

POTRAJNOST I OČUVANJE GENOFONDA S POSEBNIM OSVRTOM NA EUROPSKU CRNU TOPOLU (*Populus nigra* L.)

SUSTAINABILITY AND CONSERVATION OF GENETIC RESOURCES WITH A FOCUS ON THE EUROPEAN BLACK POPLAR (*Populus Nigra* L.)

Davorin KAJBA*, Igor ANIĆ*, Dragomir PFEIFER**

SAŽETAK: U članku se obrazlažu zaključci Hrvatskoga povjerenstva za topolu Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva, donešeni nakon rasprave o problemima potrajnosti šuma ritskoga područja, gospodarenja šumskim sastojinama topola, metodama obnove sastojina, mogućnostima i metodama očuvanja genofonda na primjeru europske crne topole. Obnova populacija europske crne topole je značajan šumskogospodarski zadatak, posebice na prostorima gdje su ritska staništa i njezini ekosustavi ugroženi. Obnovljene ili sačuvane topolove populacije predstavljaju važan prilog u očuvanju složenog ekosustava ritske šume. Strategija očuvanja genofonda domaćih topola može se podijeliti u tri operativna cilja: osigurati optimalno moguću prirodnu obnovu, spriječiti gubitak genetskog diverziteta i gubitka individualne sposobnosti opstanka u sljedećim generacijama, identificirati i sačuvati lokalne i regionalne genetske baze. Potrebno je intenzivirati selekciju, razmnožavanje i testiranje klonova domaće crne topole u cilju dobivanja kvalitetnog sadnog materijala za obnovu sastojina ritskih šuma. Obvezna je i selekcija plus varijanti iz mlađih prirodnih populacija europske crne topole, budući je na ovaj način moguće selekcionirati nove genotipove koji će biti dobro adaptirani na specifična, lokalna staništa. Strategija obnove treba biti vođena načelom zamjene nasada eurameričke topole s europskom crnom topolom, ali u skladu sa šumskouzgojnim planom. Njime treba pažljivo odrediti staništa na kojima vodni režim dozvoljava nastavak uzgajanja topola, metodiku obnove i dinamiku aktivnosti. Za ispunjenje cilja potpune zamjene sastojina potrebno je odrediti razdoblje od barem 50-tak godina. U međuvremenu potrebno je planirati nastavak šumske proizvodnje eurameričkom topolom (*P. × canadensis*) na približno 25 % površina.

Ključne riječi: potrajnost, ritska šuma, *Populus nigra* L., Hrvatsko povjerenstvo za topolu

UVOD – Introduction

U članku se razmatraju zaključci Hrvatskoga povjerenstva za topolu pri Ministarstvu poljoprivrede, šu-

marstva i vodnog gospodarstva, donešeni nakon rasprave o problemima potrajnosti šuma, posebice ritskih šuma vrba i topola, gospodarenja šumskim sastojinama topola, metodama obnove sastojina, mogućnostima i metodama očuvanja genofonda na primjeru europske crne topole. Svrha je članka upoznati širi krug čitatelja s navedenom problematikom, ali i sa stavom Hrvatskoga povjerenstva za topolu glede pitanja obnove i istodobne izmjene sastojinskoga oblika topolovih nasada.

* Doc. dr. sc. Davorin Kajba, Šumarski fakultet Zagreb

* Doc. dr. sc. Igor Anić, Šumarski fakultet Zagreb

** Dragomir Pfeifer, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o.,
UŠP Osijek

POTRAJNOST I CILJEVI GOSPODARENJA ŠUMAMA U NAS

Sustainability and goals of forest management in Croatia

Pojam održivoga razvoja prvi put je službeno upotrebljen prije tridesetak godina, u izvještaju "Our Common Future" (WCED 1987). Ubrzo je postao geslo i okosnica nove globalne ekološke politike. Međutim, načelo potrajnosti ili održivo gospodarenje šumama u europskom šumarstvu poznato je još od 18. stoljeća.

Danas potrajnost gospodarenja šumama dominira kao ključna strategija u globalnoj šumarskoj politici (Krott et al. 2000). Prema Schanzu (1995), načelo potrajnosti može se promatrati na različite načine:

- a) trajno očuvanje šumske površine bez obzira na dob sastojina,
- b) trajno iskorištavanje samo prirasloga volumena drva,
- c) prisustvo svih dobnih razreda s jednakim površinskim udjelima,
- d) kontinuirani novčani prihod i dr.

