Pojavnost promjene spola (protoginija - protandrija) kod biljne vrste Ginkgo biloba l.

Špigl, Dominik

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josip Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:624199

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Dominik Špigl, apsolvent

Diplomski sveučilišni studij Ekološka poljoprivreda

POJAVNOST PROMJENE SPOLA (PROTOGINIJA - PROTANDRIJA) KOD BILJNE VRSTE *Ginkgo biloba* L.

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Dominik Špigl, apsolvent

Diplomski sveučilišni studij Ekološka poljoprivreda

POJAVNOST PROMJENE SPOLA (PROTOGINIJA - PROTANDRIJA) KOD BILJNE VRSTE *Ginkgo biloba* L.

Diplomski rad

Osijek, 2018.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Dominik Špigl, apsolvent

Diplomski sveučilišni studij Ekološka poljoprivreda

POJAVNOST PROMJENE SPOLA (PROTOGINIJA - PROTANDRIJA) KOD BILJNE VRSTE *Ginkgo biloba* L.

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. Izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, predsjednik
2. Alka Turalija, mag. ing. agr., mentorica
3. Prof. dr.sc. Edita Štefanić, članica

Osijek, 2018.

SADRŽAJ:

1. UVOD....1
2. MATERIJALI I METODE....2
3. ŽIVI FOSIL *Ginkgo biloba* L....3
3.1. *Ginkgo biloba L*, ginkgo - porijeko i povijest 5
3.2. Opis vrste 7
3.3. Razmnožavanje 11
3.3.1. Razmnožavanje sjemenom....11
3.3.2. Razmnožavanje reznicama.... 12
3.3.3. Razmnožavanje margotiranjem 13
3.3.4. Razmnožavanje cijepljenjem 13
4. METODE ODREĐIVANJA SPOLA KOD VRSTE*Ginkgo biloba* L. 15
4.1.Određivanje spola pomoću razlika u karakteristikama listova 15
4.2.Određivanje spola prema morfološkim karakteristikama grana 17
4.3.Određivanje spola prema morfološkim karakteristikama sjemena 18
5. PROMJENA SPOLA - PROTOGINIJA I PROTANDRIJA 19
6. PROMATRANJE I ZABILJEŽENE LOKACIJE, TE POJAVNOST VRSTE*Ginkgo biloba* L. U OSIJEKU, HRVATSKOJ I EUROPI 22
6.1. Ginkgo u Osijeku 22
6.2. Ginkgo u Hrvatskoj 25
6.3. Ginkgo u Europi 29
7. ZAKLJUČAK 35
8. LITERATURA 36
9. SAŽETAK....37
10. SUMMARY 38
11. POPIS TABLICA....39
12. POPIS SLIKA 40
13. TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
14. BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

Ginkgo biloba L. (ginkgo) se ubraja u najstarija stabla poznata na planeti Zemlji. Prisutan je stotinama milijuna godina i živi je relikt, što govori o njegovoj nevjerojatnoj i jedinstvenoj prilagodljivosti. Razdvajanje i pomicanje kontinenata, često ekstremne i dugotrajne promjene klime, razlike u vlazi, temperaturi zraka i količini oborina, kao i teška, ratovima uzrokovana onečišćenja poput radijacije, samo su dio prilika kojima se ova vrsta kroz tisućljeća postojanja prilagodila, koristeći rijetke sposobnosti i mehanizme prilagođavanja novim uvjetima. Pronađene živuće primjerke ginkga u Kini,starije od 3000 godina, možemo ubrojiti u najdugovječnije živuće organizme na Zemlji. Ime biljne vrste potječe od kineskog „Gyn Xing“, što u prijevodu znači „srebrni plod“. U Europi su poznati i nazivi: stablo života, slonovo drvo, djevojačka kosa, stablo hrama, srebrna marelica, stablo djed-unuk itd. Njegov naziv u Kini povezuju s izrazom za pačja stopala, što proizlazi iz oblika njegovih listova. U Hrvatskoj je poznat pod nazivom dvorežnjasti, dvokrpi ili dvolapi ginko, a u narodu se još naziva i japanskom lijeskom. Zbog svoje dekorativne funkcije i posebne građe listova, omiljen je kao stablo u velikim parkovima i botaničkim vrtovima. U novije vrijeme, ginkgo je prepoznat radi ljekovitih svojstva i primjene u farmaceutskoj industriji. Iako su na Istoku od davnina poznati brojni načini upotrebe ginkga u svrhu medicine, Zapad ga je otkrio i prihvatio tek u prošlom stoljeću, otkad njegova primjena sve više raste. Moguće ga je iskorištavati i zbog drvne mase, ali i u kulinarstvu. Radi izuzetne vrijednosti ginkga i njegove održivosti u prirodi, mnoštvo ga je znanstvenika promatralo i ispitivalo, s osobitom pažnjom na njegovu biologiju i korisnost. Unutar literature nije nađen podatak o mogućnosti promjene spola kod ove vrste, ali je niz istraživanja dokazalo mogućnost prilagodbe ekstremnim uvjetima. Iako je promjena spola dokazana kod nekih biljnih vrsta (javori, topole, vrbe i dr.), unutar pregledane literature nema podataka o toj mogućnosti kod vrste *Ginkgo biloba* L., što je možda posljedica istraživanja koja su mahom rađena na jedinkama unutar njihovog prirodnog staništa, gdje ginkgo, radi pogodnih uvjeta i mnoštva jedinki u okolišu (u Kini i Japanu ovo se stablo uzgaja plantažno na tisućama hektara površina), nije imao potrebe razviti posebne mehanizme produljenja vrste. Ovaj je rad temeljen na fenološkim zapažanjima o mogućnosti promjene spola (protoginija-protandrija) ginkga, a nastao je slučajnim zapažanjem jedinki sađenih po dva stabla u paru na različitim lokacijama i udaljenih dovoljno daleko da jedan par nije mogao utjecati na razvoj drugog para. Također su promatrani primjerci pojedinačne sadnje i primjerci posađeni u skupinama, a zabilježeni primjerci su fotodokumentirani i opisani.

2. MATERIJAL I METODE

Prilikom izrade diplomskog rada korištene su metode kojima se planski istraživala zadana tema u svrhu ostvarivanja zadanog cilja. Korištene su metode indukcije i dedukcije na terenu unutar Hrvatske i jednog dijela Europe (Mađarska), dok se je s drugih dijelova Europe prikupilo dovoljno podataka o istraživanoj biljnoj vrsti za predmetno istraživanje. Metoda indukcije, od pojedinačnog ka općem, omogućava prikupljanje velikog broja informacija koje ukupnoj slici daju vjerodostojnost, dok dedukcija opća saznanja pretvara u pojedinačna ili nas pak navodi na stvaranje novih općih spoznaja, što je unutar promatranja pojavnosti promjene spola kod vrste *Ginkgo biloba* L. bila osnovna metoda moguće pretpostavke iskazane u zaključku a što je i osnovni cilj istraživanja. Prema Bernoullievom binarnom poučku, a na osnovi binarne raspodjele učestalosti krajnjeg ishoda, pokušala se je utvrditi vjerojatnost krajnjeg ishoda proporcije spolova u ispitanom uzorku. U radu su korišteni i elementi povijesnog istraživanja te metode klasifikacije i deskripcije. Dokazi o analiziranom stanju na terenu prikazani su unutar fotografija (prikazanih pojedinačno ili unutar tablica uz navedene redne brojeve). Povijesna su istraživanja provedena u Državnim arhivima u Osijeku i Zagrebu i unutar dostupne literature, a dio je informacija prikupljen unutar znanstvenih članaka i dostupne stručne i znanstvene literature. Korištene su stranice interneta, a rad je pisan na računalu u WORD-u 2010.

3. ŽIVI FOSIL GINKGO (*Ginkgo biloba* L.)

Promatrajući biljne vrste općenito, uočavamo ih nekoliko čiji se životni i evolucijski ciklus nije mijenjao već više od 200 milijuna godina. Ti su organizmi slični svojim izumrlim precima te nemaju više svojih živućih srodnika, a odolijevaju klimatskim promjenama još i danas. Takav živi fosil je i ginkgo (*Ginkgo biloba* L.), stablo lepezastih listova porijeklom iz Kine. Botaničko ime *Ginkgo biloba* L. ime je koje je toj biljnoj vrsti 1771. godine dao Linaeus, otac taksonomije i sistematike biljnih vrsta. Biljne vrste – živi fosili koje danas nalazimo kao ures naših vrtova, drvoreda i perivoja u Hrvatskoj i diljem Europe prikazane su u Tablici 1 (slike 1-5).

Tablica1: Živi fosili iz svijeta biljaka u Hrvatskoj i Europi (izradio autor)

Red. Br.	**Naziv biljne vrste Latinsko nazivlje**	**Fotografija**	**Vrijeme introdukcije u Europu**
1.	*Ginkgo biloba*L**. –** porijeklom iz Kine, najstariji primjerci u Hrvatskoj nalaze se u Daruvaru	 Slika 1: *Ginkgo biloba*L. Izvor: www.plants.ces.ncsu.edu/plants/all/ginkgo-biloba	-oko 1730.
2.	*Cycas* vrste (poznato 95 vrsta) –*Cycas revulata* Thumb. -porijeklom iz južnog dijela Japana -najstariji primjerci u Hrvatskoj nalaze se na Lokrumu i u Trstenu	 Slika 2: *Cycas revoluta*Thumb. Izvor: www.horomidis.gr/product/cycas-revoluta-τσικασ/?lang=en	-u Dubrovnik stigle u 15 st.

3.	*Welwitschia mirabilis* Hook. f. porijeklom iz pustinje Namib, Angole i dijelovi južne Afrike	 Slika 3: *Welwitschia mirabilis* Hook.f. Izvor:www.jardins.nantes.fr/En/Garden/Parks-Gardens/Plus/116/Jardin-des-Plantes-Extraordinary-Plants.asp	-u Europi prisutna od 1862. unutar botaničkih vrtova (Austrija, Engleska)
4.	*Wollemia nobilis* W.G.Jones, K.D.Hill & J.M.Allen -porijeklom iz Australije, otkrivena 1994. i mjesto pronalaska je tajno. Jedan je primjerak dobio grad Zadar na poklon, no prije dvije godine stablo je stradalo radi niskih temperatura	 Slika 4: *Wollemia nobilis* W.G.Jones, K.D.Hill & J.M.Allen Izvor:www.threatenedconifers.rbge.org.uk/taxa/details/wollemia-nobilis	-najviše štićeno stablo na svijetu - u Zadar stigao 2006, no 2011.g. se osušio - mlado stablo postoji u botaničkom vrtu PMF-a u Zagrebu
5.	*Metasequoia glyptostroboides* Hu and W.C.Cheng. -otkrivena 1941. u šumama Kine.	 Slika 5: *Metasequoia glyptostroboides*Hu and W.C.Cheng Izvor:www.gardensonline.com.au/GardenShed/PlantFinder/Show_1508.aspx	-u Europu je unesena 1948.

