

ИЛИ ЖИВОТ САМ



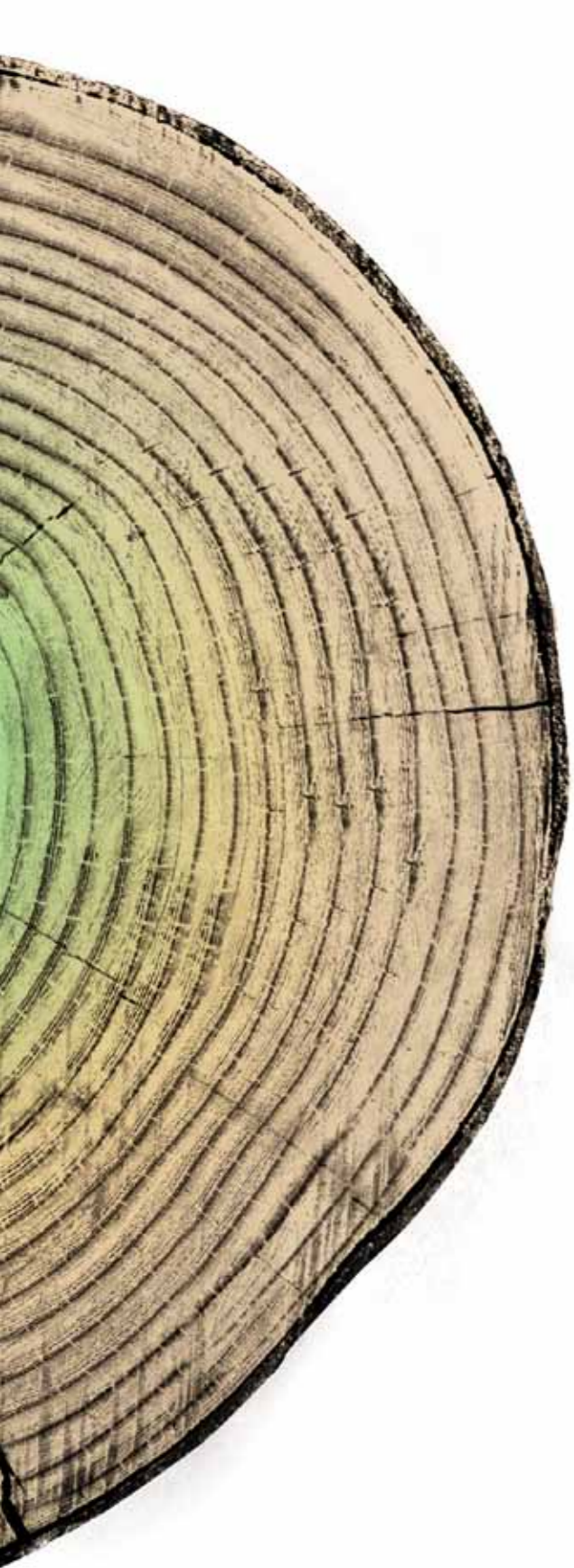
ПРИРОДЊАЧКИ МУЗЕЈ У БЕОГРАДУ  
СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ  
ГАЛЕРИЈА СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ

124



Београд, 2012.





ДРВО

ЈЕСТЕ ЧУДЕСНО БИЋЕ:

ЗАКЛАЊА, ХРАНИ,

ГРЕЈЕ И ШТИТИ

СВА ОСТАЛА БИЋА.

ПРУЖИЋЕ ХЛАДОВИНУ

ЧАК И ОНОМ

КО НА ЊЕГА

ЗАМАХНЕ СЕКИРОМ.



ва популарна изрека приписује се Буди који седећи испод дрвета и јесте доживео просветљење и постигао савршенство сталног доброделија и не чињења зла.

Као да је у њој садржано све оно за шта верујемо да и сами о дрвету знамо, али не као набрајање благодети и услуга које нуди, пружа, даје дрво, не тражећи ништа за узврат. Можда је значење апсолутног, безусловног давања и благонаклоности, једнако важно као и користи дрвета и од дрвета као организма, захваљујући којима је човечанство имало тако дуг и успешан развој. У том правцу и на том путу можда ћемо имати прилику да дубље и шире упознамо Дрво, а и Живот сам.

Било усамљено или удружено у шуму, дрво је живи темељ целокупне сложене зграде савременог живота на копну. Као биљка, дрво производи примарне органске материје и ослобађа кисеоник, супстанце које су кључ појављивања и опстанка копнених животиња. Као комплексна и променљива структура дрво је подлога и непосредни оквир живота других бића, читавог света невидљивих и видљивих живих организама. Више него иједна копнена животна форма, дрво преображава и подешава елементарне услове живота. Појава дрвећа и развој шумске вегетације ублажили су сурове услове на Земљи и дали животни амбијент за осетљивија жива бића и њихове заједнице,

па тако и за човека. Покренут је огромни талас еволуције шумских створења која су данас доминантна на нашој Планети. Пределе без дрвећа сматрамо рубним, дефектним, неповољним за живот, екстремним, и спремни смо да учинимо све да их пошумимо и култивишемо. Али, и дрво има способност да се стално мења и прилагођава променама испробавајући све боље и све савршеније особине. Разноврсност и сложеност облика и улога самог дрвета, и станишта која насељава широм Света, као и развијеност узајамних односа и усклађеност са другим живим бићима, чине га ако не најсавршенијим, онда несумњиво једним од најуспешнијих облика живота на Земљи.

Шеснаесторо зналаца позвано је да напоредо изложби у Галерији САНУ, сваки својим приступом посведочи о делу феномена дрво, да бар само начне теме велике, многоструке и историјске упућености човека на упознавање и разумевање дрвета. Дрво јесте чудесно биће јер заклања, храни, греје и штити човека и сва остала бића. И више од тога, дрво је омогућило човеку да се изрази и оствари своје идеје, да досегне и, попут Колумба и његових претходника, открије сањане светове, чак и да на јави полети, као браћа Рајт и њихове претече. Служећи дрвету, плашећи га се и верујући му, човек је од почетка своје културе градио и проверавао своја мерила и свој морал, а истовремено од дрвета очекивао одговоре на најтежа питања живота.

*О. Васић*



Д Р В О





ДЕСА ЂОРЂЕВИЋ МИЛУТИНОВИЋ

# КАКО ЈЕ ПОЧЕЛО

ДРВО КРОЗ ГЕОЛОШКО ВРЕМЕ

**Ж**ивотна форма дрвета, не само као самостално живо биће, већ и као градитељ највеће и најзначајније биљне формације шуме, која одређује климу и остале услове за живот свих других живих бића па и човека, једна је од најуспешнијих међу живим бићима.

Захваљујући својој нарочитој анатомској и физиолошкој структури дрво може да достигне висину од неколико десетина метара, да носи тешку крошњу, да обезбеди савршен систем транспоста воде и хранљивих материја, као и заштиту унутрашњих ткива од високе или ниске температуре, штеточина, па чак у неким случајевима и ватре. Пре него што је постигла успех, еволуција је у далекој прошлости Земље неколико пута „покушала“ да створи овакав облик живота, од којих се већина показала као неуспешна и представља правце еволуције који су се слепо завршили. Разлог неуспеха био је у томе што су ови облици били савршено прилагођени само одређеним климатским и еколошким условима (високо специјализовани), али недовољно еластични да би се на одговарајући начин променили и преживели у новим условима који су се периодично дешавали на Земљи. Облик који се задржао до данас био је способан да захваљујући сложеној генетичкој структури развије велику морфолошку разноврсност, као и способност прилагођавања врло различитим еколошким условима. За то су били потребни милиони година, али и неколико пробних покушаја.

## ПРВИ ПОКУШАЈ: АРХЕОПТЕРИС

Прво дрво слично данашњем које је имало секундарно дебљање, у науци познато као археоптерис (*Archaeopteris*), појавило се на Земљи у девону пре око 370 милиона година. Било је то свега око 50 милиона година после појаве првих копнених биљака, па се у односу на геолошко време које се мери стотинама милиона година, може рећи да је дрво као животна форма настало „убрзо“ по изласку биљака из мора на копно. Овај податак говори да је дрво не само веома стара већ и веома успешна животна форма.

Археоптерис припада претечама голосеменица (*Gymnospermae*, грч. *gymnospermos*, голо семе), односно прогимноспермопсидама (*Progymnospermatopsidae*), веома специфичној и потпуно изумрлој групи биљака која нема никаквих сродника међу данашњим дрвећем. По многим особинама он заправо представља једну од „карика које недостају“ у еволуцији биљог света, јер истовремено има карактеристике примитивних биљака сличних папратима и далеко савршенијих биљака сличних данашњем дрвећу. Наиме његово стабло, које је било широко око 1,5 m и високо око 10 m, имало је веома „савремену“ унутрашњу грађу сличну грађи данашњих четинара, док су листови, који су чинили широку крошњу, били примитивни и по облику готово исти као што су листови данашњих папрати. Начин расејавања је такође био примитиван — спорама, а не семеном као што је то код већине данашњих биљака.

● Балкански китњак (*Quercus dalechampii*), најчешћи у западној Србији (Копаник 2011, фото М. Никетић).





Хибрид дивљег кестена са црвенкастим цветовима (Калемегдан 2010, фото В. Васић).

Први фосилизовани листови археоптериса нађени су пре више од 120 година. Међутим, како су имали особине непознате код савременог дрвећа било је потребно дуго време да би се на основу налаза фосила установило о каквој је биљци реч. На основу велике сличности са листовима папрати у почетку се и сматрало да представљају неку непознату изумрлу папрат. Сходно томе је новооткривеној биљци и дато име *Archaeopteris*, древна папрат. Нешто касније, односно 1911. године, руски научник Михаил Димитријевич Залески је у Донском базену, са локалитета исте старости, описао до тада непознату врсту окамењеног стабла коме је дао научни назив *Callixylon*, а које је веома слично стаблима данашњих четинара. Током више од 50 година сматрало се да су ови фосилизовани остаци, одређени као *Archaeopteris* и *Callixylon*, две различите биљке. Истину за вољу било је упадљиво да су се веома често фосилизовани остаци листова археоптериса и стабала каликсилона налазили на истим локалитетима, али се сматрало да је то

Норфолска араукарија (*Araucaria heterophylla*) природно расте само на острву Норфолк (Тунис: Махдија, Ботаничка башта 2010, фото В. Васић).



зато што су обе биљке живеле у исто време и на истим стаништима. Међутим, шездесетих година XX века долази до сасвим неочекиваног обрта. Тада је пронађен фосилизовани део стабла које је личило на *Callixylon* а на коме су били сачувани и листови, и то у несумњивој органској вези са стаблом, исти као они код *Archaeopteris*-а. Овај фосил је јасно показао да су листови археоптериса заправо део исте биљке чије је стабло описано под називом каликсилон. Захваљујући овом налазу палеонтолог Чарлс Бек (*Charles B. Beck*) је доказао да су листови археоптериса и стабло калиоксилона делови једне исте биљке, односно да припадају истој врсти. Она је, потпуно неочекивано, имала примитивне папратолике листове и "напредно" четинарско стабло. Откриће овог кључног фосила било је изузетно важно јер је потврдило постојање једне специфичне групе биљака која је данас потпуно изумрла. С обзиром на то да су листови *Archaeopteris*-а научно описани пре стабла *Callixylon*-а, по принципу приоритета као научно име

рода задржано је *Archaeopteris*, док је назив *Callixylon* посато синоним.

Сви археоптериси, као и остали чланови класе прогимноспермопсида изумрли су крајем девона (пре око 360 милиона година) и сматра се да нису представљали претке данашњег дрвећа, већ слепу грану еволуције.

## ДРУГИ ПОКУШАЈ: ЛЕПИДОДЕНДРОНИ

Пре око 315 милиона година, у периоду карбона, наступа следећа важна фаза у еволуцији дрвенастих облика. У то време на Земљи се појављује једна изизетно интересантна, данас такође потпуно изумрла група дрвенастих пречица, познатих под називом лепидодендрони (ред *Lepidodendrales*), чији су најпознатији представници лепидодендрон (*Lepidodendron*) и сигиларија (*Sigillaria*).

Лепидодендрони су у суштини представљали циновске примитивне биљке, висине преко 40 m са пречником стабла око 2 m. Стабло је од корена до највиших грана у потпуности било прекривено оштрим копљасти листовима чија је дужина била од 1 cm па све до 1 m. Претпоставља се да су многи од њих имали необичан животни циклус, расли су веома брзо и живели свега неколико десетина година. Током највећег дела живота били су једноставног стуболиког облика без крошње, као и без органа за размножавање. Тек при крају животног века формирала би се разграната крошња на којој се развијала и велика количина органа за размножавање који су били у виду спорозосних стробилуса. Након сазревања спорангија и расејавања спора дрво би умирало. Огромна мртва стабла, често поломљена, још неколико година су остајала на истом месту све док се на крају сама од себе не би срушила. Овакав начин живота, описан на примеру лепидодендрона, био је карактеристичан и за родове лепидофлојос (*Lepidophloios*) и синхисидендрон (*Synchsidendron*). Неки други



Урмина палма (*Phoenix dactyfera*). Гајила се у источној Арабији 6000, а у Месопотамији и Египту 4000 година пре Нове ере (Тунис: Махдија 2010, фото В. Васић).

родови ове групе, на пример диафородендрон (*Diaphorodendron*) и сигиларија, слично већини данашњег дрвећа размножавали су се више пута током живота тако што су сваки пут формирали нове репродуктивне органе.

Лепидодендрони и њихови сродници насељавали су огромна пространства тропског појаса, и били су градитељи непрегледних мочварних шума које су се простирале дуж карбонског палеоекватора. Изузетно велике наслаге каменог угља у Северној Америци и западној Европи у највећој мери потичу управо од ових биљака.

Током егзистенције ових огромних примитивних, али у то време и веома успешних биљака, на нашој Платени је владало једно дуготрајно ледено доба познато као Карбонско или Кару ледено доба\*. Међутим, пре око 306 милиона година дошло је до наплог отопљавања, и Карбонско ледено доба се ближило свом крају. То је уједно био и крај постојања циновских лепидодендрона и готово сви лепидодендрони и њихови сродници

\* Ово ледено доба не треба мешати са добро познатим Великим леденим добом које је почело пре 2 милиона година и у коме су живели мамути и праљуди.



су изумрли крајем ове глацијације. Након тога у целокупној каснијој геолошкој историји биљке сличне њима никада се више нису појавиле. Пречице (*Lycopsida*), данашњи потомци ових дрвета, мале су зељасте биљке висине једва до 1 m, и далеко мање значајне од својих далеких грандиозних рођака лепидодендрона.

Иако су лепидодендрони по облику веома личили на данашње дрвеће, са њима немају никаквих сродничких веза, и заправо у еволуцији представљају паралелну грану, или сестринску групу биљака, која се слепо завршава. За разлику од данашњег дрвећа лепидодендрони су имали изузетно дебелу и диференцирану кору, док је централни део стабла био слаб и често са шупљином у средини. Мада су били успешни у одређеном периоду, о чему говори чињеница да су изграђивали шуме које су постојале током више од 10 милиона година, очигледно је да нису имали потенцијал и снагу да се даље развијају. Лепидодендрони су били савршено усклађени са одређеним типом станишта, али када се са завршетком леденог доба то станиште променило они су једноставно изумрли. То показује да нису уопште имали способност да се прилагоде променама, тако да упркос томе што је промена била релативно мала, ипак је за њих била фатална.

## НАЈЗАД УСПЕХ: ГИНКО, ЧЕТИНАРИ И ЦВЕТНИЦЕ

Поред других значајних разлика између савремених дрвета и археоптериса, односно дрвенастих пречица, суштину њихове успешности чини семе, карактеристично за све голосеменице (гинко, цикаси, четинари) и скривеносеменице (цветнице) које данас чине највећи део биљног света. Овај по правилу мали, понекад и сићушни, али моћни део биљке јединствен је по томе што у себи чува клицу, односно будућу биљку у малом. Иако семена имају исту улогу као и споре, да будуће биљке разнесу (расеју) на што већу површину и што даље од мајке биљке, еволуција их је учинила много боље опремљеним, отпорнијим и успешнијим. Семе представља одличну заштиту за клицу, а снабдевено је читавим низом додатака који обезбеђују да одлети или буде расејано где треба.

На основу фосилизованих остатака данас се са сигурношћу зна да су прва дрвета која су имала ову предност непроцењивог значаја били прачетинари, познати под називом кордаити (*Cordaites*)\*. Ови преци данашњих четинара појавили су се пре 300 милиона година, и живели су у исто време када и лепидодендрони, али су насељавали сувља станишта. На северним копнима, као што је Ангара, саставни део данашњег Сибира, градили су велике и једноличне шумске заједнице по изгледу сличне данашњим тајгама. Њихова стабла била су висине око 20 m, а због широких крупних листова нису били налик данашњим четинарима. Први прави четинари, који се готово и не разликују од данашњих, припадају роду валчија (*Walchia*, син. *Lebachia*), а појавили су се пре 290 милиона година (у перму). Пре око 250 милиона година (у тријасу) јавља се још један познати род древних четинара – волција (*Voltzia*).

Од тријаса па надаље у мезозоик (доба диносауруса), четинари, али такође и друге голосеменице (цикаси, бенетити, гинкофите) чине

\* Семе се јавља и код семених папрати, међутим оне нису биле праве дрвенасте биљке, тј. нису имале секундарно дебљање

најбројније становнике тадашњих шума, као и основни извор хране за циновске диносаурусе биљојезде. Њихова доминација завршила се пре око 100 милиона година, у креди, када су на сцену ступиле цветнице (скривеносеменице) које су до сада најсавршеније биљке које је еволуција створила на нашој Планети!

Порекло цветница још увек није довољно разјашњено. Сматра се да су настале од појединих врста семених папрати, групе биљака која је изумрла, а живела је у исто време када и дрвенасте пречице (лепидодендрони). На први поглед семене папрати су веома личиле на обичне папрати. Нису имале право дрвенасто стабло, већ је оно настајало од осушених и одрвенелих дршки листова, слично као код данашњих палми. Листови су им били огромни и папратолики. Међутим, за разлику од папрати расејавале су се семеном, а не спорам. Очигледно је да се семе показало као изузетно успешно јер је у даљем развоју биљног света еволуција изабрала да прати тај правац. У прилог томе говори и чињеница да су током дуге еволуције копнене биљке са семеном, како голосеменице (гинко, цикаси, четинари итд.) тако и скривеносеменице (цветнице), једноставно “прегазиле” све групе биљака са спорам (папрати, раставићи, пречице) и потпуно преузеле доминацију.

Једна од најстаријих познатих цветница је археантус (*Archaeanthus*) који је живео пре око 100 милиона година (у креди), а по изгледу цветова и плодова био је веома сличан данашњим магнолијама.

### ЛИТЕРАТУРА

- Beck, C. B. 1962: Reconstruction of Archaeopteryx and further consideration of its phylogenetic position. — American Journal of Botany 49(4): 373–382.  
Meyer-Berthaud, B., Scheckler, S. E. & Wendt, J. 1999: Archaeopteryx is the Earliest Modern Tree. — Nature 398: 700–701.  
Stewart, W. N. & Rothwell, G. W. 1993: Paleobotany and the evolution of plants. — Cambridge University Press, Cambridge, UK.  
Taylor, T. N. & Taylor, E. L. 1993: The Biology and Evolution of Fossil Plants. — Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA.



Оскоруша (*Sorbus domestica*) у јесењем руху (Ниш: Габровац 2011, фото М. Никетић).





# ИЗМЕЂУ СУНЦА И ЗЕМЉЕ

ЛИСТ

**М**ада су сви делови дрвета, вегетативни (корен, стабло, лист) и они који служе размножавању и расејавању (цвет, семе, плод), подједнако важни за његов раст и развој, као и за опстанак врсте којој припада, лист има знатно шири значај. Зелени лист је мала али моћна лабораторија у којој се кроз процес фотосинтезе од воде и минералних материја, које преко корена и стабла стижу из земље, и угљендиоксида из ваздуха, уз коришћење сунчеве енергије, стварају органске материје. Повезујући тако дарове земље и благодет Сунца, биљке захваљујући листовима обезбеђују хранљиве материје за сопствени раст и развој, али такође, директно или индиректно, и храну за највећи део осталих живих бића на нашој Планети. Поред тога лист обезбеђује и слободни кисеоник који дишу сва аеробна жива бића. Из тог разлога листови не само да су један од основних фактора опстанка сваке биљке, посебно тако захтевне и крупне животне форме какво је дрво, већ и читавог система живота на Земљи.

Данас постоји неколико основних типова листова, као што су то крупни листови карактеристични за велики број папрати, игличасти и љуспасти листови заступљени код четинара, и веома разноврсни листови цветница који се у принципу састоје од лисне дршке и пљоснате лисне плоче. Код цветница највећа разноврсност се јавља код дикотила, док је код монокотила она неупоредиво мања и своди се на свега неколико

облика (нпр. перасти или прстасти листови код палми и копљасти код стрелиције).

## ЛИСТОВИ ДРЕВНОГ ДРВЕТА

Ако се захваљујући фосилним остацима копнених биљака погледа уназад кроз време, види се да је данашњим листовима претходило неколико различитих типова листова који су се појављивали током еволуције биљног покривача на нашој Планети. Тако су у појединим периодима настали листови папрати (фронде), игличасти листови четинара (четине), или посебни типови листова код пречица и раставића. Најзад, пре око 100 милиона година појавио се и архетип данашњег листа карактеристичног за цветнице, односно лист који има лисну дршку и широку пљоснату лисну плочу. Овакав тип листа постојао је код неких других група биљака и пре појаве цветница, али су ови покушаји природе били безуспешни, односно нису имали трајни значај.

Тако се лист са лисном дршком и пљоснатом лисном плочом први пут појавио у карбону, пре око 320 милиона година, код групе биљака познате под заједничким називом кордаити (*Cordaites*). Иако ове биљке нису имале игличасте листове, сматра се да су у далеком сродству са данашњим четинарима, односно да су неке врсте кордаита претече четинара. Лист кордаита је имао паралелну нерватуру и донекле је личио на листове цветница дикотила. Међутим, листови дикотила су по облику





Гинкго (*Ginkgo biloba*), лепенести лист (Ниш 2011, фото М. Никетић).

и грађи прилагођени одређеним условима станишта и карактеристични су за врсту, док су листови свих врста кордаита имали сличан облик. Када су кордаити пре око 290 милиона година изумрли, са њима је нестало и њихов тип листа.

Током перма (пре око 295 милиона година) у групи биљака познатих под називом глосоптерис (*Glossopteridaceae*), које припадају семеним папратима (*Pteridospermatophyta*), појавио се такође лист са пљоснатом и широком лисном плочом. Међутим, и то је био неуспешни покушај јер је као и код кордаита већина глосоптериса имала међусобно сличне листове што није омогућавало даљу еволуцију у правцу веће разноврсности. Глосоптерис-флора је током перма насељавала огромна пространства Јужне хемисфере али је потпуно изумрла што је за последицу имало и нестанак глосоптерис-типа листа.

Еволуција се ипак није тако лако предавала, и са трећом варијантом је покушала током јуре (пре око 170 милиона година). Тада се лист са

лисном дршком и пљоснатом лисном плочом такође појавио код биљака са семеном, али овога пута код голосеменица у роду гинкго (*Ginkgo*). Међутим, права разноврсност је и овде изостала јер су листови различитих врста гинкга које су тада живеле били само варијације истог облика који није даље еволуирао. До данас је из ове групе биљака преживела само једна врста, *Ginkgo biloba*, која има јединствен лепенести лист са дихотомом нерватуром.

Пре око 100 милиона година, током периода креде, појавиле су се цветнице које су такође имале лист са лисном дршком и лисном плочом. Али, битна разлика у односу на претходне покушаје је то што је лист цветница имао способност прилагођавања различитим еколошким условима. То је за последицу имало како промене у унутрашњој грађи, тако и настанак врло разноврсних морфолошких типова листова и њихових варијанти, што је довело до велике разноврсности листова која је најизраженија код дикотила.



Бугарска јела (*Abies borisi-regis*), игличасти пљоснати листови (Македонија: Перистер 2010, фото М. Никетић).

## ЛИСТОВИ САВРЕМЕНОГ ДРВЕТА

### ЧЕТИНАРИ

Осим неколико изузетака, највећи број четинара су вечно зелене биљке, што значи да лишће не одбацују сезонски. Листови су вишегодишњи и опадају појединачно тако да биљка никада не губи сво лишће одједном. Такође, највећи број четинара има игличасте (бор, тиса, јела, смрча), или љуспасте (чемпрес, туја) листове. Изглед листова је у великој мери уједначен, и у случају игличастих листова разлике су углавном у дужини. Овакав тип листа појавио се пре око 290 милиона година код валчије (*Walchia* син. *Lebachia*), једне од најстаријих врста четинара.

Условно се може рећи да су листови појединих група четинара универзални, јер не постоје значајне разлике у њиховој грађи или облику. Ово се лепо види на примеру борова (*Pinus*) код којих су листови веома слични без обзира на то да ли су то врсте које живе у високопланинским или медитеранским пределима. Листови такође могу бити веома слични и код различитих родова тако да на пример суптропски мочварни таксодијум (*Taxodium*) има готово исти облик листова као и секвоја (*Sequoia*) или обична јела (*Abies*) из наших крајева, мада ове три врсте живе на потпуно различитим стаништима.



Криптомерија (*Cryptomeria japonica*), љуспасте листови (Београд: Арборетум Шумарског факултета 2011, фото М. Никетић).



Црни бор (*Pinus nigra*), игличасти листови (Тара 2011, фото М. Никетић).



### ЦВЕТНИЦЕ

Сасвим уопштено речено типични лист цветница састоји се од равне и танке лисне плоче и лисне дршке (петељке) чијом је основом лист повезан са граном или стаблом. Међутим, у зависности од еволутивних токова и дуготрајних процеса прилагођавања еколошким условима, који су се одвијали милионима година стварајући на тај начин велики број родова и врста, формирали су се и различити облици листова. Иако биљке са једним котиледоном (монокотиле) као што су нпр. палме, имају уједначене листове, код биљака са два котиледона (дикотиле) заступљена је права раскош различитих облика и величина. Иначе, дикотиле представљају велику групу цветница којој припада готово сво дрвеће умерено континенталног, суптропског и тропског климата.

### МОНОКОТИЛЕ

Ову групу чине углавном зељасте биљке, док је дрво као животна форма изузетно ретка и практично се јавља само код палми. Листови палми су вишегодишњи и по правилу изузетно крупни, некада дуги и неколико метара. Међусобно су веома слични и зато је готово немогуће само на основу листа одредити која је врста у питању. Постоје два основна типа листа: перасти и лепенести (прстасти). Палме које имају другачије листове од описаних малобројне су и лако препознатљиве. То су на пример врсте из рода *Reinhardtia* које живе у Централној Америци и *Licuala* из Пацифичке области.



Палма (*Phoenix dactylifera*), перасти лист (Тунис: Махдија 2010, фото В. Васић).



Штитаста мукиња (*Sorbus umbellata*), прости по ободу назуљени листови (Пирот: Басара 2011, фото М. Никетић).

### ДИКОТИЛЕ

Већ на основу неколико врста дрвета на која свакодневно наилазимо у парковима и дрворедима, или током шетње у природи, као што су: храст (род *Quercus*), буква (*Fagus*), бреза (*Betula*), дивљи кестен (*Aesculus*), јасен (*Fraxinus*), јавор (*Acer*), топола (*Populus*), врба (*Salix*), граб (*Carpinus*), брест (*Ulmus*), магнолија (*Magnolia*), липа (*Tilia*), кисело дрво (*Ailanthus*), багрем (*Robinia*), јасно је да свако од њих има карактеристичан и препознатљив лист. То је последица дуготрајних еволутивних процеса, односно прилагођавања на одређене услове станишта, од којих су од пресудног значаја били количина влаге у земљишту (и ваздуху) и интензитет доступне светлости. Поред ова два најзначајнија фактора постоји још низ других утицаја, као што су јачина и учесталост ветрова, температура, рељеф, тип земљишта, заступљеност других врста на истом станишту итд. Међутим све ово су посредни утицаји који сваки на свој начин олакшава или отежава оптималан проток потребне воде и светлости. Тако је тип листа код савремених дрвенастих врста резултат низа промена (морфолошких и физиолошких) од којих су се усталиле и до данас задржале оне које



Јаворолисни платан (*Platanus acerifolia*), прстасто режњевити лист (Ниш 2011, фото М. Никетић).





Клен (*Acer campestre*), прстасто режњевити лист (Њџајевац Тресибабa 2011, фото М. Никетић).

су се показале као најбоље за одређене услове средине. Сходно томе на основу типа листа (облик и грађа) код већине дикотила се може одредити, или бар претпоставити где та биљка расте и какве су опште климатске и еколошке карактеристике станишта на коме живи.

У односу на облик код дикотила су заступљена два основна типа листова: прости (цели) који имају једну лисну плочу, и сложени, састављени од већег броја засебних лисних плоча.

Прости листови могу бити цели (граб, бреза, буква, брест, леска, магнолија, врба, липа), са целим или на различите начине на зубљеним или урезаним ободом, или режњевити, односно плиће или дубље усечени (јавор, платан, храст, смоква). Облик листа је карактеристичан за врсту, а често и за род. Међутим, у природи није баш све тако једноставно и оштро разграничено. О томе сведочи неколико следећих примера.

Јавори (*Acer*) и платани (*Platanus*) су два рода који припадају и различитим породицама (*Aceraceae*, *Platanaceae*). Међутим, понекад је тешко разликовати листове неких платана и јавора, јер су веома слични. С друге стране њихови плодови су потпуно различити, тако да је често најсигурније погледати управо плод.

Храстови (род *Quercus*), којих је преко 500 врста распрострањених у Европи, Азији и Северној

Балкански китњак (*Quercus dalechampii*), прстасто режњевити лист (Жопаоник 2011, фото М. Никетић)



Лужњак (*Quercus robur*), прстасто режњевити лист (Београд Звездара 2011, фото М. Никетић).



Бели јасен (*Fraxinus excelsior*), перасто сложени лист (Њџајевац Тупинница 2011, фото М. Никетић).



Дивљи кестен (*Aesculus hippocastanum*), прстасто сложени лист (Београд 2011, фото М. Никетић).

и Централној Америци, у зависности од врсте имају изразито разнолике листове. Неке врсте, попут наших лужњака (*Quercus robur*, *Q. pedunculiflora*), границе (*Q. frainetto*), балканског китњака (*Q. dalechampii*), цера (*Q. cerris*), медунца (*Q. pubescens*), имају карактеристични перасто режњевити лист, познат као храстов тип листа. Међутим, огромна већина врста има листове који уопште не личе на листове европских храстова. Вечнозелени храстови суптропских и тропских планинских подручја у Мексику, Гватемали или на Костарики имају издужене врболике листове, док медитерански храстови имају бодљикаве листове сличне листовима божиковине (*Ilex aquifolium*). Овако велика разноврсност облика листова у

оквиру истог рода последица је врло различитих еколошких услова у којима храстови живе. Са друге стране, сви храстови имају исти карактеристични и препознатљиви тип плода (жир).

Различити облици листова могу се јавити и у оквиру једне врсте и то на истом стаблу (хетерофилија). Разлике су понекад толико изражене да је тешко поверовати да су то листови који припадају истој врсти. То је случај код неких врсте из породице дудова (*Moraceae*), којој иначе припадају и фикуси и смоква. Тако се на пример код белог дуда (*Morus alba*) и јапанског (папирног) дуда (*Broussonetia papyrifera*) на истом стаблу истовремено јављају цели и различито, често неправилно, дубоко усечени листови. У овим случајевима облик листова највише зависи од интензитета светлости коју примају.

Код сложених листова првобитно јединствена лисна плоча током еволуције се поделила на већи број мањих лисних плоча, односно листића. Основни типови сложених листова су перасто сложени, као код багрема (*Robinia*), ораха (*Juglans*) и јасена (*Fraxinus*), и прстасто сложени, као код дивљег кестена (*Aesculus*).

Сложени листови у условима умерене климе омогућавају бољу изложеност за примање сунчеве светлости, а у сувљим служе за смањење





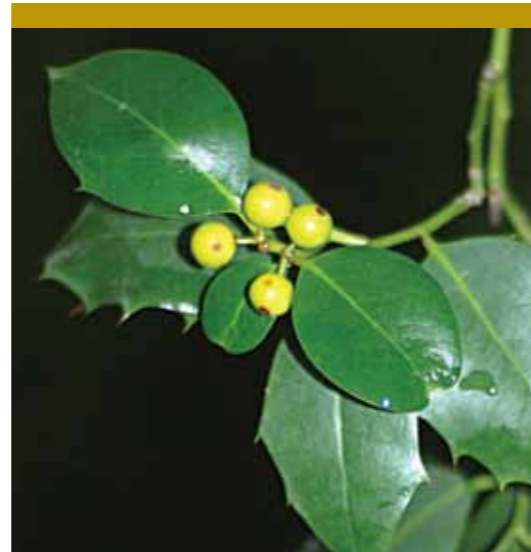
Слатки трн (*Acacia karoo*) има перасте листове и трнове дуге до 7 cm (Тунис: Махдија 2010, фото В. Васић)

транспирације јер имају мању површину са које испарава вода. Дрвета која живе у сушним и повремено сушним условима обично имају сложене листове састављене од многобројних ситних листића другог и трећег реда. Тако је лисна површина разбијена на већи број малих површина, што смањује укупну површину за испаравање воде, али је због бројности листића повећана укупна фотосинтетска маса. Многа дрвета сушних станишта имају на ободу листова бодље, или су код неких залиски преобращени у трнове. Њихова улога је двојака, доприносе смањењу транспирационе површине, али представљају и својеврсну одбрану од животиња јер је у таквим стаништима храна ограничена, па листови представљају примамљив залагај. Сложени лист има и могућност да када је један део лисне плоче уништен, неоштећени део остаје и даље у функцији. Велики број тропских биљака такође има сложене листове, али је то по правилу одбрана од претеране количине, и тежине, воде у пределима где свакодневно (или и више пута дневно) пада јака киша.

У сушним условима, нарочито ако дрвета имају просте листове, они су по правилу дебели,



Бреза (*Betula pendula*) има дугачке, танке и савитљиве лисне дршке (Београд: Степин гај 2011, фото М. Никетић).



Божиковина (*Ilex aquifolium*), кожасте бодљикави листови (Лозница: планина Гучево 2008, фото М. Никетић).

кожасте и сјајне, што је прилагођеност на спречавање испаравања воде, а уједно и заштита од прекомерног сунца. Међутим, да све то није тако једноставно показују и кожасте листови дрвета које живи у сасвим другачијим условима, као што су тропске кишне шуме где биљке никако не оскудевају у води. Напротив, воде има и више него што им треба па им у одбрани од „преводњавања“ помажу баш кожасте сјајне и глатке листови. Са оваквих листова, који су обично и крупни, вода после обилне тропске кише без заустављања брзо и лако клизи. Уколико би лист дуго био влажан, на њему би се врло брзо развиле гљиве и алге које би потпуно прекриле лист и онемогућиле фотосинтезу, или изазвале његово труљење. Велика количина воде би и у стаблу довела до труљења, и зато листови многих тропских врста имају и посебне ћелијске структуре — хидатоде, преко којих избацују вишак воде. Понекад листови избацују воду у крупним капима и то тако интензивно да се добија утисак да пада киша, или да „лишће плаче“. И тако док се медитеранске биљке тврдим кожастим листовима бране од прекомерне суше, дрвеће у кишним тропским шумама истим особинама брани се од прекомерне воде.