Bez obzira na ovakvu višeznačnost, načelo potrajnosti u šumarstvu ostaje jedini pravi primjer održivoga razvoja (Glavač 1999).

Načelo potrajnosti danas evoluiralo u načelo višenamjenske progresivne potrajnosti (Klepac, 1998). Ono se sastoji u tome da se šumski ekosustavi očuvaju i poboljšaju u pogledu biološke raznolikosti, produktivnosti, vitaliteta, zaštitne i socijalne uloge. Prema Deklaraciji iz Apeldoorn-a (Pro Silva 1998) potrajnost u gospodarenju šumama ne obuhvaća samo drvne proizvode, već se proširuje i na općekorisne funkcije šuma. Kriterijima i indikatorima potrajnoga gospodarenja šumama trebale bi se prilagoditi metode gospodarenja šumama. Zanimanje za metode potrajnoga gospodarenja šumama raste i predstavljat će ključnu zadaću u budućnosti (Rabbinige 1998). Ciljevi i metode takvoga gospodarenja od ključnoga su značenja za očuvanje genofonda i ekosustava uopće (Thomson 2001).

U šumarstvo Hrvatske načelo potrajnosti uvedeno je još 1769. godine kada je objavljena "Zakonska uredba o šumama". Ta se uredba smatra prvim hrvatskim šumarskim zakonom, prvom instrukcijom za uređivanje šuma i prvim udžbenikom šumarstva (Meštrović 1995). Načela iz Uredbe ugrađena su u kasnije zakone o šumama, na temelju kojih je bilo organizirano šum-

sko gospodarenje. I danas su šume i šumska zemljišta prepoznati kao dobra od interesa za Hrvatsku, pa imaju njezinu osobitu zaštitu (članci 3., 52. i 69. Ustava Republike Hrvatske). U prvom članku Zakona o šumama, šume i šumska zemljišta definirani su kao specifično prirodno bogatstvo.

Upravo zahvaljujući potrajnosti, površina šuma u Republici Hrvatskoj u posljednjih stotinjak godina raste (Matić i dr. 2003). U razdoblju od 1961. do 1995. godine obrasla površina šuma rasla je u prosječnom iznosu od 3857 ha/god (Meštrović 1996). Nažalost, Matić (2004) izvještuje o primjerima koji u novije doba ugrožavaju takav trend šumovitosti i uopće načelo potrajnosti u nas (primjerice prenamjena šumskoga zemljišta, izgradnja infrastrukturnih objekata).

Ciljevi gospodarenja šumama u Hrvatskoj su:

- 1) osiguranje postojanosti ekosustava,
- 2) održavanje i poboljšavanje općekorisnih funkcija šuma,
- 3) napredno i potrajno gospodarenje,
- 4) korištenje šuma i šumskih zemljišta na način i u takvoj mjeri da se održava njihova biološka raznolikost, produktivnost, sposobnost obnavljanja, vitalnost i potencijal,
- 5) da ispune, sada i u budućnosti, bitne gospodarske, ekološke i socijalne funkcije na lokalnoj i globalnoj razini, a da to ne šteti drugim ekosustavima.

Posljednje dvije točke istovjetne su definiciji pojma potrajnoga gospodarenja koji je definiran na ministarskoj konferenciji u Helsinkiju o zaštiti europskih šuma. Šumskouzgojni postupci u skladu su s navedenim ciljevima. Oni se prilagođavaju zakonitostima prirodnoga razvoja sastojine (Matić i dr. 2003, Gračan i dr. 1998). Činjenica je kako raznolikost, očuvanost i prirodnost šuma, stvoreni na stručnoj i znanstvenoj podlozi klasične "zagrebačke škole uzgajanja šuma", daju Hrvatskoj poseban položaj koji je utvrđen i istaknut u nacionalnom izvješću Republike Hrvatske prema okvirnoj konvenciji UN o promjeni klime (Prvo nacionalno izvješće 2001). Opisana strategija gospodarenja vrijedi za sve šume Hrvatske, pa tako i za ritske šume vrba i topola.