3.1. Porijeklo i povijest

Dvorežanjski, dvokrpi ili dvolapi ginkgo, još poznat i kao japanska lijeska *(lat. Ginko biloba* L., u daljnjem tekstu 'ginkgo') je najdrevnija živuća vrsta stabla i jedini preživjeli predstavnik porodice *Ginkgoaceae*, biljaka koje su svoj razvoj započele prije 300 milijuna godina u razdoblju pliocena. Na osnovu fosiliziranih ostataka pretpostavlja se da je porodica *Ginkgoaceae* u prošlosti obuhvaćala čak 17 rodova. Zlatno doba njihove rasprostranjenosti bilo je prije 160 milijuna godina, dok njihovo polagano nestajanje započinje u doba tercijara. Fosilni ostaci ove biljke pronađeni su u Europi, Sjevernoj Americi i Aziji, što ukazuje na njihovu veliku rasprostranjenost (slika 6). Njihovo izumiranje započinje zbog promjene klime i prirodnih katastrofa, a ubrzava se zbog posljedica naglog zahlađenja u vrijeme pleistocena. Uslijed toga, ginkgo preživljava samo na području jugoistočne Kine, u brdima Tien Mu Shan, odakle se ponovno širi na Japan. Nizozemski doktor Engelbert Kaempfer (1651. – 1716.) prvi se susreo s ovom vrstom davne 1690. godine, a 30-60 godina kasnije prvi primjerci iz Japana stižu u Europu. Prema dostupnim podacima, smatra se da je u Europi najstarije stablo ginkga, za koje postoje podaci o sadnji, zasađeno 1761. u Kew Gardensu u Engleskoj i još je i danas dobre vitalnosti (slika 7). Drugi pak izvori tvrde da se najstarije stablo ginkga u Europi nalazi u botaničkom vrtu u Utrechtu u Nizozemskoj, gdje je posađeno 1730. godine i danas je također u dobroj kondiciji (slika 8). (https://kwanten.home.xs4all.nl/europe.htm).

Kineski naziv ginkga, Gyn Xing, u prijevodu znači „srebrni plod“, dok ga u Japanu nazivaju Ginkyo, što znači“ srebrna breskva“. Spominje se već i u drevnim kineskim rukopisima iz 7. i 8. stoljeća, budući da je u svojoj pradomovini još prije tisuću godina sađen i uzgajan radi svojih jestivih plodova. U Japanu, Kini i Koreji štuju ga kao sveto drvo i uobičajena je njegova sadnja u blizini hramova, palača te u vrtovima i parkovima za relaksaciju. U Japanu se, u doba opadanja listova, održavaju ceremonije klanjanja i berbe njegova zlatno žutog lišća. Ova svetkovina kratko traje jer drvo ginka odbaci lišće u roku od dva-tri dana. Također, popularan je i kao vrsta namijenjena oblikovanju bonsaia, koji se zbog svoje dugovječnosti, često nasljeđuju iz generacije u generaciju. Mađarski naziv páfrányfenyő, što u doslovnom prijevodu znači „papratni bor“, ukazuje na daleko srodstvo s cikadama, sjemenjačama iz odjeljka golosjemenjača (lat. *Cycadophyta*), i drvenim papratima. U Njemačkoj ga nazivaju i Goetheovim drvetom jer je J. W. Goethe o njemu napisao pjesmu u kojoj sraslost njegovih listova simbolizira zajedništvo zaljubljenih, tj. jedinstvo dvaju bića. Kao veliki ljubitelj bilja i parkova, Goethe je poticao razmnožavanje i introdukciju stranih biljnih vrsta. Na njegov

zahtjev, Weimarski vojvoda Carl August je školovao svog nadvrtlara iz Belvedera u Engleskoj kako bi naučio razmnožavati ginkga. Oko 1820.g. je dao posaditi jedan primjerak na južnom dijelu svog dvorca u Weimaru. Danas je ovaj 200 godina stari ginkgo atrakcija za mnoge turiste (slika 9).



Slika 6: Fosilizirani listovi izumrle vrste *Ginkgo huttoni*
Izvor:
www.en.wikipedia.org/wiki/Ginkgoales#/media/File:Gingkoites_huttoni_1.jpg



Slika 7: Stablo ginkga iz 1761., Kew Gardens, London, Engleska
Izvor:www.monumentaltrees.com/en/photos/21786/



Slika 8: Stablo ginkga, 1730. (?), Utrecht, Nizozemska
Izvor:
www.kwanten.home.xs4all.nl/europe.htm



Slika 9: Ginkgo kojeg je oko 1820. dao posaditi vojvoda Carl August na južnoj strani svoje palače u Weimaru
Izvor: www.thueringer-allgemeine.de/web/zgt/leben/detail/-/specific/Ginkgo-am-Weimarer-Fuerstenhaus-wohl-meistbesuchter-Baum-1035110430

Najstariji primjerak stabla ginkga (slika10) nalazi se u sjeverozapadnoj Kini, u pokrajini Li Jla wan. Procijenjene je starosti oko 4.500 godina i jedan je od najstarijih živućih primjeraka kojeg susrećemo u divljini unutar prirodnog staništa (Begović,2011). Najstariji primjerci

stabla ginkga u Hrvatskoj posađeni su ispred južnog ulaza dvorca grofa Antuna Jankovića u Daruvaru oko 1777. godine. Na ulazu su u to vrijeme, a nakon završetka gradnje dvorca, posađena dva primjerka ginkga, koji su u novije vrijeme dobili imena Adam i Eva (muški i ženski primjerak) i atrakcija su Turističke zajednice grada (slika 11).



Slika 10: Najstariji živući ginkgo u pokrajini Li Jla wan u sjeverozapadnoj Kini koji raste u prirodnom staništu
Izvor: iz rada B. Begovića, autor fotografije:Peter del Tredici, 2011



Slika 11: Dvorac Janković u Daruvaru i grane ginkga Adama i Eve, posađenih oko 1777.g, a što su najstariji primjerci u Hrvatskoj
Izvor: www.tzbbz.hr/turisticka-ponuda/bjelovar/dvorac-jankovi

3.2. Opis vrste

Ginkgo je dvodomno listopadno stablo, što znači da razlikujemo muške i ženske biljne jedinke, tj. da se jednospolni reproduktivni organi nalaze na odvojenim jedinkama. Smatra se prijelaznom karikom između golosjemenjača i kritosjemenjača. Po važećoj botaničkoj klasifikaciji je listopadna golosjemenjača, što ga svrstava među četinjače. Doseže visinu od približno 30 metara visine, a promjer krošnje mu iznosi oko 10 metara. Prilično je sporog rasta, a uobičajen godišnji prirast u visinu najčešće varira od 30 do 50 centimetara. Pojedinih godina se može dogoditi da uopće ne raste, a ponekad u godini dana iznenada naraste i do jednog metra u visinu. Još nije utvrđeno o čemu točno ovisi takav neravnomjeran rast. (Begović, 2014.) Ginkgo raste u širokom rasponu klimatskih zona. Nalazimo ga sve od Istočne i Jugoistočne Azije, preko Europe - gdje ga susrećemo i na Mediteranu, a rasprostire se sve do Sjeverne Amerike, u čijim je istočnim predjelima najviše raširen. Unutar USDA mape klimatskih zona[1], vidljivo je kako se rasprostire u zonama raspona od 9b pa sve do 3a

[1] US zona mapa zemljopisnih otpornosti biljnih vrsta niske temperature kreirana je 2012. i predstavlja standard DA prema kojem vrtlari i vinogradari mogu odrediti koje će biljne vrste na najvjerojatnije napredovati na nekom mjestu. Karta se temelji na prosječnoj godišnjoj minimalnoj zimskoj temperaturi, podijeljenoj na 10 stupnjeva F prema zonama, a objavljena je na internetskim stranicama u GIS formi.

(-39,9°C). (https://davesgarden.com/guides/pf/go/337/).

Listovi su karakteristične građe, nalik na raširenu lepezu sa ili bez brazde u sredini (slike 12 i 13), te su smješteni na dugoj stapki. Kožnati su i nalaze se na kraćim izbojcima, po 3-7 u čuperku, a na dugim izbojcima poredani su spiralno. Sastoje se najčešće od dva režnja, ali ponekad ih ima i više, što se smatra pojavom koja veže ginkga za izumrle, fosilne vrste iste porodice, budući da se pretpostavlja kako su sve vrste ginkga potekle od zajedničkog pretka. Rub je urezan i valovit s paralelno razgranatim žilama. Listovi su u proljeće svijetlo zelene boje, ljeti tamno zelene boje, dok u jesen poprimaju zlatno žutu boju, prije nego, u rasponu od nekoliko sati do nekoliko dana, otpadnu sa stabla.

Kora drveta je, sve do dobi od tridesetak godina, tamno siva i uglavnom glatka (slika 14), dok se kod starijih primjeraka njen izgled mijenja i postaje tamno smeđa i ispucala, što je naročito izraženo kod jako starih jedinki.

Karakterističan oblik krošnje ove biljne vrste je u ranoj dobi čunjast, a postupno poprima raširen oblik. Mlada stabla imaju pomalo nesimetričan izgled s nepravilnim rasporedom grana te jednim središnjim deblom, dok s godinama krošnja poprima puniji oblik. Često se javljaju i usporedna vertikalna debla pa tako starije jedinke imaju oblik razvedene krošnje.



Slika 12: Tipičan primjer lista bez ureza u sredini
Izvor: Autor



Slika 13: Tipičan primjer lista s urezom u sredini
Izvor: Autor



Slika 14: Tipična kora mladog, spolno zrelog stabla
Izvor: Autor

Budući da je ginkgo dvodomna biljka, cvatovi su jednospolni. Muški cvatovi su valjkastog oblika, uzdužno su savijeni, a duljina im iznosi 2-5 centimetara (slika 15). Prašnički su listovi brojni, zavojito su raspoređeni oko središnje osi te nose 2-7 peludnica. Ženski su cvatovi zelenkaste boje (slika 16). Građeni su od 1-1,5 centimetara dugačke cvjetne osi, koja je na vrhu viličastog oblika i nosi dva gola sjemena zametka koji su 2-3 milimetra duljine. Po 2 do 3 cvijeta nalaze se zajedno na kratkim izbojcima koji su smješteni u pazušcima listova.