Грађа и изглед листа некада указују и на услове у којима је врста живела у далекој прошлости иако данас живи на сасвим другачијим стаништима. Тако су на пример листови божиковине (*Ilex aquifolium*), који су кожасте, сјајне, тврде и обично са јаким бодљама по ободу, типични за медитеранске услове. Међутим, ово дрво данас расте и у умерено-континенталним пределима, и то у листопадним храстовим и буковим шумама. Оваква грађа листова указује на то да је божиковина пре леденог доба улазила у састав тадашње медитеранске вегетације која је насељавала велики део Европе. Иначе примарна улога ових бодљи била је да се спречи претерано испаравање воде из листа и да се листови заштите од жедних животиња током сушних периода.

Као саставни део листа и лисна дршка такође игра велику улогу у што бољој прилагођености биљке на услове сатништа. На местима где су дрвета изложена честим и понекад јаким ветровима листови имају дугачке, танке и еластичне петељке. То им омогућава да трепере (трепетљика, *Populus tremula*), или да се повијају на ветру и тако избегну оштећење или откидање. Код таквих листова обод је обично на различите начине назубљен (бреза, род *Betula*), што је такође одбрана од негативног утицаја ветра, јер се тако спречава цепање лисне плоче.

#### ЛИТЕРАУРА

- Dolph, G. & Dilcher, D. L. 1979: Foliar physiognomy as an aid in determining paleoclimate. — *Palaeontographica Abst.* B170: 151-172.
- Јосифовић, М. (ed.) 1970–1976: Флора СР Србије 2–8. — Српска академија наука и уметности, Београд.
- Roth, J. L. & Dilcher, D. L. 1978: Some considerations in leaf size and leaf margin analysis of fossil leaves. — *Courier Forschungs-Institut Senckenberg* 30:165-171.
- Сарић, Р. М. (ed.) 1992: Флора Србије 1. — Српска академија наука и уметности, Београд.
- Hickey, L. J. 1973: Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. — *Amer. Jour. Botany* 60:17-33.
- Hickey, L. J. 1974: Clasificación de la arquitectura de las hojas de dicotiledoneas. — *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 16:1-26.





РАДИША ЈАНЧИЋ

# ГЛАСНИЦИ ИЗ ДАЛЕКЕ ПРОШЛОСТИ

ЖИВИ ФОСИЛИ

**А**ко знамо да је ФОСИЛ остатак неког изумрлог живог бића које је живело пре најмање десетак хиљада година, а често и пре неколико стотина хиљада или милиона година, а који се до данашњих дана сачувао само у окамењеном облику, ЖИВИ ФОСИЛ може да звучи сасвим парадоксално. Међутим, реч фосил (која потиче од латинског *fodius*, *fodi*, *fossus* што значи копати, односно *fossilis*, ископан) којом се од 1736. у геологији означава остатак неке биљке или животиње из геолошке прошлости, употребљава се већ од 1859. и у жаргонском значењу: стара особа. У свакодневном животу одавно се користи и за наглашавање да нешто потиче из времена много пре садашњег, актуелног или савременог, или да је „окамењено“ у свом првобитном облику или значењу, и стога непроменљиво. Тако је ова реч постала и нека врста симбола повезаности садашњости са прошлошћу, односно симболизује поруку из дубоке прошлости прочитану у садашњости, или значајну за садашњост. Стога се за врсте биљака и животиња које потичу од пре сто и више милиона година, а живе и данас, с правом каже да су то ЖИВИ ФОСИЛИ.

Овај појам први је употребио Чарлс Дарвин 1859. у својој књизи „Порекло врста“ описујући начин живота аустралијског кљунара (*Ornithorhynchus anatinus*) и америчке рибе плућашице (*Lepidosiren*): „... даље у слаткој води налазимо неке од најаномалнијих облика сада познатих

у свету, као што су кљунари (*Ornithorhynchus*) и *Lepidosiren*, који слично фосилима, спајају до извесне мере редове данас надалеко раздвојене на лествицама природе. Ти аномални облици могу се назвати живи фосили; они су се одржали до данашњих дана услед тога што су живели у једној ограниченој области, и зато што су били изложени мање променљивој, па стога и мање жестокој утакмици“.

Живи фосили су врло старе врсте, о чему сведоче њихови примерци који живе и данас, а који се по морфолошким карактеристикама, односно изгледу, не разликују уопште, или се разликују врло мало у поређењу са својим прецима који су нам познати само захваљујући фосилизованим остацима њихових појединих делова (делови стабла, гране, листови). Ипак, чврсти докази да су ти организми током милиона година заиста остали непромењени не постоје, па неки научници сматрају да то што јако личе на своје претке никако не значи и да су живели истовремено са њима. С обзиром на то да се дефиниција ових специфичних организама не може заснивати на чврсто утемељеним и проверљивим чињеницама, назив живи фосил није званичан и користи се само за истицање значаја неких живих организама за разумевања праваца еволуције.

Иначе, ове врсте су током свог дугог постојања успеле не само да премосте периоде који се мере стотинама милиона година, већ и да преживе драматичне догађаје на нашој Планети као што су





Велики краљ, најстарији гинко на Свету (процењена старост 4000–4500 година, живи у Кини у провинцији Куиџо).

настајање континената, велике катастрофе, попут удара једног или више метеорита пре око 65 милиона година. Преживеле су такође и Велико ледено доба које је почело пре око 2 милиона година, као и безброј мањих или већих потреса и климатских промена. За већину њих се може рећи да је равно чуду то што и данас живе, али је за разоткривање дубоке прошлости живог света наше Планете то чудо од непроцењиве вредности.

Знање о геолошкој историји Земље и о еволуцији живота заснива се углавном на проучавању фосила, који су обично само фрагментарни остаци некадашњих живих организама, или на њиховим отисцима сачуваним у прастарим седиментним

стенама. Када су биљке у питању, права је реткост да се пронађе фосилизована цела биљка, најчешће су то делови стабала и листови, а ређе шишарке, плодови или цветови. Дакле, оно што знамо о биљкама из далеке прошлости заснива се обично на „слагалици“ насталој у процесу палеонтолошке реконструкције засноване на пронађеним, по правилу непотпуним фосилизованим деловима биљака за које се често и не зна да ли уопште потичу са исте јединке, или да ли припадају истој врсти. Живи фосили су међутим потпуне, и то живе биљке, које су у свему сличне биљкама које су живеле пре много милиона година. Њиховим проучавањем пружа нам се скоро непосредан увид

у давно ишчезли свет и могућност да сагледамо реалнију слику тадашњег изгледа Земље.

Међу дрветима постоји неколико врста које се могу окарактерисати као живи фосили, а једна од њих, *Ginkgo biloba*, истина као сађено украсно дрво, расте и у Србији.

Овде ће поред гинка бити приказано још неколико најпознатијих врста које и данас природно расту у појединим деловима Света, а за које се зна да се кроз дуги период свог постојања на морфолошком нивоу нису промениле, или су се мењале толико споро да се од својих познатих предака разликују изузетно мало.

## ПОСЛЕ ДВА МИЛИОНА ГОДИНА ПОНОВО У ЕВРОПИ

Када се у београдској Ботаничкој башти погледа високо дрво гинка (*Ginkgo biloba*, породица *Ginkgoaceae*) које краси раскошна крошња са мноштвом нарочитих лепезастих листова, какве нема ни једна друга врста, види се одмах да оно мора потицати из неког сасвим другог времена и из другачијег света. И заиста, фосили биљке назване *Ginkgo yimaensis* говоре да су далеки преци савремене врсте *Ginkgo biloba* још у доба доње јуре, односно пре око 180 милиона година расли на древном копну које је данас део Кине, односно њене провинције Хенен. Од савремене врсте разликовали су се само по дубље урезаним листовима и мегастробилусима са више ситних семених земака.

Судећи према пронађеним фосилизованим остацима биљке веома сличне савременом гинку, или можда баш и сам *Ginkgo biloba*, биле су почетком креде (пре око 140 милиона година) веома широко распрострањене на Северној хемисфери. Ту су се тада налазиле тропске шуме у којима је растао и гинко, а његовим семенима и листовима су се хранили биљоједи диносауруси.

Крајем креде (пре око 70 милиона година)

почиње смањивање разноврсности, односно броја врста рода гинко. Налази фосила од краја креде и кроз терцијар су такође све ређи, па се сматра да је гинко на америчком континенту нестао (изумро) крајем миоцена, пре око 7 милиона година, а у Европи током Великог леденог доба пре око 2 милиона година.

Међутим, крајем XVII века, тачније 1695. године гинко се поново појавио у Европи, али не у природи. Неколико семенки гинка донео је са собом из Јапана немачки природњак и лекар Инглбер Кампфер (*Engelbert Kaempfer*, 1651–1716) који се после дванаест година путовања и упознавања Блиског и Далеког Истока те године вратио у Европу. Кампфер је био први научник са Запада који је приликом посете Будистичком храму близу Нагасакија 1691. видео, и описао изглед врсте *Ginkgo biloba*. Тако је открио ову изузетну биљну врсту, али само западном свету. У Кини, Кореји и Јапану гинко је одувек био добро знано дрво. Ово дуговечно и импозантно дрво вековима су гајили око својих храмова и светих места, и користили његово семе у исхрани и као лек.

Научно име рода *Ginkgo* такође потиче од Кампфера који је од својих пријатеља Јапанаца чуо да се ово дрво тако зове. Иначе, у савременом јапанском језику име за ово дрво је *ichou*, а за семе *gin-nan*. Истовремено, у језику који се користи у литератури, нарочито оној која се сматра ученом, дрво се зове *ginkyo* што у преводу значу сребрна кајсија (*gin*, сребро, *kyo*, кајсија), и ово име се налази у готово свим речницима. Епитет у научном имену врсте *biloba* (лат. *bilobatus*, дворезњевит) истиче да је лист са два режња.

За Кинезе гинко је дрво које даје укусна семена, и на основу тога га зову: СРЕБРНИ БАДЕМ, СРЕБРНА КАЈСИЈА или СРЕБРНИ ОРАХ, а због лепезастих листова који личе на пачије ноге у употреби је и назив ПАЧИЈА НОГА. Гинко је познат и као свето дрво па га красе и имена као што су: ДРВО ПРЕДАКА,



**БУДИНИ НОКТИ И ДРВО КОСМИЧКОГ ДУХА.** Од X века најчешће се користи име СРЕБРНИ БАДЕМ, вероватно зато што семена личе на мали бадем са сребрнстом љуском. У то време семена су сматрана царским јелом и служена су на банкетима које је приређивао цар.

А оне семенке које је Кемпфер донео засађене су у ботаничкој башти у Утрехту (Холандија), где и данас расте најстарији гинко у Европи посађен 1730. године.

Европски природњаци тога доба били су не мало изненађени када су открили да неки листови из њихових колекција фосила, сакупљени на европским просторима, сасвим личе на листове дрвета које је Кемпфер видео у Јапану. Вероватно да је откриће дрвета чији су листови изузетно слични врстама које су познавали само као фосилизоване остатке, а које је још увек у животу, за њих било право чудо. То је сасвим разумљиво јер се у то време о збивањима у дугој историји наше Планете знало врло мало, а теорија еволуције и појам „живи фосил“ појавили су се, захваљујући Чарлсу Дарвину, тачно 200 година након што се врста *Ginkgo biloba* после 2 милиона година поновно појавила у Европи.

Током XIX и почетком XX века познати истраживачи и тзв. ловци на биљке, Американац Френк Мајер (*Frank N. Meyer*, 1875–1918) и Енглец Ернест Вилсон (*Ernest Henry Wilson*, 1876–1930), који су у Азији сакупљали потенцијално корисне биљке, у Кини су пронашли шуме гинка на планинама јужно од реке Јангце. Иако је утицај глацијације на тим планинама био минималан, слободно се може рећи да је ту гинко опстао неким чудом, ако се зна да његово порекло води из дубоке геолошке прошлости. Стога је гинко изванредан пример живог фосила и то баш у оном смислу тог појма како га је Дарвин први пут употребио.

Сматра се да је током терцијара (пре око 65 до пре око 2 милиона година) гинко растао широм евроазијског и северноамеричког копна. И данас

се шуме гинка могу наћи широм Кине, али њихово постојање углавном се повезује са човековим утицајем. Историјски подаци показују да се због јестивих и лековитих семена гинко гаји најмање од пре 1000 година, и због тога се међу ботаничарима дуго расправљало о постојању тзв. дивљег гинка. Једни су тврдили да гинко у природи уопште не расте спонтано и да његове данашње популације постоје само захваљујући човеку. Према тврђењу других гинко је самоникао у мезофитним шумама на планинама Ђинфо и Тјен Му, одакле је пренет на север Кине, а затим и у Кореју и потом у Јапан. Тачност ове тврдње доказана је савременом методом истраживања полиморфности *DNA* изоловане из хлоропласта листова. Према томе, у односу на природно распрострањење врста *Ginkgo biloba* је данас стеноендемит јер расте на веома ограниченом простору у источном делу Кине. Међутим, као секундарно подивљала биљка има знатно шире распрострањење јер расте и у осталим деловима Кине, као и у Јапану и Кореји. То значи да се са површина на којима је гајена спонтано проширила и на природна станишта, односно да се вратила у природу. Ван ових подручја успешно се гаји као украсно дрво због своје лепоте и необичних листова.

Међутим, поред своје лепоте гинко има и читав низ сасвим специфичних и нарочитих особина које га издвајају од осталих дрвета, и због којих је ова врста предмет мултидисциплинарних научних истраживања, такорећи једне мале науке назване Гинкологија. Иза овог имена крију се ботаничка, палеонтолошка, еволутивна, медицинска, историјска и антрополошка истраживања чији су резултати значајни колико за добијање одговора на нека теоријска питања, толико и за практичну примену.

Тако на пример гинко у својим ткивима садржи јединствене секундарне метаболите гинколиде (пет врста дитерпеноида) и билобалид (сесквитерпеноид). Ово чудесно дрво има и

изванредну отпорност: преживело је удар метеорита који је означио крај ере диносауруса, а у Хирошими су се само месец дана после експлозије атомске бомбе из угљенисаних остатака дрвета гинка појавили зелени изданци. Ово дрво смарагдних листова опстаје и успешно расте и у савременим градовима у условима екстремне загађености. Таква задивљујућа отпорност можда се може објаснити нарочитим ефектима које имају слободни радикали (антиоксидативна активност) у стандардизованом екстракту гинка.

*Ginkgo biloba* је високо и крупно листопадно дрво које може да достигне старост и од неколико хиљада година. Високо је 25–40, понекад и до 50 m, са прским пречником до 2,5 m. Кора на младим стаблима је глатка и светлосива, а на старим сива до тамносива и мање-више испуцала. Код младих стабала крошња је пирамидална јер гране у односу на стабло расту под углом од 45°, а код одраслих пирамидално-овална или широко овална. Постоје две врсте грана (изданака): дуге код којих су листови размакнути и са пупољцима у пазуху, и кратке (без интернодија) са листовима скупљеним у чуперак, и без пазушних пупољака. Дуги изданци обезбеђују раст дрвета и дају карактеристичан изглед крошње, док се на кратким изданцима налази већи број листова као и структуре за размножавање.

Листови гинка су карактеристичног лепезастиг облика, са дворезњевитим до равно одсеченим врхом, у пролеће су светлозелени, током лета тамнозелени, а у јесен жути до светломрки. Голи су и имају стоме само на наличју. Лиска (лисна плоча) је дуга 2–9,5 cm и широка 2–12 cm, односно око 1,5 пута је шира од своје дужине, са дихотомом нерватуром. Петељка (лисна дршка) је дуга 2,5–8,5 cm и уљепљена на страни окренутој ка лицу лиске. Лисни ожиљак је полукружан.

Органи за размножавање су једнополни (мушки и женски), и развијају се на засебним јединкама

(мушким и женским) па је гинко дводома врста. Мушки стробилуси (спорофилни клас састављен од спорофила са спорангијама спирално распоређеним на средишњој осовини) су дуги 2–3 cm и широки 6 mm, имају облик ресе са много прашника (микроспорофила) и развијају се на кратким изданцима. Мегаспорофил је у виду дршке која се при врху дели на два дела (дихотомо грана) који се завршавају са по једним пехарастим проширењем у којима је по један семени заметак.

Опрашивање, односно преношење полена на семени заметак врши се ветром (анемофилно), а оплођење је зоидогамно, односно јајну ћелију оплођује покретни мушки гамет (сперматозоид).

Семе је крупно и лоптасто, дуго 2,3–2,7 cm и широко 1,9–2,3 cm. Спољашњи слој семеначе је меснат, жути и непријатног мириса када је зрео, док је унутрашњи део који обавија гаметофит и клицу („орах“) тврд и бледожут. Дршка семена је наранџаста до зеленкастоплава, ребраста, дугачка 3–9,5 cm. Семе сазрева у октобру, а клија хипогеично (испод земље); број хромозома је  $2n = 24$ .

У односу на највећи број осталих биљака које имају семе, гинко је специфичан по томе што има покретне мушке гамете — сперматозоиде. То је установио јапански ботаничар Сакугоро Хирасе (*Sakugoro Hirase*, 1856–1925) који их је код гинка први и видео. Ово откриће је показало две важне чињенице: да покретни мушки гамети (сперматозоиди), који пливају у течности, нису искључиво присутни у процесу оплођења код биљака са спорама (маховине и папрати), као и да код свих биљака са семеном (голосеменице и скривеносеменице) мушке гамете до јајне ћелије не доноси нарочита морфолошка структура — поленова цев. Према томе иако припада групи биљака са семеном гинко има примитивни начин размножавања сличан папратима, што се огледа у присуству сперматозоиди, док је по анатомској



грађи и морфолошким особинама вегетативних органа (стабло, листови) сличан четинарима.

У класификационом погледу то значи да се гинко налази између биљака са спорама и оних са семенима. Поред тога, гинко се издваја и у односу на биљке са семеном, јер се по грађи својих репродуктивних структура (нарочито по мушким гаметима) јасно разликује од четинара (раздео *Pinophyta*), а у грађи вегетативних органа од цикаса (раздео *Cycadophyta*). Из тога следи да гинку припада и сасвим посебно место у систему класификације. Већина савремених таксонома сматра да је у систему сродничких односа међу биљкама место врсте *Ginkgo biloba* у тој мери посебно да заслужује и засебни раздео *Ginkgophyta*. Додељивањем посебног раздела у коме се налази само једна врста, *Ginkgo biloba*, јасно се истиче да ова врста нема ближих сродника међу савременим биљкама.

Пресек дебла циновске секвоје  
старе 1335 година,  
на улазу у Хербаријум Природњачког музеја  
(Лондон 2011, фото В. Васић).

## ПАЦИФИЧКИ ЦИНОВИ

Секвоје (родови *Sequoia* и *Sequoiadendron*, породица *Cupressaceae*) су највише и највеће дрвеће на Свету, а спадају и у групу најстаријих живих организмима од која су неки стари и више од 3000 година.

Са висином од 115,61 *m* примерак приморска секвоја (*Sequoia sempervirens*) из северне Калифорније данас је највише дрво на Свету. Због свог циновског раста ово стабло је названо ХИПЕРИОНОВО ДРВО (*Hyperion Tree*; грч. *hyperion*, највиши) по једном од 12 грчких Титана, моћних митолошких бића. Али иако је то највише дрво, није и највеће. Овај рекорд држи једна циновска секвоја (*Sequoiadendron giganteum*) која расте у Националном парку Секвоја (*Sequoia National Park*) у Калифорнији. Наиме, ово стабло познато као ДРВО ГЕНЕРАЛА ШЕРМАНА (*General Sherman Tree*) није ни највише нити најшире, а није ни најстарије, али има највећу масу (запремину) дебла која износи чак 1487 *m*<sup>3</sup> (што одговара запремини од око 150 вагона десетотонаца). Трећи рекордер је такође једна приморска секвоја (*Sequoia sempervirens*) из северне Калифорније, позната под именом ИЗГУБЉЕНИ ВЛАДАР (*Lost Monarch*), која са ширином дебла од без мало 8 *m* има највећи пречник.



Шишарка циновске секвоје  
(Лондон: Природњачки музеј 2011, фото В. Васић).



Оба рода, *Sequoia* и *Sequoiadendron*, данас садрже само по једну врсту (*Sequoia sempervirens* и *Sequoiadendron giganteum*), док је на пример током креде и у терцијару само род *Sequoia* имао око 16 врста распрострањених на Северној хемисфери. Остаци њихових шума које су некада покривале огромна пространства, сачували су се до данас само на малом простору на западу Северне Америке.

Европљани су секвоје упознали релативно касно, тек у XVIII веку, и ова необична и карактеристична дрвета циновског раста, каква до тада никада нису видели, изазвала су не само њихово интересовање већ и дивљење, па чак можда и страхопоштовање.

Са шумама ПРИМОРСКЕ СЕКВОЈЕ (*Sequoia*) Европљани су се срели 1769. године, на обали Пацифика. Због специфичне црвенкасте боје коре ово дрво су назвали ЦРВЕНО ДРВО (*redwood*). За науку је врста описана тек пола века касније, тачније 1824. године и то као барски чемпрес са научним именом *Taxodium sempervirens*. Данас прихваћено научно име рода *Sequoia* настало је 1847, када је под тим именом аустријски ботаничар Штефан Ендлихер (*Stephan Ladislaus Endlicher*, 1804–1849) ово дрво издвојио у самостални род. Име рода дато је у част Секвоје (*Sequoyah*, 1770(6)–1843), Чироки индијанца, познатог и под енглеским именом *George Guess (Gist)*. Овај необични човек који се бавио ковачким и кујунџијским занатом, а био је и војник и учитељ, чувен је по томе што је измислио симболе за слокове Чироки језика и омогућио да се на овом језику чита и пише.

ЦИНОВСКА СЕКВОЈА (*Sequoiadendron*) је својим нарочитим изгледом и величином међу европљанима изазвала право запрепашћење и дивљење. То је за последицу имало обичај да се ова дрвета називају именима знаменитих људи. Тако је познати енглески ботаничар Џон Линди (*John Lindley*, 1799–1865), који је 1853. године ову врсту први описао за науку, дао назви *Wellingtonia gigantea* по хероју битке код Ватерлоа, фелдмаршалу Артуру Велслију војводи од Велингтона (*Arthur Wellesley 1st Duke of Wellington*, 1769–1852). Међутим, име рода *Wellingtonia* већ је раније било дато једној другој биљној врсти, тако да није могло да се употреби поново. Ни даљи покушаји да ова врста добије адекватно научно име нису били успешни. Тако је Жозеф Декаесн (*Joseph Decaisne*, 1807–1882), француски ботаничар и агроном, предложио име *Sequoia gigantea* које је такође било неприхватљиво јер је име рода *Sequoia* већ било употребљено за приморску секвоју. Исту судбину доживео је и предлог из 1854. да се врста назове *Washingtonia californica*, у част првог председника САД Џорџа Вашингтона (*George Washington*,





Важни догађаји који су се десили за живота секвоје (Лондон: Природњачки музеј 2011, фото В. Васић).

1732–1799), јер је један род палми већ носио име *Washingtonia*. Коначно, амерички ботаничар Џон Бухолц (*John Theodore Buchholz*, 1888–1951) дао је роду име *Sequoiadendron* које је било валидно и задржало се до данас.

## ПРИМОРСКА (ЗИМЗЕЛЕНА) СЕКВОЈА

Иако је током креде (пре око 145 до пре око 65 милиона година) и терцијара (пре око 65 до пре око 2 милиона година) у Северној Америци, као и у целој Европи и Азији живело доста врста секвоје, до данас се сачувала само једна врста, приморска секвоја (*Sequoia sempervirens*).

Ова врста у природи данас расте само у пацифичком приморју Северне Америке, односно од југозападног Орегона до Санта Лусије у Калифорнији, и то у подручју океанске суптропске климе коју карактерише висока влажност како у ваздуху тако и у земљи, и врло мала температурна колебања. У Европу је унета око 1840. где се гаји као украсно дрво.

До средине XIX века, када је почела интензивна експлоатација, односно сеча из комерцијалних разлога, ово изузетно дрво расло је дуж пацифичке обале на површини од 8500  $km^2$ . Данас расте у уском појасу дужине око 750  $km$  и ширине 8–75  $km$ . Процењује се да та популација чини свега 5% некадашњих шума, односно да је читавих 95% исходишне древне шуме, за чији су настанак биле потребне хиљаде година, посечен можда и за мање од једног века.

Приморска секвоја је дуговечно (1200–1800 година) зимзелено дрво које може да достигне висину преко 120  $m$ , и пречник дебла и преко 6  $m$ . Кора је дебела, на стаблу и до 35  $cm$ , дубоко избраздана и влакнаста. Унутрашња кора је смеђецрвена, одакле потиче и једно од народних имена за врсту, црвено дрво (*redwood*). Гране су распоређене готово у правилним пршљеновима. Листови су игличасти (четине), дуги око 20  $mm$  и широки 2–2,5  $mm$ , зимзелени и кожастии, узани, на пресеку танки и пљоснати, на врху кратко зашиљени, са горње стране тамнозелени и са уздужном браздом, а са доње са две пруге настале од стотиних отвора. На бочним границама



Метасеквоја (Београд: Арборетум Шумарског факултета 2011, фото М. Никетић).

четине су слично као код наше јеле (*Abies alba*) распоређене у два реда. Шишарке су јајасто-округласте, дуге око 2  $cm$ , састављене од око 20 штитастих љуспи које су спирално распоређене на централној осовини, и сазревају у првој години. Семе је величине 4  $mm$ , а снабдевено је са 2 крилца који омогућавају његово расејавање ветром, али не на удаљености већој од 120  $m$  од стабла. Свака шишарка садржи свега 3–7 семена, што у знатној мери умањује потенцијал размножавања и расејавања ове врсте.

## ЦИНОВСКА СЕКВОЈА (МАМУТОВАЦ)

Џиновска секвоја (*Sequoiadendron giganteum*) расла је некада у пространим шумама, али је готово истребљена због дрвета одличног квалитета. Тако је од некадашњих шума данас остало свега још око 500 стабала која на површини од 150  $km^2$ , груписана у 68 раштрканих шумарака, расту на западним падинама Сиера Неваде у Калифорнији, на 1500–2500  $m$  н. в. Тамошња влажна клима, са сувим летима и снежним зимама, као и песковитоиловасто, растресито, пропусно и умерено кисело земљиште савршено одговарају овим ѓиновским дрветима.

Сва до данас сачувана стабла су законом заштићена. Старост појединих дрвета процењује се на 3–4 хиљаде година. Нека од ових стабла имају и своја лична имена, као што су на пример: ОТАЦ ШУМЕ, ГЕНЕРАЛ ШЕРМАН, ГЕНЕРАЛ ГРАНТ. Стабло познато као ОТАЦ ШУМЕ, које је било високо 135  $m$  и имало пречник од 12  $m$ , више не постоји.

Џиновска секвоја је зимзелено дрво пирамидалног облика које достиже висину од 80–100  $m$ . Пречник стабла је око 10  $m$ , а код примерака чија је старост процењена на близу 4000 година 12  $m$ . Гране су огромне, висеће и лучно савијене, и по томе личе на кљове мамута па је врста позната и као мамутовац. Кора је је црвеносмеђа дебела 30–40  $cm$ . У доњем делу дебла кора може достићи дебљину и од 90  $cm$  и тако представља одличну заштиту од пожара. Листови (четине) су распоређени спирално, али тако да образују 3 уздужна реда, и потпуно покривају границу мада нису уз њу прилегле. Четине су љуспасте, дуге 3–6(–12)  $mm$  и широке 1  $mm$ , по облику ланцетасте до шиласте, на врху зашиљене, сивозелене до плавичастозелене, вишегодишње (трају око 4 године). Женске шишарке су дуге 5–8  $cm$ , широке 3–5  $cm$ , састављене од 30–50 љуспи и садрже око 230 семенки, сазревају у другој години. Семе је дуго 3–6  $mm$ , са два уска жута крилца.



## ВАСКРСЛА ИЗ МРТВИХ

Метасеквоја (*Metasequoia glyptostroboides*) је трећа четинарска врста познате под именом СЕКВОЈА, и припада такође породици *Cupressaceae*. Све до средине XX века веровало се да је метасеквоја давно изумрла, јер су до тада били познати само њени фосилизовани остаци из периода од горње креде до краја миоцена (пре око 100 до пре око 5 милиона година). У то доба ово дрвеће је на северу Евроазије градило простране шуме. Из геолошких периода након миоцена фосилизовани остаци метасеквоје се више не појављују, па се због тога веровало да је изумрла.

Међутим, прве добро очуване фосилизоване гранчице и шишарке нађене још у XIX веку, због сличности са савременим секвојама, биле су првобитно описане као различите врсте изумрлих секвоја (секвоја дворедна, *Sequoia disticha* и секвоја јапанска, *S. japonica*). Процењено је да потичу од дрвећа које је живело током креде, пре око 90 милиона година, у време када су на копну господарили диносауруси. Управо такве фосиле 1941. године поново је проучавао педантни јапански палеоботаничар Шигеру Мики (*Shigeru Miki*) и запазио карактеристике које су ранији истраживачи из неког разлога превидели. Обе врсте одређене као секвоје имале су шишарке са дугачким дршкама и унакрсно распоређеним љуспама, док су на гранчицама четине биле наспрамно распоређене. Код савремених секвоја међутим, шишарке имају кратке дршке и изданке са спирално распоређеним четинама. Поред тога, секвоје су и зимзелене. Чудно је да пре Микија нико није приметио ове изузетно важне карактеристике. Мики је схватио да ови фосилизовани примерци никако не могу припадати роду *Sequoia*, већ да заслужују да буду класификовани у засебни, за науку нови род који је назвао *Metasequoia* (грч. *meta*, сличан, сродан).

Услед тога што су фосилизовани остаци изумрлих биљака по правилу фрагментарни и

најчешће малобројни, у палеонтологији није редак случај да се само на основу једне шишарке и границе опише нови род. Међутим, у случају метасеквоје није било тако, и изненађења су тек следила.

Три године касније кинески ботаничар Тан Ванг (*Zhan Wang*), негде на граници провинција Хубеи и Сечуан, наишао је на до тада у науци непознато дрво, а које тамо расте и данас! Уствари, те 1944. у тајанствене шуме југоистока Кине била је послата специјална експедиција са нарочитим задатком, а то је да утврди да ли стварно у њима живи легендарни „дивљи човек“. У експедицији је учествовао и поменути Тан Ванг из Националног бироа за истраживање шума (*National Bureau of Forest Research*) из Чонгина. „Дивљи човек“ није нађен, али је утврђено да је та област веома богата врстама и са знатно сложенијом природом од било ког другог дела Кине, па је данас овај регион проглашен за место од изузетног значаја (*“hot spot”*) за диверзитет биљног света. А Таново учешће у експедицији показало се као изузетно значајно као наставак приче о метасеквоји. Наиме, за време боравка експедиције у једном граду те области, Тан је чуо да у селу Мотаоси (*Mou-tai-czi*), или Моудао, расте циновско дрво које сељаци зову *šui-sa*, водена јела. Тан се истог тренутка заинтересовао и одлучио да крене у то село. Путовао је три дана и стигао у касно поподне 20. јула 1944. Одмах се упутио ка сеоском храму поред кога је расло мистериозно дрво. Иако искусни ботаничар, Тан је био задивљен импозантним дрветом црвенкасте коре и пирамидалне крошње. Сакупио је неколико граници и опалих шишарки.

Упркос томе што је личило на *šui-song*, односно кинески барски чемпрес (*Glyptostrobus pensilis*), врсту широко распрострањену у источној Кини, Тану је било јасно да је ово дрво ипак нешто сасвим друго. На то га је навео изглед граници, наспрамно распоређени листови, веће шишарке и њихове

љуспе. Уверен да није у питању врста *G. pensilis*, већ можда нова, или нека друга њему непозната врста, на хербаријумској етикети је написао: „*Glyptostrobus pensilis?*“, поручујући тако: „то није глиптостробус али шта је не знам“. Сасвим је могуће и да је Тан мислио да врста можда није непозната науци, јер је у питању упадљиво дрво импозантне величине, а уз то на *G. pensilis* личи по томе што у јесен одбацује граници са листовима. Решење загонетке морало је да сачека још неколико година јер Тан по повратку са експедиције, услед недостатка компаративног хербаријумског материјала и одговарајуће литературе, није успео да идентификује тајанствено дрво. Прилика се указала 1946. године, када је Тану у званичну посету дошао професор Ченг Ван Чун (*Cheng Wan Chun*), специјалиста за четинаре. После краћег прегледа граници и шишарки Ченг се сложио да се дрво не може сматрати врстом *G. pensilis*, и затражио да примерак однесе на свој универзитет ради даљег проучавања. За сваки случај послао је и једног свог сарадника да сакупи још материјала, који је следећи Танова упутства два пута посетио знаменито село, у фебруару и мају 1946. Снабдевен довољном количином материјала Ченг је наставио истраживања и у јесен 1946. одлучио да опише нови род и нову врсту, под радним називом *Chienodendron sinense*. Међутим, поступајући у најбољем научном маниру, Ченг је ради додатне провере материјал послао у Пекинг чувеном ботаничару и оснивачу биљне таксономије у Кини, Ху Хиансуу (*Hu Hsen-Hsu*). У први мах Ху се сложио са Ченгом али је ипак име врсте (и рода) променио у *Pingia grandis*. Међутим, када је касније материјал упоредио са Микијевим описом изумрлог рода *Metasequoia* из 1941, закључио је да материјал сакупљен са дрвета у селу Мотаоси потпуно одговара том опису и да је то врста из рода за који се веровало да је давно изумро. На основу тога Ху и Ченг су 1948. заједно објавили нову врсту за науку, сада под коначним именом *Metasequoia*

*glyptostroboides*, у коме је као епитет за врсту задржано: *glyptostroboides*, према имену рода коме је у почетку ова врста била погрешно приписана.

На тај начин је врста за коју се дуго веровало да је давно изумрла, „васкрсла“, односно откривено је да и даље живи и да због своје старости као врста заслужује да се назове живи фосил.

Откриће живе биљке која припада врсти која је до тада била позната само у облику фосила изазвало је огромно интересовање ботаничара из целог света, тако да су од тада уследила истраживања ове врсте.

На основу фосила и података о популацијама које и данас живе, било је могуће реконструисати где је и како ова врста живела у далекој прошлости. Тако се зна да су се пре више милион година шуме са метасеквојом распростирале на подручју данашње Азије, Европе, Северне Америке, Гренланда и Шпицбергера. Како је са највећег дела свог древног ареала ишчезла, заиста је не само интересантно, већ и веома значајно питање, на које је скоро немогуће одговорити, како је и захваљујући чему преживела само у Кини где још увек расте.

У природи метасеквоја данас расте на свега око 8000  $m^2$ , у планинама североисточне провинције Сечуан и суседне провинције Хубеи, на 700–1350  $m$  н. в. Одговарају јој станишта у долинама и дубљим клисурама, са довољно свежине у ваздуху и земљишту, где је заштићена од сувих и хладних ветрова и где заједно са другим дрвећем гради мешовите шуме. Највећа популација са око 1000 одраслих стабала налази се у провинцији Хубеи у долини која се зове Долина водених јела, где су дрвета стара 600 и више година, висине од 30–35  $m$ , и са пречником стабала већим од 2  $m$ .

Често се среће и у околини села јер међу сељацима постоји обичај да младице метасеквоје које доносу из шуме саде у близини пиринчаних поља и око кућа.

Изван Кине метасеквоја се гаји као украсно дрво, нарочито у Француској, Норвешкој, Пољској,



Финскоји, на Аљасци, и у Немачкој где се показала неизбирљива у погледу влажности земљишта.

На тај начин метасеквоја се захваљујући човеку, исто као и гинко, вратила на просторе на којима је расла у давној геолошкој прошлости Земље.