NEKE SPECIFIČNOSTI UZGAJANJA ŠUMA U RITSKOM PODRUČJU

Some specific features of silviculture in riparian areas

Ritske šume su proizvod uzajamnog djelovanja ekoloških osobina i bioloških zahtjeva vrba i topola s jedne te aluvijalnog djelovanja rijeke s druge strane. Nekada prostrano područje ritskih šuma uz Dunav, dijelove toka Drave i Mure te uz rukavce tih rijeka danas je stis-

nuto između vodotoka i nasipa. Morfološke i strukturne značajke sastojina ritskih šuma te razlike između njih proizilaze iz uvjeta nastanka, dinamike razvoja, načina pomlađivanja i šumskouzgojnih svojstava vrsta drveća koje ih tvore. Osim prirodnih šumskih zajednica, unutar

areala ritskih šuma dolaze i umjetne šumske sastojine (šumske kulture, intenzivne kulture i plantaže) vrba i topola. Šumarska znanost i praksa definiraju odnose između prirodnih sastojina i umjetno osnovanih sastojina. Činjenica je da ukoliko želimo optimalno ispunjenje gospodarskih i općekorisnih funkcija obje trebaju imati svoje mjesto u šumarstvu ritskoga područja (Matić i dr. 1996).

Bez obzira radi li se o prirodnim šumskim zajednicama ili o umjetno podignutim nasadima, sastojine vrba i topola spadaju u skupinu pionirskih šuma. Vrbe i topole tipični su predstavnici pionirskih vrsta drveća. To znači kako se odlikuju širokom ekološkom valencijom, s obzirom na one ekološke čimbenike koji omogućuju njihovo pomlađivanje i rast na nekom staništu. Karakterizira ih stalna heliofilnost, brza ontogeneza, rana kulminacija prirasta, rani nastup fertiliteta, kratak životni vijek, razmjerno mala sposobnost akumulacije, bogata i česta fruktifikacija, sposobnost rasprostiranja sjemena na daleko, laka vegetativna regeneracija. Lako se pomlađuju na goloj površini, posebice naletom sjemena na svježe naplavljene aluvijalne nanose ritskoga područja. Pomlađivanje pod zastorom otežano je ili nemoguće. Na često i intenzivno plavljenim terenima svaka poplava taloži novu količinu nanosa, onemogućuje razvoj šumskih tala i ponavlja inicijalne uvjete za nastanak šumske sastojine. Sve su to razlozi zbog kojih se uspješna obnova pionirskih sastojina, ako u staništu nema znakovitih sukcesijskih promjena, obavlja na goloj pomladnoj površini.

MOGUĆNOSTI OČUVANJA GENOFONDA EUROPSKE CRNE TOPOLE Possibilities of conserving the genetic resource of the european black poplar

Europska crna topola (*Populus nigra* L.) je vrsta koja nastanjuje aluvijalna tla uz velike rijeke umjerenih klimatskih područja Europe i Azije. Na području Republike Hrvatske europska crna topola raste u ritskim šumama uz rijeke Muru, Savu, Dravu i Dunav. Njezina je prisutnost u ukupnoj površini šuma Hrvatske mala, ali je značajna njezina općekorisna uloga. Neprestanim ljudskim zahvatima u prirodnim staništima europske crne topole, veličina njenog areala u Hrvatskoj svedena je na pojedinačne, djelomično odvojene površine, iako su za europske prilike to dobro očuvane ritske šume.

Obnova populacija ove vrste vrlo je značajan šumskogospodarski zadatak, posebice na prostorima gdje su ritska staništa i njezini ekosustavi ugroženi. Obnovljene ili sačuvane topolove populacije predstavljaju važan prilog u očuvanju složenog ekosustava kakav je ekosustav ritske šume.

Osnovni cilj očuvanja genetskih resursa je sačuvati genetski potencijal za buduću adaptaciju vrste i njezinih populacija kroz dulje razdoblje, dozvolivši nji-

U suprotnome, postupne promjene u vodnom režimu mijenjaju ponajprije edafске značajke staništa i dovode do potrebe za promjenom sastojinskog oblika. Tada se pionirska sastojina prevodi u konačni oblik sastojine odnosno u terminalnu šumsku zajednicu ritskoga područja. Taj je postupak u skladu s prirodnim sindinamskim zakonitostima razvoja šumske vegetacije ritskoga područja. Često je izazvan ubrzanim, umjetnim promjenama vodnoga režima.