Cvatnja traje od travnja do svibnja, a oprašivanje se odvija uz pomoć vjetra. Ova biljna vrsta spolnu zrelost dosegne tek nakon dobi od minimalno 20 godina, stoga je jedinkama tek tada moguće sa sigurnošću odrediti spol. Ako su u blizini prisutne barem dvije spolno zrele jedinke suprotnog spola, dolazi do pojave oprašivanja. Kako bi oplodnja bila uspješna, potrebna je i voda, koja predstavlja medij za gibanje spermatozoida koji će oploditi jajnu stanicu. Nakon oplodnje formiraju se plodovi (slika 17), koji sazrijevaju od listopada do studenog. Nalaze se na dugačkoj stapki, u paru ili pojedinačno (Begović, 2011.). Zbog izrazito neugodna mirisa, koji nastaje uslijed visoke razine butanske (maslačne) kiseline u egzokarpu (mesnati dio ploda-usplođe), a šire ga zreli mesnati plodovi sa ženskih biljaka, nije pogodan za sadnju u skupinama ili u drvorednom nizu po parkovima i na šetnicama na kojima se kreću šetači. Mesnati dio ploda brzo macerira te je od njega moguće proizvesti vino.
Unutar plodova nalazi se jestiva sjemenka kuglastog oblika (slika 18). Žućkaste je boje, duljine 2-3 centimetra, a širine 2-2,5 centimetara. (Potočid i sur., 1959.)



Slika 15: Muški cvat ginkga
Izvor:www.commons.wikimedia.org/wiki/File:Ginkgo_biloba_-_male_flower.JPG



Slika 16: Ženski cvat ginkga
Izvor:www.oregonstate.edu/dept/ldplants/gibi17.htm



Slika 17: Plod ginkga nakon prezimljavanja na travnjaku u perivoju u Donjem Miholjcu
Izvor: Autor



Slika 18: Raspucale sjemenke ginkga bez usploda, perivoj u Donjem Miholjcu
Izvor: Autor

Sadnja ginkga uobičajena je na prostranim površinama, gdje ima dovoljno prostora za neometan rast i širenje krošnje, u velikim parkovima, na imanjima i u botaničkim vrtovima. U hortikulturi je poznat kao soliterno stablo, ali ga se sadi i u manjim skupinama. Lako ga je uzgojiti jer se lako prilagođava svim uvjetima - uspijeva na siromašnim tlima, tlima različitih kiselosti, podnosi zagađenja, sušu i temperature u rasponu od -40° do +40° C.Izuzetno je otporan na otrove, raznovrsna zagađenja pa čak i nuklearno zračenje. To je biljka visokog imuniteta pa nije podložna bolestima i napadu insekata. Osjetljiv je na orezivanje grana, što može uzrokovati sušenje stabla.

Postoje brojni selekcionirani kultivari ginka kao npr: *G. biloba. „Autumn Gold“, G. biloba „Fastigiata“, G. biloba „Princeton Sentry“, G. biloba „Tremonia“* i *G. biloba „Pendula“*. Svaki od njih je svojim karakteristikama (širinom, visinom, bojom, oblikom) više ili manje adekvatan za smještanje u određenom prostoru. Prilikom planiranja uređenja zelenih površina, krajobrazni arhitekt odabire određeni kultivar s obzirom na navedeni odnos njegovih karakteristika i karakteristika prostora unutar kojeg se smješta.

3.3. Razmnožavanje

Ginkgo je dvodomna biljna vrsta, što znači da se razlikuju stabla muškog i ženskog spola. Razmnožavanje se može odvijati na više načina, od kojih je najčešći generativan način razmnožavanja putem sjemena. Ovakvim načinom dobivaju se morfološki najljepše i najkvalitetnije sadnice, dobro razvijenog korijenovog sustava. Osim generativnim načinom, ginkgo se može razmnožavati i vegetativnim metodama.

Metode vegetativnog razmnožavanja biljne vrste *Ginkgo biloba* L.:

- metoda razmnožavanja reznicama i izbojima iz panja ili korijena
- metoda margotiranja.
- metoda cijepljenja koja se vrši uz pomoć plemki kultivara i varijeta na podlogu osnovne vrste.

3.3.1. Razmnožavanje sjemenom

Razmnožavanje sjemenom predstavlja generativni način razmnožavanja. Ovaj način razmnožavanja, osim u prirodi, i u praksi je najučestaliji, budući da se pokazao najuspješnijim i najpouzdanijim. Ginkgo je za razmnožavanje sjemenom pogodan tek kad dosegne spolnu zrelost, što se događa u dobi od 25 do 30 godina. Prikupljeno sjeme može se posijati odmah nakon sakupljanja ili se može stratificirati, odnosno čuvati na temperaturi od 1° do 8° C u hladnjaku te sijati na proljeće. Prije stavljanja sjemena u proces stratifikacije, najbolje ga je prosušiti na zraku dok se vlaga unutar sjemena ne smanji na optimalnih 40-25%. Sama se sjetva može obaviti na više različitih načina, s različitim uspjehom u klijanju i nicanju.

Jedan od načina je sijanje sjemena u zemlju na otvorenom (slika 19). Pritom je najbolje sijati u smjesu pijeska, ilovače, komposta i glistola. Ovaj način sjetve daje osrednje rezultate, budući da je sjeme izloženo vanjskim faktorima, odnosno promjenjivim i nestabilnim klimatskim uvjetima tijekom zime i ranog proljeća. Pri ovakvom načinu sjetve u pravilu iznikne 40-50% biljaka. Tako dobivene presadnice se najbolje i najbrže razvijaju, budući da korijen, a posebice centralna žila, nesmetano rastu i prodiru u dubinu. Radi brzog prodora

centralne žile u dubinu, presađivanje ovakvih sadnica može biti riskantno jer može doći do povrede korijenja.



Slika 19: Primjer sadnica iz sjetve na otvorenom, izravno u zemlju
Izvor: Autor

Proces sjetve na otvorenom može se provesti i na drugačiji način, tako da se sjeme posije u plastične kontejnere na 2-3 centimetra dubine. Kad je sjeme posijano, kontejneri se ostavljaju preko zime na otvorenom. Ako postoji opasnost od izrazito niskih temperatura, kontejneri se mogu i ukopati u zemlju. Pri takvoj sjetvi rezultati mogu biti čak i bolji nego kod sjetve koja se vrši direktno u zemlju na otvorenom te klijavost može iznositi čak do 90%. Ovakve sadnice u prvoj godini narastu do 30-ak centimetara visine, a najbolje ih je rasađivati tek nakon što u jesen odbace lišće.

Druga metoda je sjetva nakon stratifikacije sjemena u hladnjaku. Ono se prije sjetve može lagano stisnuti sa strane da napukne ili pak upotrijebiti glatki brusni papir kako bi se na jednom kraju sjemenke napravila mala rupa. Na taj način se ubrzava proces klijanja. Tako pripremljeno sjeme se potapa u mlaku vodu (24 sata), a zatim se polaže direktno u zemlju ili u plastične kontejnere. Sjeme se nakon potapanja u vodi može sijati i u čisti pijesak, ali se ovaj pristup najčešće koristi u staklenicima i plastenicima, pri kontroliranoj vlazi i temperaturi od 30°C. Mlade biljke se u tom slučaju presađuju u zasebne posude odmah nakon klijanja.

3.3.2. Razmnožavanje reznicama

Razmnožavanje reznicama predstavlja vegetativni tip razmnožavanja kojim možemo dobiti novo stablo željenog spola, iako sam proces nije toliko jednostavan i efikasan kao

proces generativnog razmnožavanja. Najbolje doba za ovakav način razmnožavanja je rano proljeće, dakle vrijeme prije početka vegetacije, iako se reznica može ožiliti čak i ljeti tijekom srpnja i kolovoza, to jest usred procesa vegetacije. Reznice koje se uzimaju za razmnožavanje trebaju biti duljine 20-ak centimetara te se odsijecaju kosim rezom. Ako se reznice uzimaju za vrijeme vegetacije, tada s njih treba ukloniti donje listove. Reznice je tada preporučljivo tretirati umjetno proizvedenim enzimima, odnosno hormonima za zrele ili poluzrele reznice, jer se na takav način potiče uspješnije ožiljavanje. (Begović, 2011.) Potom se reznice stavljaju u supstrat sastavljen od pijeska i zemlje bogate hranivima, te započinje proces ožiljavanja koji traje okvirno 6-7 tjedana. Tijekom tog perioda reznice se zalijevaju umjereno.

Ginkgo se može razmnožavati i pomoću izbojaka iz panja ili žila, koji su prilično rijetki. Takvi se izbojci odsijecaju skupa sa dijelom korijena tijekom faze mirovanja te se odmah presađuju. Važno je napomenuti da su biljke dobivene iz reznica ili izbojaka sporijeg rasta od onih dobivenih iz sjemena. Također, u usporedbi sa sadnicama dobivenima iz reznica i izbojaka, biljke dobivene iz sjemena su puno ljepšeg i razgranatijeg oblika, stoga se metode vegetativnog razmnožavanja u praksi slabo primjenjuju.

3.3.3. Razmnožavanje margotiranjem

Drugi način vegetativnog razmnožavanja kod ginkga je tehnika margotiranja. Ona se temelji na tome da se tijekom trajanja vegetacije na izabranoj tanjoj grani kora zareže ili se dio kore odstrani. Potom se na zarezani dio nanosi hormon u prahu koji će potaknuti zakorijenjivanje, a najbolje ga je nanijeti kistom ili prstom. To se mjesto zatim omota vlažnom mahovinom koja se uz granu pričvrsti pomoću neprozirne plastične folije. Nakon otprilike mjesec dana na tom će se mjestu pojaviti korijenje i doći će do ožiljavanja. Tada se ispod mjesta zarezivanja, odnosno mjesta gdje su se pojavile žile, grana reže i presađuje u zasebnu posudu ili izravno u tlo. Ovakav način vegetativnog razmnožavanja može biti prilično kompliciran, budući da do ožiljavanja ne mora uvijek doći. Ukoliko ožiljavanje uspije, nova će jedinka biti istog spola kao i jedinka na kojoj je izvršeno margotiranje. (Begović, 2011.)

3.3.4. Razmnožavanje cijepljenjem

Razmnožavanje cijepljenjem, kalamljenjem ili transplantacijom predstavlja još jednu metodu vegetativnog razmnožavanja koja se primjenjuje samo kod kultivara i varijeteta vrste *Ginkgo biloba* L. Ova tehnika je nešto kompliciranija od prethodnih tehnika vegetativnog razmnožavanja, budući da su ovdje od presudne važnosti preciznost i iskustvo. Ovim tipom razmnožavanja na podlogu se prenose sva svojstva jedinke s koje je uzeta plemka, za razliku od razmnožavanja sjemenom pri kojem dolazi do značajne varijabilnosti među jedinkama. Cijepljenje se može provoditi i na samoj vrsti *Ginkgo biloba* L., s ciljem dobivanja jednodomne biljke na umjetan način, odnosno cijepljenjem grane jedinke ženskog spola na jedinku muškog spola. Takav postupak proveden je na primjerku iz Kew Gardensa, koji se službeno smatra prvim ginkgom koji je u Europi stupio u spolnu zrelost 1795. godine. Prve klijave sjemenke ginkga u Europi pojavile su se na ženskoj grani cijepljenoj na muško stablo u botaničkom vrtu u Montpellieru 1835. godine. Treba spomenuti da je takav postupak tijekom devetnaestog stoljeća bio ustaljena praksa pa je tako ovaj zahvat napravljen i na muškom stablu u botaničkom vrtu Sveučilišta u Beču. Sva navedena stabla na ženskim su granama rađala plodove s klijavim sjemenkama, a na primjerku iz Kew Gardensa plodovi su se pojavljivali čak i 2006. godine. (Nagata, 2015.)