За разлику од својих рођака, приморске и циновске секвоје, метасеквоја је листопадна четинарска врста. Достиге висину до 35, понекад и до 50 *m*, и пречник до 2 *m*. Крошња јој је у младости ускопирамидална и са хоризонтално одстојећим гранама. Кора на деблу је тамносива, касније влакнасто исцепакана. Гранчице су распоређене наспрамно, у почетку су зелене а касније постају смеђе и најзад сиве. Листови (четине) су по облику слични онима на таксодијуму, али су наспрамно распоређени и на гранчицама образују 2 реда. Дуги су 8–10 *mm*, мекани, током лета јаснозелени, у јесен црвенкастосмеђи када и опадају заједно са границом. Шишарке су мале, дуге 18–25 *mm*, широке 16–23 *mm*, са дугим дршкама и висеће. Састављене су од 22–26 наспрамних и међусобно чврсто припијених плодних љуспи које имају штитасто задебљале врхове. Сазрева у јесен исте године. Семе је са узаним крилом.

### ПОСЛЕДЊА КАРИКА

Волемија (*Wollemia nobilis*), дрво из породице *Araucariaceae*, чија је старост као врсте процењена на 130 милиона година, у науци је била непозната све до пред сам крај прошлог века. Када је 1994. пронађено у Аустралији, и то на само 150 *km* од Сиднеја, названо је открићем века и изазвало је не само научну, већ и медијску међународну пажњу. Откриће биљне врсте која је постојала још у доба диносауруса, а живи и данас, за науку има исти значај као када би се открило да диносауруси још увек живе негде на нашој Планети.

Дрво је у забаченом систему кањона, у Националном парку Волеми (*Wollemi National Park*), открио тада двадесетдеветогодишњи Дејвид Нобл

(*David Nobel*), који је у Парку радио не само као чувар већ и као истраживач. Воћен радозналишћу и истраживачким духом залазио је и у оне делове Парка у којима је био један од ретких, а понекад и једини који је тамо икада крочио. Захваљујући свом познавању биљака, када је наишао на необично дрво какво до тада није видео, одмах је схватио да је вредно пажње и даљег истраживања. И заиста, показало се да је открио не само нову врсту за науку, већ и веома стару врсту којој припада место међу тзв. живим фосилима.

Научно име рода *Wollemia* потиче од имена Парка, док је у имену врсте епитет *nobilis*, што на латинском језику значи познат, изведен из презимена Д. Нобла (франц. *nobl*, племенит, одличан, отмен) и дат у његову част као признање за велико откриће. Упркос томе што ово дрво неки зову и волеми бор, врста *W. nobilis* није бор (*Pinus*) нити припада породици борова (*Pinaceae*). Сродно је са араукаријама (род *Araucaria*) и каури бором (род *Agathis*) који такође припадају породици *Araucariaceae*.

Иначе, проучавање новооткривене врсте обављено је у Краљевској ботаничкој башти у Сиднеју. Установљено је да има особине припадника породице *Araucariaceae*, али и да не показује довољан



Волемија, дрво из доба диносауруса.

степен сличности ни са фосилизованим остацима изумрлих облика ове породице, нађених у јурским слојевима старим 200 милиона година, нити са врстама које данас живе. Зато је у оквиру породице ова нова врста сврстана и у нови род.

Откриће волемије значајно је и због тога што је омогућило да се разреши загонетка везана за неке фосиле који су раније налажени широм Аустралије, Новог Зеланда и на Антарктику, а који су били описани само као: „непознати сродници араукарија“. Најстарији међу њима потичу из јуре, а најмлађи су нађени у слојевима старости 2 милиона година (крај терцијара), Испоставило се да су ови фосили „карике које недостају“ у ланцу чију савремену карику представља *Wollemia nobilis*. Наиме, због сличности са данас живућом волемијом палеоботаничарари ове фосиле готово једнодушно одређују као изумрле припаднике рода *Wollemia*, односно као сроднике и претке врсте *Wollemia nobilis* која је данас једини представник овог рода.

За сада се зна да волемија живи само у Аустралији, и то једино у Националном парку Волеми (*Wollemi National Park*) у Новом јужном Велсу. То је подручје умерених кишних шума, а волемија расте на влажним и заклоњеним местима у уским кањонима стрмих литица изграђених од пешчара. На 3 блиска локалитета расте само 40 јединки са око 200 избојака. Услед тако мале бројности врста је проглашена критично угроженом и строго је заштићена.

Волемија је зимзелено дрво које достиже висину од 25–40 *m*, а може да живи до 1000 година. Обично више стабала гради бокор, односно из истог корена се развија већи број стабла која остају заједно, па је због тога тешко разлучити јединке и пребројати их. Кора волемије је врло карактеристичног изгледа, тамносмеђа је, чворифаста и јако подсећа на чоколадне пиринчане пахуљице какве производи позната фирма Келог (*Kellogg*). Још једна специфичност је то што се

бочне гране које се развијају из дебла саме даље не гранају, већ се после неколико година на врху сваке образује мушка или женска шишарка. Када шишарка сазри та грана се осуши, а из успаваног пупољка на стаблу развија се нова грана. У ретким случајевима бочна грана може да се усправи и развије у ново стабло које тада има своје бочне гране. Листови су спирално распоређени, али су постављени тако да на грани формирају два или четири уздужна низа. Ланцетасти су, дуги 3–8 *cm* и широки 2–5 *mm*, пљоснати, на почетку сјанотамнозелени, а касније жућкастозелени. Мушке шишарке су у облику високе витке купе, дуге су 5–11 *cm* и широке 1–2 *cm*, црвенкасебраон боје. Женске шишарке су зелене, дуге 6–12 *cm*, широке 5–10 *cm*, сазревају у другој години, и затим се распадају да би ослободиле семенке. Семена су браон, ситна и танка, са крилцем по ободу које служи за расејавање ветром.

### ЛИТЕРАТУРА

- Del Tredici, P. Lin, H. & Yang, G. 1992: The Ginkgos of Tian Mu Shan. *Conserv. Biol.* 4, 202–209.
- Jones, W. G., Hill, K. D. & Allen, J. M. 1995: *Wollemia nobilis*, a new living Australian genus and species in the Araucariaceae. — *Telopea* 6: 173–176.
- Li, J. 1999: *Metasequoia*: an overview of its phylogeny, reproductive biology, and ecotypic variation. — *Arnoldia* 59: 54–59.
- Lin, X. & Zhang, D. H. 2004: Analysis for the origin of Ginkgo population in Tianmu Mountains. — *Sci. Silvae Sin.* 2: 28–30.
- Shao, G., Liu, Q., Qian, H., Chen, J., Ma, J. & Tan, Z. 2000: Zhan Wang (1911–2000). — *Taxon* 49(3): 593–601.
- Tahtadžan, A. L. 1978: *Žiznj rastenja*, 4. — *Prosvješćenje*, Moskva.
- Taylor, N. T., Taylor, L. E. & Krings, M. 2009: *Paleobotany, the biology and evolution of fossil plants*. — Elsevier, USA.
- Татић, Б. и Блечић, В. 1984: Систематика и филогенија виших биљака. — Завод за уџбенике и наставна средства, Београд.
- Туцић, Н. 2003: *Еволуциона биологија*. — ННК, Београд.
- Xiang, Z., Xiang, Y., Xiang, B. & Del Tredici, P. 2009: The Li Jiawan Grand Ginkgo King. — *Arnoldia* 66(3): 26–30.
- Zhou, Z. Y. & Zheng, S. L. 2003: Palaeobiology: the missing link in Ginkgo evolution. — *Nature* 423: 821–822.



МАРЈАН НИКЕТИЋ

# ДА ЛИ СМО БЛИЗУ РЕШЕЊА ЗАГОНЕТКЕ О ЖИВИМ ФОСИЛИМА

ПАРАЛЕЛНА ЕВОЛУЦИЈА БАЛКАНСКОГ КОПНА  
И ЕНДЕМОРЕЛИКТНИХ ЧЕТИНАРА

ПОСВЕЋЕНО АКАДЕМИКУ  
НИКОЛИ ПАНТИЋУ.

Четинари (*Pinophyta*) воде порекло од прастаре групе семењача (*Spermatophyta*) која је током више од 300 милиона година успела да одоли климатским и геолошким променама. Зачудо, ова архаична група дрвенастих биљака опстала је и након појаве еволутивно напредније и троструко млађе групе семењача коју чине цветнице (*Angiospermae*). Данашњи четинари имају скоро 300 пута мање врста од цветница, а такође нису прилагођени многим срединама у којима доминирају цветнице. Тако на пример не постоје зељасти четинари. Упркос томе, многи представници ове виталне групе неприкосновени су на екстремнијим типовима станишта, али су се прилагодили и на умереније услове средине. Иако је на пример у Европи заступљено свега тридесетак врста четинара, они господаре огромним просторима и чине невероватних 82% шума овог континента.

На Балканском полуострву не доминирају црногоричне шуме, али од двадесетак црногоричних врста велика већина изграђује веома виталне и густе шумске или жбунасте заједнице у којима чине највећи део биомасе. За разлику од севернијег дела Европе, заједнице су овде многобројније, разноврсније и флористички богатије, а везане су и за специфичне услове у великој мери зависне од рељефа и медитеранских утицаја. Заступљене су од приморских предела до врхова највиших планина, а појединачно их формирају борови, клека, смрча или јела. Ређе су у преовлађујућим климатима и тада често чине прелазне фазе у зарастању. Поменути виталност односи се чак и

на балканске ендемичне врсте, борове мунику и молику и грчку јелу, чији су животи простори веома сужени у односу на нека ранија времена, а укупна бројност и број популација драстично смањени. Због тога се сматрају реликтним врстама које су нашле уточиште на посебним локацијама у којима је у извесној мери очуван амбијент њихових древних станишта. С обзиром на древно порекло, колоквијални термин за ове ендемореликтне врсте је ЖИВИ ФОСИЛИ. За разлику од претходних, ретки су четинари који не формирају чисте до скоро чисте заједнице, као на пример бела или обична јела, оморика и тиса, али чак и ове врсте имају знатан удео у изградњи мешовитих шума четинара или четинара и лишћара.

Јасно је да Балкан има велики значај као центар разноврсности европских и евроазијских четинара, јер на малом простору (5% европског копна) преживљава две трећине европских врста. Важна је такође и суштинска веза Балкана и Медитерана, као ширег окружења, чија драматична геолошка и биолошка еволуција траје већ стотинама милиона година. За еволуцију четинара на Балкану релевантно је последњих 30 милиона година, када су и настале прве контуре савременог балканског копна. Пре овог периода овај простор није представљао компактну целину, и различите групе четинара настањивале су међусобно удаљене делове будућег балканског копна. Да би се разумео геолошки оквир у коме је дошло до развоја четинара, али и копнене вегетације, неопходно је да се завири у веома далеку прошлост и сагледају сложени процеси који су довели до формирања Балканског полуострва и Медитерана.



## ОД ЕГЗОТИЧНИХ ВУЛКАНСКИХ ОСТРВА ДО ДАНАШЊЕГ БАЛКАНСКОГ ПОЛУОСТРВА

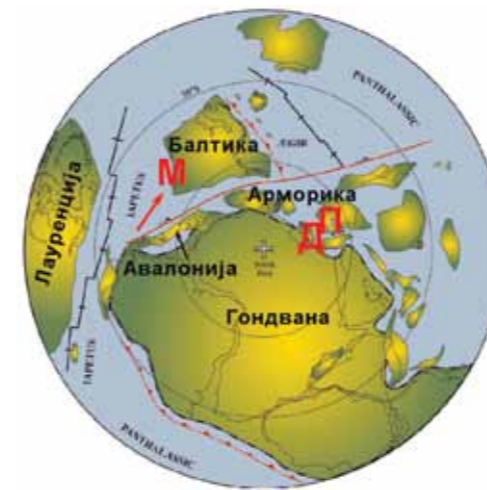
Земљина кора је површински слој који заједно с горњим делом омотача чини стеновиту целину, литосферу. Примарно се састоји од дебље континенталне и тање, али гушће океанске коре која чини дно океана. Континентална кора, осим стеновитог слоја који чини континенте, преко обалског појаса обухвата и надовезујуће плиће делове морског дна, тзв. континенталне полице или шелфове, релативно равне делове који се простиру и до 1500 *km* од обале, и обично не досежу дубину већу од 200 *m*. Из геолошке перспективе континенти обухватају све површине са континенталном кором, дакле и континенталне полице са припадајућим острвима. Иако око 60% укупне површине наше планете прекрива океанска кора, због веће дебљине континентална кора чини око 70% укупне запремине земљине коре. Међутим, због непрекидних тектонских покрета постојећи глобални распоред копнених и водених маса, као и планина и равница није одувек био такав. Основни разлог померања је то што литосфера није континуирана, већ је разломљена на тзв. тектонске плоче које 'пливају' по горњем вискозном слоју унутрашњости Земље, који је врелији и реби од литосфере. Постоји седам главних тектонских плоча, чије се границе не поклапају са континенталним и океанским корима, већ једна плоча најчешће обухвата континент или део континента, као и простране делове океана у његовом окружењу. Границе између плоча су најчешће на дну океана или на ободима континента, али могу бити и на самом копну, као на пример у Хималаској области. У тим релативно уским областима где се тектонске плоче додирују, сударају, међусобно клизе, раздвајају или се подвлаче једна под другу, сконцентрисан је највећи број активних вулкана и највиших планинских ланаца, а такође је присутан и највећи број земљотреса. Због сила трења и гравитације у земљиним омотачу океанске плоче се стално стварају очвршћавањем растопљене флуидне магме у зонама раздвајања или расцепа у средњеокеанским гребенима, а њихови делови на крају свог пута тону у дубље слојеве у зонама подвлачења под континенталне плоче (Сл. 1). То изазива глобалне тектонске покрете који су из перспективе људског века веома спори и не приметни,



Сл. 1. Шематски приказ кретања тектонских плоча и преноса топлоте у Земљиној унутрашњости.

јер одговарају брзини раста ноктију или косе, али су током геолошке историје довели до вишекратног померања, спајања, раздвајања и прерасподеле континента. Поређења ради, ако би еталон геолошке историје наше Планете био сведен на период од годину дана, на истој скали историја цивилизације би трајала свега око 35 секунди.

Од настанка Земље смењивали су се циклуси раздвајања и спајања континента у тзв. суперконтиненте. Претпоставља се да је постојало најмање пет циклуса, а претпоследњи суперконтинент, Родинија, постојао је пре око милијарду година, док је последњи, Пангеа, доминирао током перма и тријаса, пре 300–200 милиона година. Да је реч о својеврсној 'слагалици континента' први је указао белгијски картограф Абрахам Ортелиус још у XVI веку који је уочио да се источна обала Америке по облику приближно уклапа у западне обале Европе и Африке. Прву комплетну, данас општеприхваћену теорију о померању континента дао је почетком XX века немачки геофизичар и метеоролог Алфед Вегенер. Претпоставља се да се и неки делови Балканског копна уклапају у поменуту 'слагалицу континента', али се процес настанка Балкана, услед недостатка бројних елемената не може објаснити само на овај начин. У географском смислу савремено Балканско полуострво припада Евроазији, а у геотектонском евроазијској плочи. Старост најстаријих балканских стена сведочи да је његова генеза започела још пре више од три милијарде година.



Сл. 2. Реконструкција распореда континента у средњем камбријуму, пре 500 милиона година (преузето и допуњено из Cocks & Torsvik 2006, на основу Balintoni et al. 2011a, 2011b: М - Мезија, Р - Протомезија, Д - Итало-динарски блок).

## ПРОТЕРОЗОИК И ПАЛЕОЗОИК

Пре више од 800 милиона година, након распада суперконтинента Родиније, данашња евроазијска плоча била је раздвојена на више целина од којих је европско копно и његове континенталне полице чинио само данашњи северни и источни део континента, тзв. Балтички штит и Украјински штит (Сарматиа). Њиховим спајањем настао је континент Балтика\*, касније и Велика руска равница која је као стабилна платформа током еона била заравњена под утицајем ерозије. Ту су нађене и изузетно старе стене, од око 3,4 милијарде година, што иде у прилог тврдњи да ово подручје представља европско пракопно. Овој континенталној маси накнадно су придодати остали делови данашње европске континенталне коре, укључујући и делове Балканског полуострва. Њихово порекло је ваневропско јер потичу са јужних континента, али само припајање Европи није узроковано директним сударима Европе са јужним копнима, тј. тектонским плочама. Даља еволуција европског, као и азијског копна, заправо је условљена сукцесивним осипањем литосфере или коре јужних континента на мање острвске или плиће подводне фрагменте, тзв. ЕГЗОТИЧНЕ ТЕРАНЕ, њиховим преношењем на велике даљине и каснијим нагомиланом, тј. навлачењем на јужне ободне Европе и Азије. Ови терани су обично настајали као острвски лукови или подводни гребени, често вулканског карактера, недалеко од обода јужних континента, или су били делови континента на месту сучељавања и

\* Из палеогеографског становишта 'Балтика' представља актуелни назив за овај каснопротерозојски до ранопалеозојски континент. С обзиром на то да представља зачетак Европског копна, ради поједностављења и лакшег разумевања, у даљем тексту биће навођена као 'Европа'.

подвлачења океанске плоче под копнену. Стварањем дубоких ровова између њих и јужних континента, терани постају делови океанске плоче у експанзији и како су због претежно седиментног порекла мање густине од океанске плоче, понашају се као пливајуће структуре. Више новонасталих терана образују микроконтиненте који се са ширењем новонасталих океанских потолина и подвлачењем старих под европску или азијску плочу, постепено померају према европском и азијском копну и то заједно са живим светом као на 'нојевим баркама'. Дуго путовање егзотичних терана и микроконтинента према северу или западу трајало је између 20 и 100 милиона година, при чему су прелазили и раздаљине веће од 5000 *km*. Ови процеси дешавали су се од камбријума до перма, у периоду без суперконтинента, када се догодила и права 'експлозија живота' у којој су настали скоро сви модерни раздели, укључујући и четинаре.

Миграције фрагмената са јужног ка северном копну текле су у више циклуса за које су карактеристични одређени терани и/или микроконтиненти. Њихово смењивање ишло је следећим редом: Мезија, Гандерија, Авалонија, Кадомија, Рено-херцински терани, Арморика, Сериндија, Кимерија. Још у време прастарог суперконтинента Родиније постојали су вулкански архипелази који су настали од тадашње амазонске плоче. Након распада суперконтинента пре око 800 милиона година они су се груписали уз обод континента Амазоније формирајући микроконтиненте и теране Гандерију, Авалонију и Мезију. Пре око 500 милиона година дошло је до спајања Амазоније и осталих фрагмената данашњих континента са јужне хемисфере при чему је настао велики јужни континент Гондвана. У то време подручје северне Африке налазило се на јужном полу, периамазонски архипелази Гандерија и Авалонија уз северне ободне Јужне Америке и Африке, док је Балтичка плоча била у умереном појасу јужне полулопте (Сл. 2). Прерасподелом копнених маса одвојила се Мезија и спојила са Балтичком плочом, тј. Европом. За сада ово је прва констатована миграција терана са Гондване на европско копно, а тиме је у камбријуму настао и зачетак Балканског полуострва који је у основи амазонског порекла.

Након 50 милиона година, у ордовицијуму, на будуће европско и северноамеричко копно 'насукали' су се и терани Гандерије и Авалоније, што је допринело спајању Европе (исправније Балтике) и Лауренције



(данашњи североисточни део С. Америке и Гренланд) у нови континент под именом Лаурусија (Еуамерика). Судар континената изазвао је снажне тектонске покрете који су довели до процеса набирања и стварања планинских ланаца, Каледонске орогенезе. На зачетак балканског копна, који је настао у камбријуму, такође је се надовезали терани Гандерије и Авалоније, при чему је

комплетирана композитна Мезијска плоча (Сл. 3). У данашње време она је представљена Влашком низијом северне Бугарске и јужне Румуније, чији западни обод иде до Неготина у североисточној Србији, а као авалонијски теран у близини Мезијске плоче смештена је и геолошка основа данашње Пелагоније. Почетком силура започело је одвајања терана



Сл. 3. Реконструкција распореда континената у средњем ордовицијуму, пре 460 милиона година (преузето и допуњено из Cocks & Torsvik 2006 и Blakey 2011: М - Мезија, Р - Протомезија, Д - Итало-динарски блок).



Сл. 4. Реконструкција распореда континената у доњем карбону, пре 340 милиона година (преузето и допуњено из Cocks & Torsvik 2006 и Blakey 2011: М - Мезија, Р - Протомезија, Д - Итало-динарски блок).



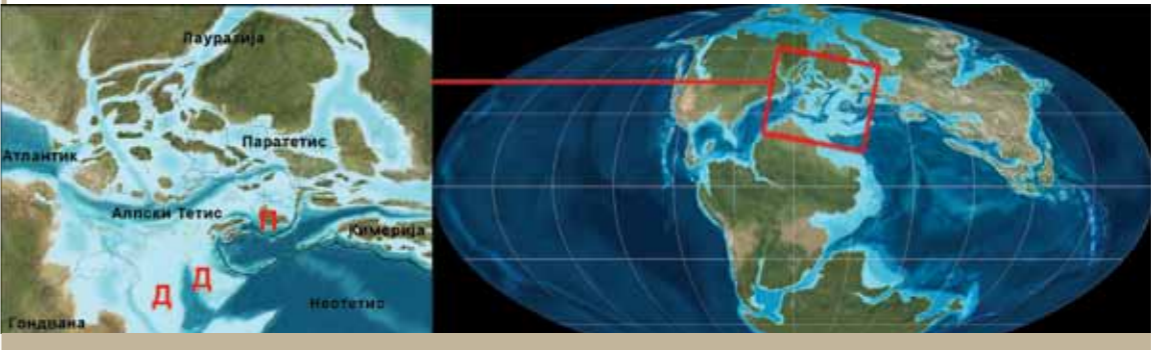
Сл. 5. Реконструкција распореда континената у горњем перму, пре 250 милиона година (преузето и допуњено из Cocks & Torsvik 2006 и Blakey 2011: Р - Протомезија, спојена са основом Мезије, Д - Итало-динарски блок).

афричког порекла од Гондване, а крајем силура отцепљени терани Кадомијског комплекса стигли су до обода Европе и прикључили се новом континенту. У ову групу терана спадају и Српско-македонски масив и Истанбулска зона. Приближно у исто време од Гондване се отцепио и микроконтинент Арморика (или Хунски супертеран) чији су се делови касније припојили континенталној кори данашње средње и западне Европе. Неки од њих представљају основу Славонских планина, Паноније и Карпата, који данас са севера омеђују Балканско полуострво. Микроконтинент Арморика су пратили сви остали егзотични терани будућег Балканског полуострва. Њихово одвајање повлачило је за собом и океанску плочу јужно од њих, при чему је настао нови океан Палеотетис који је одвајао Гондвану од северних континената.

Путовање ових терана трајало је све до карбона, а неки од њих били су острвског и вулканског типа пре него што су се прикључили Мезијској платформи, о чему сведоче фосилизовани остаци најпримитивнијих копнених биљака. Ови издужени терани данашњег источног дела Балкана групишу се попут појасева у микроконтинент Протомезију чији се делови данас налазе источно од Вардарско-моравске удолине, и који поред Мезијске платформе обухватају и Карпато-Балканиде, Балканиде, Родопиде и остале мање теране. У шири састав овог блока долазе и ванбалкански терани који су првобитно били на западу, а сада омеђују Балканско полуострво са севера и североистока: источни и јужни Карпати и јужни и југоисточни делови данашње Панонске низије. У то време се услед тектонских покрета неки делови ових терана уздижу у виду копнених оаза са разуђеном обалом и сложеним системом језера и мочвара.

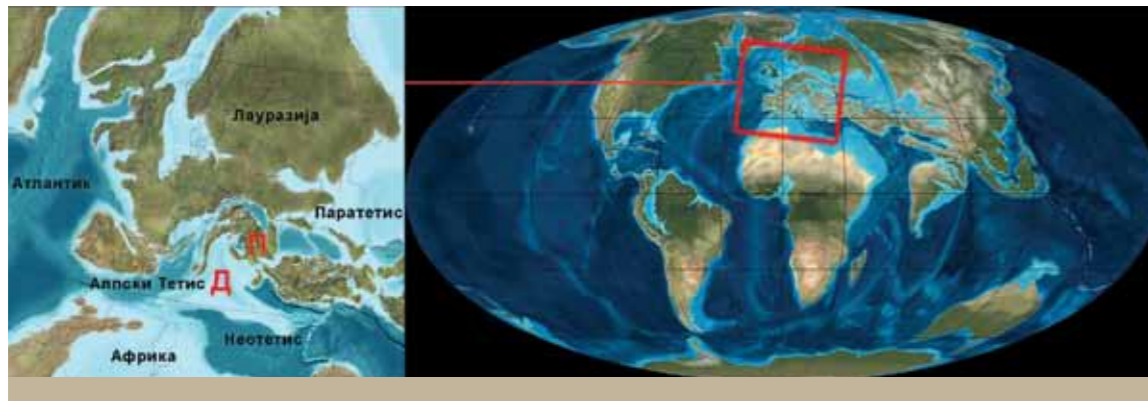
Југозападно од овог блока, на крајњем западу Палеотетиса ближе афричкој обали и Пелагонији, терани се групишу у Итало-динарски микроконтинент или блок са Јадранском котиненталном полицом, на коју су се надовезали будући Динариди и грчки Хелениди, као и остали терани. Треба напоменути да су у шири састав Итало-динарског блока на северу такође укључени и егзотични терани који данас окружују Балканско полуострво са северозапада: јужни Алпи, северна и северозападна Панонија, Татре итд. У то време су копнене површине овог блока биле такође заступљене (мада у знатно мањој мери него у Протомезији), јер је током глацијације због стварања поларне калоте на јужном полу опао ниво мора. Ова два микроконтинента (итало-динарски и протомезијски) била су још дуго просторно раздвојена, што је допринело различитим еволуцијама њиховог живог света (Сл. 4). Њихова диференцијација настављена је и у перму, у којем је владала знатно сувља клима.

На глобалном плану настављено је кретање океана према северу, тако да је ова област у карбону била лоцирана на јужној хемисфери у зони са влажном суптропском, а касније, у перму, и са тропском климом. Крајем палеозоика дошло је и до затварања Тетиса на западу јер је спајањем Гондване и Лаурусије (касније и Сибира) настао суперконтинент Пангеа (Сл. 5). Судар континената који се одиграо дуж полутара изазвао је Варисцијску (или Херцинску) орогенезу. Стварање планинских масива обухватило је и области будућег Балканског полуострва, при чему су планински масиви били пространији и мање висине. Они су током перма заравњени због ерозионих процеса (настанак пермских пешчара), као и ширења и стањивања услед сопствене тежине.



Сл. 6. Реконструкција распореда континената у горњој јури, пре 150 милиона година (преузето и допуњено из Cocks & Torsvik 2006 и Blakey 2011: Р - Протомезија, спојена са основом Мезије, Д - Итало-динарски блок).





Сл. 7. Реконструкција распореда континената у еоцену, пре 50 милиона година (преузето и допуњено из *Cocks & Torsvik 2006* и *Blakey 2011*: P - Протомезија, спојена са основом Мезије, D - Итало-динарски блок).

## МЕЗОЗОИК

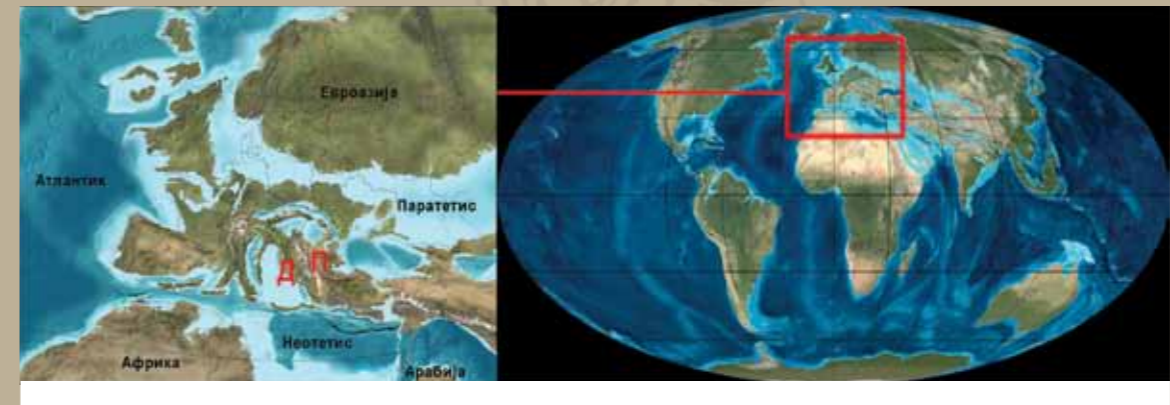
У мезозоику започиње раздвајање саставних континената Пангеа, уз отварање Атлантика (али и спајање плоча северних континената у Лауразију), али се наставља њихово померање ка северу. Јужни део данашње Европе прелази на северну хемисферу, најпре у тропску а касније и у суптропску зону. Због слегања континенталне коре услед размицања континената, драстично се подиже ниво мора, због чега је велики део данашњег балканског копна потопљен и претворен у плитке континенталне полице у којима се одвија углавном карбонатна седиментација. У тријасу привремено долази до одвајања Мезијске плоче, а самим тим и Протомезије, од Евроазијског платоа. Истовремено са југоистока почиње 'наношење' терана Кимеријског микроконтинета који се отцепио од Гондване још у горњем карбону. Ови тектонски процеси изазивају набирања, повећану вулканску активност и утичу на структуру источних делова данашњег Балкана који су богати рудама слободних метала, као и на њихов положај. Наиме, Мезијска плоча се поново спаја са Евроазијским платоом, али и са Анатолијским, у данашњем северном делу Мале Азије. Миграција Кимеријског микроконтинента повлачи и океанско дно јужно од њега, и са надирањем кимеријских терана простране залив Палеотетиса постепено се повлачи, при чему га смењује залив новог океана, Неотетиса (Сл. 6).

За то време карактеристично је стварање уских, змијоликих и дубоких океанских усеча или кракова, налик данашњем Црвеном мору, на чијем дну долази до размицања коре. Тако је на пример Динарско-пиндски микроокеан поделио Итало-динарски блок на два дела, између којих долази до размицања коре и формирања подводних океанских гребенова са бројним

подводним вулканима. Том приликом изливен је ултрабазични материјал и настали су нови терани, који се у данашње време претежно налазе у офиолитско-серпентинском појасу који пресеца Балканско полуострво од северозапада ка југоистоку. Обод Мезијске плоче се подвлачи под окенаску плочу, а потонули стеновити материјал, изложен ултрависоком притиску и температуре, преображава се у метаморфне стене. Подручје данашње средње и источне Европе и централне Азије прекива пространо плитко море које је у вези са Неотетисом и Атлантиком. Након одвајања Африке од Антарктика и Јужне Америке, преко Итало-динарског блока почиње подвлачење Афричке плоче под Евроазију. Афричка плоча са Арабијом ротира у смеру супротном од казаљке на сату и на истоку се приближава Европи, док се на западу удаљава од ње, што доводи до спајања Неотетиса и Атлантика. Новостворени мореуз се касније проширио у узак океан, Алпски Тетис, раздвојивши блокове будућих Јужних Алпа и Карпата, при чему се Алпски блок налази на југу, уз Итало-динарски блок. Итало-динарски микроконтинент је у то време био у виду архипелага који се по геоморфологији и општим типовима вегетације може упоредити са данашњим архипелагом Бахамских острва, јер су га чинила бројна острва и корални гребени. Због дуготрајне плитководне седиментације геолошку основу овог микроконтинента изграђује углавном кречњак. У извесним периодима формирана је и већа копнена маса због чега је повремено успостављана копнена веза са северном Африком.

## КЕНОЗОИК

Крајем мезозоика и на почетку терцијара, у палеогену, Итало-динарски блок наставља да се приближава



Сл. 8. Реконструкција распореда континената у олигоцену, пре 25 и 33 милиона година (преузето, измењено и допуњено из *Blakey 2011*: P - Протомезија, D - Итало-динарски блок).

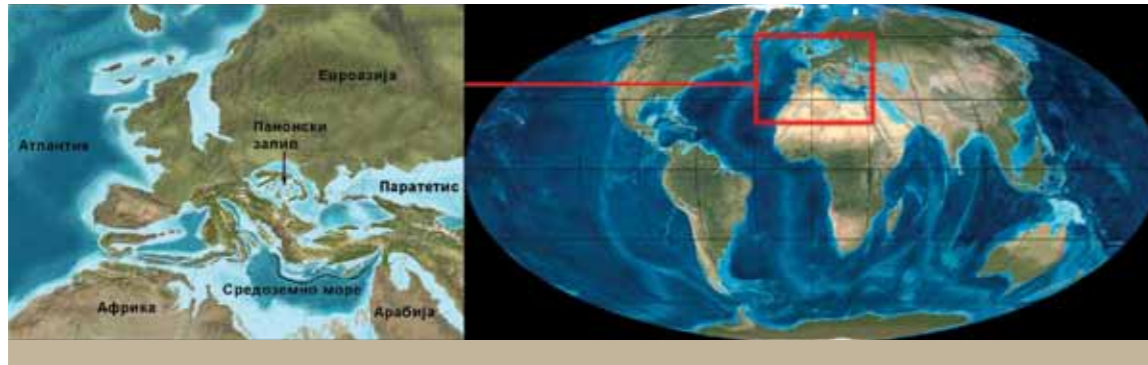
јужном ободу Европе под који се подвлачи, због чега се приближава Протомезији. Будући спојеви ових микроконтинената претежно су лоцирани у офиолитском појасу некадашњих микроокеана са додатно наталоженим материјалом. На тај начин су терани данашњег Балканског полуострва и суседних подручја пре 65 милиона година коначно обједињени у једну тектонску целину, коју не пресецају у потпуности микрокеански басени, већ постоје само њихови реликтни делови у офиолитском појасу. Међутим, већи део природног амбијента и даље представљају плитководни басени, док је копнена маса са активним вулканима углавном сконцентрисана на североистоку где је на северу одвојена од остатка Европе пространим плитким Паратетисом, а на истоку спојена са будућим копном Мале Азије. Иако је постојало компактно језгро балканског комплекса, његово формирање је тек било започело. Тако је на пример оријентација терана углавном у виду паралелних трака, а растојање између јадранског басена и североисточних делова Балкана било је око четири пута веће у односу на данашње време. До тада изразитији хоризонтални покрети касније су били праћени и интензивним вулканизмом, набирањем и разламањем. Због поменутих геотектонских процеса, као и топле климе која је тада владала, палеогено копно би се могло упоредити са данашњим Малајским архипелагом. На крају палеоцена констатовано је и највеће познато глобално отопљење у кенозоику, када је и глобални ниво мора био највиши.

У еоцену Итало-динарски блок преко Јадранске микроплоче наставља да се пробија као клин према северу и врши притисак на остале теране у динарској и карпато-балканској зони који се ротирају у смеру казаљке на сату, и то око 20° за 20 милиона година.

Још већи утицај на геотектонске процесе у источном Медитерану има цепање Арабијске плоче од Африке, и њена ротација улево, што ће довести до затварања Неотетиса. То изазива још већи притисак и савијање на југу, тако да се терани у данашњој Грчкој и Албанији до олигоцена додатно ротирају за 50° (Сл. 7). Подвлачење Јадранске плоче под Мезијску изазива есхумацију метаморфних стена из великих дубина континенталне коре, највише у пределу Родопа, источној Македонији и западном делу источне Србије. Због континуираног померања континената ка северу од еоцена до плиоцена просечне температуре и нивои мора су у порасту.