Podizanje šumskih kultura, intenzivnih kultura i šumskih plantaža upotrebljava se kao postupak pošumljavanja (prvo osnivanje šumske sastojine na dotada obešumljenoj površini) ili postupak umjetne obnove nakon sječe staroga nasada. U tom slučaju šumska kultura, intenzivna kultura ili šumska plantaža ima svojstva pionirske šume za koja vrijede ista pravila silvidinamike kao i u prirodnim sastojinama. Treba napomenuti kako Zakon o šumama Republike Hrvatske zabranjuje čiste sječe (članak 44.), osim u posebnim slučajevima (članak 47.) u koje se ubraja i podizanje plantaža.

Za očekivati je kako će sukcesijski razvoj vegetacije i promjene u vodnome režimu postupno onemogućiti opstanak istovrsnih pionirskih sastojina u duljem razdoblju na istom staništu. Istodobno, treba omogućiti osnivanje i obnovu tih sastojina na novim, za njih pogodnim staništima. Sve to dovest će do prostornih i strukturnih promjena u šumovitosti ritskoga područja.

hov evolucijski tijek, ali imajući u vidu promjene nastale u staništu. Strategija očuvanja može se podijeliti u tri operativna cilja:



Slika 1. Formiranje malata na aluvijalnom nanosu u Podunavlju
Fig. 1 Forming young willow growth on the alluvial deposit in Podunavlje

(Foto: P. Vratarić)

1. osigurati optimalno moguću količinu prirodne obnove (pojavu malata);
2. spriječiti gubitak genetskog diverziteta i gubitka individualne sposobnosti opstanka u slijedećim generacijama;
3. identificirati i sačuvati lokalne i regionalne genetske baze.

Da bi se to postiglo potrebno je intenzivirati selekciju, razmnožavanje i testiranje klonova domaće crne topole u cilju dobivanja kvalitetnog sadnog materijala za obnovu sastojina ritskih šuma. Također je potrebna i selekcija plus varijanti iz mlađih prirodnih populacija europske crne topole, budući je na ovaj način moguće selekcionirati nove genotipove, koji će biti dobro adaptirani na specifična, lokalna staništa.

Strategija obnove treba biti vođena načelom zamjene nasada eurameričke topole s europskom crnom topolom, ali u skladu sa šumskouzgojnim planom. Njime treba pažljivo odrediti staništa na kojima vodni režim dozvoljava nastavak uzgajanja topola, metodiku obnove i dinamiku aktivnosti. Za ispunjenje cilja pot-

pune zamjene sastojina potrebno je odrediti razdoblje od barem 50-tak godina. U međuvremenu potrebno je planirati nastavak šumske proizvodnje eurameričkom topolom (*P. × canadensis*) na približno 25 % površina. Izbor površina za osnivanje nasada mora biti šumsko-uzgojno planiran, posebice s obzirom na stanište.

Više provedenih europskih projekata (EUROPOP, FLOBAR), te rezultati drugih istraživanja (Van den Broeck *et al.* 2000, Storme 2001) koji su izučavali fenologiju cvjetanja topola uočili su da klonovi *P. × canadensis* cvatu ranije od promatranih klonova domaće europske crne topole. Iz toga nalaza zaključeno je da nema velike opasnosti od pojave introgresije gena američke crne topole u genom europske crne topole. S druge strane, introgresiju gena ne treba potpuno ni isključiti, budući da su uočene i značajne varijacije u fenologiji cvjetanja topola. Također u kasnijim istraživanjima koja su proveli Van den Broeck i dr. (2001, 2004) nije utvrđeno postojanje introgresije u potomstvu europske crne topole za morfološka svojstva, kao ni kod dobivenih rezultata u istraživanjima izozimima i mikrosatelitnom DNK. Autori pretpostavljaju da postoje i predfertilizacijske barijere koje favoriziraju unutarvrstu polinaciju. Utvrđeno je da klonovi američke crne topole (*Populus deltoides*) cvatu najranije, hibridni klonovi *P. × canadensis* negdje između dviju roditeljskih vrsta, a europska crna topola najkasnije, te da se podudara sa cvatnjom jablana.