4. METODE ODREĐIVANJA SPOLA KOD VRSTE *Ginkgo biloba* L.

Prema navodima iz stručne literature, ali i prema iskustvima ljudi izvan akademskih krugova koji se dugo godina bave uzgojem i/ili proučavanjem ove vrste, navode se brojne metode kojima se nastoji raspoznati spol ginkga prije stupanja u spolnu zrelost. Želja za raspoznavanjem spola proizlazi iz toga što ženske jedinke ove vrste u spolnoj zrelosti, nakon što su oprašene, rađaju velikom količinom plodova. Njihovo usplođe prilikom raspadanja fermentira i stvara vrlo neugodan miris. Kako bi se, iz tog razloga, sadnja biljaka ženskog spola svela na minimum, pažljivim i dugogodišnjim promatranjem uočene su pojedine razlike između muških i ženskih stabala. One se, s većim ili manjim uspjehom, primjenjuju u praksi. Bitno je napomenuti kako niti jedna od ovih metoda, koje se temelje na morfološkim razlikama, nije u potpunosti pouzdana, budući da morfološke razlike među jedinkama mogu biti uvjetovane nizom vanjskih čimbenika, odnosno utjecajem okoline na rast i razvoj biljaka.

Takve morfološke razlike, na koje se pozivaju kako laici tako i stručna literatura, su:

-kut grananja

-oblik lista

-broj listova u čuperku

-odbacivanje listova u jesen

-broj brazdi na sjemenu

Navedene morfološke razlike su najmanje uočljive kod sasvim mladih, to jest spolno nezrelih biljaka, te kod starijih jedinki koje su već duži niz godina u fazi spolne zrelosti. Iz toga proizlazi da su ove razlike najuočljivije u razdoblju stupanja u spolnu zrelost, što može poslužiti kao indicija da se spol ginkga može formirati, odnosno prilagoditi danim okolnostima.

4.1. Određivanje spola pomoću razlika u karakteristikama listova

Ginkgov list se u pravilu sastoji od dvije plojke, ali se mogu pojaviti i listovi koji su potpuno puni, dakle bez razdjeljka, i listovi koji se sastoje od 6, 7 ili više dužih plojki oblika traka. Potrebno je naglasiti kako trakasti listovi podsjećaju na pretke *Ginkga bilobe,* poput vrsta *Ginkgo yimanensis* i *Ginkgo digitata,*što je vidljivo proučavajući njihove fosilne ostatke. Listovi se nalaze na dugačkim peteljkama, koje mogu biti dulje od 10 centimetara. Paralelni kapilari su poredani od peteljke pa do vrha lista. Oni predstavljaju jednu od značajki ove vrste koja ju razlikuje od drugih, izumrlih vrsta iste porodice. Iako sam izgled lista ginkga značajno varira, čak i na primjeru jednog jedinog stabla, broj baznih kapilara gotovo uvijek iznosi 120 na svakom listu, bez obzira radi li se o spolno zrelom ili još nezrelom stablu. Za mlađe biljke su karakteristični listovi tipične lepezaste forme s dva režnja te su, izuzevši procijep, gotovo neprekinutih rubova. Vremenom rubovi listova postaju sve naboraniji, a sam list se dijeli na dva ili više dijelova. Lišće se nalazi grupirano u čupercima koji se sastoje u pravilu od 3 do 7 listova, iako se nekada u čuperku može izbrojati čak 9 listova.

Što se tiče određivanja spola pomoću karakteristika listova, često se spominje teorija vezana uz njegov oblik. Smatra se da su za stabla ženskog spola karakteristični listovi bez ureza u sredini ili pak s plićim urezom od onog kojeg nalazimo na listovima stabala muškog spola. Prema toj teoriji, na listovima muških biljaka slabija je izražajnost kapilara koje su na licu lista malo udubljene, dok su na listovima ženskih biljaka kapilare jače izražene te su na licu lista izbočene. Rubovi listova muških biljaka nisu toliko valoviti kao oni kod ženskih biljaka, a smatra se da su rubovi listova muških biljaka, počevši od peteljke, nešto uvinutiji prema gore, dok su kod listova ženskih biljaka više uvinutiji prema dolje. Važno je istaknuti kako niti jedna od navedenih karakteristika ne predstavlja apsolutno pravilo za sigurno određivanje spola, budući da je varijabilnost morfoloških karakteristika lista vrlo velika već na primjeru jednog jedinog stabla na kojemu se mogu naći listovi koji odgovaraju svim navedenim karakteristikama. Drugim riječima, na istom stablu mogu se jednako tako pojaviti listovi koji odgovaraju opisu listova biljke muškog spola, kao i oni koji odgovaraju opisu lista karakterističnog za biljku ženskog spola.

Stabla muškog spola u čuperku u pravilu imaju više listova (7-9), dok se kod stabala ženskog spola u čuperku rijetko nalazi više od 5 listova. No čak ni ova karakteristika ne predstavlja apsolutno pravilo.

Jedna od metoda za raspoznavanje spola ginkga pomoću lista vezana je za njegovo odbacivanje. Ženska stabla u pravilu odbacuju lišće ranije od muških stabala (slike 20 i 21). Štoviše, može se dogoditi da ženska stabla odbace lišće čak mjesec dana prije muških stabala. Ova pojavnost je uglavnom točna i može se promatrati kod većine parova ginkga, ali ipak i tu postoje nedosljednosti. Primjer za to je botanički vrt u Zagrebu gdje je 10.11.2017. skupina od dva muška i jednog ženskog stabla ginkga uz istočnu ogradu imala zelenkaste listove prošarane žutom bojom, dok je skupina od dva muška i jednog ženskog stabla uz zapadnu ogradu već gotovo potpuno odbacila lišće. Istog datuma, par ginkga, koji se sastoji od jednog muškog i jednog ženskog stabla ispred Osnovne škole Jagode Truhelke u Osijeku imao je još potpuno tamnozelene listove koji tada nisu još niti počeli dobivati jesensku boju. Ovaj primjer pokazuje da čak i među dvije skupine ginkga na maloj udaljenosti može doći do znatnih razlika u brzini odbacivanja listova, tako da ovu metodu određivanja spola, iako je vjerojatno najpouzdanija metoda određivanja spola prema morfološkim karakteristikama, ipak treba uzimati s rezervom, a također zahtijeva i kontinuirano praćenje.



Slika 20: Tipičan primjer ranijeg odbacivanja listova kod stabla ženskog spola (desno)
Izvor: Autor



Slika 21: Tipičan primjer ranijeg odbacivanja listova kod stabla ženskog spola (desno)
Izvor: Autor

4.2. Određivanje spola prema morfološkim karakteristikama grana

Određivanje spola stabala ginkga prema morfološkim karakteristikama grana predstavlja jednu od pouzdanijih metoda raspoznavanja spola prije stupanja u spolnu zrelost. Ova se metoda temelji na teoriji da su grane stabala muškog spola pozicionirane

horizontalnije u odnosu na stablo, dok su kod stabala ženskog spola grane pod puno oštrijim kutem, odnosno usmjerene uvis. Kod većine promatranih mlađih parova ginkga doista jest tako, međutim kod starijih parova i skupina stabala ove karakteristike nisu toliko jasne. One se mogu zamijetiti samo kod stabala koja su pravilno razvijena. To znači da su rasla na osunčanim položajima, odnosno na lokacijama gdje nisu zasjenjena okolnim stablima ili građevinama. Iz toga se može zaključiti kako stabla ginkga koja se nalaze u sjeni građevina ili u kompetitivnom odnosu sa okolnim stablima u svojoj okolini nikad neće uspjeti razviti krošnju pravilnog oblika te, zbog toga, ove karakteristike neće doći do izražaja. Štoviše, postoje primjeri stabala muškog spola s modelom grananja koji je tipičan za stabla ženskog spola. Jedan od takvih primjera je muško stablo na središnjem dijelu Srednjoškolskog igrališta u Osijeku.

4.3. Određivanje spola prema morfološkim karakteristikama sjemena

Ova metoda određivanja spola predstavlja jednu od najmanje pouzdanih. Temelji se samo na morfološkim karakteristikama sjemena, odnosno razlikovanju sjemenki s dvije i tri brazde. Smatra se da iz sjemena s dvije brazde nastaju biljke ženskog spola, a iz sjemena s tri brazde biljke muškog spola. Ova metoda je upitna, budući da su sjemenke s dvije brazde puno učestalije, a u praksi se pokazalo da su u skupinama ginkga u većini slučajeva brojnije jedinke muškog spola.

5. PROMJENA SPOLA – PROTOGINIJA I PROTANDRIJA

Promjena spola (protoginija i protandrija) predstavlja proces kojim u prirodi, biljka ili životinja spontano promijeni spol. Pritom sve karakteristike jednog spola bivaju zamijenjene karakteristikama drugog spola. Proces prirodne, spontane promjene spola naziva se sekvencionalni hermafroditizam, koji je u biljnom svijetu poznatiji kao dihogamija. (https://www.merriam-webster.com/dictionary/dichogamy) Dihogamija se pojavljuje kod nekih vrsta kralježnjaka, posebice riba, ali i beskralježnjaka, poput puževa, te kod biljaka. Može se kretati u dva smjera. Protandrija je promjena muških spolnih obilježja u ženska spolna obilježja, dok protoginija predstavlja proces promjene ženskih spolnih obilježja u muška spolna obilježja. (http://pediaa.com/difference-between-protandry-and-protogyny/)

Uz sekvencionalnu promjenu spola vežemo još dva pojma, ali oni su uglavnom karakteristični za životinjski svijet: protoginijski hermafroditizam i protandrijski hermafroditizam. Moguće je da obilježja ženskog spola budu zamijenjena obilježjima hermafroditizma, te se tada radi o pojavi protoginijskog hermafroditizma. S druge strane, ako su muška spolna obilježja zamijenjena obilježjima hermafroditizma, radi se o protandrijskom hermafroditizmu.

U prošlosti se dihogamija smatrala mehanizmom za redukciju inbreedinga, međutim kasnija istraživanja kritosjemenjača pokazala su da su samoinkompatibilne biljke, koje su nesposobne za inbreeding, bile dihogamne i samokompatibilne. Takva istraživanja redefinirala su dihogamiju kao općenitiji mehanizam za redukciju utjecaja interferencije peludi i tučka na unos i iznošenje peludi. Za razliku od pretpostavke da služi za redukciju inbreedinga, koja je bila temeljena na ženskim spolnim funkcijama, ova teorija obuhvaća i muške i ženske spolne funkcije. (Lloyd, Webb, 1986; Barrett, 2002.)