У олигоцену почиње завршна и најбурнија фаза судара Афричке и Европске плоче. Веома дебеле наслаге наталоженог материјала који је акумулиран на дну плитких басена, под притиском и у судару са чвршћом континенталном плочом, потискују се и почињу да се деформишу, набирају и разламају. То је довело до интензивнијег уздицање Алпа, Апенина, Динарида, Балканида, Хеленида, али и Кавказа и осталих планинских ланаца у Азији, све до Хималаја и Тибета на истоку где је дошло до судара Индијског потконтинента са Азијском плочом. Процес формирања планинских венаца у јужном делу Евроазије који је започео још од краја креде познат је као алпска орогенеза. Уздицање Алпа је у непосредној вези са спуштањем Ломбардије и Јадранског басена у његовом суседству. Такође је преко Алпа дошло до затварања Алпског Тетиса, чиме је успостављена копнена веза између средње Европе, Балкана и Мале Азије. Уздицањем Динарида и Хеленида долази до стварања првих контура балканског копна, али су новонастали планински масиви често били острвског типа (Сл. 8). Клима се у олигоцену карактерисала осетнијим захлађењем, што је довело до повећања





Сл. 9. Реконструкција распореда континентата у миоцену, пре 20 и 13 милиона година (преузето, измењено и допуњено из Blakey 2011).

запремина леда и снижавање нивоа мора за око 50 m. Према неким показатељима, због опадања нивоа мора, у то доба је могло доћи до размене флоре и фауне између Динарида и Монте Гаргано, тадашњег острва, а данас јадранског полуострва у Италији. Могуће је да је ова размена заправо текла преко низа суседних острва.

Уздизање планинских ланаца се у још већој мери наставља у миоцену, а праћено је и раседањем, навлачењем слојева, као и стварањем многобројних данашњих потолина. Планински масиви Динарида и Хеленида се стапају са остацима балканског копна у једну компактну целину. Због подизања континенталне коре Тетис се сужава да би на крају потпуно ишчезао спајањем Африке са Евроазијским континентом на подручју Турске и Арабије, чиме настају Средоземно море и Индијски океан. Ова веза је вероватно неколико пута прекидана у доњем миоцену. Анатолија, која се одвојила од Арабије и Евроазије и благо ротира у лево, преко чвршћих метаморфних балканских терана вршиле је јак бочни притисак на релативно лаке теране Карпата и Татри, који се јако закривљују, разламају, и отцепљују од терана са југа и клизе дуж залива Паратетиса. Ту се као острвски лук распоређују и уздижу дуж чврсте Мезијске и Евроазијске плоче, слично данашњем распореду (Сл. 9). Ово кретање истањује и шири кору јужније од овог лука, и настаје плитка депресија Панонског мора преко ње касније клизе и ротирају фрагменти јужних терана који су се такође отцепили, да би касније, након компликованих премештања и трансформација, формирали платое панонске равнице. У читавој области око Панонског мора влада експлозивна вулканска активност, као на пример у данашњој централној Србији. Због непрестаног уздизања планински лукови Карпата се пред крај миоцена спајају у континуирани планински венац, који Панонско море изолује од Паратетиса и Медитерана и

практично га претвара у језеро, иако је преко Ђердапског мореуза до средњег плиоцена повремено био у контакту са Паратетисом. Панонско море је прекривало осим Панонске низије и добар део данашње Моравске удолине. На сличан начин је формирано и Егејско море које није прошло кроз језерску фазу, док је остатак Паратетиса (данашње Црно и Каспијско море) пред крај миоцена чинио једно велико језеро. У једном периоду је опет дошло до спајања Паратетиса и Средоземног (тј. Егејског) мора, преко Тракијске низије, чиме је привремено прекинута копнена веза између Балкана и Мале Азије. Крајем миоцена Апенинско-динарски блок се одваја од Афричке плоче, која почиње да се подвлачи под јужни обод Апенинско-динарског блока, у делу Средоземља јужно од Апенинског полуострва. Након тога, у релативно кратком периоду крајем миоцена, познатом као „мезинијска криза салинитета“, дошло је до издизање планина у западном Медитерану, као и глобалног опадања нивоа мора што је довело до изолације Средоземног мора и испаравања велике количине воде, чак и пресушивања појединих делова Медитерана. То је допринело успостављању привремене копнене везе између Апенинског (Монте Гаргано) и Балканског полуострва. Црно море се такође одвојило од Каспијског и постало језеро, јер је поново успостављена копнена веза између Балкана и Мале Азије, која ће трајати све до холоцена. Ови процеси и Алпска орогенеза формирају препознатљив облик балканског копна, иако се, због копнене везе са Малом Азијом и обале Панонског мора на северу, ова територија није могла сматрати правим полуострвом. У миоцену је, након олигоценског захлађења, релативно брзо порасла просечна температура, али је већ у плиоцену дошло до осетнијег захлађења климе.

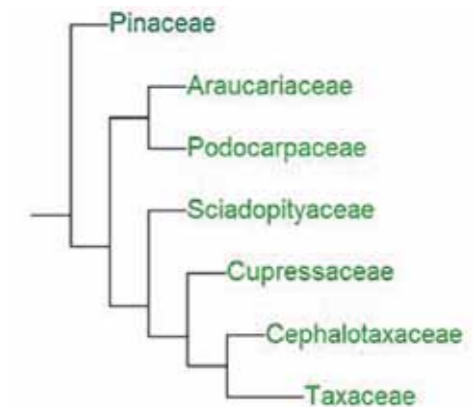
У средњем плиоцену, због постепеног уздизања континенталне коре, Панонско море се повлачи, да би пре око 600 хиљада година истекло кроз Ђердапски пролаз у Црно море. Тако је настала данашња Панонска низија у којој су током плиоцена, као реликтни остаци Панонског мора, била распоређена многобројна језера. Слуштање нивоа водених басена одвијало се у више фаза, између којих су биле фазе мировања, што је довело до стварања језерских тераса. Ова језера су касније постепено замочваривана и затрпавана наносима са околних падина. Још увек није поуздано утврђено да ли је током интерглатијација у плеистоцену периодично долазило до раскидања везе између Балкана и Мале Азије и повезивања Егејског и Црног мора, или је до тога дошло крајем плеистоцена, или тек у холоцену, када је пробијањем Босфорског пролаза, формирано полуоство. У плиоцену је у централним деловима полуострва још трајала вулканска активност, а раст планинских ланаца наставља се и у плиоцену и плеистоцену, све до данас. Плеистоценска тацијација утицала је на геоморфологију само највиших масива.

## ПОРЕКЛО БАЛКАНСКИХ ЧЕТИНАРА

Четинари (*Pinophyta*) припадају групи голосеменца (*Gymnospermae*) код којих семе није заштићено омотачем плода. Око 48.000 врста голосеменца живело је од девона до креде, а само у јури, када су биле на врхунцу око 20.000 врста. Од тог импозантног броја данас је остало само око 900 врста, од којих су четинари далеко најбројнији. Настанку четинара претходиле су различите групе голосеменца, а за групу *Voltziales*, чији су фосилни остаци из периода тријас-креда налажени и на Балкану, може се рећи да представља исходишну групу ка савременим четинарима из реда борова (*Pinales*). Први савремени четинари из реда *Pinales* настали су током перма на суперконтиненту Пангеи, где су пустињски предели били уобичајена појава. У истом периоду настале су и друге савремене групе голосеменца, као што су гинко и цикаси, а можда и гнетуми. Оно по чему се препознају сви четинари је женска шишарка, конична структура састављена од осовине са спирално распоређеним, обично одрвенилим стерилним и фертилним (плодним) љуспима и семеним замечима. Полен се преноси ветром, а семена постају зрела за неколико месеци до три године.

Захваљујући молекуларним *DNK* анализама зна се

да је исходишна група за све остале четинаре породица борова (*Pinaceae*) (Сл. 10). У данашње време раздео *Pinophyta* има изразито дисјунктну дистрибуцију, са породицама *Araucariaceae* и *Podocarpaceae* распрострањеним у умереним и хладним пределима Јужне хемисфере (у периоду перм-еоцен биле су широко распрострањене и на Северној хемисфери), док су остале породице, нарочито *Pinaceae*, углавном везане за Северну хемисферу. Из флоре Европе такође су ишчезле и породице *Cephalotaxaceae* и *Sciadopityaceae*.



Сл. 10. Родословно стабло савремених породица четинара.

О присуству представника породица *Araucariaceae*, *Podocarpaceae* и *Sciadopityaceae* на Балканском полуострву сведоче фосили нађени у геолошким слојевима тријаске, јурске и миоценске старости. Од савремених породица на Балканском полуострву су се до данас задржеле само: *Pinaceae*, *Cupressaceae* и *Taxaceae*.

Скоро све поменуте породице, као и редови осталих голосеменца (*Ginkgoales*, *Bennettiales*, *Cycadales*, *Gnetales*) воде порекло из перма или тријаса, док су на Балканском полуострву констатоване за нешто каснији период, јуру, када је развој голосеменца достигао врхунац. Њихов процват је заустављен већ у креди када су цветнице (скривеносеменице) започеле своју доминацију. Из тог разлога четинари су већ од терцијара били више заступљени на већим висинама или географским ширинама. Тада су тропске и суптропске зоне биле веома широке, а клима је била умерена и влажна само око полова, а у поларним пределима северне хемисфере временом је настала заједничка



флора, тзв. арктотерцијарна, или тургајска флора, коју су углавном чинили четинари и листопадни лишћари. Од еоцена, када долази до наглог захлађења, па све до плиоцена када температура постепено опада, елементи арктотерцијарне флоре полако потискују, најпре тропске, а затим и суптропске елементе древних вечнозелених шума. У том периоду је и флора Балканског полуострва обogaћена врстама и родовима четинара. Даљи прогрес је у великој мери убрзало стварање високих планинских ланаца започето са алпском орогенезом. Тако је од еоцена до миоцена на овим просторима растао и кедрар (*Cedrus sp.*), док данас једине три врсте кедрара које постоје на Земљи, живе у изразито топлим и влажним планинским пределима.

У том периоду, заступљени троструко већим бројем родова него данас, четинари на Балкану доживљавају прави процват. Многи од ових родова данас се сматрају реликтним, и ограничени су само на влажније и топлије пределе источне Азије и Северне Америке, као нпр. *Sciadopitys*, *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Cryptomeria*, *Libocedrus*, *Tsuga* и *Taxodium*. Основни узрок њиховог ишчезавања са Балкана и Европе је наилазак ледених доба у квартару. У источној Азији и Северној Америци ови четинари су ипак успели да одоле утицајима глацијација, захваљујући специфичној клими и правцу пружања планинских масива.

Са Балкана глацијације су елиминисале многе четинаре, али су и убрзале еволуцију неких од преосталих родова, што се посебно односи на борове, док су значајну улогу имале и неке хладнољубиве врсте као што је ариш. Тако је током глацијација Балканско полуоство било главни центар очувања и разноврсности четинара у Европи, као и центар из кога је током интерглатијација



Сл. 11. Карта распрострањења балканских ендемореликтних и ендемичних четинара: *Pinus heldreichii* (смеђецирвено), *Pinus peuce* (црвено), *Picea omorika* (плаво), *Abies cephalonica* (светозелено), *Abies borisii-regis* (тамнозелено).

кренула реколонијација на осиромашени континент. Због тога су глацијални циклуси праћени раздвајањем и поновним спајањем древних и 'мигрирајућих' популација имали велику улогу у процесу еволуције и специјације четинара.

Иако, на балканском и европском копну након глацијација нису опстали многи од родова четинара којих је било у терцијару, у оквиру преосталих родова неке врсте се несумњиво издвајају као реликтне. На Балканском полуострву се као ендемореликтне четинарске врсте посебно издвајају муника, или босански бор (*Pinus heldreichii*), молика, или македонски бор (*Pinus peuce*), *omorika*, или српска смрча (*Picea omorika*), и грчка јела (*Abies cephalonica*), која је у блиском сродству са ендемичном и релативно младом врстом бугарске јеле (*Abies borisii-regis*, сл. 11). Кроз реконструкцију њихових еволутивних путева покушаћемо да одредимо који је од ових реликата најстарији.

## БОРОВОИ (PINUS)

Сматра се да се род *Pinus* од предачког комплекса *Pitystrobus* одвојио у горњој жури, пре око 150 милиона година. Тада је већ дошло до распада Пангее и одвајања северног од јужног копна, а представници овог рода су се углавном задржали на северној полулопти и данас броје око 120 врста. Претпоставља се да су у почетку насељавали умерени појас Лауразије (данашњи Сибир), али су убрзо настанили и планинске пределе јужнијих тропских и суптропских области. У доњој креди је пре 130–120 милиона година дошло до дивергенције на два основна подрода: *Pinus subgen. Pinus*, коме припада данашњи *P. heldreichii* (Сл. 12.) и *P. subgen. Strobus*, коме припада данашњи *P. peuce* (Сл. 13). Представници првог подрода су претежно двоипличасте, чвршће су грађе и прилагођенији сушним условима средине. Мада се по броју врста и присуству најстаријих представника борова данас издваја планинско подручје на западу Северне Америке, најстарији фосили *P. subgen.*

*Pinus* пронађени су у Европи. Молекуларне анализе су недвосмислено показале да је у оба подрода дошло до даље дивергенције на по две секције. За обе типске новонастале секције, *P. sect. Pinus* и *P. sect. Strobus*, муника и молика представљају предачку линију, а то значи да су у питању веома старе врсте.

За мунику се дуго веровало да је у блиском сродству са црним бором (*P. nigra*), чак се сматрала и његовом подврстом. У новије време се показало да је *P. hel-*



Сл. 12. Муника (*Pinus heldreichii*) на Ошљаку (Шар-планина 1987, фото М. Никетић).

*dreichii* заправо предак свих медитеранско-канарских борова, као на пример пињола (*P. pinea*), алепског бора (*P. halepensis*) и других. Црни бор (*P. nigra*) и бели бор (*P. sylvestris*), као и остали немедитерански евроазијски борови припадају бочној еволутивно млађој линији. Према филогенетским реконструкцијама предак мунике и осталих евроазијских тврдоипличастих четинара постојао је још пре 96 милиона година у средњој креди. Тада је дошло до диференцијације мунике и прамедитеранског бора, од кога касније (крајем креде и почетком терцијара) настају данашње медитеранске врсте. На Балкану су фосили борова из слојева доње креде нађени у Црној Гори. С обзиром на ову чињеницу и простор који муника данас насељава, може се претпоставити да је настала на територији Итало-динарског блока.

Према филогенетским реконструкцијама до првог раздвајања у оквиру *P. subgen. Strobus* дошло је још у средњој креди, пре 87 милиона година, када су настале две секције. У оквиру типске секције, *P. sect. Strobus*, предак молике и осталих мекоипличастих четинара постојао је још крајем креде на овим просторима, када је пре 74–64 милиона година дошло до даље диференцијације. Како молика расте на силикатним теренима, можемо претпоставити да је настала на територији Протомезије, јер у то доба на територији Итало-динарског блока није постојала већа копнена

Сл. 13. Силикатне падине Пелистера у Македонији обрасле моликом (*Pinus heldreichii*) (2010, фото М. Никетић).



силикатна маса. Међутим, она је могла расти и на неком другом простору, јер на Балканском полуострву до сада нису нађени фосилни остаци *P. sect. Strobus* у слојевима старијим од доњег миоцена. Њено даље ширење и диверзификација ишли су на исток све до источне Азије, а на запад преко северноатланског копненог моста до источног дела Северне Америке. У прилог томе иде и присуство каснокредних и ранотерцијарних фосила *P. sect. Strobus* на источној обали и њихово одсуство на западној обали Северне Америке.

## СМРЧЕ (PICEA)

За разлику од борова смрче су млађег порекла, и у зависности од система класификације обухватају 28–56 врста, које расту само на Северној хемисфери. На основу фосилизованих остатака и молекуларних анализа процењује се да се као представници арктотерцијарне флоре појављују у горњој креди и раном терцијару. Претпоставља се да су миграције смрча између континената ишле само преко Беринговог пролаза који спаја Азију и Северну Америку. С обзиром на то да су смрче у односу на борове везане за влажна и хладна станишта, тропска клима која је владала у Европи почетком терцијара спречавала је њихово напредовање, због чега су први фосили на нашем континенту познати тек из олигоцена, након еоценског захлађења. Далеко већи број врста забележен је у источној Азији и западном делу Северне Америке у коме су констатовани и најстарији представници, најпре *P. breweriana*, а након ње *P. sitchensis*. Даља диверзификација доводи до три еволутивне линије од којих прву представљају две северноамеричке врсте, другу азијске и северноамеричке врсте, а у трећу су укључене и европске врсте, заједно са оморицом и обичном смрчом, *P. abies*. Интересантно је да у трећој линији исходну врсту представља *P. pungens*, која је пореклом из Северне Америке, а код нас је раширена парковска врста. Од ње потичу две северноамеричке врсте, *P. rubens* и *P. mariana*, као и *P. omorika*. Као бочна грана такође се одваја и бројна група азијских врста која укључује и обичну смрчу (*P. abies*) као најмлађег потомка.

Резултати ових молекуларних анализа бацили су у воду контраверзне теорије о систематској припадности оморице. Наиме, за њене најближе сроднике сматране су најпримитивне врсте као што су *P. breweriana* и *P. sitchensis*, али и мање примитивне, као што су кавкаска смрча (*P. orientalis*), бурманска (*P. brachy-*





Сл. 14. Шишарке оморице (*Picea omorika*) на Заовинама (Тара 2011, фото М. Никетић).

*tyla*), јужнокинеска (*P. farreri*) и севернокинеска (*P. jezoensis*). Међутим *P. omorika* (Сл. 14) не води порекло од најстаријих смрча, нити је у блиском сродству са поменутиим осталим врстама, већ води порекло од северноамеричке *P. pungens*, а такође је у блиском сродству са још две северноамеричке врсте, *P. rubens* и *P. mariana*.

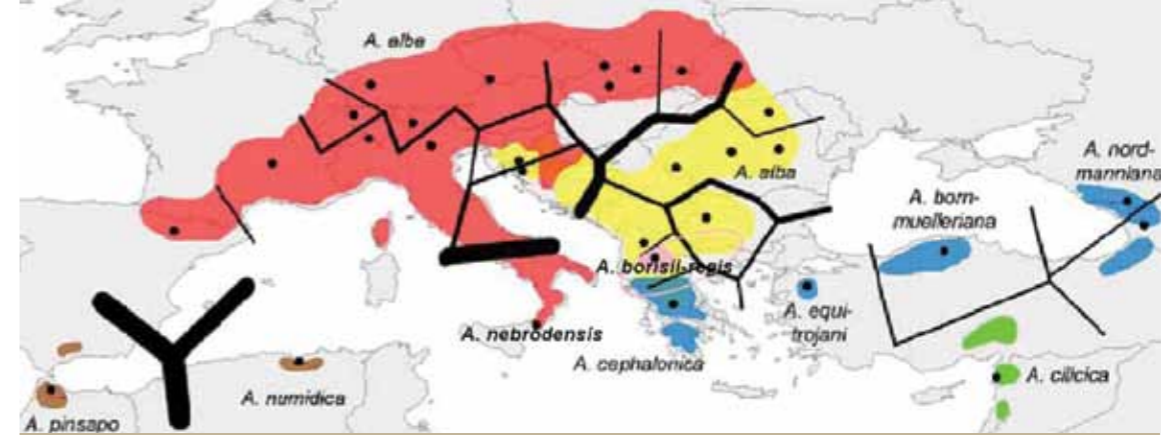
Преци оморице вероватно потичу из олигоценца, када су у средњој Европи биле распрострањене смрче са стомама на наличју, и које су у Европу највероватније доспеле са истока, из Азије. Из миоценских и плиоценских слојева Евроазије такође су познате фосилне врсте *P. palaeomorika* и *P. omoricoides* за које се верује да су прародитељи оморице, од којих је вероватно почетком плиоцена настала данашња оморица. Обична смрча (*P. abies*) је већ крајем терцијара била доминантнија врста. Као и оморица уточиште за време глацијација је, нашла на Балканском полуострву, а за разлику од оморице након глацијација, је, успешно реколонизовала своја ранија станишта у средњој Европи.

## ЈЕЛЕ (*ABIES*)

Овај род је вероватно настао у креди на подручју Северне Америке, на шта упућују палеонтолошки подаци, али и упоредне молекуларне анализе. На подручје Европе фосили су нађени тек у слојевима из олигоценца, што значи да се јела на нашем континенту појавила отприлике у исто време кад и смрча. Данас је на целом подручју евромедитерана заступљено десетак врста које имају заједничко порекло (Сл. 15).

Према Линеарсовој (*C. J. Lineares*) хипотез из 2011. у миоцену и плиоцену је дошло до специјације на подручју Медитерана при чему се географски диференцирало шест главних предачких линија данашњих врста јела: *Abies alba*, *A. cephalonica*, *A. pinsapo*, *A. cilicica*, *A. nebrodensis* и *A. numidica*. Најранији преци потицали су из западне Азије, а експанциони путеви су ишли од истока ка западу. Могуће је да је најстарија предачка група била слична данашњој *A. cilicica* са југа Мале Азије, и да од ње потичу све остале оромедитеранске групе. До специјације је дошло крајем миоцена и почетком плиоцена када је наилазак сушног периода условио распарчавање распрострањења предачке врсте. Међутим, ову претпоставку не подржавају молекуларни подаци, јер су *A. pinsapo* и *A. numidica* на западу филогенетски сличнији *A. alba* него *A. cilicica*. Ова сличност ипак се може приписати повременим контактима ових врста са претком *A. alba* који су трајали до краја плиоцена и почетка плеистоцена. Још веће генетичке и морфолошке промене претрпеле су изворне линије *A. nebrodensis* и *A. cephalonica* због дуготрајне и вишеструке размене гена са северним популацијама *A. alba*, које трају и до данас.

С друге стране, на северу, последњи предак *A. alba* настао је у плиоцену на северу Мале Азије и постепено се ширио у средњу и западну Европу. Током плиоценске трансгресије мора заједнички предак *A. alba* и рецентних малоазијских врста раздвојио се на две групе, балканску и малоазијску. Ову хипотезу поткрепљује већа морфолошка сличност рецентне *A. alba* са понтском јелом, *A. bornmuelleriana*, него са суседном *A. cephalonica*. Чести контакти између *A. alba* и *A. bornmuelleriana* током плеистоцена довели су до настанка *A. nordmanniana* и *A. equi-trojani* на подручју Мале Азије. С друге стране, молекуларне анализе су показале да *A. cephalonica*, *A. bornmuelleriana* и *A. nordmanniana* припадају истој географски конзистентној групи. Међутим, честа размена



Сл. 15. Карта распрострањена евромедитеранских јела, са различито обојеним комбинацијама ДНК секвенци и генетичким баријерама у виду линија различите дебљине (допуњено из *Liepelet et al. 2010*).

гена са *A. alba* током глацијација утицала је на генетику и морфологију *A. cephalonica*. Код свих истраживаних популација *A. cephalonica* (Сл. 16), уочена је стагнација или значајан мањак полиморфности гена што упућује на извесан ниво укрштања у сродству. С друге стране, код *A. borisii-regis* (Сл. 16) уочен је значајно већи проценат полиморфних локуса (85%), што указује на њено хибридно порекло у зони сучељавања *A. alba* и *A. cephalonica*. Највећи део генетичког диверзитета између проучаваних таксона настао је релативно скоро, током последње глацијације или након тога. Претпоставља се да су мањак генетичке варијабилности и повећан диверзитет између

популација условљени изолацијама у рефугијумима током глацијације, али и на високим планинама током глобалног загревања.

Иако су током глацијације рефугијуми постојали на Пиринејима и Апенинима, није установљено да је постглацијална реколонијација потекла из њих. Једини ефективни рефугијум представља подручје Балканског полуострва из кога је реколонијација текла у два правца, према Карпатима и према Динаридима. Такође се претпоставља да су постојали и секундарни ефективни рефугијуми у северним и западним деловима Балканског полуострва.

Сл. 16. *Abies cephalonica* (лево) на Хелмосу (Пелопонез, Грчка) и шума *Abies borisii-regis* (десно) на Пелистеру (Македонија).





## СТАРОСТ БАЛКАНСКИХ ЕНДЕМОРЕЛИКТНИХ И РЕЛИКТНИХ ЧЕТИНАРА

Све три главне групе четинара на Балканском полуострву су арктотерцијарног порекла, при чему је далеко најстарија група борова који су подједнако добро прилагођени на топлије и хладније климате који иду уз релативно сушна станишта. За разлику од борова, јелама је неопходно више влаге, а смрчама још више, и то на релативно хладнијим стаништима као што су тајге. Из тих разлога једино су топлољубиви борови могли да крајем креде и у палеогену колонизују подручје јужне Европе и Балканског полуострва, када је на тим просторима владала тропска и суптропска клима. Јела и смрча су се код нас појавиле тек у олигоцену (горњи палеоген), а даљом еволуцијом данашње врсте јела и смрча настале су тек у неогену и квартару.

Заиста су задивљујуће и скоро невероватне процене старости мунике и молике, прецизније прамунике и прамолике. Оне не представљају само терцијарне реликте, већ реликте из доба креде, када су на нашој Платени још корачали диносауруси! Поређење старости прамунике и оморике одговара односу стогодишњака и детета од пет година! Ова старост није одређена на основу фосилних налаза, већ на основу хипотезе такозваног молекуларног сата. Ова хипотеза узима у обзир претпостављене и израчунате стопе промене у структури *DNK* које код једне еволутивне линије доводе до дивергенције на две различите врсте. У молекуларним анализама усавршене су веома компликоване технике за одређивање хронологије ових догађаја, при чему се често врше корекције и на основу фосилних налаза. Израчунато је да је до диференцијације на прамунику и прамедитерански бор дошло пре око 96 милиона година, у средњој креди (Таб. 1), а да још дуго након тога, све до олигоцена (пре 30 милиона година), није дошло до специјације у линији прамедитеранског бора. Због недостатка фосилних налаза остаје нејасно у којој мери се прамуника променила од периода креде, али на основу молекуларног сата стопа мутација није била велика. Због тога би се могло претпоставити да су савремена муника и молика настале можда већ у палеогену и да представљају старотерцијарне реликте.

Старост оморике се такође може тумачити двојако, на основу старости праоморике или њеног потомка. Интересантно је да је савремена оморика заправо исте старости као и обична смрча. Старост оморике је у сваком

СРПСКИ НАЗИВ	НАУЧНИ НАЗИВ	ГЕОЛОШКИ ПЕРИОД	МИЛ. ГОД.
прамуника	<i>Pinus heldreichii</i>	средња креда	96
прамолика	<i>Pinus peuce</i>	горња креда	74-64
црни бор	<i>Pinus nigra</i>	горњи олигоцен	28-23
праоморика	<i>Picea omoricoides</i>	горњи олигоцен	28-23
бели бор	<i>Pinus sylvestris</i>	горњи миоцен	11-5
грчка јела	<i>Abies cephalonica</i>	горњи миоцен	11-5
оморика	<i>Picea omorika</i>	доњи плиоцен	5-3,6
смрча	<i>Picea abies</i>	доњи плиоцен	5-3,6
јела	<i>Abies alba</i>	горњи плиоцен	3,6-2,6
бугарска јела	<i>Abies borisii-regis</i>	горњи плеистоцен	0,8-0,2

Таб. 1 - Хронологија настанка реликтних четинарских врста и еволутивних линија на Балканском полуострву.

случају много мања него код ендемореликтних борова. Ендемореликтна грчка јела настала је пре оморике у горњем миоцену, али је њен генетички интегритет у великој мери нарушен честим сусретима са обичном јелом. За бугарску јелу је потврђено да као хибридогени четинар чини прелазни облик између грчке и обичне јеле, због чега се сматра најмлађом од свих врста, вероватно настала током последње глацијације или након тога.

Након свега наведеног, чини се да су нас најновије информације које из далеких времена доносе фосили четинара и молекуларне методе скоро сасвим приближили коначном решењу загонетке тзв. живих фосила. У целој слагалици једино недостају прецизнији датуми настанка мунике и молике, несумњиво најдревнијих европских четинара.

## ЛИТЕРАТУРА

- Alroy, J. 2000. Paleobiology Database — <http://paleodb.org>
- Anonymous. 2003. Europe's forests in the Spotlight. — 4th Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe - living forest summit, Vienna
- Balintoni, I., Balica, C., Ducea, M. N. & Stremțan, C. 2011a. Peri-Amazonian, Avalonian-type and Ganderian-type terranes in the South Carpathians, Romania: The Danubian domain basement. — *Gondwana Research* 19(4): 945-957.
- Becker, P., Melvin, T., Tyree, M. T. & Tsuda, M. 1999. Hydraulic conductances of angiosperms versus conifers: similar transport sufficiency at the whole-plant level. — *Tree Physiology* 19: 445-452
- Blakey, R. 2011. Paleogeographic Maps of Ron Blakey. In: Colorado Plateau Geosystems, Inc. Reconstructing the Ancient Earth. — <http://cpgeosystems.com/paleomaps.html>
- Bogunić, F., Muratović, E. & Siljak-Yakovlev, S. 2006. Chromosomal differentiation between *Pinus heldreichii* and *Pinus nigra*. — *Annals of Forest Science* 63: 267-274.
- Cocks, L. R. M. & Torsvik, T. H. (2006). European geography in a global context from the Vendian to the end of the Palaeozoic. In: Gee, D. G., Stephenson, R. A. (eds) *European Lithosphere Dynamics*. — Geological Society London, Memoirs 32: 83-95
- Eckert, A. J. & Hall, B. D. 2006. Phylogeny, historical biogeography, and patterns of diversification for *Pinus* (Pinaceae): Phylogenetic tests of fossil-based hypotheses. — *Molecular Phylogenetics and Evolution* 40: 166-182
- Fady, B. & Conkle, M. T. 1993. Allozyme variation and possible phylogenetic implications in *Abies cephalonica* Loudon and some related eastern Mediterranean firs. — *Silvae Genetica* 42(6): 351-359.
- Freudenthal, M. (1971). Neogene vertebrates from Gargano, Italy. — *Scripta Geologica* 3: 1-10.
- Gernandt, D. S., López, G. G., García, S. O. & Aaron Liston, A. 2005. Phylogeny and classification of *Pinus*. — *Taxon* 54 (1): 29-42.
- Guzzetta, D., Cillari, A., Petti, F. M., Di Stefano, P., Nicosia, U. & Zarcone, G. 2009. Back to Adria, the African Promontory: geological and palaeontological constraints from central and southern Italy. In: Guzzetta, D. (ed.). *International Conference on Vertebrate Palaeobiogeography, Tethys, Mesogea, and the Mediterranean Sea*. Bologna, September 28-29, 2009: 28-30. — Bologna
- Haydoutov, I., Yanev, S. 1997. The Protomoesian microcontinent of the Balkan Peninsula — a peri-Gondwanaland piece. — *Tectonophysics* 272: 303-313.
- Herak, M. 1963. *Paleobotanika*. — Školska knjiga, Zagreb.
- Hiscott, R. N., Aksu, A. E., Yaşar, D., Kaminski, M. A. & Mudie, P. J. 2002. Deltas south of the Bosphorus Strait record persistent Black Sea outflow to the Marmara Sea since ~ 10 ka. — *Marine Geology* 190: 95-118.
- Karamata, S. 2007. The geological development of the Balkan Peninsula related to the approach, collision and compression of Gondwanan and Eurasian units. — *Geological Society London, Special Publications* 260(1): 155-178.
- Kirchenbauer, M., Pleuger, J., Jahn-Awe, S., Nagel, T. J., Froitzheim, N., Fonseca, R. O. C., Munker, C. 2011. Timing of high-pressure metamorphic events in the Bulgarian Rhodopes from Lu-Hf garnet geochronology. — *Contributions to Mineralogy and Petrology*, Online version, 1 December 2011, pp. 25.
- Liepelt, S., Mayland-Quellhorst, E., Lahme, M. & Ziegenhagen, B. 2010. Contrasting geographical patterns of ancient and modern genetic lineages in Mediterranean *Abies* species. — *Plant Systematics and Evolution* 284: 141-151.
- Linares, J. C. 2011. Biogeography and evolution of *Abies* (Pinaceae) in the Mediterranean Basin: the roles of long-term climatic change and glacial refugia. — *Journal of Biogeography* 38(4): 619-630.
- Lipietz, S., Cheddadi, R., Beaulieu, J.-L. de, Fady, B., Gornoy, D., Hussendorfer, E., Konner, M., Litt, T., Longauer, R., Terhüme-Benson, R. & Ziegenhagen, B. 2009. Postglacial range expansion and its genetic imprints in *Abies alba* (Mill.) - a synthesis from palaeobotanic and genetic data. — *Review of Palaeobotany and Palynology* 153(1-2): 139-149.
- Mantovani, E., Viti, M., Babbucci, D., Tamburelli, C. & Albarello, D. 2006. Geodynamic connection between the indentation of Arabia and the Neogene tectonics of the central-eastern Mediterranean region. — *Geology Society of America, Special Papers* 409: 15-41.
- Metcalfe, I. 1999. The ancient Tethys oceans of Asia: How many? How old? How deep? How wide? — *UNEAC Asia Papers* 1: 1-9 + 7 Figs.
- Miller, K. G. 2009. Sea level change, last 250 million years. In: Gornitz, V. (ed.). *Encyclopedia of paleoclimatology and ancient environments*: 879-887. — Springer, Dordrecht.

- Mirov N.T. 1967. *The genus Pinus*. — Ronald Press Company, New York.
- Murphy, J. B., Gutierrez-Alonso, G., Nance, R. D., Fernandez-Suarez, J., Keppie, J. D., Quesada, C., Strachan, R. A. & Dostal, J. 2006. Origin of the Rheic Ocean: Rifting along a Neoproterozoic suture? — *Geology* 34(5): 325-328.
- Пантић, Н. 1984. О еволуцији копнене вегетације на основу биљних фосила на територији Србије. In: Кojiћ, М. (ed.). *Вегетација СР Србије* 1: 191-246. — Српска академија наука и уметности, Београд.
- Пантић, Н. 2001a. Макрофлора и палиноморфе из доње јуре планине Будш (Црна Гора). In: Пантић, Н. (ed.). *Записи из геолошке историје*: 120-135. — Катедра за примену рачунара Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Београд.
- Пантић, Н. 2001b. Проблем палеогених творевина у Србији и палеоботаничке методе истраживања. In: Пантић, Н. (ed.). *Записи из геолошке историје*: 120-135. — Катедра за примену рачунара Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Београд.
- Patacca, E., Scandone, P.S., Mazza P. 2008. Oligocene migration path for Apulia macromammals: the Central-Adriatic bridge. — *Bollettino della Società geologica italiana* 127(2): 337-355.
- Ran, J.-H., Wei, X.-X., Wang, X.-Q. 2006. Molecular phylogeny and biogeography of *Picea* (Pinaceae): Implications for phylogeographical studies using cytoplasmic haplotypes. — *Molecular Phylogenetics and Evolution* 41: 405-419.
- Rogl, von F. 1998. Palaeogeographic Considerations for Mediterranean and Paratethys Seaways (Oligocene to Miocene). — *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 99 A: 279-310.
- Schefer, S., Egli, D., Frank, W., Fugenschuh, B., Ovtcharova, M., Schaltegger, U., Schoene, B. & Schmid, S. 2008. Metamorphic and igneous evolution of the innermost Dinarides in Serbia. In: 6th Swiss Geoscience Meeting, 3 pp. Lugano.
- Schmid, S. M., Bernoulli, D., Fugenschuh, B., Matenco, L., Schefer, S., Schuster, R., Tischler, M. & Ustaszewski, K. 2008. The Alpine-Carpathian-Dinaric orogenic system: correlation and evolution of tectonic units. — *Swiss Journal of Geosciences* 101: 139-183.
- Šrodoň, A. & Tobolski, K. 2007. Paleorecord of Norway Spruce. In: Toepker, M. G., Boratyński, A., Bugala, W. (eds). *Biology and Ecology of Norway Spruce*. — *Forestry Sciences* 78: 1-8.
- Stampfli, G. M. 2010. From local geology to global plate tectonics. — *Geologica balcanica* 39(1-2): 11-13.
- Stampfli, G. M., Raumer, J. F., Borel, G. D. 2002. Paleozoic evolution of pre-Variscan terranes: From Gondwana to the Variscan collision. — *Geological Society of America, Special Paper* 364: 263-280.
- Stevanović, V. 1996. Analysis of the Central European and Mediterranean orophytic element on the mountains of the W and Central Balkan Peninsula, with special reference to endemics. — *Bocconea* 5(1): 77-97.
- Tari, G. C., Georgiev, G., Hardy, S., Poblet, J. & Stefanescu, M. 1997. Late Triassic Cimmerian structures beneath the Moesian Platform (Romania/Bulgaria). — *The Leading Edge* 16(8): 1153-1157.
- Utescher, T., Djordjević-Milutinović, D., Bruch A. & Mosbrugger, B. 2007. Palaeoclimate and vegetation change in Serbia during the last 30 Ma. — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 253: 157-168.
- Vidaković, M. 1982. Četinjače: Morfologija i varijabilnost. — *Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti, Sveučilišna naklada Liber*, Zagreb.
- Willyard, A., Syring, J. V., Gernandt, D. S., Liston, A. & Cronn, R. 2007. Fossil calibration of molecular divergence infers a moderate mutation rate and recent radiations for *Pinus*. — *Molecular Biology and Evolution* 24: 90-101.
- Xiang, Q.-P., Xiang, J.Q.-P., Liston, A. & Zhang, X.-C. 2004. Phylogenetic relationships in *Abies* (Pinaceae): evidence from PCR-RFLP of the nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer region. — *Botanical Journal of the Linnean Society* 145: 425-435.