Također, morfometrijskim istraživanjima unutarpopulacijske varijabilnosti svojstava listova iz pet juvenilnih populacija europske crne topole duž sliva rijeke Drave u Hrvatskoj, koje je proveo Romanić (2001) nije utvrđeno postojanje jedinki koje bi mogle biti svrstane u američku crnu topolu (*Populus deltoides*), što upućuje na zaključak da nije došlo do introgresije u genom juvenilnih populacija europske crne topole duž rijeke Drave.

Unošenje gena s biološkog gledišta ima pozitivan i negativan učinak. U pozitivnom smislu može povećati genetski diverzitet, ali može izmijeniti lokalnu adaptabilnost. Drugi mogući utjecaj je intenzivna izmjena gena s kultiviranih varijeteta i smanjenje učinkovite veličine populacije, što vodi prema gubitku diverziteta i povećanju razine inbreedinga. To može biti slučaj samo kada jedan muški klon oprašuje intenzivno većinu ženskih stabala.

Idealno bi bilo da samo jedinice predviđene za očuvanje budu više ili manje izolirane od umjetnih nasada topola, dok bi se na drugim površinama pripremali stanišni uvjeti za eurameričke topole. Kod očuvanih i zaštićenih dijelova ne mora se u potpunosti izbjegavati i izopćiti kulture topola iz okolice, posebice ako je veličina populacije dovoljno velika. Za obnovljenu populaciju može se koristiti tzv. tampon zona (buffer zona)



Slika 2. Adultno stablo europske crne topole (*Populus nigra* L.)
Fig. 2 An adult tree of the European Black Poplar (*Populus nigra* L.)

(Foto: EUFORGEN)

oko plantaže sa stablima iz lokalne populacije sa podjednakim učešćem stabala obaju spolova. Također treba postojati strategija praćenja veličine introgresije u zaštićenim odjelima, kako bi se stupanj introgresije procijenjivao u sadašnjim adultnim stablima i komparirao sa eventualnim postojanjem introgresije u sljedećoj generaciji kada dostigne fiziološku zrelost cvatnje.

Veličina populacije mora biti dovoljno velika da bi se izbjegao genetski drift (slučajan gubitak genetskih varijanti uslijed stohastičkih procesa) i njegov utjecaj na genetski diverzitet i na udio inbreedinga. Također, mala populacija imat će veći stupanj fiksacije određenih genetskih alela u sljedećoj generaciji.

U dosadašnjim istraživanjima oplodnja se izgleda ne odvija slučajnošću, već ženska stabla preferiraju oplodnju s ograničenim brojem muških stabala, što može biti utjecano udaljenošću i fenologijom, ali može biti uvjetovano i genetskim čimbenicima (Imbert & Lefèvre 2001a). Potomstvo s majčinskih stabala sadržavala su obično samo genetsku konstituciju od samo nekoliko polinatora (muških roditelja), a kretanje gena slijedilo je model izolacije muških stabala zavisno od njihove udaljenosti. Prema tome, pozornost mora biti posvećena učinkovitom broju ženskih i muških stabala koji će sudjelovati u kreiranju sljedeće generacije. Samo određen broj, od mogućeg broja ženskih stabala, će biti uspješnije oprašen i time dovesti do nebalansiranog učinkovitog spolnog omjera, pa bi i dodatni broj

ženskih stabala bio potreban. Također bi uvjeti za pridozatak ponika morali biti optimalni.

U svrhu očuvanja genetskih resursa morati će vršiti monitoring evolucijskih procesa u populacijama europske crne topole. Obavljen je izbor indikatora za praćenje. Preporučeno je set indikatora baziran na ekološkim opažanjima (na razini ekosustava), na demografskim parametrima (na populacijskoj razini) i na genetskim parametrima (na individualnoj razini). Svaki indikator osigurava informaciju o jednom ili više procesa (Lefèvre *et al.* 2001b).

Posebna pozornost mora se posvetiti praksi koja ima utjecaja na cvatnju i procese prirodne obnove koji determiniraju učinkovitu veličinu populacije.

Najrelevantniji ekološki i demografski indikatori su hidroperiod i njegovo trajanje (koji osiguravaju informacije o dinamici ekosustava i potencijalu za obnovu). Periodicitet pojave visokog vodostaja je poremećen raznim hidromelioracijskim radovima u koritima rijeka i u njihovom priobalju. Struktura staništa je također izravno vezana za veličinu populacije, dok je drugi demografski indikator distribucija dobnih razreda u starijim populacijama europske crne topole. Indikatori predstavljaju vrijedne informacije, ali se kroz duže vrijeme mogu izmijeniti, te se sa promjenama mogu predložiti za buduće operativno gospodarenje zaštićenim populacijama europske crne topole.