Istraživanja provedena u novije vrijeme pokazala su da biljke često mijenjaju spol zbog nekih faktora iz okoline, kao što je npr. količina svjetlosti. Sposobnost dvodomnih biljaka da jedne godine cvjetaju kao muške, a jednu kao ženske biljke dobro je poznata i dokumentirana, a nedavno je primijećena i kod ginodiecijskih vrsta koje predstavljaju prijelazni oblik između hermafroditskih i dvodomnih vrsta. Rezultati četverogodišnjeg istraživanja provedenog na čak 326 jedinki šumske iglice (*Geranium sylvaticum* L.) pokazali su da će takve biljke prije promijeniti spol pri većoj količini svjetlosti (Varga i Kytoviita, 2016.). Za ovo istraživanje su od najvećeg značaja dvodomne biljne vrste koje, poput ginkga, potječu iz drevnih vremena, a

dokazano su razvile prilagodbe vezane za promjenu spola. To su cikade i araukarije. Araukarijevke predstavljaju drevnu skupinu četinjača koje su se razvile prije više od 225 milijuna godina, a svoj vrhunac rasprostranjenosti doživjele su u razdoblju Jure i Krede. U to vrijeme Araukarijevke su bile zastupljene s osam rodova. Danas ih postoje samo tri, unutar kojih brojimo 41 živuću vrstu. (Liguo i sur., 1999.) Za neke od njih postoje nedvojbeni dokazi vezani uz prilagodbu razvoja inače dvodomnih primjeraka u jednodomne. Primjerice, *Araucaria angustifolia* Bertol. Kuntze tipična je dvodomna vrsta kod koje je zabilježena pojava jednodomnih primjeraka koji se razmnožavaju samooplodnjom (Danner, 2014.). Osim nje, danas vjerojatno najpoznatija vrsta araukarijevki, *Araucaria araucana* (Molina) K. Koch, također je sklona prijelazu iz dvodomne u jednodomnu u slučaju da u njezinoj okolini ne postoji drugi primjerak suprotnog spola.

Činjenica da ginkgo od dvodomne biljke može postati jednodomna već je dokazana, a također se smatra kako su već i preci vrste *Ginkgo biloba* L. bili jednodomne biljke koje su imale cvjetove različitog spola na različitim dijelovima stabla. Ova pojava razvoja biljke iz dvodomne u jednodomnu popraćena je diferencijacijom XY spolnih kromosoma (heterogametni muški XY i homogametni ženski XX), u kojoj je Y kromosom nešto veći. Molekularni temelj razvoja promjene spola kod ginkga je nepoznat, ali kod nekih angiosperma on je uvjetovan specifičnim genetskim zapisom koji regulira razvoj ženskog fenotipa. Pritom mikro-RNA, koja izgleda kao muška, negativno utječe na regulator transkripcije, rezultirajući supresijom ženskih oznaka i ekspresije muškog fenotipa. Potrebna su daljnja istraživanja kako bi se utvrdilo djeluje li na ginkgo sličan mehanizam, i je li lokalizirani poremećaj specifičnog muškog mikro-RNA odgovoran za stvaranje ovula na inače morfološki muškoj biljci. Godine 2015. vršena su ispitivanja na muškom stablu ginkga u Kami Yagisawi, Prefekturi Yamanashi u Japanu. Navedeno muško stablo je razvilo lokaliziranu promjenu spola, odnosno na muškom stablu s cvjetovima tipične morfologije razvila se jedna grana na kojoj se stvaraju tipično ženske ovule. One su se razvile na mjestu vegetativnih listova, te plodonose klijavim sjemenkama. U ovom slučaju je jedna tipična dvodomna vrsta, prilagođavajući se uvjetima okoline, postala jednodomna.

Pojava razvijanja sjemena na mjestu inače vegetativnih listova u Japanu je dobro poznata. Stabla s takvim karakteristikama zovu se "Ohatsuki Icho", što u doslovnom prijevodu znači "sjemenonoseći listovi". Prvo takvo stablo evidentirano je u blizini hrama Jyotakuji, u Prefekturi Yamanashi u Japanu. Nažalost, istraživanja koja su se provodila na ovom

primjerku obustavljena su jer hram pripada budističkoj sekti Nichiren, a stablo predstavlja objekt štovanja koji se povezuje s njezinim osnivačem. U ovom slučaju se radi o dva stabla, muškom i ženskom, koji se nalaze u neposrednoj blizini i plodonose na ovaj način. Iako je pojava plodonošenja na mjestu vegetativnih listova kod ženskih stabala evidentirana kod većeg broja primjeraka u Japanu i Kini, ali i na pojedinim mjestima u Europi, takav način plodonošenja kod muških primjeraka, gdje se dakle radi o evidentnoj pojavi jednodomnosti, nedvojbeno je evidentirana na sveukupno dva primjerka. Drugi primjer dolazi iz SAD-a, s groblja Clay Hill u mjestu Louisville u državi Kentucky. Ovo stablo ginkga potječe s početka devetnaestog stoljeća, a u krošnji je razvilo strukture s ovulima na kojima se razvijaju plodovi.

Slijedeći je zanimljivi primjer zabilježen na plantaži Blandy Experimental Farm s više od 600 stabala ginkga kraj Boycea u sjevernoj Virginiji u SAD-u koja su većinom sađena između 1929. i 1939. godine. Pri pregledu stabala, koje je vršeno 1982. godine na tada postojećim primjercima, pokazalo se da su 4 od ukupno 144 muških stabala u prethodnom pregledu evidentirana kao ženska, budući da su pri prethodnoj provjeri na njima uočeni plodovi. Imajući u vidu navedeno, ova stabla bi mogla biti vrijedna kontinuiranog praćenja i promatranja u budućnosti. (Nagata i sur., 2015.)

6. PROMATRANE I ZABILJEŽENE LOKACIJE, TE POJAVNOST VRSTE *Ginkgo biloba* L. U OSIJEKU, HRVATSKOJ I EUROPI

Ginkgo se, u usporedbi s drugim vrstama drveća, u praksi relativno rijetko sadi kao stablo za ozelenjavanje javnih površina. Ipak, prilično često ga susrećemo ispred zdravstvenih, obrazovnih i drugih ustanova, kao ures perivoja iz 18. i 19. stoljeća te unutar botaničkih vrtova.

6.1. Ginkgo u Osijeku

Gingko je u Osijeku i okolici u prošlosti bio vrlo popularna hortikulturna vrsta što dokazuje prisutnost vrlo starih primjeraka unutar povijesnih perivoja i samog grada. Danas se sadi rijetko, uglavnom u privatnim dvorištima i okućnicama. Gotovo sva stabla ginkga prisutna na javnim površinama u Osijeku su spolno zrela, što znači da su starija od 25 godina, iako su pojedina i mnogo starija. Među njima se mogu pronaći stabla koja su sađena pojedinačno, stabla koja su sađena u parovima te stabla ginkga sađena u skupini.

Pojedinačno sađena stabla unutar grada Osijeka nalaze se na javnim i na privatnim površinama. Najstarije posađeno stablo nalazi se unutar povijesne Tvrđe (slika 22). Prikaz evidentiranih pojedinačnih stabala prikazan je unutar Tablice 2 (slike 22-25).

Unutar tablice 3 navedeni su primjerci stabala ginkga sađeni u paru, te su opisani i dokumentirani fotografijom. Unutar Parka kralja Tomislava susrećemo skupinu od 3 stabla, dok u gradu nije posađen drvored ginkga. Na području grada zabilježen je znatan broj mlađih stabala ginkga koja nisu spolno zrela, te se ne navode unutar rada.

Unutar povijesnih perivoja u okolici Osijeka nalazimo dosta stabala ginkga posađenih u paru ili kao soliterno stablo (Našice, Valpovo, Ilok, Tenja...). U Našicama je posađeno uz dvorac žensko stablo koje donosi plodove, iako u okolici nema posađeni drugi primjerak. U Valpovu je ispred dvorca posađen muški primjerak, kao i u Iloku. Također je i unutar dvorišta zgrade Časnih sestara Svetog križa u Đakovu posađeno žensko stablo ginkga koje donosi plodove, no u okolini nije posađeno niti jedno drugo stablo ginkga. U dvorištu kurije Adamović u Čepinu nalazi se vrlo lijep primjerak starog stabla ženskog ginkga koje plodonosi, ali u bližoj okolici nije posađeno niti jedno drugo stablo te vrste. Ako znamo da se pelud ginka može vjetrom raznositi nekoliko kilometara uokrug, moguće je da su ženski primjerci oplođeni prisustvom muške jedinke udaljene i nekoliko kilometara.

Tablica 2: Prikaz evidentiranih stabala *Ginkgo biloba* L. u Osijeku

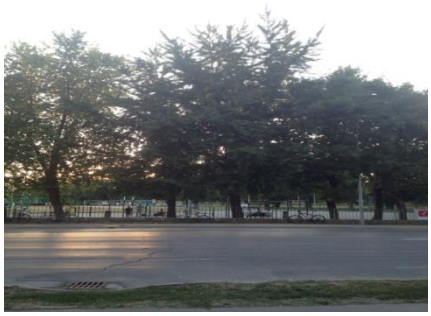
Red. Br.	Latinski naziv biljne vrste i opis	Lokacija	Fotografija
1.	*Ginkgo biloba* L. – najstarije stablo ginkga u Osijeku koje se oporavilo i nakon udara groma, zasađeno oko 1780.g. kada je nastao perivoj na trgu, od kojeg je danas preživio samo ginkgo	Trg sv. Trojstva u Tvrđi	 Slika 22: Muški ginkgo, Trg sv. Trojstva u Tvrđi Izvor: Autor
2.	*Ginkgo biloba* L. – lijepi primjerak muške biljke stare oko 30 g.	Hebrangova ulica u Osijeku, privatno dvorište	 Slika 23: Muški ginkgo, Hebrangova ulica Izvor: Autor
3.	*Ginkgo biloba* L. – lijepi primjerak muške biljke stare više od 30 g.	Srednješkolsko igralište u Osijeku	 Slika24: Muški ginkgo, Srednjoškolsko igralište Izvor: Autor
4.	*Ginkgo biloba* L. – lijepi primjerak muške biljke stare više od 30 g.	Vila Batory – ugao Radićeve i Reisnerove ulice u Osijeku	 Slika25: Muški ginkgo, vila Batory, Osijek Izvor: Autor

Stabla sađena u parovima na području grada Osijeka susrećemo na 6 lokacija. Opis lokacije i fotografije parova vidljivi su unutar Tablice 3 (slike 26-31). Zanimljivo je da su sva stabla sađena u paru u gradu Osijeku posađena 1987.godine. Prema zapisu i svjedočenju Alke Turalije, pri sadnji koju je u ono vrijeme izvelo gradsko komunalno poduzeće Unikom RJ

Zelenilo, nije se znalo koliko je posađeno muških a koliko ženskih primjeraka ginkga. Ukupno je u to vrijeme posađeno 45 komada od kojih su neki sađeni u skupinama, neki kao soliteri, a neki i kao parovi. Svi navedeni parovi (vidi tablicu 3) potječu iz tog vremena sadnje te je moguće zamijetiti da se i unatoč ne poznavanju spola jedinki pri sadnji u paru uvijek pojavljuje jedna muška i jedna ženska biljka.