СЛОБОДАН ЈОВАНОВИЋ

# ДОБРОДОШЛЕ ИЛИ НЕ

НАЈПОЗНАТИЈЕ ИНВАЗИВНО ДРВЕЋЕ  
У СРБИЈИ

**Б**ез обзира на улогу коју дрвеће има у одржавању стабилности укупне природе, као и бројних и несумњиво корисних функција у задовољавању човекових потреба, постоје неке врсте које често посматрамо као „незване госте“. По правилу су то стране врсте које је савремени човек у својим миграцијама, али и из других разлога, намерно или случајно преносио на нова подручја. Немајући у новој средини природне непријатеље који би их „држали под котролом“, неке од ових врста се незадрживо шире, и зато су с правом назване инвазивне биљке.

Мада у природи суштински испуњавају исту улогу као и све друге биљке (производња примарних органских материја и кисеоника), а по много чему су корисне и пожељне за човека, истовремено могу бити и веома проблематичне, али и контроверзне.

Ове биљке успевају да се одрже изван свог природног (примарног) распрострањења, и да се у новим условима размножавају и неконтролисано шире без човекове помоћи. По значају у угрожавању природног биодиверзитета ове врсте представљају данас други фактор, одмах после нарушавања станишта. Утичу на биолошку разноврсност подручја, на екосистеме, руше биогеографске баријере, мењају карактеристике природних станишта, ступају у конкуритивне и репродуктивне односе са аутохтоним врстама које их окружују, и могу проузроковати озбиљне неповратне промене на

генетском, специјском и екосистемском нивоу. У Србији су до данас познате 23 стране унешене врсте дрвећа и жбунова које су продрле и у наше шуме. Неке од њих су у свом ширењу (експанзији) толико агресивне да представљају озбиљну претњу природној регенерацији и опстанку домаћих врста дрвећа. То се посебно односи на багрем (*Robinia pseudoacacia*), кисело дрво (*Ailanthus altissima*) и амерички јасенолисни јавор (*Acer negundo*).

## БАГРЕМ

Вероватно да мало људи зна да багрем (*Robinia pseudoacacia*), који је по заступљености у нашим шумама одмах иза храстова и букве, у Европи није растао све до почетка XVII века, када је стигао из Америке. Истина, палеоботанички налази говоре да је у давној прошлости, пре више милиона година, растао на Балкану, а претпоставља се да је и у Европи био широко распрострањен. Потпуно је ишчезао са ових простора у време Великог леденог доба (пре више од 600 хиљада година), а вратио се „недавно“ захваљујући човеку. Донет је из Северне Америке, где се налази његов савремени природни ареал, и то због раскошне лепоте гроздова мирисних цветова који га красе током маја и јуна. Жан Робин (*Jean Robin*, 1550–1629), баштован француских краљева Анрија IV (*Henri-Quatre*, 1553–1610) и Луја XIII (*Louis XIII*, 1601–1643) донео га је у Париз 1601. године као украсну биљку. У Русију, као и у Србију, унет је два века касније, док је у Кину доспео тек



почетком XX века. Од тог времена је на готово свим континентима саћен у циљу мелиорације терена и гајен у разне комерцијалне сврхе.

У оквиру свог природног ареала у Северној Америци багрем представља само једну етапу у секундарној сукцесији шумске вегетације. Наиме, на стаништима на којима је присутан неки вид поремећаја (сеча, пожар и сл.), багрем доминира у раним стадијумима обнове шуме, а касније га замењују друге врсте. Међутим, изван свог природног ареала, багрем се на местима на којима је вештачки унет, али и даље, убрзано шири и потискује природну вегетацију. Због тога је с правом уврштен у листу од 100 најинвазивнијих дрвенастих врста на Свету. Упркос томе, багрем можда и није баш толико нежељени гост јер је за човека ипак вишеструко користан.

Иако су први примерци у Европи саћени као декоративно дрвеће, ареал багрема највише је проширен масовним пошумљавањем ради везивања нестабилне подлоге (заштита од ерозије), формирања заштитних појасева против ветра, и за добијање дрвне масе. Светску експанзију доживео је у периоду 1958–1986, када је укупна постојећа површина под багремом готово удвостручена. Процењује се да данас у Свету постоји преко 1.000.000 *ha* земљишта под багремом, што га чини трећом најраспрострањенијом врстом, после еукалиптуса (род *Eucalyptus*) и топола (род *Populus*). За употребу у пошумљавању багрем препоручују особине као што су: раширени коренов систем, брзи раст, велика изданачка снага, и способност да толерише широк дијапазон услова спољашње средине. Успешно расте и у екстремним условима па је користан за пошумљавање голети. Зато је 1956. и био препоручен за пошумљавање северних делова Кореје, док се у Кини масовно користи у ветрозаштитним појасевима. У Јужном Онтарију се осамдесетих година прошлог века показао као одличан за рехабилитацију предела и заштитне

појасеве. Засади багрема на депонијама комуналног отпада у Берлину омогућавају даље насељавање биљака које толеришу сенку и имају високе захтеве за хранљивим материјама. Такође је врло често коришћен и у рекултивацији рудничких површина (јаловишта) и пепелишта око термоелектрана. У Србији се више од половине багрових састојина налази у Војводини где је нарочито коришћен за везивање пескова, на пример у Делиблатској пешчари где су велике површине пошумљене багремом пре више од 150 година.

Багрова грађа се показала као врло отпорна и дуготрајна јер без труљења опстаје и до 100 година, захваљујући високој концентрацији флавоноида у дрвету (нарочито робинетина) који успешно инхибира раст гљива које изазивају труљење. Поред тога, у областима ван природног ареала багрем нема природне непријатеље који оштећују дебло. Багрово дрво је најпре коришћено за оградe, дрвене конструкције, потпору у рудничким окним, израду бачви и др. Тако је на пример у циљу масовне производње дрвне грађе у Велику Британију почетком XIX века увезено око милион садница багрема.

Као припадник породице махунарки (*Fabaceae*) багрем има способност апсорпције и фиксације атмосферског азота, што га чини погодним за пољозаштитне појасеве. Понекад се сади и у лејама са поврћем где побољшава микроклиму и штити културе од неповољних временских услова, а након сече дрво се користи и у друге сврхе.

Ово листопадно дрво, са перастим тамнозеленим листовима, најлепше је током маја и јуна када се његове гране такорећи савијају под теретом гроздова белих или жућкастих цветова, од којих се шири опојни мирис. Багрем је тада неодрљив и за пчеле које у ројевима опседају цветове сакупљајући нектар од кога затим настаје изузетно цењени багров мед. Стога је багрем користан и као одлична пчелиња паша па су, на пример, у

Мађарској у ту сврху подигнуте посебне плантаже са којих се добија мед високог квалитета.

Иако су његови поједини делови токсични (нарочито кора, семена, млади лист), багрем се некада користио и у народној медицини као тоник, еметик, антиспазматик и седатив, а напитаком од сушених цветова се употребљавао против прехладе и кашља. У новије време нема података о употреби багрема у савременој медицини. Поховани цветови багрема у Француској су се сматрали деликатесом, а у индустрији парфема се и данас користе за добијање мирисних супстанци. Дрво се сматра одличним за камине јер споро гори, а користи се и у индустрији целулозе и папира. Култивари багрема се саде у декоративне сврхе, за озелењавање окупница и на јавним зеленим површинама.

Као што је речено на почетку, багрем је контроверзна биљка. Једна је од стотину најинвазивнијих врста на Свету и са те стране је у многим земљама непожељна. Ономогућава ширење и насељавање домаћих врста и изазива проблеме нарочито у заштићеним подручјима очуване природе. Сматра се и да код опрашивача (инсеката) цветови багрема представљају конкуренцију природној вегетацији. Али, у истим тим земљама багрем се користи и као важна сировина за задовољавање различитих човекових потреба. Зато је немогуће једноставно одговорити на питања да ли је багрем штетан или користан, да ли га треба сматрати непожељним или пожељним, и шта је битније, проблеми које изазива или благодети које нуди.



Подмладак киселог дрвета у спонтаној вегетацији (Бердапска клисура 2005, фото О. Васић)

## КИСЕЛО ДРВО

У једном чланку објављеном средином прошлог века замера се што је саћење киселог дрвета (*Ailanthus altissima*), познатог и као пајасен, у Србији запостављено, а хвале се Италија и Француска где је оно већ постало права шумска врста. У прилог киселом дрвету истичу се изузетно добра прилагодљивост условима нове средине, отпорност на ниске температуре па и мраз, брзо ширење, обилно плодношење и успешан развој и у брдским и планинским пределима. У то време није се ни слутило да ће из аспекта данашњих сазнања о значају очувања природног диверзитета аутохтоне флоре и вегетације, све те особине добити негативно значење и да ће кисело дрво доћи на листу крајње непожељних биљака.

Постојбина овог листопадног дрвета је Кина, где је познато под називом “дрво које расте у небо” због изузетне висине коју постиже за веома кратко време. У Европу је унето из југоисточне Азије, најпре у Лондон (1751. године) са намером да служи



као храна за узгој свилене бубе. Кисело дрво је сађено и као украсна биљка, али и на шумским плантажама. Међутим, убрзо се неконтролисано проширило и у друге европске земље и постало једна од најраспрострањенијих лишћарских врста дрвећа у урбаним биотопима широм евроазијског континента. У Београду се среће на сваком кораку, а на појединим местима формирали су се већ и шумарци. Стара, висока, и мора се признати лепа стабла такође нису реткост. У односу на остале стране унешене дрвенасте врсте, кисело дрво се показало као једна од најбоље прилагођених на комплексне еколошке услове загађених градских биотопа.



Кисело дрво, грана са листовима и плодовима (Београд 2011, фото М. Никетић).

Да се кисело дрво задржава само у насељима и непосредној околини, његово присуство не би било забрињавајуће. Али, са ових простора упутило се даље, незадрживо се ширећи преко падина дуж путева и девастираних делова на подручја природне вегетације. То омогућавају климатски и општи еколошки услови који су на територији наше земље повољни за експанзивни развој и ширење ове врсте. Поред тога, јак мирис и непријатни укус листова, који потиче од танинских материја, ефикасно одбијају животиње које се хране биљкама. Сваке године, почевши већ од пете године старости, кисело дрво рађа велику количину плодова, крилатих орашица, који се шире ветром, али и водом, превозним средствима и неким птицама.

Колико је кисело дрво прилагођено различитим условима говори и то што успешно расте на сваковрсном земљишту, па и на плитком каменитом, пешчаном, сабијеном, слабо аерисаном, чак и на загађеном. Расте од саме обале мора, а нарочито добро успева у равничарским и брдским подручјима. Отпорно је на јак ветар, дуготрајну сушу, ниске температуре, чак и до  $-20^{\circ}\text{C}$ , и загађен ваздух. Истина, млади примерци су осетљиви на мразеве, али обично промрзне само надземни део а из корена већ следећег пролећа избијају нови изданци. Лако се шири и осваја нова подручја јер има јаку изданачку снагу и брзо расте, а развија и дубинске осовинске коренове који снажно и брзо продиру у подлогу. Чак су и исечени делови корена способни да дају нову биљку.

Због ових особина кисело дрво је врло погодно за везивање терена који су угрожени ерозијом и бујицама, тако да има биомелиоративну вредност. Поред тога, захваљујући декоративном изгледу, нарочито у време цветања и плодоношења, користи се и у хортикултури. У шумарству се међутим сматра готово безначајном врстом због мале могућности техничке обраде и неупотребљивости у грађевинске сврхе. Ипак, користи се у коларству и за добијање дрвеног угља. У Јапану служи за производњу обичне хартије, а у Кини се лишће употребљава за исхрану свилене бубе и смоласти сок за справљање лака.

Еколошки посматрано, изражена биомелиоративна способност ове врсте у најширем смислу речи јесте и њена највећа употребна вредност. То се нарочито у савремено доба, поред брзог и ефикасног пошумњавања ерозионих и бујичних терена, односи и на успешно и лако озелењавање површина без вегетације, као и опште фитосанационо дејство у загађеним урбаним биотопима широм Света. Међутим, опасност од киселог дрвета лежи у чињеници да је то брзорастућа врста која гради густе састојине које су

у снажној конкуренцији са аутохтоном вегетацијом. Истовремено, поседује изражен алелопатски ефекат захваљујући аилантону. Поред свега, кисело дрво може прозроковати и непосредне економске штете, нарочито поред путева (падање стабала), док корење може да оштети или уништи археолошка налазишта, зидове и друге грађевине. Код осетљивих људи контакт са биљком може изазвати дерматитис.

Мере контроле ширења ове врсте обухватају превентивно избегавање њеног сађења као украсне, али и физичко искорењавање вишекратним сечењем, уклањањем и чупањем на малим површинама. Међутим, на великим површинама се обично комбинују физичке са хемијским мерама одбране (наношење хербицида на оштећења на стаблима). Као биолошке мере контроле могу се користити неке врсте патогених гљива.





Јасенолисни јавор, грана са листовима и плодовима (Нишка бања 2911, фото М. Ничетић).

## ЈАСЕНОЛИСНИ ЈАВОР

За разлику од наших јавора (род *Acer*) који имају просте листове, амерички јасенолисни јавор (*Acer negundo*) има перасто сложене листове. Из своје постојбине Северне Америке стигао је у Европу крајем XVII века и брзо се проширио на готово све земље. Иначе, јасенолисни јавор, познат и као амерички јавор, једна је од најчешћих страних врста која се сади у нашим парковима и дрворедима. Посебно су цењени његови варијетети са различито по ободу обојеним листићима. Као украсна врста у прошлости је много више коришћен, не само због декоративности већ и због тога што у младости брзо расте. Данас се мање сади јер је осетљив на ветар, као и због релативно кратког века и неких биљних штеточина. Дрво му је лако, меко и крто, са лошим техничким својствима па је ређе коришћен у шумским културама (плантажама). Али, све се чешће спонтано и субспонтано размножава и шири семеном на различитим рудералним стаништима, као и на стаништима влажних приречних шума. Јасенолики јавор има способност да се спонтано развија у различитим условима, посебно након оштећења природне вегетације на влажном земљишту, дуж обала река, на местима са јаком и умереном конкуренцијом, на влажним и краткотрајно плављеним местима. Лако се размножава семеном, али и вегетативно.

У почетку у Србији није сматран инвазивном врстом, али данас има тај статус упркос томе што се мало зна о његовом распрострањењу. Изузетак је територија града Београда где се развија на различитим рудералним стаништима, али и у различитим хигрофилним шумама које граде врбе, тополе и храст лужњак у приобаљу Саве и Дунава, а нарочито на Ади Циганлији и Великом ратном острву. Оно што повезује ова два различита типа станишта је више или мање изражен утицај човека који погодује ширењу америчког јавора. На сличним рудералним стаништима забележен је

и у подручју Новог Сада. Међутим, забрињавајуће је то што се изван урбаних и субурбаних станишта појављује у природним плавним шумама Ковиљског рита, Букинског рита и у околини Дорослова, али и у Суботичко-хоргошкој пешчари и на падинама Фрушке Горе.

На природним стаништима *Acer negundo* показује тенденцију брзог инвазивног ширења унутар заједница поплавних и приобалних шума, и представља велику опасност за аутохтони шумски биодиверзитет наших простора. Ефикасно и брзо се развија и у другим деградираним шумским екосистемима у које доспева из оближњих насеља, са рудералних, али и са уређених зелених површина, и тако се шири према природним стаништима. Иако у прошлости овој врсти није поклањано много пажње, обзиром на њено све веће присуство у природним шумским екосистемима неопходно је егзактно сагледати степен њене дистрибуције како би се на време предузеле мере за ефикасно сузбијање и заштиту аутохтоне флоре и вегетације.

## ЛИТЕРАТУРА

- Barrett, R. P., Mebrahtu, T. & Hanover, J. W. 1990. Black locust: A multi-purpose tree species for temperate climates, 278–283. In: Janick, J. & Simon, J. E. (eds.): *Advances in new crops*. — Timber Press, Portland, OR.
- Вукчићевић, Е. 1973: Фам. Simarubaceae L. C. Rich. In: Јосифовић, М. (ed.): *Флора СР Србије* 5: 61–62. — Српска академија наука и уметности, Београд.
- Вукчићевић, Е. 1987: Декоративна дендрологија. — Научна књига, Београд.
- Dini-Papanastasis, O. 1993. Genetic potential of *Robinia pseudoacacia* L., 153–159. In: Papanastasis, V. (ed.): *Fodder Trees and Shrubs in the Mediterranean production Systems: Objectives and Expected Results*. — Agrimed Research Programme, Agriculture, Commission of the European Communities, EUR 14459 EN.
- Јовановић, Б. 1985: Дендрологија. — Научна књига, Београд.
- Јовановић, С. 1994: Еколошка студија рудералне флоре и вегетације Београда. — Биолошки факултет, Универзитет у Београду, Београд.
- Колесников, А. И. 1974: Декоративна дендрологија. — Леснаја промишленост, Москва.
- Матикашвили, И. В. 1970: Сем. Simarubaceae Lindl. — Дендрофлора Кавказа СССР 5: 32–35.
- Пајић, Т. 1950: Прилог познавању обрастања новонастале подлоге. — Гласник Природњачког музеја Српске земље, Научна књига.
- Панов, А. 1953: *Ailanthus glandulosa* Desf. — Шумарство 2, Београд.
- Стаменковић, В. и Вучковић, М. 1988: Прираст и производност стабала и шумских састојина — Шумарски факултет, Београд.
- Томић, З., Јовић, Н., Бурлица, Ч., Кнежевић, М. и Цвјетичанин, Р. 1997: Шумски екосистеми у Бунинском рити (Карађорђево). — Екологија, Београд, 32(1): 73–87.
- Hyun, M. S. 1956: Korea, 561–573. In: Haden-Guest, S., Wright, J. K. & Teclaff, E. M. (eds): *A World Geography of Forest Resources*. — The Ronald Press Company, New York.
- Cronk, Q. C. B., Fuller, J. L. 2001: *Plant Invaders: the Threat to Natural Ecosystems*. — Earthscan Publications, London, UK.





СИЛВАНА ПЕТРОВИЋ

# ИНСПИРАЦИЈА ЗА ЛЕК

Употреба биљака за заштиту од болести и лечење стара је колико и људски род. О томе сведоче записи многих народа (Кинеза, Индуса, Египћана, Грка, Римљана, Арабљана и других) који су стари и по неколико хиљада година. Многи сматрају да је прачовек о лековитости биљака учио од животиња посматрајући њихово понашање и пробајући оне биљке које су и животиње јеле. Временом, захваљујући својој интелигенцији и руководећи се искуством човек је унапређивао и развијао примену биљака. Тако су лековити ефекти многобројних биљака уочени много пре него што је откривено који су састојци одговорни за њихово лековито деловање и који су механизми тог деловања. Биљке су вековима коришћене за превенцију болести и лечење искључиво на основу искуства (емпирије), и таква вештина лечења развијала се код свих народа. До данашњих дана сачувала се као традиционална терапија, популарно названа народна медицина.

Ера научног испитивања лековитих биљака почела је тек крајем XVIII и почетком XIX века, захваљујући развоју аналитичких техника које су омогућиле изоловање њихових лековитих састојака. Један од првих оваквих примера је изоловање морфина из опијума 1806. године. Каснија фармаколошка испитивања омогућила су и откривање начина на који ова једињења

делују на људски организам. Изоловани састојци из биљака у непромењеном облику почели су да се користе за израду правих лекова. Следећи значајан корак било је коришћење изолованих биљних састојака као модел-супстанце за полусинтезу или потпуну синтезу нових лековитих састојака. На овај начин лекови су постали још делотворнији и са мање нежељених ефеката. Поједини изоловани биљни састојци и даље се користе у изворном облику, и имају велики значај у савременој фармакотерапији. Тако се морфин из сировог опијума (*Opium crudum*), добијен из плодова мака (*Papaver somniferum*), и даље користи као јак, понекад и незаменљив аналгетик (средство против болова), дигоксин и дигитоксин из листа вунастог дигиталиса (*Digitalis lanata*) употребљавају се као кардиотоници (за јачање рада ослабљеног срца), силибин из плода бадеља (*Silybum marianum*) служи за заштиту и регенерацију оштећене јетре, док су винкристин и винбластин, из надземног дела мадагаскарског зимзелена у цвету (*Catharanthus roseus*), и таксол А (паклитаксел) из коре пацифичке тисе (*Taxus brevifolia*) значајни антиканцерогени лекови, који се користе поред низа других полусинтетских и синтетских лекова.

У савременој фармацији лековите биљке имају двоструки значај. Од њих се израђују тзв. биљни лековити производи: биљни лекови чија је



терапијска ефикасност потврђена испитивањем на пацијентима, и традиционални биљни лекови који се примењују само на основу дугогодишњег искуства. У биљне лековите производе спадају разни чајеви, који се израђују од осушених делова биљака, и различити производи који као лековите састојке садрже биљне екстракте, тинктуре, етарска уља и друге биљне препарате. Примена биљних лековитих производа у превенцији и лечењу болести означава се као фитотерапија. Тако се на бази стандардизованих екстраката листа гинка (*Ginkgo biloba*) данас израђују биљни лекови који се користе за побољшање менталних (когнитивних) способности код блажих облика деменције (заборавности), као и за побољшање артеријске циркулације, код зујања у ушима и вртоглавице. Деловање екстраката листа гинка је резултат синергистичког (заједничког) деловања већег броја лековитих састојака (дитерпени гинколиди, један сесквитерпен билобалид и флавоноиди). Међутим, због нестабилности лековитих састојака лист гинка се никада не користи за израду чајних напитака.

Лековите биљке служе такође и за изоловање чистих лековитих састојака који се као такви користе за израду правих (конвенционалних) лекова, или се користе као полазне супстанце за полусинтезу других лековитих састојака. Тако на пример стероидни алкалоиди и сапонини, изоловани из неких биљака, служе за полусинтезу стероидних хормона, незаменљивих лекова за лечење великог броја болести.

Међу дрвећем које има лековита својства посебан значај за људски род имају кининовци, чији је састојак кинин омогућио сузбијање опаке болести као што је маларија, и врбе чији је састојак послужило као модел супстанца за синтезу аспирина, једног од највише коришћених лекова у савременој терапији.

## КИНИНОВЦИ

Свих око 38 врста кининоваца, познатих и под именом хининовци (род *Cinchona*, породица *Rubiaceae*) у природи расту на источним падинама Анда у Јужној Америци, односно у Перуу, Боливији, Венецуели, Колумбији и Еквадору, на надморским висинама од 1000 до 3500 *m*. То су вечно зелени жбунови или дрвета висока 5–15 *m*, са широко елиптичним кожастим и сјајним листовима и ситним белим, ружичастим или црвеним цветовима груписаним у метличасте цвасти. Плод им је чаура пуна ситног семена.

Пре него што је откривено да кора ових дрвета има спасоносно дејство, маларија је била опака и по правилу смртоносна болест. Од ове инфективне болести коју изазивају паразити из рода *Plasmodium*, а чији је најтежи облик тропска мларија (*Malaria tropica*) коју изазива врста *Plasmodium falciparum*, пре II светског рата је у Свету годишње умирало око три милиона људи. Само у Индији је од маларије боловало преко сто хиљада људи. Током ранијих ратова од маларије је умирало више људи него од ратних дејстава и рана задобијених у борбама. Поред смртности и непосредног губитка људских живота ова болест је имала и продужено дејство. Тако су се у крајевима захваћеним маларијом рађала физички слаба деца која су у каснијем животу била неспособна за рад и привређивање. То је даље доводило и до смањивања економске и одбрамбене моћи држава у којима су већа подручја била позната као „маларична подручја“. Маларија је такође спречавала или успоравала и извођење великих радова, као што је нпр. била изградња Суецког канала.

Стога се откриће да је кора дрвета кининовца делотворна у лечењу ове опаке болести с правом може сматрати епохалним. У литератури постоје различити подаци о томе како је откривено да кора кининовца (лат. *Cinchonae cortex*), која је и прво

лековито средство које је у историји коришћено за лечење маларије, има тако значајну улогу.

Лековита својства кининовца била су позната још у доба Инка, и народ Квечуа (*Quechua*) који је живео у Перуу и Боливији користио га је за опуштање мишића и спречавање дрхтавице изазване ниском температуром. Међутим, иако је постојбина кининовца Јужна Америка, староседеоци Перуа нису могли познати и његово антимааларично својство јер им то није било ни потребно. Наиме, маларију су у Јужну Америку донели Европљани.

Према савременим литературним изворима антимааларично деловање коре открили су шпански освајачи који су у Перу дошли 1513. године. Када су открили да је кора кининовца изузетно горка, руководећи се веровањем да биљке горког укуса могу да лече грозницу, које је у Европи било уврежено још од античког доба, испробали су је као лек против маларије, и успели!

Народно име дрвета кининовац (или хининовац) које се задржало до данас, као и стручни назив за кору (лат. *Chinae cortex*), такође потичу из Перуа, односно од староперуанске речи *quina*, што значи кора. Наиме, када су европски освајачи почели више да се интересују за кору овог дрвета, староседеоци Перуа су је прозвали *quina-quina*, односно кора над корама. У то време су се користили и називи језуитска кора, јер су је језуитски монаси први користили као лековито средство, као и перуанска кора.

Научни назив роду коме припадају све врсте кининоваца, *Cinchona*, дао је 1742. године чувени шведски природњак Карл Лине (*Carolus Linnaeus*, 1707–1778) у част Ане од Осориа, грофице од Чинчона (*Chinchón*) која је била супруга вицекраља Перуа.

Према веровању, прву кору кининовца у Европу је донела управо грофица Ана од Осориа која је и сама осетила лековиту моћ овог дрвета. Када

је 1638. године из Шпаније стигла у Перу тамо је владала епидемија маларије, па се и грофица разболела. Упркос напорима шпанских лекара покушаји лечења су били безуспешни. Међутим, показало се да су староседеоци болесни од маларије, који су били приморани да пију воду из језера у којима је дуго лежало оборено дрвеће кининовца, преживели и опоравили се. Међу њима је тада живео један језуитски мисионар који је све то видео и затим разгласио. Сазнавши за то, лекар који је иначе лечио грофицу набавио је грану кининовца и давао јој је кору уситњену у прах. Грофица је оздравила и убрзо затим извесну количину ове коре однела у Европу, где су је у почетку звали и грофичина кора. Када је век касније Лине давао научно име роду кининоваца, вероватно је омашком испустио прво *h*, па се до данас као званично научно име рода задржало *Cinchona*. Без обзира на ову грешку, допринос грофице од *Chinchón*-а лечењу маларије, као и медицине уопште, на овај начин је овековечен на најлепши могући начин.

Као лек кора кининовца је у Европи први пут званично употребљена у Белгији 1643. године, наком чега се увозила у све већим количинама. Како је у то доба била једино средство за лечење маларије оболели су је скупо плаћали, а неки чак и златницима. Тако је на пример француски краљ Луј XIV за излечење свог сина 1679. године платио 3000 дуката. Трговина кором постала је веома интензивна, а Перу је имао монопол. Извоз садница и семенки био је најстрожије забрањен, а казна за непоштовање ове забране била је драстична – одсецање ногу. Државе које су као Енглеска и Холандија у Азији имале колоније, настојале су да се домогну кининовца који би тамо гајиле, а француски краљ Луј XIV је са тим циљем у Јужну Америку послао експедицију.

Почетком XIX века, односно 1820. године, француски хемичари Пјер-Жозеф Пелетие (*Pierre-*



*Joseph Pelletier*, 1788–1842) и Жозеф Кавонту (*Joseph Bienaimé Caventou*, 1795–1877) успели су да из коре кининовца изолују алкалоид хинин (хинин\*), активну супстанцу захваљујући којој кора има антималярично дејство. Након што је ова супстанца уведена у терапију маларије увоз коре у Европу, сада као сировине за индустријску екстракцију хинина, постао је још интензивнији.

У то време, један од увозника коре био је и енглески трговац Чарс Леџер (*Charles Ledger*, 1818–1905). Он је успео да се уз велике тешкоће 1865. године у Боливији домогне значајне количине семена, лажно се представљајући као ботаничар и тврдећи да је његово интересовање искључиво ботаничко. Семенке које је добио потицале су од једне боливијске врсте за коју се испоставило да има највећи садржај алкалоида кинина, и која је касније по њему добила научно име *Cinchona ledgeriana*. Захваљујући Леџеровој предузимљивости ово дрво су Енглези почели да гаје у Индији, а Холанђани на Јави, а временом су укрштањем и калемљењем добијене сорте све богатије алкалоидима. Јава је постала највећи извозник коре, јер је до II светског рата, када су острво освојили Јапанци, производила око 90% укупне количине коре, док је Индија учествовала са свега око 10%. Тако је Леџерова превара учинила Европу независном од увоза кининовца из Перуа.

Данас се према Европској фармакопеји (*Ph. Eur.*), официнална (што значи да се користи у медицинској пракси) кора кининовца (*Cinchonae cortex*) добија од врста *Cinchona pubescens* (син. *C. succirubra*), *C. calisaya* и *C. ledgeriana*, као и од њихових варијетета или хибрида. У фармацији се официнална кора користи и као горко средство (*amarum*) за повећање апетита и боље варење хране. Применује се у облику тинктура (*Tinctura Cinchonae*, *Tinctura Cinchonae composita*) и других галенских препарата. Кора кининовца која служи



Кининовац, цвет (flickr.com).

за индустријску екстракцију алкалоида добија се и од неких других врста рода *Cinchona* (нпр. *C. officinalis*).

Због велике потражње коре кининовца је на појединим местима на природним стаништима потпуно искорењен, тако да се за добијање коре и алкалоида гаји плантажно. Саднице за плантаже добијају се из селекционисаног семена, или вегетативним размножавањем путем резница. Данас се за производњу индустријске коре која служи за изоловање алкалоида углавном гаје хибриди који се размножавају вегетативно.

Око 11.000 тона коре, колика је годишња светска потреба, добија се првенствено са плантажа у Африци, из Кеније, Танзаније и Заира, и у Азији из Индонезије и Малезије, а кининовац се такође гаји и у Јужној (Боливија) и Централној (Гватемала) Америци.

Процес добијања коре углавном подразумева и сечење дрвета. Дрвеће старо 10–12 година вади се са кореном и затим се кора скида са дебла, грана и корена. Међутим, са посеченог стабла чији пањ није извађен из земље кора може да се добија и наредних 5–6 година тако што се скида само са изданака који избијају из пања. Понегде се кора скида и са живих биљака, али само делимично и то до близу камбијума што омогућава њену регенерацију, односно образовање нове коре која

садржи и више алкалоида. Врло брзо након што се огули, под утицајем ензима оксидаза, кора са унутрашње стране постаје мркоцрвена (отуда назив: црвена кора). Кора има слаб мирис, али је врло горког и опорог укуса.

Иако је из коре кининовца до сада изоловано око 30 различитих алкалоида, медицински значај имају само два: хинин (хинин) и хинидин (хинидин), који упркос малој разлици у структури (стереоизомери) испољавају различито фармаколошко деловање и имају различиту терапијску примену.

Хинин, који се примењује у облику соли хининсулфата, користи се као антималярик јер уништава еритроцитне облике изазивача маларије (*Plasmodium falciparum* и друге врсте рода *Plasmodium*). Иако је начин његове синтезе познат, хинин се индустријски добија само екстракцијом (изоловањем) из коре кининовца, јер је то знатно јефтинији поступак. Годишње се из коре кининовца изолује 300–500 тона алкалоида хинина који и данас има велики значај у борби против изазивача маларије.

У једном периоду у прошлости примену хинина у лечењу маларије потпуно је потиснула употреба синтетских антималярика. Наиме, током I светског рата (1914–1918) Немачка није била у могућности да увози кору кининовца као сировину за изоловање хинина. Због тога су започета истраживања синтезе антималярика који би по структури били слични природном хинину. Успех се показао тек деценију касније када је добијен препарат назван примаквин (*Primaquin*), након чега је широм света синтетисан већи број антималярика. Употреба природног хинина пала је у заборав све до рата у Вијетнаму током којег је примећена појава резистенције (отпорности) изазивача маларије на синтетске лекове. Хинин је доживео своју ренесансу у лечењу маларије и данас се, углавном у комбинацији са синтетским

антималярицима, користи против изазивача маларије који су резистентни на синтетске лекове, као и за лечење тешких облика маларије.

Поред своје главне улоге као лека против маларије хинин се захваљујући свом врло горком укусу, који се осећа и у разблажењу од 1:100.000–200.000, и врло ниској токсичности употребљава и у фармацији, али и у свакодневном животу. Тако се у фармацији хининхидрохлорид и данас употребљава као стандардна супстанца за одређивање степена горчине лековитих биљних горких сировина као што су корен (*radix*) линцуре (*Gentianae radix*) и надземни делови зељасте биљке (*herba*) кичице (*Centaurii herba*). У великом разблажењу користи се и као састојак неких аперитива и горких безалкохолних пића (*Schwepes*, *Tonic Water*) који због присуства хинина у UV светлости показују карактеристичну плавичасту флуоресценцију. Код преосетљивих особа хинин може да изазве алергијске реакције, а напитке са хинином не би требале да пију труднице, или бар не у већим количинама, јер хинин може да иритира гравидни утерус и изазове контракције.

Други терапијски значајан алкалоид коре кининовца, хинидин (хинидин), има знатно слабије дејство на изазиваче маларије, али зато на срце делује далеко јаче од кинина и користи се за лечење одређених облика поремећаја срчаног ритма. Применује се у облику соли хинидинсулфата. Хинидин се добија делом екстракцијом из коре кининовца, а делом полусинтезом из хинина.

\* Иако је у свакодневном животу назив хинин уобичајен, у фармацеутској литератури на српском језику као званични назив за дрво користи се кининовац, а за алкалоиде хинин и хинидин.



## ВРБЕ

Милиони људи широм Света повремено узимају аспирин да би се ослободили разних болова или снизили повишену телесну температуру код прехладе, а неки чак и свакодневно у малим дозама ради превенције инфаркта миокарда. Они вероватно и не слуте да за тај лек треба да захвале сасвим обичном дрвету по имену врба (род *Salix*), које познају са шетњи у природи и које се спомиње и у неким песмама. Веза врбе и аспирина је САЛИЦИН, супстанца захваљујући којој кора овог дрвета и има лековито дејство, а који је био природна основа, односно модел према чијој је структури направљен синтетички производ аспирин.