ZAKLJUČCI – Conclusions

- Na temelju navedenoga proizilaze sljedeći zaključci:
1. Šumskouzgojni postupci koji se provode u šumama Republike Hrvatske u skladu su sa strateškim ciljevima gospodarenja šumskim ekosustavima. Oni se prilagođavaju zakonitostima prirodnoga razvoja sastojine i staništa. Raznolikost, očuvanost i prirodnost šuma, stvoreni na stručnoj i znanstvenoj podlozi klasične "zagrebačke škole uzgajanja šuma", daje Hrvatskoj poseban položaj u usporedbi sa šumarstvima drugih europskih zemalja.
 2. Obnova populacija europske crne topole vrlo je značajan šumskogospodarski zadatak, posebice na prostorima gdje su ritska staništa i njezini ekosustavi ugroženi. Obnovljene ili sačuvane autohtone topolove populacije predstavljaju važan prilog u očuvanju složenog ekosustava kakav je ekosustav ritske šume.
 3. Strategija očuvanja genofonda domaćih topola može se podijeliti u tri operativna cilja:
 - osigurati optimalno moguću količinu prirodne obnove (pojavu malata);
 - sprječiti gubitak genetskog diverziteta i gubitka individualne sposobnosti opstanka u sljedećim generacijama;
 - identificirati i sačuvati lokalne i regionalne genetske baze.
 4. Potrebno je intenzivirati selekciju, razmnožavanje i testiranje klonova domaće crne topole u cilju dobivanja kvalitetnog sadnog materijala za obnovu sastojina ritskih šuma. Neophodna je i selekcija plus varijanti iz mlađih prirodnih populacija europske crne topole, budući je na ovaj način moguće selekcionirati nove genotipove koji će biti dobro adaptirani na specifična, lokalna staništa.
 5. Strategija obnove treba biti vođena načelom zamjene nasada eurameričke topole s europskom crnom topolom, ali u skladu sa šumskouzgojnim planom. Njime treba pažljivo odrediti staništa na kojima vodni režim dozvoljava nastavak uzgajanja topola, metodiku obnove i dinamiku aktivnosti. Za ispunjenje cilja potpune zamjene sastojina potrebno je odrediti razdoblje od barem 50-tak godina. U međuvremenu potrebno je planirati nastavak šumske proizvodnje eurameričkom topolom (*P. × canadensis*) na približno 25 % površina.

6. Idealno bi bilo da samo jedinice predviđene za očuvanje budu više ili manje izolirane od plantaža topola, dok bi se na drugim površinama pripremali stanišni uvjeti s eurameričkim topolama. Kod oču-

vanih i zaštićenih dijelova ne mora se u potpunosti izbjegavati i izopćiti kulture topola iz okolice, posebice ako je veličina populacije dovoljno velika.