Tablica 3: Stabla*Ginkgo biloba* L. posađena u paru na području Osijeka

Red.br.	Latinski naziv biljne vrste biljne vrstei opis	Lokacija	Fotografija
1.	*Ginkgo biloba*L. posađen u paru – muško i žensko stablo, donaša plod, starost stabala preko 25.g.;stabla dobre vitalnosti	Osnovne škole Jagoda Truhelka	 Slika 26: Muški (lijevo) i ženski (desno) ginkgo, OŠ Jagoda Truhelka Izvor: Autor
2.	Par stabala *Ginkgo biloba* L.,. Žensko stablo donaša plod, muško je stablo razvijenije iako su sađeni u isto vrijeme. Starosti 26 godina	Ulica Dinka Šimunovića, Osijek – privatni posjed	 Slika 27: Ženski (lijevo) i muški (desno) ginkgo, ulica Dinka Šimunovića Izvor: Autor
3.	*Ginkgo biloba* L. posađen u paru – muško i žensko stablo, donaša plod, starost stabala preko 25.g.;stabla dobre vitalnosti	Centralno groblje u Osijeku	 Slika 28: Ženski (lijevo) i muški (desno) ginkgo, Centralno groblje Izvor: Autor

4.	*Ginkgo biloba* L. posađen u paru – muško i žensko stablo, koje donaša plod, starost stabala preko 25.g.;stabla dobre vitalnosti	Srednješkolsko igralište u Osijeku	 Slika 29: Muški (lijevo) i ženski (desno) ginkgo, Srednjoškolsko igralište Izvor: Autor
5.	*Ginkgo biloba* L. posađen u paru – muško stablo a drugom spol nepoznat, Starost muške jedinkepreko 25.g.. Muško je stablo dobro razvijeno dok je drugo zakržljalo ili novije posađeno.	Dvorište Osnovne škole Ljudevita Gaja u Osijeku	 Slika 30: Muški ginkgo, OŠ Ljudevita Gaja Izvor: Autor
6.	*Ginkgo biloba* L. posađen u paru – muško i žensko stablo, koje donaša plod i koje u jesen brže mijenja boju lišća u žuto. Starost stabala preko 25.g.;stabla dobre vitalnosti	Stabla ginkga ispred Doma zdravlja u Osijeku, Zagrebačka ulica	 Slika 31: Muški (lijevo) i ženski (desno) ginkgo, Zagrebačka ulica Izvor: Autor

.

6.2. Pojavnost ginkga u Hrvatskoj

Iako je u Hrvatsku došao prije više od 200 godina, ova se biljna vrsta nije ovdje intenzivno širila ili udomaćila. Klimatske prilike su joj pogodovale, te su svi posađeni primjerci zdravi i dobro razvijeni, no nema zabilježenih invazivnih zauzimanja prostora unutar bliže ili dalje površine sadnje, te se ginkgo ne ubraja u invanzivne biljne vrste, a nije niti alergen. Diljem cijele Hrvatske posađen je do danas dosta velik broj stabala, što po parkovima, perivojima i ulicama, a što i po privatnim dvorištima i vrtovima. Zanimljivo je da se ginkgo podjednako dobro održao u svim dijelovima zemlje, bez obzira bio on sađen na području s kontinentalnom klimom ili području s mediteranskom klimom. Zastupljen je i na mnogim jadranskim otocima, a raste čak i na pojedinim pozicijama gdje mu korijenje ima doticaj sa

slanom morskom vodom.

Od pojedinačno sađenih stabala unutar literature se spominje vrlo vrijedno muško stablo ginkga koje se nalazi u Čakovcu kod zgrade Tome Masaryka 11, te muško stablo koje se nalazi u dvorištu Vindije u Varaždinu. Svojom veličinom i starošću ističe se i muško stablo ginkga koje raste u dvorištu privatne kuće u Čemicu u Baranji (slika 32), a dobro je vidljivo s glavne prometnice koja prolazi kroz selo. Od pojedinačnih primjeraka vrlo je vrijedan primjerak ginkga u perivoju kraj dvorca u Valpovu, te ginkgo posađen uz dvorac u perivoju obitelji Pejačević u Našicama. Najstariji posađeni par ginkga (muška i ženska jedinka) nalazi se u perivoju dvorca obitelji Janković u Daruvaru. Oni se smatraju najstarijim primjercima ginkga u Hrvatskoj, drugim najstarijim u Europi, a svrstani su i među deset najstarijih primjeraka ginkga u svijetu koji rastu izvan Azije. Posađeni su u perivoj davne 1777. godine i danas se nazivaju "Adam i Eva". Par ginkga u perivoju oko dvorca Esterhazy u Dardi, a koji se također ističu svojom starošću i veličinom, iako se ne može sa sigurnošću utvrditi točna godina kada su zasađeni nose novu karakteristiku koja odudara od dosadašnjeg uzorka. Naime, oba su stabla muškog spola iako su posađena jedno u blizini drugoga (slike 33 i 34). Nešto dalje od samog dvorca nalazi se panj, visok oko dva metra, koji bi po svojim morfološkim karakteristikama, to jest prema izgledu kore koja je još uvijek relativno dobro očuvana, mogao odgovarati trećem, vjerojatno ženskom stablu (slika 35). Nažalost, na temelju morfoloških karakteristika to nije moguće sa sigurnošću utvrditi. Ipak, za to postoje utemeljene indicije. Navedena dva živuća stabla ginkga imaju približno jednak opseg debla kao i navedeni panj, a u cijelom perivoju ne postoje druga stabla s tolikim opsegom debla, osim nekoliko platana čija se kora znatno razlikuje od kore ginkga, pa prema tome možemo sa sigurnošću utvrditi da nije riječ o posječenoj platani.

Ispred dvorca Prandau-Mailath u Donjem Miholjcu posađeni par ginkga odgovara uobičajenom uzorku, to jest jedno stablo je muškog, a drugo ženskog spola.

Diljem Hrvatske stabla ginkga sađena su i u većim ili manjim skupinama. Među njima se ističe skupina koja se nalazi na području Donje Dubrave, a čine ju četiri stabla, od kojih su dva muška i dva ženska. Nešto veća skupina nalazi se na otoku Veli Lošinj u blizini park šume Podjavori i sastoji se od sedam stabala, od kojih su najmanje dva ženskog spola. Osim njih, u Petrinji se nalazi skupina od tri stabla ginkga od kojih su dva muškog, a jedno ženskog spola. Skupine od po 3 stabla ginkga nalaze se i u botaničkom vrtu PMF-a u Zagrebu uz istočnu i zapadnu ogradu, te su u obje skupine zastupljena dva muška i jedan ženski primjerak (slike 36 i 37). Također uz glavnu prometnicu koja prolazi kroz općinu Čepin nalazi se skupina od dva muška i jednog ženskog stabla. Nešto rjeđe, u Hrvatskoj su zastupljeni i

drvoredi ginkga s različitim brojem jedinki. Najznačajniji i najpoznatiji, a vjerojatno i najstariji drvored ginkga, nalazi se u Varaždinu u Jagićevom šetalištu (slika 38), a sastoji se od 6 stabala koja su posađena pedesetih godina prošlog stoljeća. (https://regionalni.com/smrdljivac-iz-parka-17980/). Među njima nalaze se 2 ženska stabla, i to prvo i predzadnje u nizu, gledajući iz smjera istoka na zapad. U Hrvatskoj postoji još nekoliko takvih drvoreda: u Zagrebu i Matuljima u Istri, te drvored koji se sastoji od čak trideset sadnica ginkga posađen u ulici A. Mihanovića u Virovitici. Ovaj drvored čine sadnice kultivara naziva *Ginkgo biloba* `Fastigiata blagon` koje su u doba sadnje, 2013. godine, bile starosti šest godina, a visine oko dva metra.



Slika 32: Muško stablo ginkga, Čeminac, Baranja

Izvor: Autor



Slika 33: Muško stablo ginkga kraj dvorca Esterhazy, Darda, Baranja

Izvor: Autor



Slika 34: Drugo muško stablo ginkga kraj dvorca Esterhazy, Darda, Baranja

Izvor: Autor



Slika 35: Panj mogućeg trećeg stabla ginkga kraj dvorca Esterhazy, Darda, Baranja

Izvor: Autor



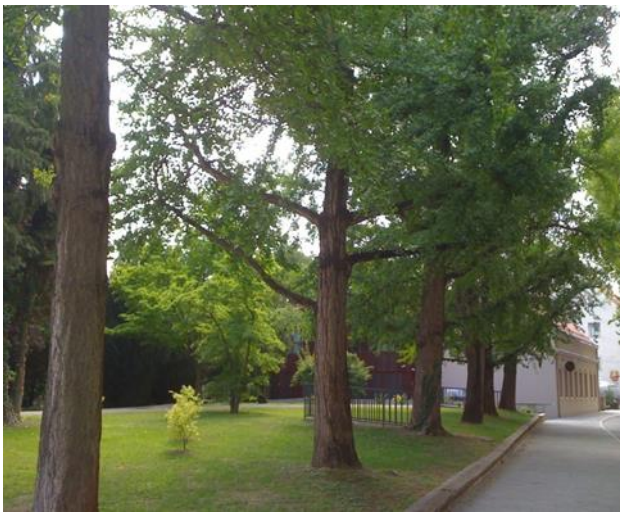
Slika 36: Dva muška (lijevo i sredina) i žensko (desno) stablo ginkga, istočni kraj botaničkog vrta u Zagrebu

Izvor: Autor



Slika 37: Žensko (lijevo) i dva muška (sredina i desno) stabla ginkga, zapadni kraj botaničkog vrta u Zagreb

Izvor: Autor



Slika 38: Drvored ginkga u Varaždinu

Izvor: Autor

6.3 Ginkgo u Europi

Unutar velikih središta u Europi ginkgo je kao vrsta za sadnju na javnim zelenim površinama vrlo rano prepoznata i u praksi primijenjena radi velike otpornosti prema bolestima i štetnicima te vrlo visokoj tolerantnosti na klimatske promjene i zagađenje.