Иако род *Salix* (породица *Salicaceae*) обухвата преко 300 врста распрострањених на Северној хемисфери, у лековите сврхе званично се користи кора (*Salicis cortex*) само неколико врста које садрже довољну количину салицина. Према Европској фармакопеји (*Ph. Eur.*) за добијање коре најчешће се користе врсте *Salix purpurea* (ракита), *S. daphnoides* (рана врба) и *S. fragilis* (крта врба). Кора беле врбе (*S. alba*) која се често налази на тржишту и доста користи у народној медицини, према данашњим сазнањима је сиромашна салицином јер га углавном има мање од 1%. За употребу кора врбе се скида у пролеће са грана старих 2–3 године. Кора, која је изразито горког и опорог укуса, у савременој фитотерапији углавном се користи у облику стандардизованих екстраката за израду биљних лекова за ублажавање мањих болова и реуматских тегоба.

Лековитост листова и коре врбе против болова и грознице, судећи по списима од пре неколико хиљада година, била је позната још у доба Асираца и Сумераца, као и у Старом Египту. О лековитости врбе у V веку пре нове ере писао је и грчки лекар Хипокрит (*Hippocrates*, 460–370), а касније и римски лекари Плиније старији (*Gaius Plinius*

*Secundus Maior*, 23–79) и Гален (*Aelius Galenus*, око 130–200).

Историјски посматрано интересовање за кору врбе и истраживање њених састојака у XVIII и XIX веку блиско је повезано са претходним открићем и употребом коре кининовца. Енглески свештеник Едвард Стоун (*Edward Stone*, 1702–1768), који је пробао горку кору врбе, дошао је 1757. године на идеју да би се она можда могла користити у исту сврху као и горка кора кининовца, у то време скупоцена и ретка природна лековита сировина за лечење грознице и маларије. И заиста, Стоун је запазио да кора врбе ефикасно делује против грознице. Међутим, испитивање састојака коре врбе интензивиранио је тек неколико деценија касније, током привредне блокаде Велике Британије од стране Наполеона (1803–1813) када је заустављен и увоз коре кининовца. Ово истраживање довело је до изоловања салицина, названог тако по врби (*Salix*) из чије је коре добијен, а који је по хемијском саставу глукозид салицилалкохола, и касније и до синтезе аспирина.

Салицин је из коре врбе 1828. године први изоловао француски фармацеут Анри Леро (*Henri Leroux*), док је италијански хемичар Рафаел Пириа (*Raffaele Piria*, 1814–1865) из њега хидролизом добио салицилалкохол, а затим оксидацијом салицилну киселину, кристалну супстанцу горког

Крта врба, гранчица са мушким цвастима (*NEN Gallery*).



укуса. Извесно време салицилна киселина је коришћена за лечење реуме, али је њен главни недостатак био то што је деловала иритирајуће на желудачну слузокожу.

У немачкој хемијској и фармацеутској фирми *Bayer*, основаној 1863. године, из салицилне киселине синтетички је добијена ацетилсалицилна киселина која је у односу на салицилну на слузокожу желуца испољавала мање нежељених споредних ефеката. Фирма *Bayer* је овај нови



Бела врба, гранчица са листовима и плодовима (Нишка Бања 2011, фото М. Никетић).

лек добијен 1897. године регистровала под заштићеним комерцијалним називом аспирин, у коме прво слово (а) потиче од *acetyl*, а остатак имена (спир) од *spirsäure*, старијег немачког назива за салицилну киселину добијену из биљке *Filipendula ulmaria* (*Spiraea ulmaria*). Иако се име лека аспирина базира на научном имену биљке суручице (*Spiraea ulmaria*) које је данас синоним, назив за супстанцу, салицилна киселина, који потиче од научног имена рода *Salix*, има приоритет. Наиме, киселина је из биљке суручице изолована 1853. године, али је ово једињење претходно већ

било добијено оксидацијом салицилалкохола пореклом из коре врбе.

Аспирин, који је по хемијском саставу ацетилсалицилна киселина, био је први синтетички произведен лек, и то је представљало почетак савремене фармацеутске индустрије. Било под заштићеним комерцијалним именом, или као генеричко име, аспирин је преко 100 година један од највише коришћених лекова. Примењује се као аналгетик (за ублажавање мањих болова), антипиретик (за снижење повишене телесне температуре) и антиреуматик (за ублажавање реуматских тегоба). У новије време се у малим дозама и то свакодневно користи за превенцију инфаркта миокарда, јер спречава згрушавање крви.

## ЛИТЕРАУРА

- Blumenthal, M., Hall, T., Goldberg, A., Kunz, T. & Dinda, K. (eds) 2003: The ABC Clinical Guide to Herbs. — American Botanical Council, Austin, Texas, Thieme New York, New York, Thieme International, Stuttgart.
- Горуновић, М. С. и Лукић, П. Б. 2001: Фармакогнозија. — Завод за графичку технику Технолошко-металуршког факултета, Београд.
- Gunnar, S. 2004: Drugs of Natural Origin. A Textbook of Pharmacognosy. — Apotekarsocieteten, Stockholm.
- Dingermann, T. & Loew, D. 2003: Phytopharmakologie. — Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- ESCOP Monographs 2003: The European Scientific Cooperative on Phytotherapy. Exeter. — Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Thieme New York, New York.
- European Medicines Agency: <http://www.ema.europa.eu> (сајт Европске агенције за лекове).
- Kuštrak, D. 2005: Farmakognozija-fitofarmacija. — Golden Marketing-Tehnička knjiga, Zagreb.
- Лукић, П. Б. 1993: Фармакогнозија. — Фармацеутски факултет, Универзитет у Београду, Београд.
- Петровић, С. и Њукић-Марковић, Ј. 2008: Биљни и традиционални лекови у терапији обољења срца и крвних судова. — Архив за фармацију 5-6: 419-431.
- Schulz, V., Hänsel, R. & Tyler, V. E. 2004: Rational Phytotherapy. A Physicians' Guide to Herbal Medicine. — Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Teuscher, E., Melzig, M. F. & Lindequist, U. 2004: Biogene Arzneimittel. Ein Lehrbuch der Pharmazeutischen Biologie. — Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- The European Directorate for the Quality of Medicines 2011: European Pharmacopoeia 7 (7th edition). — Council of Europe, Strasbourg.
- Hänsel, R. & Sticher, O. 2007: Pharmakognosie — Phytopharmazie. — Springer Medizin Verlag, Heidelberg.





# ШУМА

## УСЛОВ НАСТАНКА И ОПСТАНКА ЖИВОТА НА КОПНУ

**Н**имало није претерано рећи да су у еволуцији живота на копну, нарочито код копнених животиња, првобитни шумски екосистеми имали одлучујућу улогу. Да би се ово боље објаснило, морамо се вратити у назад кроз време све до тренутка у коме су еволуирале прве копнене биљке, или како се то популарно каже: “до тренутка када су прве биљке изашле из мора на копно”. Све до пре 420 милиона година копнена пространства су била пуста, а целокупни живи свет наше Планете (и биљке и животиње) налазио се само у мору. Копна су била пуста и негостољубива, шибана ветровима, уздрмана јаким вулканским ерупцијама и изложена изузетно јаким сунчевом зрачењу. Прве копнене биљке полако су почеле да мењају ове сурове пределе. С почетка оне су градиле велике заједнице у близини приобаља а касније су се повлачиле и дубље у копно, међутим животиње су и даље постојале само у води. Током девона (пре око 360 милиона година) јављају се прва дрволика стабла, и формирају се прве шуме. Ове шуме, мада нису биле грандиозне као данашње (највећа висина је била око 10 m), одиграле су изванредно важну улогу у еволуцији копнених биљака и животиња јер су формирале специфични шумски микроклимат далеко повољнији од глобалног климата. Унутар шума инсолација није била погубно јака, ветрови су били блажи а влажност ваздуха већа. Све то је омогућило еволуцију првих копнених животиња,

чија кожа је, слично данашњим водоземцима, захтевала повишену влажност ваздуха. Под окриљем ових шума први протозоеземци почели су да насељавају плићак и приобалне делове копна. Мочварно шумско тло, које се показало као нешто ново и до тада неискоришћено, представљало је изванредно склониште од грабљивих морских животиња а такође и извор хране за биљоједе.

Од тренутка када су освојили копно кичмењаци су почели невероватно брзо да еволуирају, чему у прилог говори и чињеница да од пет класа кичмењака (рибе, водоземици, гмизавци, птице, сисари), четири живе на копну. Слободно можемо рећи да би без дрвета као животне форме целокупан копнени свет наше Планете био потпуно другачији и вероватно не би постојала ни једна група животиња која данас постоји, укључујући ту и нас саме.



АНКА ДИНИЋ

# ШУМОВИТОСТ СРБИЈЕ

## НЕКАД И САД

До почетка XIX века у највећем делу Србије налазиле су се непретходне шуме. О томе између осталог сведочи наредба кнеза Милоша Обреновића издата 1823. године по којој се: *“шуме путем Крагујевац-Београд и Крагујевац-Смедерево имају да искрче и уравне да могу кола слободно проћи”*. Чувени Ламартин је 1836. године оставио поетичније сведочење описујући шумадијске шуме речима: *“... читавих шест дана ми залазимо у тај величанствени и вечити хлад, не видећи ништа друго до бескрајне редове високих букових стабала, .... Пролазећи кроз ту величанствену самоћу, где за време толиких дана око види ... само једнолико и мрачно њихање лишћа храстовог дрвећа.”* Сличне утиске је понео и француски геолог Ами Буе који је одушевљено пролазио кроз непретходне шуме Шумадије.

Стога је и живот народа на овим просторима вековима био повезан са шумом. Људи су живели окружени и заштићени шумом, али користећи такође и њене дарове. Била је извор грађе за подизање кућа и израду разних предмета, огрева, хране. У време ратова, похода и буна била је уточиште и склониште, али и значајно стратешко место.

У тим временима људи су добро познавали шуму, знали су шта од ње могу да очекују и на који начин да јој се одуже. Познавали су дрвеће,

али и друге биљке и животиње које у шуми живе. Шума је била неодвојиви део њиховог живота. Зато је у нашој првој дендрологији: ШУМСКО ДРВЕЋЕ И ШИБЉЕ У СРБИЈИ из 1871, Панчић могао да поред уобичајених научних података за многе врсте наведе и да се употребљавају за: грађу и као гориво, за добијање ћумура, смоле и барута, и за израду алата и музичких инструмената. Ту се такође налазе и подаци о медоносности и лековитости појединих биљака, а све те информације Панчић је сакупио у народу.

О добром познавању особина дрвећа, али и природе, говоре и имена врста дрвећа која су настала у народу. Тако је нпр. храст лужњак (*Quercus robur*) име добио по томе што расте у речним долинама (луговима), а горун (*Quercus petraea*) јер живи у гори (на планини). Врстама дрвећа које имају тврдо дрво народ је давао имена у мушком роду (храст, граб, јасен, брест, јавор, дуд, орах и др.), док су имена женског рода добиле оне врсте са мекшим или меким дрветом (буква, бреза, липа, топола, врба), као и воћке (крушка, трешња, јабука, бресква, кајсија, шљива, оскоруша).

На исконску, дубоку повезаност људи са шумом и на значај који је за њих имала у прошлости указује и велики број имена насеља и других топонима чија је етимологија најуже повезана са именима дрвета (дендротопоними),



којих само у ужој Србији има 2850. Према регистру места у Србији свако десето насеље носи име по неком дрвету, при чему је са 17% најзаступљенији храст, а затим следе дивље и питоме воћке (15%), врба и топола (10%), дрен, брест и леска (са по 5%), буква и липа (са по 4%) и четинари (5%). Највећи број дендротопонима везан је за појмове шума, гај, гора, крчевина (375), воћке (243), липу (181) и букву (157) и др.

У Шумадији 540 назива потиче од појмова шума, гај, гора, а у 78 случајева од врста дрвећа и жбуња. Карактеристично је да се 92 дендротопонима односи на врсте храстова (лужњак, цер, храст) што посредно указује да је у прошлости највећи део Шумадије, у региону брда, брежуљака и равница, био под храстовим шумама. У дендротопонимима се искључиво појављују имена аутохтоних врста дрвећа, а њихова разноврсност и степен заступљености у именима насеља и места индиректно указује и на велико богатство и разноврсност шума у Србији у прошлости.

Међутим, већ после Другог српског устанка услед сталног пораста становништва шуме почињу да се крче и пољопривреда и сточарство се развијају на некадашњим шумским стаништима. Сеча шуме била је слободна и обављала се без контроле државе и вођења рачуна о последицама све до указа кнеза Милоша из 1820. године када је уведен какав-такав ред. Ипак, за само два века у Шумадији је на 60% територије посечена шума. Слично стање се десило и у осталим деловима Србије, тако да је до данас искрчено више од 80% шума.

У централној Србији, шуме данас заузимају 2.098.400 *ha*, при чему шуме лошијег квалитета, односно изданацке шуме, обухватају две трећине површине (66%). Међу врстама дрвећа које у централној Србији улази у састав шума са 44% најзаступљенија је буква (род *Fagus*), а затим

следе храстови цер (*Quercus cerris*, 13,7%), сладун (*Quercus frainetto*, 6,3%) и китњак (*Quercus petraea*, 6,0%). Од четинара најзаступљенији су смрча (*Picea abies*, 5,6%), црни бор (*Pinus nigra*, 3,6%) и јела (*Abies alba*, 2,5%). Висок проценат разређених и девастираних састојина (29,1%) указује да је скоро трећина шума лошег квалитета. Из тог разлога неопходно је извршити реконструкцију девастираних и деградираних шума у Србији.

Иако је шумовитост Србије знатно смањена под утицајем човека у прошлости, ипак су разноврсност и богатство шумских фитоценоза веома изражени. То је резултат велике разноликости геолошке подлоге, геоморфолошких облика, земљишта и климатских услова. Узајамно деловање свих ових елемената условљава и карактеристике биљног покривача Србије, па самим тим и шума. С обзиром на то да су у Србији заступљени предели од низије до високих планина заступљеност појединих типова шума показује како хоризонтални распоред, на који поред климе утиче одговарајућа подлога, тако и вертикални где се као одређујући фактори појављују рељеф и надморска висина. Стога су шуме које расту на пример у долинама река, у погледу карактера, састава и структуре различите од оних на нижим или вишим планинама.

Шуме које су настале као резултат дуготрајног прилагођавања и усаглашавања са општом климом која влада у некој климатској зони представљају тзв. **КЛИМАЗОНАЛНИ ТИП ВЕГЕТАЦИЈЕ**. Њихов састав и структура, као и биолошки и еколошки процеси унутар шуме најбоље су прилагођени датим условима, што омогућава нормални развој и одржавање ове заједнице. Међутим у климатским зонама услови нису свуда уједначени, тако да се по правилу јавља читав низ варијанти основне климе. Тако на пример у оквиру зоне у зависности од надморске висине, која утиче на климу, у одређеним шумским

појасевима јављају се **КЛИМАРЕГИОНАЛНЕ ШУМЕ**. Поред ових шума у Србији су веома распрострањене и **АЗОНАЛНЕ ШУМЕ**, односно шумска вегетација која се формирала под утицајем неког другог фактора (земљиште, ниво подземних вода, геолошка подлога, рељеф) независно од карактеристика опште климе.



Шума храстова сладуна и цера (Сува планина 2008. фото М. Никетић).

## ЗОНАЛНЕ

У Србији су као климазоналне, односно климарегионалне шуме заступљена три типа храстових шума (шума сладуна и цера, шума сладуна, шума китњака и цера), затим букове шуме, и шуме смрче, високопланинских борова мунике и молике, и бора кривуља.

## ШУМА

### ХРАСТОВА СЛАДУНА И ЦЕРА

Шумску вегетацију Србије најбоље представљају заједнице које као шума сладуна и цера (*Quercetum frainetto-cerridis*) имају одређене специфичности које у највећој мери одговарају клими најнижег брдског појаса. Ову шуму изграђују две врсте храста, сладун (*Quercus frainetto*) и цер (*Quercus cerris*). Услед разлика у клими, геолошкој подлози, земљишту и рељефу, заступљеним у подручјима где ове шуме расту, поједини делови се разликују у погледу особина и састава и представљају географске и еколошке варијанте.

Шума сладуна и цера расте у пределима са општом континенталном климом, на дубоком земљишту типа гајњаче, киселог смеђег земљишта и смонице. Распрострањена је у централним и северним деловима Балкана (Србија, Бугарска, северна Македонија, северна Грчка, континентални део Црне Горе, источна Босна, Румунија), до 600 *m* н. в.

У Србији шума сладуна и цера најбоље одражава опште климатске прилике највећег дела брдског храстовог појаса до 600 *m* н. в, са годишњим падавинама 500–700 *mm*. У виду мозаика прекрива већи део централне и југоисточне Србије, а расте у таласто-бежуљкастим пределима, где је подлога од терцијарних седимената богатих базама (пешчари, глине, карбонатне иловаче и др.) на којима се образују гајњаче и смонице.

Изглед и карактеристике ове шуме одређују





Храстово грабова шума у рану јесен (Фрушка гора 2010, фото В. Васић).

храстови сладун (*Quercus frainetto*) и цер (*Quercus cerris*) који доминирају у спрату дрвећа, а поред њих се ту најчешће налазе и црни јасен (*Fraxinus ornus*), клен (*Acer campestre*) и др. У нижем спрату, спрату жбуња најчешће расту дрен (*Cornus mas*), глог (*Crataegus monogyna*), леска (*Corylus avellana*), дивља ружа (*Rosa arvensis*), док у приземном спрату преовлађују зељасте биљке као што су шумска јагода (*Fragaria vesca*), кукурек (*Hellebarus odoratus*), љубичица (*Viola hirta*) и повијуша бљушт (*Tamus communis*) и др.

У свом типичном облику ова шума је заступљена у централној Србији, односно Шумадији, где ју је у периоду 1938–1940. проучавао Игор Рудски, први истраживач шума у Србији, а за науку описао 1949. из околине Крагујевца. Данас су од ове шуме сачувани само мањи или већи фрагменти (забрани) који су најчешће у приватном власништву.

На равним и благо нагнутим теренима, на око 200 m н. в., на обалама некадашњег Панонског

мора, односно у данашњој северној Шумадији, шума сладуна и цера је заступљена варијантом са костриком (*Ruscus aculeatus*) која расте у приземном спрату. Кострика је иначе субмедитеранска биљка која се често јавља у Приморју, Херцеговини и Далмацији. У околини Београда ова варијанта шуме налази се у Кошутњаку, на Авали, у Липовици, у неплављеном подручју Посавине, и између Шапца и Београда.

У источној и југоисточној Србији као климатонална јавља се варијанта шуме сладуна и цера са грабићем (*Carpinus orientalis*), а њено климатски карактеристично подручје налази се између Ниша, Пирота и Лесковца. Иако се грабић претежно налази у спрату жбуња, он овој шуми даје специфичан карактер и има вредност диференцијалне врсте у односу на типични облик заједнице. Карактеристично је да у спрату жбуња доминирају ксеротермне врсте, и у односу на остале заједнице сладуна и цера у Србији, ова шума је најксеротермнија. Иначе, не само да је

грабић у овој шуми најчешће присутан, већ због велике изданачке моћи доминира на неким стаништима после сеча и прореда, формирајући шикаре. У прошлости су ове шуме биле под великим антропогеним утицајем, што је довело до њихове деградације, нарочито у Грделичкој клисури, подгорини Старе планине и Рудника, и подножју Копаоника.

Варијанта шуме сладуна и цера са орахом (*Juglans regia*) распрострањена је на десној обали Дрине, од Малог Зворника до Бање Ковиљаче, од нивоа реке Дрине до 500 m н. в., док се варијанта шума сладуна и цера са црним грабом (*Ostrya carpinifolia*) налази такође у западној Србији на планини Гучево, на 500–550 m н. в.

У шуми сладуна и цера на Косову и Метохији расте велики број субмедитеранских биљака што је последица утицаја топлих струјања из Медитерана који допиру долином Белог Дрима. Посебно је значајно присуство зељасте биљке *Moltkia doerfleri*, која је балкански ендемит, а у неким деловима расте и реликтна врста *Forsythia europaea*.

### ШУМА ХРАСТА СЛАДУНА

Храст сладун (*Quercus frainetto*) изграђује и тзв. чисте шуме сладуна (*Quercetum frainetto*), што значи да се у спрату дрвећа скоро искључиво јавља сладун, а само изузетно и цер (*Q. cerris*) и китњак (*Q. petraea*). Сладун такође доминира и у спрату жбуња, док је зељаста слој сиромашан врстама. Одсуство и слаба виталност цера, потпуна доминација сладуна у свим спратовима и сиромашни флористички састав, последица су специфичних климатских, орографских и едафских услова у Неготинској Крајини која је претежно подручје распрострањења ове заједнице, где је она климарегионална.

У климатском погледу Неготинска Крајина припада посебној подобласти која обухвата долину



Шума грабића (Мајданпек 2010, фото М. Никетић).

Тимока (Књажевац – Кладово). Ту је највећа учесталост антициклонске активности због чега су зиме хладније, а снежни покривач траје дуже него у осталим долинским и котлинским деловима Србије. Иначе на пространим висоравнима ова шума насељава језерске терасе, најчешће на 200–300 m н. в.

Осим у типичном облику, шума сладуна се јавља и у варијанти са грабићем (*Carpinus orientalis*), која је шире распрострањена. Мада је најбоље изражена код Кључа и у околини Брзе Паланкеналази се и у широј околини Крагујевца, Крушевца, Параћина, Петровца на Млави, Бора, Алексинца и Лесковца. Слична шума је распрострањена и на Вршачким планинама, на 200–250 m н. в. и на Мајдан планини на 700–800 m н. в.



## ШУМЕ КИТЊАКА И ЦЕРА

Изнад шуме сладуна и цера простире се висински појас китњакових (*Quercus petraea*) и китањаково-церових шума. Овај појас захвата горњи део брдског и нископланински горски појас, на 300–1300 *m* н. в. На доњој граници китњаковог појаса влада умерено хумидна (влажна) клима, а на горњој клима је од умерено до јако хумидне. Земљишта су образована на киселим и неутралним силикатним стенама, кречњацима, силикатно-карбонатним стенама и перидотитско-серпентинитским супстратима.

Шуме овог типа заузимају велике површине у Србији, југоисточној Босни, Бугарској и Македонији. У источној Србији изграђују ороклиматогени појас брдског региона у распону од 500 до 900 *m* н. в., а у југоисточној Србији се простиру до 1300(1400) *m*, тако да у овом делу ареала имају климатонални карактер.

Велика варијабилност китњакових шума у Србији може се објаснити таксономском диференцијацијом и распрострањењем врста агрегата храста китњака (*Quercus petraea agg.*) кога чине три врсте: средњеевропски китњак (*Quercus petraea*), балкански китњак (*Quercus dalechampii*) и трансилвански китњак (*Quercus polycarpa*).

Чиста шума храста китњака (*Quercetum petraeae-cerridis*) заузима највише делове храстовог појаса, на већим планинским масивима источне и јужне Србије, а у централној и југозападној Србији налази се у мањим енклавама (нпр. Сува планина, Ртањ, Стара планина, Мироч, Дели Јован, Копаоник, Рудник, Радан). Насељава претежно топле експозиције нагиба 20–45° захватајући широком распону надморских висина од 700 до 1350 *m*. Геолошку подлогу чине углавном киселе силикатне стене, црвени пешчари, шкриљци и конгломерати, док је земљиште смеђе.

У спрату дрвећа овде доминира храст китњак,

а ређе су присутни буква (*Fagus moesiaca*), храст цер (*Quercus cerris*), црни јасен (*Fraxinus ornus*), граб (*Carpinus betulus*) и др. У спрату жбуња, поред подмлатка дрвећа, налазе се трњина (*Prunus spinosa*), глог (*Crataegus monogyna*), дивља ружа (*Rosa arvensis*) и др. Чиста китњакова шума је претежно изданачког порекла, а генеративно и вегетативно обнављање јој је слабо.

Поред ове типичне китњакове шуме, на већим надморским висинама значајне су и шуме: китњака са црним јасеном (*Fraxinus ornus*), и са две врсте трава из рода *Festuca*, са власуљом (*Festuca heterophylla*), и са вијуком (*Festuca drymeia*).

На Вршачким планинама, на силикатној подлози, налази се шума трансилванског китњака (*Quercus polycarpa*) којој специфично обележје даје трава позната као шумска ливадарка (*Poa nemoralis*) која расте у спрату приземне флоре.

У појасу који у свом распрострањењу захвата храст китњак значајне су шуме које балкански китњак (*Quercus dalechampii*) изграђује на серпентинитима централне и западне Србије, и то на 600–1100 *m* н. в., на великим нагибима, са варијететом црног бора (*Pinus nigra var. gocensis*), на Златибору, Маљену, Сувобору, Гочу, Студеној планини код Краљева, Столовима и Пештерској висоравни, са серпентинском слезницом (*Asplenium cuneifolium*), и са црним грабом (*Ostrya carpinifolia*) која је претежно условљена едафским условима и најчешће се налази у рефугијумима на горепоменим масивима.

Мешовита шума коју граде китњак (*Quercus petraea*) и цер (*Q. cerris*) налази се на контакту сладуново-церових и брдско-планинских китњакових и букових шума, у распону од 300 до 1000 *m* н. в. Ове заједнице су широко распрострањење и расту на већини планинских масива у Србији, мада су распрострањеније у западној и централној Србији (нпр. Копаоник, Рудник, Мироч, брдски

регион Косова). У источној и југоисточној Србији преовлађују чисте шуме китњака, а цер се ређе јавља. Карактеристично је да је ова заједница ксеротермног карактера, развијена на земљиштима која се претежно јављају на киселим силикатним стенама, а могу се наћи на кречњацима и серпентинитима.

У китњаковом појасу распрострањена је и шума китњака (*Q. petraea*) и граба (*Carpinus betulus*), која се у нижим деловима јавља на мањим надморским висинама и само у увалама и на заклоњеним осојним падинама, док у вишим деловима има климатонални карактер. Најбоље је изражена на 300–600 *m* н. в., на ниским планинама (испод 1000 *m*) северне Србије, као што су: Авала, Фрушка Гора, Цер, Мироч, Велики Гребен, које су острвског карактера и изложене утицају Панонског басена. Њено присуство на ободу Панонске низије може се објаснити специфичношћу климе овог подручја, рељефом и историјом флоре и вегетације. Виталност граба у овој шуми, на овим висинама указује да је граб добар индикатор климе овог храстовог појаса. У односу на степен очуваности, способност обнављања и прираст, стање китњакових шума је незадовољавајуће. То се нарочито односи на китњакове шуме у источној Србији где је сушење стабала храста китњака на Мајданпечкој Домени констатовано још почетком XX века. Осамдесетих година XX века забележен је нови талас масовног сушења китњакових шума у североисточној Србији, који се проширио на целу Србију.

У Европи постоји низ хипотеза о узроцима сушења храстова, али је несумњиво да њихово пропадање изазивају климатске промене, дефолијатори и патогени организми. Глобално отопљење доводи до појаве временских екстрема, као што су неуобичајено јаке и хладне зиме, или сува и топла лета. У неким годинама услед великих количина падавина долази до поплава које имају

негативан утицај на различитим стаништима. Једна од хипотеза је да највећу улогу у процесу сушења имају и гљиве које се развијају у спроводним судовима стабала (трахеомикозе). Ипак, сматра се да је узрок сушења европских храстова резултат комплексног дејства читавог низа фактора, који се могу сврстати у три категорије:

- фактори који делују у дужем временском периоду и доводе до физиолошког слабљења стабала (климатске промене, промене услова станишта, аерозагађење, генотип, старост стабала);
  - фактори који директно делују на пропадање стабала (дефолијатори, пепелница, трахеомикозе, оштећења од мраза);
  - фактори који се јављају у завршној фази сушења и непосредно доводе до смрти стабала (поткорњаци, дрвенари, нематодe, паразити у круни и на корену).
- Сматра се такође да на сушење храста китњака утичу и неодговарајући узгојни захвати у китњаковим шумама (сеча стабала према тренутној потреби), као и чисте сече на великим површинама, које су довеле до масовне појаве изданачких шума у више генерација.





Буква, гранчица са листовима и плодовима (Њџанјевац Тупижница 2011, фото М. Никетић).

### БУКОВЕ ШУМЕ

У Србији букове шуме (род *Fagus*), које у шумском фонду по запремини чини 50,4%, представљају економски најважнији тип шуме. Њих изграђују три врсте: мезијска буква (*Fagus moesiaca*), европска буква (*Fagus sylvatica*) и кавкаска буква (*Fagus orientalis*) од којих последње две формирају мањи број заједница.

Ареал мезијске букве на Балканском полуострву налази се између европске букве и кавкаске букве, а најраспрострањенија је у централним и источним деловима Балкана, односно у Србији и Бугарској. Висински распон у коме ова врста живи је велики, тако да се у Србији најниже јавља на 40 *m*. н. в. у Ђердапу, а највише на Проклетијама до 2100 *m* н. в. У брдском појасу избегава изложене терене и платое гребена и претежно заузима увале и северне падине. У средњепланинском појасу букова шума је климарегионална, постиже оптимални прираст

и настањује све експозиције и платое гребена. У смрчевом појасу буква насељава изложене терене, а избегава мразна станишта.

Брдска букова шума (*Helleboro odori-Fagetum moesiaca*) развија се у појасу храстових шума у распону (40)250–600(1000) *m* н. в., као трајни стадијум вегетације. У спрату дрвећа доминира буква, а у флористичком саставу поред биљака из букових шума, заступљене су и врсте из храстових шума. Најниже се јавља у Букову код Неготина и код Обреновца на Сави (40 *m*), а највише на Копаонику, Старој планини и Шар-планини.

Планинска букова шума (*Asperulo odoratae-Fagetum moesiaca*) у Србији чини климарегионални појас шумске вегетације, који се најчешће налази у распону од 800 до 1200 *m* н. в. Захваљујући повољној микроклими шуме, педоклими, богатству у изданским водама и високој релативној влази ваздуха, продуктивност планинских букових шума је врло висока, како у Србији тако и у другим деловима Балканског полуострва.

Шума букве и јеле (*Abieti-Fagetum moesiaca*) претежно насељава северне стране масива, јер је јела веома осетљива на топлотне утицаје. Распрострањена је на Сувој планини, Старој планини, Ртњу, Повлену, Јастребцу, Студеној планини, Копаонику и Златару, а на Гочу образује моћни климарегионални појас који се овде јављају у условима хумидне планинске климе, на различитим смеђим земљиштима.

Субалпска букова шума расте у највишим деловима Старе планине, одакле је 1950. први пут описана, Копаонику и другим високим планинама. Изграђује је посебни екотип букве означен као субалпска буква. Јавља се изнад 1550 *m* н. в. а препознаје се по томе што су стабла нижа и са јако кривим гранама, а нарочито по полеглој форми коју проузрокује дуготрајни дебели и тешки снежни покривач под којим се стабла трајно савијају.



Јелова шума (Гоч 2010, фото М. Никетић).

### СМРЧЕВЕ ШУМЕ

У субалпском појасу изнад буково-јелових шума, у распону 1300(1400)–1800(1900) *m* н. в., јављају се четинарске шуме међу којима доминирају смрчеве шуме. Смрча (*Picea abies*) се као аутохтона врста на Балканском полуострву очувала у континуитету од терцијара до данас. Смрчевим шумама (*Abieti-Piceetum abietis*, *Piceo-Abietetum*, *Oxali acetosellae-Piceetum abietis*, *Arctostaphylo-Piceetum*) у Србији највише одговара широко подручје обухваћено локалитетима: Радочело-Голија-Златар-Јадовник-Пештер-Жљеб-Мофра планина, а највише су распрострањене на Копаонику, Старој планини, Голији и Златару. На овим теренима нису само у

питању повољни услови за развој смрчевих шума, већ и немогућност опстанка и успешног развитка других врста дрвећа.

Изнад појаса смрче, на Копаонику (1800–2000 *m* н. в.) и Старој планини (1800–2100 *m* н. в.), налази се заједница боровнице (*Vaccinium myrtillus*), ниске клеке (*Juniperus sibirica*) и субалпске смрче (*Juniperus sibiricae-Piceetum abietis*). Као климарегионална заједница простира се на свим експозицијама и нагибима. Смрча је ту висока свега 0,5–10 *m*, и расте у бокорима од по 3–40 јединки. Бокори су удаљени, али су међусобно повезани кореновим системом који образује континуиран подземни спрат. Поред субалпске смрче значајну улогу имају боровница и сибирска клека.

### ШУМЕ МУНИКЕ И МОЛИКЕ

У високопланинским пределима, на кречњацима и силикатима у Метохији муника (*Pinus helderichii*) и молика (*Pinus peuce*) изграђују климарегионални појас. Шуме мунике (*Pinetum heldreichii*) имају највеће распрострањење на Проклетијама у распону 1200–1800 *m* н. в., док су чисте шуме молике (*Pinetum peuces*) распрострањене на Метохијским Проклетијама у распону 1650–2080 *m* н. в.

Шума белог бора (Дивчибаре 2010, фото С. Спасић).







Полидоминантна шума на андезиту (Радан планина 2008, фото М. Никетић).

## ВИСОКОПЛАНИНСКА КЛЕКОВИНА КРИВУЉА

Појас бора кривуља (*Pinus tugo*) је у Србији последњи висински појас шумске вегетације. Сведен је на мале фрагменте на Сувој планини и Старој планини, а заступљен је и на Проклетијама и Шар-планини. Претежно се јавља на кречњаку, доломиту и серпентиниту, од 1500 до преко 2000 *m* н. в. Кривуљ, или како се још зове планински бор, је полагао жбун висине само 3–4 *m*, са кривим и укошеним стаблом, због чега изгледа као да је „клекао“, па се зато вегетација коју изграђује и зове клековина бора. Живи у граничним условима погодним за живот шумског дрвећа, јер је просечна годишња температура свега 2–5° *C*, а годишње падавине 2000–3000 *mm*, при чему су снежни наноси и лавине чести.

## АЗОНАЛНЕ ШУМЕ

У Србији се азоналне шуме јављају као резултат утицаја изразито влажног и мочварног земљишта (нпр. у долинама река), или у вишим пределима под утицајем специфичних едафских (тип земљишта) и орографских (рељеф, надморска висина) фактора.

Тако се у северним и нижим деловима Србије, углавном у доњим токовима река, налазе хигрофилне-алувијалне шуме, које изграђују разне врсте врба (род *Salix*) и тополе (род *Populus*), као нпр. бела врба (*Salicetum albae*), бела и бадемолисна врба (*Salicetum albae-amygdalinae*), бела и крта врба (*Salicetum albae-fragilis*), црна топола (*Populetum nigrae*). Уз водотокове, као нека врста дрвореда, у највећем делу Србије развијене су мочварне хигрофилне шуме (чисте или мешовите) које граде барска ива (*Salix cinerea*) и црна јова (*Alnus glutinosa*), као што су нпр. *Salicetum cinereae*, *Alnetum glutinosae*, *Salici cinereae-*

*Alnetum glutinosae* и др. На стаништима које су мање изложена утицају поплавних вода расту шуме које храст лужњак (*Quercus robur*) гради нпр. са јасеном (*Quercus roboris-Fraxinetum angustifoliae*), или жутиловком (*Genisto elatae-Quercetum roboris*) У брдским и планинским подручјима азоналне шуме су се формирале под утицајем орографских и едафских фактора, тако да су везане за одређену подлогу или надморску висину, а по флористичком саставу су врло разноврсне.