LITERATURA – References

- Eriksson, G., G. Namkoong, J. H. Roberds, 1993: Dynamic gene conservation for uncertain futures. *Forest. Ecol. Manage.* 62:15–37.
- Eriksson, G., G. Namkoong, J. H. Roberds, 1995: Dynamic conservation of forest tree gene resources. FAO, Rome, Italy, No. 23.
- Geburek, T. 1992: Wie Groß sollten Populationen sein, um bedrohte Tier-und Pflanzenarten zu erhalten? *Allg. Forst- und Jagd-Zeitung* 163: 129:133.
- Glavač, V., 1999: Uvod u globalnu ekologiju. Zagreb, Državna uprava za zaštitu prirode i okoliša i Hrvatske šume p.o., 211 str.
- Gračan, J., I. Anić, S. Matić, 1998: Potrajno gospodarenje i očuvanje biološke raznolikosti hrvatskih šuma. Nacionalno izvješće o provedbi smjernica za potrajno gospodarenje i očuvanje biološke raznolikosti hrvatskih šuma, Šumarski list CXXII (9–10): 437–442, Zagreb.
- Imbert, E., F. Lefèvre, 2001: Estimation gene flow for poplar along an entire riversystem. International Symposium on Genetic Diversity in river populations of European black poplar – Implications for riparian eco-system management. Szekesárd, Hungary, 16–20 May 2001.
- Kajba, D. & S. Bogdan, 2001: Očuvanje genetičkih izvora europske crne topole (*Populus nigra* L.). In: Matić, S. *et al.* (eds.), Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu & Šumarski institut, Jastrebarsko, Zagreb, str. 69–76.
- Kajba, D., M. Idžojtić and S. Bogdan, 1999: Discriminant analysis of leaf morphological characters of the European Black Poplar (*Populus nigra* L.) in natural population in Croatia. Pp. 73–76 in *Populus nigra* Network. Report of the fifth meeting, 5–9 May 1999, Kyiv, Ukraine, (J. Turok, F. Lefèvre, S. de Vries, N. Alba, B. Heinze, R. Voloyanchuk and E. Lipman, compilers). International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Klepac, D., 1998: Hrvatsko šumarstvo u XIX. i XX. stoljeću. U: Sveučilišna šumarska nastava u Hrvatskoj 1898–1998, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 9–33, Zagreb.
- Krott, M., I. Tikkanen, A. Petrov, Y. Tunytsya, B. Zheliba, V. Sasse, I. Rykounina, T. Tunytsya, 2000: Policies for Sustainable Forestry in Belarus, Russia and Ukraine. European Forest Institute Research Report 9, Leiden-Boston-Köln, pp. 174.
- Krstinić, A., I. Trinajstić, D. Kajba, J. Samardžić, 1997: Morphological variability of the leaves of black poplar (*Populus nigra* L.) in natural stands along the Sava river (Croatia). Pp. 71–77 in *Populus nigra* Network. Report of the fourth meeting, 3–5 October 1997, Geraardsbergen, Belgium (J. Turok, F. Lefèvre, S. de Vries, N. Alba, B. Heinze and J. Van Slycken, compilers). International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Lawrence, M. J., D. F. Marshall, 1997: Plant population genetics. Pp. 99–113 in *Plant genetic conservation – The in situ approach* (N. Maxted, B.V. Ford-Lloyd & J.G. Hawkes, eds.). Chapman & Hall, London.
- Lefèvre, F., D. Kajba, B. Heinze, P. Rotach, S.M.G. de Vries, J. Turok, 2001a: Black poplar: a model for gene resource conservation in forest ecosystems. *The Forestry Chronicle*, Vol. 77 (2): 239–244.
- Lefèvre, F., N. Barsoum, B. Heinze, D. Kajba, P. Rotach, S. de Vries, J. Turok, 2001b: EUFORGEN Technical Bulletin: *in situ* Conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 58 p.
- Lynch, M. 1996: A quantitative-genetic perspective on conservation issues. Pp. 471–501 in *Conservation genetics – Case study from Nature* (J.C. Avise & J.L. Hamrick, eds.). Chapman and Hall, New York.
- Matić, S., 2004: Održivi razvoj hrvatskih šuma ugrožen je zbog nepoštivanja Ustava i Zakona o šumama Republike Hrvatske. U: M. Maceljski (ur.), Alternativna biljna proizvodnja u strukturnim promjenama hrvatske poljoprivrede. HAZU, Znanstveno vijeće za poljoprivredu i šumarstvo, str. 82–84, Zagreb.
- Matić, S., I. Anić, M. Oršanić, 2003: The influence of silvicultural practices on the sustainability of forests in Croatia. *Ekologia* 22 (3): 102–113, Bratislava.
- Matić, S., M. Oršanić, I. Anić, 1996: Prirodne sastojine topola i vrba u današnjim ekološkim i