Od stabala ginkga koja rastu u parovima zabilježeni su parovi sastavljeni od jednog muškog i jednog ženskog stabla u zoološkom vrtu u Budimpešti (slika 39), te ispred zgrade campusa Poljoprivrednog fakulteta u Debrecenu (slika 40). Habitualno vrijedan muški primjerak nalazi se u botaničkom vrtu sveučilišta SZIE u mjestu Gödöllő (slika 41), a u istom mjestu postoji još jedno pojedinačno muško stablo u parku dvorca Grassalkovich (slika 42), u Debrecenu u

blizini robne kuće “Plaza“ i u sklopu campusa Poljoprivrednog fakulteta (slika 43), te u Budimpešti ispred dvorca Vajdahunyad (slika 44). Najveći broj stabala ginkga u Mađarskoj se može naći u skupinama i drvoredima. Od drvoreda treba istaknuti onaj u ulici Kis Rókus u Budimpešti koji broji 20 primjeraka, od kojih 15 muškog, a 5 ženskog spola (slika 45).
Zabilježene su i slijedeće skupine: 4 primjerka u botaničkom vrtu SZIE na Budimu, među kojima su dva muška i dva ženska stabla (slika 46), zatim skupinu od 3 muška i 3 ženska primjerka u botaničkom vrtu ELTE Füvészkert u Budimpešti (slike 47 i 48), te ukupno 25 primjeraka ginkga na otoku Margit sziget, također u Budimpešti, među kojima se nalazi 11 muških i 14 ženskih primjeraka. Osim u glavnom gradu Mađarske, skupine ginkga nalaze se i u mjestu Gödöllő, gdje se ispred studentskog doma nalazi skupina od dva muška i jednog ženskog ginkga, te u Debrecenu na tri lokacije, i to u parku Székelyek parkja gdje se nalazi 5 muških i 4 ženska stabla, u zoološkom vrtu gdje rastu 2 muška i 2 ženska stabla, te u botaničkom vrtu debrecenskog kampusa gdje se nalaze dva muška i jedno žensko stablo. Skupina od tri primjerka ginkga, od kojih su 2 ženska i 1 muški, nalazi se i u četvrti Zsolnay u Pečuhu (slike 49 i 50).



Slika 39: Muško (lijevo) i žensko (desno) stablo ginkga, zoološki vrt u Budimpešti

Izvor: Autor



Slika 40: Muško (lijevo) i žensko (desno) stablo ginkga ispred campusa poljoprivrednog fakulteta u Debrecenu

Izvor: Autor



Slika 41: Muško stablo ginkga u botaničkom vrtu sveučilišta SZIE, Gödöllő, Mađarska

Izvor: Autor



Slika 42: Muško stablo ginkga ispred dvorca Grassalkovich, Gödöllő

Izvor: Autor



Slika 43: Muško stablo ginkga u kompleksu campusa u Debrecenu

Izvor: Autor



Slika 44:Muško stablo ginkga ispred dvorca Vajdahunyad u Budimpešti

Izvor: Autor



Slika 45: Drvored od 20 stabala ginkga (15 muških i 5 ženskih), ulica Kis Rókus, Budimpešta, Mađarska

Izvor: Autor



Slika 46: Četiri stabla ginkga (slijeva na desno: žensko, muško, žensko, muško), botanički vrt SZIE na Budimu

Izvor: Autor



Slika 47: Pet stabala ginkga (slijeva na desno: žensko, muško, muško, žensko, muško), ELTE Füvészkert, Budimpešta

Izvor: Autor



Slika 48: Žensko stablo ginkga uz ogradu, ELTE Füvészkert, Budimpešta

Izvor: Autor



Slika 49: Muško (lijevo) i žensko (desno) stablo ginkga, četvrt Zsolnay, Pečuh, Mađarska

Izvor: Autor



Slika 50: Žensko stablo ginkga, četvrt Zsolnay, kraj muzeja Zsolnay, Pečuh, Mađarska

Izvor: Autor

7. ZAKLJUČAK

Ginkgo je jedan od najstarijih živih organizama koji nastanjuje naš planet. Na Zemlji je prisutan gotovo 300 milijuna godina, a da se pritom uopće nije promijenio. Preživio je zagađenja i uništavanja od strane čovjeka, a pojedina stabla u Japanu preživjela su čak i razaranje atomske bombe, iako su bila tek neznatno udaljena od epicentra razaranja. Ginkgo je i vrlo zdrava biljna vrsta koja se upotrebljava u farmaceutskoj industriji, ali je i vrlo važna u očuvanju okoliša radi svoje funkcije pročišćivača vode, tla i zraka. Uslijed dugih godina postojanja razvila je razne mehanizme za prilagodbu najekstremnijim uvjetima. Jedan od takvih mehanizama je i sposobnost ginkga koja se odnosi na promjenu spola. Znanstveno je već dokazano da ginkgo, ako se nađe u situaciji u kojoj ne može osigurati opstanak vrste, odnosno ako u blizini nema jedinku suprotnog spola, spontano može postati jednodomna vrsta ili je sposoban samo na jednom dijelu biljke (grani) promijeniti spol. Iako su takvi slučajevi iznimno rijetki, oni su dokumentirani i pružaju uvid u još jednu u nizu prilagodbi koje su ovoj vrsti omogućile opstanak. Od evidentirane i analizirane 22 jedinke ginkga koje su posađene u parovima (Hrvatska, Mađarska) učestalost pojavnosti muških i ženskih jedinki unutar parova bila je 50:50 % uz činjenicu da pri sadnji nije bilo moguće odabrati i razlikovati parove prema spolu, te se prema Bernoullievom binarnom poučku, a na osnovi binarne raspodjele učestalosti krajnjeg ishoda može utvrditi vjerojatnost krajnjeg ishoda proporcije spolova u ispitanom uzorku (učestala pojavnost spolova 50:50 u paru), te izvesti pretpostavka da ginkgo u posebnim uvjetima kada u okolici nema stabla suprotnog spola, stvara mogućnost promjene spola u svrhu produljenja vrste. Naravno, ovo su tek početna zapažanja i istraživanja koja se moraju dokazati drugim metodama.

Ginko nije alergogena niti invazivna biljna vrsta i izuzetno je otporan na bolesti i štetnike. Mehanizmi preživljavanja kod ove biljne vrste formiraju se prema uvjetima u okolišu, te je uspio preživjeti milijunima godina sasvim nepromijenjenih karakteristika. Približiti ginkga kao vrstu koja je izuzetno korisna u okolišu, a radi njegove estetske vrijednosti, što većem broju građana u Hrvatskoj, potreba je stručnjaka krajobrazne arhitekture, kako bi ova biljna vrsta u budućnosti dobila mogućnost veće primjene na javnim zelenim površinama, ali i u privatnim vrtovima.

8. LITERATURA

1. Barrett S.C.H. (2002): Sexual interference of the floral kind, Heredity 88: 154-159
2. Begović, Bego, B.M (2011.): Nature's miracle *Ginkgo biloba* L. 1771, vol. 1, naklada autora
3. Begović, Bego, B.M (2014.): Eliksir života Ginkgo, naklada autora
4. Fu Liguo, Li Nan & Mill, R.R. (1999). Ginkgoaceae, Araucariaceae, Pinaceae (except *Abies* and *Picea*), Taxodiaceae, Podocarpaceae, Cephalotaxaceae and Taxaceae. In Wu Zheng-yi & Raven, P.H., *Flora of China* 4: 8-25, 33-44, 52, 54-61, 78-96. Science Press, Beijing & Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.
5. Lloyd, D.G., Webb, C.J. (1986): The avoidance of interference between the presentation of pollen and stigmas in angiosperms: I. Dichogamy, New Zealand Journal of Botany 24 (1) : 135-162
6. Danner, M. A., Zanetti Ribeiro, J., Zanetti, F., Bittencourt, J.V.M., Sebben, A.M. (2014.): Mating system of monoecious *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, a predominately dioecious conifer species, Bio Med Central Proceedings, 8 (supl. 4): 103.
7. Potočid Z., Ugrenović A. (1959.): Šumarska enciklopedija, Leksikografski zavod FNRJ, Zagreb
8. Varga, S., Kytoviita, M.-M. (2016.): Light availability affects sex lability in a gynodioecious plant, American Journal of Botany, 103 (11): 1928.-1936.
9. Nagata, T., Hasebe, M., Torriba, T., Taneda, H., Crane, P.R. (2015.): Sex Conversion in *Ginkgo biloba* (*Ginkgoaceae*), The Journal of Japanese Botany 91: 120-127
10. http://pediaa.com/difference-between-protandry-and-protogyny/
11. https://www.merriam-webster.com/dictionary/dichogamy
12. https://kwanten.home.xs4all.nl/europe.htm
13. https://davesgarden.com/guides/pf/go/337/
14. https://austinbotany.wordpress.com/2015/02/16/cycas-revoluta-king-sago-palm-japanese-funeral-palm/(Cikas)

9. SAŽETAK

Stablo ginkga, rasprostranjeno je gotovo po cijelom svijetu, otporno je na bolesti, nametnike i onečišćenja, ujedno je dekorativno i ljekovito te danas ima veliki značaj u farmaceutskoj industriji. Radi svojih mehanizama koje prilagođava nastaloj situaciji u okolini u kojoj se nađe, ostalo je nepromijenjeno gotovo više od 300 milijuna godina. Iako je habitualno pravilno oblikovano ravnih grana i zanimljivog lepezastog oblika lista punog hranjihvih tvari s mogućnošću prilagodbe ekstremnim uvjetima, unutar struke krajobrazne arhitekture nije dovoljno iskorišteno. Pretpostavka da može unutar vremena spolnog sazrijevanja, koje kod ove vrste traje 25 godina, promijeniti spol nije do sada dokazana, iako je znanstveno dokazana mogućnost prelaska biljne jedinke iz jednodomne u dvodomnu, na način da dio biljke ili samo jedna grana u tijeku spolnog sazrijevanja promijeni spol. Pretpostavka da je promjena spola moguća kod pojedinih jedinki kada se u prostoru nađu dvije biljke ginkga sađene u paru izvedena je iz promatranja i analiziranja lokacija na kojima su posađeni parovi bez prijašnjeg saznanja o spolu, tj. bez namjernog odabira muške i ženske jedinke unutar para. Od 11 parova, uzorak pojavnosti muške i ženske biljne vrste ogledao se je u 10 slučajeva, dok su kod jednog para pronađena oba muška stabla, no uz pretpostavku evidentiranog i analiziranog panja u blizini, čija kora je identična kori vrste *Ginkgo biloba* L. te se može pretpostaviti da je nekada postojala možda i ženska jedinka, pa promjena spola kod ostala dva stabla nije bila nužna.