## ШУМСКА ВЕГЕТАЦИЈА У РЕФУГИЈУМИМА

Захваљујући јужном положају и планинском рељефу, који су значајно ублажавали утицај Леденог доба, на Балканском полуострву је постојао читав низ склоништа (рефугијума) у којима су се неке врсте из доба терцијера сачувале до данас. Међу њима су и неке дрвенасте врсте које углавном у клисурама и кањонима изграђују шуме. Најпознатија је панчићева оморика (*Picea omorika*) чије се шуме налазе на Тари, у кањону Дрине и Милешевке, као и црни бор (*Pinus nigra*) заступљен у клисури Јерме, Полому (Злот), на Голешу (Сува пл.) и Козјим стенама (Тара). У клисурама и кањонима, претежно на кречњаку, расту и полидоминантне шумске заједнице, у којима за разлику од већине шума где доминирају једна до две, евентуално три врсте у једној састојини, неколико врста има равноправну улогу. Ове шуме су реликтог карактера јер их добрим делом чине веома старе врсте (реликти), а најпознатије су шуме ораха (*Juglans regia*) и копривића (*Celtis australis*) у Ђердапу, шума са мечјом леском (*Corylus colurna*) у кањонима источне Србије, и шума црног граба (*Ostrya carpinifolia*) у клисурама западне Србије.

## ЛИТЕРАУРА

- Динић, А. 1978: Фитиценоза китњака и граба, као климарегионални тип шуме на малим масивима у Србији, на ободу Панонске низије. — Матица српска. Зборник за природне науке 55: 155-163.
- Динић, А. 1994: Експериментална фитоценологија шумских еносистема Србије. — Матица српска, Нови Сад.
- Јовановић, Б. 1954: О шумама Србије почетком XIX века. — Шумарство, Београд 7(3): 140-158.
- Јовановић, Б. 1980: Шумске фитоценозе и станишта суве планине. — Гласник шумарског факултета, А. Посебно издање 55, Београд.
- Јовановић, Б. 2000: Дендрологија. — Универзитетска штампа, Београд.
- Јовановић, Б., Вићентијевић, М. 1976: Дендротопоними Шумадије и њена ранија шумовитост. — Гласник Природњачког музеја, Београд 19: 51-61.
- Јовановић, Б., Јовановић, Р., Зупанчић, М. (eds.) 1986: Природна потенцијална вегетација Југославије (коментар карте М 1:1.000 000). — Научно веће вегетацијске карте Југославије, Љубљана.
- Јовановић, Б., Мишић, В., Динић, А., Авдаловић, В. 1982: Климатогена шума североисточне Србије (*Quercetum fametto* Jov. ass. nova). — Екологија, Београд 17(2): 77-102.
- Јовановић, Б., Радловић, С., Вићентијевић, М. 1977: Дендротопоними Србије (ван покрајина), њихове карте и значај. — Гласник Шумарског факултета, Београд 52: 133-186.
- Караџић, Д. 2006: Утицај паразитских гљива на здравствено стање стабала китњака, сладуна и цера у природним шумама и урбаним срединама. — Шумарство, Београд 59(3): 47-59.
- Краснић, Ф. 1972: Шумска вегетација брдског региона Косова. — Заједница научних установа Косова, студије 27: 1-133, Приштина.
- Матвејев, С., Пунџер, И. 1989: Предели југославије и њихова заштита. Карта биома. — Природњачки музеј у Београду, посебна издања 36: 1-76, Београд.
- Мишић, В. 1957: Варијабилитет и екологија бунке у Југославији. — Биолошки институт НР Србије, посебна издања 1: 1-181, Београд.
- Мишић, В. 1981: Шумска вегетација клисура и кањона источне србије. — Институт за биолошка истраживања "Синиша Станковић", Београд.
- Мишић, В. 1982: Реликтне полидоминантне шумске заједнице Србије. — Матица српска, Нови Сад.
- Мишић, В., Јовановић-Дуњић, Р., Поповић, М., Борисављевић, Љ., Антић, М., Динић, А., Данон, Ј., Блаженчић, Ж. 1978: Биљне заједнице и станишта Старе планине. — Посебна издања 511, Одељење природно-математичких наука 49: 1-389, Српска академија наука и уметности, Београд.
- Панчић, Ј. 1871: Шумско дрвеће и шибље у Србији. — Гласник Српског научног друштва 30, Београд.
- Пенановић, В. (1991): Шумска вегетација Вршачких планина. — Матица српска, Нови Сад.
- Рудски, И. (1949): Типови лишћарских шума југоисточног дела Шумадије. — Природњачки музеј српске земље, посебно издање 25, Београд.
- Сарић, Р. М., Васић, О. (eds.) 1997: Вегетација Србије 2(1). — Српска академија наука и уметности, Београд.
- Стефановић, В. 1986: Фитоценологија са претедом шумских фитоценоза Југославије. — Светлост ООУР Завод за уџбенике и наставна средства, Сарајево.
- Стојановић, Љ. (ед.) 2005: Бунва (*Fagus moesiaca* Domin, Mally/Czeczott) у Србији. — Удружење шумарских инжењера и техничара србије, Шумарски факултет, Београд.
- Стојановић, Љ. (ед.) 2007: Храст китњак (*Quercus petraea* agg. Ehrendorfer 1967) у Србији. — Шумарски факултет, Удружење инжењера и техничара србије, Београд.
- Томић, З. 2004: Шумарска фитоценологија. — Шумарски факултет, Београд.
- Томић, З., Ракоњац, Љ., Исајев, В. 2011: Избор врста за пошумљавање и мелiorације у централној Србији. — Институт за шумарство, Београд.
- Horvat, I. 1949: Nauka o biljnim zajednicama. — Nakladni zavod Hrvatske, Zagreb.
- Horvat, I., Glavač, V., Ellenberg, H. 1974: Vegetation sudosteuroapas. In: Tuxen, R. (ed.): Geobotanica selecta. — Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Шкорић, Д. М., Васић, О. (eds.) 2006: Вегетација Србије 2(2). — Српска академија наука и уметности, Београд.



# ШУМЕ СРБИЈЕ

Подручје Србије карактерише разноврсност шумских заједница: равничарских, брдских, планинских и субалпских, као и присуство јединствених шумских екосистема са великим бројем ендемичних врста дрвећа, жбуња и приземне флоре и фауне.

Укупна површина шума у Србији (без Косова и Метохије) је 2.252.400 *ha*, од чега је у државном власништву 1.194.000 *ha* (53,0%) а у приватном 1.058.400 *ha* (47,0%). Србија се сматра средње шумовитом земљом, јер је од укупне територије (Војводина и средња Србија) под шумом 29,1%. Остало шумско земљиште, коме по међународној дефиницији припадају и шикаре и шибљаци, обухвата 4,9% територије, што је у укупном износу 34,0%, или у односу на површину продуктивног земљишта 36,3%. Увећање шумовитости у односу на референтну 1979. годину је 5,2% што је свакако имало за последицу позитиван утицај на стање и квалитет животне средине у целини.

У односу на укупну површину шуме високог порекла покривају 27,6%, шуме изданачког порекла 64,6%, вештачки подигнуте састојине (културе) 6,1% и плантаже 1,7%. У односу на порекло стање је повољније у државним (високе шуме захватају 41,1%), него у приватним шумама.

Просечна запремина у шумама је 161 *m³/ha*, при чему је у високим шумама 254 *m³/ha*, у изданачким 124 *m³/ha* и у вештачки подигнутим састојинама (културама) 136 *m³/ha*. Просечна запремина на површини обухваћеној инвентуром 1979. године била је 115 *m³/ha*. Просек текућег запреминског прираста је на укупном нивоу 4,0 *m³/ha*. У шумама високог порекла је 5,5 *m³/ha*, у изданачким шумама 3,1 *m³/ha* и у вештачки подигнутим састојинама 5,2 *m³/ha*. При том, проценат прираста на укупном нивоу релативно је висок и износи 2,5%, а висок је и по основним категоријама шума и износи: у високим шумама 2,2%, изданачким 2,5% и вештачки

подигнутим састојинама 5,2%. Запремински прираст на обухваћеној површини референтне 1979. године био је 3,09 *m³/ha*. Стање државних шума гледано у целини може се окарактерисати као задовољавајуће, јер је просечна запремина у овим шумама 196 *m³/ha*, а текући запремински прираст 4,7 *m³/ha*. Процент прираста је 2,4% што је укупно узевши знатна вредност и говори о стабилности састојина у шумама Србије. Стање шума у приватном власништву је лошије у квантитативном смислу са просечном запремином од 136 *m³/ha* и текућим запреминским прирастом од 3,5 *m³/ha*. Процент прираста у овим шумама је нешто већи него у државним (2,6%), а разлози су доминатно изданачко порекло и старосна структура. У односу на шуме у државном власништву (садашње стање) производни потенцијал у приватним шумама се користи са око 70%. У односу на високе шуме производни потенцијал у изданачким шумама се користи са око 55%. У односу на претпостављени оптимум запремине  $v = 250 \text{ m}^3/\text{ha}$  и запреминског прираста  $iv = 5-6 \text{ m}^3/\text{ha}$  тренутно се производни потенцијал користи са око 65-70%. Укупна вредност запремине шума је 362.487.000 *m³*, а текућег запреминског прираста је 9.079.772 *m³*, а принос у дрвету на годишњем нивоу може да буде око 5.500.000 *m³*.

Доминантно вегетативно порекло у биогеолошком и економском смислу условљава умањену биогеолошку стабилност, краћи животни век, лошије здравствено стање шума, скромније димензије стабала у доба зрелости, умањену функционалну вредност, посебно угрожену могућност очувања биодиверзитета, умањен принос по квалитету и нижи очекивани еколошки и финансијски ефекат.

У односу на структурни облик све шуме су разврстане у четири категорије: једнодобне састојине које су са 91,6% површине доминантне, разnodобне шуме (7,5%), пребирне шуме (0,8%) и прашуме (0,1%). Део шумског фонда структурно једнодобних састојина доминантно





Храст китњак (*Quercus petraea*), патуљаста форма која расте на еродираном земљишту богатом оксидима гвожђа (Куршумлија: Ђавоља варош 2008, фото М. Никетић).

чине састојине изданачког порекла (70,6%), а знатно је учешће и високих шума (20,9%), као и вештачки подигнутих састојина (8,5%).

Један од основних проблема у шумама Србије је осредњи ниво очуваности, пре свега исказиван у односу на степен обраслости састојина. У оквиру националне инвентуре шума констатовано је 20 састојинских категорија, од појаса (линијских) шума врба у приобаљу река, до појаса смрчевих шума на горњој граници распрострањења шумских заједница. Доминантна категорија шума и у односу на овај индикатор су шуме букве које покривају 29,6% укупно обрасле површине, потом следе шуме цера (15,3%), багрема, јасике и брезе (9,9%), китњака (7,7%), сладуна (7,1%), граба (5,3%), борова (5,6%), и смрче (3,8%), све до шума јове које су незнатно присутне (0,3%).

У односу на мешовитост све шуме су сврстане у пет категорија. Доминирају чисте састојине лишћара са 59,0% од укупно обрасле површине, док су мешовите састојине заступљене са 29,3%, чисте састојине четинара са 8,7%, а мешовите састојине липћара и четинара са 2,4%, док је учешће мешовитих састојина четинара скромно (0,6%).

По запремини у односу на укупан шумски фонд учешће лишћара је 91,1%, а четинара 8,9%. Богатство

шума према броју дрвенстих врста, њиховом диверзитету и примарним ген центрима је јединствено у Европи. Шумски ресурси Србије обухватају 205 аутохтоних врста дрвећа и жбуња (175 лишћарских, 35 четинарских). Националном инвентуром шума евидентирано је 46 врста дрвећа у шумама у државном власништву, а у оквиру досадашњих радова на састојинској инвентури шума, започетих још средином XIX века, регистровано је 68 врста дрвећа, од којих су 7(15) алохтоне врсте. При том, неоспорна је чињеница да алохтоне врсте у укупном шумском фонду државних шума учествују са 4,31% (0,41% по састојинској инвентури) по запремини, што се на националном нивоу може држати плански под контролом. Лако је предпоставити да је ово стање још повољније у приватним шумама ако се има у виду чињеница да се ова категорија шума екстензивније користила и користи.

У исто време може се закључити да само 14 врста дрвећа, од евидентираних 68, у државним шумама чини готово 95% шумског фонда по дубећој запремини. Тих 14 врста могу се без већих ограничења, и без већих негативних утицаја на разноврсност, несметано плански користити и за комерцијалну сечу. То су буква, храстови: китњак, цер, лужњак и сладун, затим граб, пољски јасен,

сребрна липа, багрем, црни бор, бели бор, смрча и јела. Овом списку свакако треба додати клонове топола, а слободнији режим коришћења се односи и на остале унешене врсте, осим у случају када су угрожене на глобалном нивоу. При том свакако треба имати у виду шири вишенаменски концепт при планирању одрживог управљања шумама. Остале врсте дрвећа се због свог незнатног учешћа првенствено морају чувати и штити, а тек потом врло контролисано и ограничено користити у класичном приносном смислу. Такође треба водити рачуна и о чињеници да је од укупног броја врста дрвећа 9 реликтних и 4 ендемичне, а да 16 врста припада категорији ретких и угрожених и 8 ретких, док је 1 врста под ризиком.

У нашим шумама буква, лужњак, китњак, јавор и смрча достижу димензије прсног пречника од преко 90 *cm*, пољски јасен, сладун, горски јавор, јела и црни бор до 90 *cm*, већина осталих врста до 70 *cm*, а јасика, бреза, багрем, планински брест, црни јасен, црни граб



Брезе (*Betula pendula*) на осулинама богатим оксидима гвожђа (Куршумлија: Ђавоља варош 2008, фото М. Јовановић).

и брекиња до 50 *cm*. Поред значаја ове информације са аспекта разноврсности унутар врсте, измерени пречници су својеврстан тест у односу на димензије које ове врсте достижу у нашим шумама.

У односу на међународно прихваћену дефиницију природности све шуме су подељене у три категорије: шуме без интервенција човека (прашуме) на свега 0,1% (1.200 *ha*), полуприродне шуме на 92,1% обрасле површине, и вештачки подигнуте састојине и плантаже клонова меких лишћара на 7,8% укупне површине под шумама. Прашуме су у нашим условима заступљене на знатно већој површини ако се узме у обзир укупна површина састојина које су у објектима строго резерватског типа.

Резерве угњеника у дрвној запремини према пореклу, а на основу стања шума добијеног националном инвентуром су 120.237.350 *t*. Резерве угњеника у односу на укупну површину под шумом износе 53,38 *tC/ha*, а апсорпција на годишњем нивоу је око 5.000.000 *CO<sub>2</sub>*

## ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ ШУМА

Далеко од тога да је задовољавајуће, како у државним тако и у приватним шумама, јер су само у протеклој деценији забележене две градиције губара, масовна појава поткорњака на Старој планини и низ других штета изазваних инсектима. Штете које изазивају патогени организми, као што су микрогљиве, још су теже за идентификацију па често остају потпуно непримећене и незабележене. Појединачно или заједно, инсекти и гљиве као резултат свога деловања имају за последицу појаву сушења и пропадања појединачних стабала или читавих комплекса шума. Пропадање шума може се третирати као директна штета, међутим штете услед губитка прираста, физиолошког слабљења стабала, промена у структури и саставу шума имају далеко веће последице и значај по шумски екосистем.

Само током лета 2007. на више од 100 локалитета дошло је до појаве пожара (нпр. Делиблатска пешчара, Стара планина, Сврљишке планине, Столови и др.). Процењује се да је опожарена површина око 18.617 *ha*, од чега је 5664 *ha* шуме и шумског растиња. Директна материјална штета се процењује на око 20 милиона динара, док је индиректна вишеструко већа.

Климатске промене се јављају као угрожавајући и ограничавајући фактори у заштити биолошке разноврсности шумских екосистема. Очекиване



климатске промене ће проузроковати озбиљне промене у природним (шумским) екосистемима, које ће се огледати не само у њиховој дислокацији, већ и промени њихове структуре.

Према међународно усвојеној дефиницији: *“Одрживо (трајно) газдовање шумама подразумева управљање и коришћење шума и шумског земљишта на такав начин и у таквом степену, да се очува биодиверзитет, а продуктивност, обнављање, виталност и потенцијал шума да буду на нивоу којим би се задовољиле одговарајуће еколошке, економске и социјалне потребе и данашње и будућих генерација како на локалном тако и на националном нивоу, а да се при том не угрозе и оштете неки други екосистеми”* (MPCFE, Хелсинки 1993). Захтеви одрживог управљања могу се испунити само ако су обезбеђене одређене претпоставке. Обавезе обнављања шума и пошумљавања спадају у основне услове за обезбеђивање, како статичке тако и динамичке, функционалне трајности. Овај захтев је у квалитативном и квантитативном смислу утврђен кроз циљеве уређења и коришћења шума и шумских земљишта и заштитом природних добара у Србији, а који су: унапређење стања шума, повећање површина под шумом пошумљавањем, заштита биоразноврности, задовољавање одговарајућих еколошких, економских и социјалних функција, међугенерациска и унутаргенерациска равноправност у односу на вишенаменско коришћење шума.

Шуме и заштитно зеленило, као регулативни и заштитни фактор развоја живог света, стварају значајне количине биомасе, пре свега дрвета, које представља основну сировину за добијање великог броја производа у великом броју индустријских постројења и домаће радности, посебно у руралној средини. Недрвни шумски производи укључују лековито биље, гљиве, семе, шумске плодове, смолу, кору, штавне материје, лишће, сокове, етерична уља, зељасту и жбунасту вегетацију, земљу, шумску фауну и ловство-ловне производе. У Србији постоје и значајни потенцијали једног од најважнијих обновљивих ресурса, дрвне биомасе, јер је годишњи прираст дрвне запремине око 9 милиона  $m^3$ , а годишња комерцијална сеча 3,0–3,5 милиона  $m^3$ .

За потребе очувања биодиверзитета издвојено је 50 природних резервата (569.000  $ha$ ), 5 националних паркова (Фрушка Гора, Ђердап, Тара, Копаоник, Шар-планина, укупно 246.000  $ha$ ) и семенске састојине (934  $ha$ ).

## ЗАШТИТНА УЛОГА ШУМЕ

Ерозијом различитог облика и интензитета у Србији је угрожено око 85% територије, а на више од 35% јавља се врло јаке, јака и средња ерозије, што изазива бројне проблеме. На територији јужно од Саве и Дунава (брдско-планински регион) доминира водена, док је у Војводини то еолска ерозија (испошћивање услед јаког деловања ветра). Ерозиони губици или продукција наноса у Србији рачуна се на 37,3 милиона  $m^3$  годишње, а транспорт наноса, који представља трајни губитак земљишта, процењује се на 9,3 милиона  $m^3$  годишње.

Шуме представљају највећу препреку за развој процеса водене и еолске ерозије. Због тога на теренима који имају предиспозиције за развој или већ постоје процеси водене или еолске ерозије, неопходно је формирати трајни шумски покривач. Ако већ постоји, мора се са том шумом газдовати у функцији заштите земљишта од ерозије, тј. постоји потреба за заштитним шумама. Једнако је значајна и заштитна улога (изворишта) вода.

СОЦИЈАЛНЕ ФУНКЦИЈЕ ШУМА представљају новији термин и означавају низ разноврсних користи од шума. Оне су последица спонтаног утицаја шуме на животну средину, или су резултат интеракције човека и природе у процесу производње и услуга, и спадају у тековине урбано-индустријске цивилизације. Здравствено-рекреациона функција шумских екосистема има социо-економски карактер, тако да се може разматрати са више аспеката. Рекреација у шумском простору је специфичан облик провођења слободног времена у природном амбијенту. Организована рекреација у природној средини, у првом реду у шуми, омогућава широком кругу становништва различитог социјалног порекла да на релативно приступачан и ефикасан начин јача своје здравствене способности и шири своје образовање. У том контексту подизање нивоа свести становништва као посетилаца шуме, давање информација о њиховим правима и обавезама, као и о темама везаним за рекреативне и слободне активности, природне опасности, шуму и дрво у шуми, представља један од примарних задатака.



Мрки медвед, највећа дивља животиња у Србији, живи у старим листопадним и мешовитим листопадно-четинарским шумама (2005, фото М. Пауновић).

## ЗНАЧАЈ ШУМА И ШУМАРСТВА

Природне шуме су основа живота на земљи, те одржавање шума значи одржавање живота. Шуме стварају вишеструке користи: обезбеђују сировине за обновљиве и еколошки здраве производе и играју важну улогу у економском благостању, биолошкој разноврсности, глобалном кружењу угљеника и водном билансу. Шуме су битне за пружање еколошких, заштитних, друштвених и рекреационих услуга, посебно у светлу све више урбанизованог друштва. Шуме су важан ресурс за рурални развој и пружају средства за живот за радну снагу, локалне заједнице, власнике шума, као и за предузећа са делатношћу везаном за шуме.

Основу односа према одрживости и ризицима можемо наћи и у Божићној беседи патријарха Павла 2009. године: *„Човекова себичност и саможивост, води човека и угрожавању и злоупотреби саме природе, у којој се рађамо и у којој живимо. Као што човек живи и дише љубављу, тако и сва створења и природне стихије потребују милост, љубав и доброту; вода коју пијемо, ваздух који дишемо, цвет и дрво у пољу, риба у мору, звер у гори, домаћа животиња, све то чезне за милошћу, љубављу и добротом. Ако*

*било шта од тога злоупотребимо или га погрешно користимо, или га загадимо и заразимо, оно се отуђује, пропада, распада, свети се ономе ко га злоупотребљава. Тако се ремети богом дани поредак ствари: вода губи здравље, земља а тиме и земљини плодови се загађују, загађујући и онога ко их једе, човека и друга створења. Клима се мења, топи се лед на Северном полу, нестаје поредак годишњих доба; растућа топлота припрема Земљин шар да, не дај Боже, сагори једног дана у огњу. Уз то савремени човек, освајајући својом техником спољне просторе, угрожава тиме животни простор многих других бића.“*

### ЛИТЕРАУРА

- Банковић, С., Медаревећ, М. 2003. Нодни приручник — Шумарски факултет, Београд.  
 European criteria and indicators for sustainable forest management, 1995 — UN-ECE-FAO, Geneva.  
 Кадровић, Р., Медаревећ, М., Кнежевић, М., Бајић, В., Главоњић, Б., Белановић, С. и Петровић, Н. 2007. Резерве и динамика угљеника у шумским екосистемима Србије. У: Зборник радова шуме и промене климе, 179–193. — Министарство пољопривреде, шумарства и водопривреде. Шумарски факултет, Универзитет у Београду, Београд.  
 Медаревећ, М. 1983. Шуме околине Београда и њихова природна погодност за рекреацију. Магистарски рад. — Шумарски факултет Универзитета у Београду, Београд (manuscript).  
 Медаревећ, М. 1991. Функције шуме и њихово обезбеђивање при планирању газдовања шумама. Докторска дисертација. — Шумарски факултет Универзитета у Београду (manuscript).  
 Медаревећ, М., Банковић, С. и Пантић, Д. 2003. Стање бумових шума у Србији. Шумарство, Београд 1–2, 5–23.  
 Медаревећ, М., Банковић, С., Пантић, Д. и Петровић, Н. 2004. Издавачке шуме буневе — стање, проблеми газдовања и могућности њиховог решавања. — Шумарство, Београд 3, 37–47.  
 Медаревећ, М., Јовић, Д., Томанић, Л., Банковић, С., Стаменковић, В. и Вучковић, М. 1992. Шумски фонд и уређивање шума. У: Шумарство и прерада дрвета у Србији кроз векове, 10–34. — Савез инжењера и техничара шумарства и индустрије за прераду дрвета Србије, Београд.  
 Национална инвентура шума у Републици Србији, 2004–2007. — Министарство за ПШВ, Управа за шуме.  
 Праћење стања шума у Републици Србији. Годишњи извештај ИШП за шуме 2004., 2005., Ниво I, МПШВ, 2005. — Управа за шуме, МНЗНС, Управа за заштиту животне средине, Институт за шумарство Београд, Шумарски факултет, Београд.  
 Просторни план Републике Србије, 1996. — Службени гласник за п.о. Београд, стр. 21–23, 83, 95–104.  
 Упутство за примену категорија управљања заштићеним природним добрима, 1999. — IUCN/WCPA (интерни превод).  
 Forest resources of Europe, Cis, North America, Australia, Japan and New Zealand (TBFR), 2000. — UN-ECE-FAO.



И Л И

Ж И В О Т

С А М







# ДРВО НИГДЕ И НИКАД САМО

БОГ ЈЕ ВОЛЕО ПТИЦЕ,  
ПА ИМ ЈЕ СТВОРИО ДРВЕЋЕ.  
Жак Девал

Ако вам у тихој зимској шуми нечујни пад грудвица паперјастог снега из завејане крошње привуче брз поглед, видећете можда само како гранчица још мало трепери. А онда се и она умири. Једва чујни цвркул, скоро неприметан покрет на другом месту и опет обарање неколико пахуља, одаће вам сеницу (род *Parus*) која претражује дрво у потрази за мршавим залагајем. У уснулој и замрлој шуми птице су зими готово једини будни дневни житељи дрвећа. Погледате ли доле, у подножје дрвета, наћићете можда на снегу сасвим плитке трагове ноћашњих авантура лаких мишева (род *Apodemus*), волухарица (род *Clethrionomys*) и скоро бестежинских ровчица (родови *Sorex*, *Crocidura*), отиске шапица који се губе међу корењем дрвета. Дрво дакле, и кад изгледа пусто и глуво, није ни тад само.

У то транспарентније време на голом листопадном дрвећу постали су видљивији и њихови неми зелени сустанари. Жељени и нежељени. Са земље уз стабло, право, змијасто цик-цак или спирално пуже се зимзелени бршљан (*Hedera helix*), обгрљује дрво хватајући се за кору хиљадама стопица попут стоногиних. Пење се сваке

године све више, па некад цело дрво изгледа као да је олистало усред зиме! Не храни се бршљан на рачун дрвета, сам има сопствену хлорофилну производњу и свој корен, али искоришћава његову чврстину и висину, лакта се и гура према сунцу и смета лишћу домаћина да потпуно ужива у светлости. При том у прегрштима износи горе у крошњу и своје сочне бобице које су сазреле баш сад, за оскудну зимску трпезу птицама – расејавачима семена дрвећа.

Тамо горе, попут великих зеленкастих лопти закачених у безлисној зимској крошњи, насађена је имела бела (*Viscum album*), наметљиво друштво многих дрвета. Она пак птицама нуди бисерасте опалесцентне бобице лепљивог садржаја у ком се крије ситно семе. Пошто поједе садржај бобице, птица одлети на оближњу грану и о њу обрише улепљени кљун, оставивши на грани имелино семе. Кажу да је мајстор тог заната дрозд имелаш (*Turdus viscivorus*), док зими скита од имеле до имеле. Семе њено опет само у напрслини коре може да проклија и завуче своје пипке до спроводног ткива дрвета. Сматрају је полупаразитом јер, иако врши хлорофилну асимилацију, нема свој већ користи домаћинев коренов систем. Свеједно, чудесно зелена лопта у замрлој шуми, па још осута бисерјем, увек и свуда је побуђивала дивљење, симболизовала обнављање живота, вечиту наду и



љубав. И данас се имелине гранчице налазе међу божићним и новогодишњим асесуарима којима се поткрепљују жеље за срећу и здравље. Неке биљке једноставно расту на дрвету као подлози па их зову епифитама, као што су на пример зељаста биљка метаста оштрица (*Carex paniculata*), а друге, попут медитеранског грма ефедре (*Ephedra fragilis*) користе дрво као подупирач.

Међутим, тек чувено Буђење раног пролећа износи на видело многобројност и разноврсност друштва које се, привремено или трајно, настанило на нашем дрвету. Прве су опет птице, можда зато што их чујемо већ издалека, пре него што нам привуку пажњу њихове бравуре у ваздуху или на грани, и пре него што нас засене својим бојама. Што би рекао Жак Девал, Бог је волео птице, па им је створио дрвеће (*Afin de vivre bel et bien. Paris 1970: A. Michel*). И заиста, једна огромна грана родословног стабла птица почела је да се одваја у горњем палеоцену (пре тек нешто више од 55 милиона година) када је већ превладало дрвеће са лишћем и цветовима слично данашњем. Та млада грана дрвета живота дала је птице које се прилагођавају погодностима живота на дрвећу, у шуми међу дрвећем, и од дрвећа. На њој је најроднији ред птица певачица (*Passeriformes*) којих, и по врстама (око 5300) и по јединкама, има више него свих осталих птица заједно. У енглеском језику ту групу с највећом еволуционом радијацијом, у описном преводу зову птицама-које-седе-на-грани (*Perching Birds*), чиме се посебно наглашава адаптираност њиховог стопала настала паралелно с развојем савремених дрвенастих биљака. Птице певачице су најсавршеније и најуспешније међу данашњим птицама. Не само да птице певачице могу без мишићног замора да седе на грани, него успевају и да разне делове дрвета користе за исхрану, као заклон и као место за размножавање (класична идеја о птичјем гнезду је корпаста структура од испреплетаних гранчица



Бршљан (*Hedera helix*), пузавица која расте уз стабло дрвета (Београд 2010, фото М. Никетић).

дрвета постављена у рачви дрвета). Уједно, хране се осталим становницима дрвета, укључујући и друге птице. Готово да би се могло рећи да птице, као класа, најпотпуније користе дрво и његову понуду, па онај мото од дела изреке Жака Девала одсијава у доброј мери узајамност дрвета и птица, често на обострану добит. Многе птице употребу дрвета плаћају услугама расејавања или чак и у натури. Колонијалне рибоједке птице које се гнезде на дрвећу на рубовима шуме, обогаћују шумско земљиште фосфатима којима обилује њихов гуано. С друге стране њихов прејак течни измет уништава



Имела (*Viscum album*), живи полупаразитски на гранама дрвећа (Фрушка гора 2012, фото Б. Иванчевић).

зелено лишће, па гране на којима су гнезда брзо оголе и осуше се. Често цело дрво брзо пропада, што убрзава обнављање шуме, будући да се птице следеће године преместе на суседна стабла.

Можда су нам птице најприметљивији становници и гости на дрвету, али нипошто за њима не заостају ни друге животиње. Иако већину арбориколних сисара тешко да у умереној климатској зони можемо да видимо дању (са изузетком веверице *Sciurus*), нипошто не треба помишљати да их нема. Многи су развили акробатске вештине пентрања уз стабло и силажења низ њега, верања по гранама, као и вртоглавих скокова између двеју крошањи. А и дупље дрвета редовно пружају уточиште не само пернатим него и длакавим станарима. Као и птице, тако се у класи сисара у слично време једна од најсавршенијих еволуционих грана развијала адаптацијом на живот на дрвећу и дала веома разноврстан и успешан ред примата (*Primates*) чији су представници у главном ограничени на тропске и суптропске појасеве. Ти примати који примарно живе на дрвећу, наши су еволуциони преци, без обзира на то што се популарно али прилично тачно каже да је човек постао то што јесте силаском с дрвета. Сем што брсте лишће, жваћу плодове, глобу семење и једу кору и лику, што лови друге дендробионте, они

користе шупљине дрвета као склониште и гнездо или на гранама праве сопствене грађевине. Неким зверкама дрво (цело или као пањ) служи као пошта, као *messenger*, тако што остављају мирисно-хемијске трагове урина или секрета нарочитих жлезда, или канџама урезају претећи кодиране поруке на кори.

Иако и класе гмизаваца и водоземаца имају своје бројне арбориколне представнике, нарочито у влажним тропским шумама, изгледа да на њих еволуција дрвећа није извршила тако неодољив утицај. Међу водоземцима упадљива је једино породица гаталинки (*Hylidae*) по својим склоностима и вештинама потребним за живот на дрвећу. Многе породице гмизаваца имају шумске представнике, али ни за једну није могуће утврдити да се у целини и примарно усмерила на прилагођавање животу на дрвету.





Метаста оштрица (*Carex paniculata*) расте као епифит на дрвету (Гучево 2008, фото М. Никетић).

Најприснији, најразноврснији и најмаштовитији узајамни развој са дрвећем имају међутим инсекти. Иако то није споља видљиво, а зависи и од сезоне, нема делића дрвета, живог или мртвог, од корена до плода, који нема своје инсекте. И то не случајне пролазнице, госте и намернике, него специјализоване и обавезне опасне (шумари, воћари, арборикултори, баштовани, вртлари и градинари кажу: штетне) ждрераче-потрошаче и наметљиве наметнике, као и опрашиваче слатких цветова (они исти кажу: корисне) или љуте и насртљиве заштитнике дрвета — браниоце сопствених гнезда и колонија. Код нас већ



Ефедра (*Ephedra fragilis*), грм са јако дугачким, танким и кртим гранама, користи дрво фоје (*Juniperus excelsa*) као потпору (Македонија, Преспанско језеро, острво Голем Град 2008, фото О. Васић).

крајем пролећа и почетком лета, око дрвета лебди један звучни облак-омотач од не јаког, али хиљадоструког зујања и цврчања које као да производе најразличитији инструменти, почев од високофреквентних трептаја опнастих крила у лету, преко трења храпавих хитиниских површина и гуђења тестерастим крацима по тврдим жилицама, до свирања помоћу наменских звучних мембрана покретаних посебним мишићима. Ројеви инсеката облећу око дрвета у потрази са храном или партнером, док бремените женке грозничаво траже безбедно и логистички обезбеђено место где ће да положи јаја. За то време, уз мљакчање и шкљоцање вилица гладних гусеница нестају зелени делови лишћа, а сићушни минери рударе паренхимским ткивом танких листова. Испод мртве коре населио се читав микрокосмос инсеката и других зглавкара, а кроз здраво дрво лавиринте својих ходника дуборезбаре ларве стрижибуба, поткорњака и других дрвождера. Пањеви су прави рај за масовно насељавање инсеката и осталих бескичмењака, али ни дрвена тараба, бандера или писаћи сто, ако се отровом не заштите, неће остати дуго ненастањени. Испод површине земље и међу корењем одвија се необична игра нуђења и брањења коју дрво води не само са инсектима, мекушцима и црвима,

него и бактеријама и гљивама, не би ли одбило непријатеље а привукло и подржало добродошле ортаке и помоћнике. Понекад се не зна да ли нека печурка узима дрво као свог луксузног снабдевача храном, или пак дрво експлоатише печурку као мршаво награђеног водоношу. У сваком случају, свет кореновог система, иако скривен од наших очију, није мање динамичан од оног у крошњи.

Промене на дрвету су сталне. Смењују се мале и велике животиње и друга жива бића, као на некој непрекидној позорници, у дужим сценама и кратким појавама. Једно једино дрво довољно је да замени цео школски природописни кабинет, само треба мало умешности посматрања. Крајем лета, све почиње да се постепено стишава. Успањени

мушјаци завршили су свој птичији пој са врхова крошњи, па на нижим гранама дискретно мењају своје похабано перје. Престала је граја гласних птића и у празном гнезду у дупљи дрвета остало је само понеко перце. Инсекти завршавају свој животни циклус, прелазе у летаргију у склоништима или умиру пошто су положили јаја. У дубини дрвета или земље лутке и обамрле ларве припремају се за презимљавање. Лишће више није младо и меко, па све чешће зашустити кад ветар уђе у крошњу, понекад злокобно најављујући сурове промене. Долази зима и тихо пада снег. Са једне танке гране пада неколико грудвица снега... Дрвеће никад и нигде није сасвим само.

Воислав Васић

Колонија великог вранца (корморана, *Phalacrocorax carbo*) на фојама (Македонија, Преспанско језеро, острво Голем Град 2008, фото О. Васић).