- gospodarskim uvjetima Hrvatske. U: Mayer, B. (ur.), Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut, Jastrebarsko, str. 217–228, Zagreb.
- Meštrović, Š., 1996: Potrajnost gospodarenja šumama u Hrvatskoj. U: S. Sever (ur.), Hrvatsko šumarsko društvo – skrb za hrvatske šume od 1846. do 1996. godine, knjiga 2, str. 143–148, Zagreb.
- Meštrović, Š., 1995: Dvjestodvadeseta godišnjica Zakonske uredbe o šumama. Šumarski list CXIX (4): 144–158, Zagreb.
- Pro Silva, 1998: Declaration of Apeldoorn. In: 2nd International Pro Silva Congress proceedings, Pro Silva Association, Apeldoorn, p. 7–8.
- Prvo nacionalno izvješće Republike Hrvatske prema Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih naroda o promjeni klime (UNFCCC), Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja, 260 str., Zagreb, 2001.
- Rabbinge, R., 1998: Sustainability. In: 2nd International Pro Silva Congress proceedings, Pro Silva Association, Apeldoorn, str. 17–27.
- Romanić, B., 2001. Morfološka varijabilnost lista europske crne topole (*Populus nigra* L.) u prirodnim populacijama na području rijeke Drave u Hrvatskoj. Magistarski rad, Šumarski fakultet Zagreb, 130 str.
- Schanz, H., 1995: Forstliche Nachhaltigkeit – Mythos und Realität. In: Nachhaltiges Wirtschaften. Ein forstliches Prinzip als Leitbild für unsere moderne Gesellschaft? Georg-Ludwig-Hartig-Stiftung, Berlin, str. 1–11.
- Thomson, L., 2001: Management of natural forests for conservation of forest genetic resources. Forest genetic resources conservation and management: in managed natural forests and protected areas (in situ), IPGRI, 13–65, Rome.
- Vanden Broeck, A., K. Cox, J. Van Slycken, D. Halfmaerten, 2000: Genetic pollution and mating systems in an artificial stand of black poplar (*Populus nigra* L.). Pp. 186 in 21st Session of the International Poplar Commission (IPC-2000): poplar and willow culture: meeting the needs of society and the environment, 24–28 September 2000, Vancouver WA (J.G. Isebrand and J. Richardson, compilers). Gen. Tech. Rep. NC-215 St. Paul, MN.
- Vanden Broeck, A., V. Storme, K. Cox, P. Quataert, B. Ivens, V. Hostyn, D. Halfmaerten, W. Boerjan, J. Van Slycken 2001: Mating system of *Populus nigra* in a mixed poplar stand composed of *P. nigra*, *P. deltoides* and *P. x euramericana*. In: Van Dam, B. C., Sandor, B. (eds.) Genetic Diversity in river populations of European black poplar – Implications for riparian eco-system management. Szekszárd, Hungary, 16–20 May 2001:53-60.
- Vanden Broeck, A., V. Storme, J. E. Cottrell, W. Boerjan, E. Van Bockstaele, P. Quataert, J. Van Slycken 2004: Gene flow between cultivated poplars and native black poplar (*P. nigra*): a case study along the rivere Meuse on the Dutch-Belgian border. For. Ecol. Manage. 197: 307–310.
- WCED – World Commission on Environment and Development, “Bruntland-Kommission”, 1987: Our Common Future. Oxford Univ. Press; Germany Edition: Unsere gemeinsame Zukunft. Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Eggenkamp Verl., Greven, 421 p.

SUMMARY: This article presents and explains the conclusions made by the Croatian Poplar Commission at the Ministry of Agriculture, Forestry and Water Management, after the discussions on problems of riparian forests sustainability, poplar forest stands management, regeneration methods and possibilities and methods of genetic resources conservation, on the example of European Black Poplar (Populus nigra L.). Regeneration of European Black Poplar populations is a very important task for forest management, especially in areas where the riparian sites and their eco-systems are endangered. Renewed or conserved poplar populations present an important contribution in conservation of complex eco-system of riparian forests. Strategy for genetic resources conservation of domestic poplars can be divided in three operative goals: 1. ensure optimal quantity of regeneration, 2. prevent loss of genetic diversity and individual fitness at generation turn-over, 3. identify and preserve local or regional gene pools, if existing. It is necessary to intensify selection, breeding and testing of domestic black poplar clones, to acquire high quality plant material for riparian forest stands regeneration. Also cru-

*cial is the selection of plus variants from natural juvenile European Black Poplar populations, since in this manner it's possible to select new genotypes, well adapted to specific local sites. Regeneration strategy should be guided by the principle of replacing the plantations of Euroamerican Poplars with European Black Poplar, all in accordance to forest silvicultural plans. The sites in which the water regime allows continuous regenerations of Poplars, appropriate methods of renewall and activity dynamics should be predicted and established by these plans. For fulfilling the goal of total stand replacement, a period of at least 50 years should be predicted. In the meantime, forest production of Euroamerican poplar (*P. × canadensis*) should continue on approx. 25 % of total surfaces.*

Key words: sustainability, riparian forests, Populus nigra L., Croatian Poplar Commission