10.SUMMARY

Ginkgo tree is spread all over the world, and it is resistant to diseases, pests and pollutants. It's decorative and useful in the same time and today it has great significance in the pharmaceutical industry. It has surviving mechanisms that allow it to adjust to the situation in the surrounding area and because of that it has remained unchanged for almost 300 million years. Although it has habitually properly shaped branches and interesting fan-shaped leafs, it is still not used enough in the profession of landscape architecture. The premise that it can convert sex during the time while it is maturing sexually, which in this species lasts for 25 years, is not proven so far. Regrardless, it is scientifically proven that the possibility of transferring from monoecious to dioecious, in a way that one part of the plant or only one of its branches can convert sex during the maturation period, exists. The assumption that sex conversion is possible in some individuals, when two ginkgo plants are found in one place, is derived from observing and analyzing locations where couples have been planted without prior knowledge of their sex and without choosing male and female ones within a pair. In 11 observed pairs, a sample of male and female plants in a pair was found in 10 cases, while just in one pair both trees were male, but assuming the recorded and analyzed stump in the area, whose bark is identical to the genus of *Ginkgo biloba* L. it can be assumed that previously there was a single female tree, and so the sex conversion at the other two trees was not necessary.

11. POPIS TABLICA

Tablica 1: Živi fosili iz svijeta biljaka u Hrvatskoj i Europi.....3
Tablica 2: Prikaz evidentiranih stabala *Ginkgo biloba*L**.** u Osijeku.....23
Tablica 3: Stabla*Ginkgo biloba* L. posađena u paru na području Osijeka.....24

12. POPIS SLIKA

Slika 1. *Ginkgo biloba* L.....3
Slika 2. *Cycas revoluta* Thumb.....3
Slika 3. *Welwitschia mirabilis* Hook.f.....4
Slika 4. *Wollemia nobilis* W.G.Jones, K.D.Hill & J.M.Allen.....4
Slika 5. *Metasequoia glyptostroboides* Hu and W.C.Cheng.....4
Slika 6. Fosilizirani listovi izumrle vrste *Ginkgo huttoni*.....6
Slika 7. Stablo ginkga iz 1761., Kew Gardens, London, Engleska.....6
Slika 8. Stablo ginkga, 1730. (?), Utrecht, Nizozemska.....6
Slika 9. Ginkgo kojeg je oko 1820. dao posaditi vojvoda Carl August na južnoj strani svoje palače u Weimaru.....6
Slika 10. Najstariji živući ginkgo u pokrajini Li Jla wan u sjeverozapadnoj Kini koji raste u prirodnom staništu.....7
Slika 11. Dvorac Janković u Daruvaru i grane ginkga Adama i Eve, posađenih oko 1777. g, a što su najstariji primjerci u Hrvatskoj.....7
Slika 12. Tipičan primjer lista bez ureza u sredini.....8
Slika 13. Tipičan primjer lista s urezom u sredini.....8
Slika 14. Tipična kora mladog, spolno zrelog stabla.....8
Slika 15. Muški cvat ginkga.....9
Slika 16. Ženski cvat ginkga.....9
Slika 17. Plod ginkga nakon prezimljavanja na travnjaku u perivoju u Donjem Miholjcu.....9
Slika 18. Raspucale sjemenke ginkga bez usploda, perivoj u Donjem Miholjcu.....9
Slika 19. Primjer sadnica iz sjetve na otvorenom, izravno u zemlju.....12
Slika 20. Tipičan primjer ranijeg odbacivanja listova kod stabla ženskog spola (desno)..17
Slika 21. Tipičan primjer ranijeg odbacivanja listova kod stabla ženskog spola (desno)..17
Slika 22. Muški ginkgo, Trg sv. Trojstva u Tvrđi.....23
Slika 23. Muški ginkgo, Hebrangova ulica.....23
Slika 24. Muški ginkgo, Srednjoškolsko igralište.....23
Slika 25. Muški ginkgo, vila Batory, Osijek.....23
Slika 26. Muški (lijevo) i ženski (desno) ginkgo, OŠ Jagoda Truhelka.....24
Slika 27. Ženski (lijevo) i muški (desno) ginkgo, ulica Dinka Šimunovića.....24
Slika 28. Ženski (lijevo) i muški (desno) ginkgo, Centralno groblje.....24

Slika 29. Muški (lijevo) i ženski (desno) ginkgo, Srednjoškolsko igralište.....25
Slika 30. Muški ginkgo, OŠ Ljudevita Gaja.....25
Slika 31. Muški (lijevo) i ženski (desno) ginkgo, Zagrebačka ulica.....25
Slika 32. Muško stablo ginkga, Čeminac, Baranja.....27
Slika 33. Muško stablo ginkga kraj dvorca Esterhazy, Darda, Baranja.....27
Slika 34. Drugo muško stablo ginkga kraj dvorca Esterhazy, Darda, Baranja.....28
Slika 35. Panj mogućeg trećeg stabla ginkga kraj dvorca Esterhazy, Darda, Baranja.....28
Slika 36. Dva muška (lijevo i sredina) i žensko (desno) stablo ginkga, istočni kraj botaničkog vrta u Zagrebu.....28
Slika 37. Žensko (lijevo) i dva muška (sredina i desno) stabla ginkga, zapadni kraj botaničkog vrta u Zagreb.....29
Slika 38. Drvored ginkga u Varaždinu.....29
Slika 39. Muško (lijevo) i žensko (desno) stablo ginkga, zoološki vrt u Budimpešti.....30
Slika 40. Muško (lijevo) i žensko (desno) stablo ginkga ispred campusa poljoprivrednog fakulteta u Debrecenu.....31
Slika 41. Muško stablo ginkga u botaničkom vrtu sveučilišta SZIE, Gödöllő, Mađarska.....31
Slika 42. Muško stablo ginkga ispred dvorca Grassalkovich, Gödöllő.....31
Slika 43. Muško stablo ginkga u kompleksu campusa u Debrecenu.....32
Slika 44. Muško stablo ginkga ispred dvorca Vajdahunyad u Budimpešti.....32
Slika 45. Drvored od 20 stabala ginkga (15 muških i 5 ženskih), ulica Kis Rókus, Budimpešta, Mađarska.....32
Slika 46. Četiri stabla ginkga (slijeva na desno: žensko, muško, žensko, muško), botanički vrt SZIE na Budimu.....33
Slika 47. Pet stabala ginkga (slijeva na desno: žensko, muško, muško, žensko, muško), ELTE Füvészkert, Budimpešta.....33
Slika 48. Žensko stablo ginkga uz ogradu, ELTE Füvészkert, Budimpešta.....33
Slika 49. Muško (lijevo) i žensko (desno) stablo ginkga, četvrt Zsolnay, Pečuh, Mađarska.....34
Slika 50. Žensko stablo ginkga, četvrt Zsolnay, kraj muzeja Zsolnay, Pečuh, Mađarska.....34

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Diplomski sveučilišni studij, smjer Ekološka poljoprivreda

POJAVNOST PROMJENE SPOLA (PROTOGINIJA - PROTANDRIJA) KOD BILJNE VRSTE *Ginkgo biloba* L.

Dominik Špigl

Sažetak: Stablo ginkga, rasprostranjeno je gotovo po cijelom svijetu, otporno je na bolesti, nametnike i onečišćenja, ujedno je dekorativno i ljekovito te danas ima veliki značaj u farmaceutskoj industriji. Radi svojih mehanizama koje prilagođava nastaloj situaciji u okolini u kojoj se nađe, ostalo je nepromijenjeno gotovo više od 300 milijuna godina. Iako je habitualno pravilno oblikovano ravnih grana i zanimljivog lepezastog oblika lista punog hranjihvih tvari s mogućnošću prilagodbe ekstremnim uvjetima, unutar struke krajobrazne arhitekture nije dovoljno iskorišteno. Pretpostavka da može unutar vremena spolnog sazrijevanja, koje kod ove vrste traje 25 godina, promijeniti spol nije do sada dokazana, iako je znanstveno dokazana mogućnost prelaska biljne jedinke iz jednodomne u dvodomnu, na način da dio biljke ili samo jedna grana u tijeku spolnog sazrijevanja promijeni spol. Pretpostavka da je promjena spola moguća kod pojedinih jedinki kada se u prostoru nađu dvije biljke ginkga sađene u paru izvedena je iz promatranja i analiziranja lokacija na kojima su posađeni parovi bez prijašnjeg saznanja o spolu, tj. bez namjernog odabira muške i ženske jedinke unutar para. Od 11 parova, uzorak pojavnosti muške i ženske biljne vrste ogledao se je u 10 slučajeva, dok su kod jednog para pronađena oba muška stabla, no uz pretpostavku evidentiranog i analiziranog panja u blizini, čija kora je identična kori vrste *Ginkgo biloba* L. te se može pretpostaviti da je nekada postojala možda i ženska jedinka, pa promjena spola kod ostala dva stabla nije bila nužna.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: mag. ing. agr. Alka Turalija

Broj stranica:43
Broj grafikona: 0
Broj tablica:3
Broj literaturnih navoda:14
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi:ginkgo, mehanizmi preživljavanja, spolna prilagodba

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, predsjednik
2. Alka Turalija, mag. ing. agr., mentorica
3. Prof. dr.sc. Edita Štefanić, članica

Rad je pohranjen u: Knjižnica poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, V. Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

J. J. Strossmayera University of Osijek **Graduate thesis**
Faculty of Agriculture in Osijek
Graduate University Study, Ecological Agriculture

APPEREANCE OF SEX CONVERSION (PROTOGYNY – PROTANDRY) IN PLANT SPECIES *Ginkgo biloba* L.

Dominik Špigl

Summary: Ginkgo tree is spread all over the world, and it is resistant to diseases, pests and pollutants. It's decorative and useful in the same time and today it has great significance in the pharmaceutical industry. It has surviving mechanisms that allow it to adjust to the situation in the surrounding area and because of that it has remained unchanged for almost 300 million years. Although it has habitually properly shaped branches and interesting fan-shaped leafs, it is still not used enough in the profession of landscape architecture. The premise that it can convert sex during the time while it is maturing sexually, which in this species lasts for 25 years, is not proven so far. Regrardless, it is scientifically proven that the possibility of transferring from monoecious to dioecious, in a way that one part of the plant or only one of its branches can convert sex during the maturation period, exists. The assumption that sex conversion is possible in some individuals, when two ginkgo plants are found in one place, is derived from observing and analyzing locations where couples have been planted without prior knowledge of their sex and without choosing male and female ones within a pair. In 11 observed pairs, a sample of male and female plants in a pair was found in 10 cases, while just in one pair both trees were male, but assuming the recorded and analyzed stump in the area, whose bark is identical to the genus of *Ginkgo biloba* L. it can be assumed that previously there was a single female tree, and so the sex conversion at the other two trees was not necessary.

Thesis preformed at: Faculty of Agriculture in Osijek
Mentor: mag. ing. agr. Alka Turalija

Number of pages: 43
Number of figures: 0
Number of tables: 3
Number of references: 14
Original in: Croatian

Keywords: ginkgo, survival mechanisms, seks adaptation
Theses defended on date:

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, president
2. Alka Turalija, mag. ing. agr., mentor
3. Prof. dr.sc. Edita Štefanić, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, V. Preloga 1