## ДОГОВОР СА ГЉИВАМА

Због изненадног појављивања, отровне природе и чудних, јарких боја, од давнина су људи зазирали од гљива, и осим неколико јестивих и укусних врста, сматрали их тек украсом природе. Најчешће и данас људи мисле о гљивама као о неким чудним организмима који живе у мрачним деловима шуме међу отпалим лишћем, несвесни њиховог значаја за свако појединачно стабло и целу шуму. Осим што разлажу биљне остатке, опало лишће, гране и дебла, и на тај начин омогућавају да материја у шуми кружи, гљиве помажу дрвећу да порасте, штите га од болести, снабдевају га водом и минералима, а у периоду суше му помажу да је преброди. За сву ову бригу и пажњу, гљиве за узврат добијају од дрвећа шећере које користе као храну. Овај специфични симбиотски однос између гљива и биљака назива се микориза, а група гљива које у њему учествују су микоризне гљиве. То је један од најраспрострањенијих симбиотских односа



Мухара (Дурмитор 2005, фото Б. Иванчевић).

на Земљи, а осим дрвећа и око 90% свих других биљака ствара микоризу.

Танане нити гљива које прорастају земљиште називају се мицелија. Оне обрастају корење дрвета и формирају структуру налик футроли око финих периферних коренчића. Само одређене групе гљива бирају одређено дрвеће са којим ступају у симбиозу, понекад су чак специјализоване искључиво само за једну врсту дрвећа. Мицелија може да прикупи много више воде и минерала из земљишта него што би то могао сам корен, и она предаје те материје биљци, а узима органске супстанце које дрвеће

Зелена пупавка  
(Црна Гора: Бјеласица 2005, фото Б. Иванчевић).



производи у лишћу фотосинтезом и шаље у свој корен где их предаје гљиви. Тако дрвеће много боље напредује и лакше се уклопи у околину и своје станиште. Нити гљива као огромна мрежа спајају коренове различитог дрвећа, па чак и различитих врста дрвећа у целој шуми. Супстанце из једног дрвета преко мреже коју стварају мицелије могу прелазити у друго дрвеће или биљке са којима их оно размењује преко ове чудесне шумске мреже.

Оно што људи виде и обично сматрају гљивама само су њихова плодносна тела, тачније печурке које на појединим местима расту са подземне мицелије, избијају изнад шумског тла и служе за расејавање спора и размножавање. Зато се одређене врсте печурака појављују увек у шуми ближе или даље од неког дрвета, пошто је њихова мицелија у тесној вези са корењем одређеног дрвећа. Неке од познатијих шумских микоризних гљива су и мухара (*Amanita muscaria*), зелена пупавка (*Amanita phalloides*) или различите врсте вргања (*Boletus edulis*, *B. regius*, *B. satanas*).

**МУХАРА** је сигурно једна од најпознатијих гљива. Отровна је, али је због психоактивног дејства некад широко коришћена у шаманским култовима у Сибиру. Расте у симбиози са разним четинарским и листопадним дрвећем.

Вргањ (*B. edulis*) (Црна Гора: Дурмитор 1998, фото Б. Иванчевић).



**ЗЕЛЕНА ПУПАВКА**, једна од најотровнијих врста гљива, најчешћи је узрок тровања код људи која се завршавају смртним исходом. Обично живи у листопадним шумама, а ређе се може наћи и у четинарским.

**ВРГАЊ** је широко позната и цењена јестива гљива. Расте у четинарским и листопадним шумама где се масовно прикупља сваке године.

**КРАЉЕВКА** је веома ретка врста из рода вргања и зато је унета на бројне међународне Црвене листе угрожених врста гљива. Расте у листопадним шумама.

**ЛУДАРА** је једина врста из рода вргања која је отровна. Лако се распознаје по изразито црвеној боји са доње стране шешира. Релативно је ретка, мада нешто чешћа у јужнијим крајевима Европе где расте у листопадним шумама.

Борис Иванчевић



Лудара (Македонија: Галичица 2008, фото Б. Иванчевић).



## ДИСКРЕТНИ СТАНАРИ

Бриофите, или маховине у ширем смислу, веома су хетерогена (разноврсна) група биљака која поред правих маховина обухвата и јетрењаче, рожњаче, власце, фењераче, тресетнице и друге мање групе, а са 25.000 врста по бројности је одмах из цветница. По правилу су то мале биљке, што је условљено одсуством проводних структура. Њихова величина варира од свега неколико милиметара (род *Pterygoneuron*) до неколико десетина сантиметара, али има и оних које достижу и читавих 70 cm. Највећа копнена маховина, *Dawsonia superba*, припада породици власака, али су тела неких водених врста (нпр. *Fontinalis antipyretica*) и дужа. Иако су преци маховина били међу првим биљкама које су напустиле море и кренуле у освајање копна, ипак су остале зависне од воде. Наиме, за размножавање им је неопходна макар капљица или танки филм воде да би сперматозоиди уз помоћ своја два бича допливали до јајних ћелија.

Маховине насељавају све екосистеме, од пустиња до тропских кишних шума, а једино не живе у морима, мада неке врсте расту у бракичној (разблаженој морској) води, на заслањеној подлози или тик уз обалну линију где су под јаким утицајем сланог аеросола.

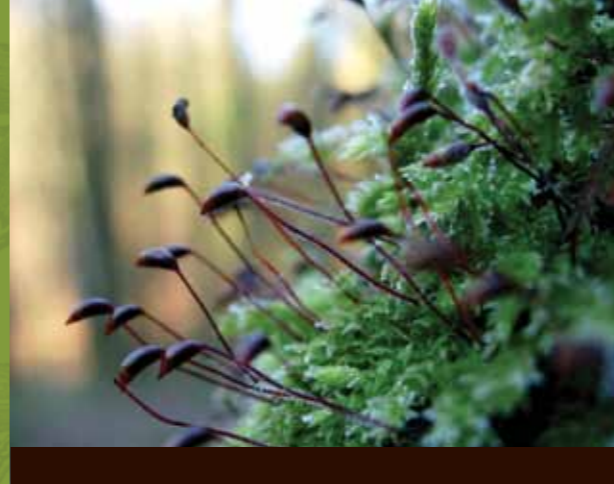
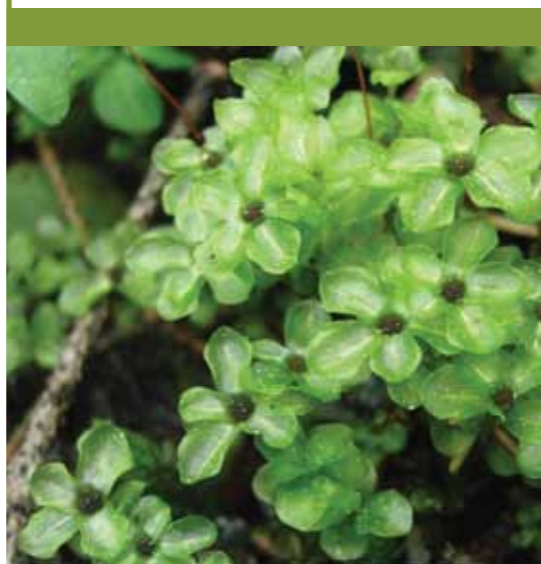
Велика разноврсност ове групе биљака последица је невероватно великог броја различитих адаптација (прилагођености) и модификација развијених у циљу коришћења расположивих ресурса и преживљавања у условима неповољним за већину других биљака. Стога је и њихова компетитивност, односно конкуренција за простор у датим еколошким условима са васкуларним биљкама готово ништавана. Све то је довело и до тога да бриофите развију посебне одосе са васкуларним биљкама, а пре свега са дрветима.

Изузетност дрвета огледа се у томе што маховинама пружа јединствени животни простор који у највећем броју случајева, нарочито у

подручјима умерене климе, није интересантан за друге васкуларне биљке. Треба нагласити да бриофите нису паразити јер расту „седећи“ на гранама и стаблима и при том не сметају самом дрвету. Оне само попуњавају упражњени, неискоришћени и еколошки слободан простор. Киша која се слива по гранама доноси им све неопходне минералне супстанце растворене у води коју бриофите упијају читавом својом површином. Дрво им пружа и својеврсни заклон јер већина бриофита не трпи директно сунчево зрачење, па растући под и у крошњи свој светлосни ужитак задовољавају дифузним светлом. За узврат и саме маховине формирају заклон, читав један нови мини-екосистем, пружајући простор за живот најразличитијим организмима, од бактерија и протозоа до разних инсеката и других крупних бескичмењака.

Разноликост и биомаса бриофита на дрвећу и око њега зависи од климатских прилика. Тако је она највећа у тропским кишним шумама и умереним шумама у зонама где се током године одржава велика облачност и влажност ваздуха. Наравно да диверзитет бриофитских врста зависи и од старости шуме, јер логично, старије и веће дрво пружа више различитих еколошких микрониша, а и дуже време постојања даје више могућности за насељавање

Акрокарпна маховина (*Rhizomnium punctatum*) на деблу букве (Србија: Тара, 2010, фото: М. Сабовљевић).



Плеурокарпна маховина (*Brachythacium rutabulum*) на стаблу јавора (Немачка: Солинген, 2006, фото: М. Сабовљевић).

бриофита, те успостављање финих еколошких односа са другим организмима који већ на дрвету живе. Диверзитет маховина и њихова биомаса зависе и од густине крошњи дрвећа и густине шуме, и то пре свега у приземном спрату, али и у другим спратовима у шуми. Густина крошње је филтер како за светлост, тако и за падавине (киша), односно хранљиве материје које оне доносе бриофитама. Надморска висина такође има утицаја на заступљеност маховина, тако да насељеност дрвета тзв. правим маховинама опада са повећањем надморске висине, док градијент насељености јетрењачама расте.

Важно је такође и колико је дрво високо, као и какви су текстура и pH вредност коре. Као пример може да се наведе индонежанско острво Сулавеси (*Sulawesi*) на коме је установљено да унутар субмонатаних тропских шума на свега 8 дрвета расте чак 150 врста маховина. С друге стране у оваквим екосистемима бриофите су необично значајна карика у одржавању водног баланса на стаништима и у циклусима хранљивих материја.

У оваквим екосистемима јавља се и епифилија (грч. *epi*, на, преко; *fillon*, лист), што значи да неке врсте јетрењача расту на великим и дугоживећим листовима дрвета. И овде однос такође није паразитски јер су листолики делови тела јетрењаче (филоиди) једнослојни тако да кроз њих пролази довољно светлости која несметано стиже до листова

дрвета домаћина. Како епифите упијају неопходне састојке из кишнице читавом својом површином, оне су највише изложене наглим променама у атмосфери. Све што се у кишници раствори оне упијају брзо јер немају заштитну кутикулу, што их чини одличним индикаторима загађености ваздуха. Број епифита опада на дрвећу исте старости са повећањем загађености ваздуха. Као индикатори загађења ваздуха посебно су интересантне различите врсте рода *Orthotrichum*.

Основе стабала су нарочито пријемчива места за маховине, јер су влажнија од околног простора. Оборено дрвеће и дебла која труле, такође су станишта за бројне и специфичне бриофите, и њихове заједнице се смењују сукцесивно у зависности од степена трулежи и влаге дебла. Оваква станишта насељавају неке од најугроженијих, најзанимљивијих и најређих бриофита, каква је и маховина *Buxbaumia viridis*. Ова врста спада у сигналне врсте добро очуваних четинарских шумских екосистема.

Иако тога можда често нисмо свесни, али на дрвету живи читав један дискретни и ненаметљиви али изузетно значајни свет маховина. Сечењем само једног дрвета не убијамо само то дрво, већ и све његове становнике, укључујући и један неупадљиви свет који ту буја.

Марко Сабовљевић



## ШУМСКА ОСА И ЊЕНА КУЋА

Мада је уобичајено да се каже: „вредан као пчела“, поређење сасвим оправдано може да се прави и са шумским осама (*Dolichovespula media*). Не само што хране краљицу и мноштво ларви, ове осе вредно граде своју кућу необичног облика, познату као осинак.

Живот ове осе која се налази готово свуда, у приличној мери је везан за дрво. Она посебно воли проређене светле шуме, ивице шума и шикаре, али се може наћи и у насељеним местима, већим вртовима, баштама, запуштеним парковима. Живи у једногодишњим мањим или већим колонијама, односно друштвима, у осинацима које по правилу гради на дрвећу, мада понекад користи и стрехе или напуштене објекте. За изградњу осинака као основна сировина дрво им је такође неопходно јер користе кору и иверчице које откидају чак и са летви на оградама.

Све почиње првих дана априла када се нова краљица, презимела испод коре неког дрвета, буди и тражи погодно место за заснивање своје колоније. Врло често су то доњи делови крошње дрвећа. Ту краљица започиње прављење осинака који у тој фази има само неколико шестоугаоних ћелија окренутих према доле, изнад којих је кроваста зачетак омотача осинака. У те прве ћелије краљица полаже по једно јаје и сама се брине о заштити осинака и исхрани младих ларави. Чим се развију прве осе радилице (неоплођене женке) оне потпуно преузимају даљу градњу осинака. Иако на први поглед изгледа као да су гране дрвета послужиле само као потпора за осинак, то није тако. Сировина за гнездо су делићи коре дрвета коју радилице жваћу и влаже секретом пљувачних жлезди све док се не добије хомогена целуозна маса. На тај начин, као минијатурне фабрике папира, производе папиру сличну супстанцу коју горњим вилицама обликују у поједине делове осинака. Сушењем целуозна маса



Оса шишарица (женка), изазивач гала на храсту  
(туш. Александар Стојановић, 1994)

се претвара у пергаменту сличне слојеве различитих нијанси жуте, окер, смеђе или сиве боје. Милиметар по милиметар, слој по слој и осинак је изграђен, а осине друштво добија заштиту за свој даљи развој.

Потпуно формиран осинак виси на дрвећу или грмљу. Округлог је до јајастог облика и пречника до 30 *cm*. Састоји се од вишеслојног папирног водоотпорног омотача унутар кога се налази неколико, обично 5–7, једнослојних хоризонталних спратова саћа, међусобно повезаних већим бројем кратких стубића. Сваки спрат има неколико стотина ћелија окренутих ка земљи. Са доње стране осинака обично се налази један отвор кроз који осе улазе и излазе из гнезда. Како су гнезда шумске осе на дрвету махом слободна и незаштићена, далеко су изложенија нападу бројних непријатеља од осинака других врста оса која се гнезде у шупљинама дрвета или под земљом. Примећено је стога да је код шумске осе далеко израженији инстинкт међусобне сарадње у свим пословима одржавања осинака, а посебно у његовој одбрани. У осинем друштву радилице преузимају и све остале послове везане за напредак и опстанак

друштва, и њихов једини задатак је да раде. Краљица, која никада не напушта осинак, има задатак да полаже јаја и својим хормонима држи друштво на окупу. Радилице проветравају и чисте осинак, доносе храну за краљицу и ларве и воде комплетну бригу о леглу. Овде не постоји специјализација за поједине задатке у зависности од њихове старости, као што је то случај код пчела, тако да су осе радилице спремне да преузму било који посао који је у том тренутку важнији за друштво.

Основу исхране оса радилица чине слатке сочне материје, богате енергијом, као што су нектар, који првенствено сакупљају на цвастима главочика (породица *Asteraceae*), и тзв. медна роса коју производе биљне и штитасте ваши. Краљицу и ларве хране искључиво храном животињског порекла, коју не само да лове већ и припремају. Спретно и ефикасно лове друге инсекте, чак и када су много већи од њих, а затим их комадају и жваћу и праве неку врсту „паштете“. Ову смесу доносе у осинак и деле је са другим радилицама како би њоме храниле ларве и краљицу. Сматра се да је шумска оса првенствено ловац и да никада неће доћи у наш тањир да се послужи бифтеком, као што то чине друге врсте оса, или ће то учинити веома ретко.

Осе радилице живе релативно кратко тако да се током једногодишњег живота осинака смени већи број генерација радилица, али су све оне међусобно сестре. Крајем лета осинак је најразвијенији и најорганизованији и може имати и неколико хиљада јединки. Тада радилице праве нешто веће ћелије у које краљица положи оплођена јаја из којих ће се развити нове краљице (матике). Краљица полаже и неоплођена јаја из којих ће бити однеговани мужјаци чија је улога да се ван осинака паре са будућим краљицама, након чега угињавају. Младе оплођене женке презимљавају обично под делимично одлупљеном кором дрвета, а у пролеће ће формирати свака своје ново друштво за које ће радилице направити нови осинак.

А у старом осинаку краљица умире. Радилице су потпуно дезорганизоване и понашају се чудно. Друштво пропада и сви његови становници угињавају, а и сам осинак оствљен без заштите убрзо бива разорен.

## ЈАПАНСКА ХРАСТОВА СВИЛОПРЕЉА

Као што и њено име каже, јапанска хрстова свилопреља (*Antheraea (Antheraea) yamamai*) везана је за хрстово дрво (род *Quercus*), јер пре него што се омотају свиленим нитима и претворе у лутку, њене гусенице се хране хрстовим лишћем. Овај лепи крупни лептир живео је све до средине XIX века само у Јапану, када је посредством човека доспео у Европу. Данас је присутан у шумама Италије, Аустрије, Чешке, Мађарске, Словеније, Хрватске, Босне и Херцеговине, Србије и Македоније, а такође је интродукован (унет) у Индију и на Шри Лаку.

Више од хиљаду година у Јапану се хрстова свилопреља гајила ради добијања свиле која је изузетног квалитета, јака и еластична, али није погодна за бојење. Из тог разлога скоро да се више не производи и веома је ретка, али изузетно скупа. Европљани су и сами желели да производе овако фину и добру свилу, тим пре што би њено добијање било знатно јефтиније јер је у Европи хрстова знатно више од дудова. Са том намером 1863. године јапанска свилопреља је најпре донета у Холандију. Убрзо се њено гајење раширило и одомаћило у многим земљама Европе, па и у Војводини која је тада била у саставу Аустро-Угарске монархије. Међутим, квалитет свиле добијене у Европи није био ни приближан оном из Јапана, јер јапанској свилопрељи нису одговарали листови европских хрстова. Гајење јапанске свилопреље у Европи је убрзо напуштено, али је лептир остао и то у природи.

Августа 1868. године из узгајалишта сеоског учитеља у месту Велики Слатник у Словенији велики број лептира побегао је у околне шуме. Мада је



покушај узгајања јапанске свилопреље пропао, мештани су неколико година касније гусенице пронашли на грабу. Од тада, на зидовима сеоских кућа у близини лептири се редовно виђају. Десет година касније уловљени су и први примерци у Љубљани. Јапанска свилопреља се обично не јавља у великом броју, али повремено ипак долази до њеног пренамножења и тада изазива голобрст у храстовим шумама. Највећа градација ове врсте код нас је забележена у периоду 1960–1962. година у Срему у лужњаковим шумама код Сремске Раче. Од тада се тек повремено јавља у већем броју и то на мањим површинама лужњакових шума доњег Срема.

Лептир јапанске храстове свилопреље има распон крила 11–15 *cm*, и атрактивног је изгледа. Боја крила јако варира, од жуте преко светлоокерсмећих нијаси и рђастосмеће боје, па до сиве. У средини оба пара крила налази се по једно прозирно „око“ које је оивичено правилном кружном шаром разних нијанси жуте боје. Између окастих шара и спољне ивице оба пара крила налази се по једна попречна уска пруга беле или рђасте боје која може бити оивичена тамнијом или светлијом нијансом, зависно од форме. Лептири се појављују (роје) у периоду август–септембар, активни су ноћу и привлачи их светлост (фотофилни су). Живе веома кратко, не хране се и њихова једина улога је да женке након оплодње положе јаја која презимљавају на дрвећу. Гусенице се појављују од средине априла до средине маја, а њихово развиће пролази кроз пет ступњева и завршава се крајем јуна. Интезивно се хране листовима храста, мада привремено могу да једу и листове граба, бреста, клена, глога и дивље руже. Одрасла гусеница, обично дуга до 9 *cm*, светозелене боје и дуж бокова са две јаркожуте пруге, такође је атрактивног изгледа. Крајем јуна на доњим деловима крошње, или на жбунастом растињу, плете кокон између неколико листова које је претходно повезала

паучинастим нитима и ту прелази у стадијум лутке. Лутка, дуга око 3,5 *cm*, налази се у јако компактном издужено-овланом кокону, дужине до 4 *cm* и ширине око 2 *cm*, испреденом од најфинијих свиластих нити жуте или зелене боје, из кога се током августа појављују млади лептири.

## ЈЕЛЕНАК

Овај величанствени и уједно највећи тврдокрилац који живи у Европи изразито је термофилна врста. Јеленак (*Lucanus (Lucanus) cervus cervus*) настањује светле и топле шуме, пре свега храстове, али се може наћи и у другим листопадним шумама, па чак и у урбаним срединама уколико у парковима, баштама и двориштима женка може да пронађе одговарајуће место за полагање јаја.

Својом величином и необичним изгледом, а нарочито снажно развијеним горњим вилицама у облику јеленских рогова, одувек је привлачио пажњу уметника. Тако га је још 1505. године у природној величини насликао чувени немачки сликар Албрехт Дирер (*Albrecht Dürer, 1471–1528*). Његова природна реакција да остаје непокретан када му се приближи неки објекат чини га привлачним и за фотографисање. Јеленак је такође занимљив и због непоштедне борбе коју мужјаци, у стилу старогрчких рвача, воде за наклонст женки, што иначе није уобичајено међу инсектима.

Данас јеленак можда води своју последњу борбу – борбу за опстанак на Земљи. Нагло смањење шума и уситњавање његових природних станишта довели су га у последњих 40 година на руб опстанка. Томе су допринеле и мере такозваног „шумског реда“ којима се инсистира на уклањању свих остатака након сече дрвећа у шуми. То за ларву јеленка значи потпуно ускраћивање како извора хране тако и склоништа јер живи у рупама у старим дрветима или трулим пањевима. Услед тога што се споро креће по подлози јеленак често страда и на савременим путевима. Такође је лак плен бројних



Јеленак (Албрехт Дирер, 1505).

предатора као што су: лисице, слепи мишеви, јежеви, мачаке и свиње, а данас се за његово потискивање посебно још оптужују свраке. Овакав сплет негативних околности чини јеленка у борби за опстанак веома рањивом врстом па у многим европским земљама, као и код нас, има заштићени статус.

Глава, предње груди и трбух мужјака, који може да достигне импозантну дужину до 8,5 *cm*, црни су и слабо сјајни, док су предња крила (елитере) и горње сјајне вилице црвеносмеће до црносмеће боје. Женка је нешто мања (до 5,5 *cm*) и често загаситијих боја. Занимљиво је да без обзира на величину и застрашујући изглед својих вилица мужјак има слаб угриз, док женка, која има мању вилицу, може да угризе прилично јако и болно.

Животни циклус јеленка траје 2–7 година, при чему у полно зрелом стадијуму (који се не храни) живи до 90 дана, док је најдуже у стадијуму ларве (4–6 година). Стога дужина животног циклуса једне јединке пре свега зависи од квалитета хране која

је ларви на располагању, а коју чине угинула трула дрвета, првенствено храста и букве. Посебно им одговара мртво дрво које је нападнуто такозваном белом трулежи, јер је оно делимично разграђено, те ларве троше мање енергије за његово уситњавање. За привлачење и освајање женки пресудну улогу имају застрашујуће горње вилице мужјака. Игра започиње шепурењем, односно подизањем и широким растављањем вилица, а у знак упозорења другим мужјацима често се пропињу на задња два пара ногу како би изгледали што већи. Уколико се супарник не повуче долази до рвачке борбе попут оне у грчко-римском стилу, и тада су у стању да својим вилицама противника подигну и збаце са гране. Код мужјака је инстинкт за парење толико снажан да често покушава да се пари и са угинулом женком, или са једном женком истовремено покушавају да се паре четири мужјака. Женка полаже јаја у коморицу коју прави у земљи у близини храстовог пања, гомиле трулог листопадног дрвета, или чак компоста, након чега угуба. Одрасле ларве су дуге до 10 *cm* и имају оштре вилице којима цепају влакна дрвета којима се хране. После неколико година ларва силази у земљу где на дубини до 20 *cm* гради чврсту луткину колевку величине песнице, у којој прелази у стадијум лутке. Три месеца касније развија се млади јеленак који у земљи остаје све до маја, када се пробија до површине земље и креће у потрагу за женкама.





Гала на букви (*Fagus sylvatica*), изазивач буквина мува галица (*Mikiola fagi*) (Јастребац 2011, фото М. Никетић).

## ГАЛИКОЛНИ ИНСЕКТИ И ГАЛЕ

Хипертрофије биљног ткива, познате под називом гале или гуке могу настати под утицајем различитих абиотичких, биотичких и антропогених фактора. Велики број организама као што су вируси, бактерије, гљиве, нематодe, ериофиде, инсекати и др. могу проузроковати настанак гала на, и унутар биљног ткива. Сматра се да само у Европи постоји преко 250 врста инсеката из редова тврдокрилаца (*Coleoptera*), лептира (*Lepidoptera*), опнокрилаца (*Hymenoptera*), мува (*Diptera*) и *Homoptera* у који спадају биљне ваши, који изазивају гале на дрвенастим биљкама. Занимљиво је да међу њима чак 170 врста изазива гале на храстовима (род *Quercus*). Иначе гала је за ларве инсеката извор

хране, али и током њиховог развића заштита од негативних спољашњих утицаја.

Гале настају као последица исхране и развоја ларви галиколних инсеката, односно излучивања тзв. цецидогених супстанци унутар биљке домаћина. Ове материје су продукт секреторних жлезди ларви и специфичне су за врсту. Код биљке домаћина изазивају интензивну деобу ћелија околних ткива (пролиферација) и његову специфичну деформацију (диференцијацију), што за последицу има формирање гале. Само је за мали број врста галиколних инсеката утврђено да настанак гале изазивају дејством секрета полних хормона женки. За време полагања јаја женке легалицом пробијају ткиво биљке домаћина и на том месту се затим формира калусно ткиво.

Образовање гале може се посматрати и као својеврсна реакција биљке домаћина на присуство страног организма, јер се ларва галиколног инсекта на неки начин понаша као паразит биљке. Међутим, велика разноврсност форми гала на истој биљци, и истом органу биљке, коју изазивају различити галиколни (цецидогени) инсекти говори и о томе да и биљка са своје стране утиче на образовање гала. Иако галиколни инсекти образују гале за развој својих ларви, ту такође живи и огромни број других организама, повезаних како са галом и изазивачем гале, тако и међусобно, у сложу еколошку



Гале на храсту (*Quercus pedunculiflora*), изазивач осица *Neuroterus numismalis* (Неготин 2011, фото М. Никетић).

целину. Галиколну заједницу у основи чине две групе организама: примарни и секундарни, који су међусобно различити али тесно интегрисани. Примарна група везана је за галу у активној фази развића, односно док је насељена галиколним инсектом. Након што галиколни инсект напусти галу њу насељава секундарна група организама који се често означавају и као сукцесори. То су пре свега различите гљиве, микофагне и грабљиве гриње, мицетофагне нематодe, грабљиве стенице, мрави и многи други организми.

Као заштиту од предатора, на пример птица, како саме гале тако и њеног домаћина, неке врсте гала садрже знатне количине танина (30–60%). Зато су се од давнина масовно сакупљале и користиле, нарочито у земљама око Средоземног мора. Посебно су сакупљане гале које у шумама храстова цера и медунца изазивају врсте *Biorhiza pallida* и *Andricus gallaetinctoriae*. Из њих је потом

изолован танин и употребљаван у индустрији боја, штавила, мастила и лекова. Тако су гале биле важан артикал у међународној трговини, а њихово сакупљање је представљало значајни додатни извор прихода. Међутим, како је за индустријске потребе синтетички танин већ одавно потпуно истиснуо природни танин, технологија његовог добијања из гала је напуштена.

У нашим шумама галиколни инсекти се данас посматрају само као штетни. То би се могло оправдати тиме што су гале често изузетно бројне, а понекад и масовне. Сходно томе значајни део храњивих материја троши се за њихов пораст, а не за раст биљке домаћина. Ипак, преовлађује мишљење да у газдовању шумама гале имају углавном мали економски значај. Њихов утицај на општи пораст шума по правилу је мали, и може бити значајан само код младих биљака, или у храстовим шумама где су гале и иначе најразноврсније и најбројније.



Гале су најразличитијих облика, величина и грађе, али су увек карактеристичне за поједине врсте галиколних инсеката. Препознатљиви облик гале настаје као интеракција између биљке домаћина, инсекта изазивача гале и биљног органа на коме се гала формира. Стога се на основу изгледа и грађе гале, врсте биљке домаћина и органа биљке на коме се развила, може одредити и врста инсекта која ју је изавала. Иначе, галиколни инсекти су високо специјализовани у погледу избора биљке домаћина. Најчешће су везани само за једну врсту, или за неколико врста из истог рода, а не ретко и само за одређени део биљке. Тако постоје гале корена, стабла, коре, грана, листова, цветова, плодова, терминалних тачака раста итд.

У погледу структуре гале могу бити са једном комором у којој живи само једна ларва, или са више комора и тада у њима живи већи број ларви. У погледу грађе постоје гале код којих су ткива, по грађи и распореду, иста као и код биљке домаћина, с тим што су поједини делови биљног ткива увеличани, односно задебљали. Насупрот томе постоје гале код којих је хистолошка грађа изузетно сложена, и различита од грађе биљке домаћина. Оне се састоје од спољашњег јако задебљалог епидермиса (који може имати разноврсне додатке у виду длака, брадавица, бодљи, простих или разгранатих трнова) и дебелог слоја паренхимских или сунђерастих нежних ћелија богатих хранљивим материјама, са или без спроводних судова. У унутрашњости су коморе у којима живи једна или више ларви. Ове коморе могу бити обавијене слојем чврстих биљних, звездастих, склеренхимских ћелија јако задебљалих зидова. У зависности од врсте слојеви су различити и нису увек сразмерно развијени, нити јасно одвојени.

Други организми који користе гале могу бити из категорије инквилина или паразитоида. Инквилини, или нежељени гости, су инсекти који живе у галама и хране се њеним сочним ткивом,



Гала на храсту (*Quercus dalechampii*), изазивач осица *Andricus caputmedusae* (Копачић 2011, фото М. Никетић).

али не ремете знатно развиће ларве изазивача гале. Треба нагласити да галиколни инсект и инквилин не ступају у конкуренцију (конкуренцију), што се пре свега постиже положајем њихових ларви унутар гала, брзином развића појединих ступњева итд. Као инквилини често се јављају различите врсте трипса, тврдокрилаца, лептира, двокрилца, опнокрилца и др. Другу огромну групу чине паразитоиди галиколних инсеката и инквилина као и њихови хиперпаразитоиди (паразитоиди примарних паразитоида). Колика је то армија најбоље илуструје податак који је 1968. изнео Фулмек који је утврдио да у западноевропској фауни на 600 врста галиколних инсеката паразитира чак око 2200 различитих врста инсеката. Према томе без обзира на дебљину и тврдоћу заштитног слоја гала ова армија паразитоида увек знатно редукује бројност галиколних инсеката.

У галама се могу јавити и многи други организми који на различите начине користе присуство високохрањивих материја и сукулетност

ткива гале. Веома је занимљив и доста проучаван однос који се успоставља између галиколних цецидомида из рода *Asphondylia* и гљива из рода *Macrophoma*. Тако је на пример луковичаста, једнокоморна гала (висока 3–5 mm, широка 4–6 mm), коју унутар лисних пупољака трњине (*Prunus spinosa*) изазива врста *Asphondylia pruniperda*, густо обрасла слојем хифа гљиве из рода *Macrophoma*. Ларва која се развија у комори унутар гале храни се њеним сочним ткивом само у почетним стадијумима, док се касније храни хифама гљиве. Све док се ларва активно храни мицелија гљиве је снежнобела. То је тзв. трофичка фаза развоја гале, и у њој се интезивно развијају све три компоненте: гала, ларва и мицелија гљиве. Построфичка фаза настаје када ларва прешавши у стадијум лутке престане да се храни. Тада се завршава и развој саме гале, што доводи до низа промена структурне, физичке и хемијске природе. Промене у ткивима гале прате и промене мицелије чија се боја мења од снежнобеле преко сиве (када је ларва одрасла) до црне (стадијум лутке). Тесна узјајамна повезаност ових живих бића огледа се у томе што ларва својом исхраном и продукцијом метаболита активно утиче на развој мицелије гљиве, која с друге стране у сочном и хранљивом ткиву гале налази идеалне услове за развиће. У случајевима када ларва угине, мицелија нагло буља и прожима целокупно ткиво гале избијајући и на њену површину. Уколико се пак гљива спорије развија, или се не развије уопште, развиће ларве је знатно успорено а често ларва и угине.

Гале су по правилу интересантног, понекад и необичног облика и често привлаче пажњу, тако да у многим музејима, и научним и образовним институцијама постоје богате и занимљиве збирке. Природњачки музеј у Београду, углавном са подручја Балкана, има збирку од 1000 табака хербаризованих биљка са галама које је изазвало 300 врста мува галица (*Cecidomyiidae*) коју је

поклонила др Душка Симова Тошић, редовни професор Пољопривредног факултета у пензији, која се између осталог бавила и истраживањем ове групе инсеката.

## СМРТ БРЕСТОВА

Спрега брестових поткорњака из рода *Scolytus* (*S. ensifer*, *S. kirschii*, *S. laevis*, *S. multistriatus*, *S. pygmaeus*, *S. scolytus*, *S. sulcifrons*) и гљиве *Ophiostoma ulmi* проузроковала је највеће епифитоције\* које су до данас забележене у шумарству, и готово довеле до нестанка бреста. Поткорњак током допунске исхране на границама здравих стабала преноси споре гљиве и тако омогућава њено ширење, а гљива изазива сушење брестових стабала и припрема их за насељавање нових генерација поткорњака које могу да се развијају само на свеже угинулим стаблима.

Сушење брестова услед синхронизованог деловања поткорњака и гљиве названо је Холандска болест брестова, јер је у Холандији уочена само годину дана након што је гљива *Ophiostoma ulmi* први пут описана у Француској 1918. године. Холандска болест брестова харала је Европом у периоду 1940–1950, а у још већем интензитету појавила се седамдесетих година прошлог века када су брестови као економски важне врсте дрвећа практично уништени. Тако је 1966. у Холандији био изгубљен 71% стабала, а у периоду 1970–1978. у јужној Енглеској више од 75%. У Северној Америци, где је гљива први пут забележена 1930. године, у држави Квебек (Канада) је за 20 година убила више од 600.000 стабала америчког бреста (*Ulmus americana*), док је годишња штета само у Мичигену процењена на износ од 30 милиона долара.

Као последица ове опасне болести данас у шумама преовлађују млада стабла бреста, често жбунасте форме, која већ после неколико година плодношења бивају нападнута брестовим поткорњацима и гљивом *O. ulmi*. То је само један од

\* Епидемија која се појављује код биљака.



примера када поремећај природне равнотеже веома сложених односа унутар шумских заједница може на крају да доведе скоро до нестанка једне врсте дрвета.

Можда звучи парадоксално, али изгледа да је ишчезавање стабала бреста најефикаснији начин одбране од Холандске болести брестова. Са нестанком великих стабала бреста преносиоци гљиве поткорњаца *Scolytus scolytus* и *S. laevis* у нашим шумама постали права реткост а тиме је нестала и њихова векторска улога у ширењу ове болести. Ова драстична метода је примењена у Сједињеним америчким државама у периоду 1933—1938. када је у покушају да се болест заустави уклоњено више од 2,5 милиона стабала.

Шта је то што поткорњака пресудно везује за брест, толико да са његовим угинућем и опстанак инсекта долази у питање? Одговор је једноставан, брест је за поткорњака извор живота, јер се ту размножава и храни.

Током маја полеће прва генерација поткорњака. Они се допунски хране на младим гранчицама у крунама живих стабала бреста. Када полно сазру траже погодна места за заснивање легла на умирућим или свеже посеченим стаблима бреста на којима се једино могу развијати. Дебљина коре на гранама и деблу које ће женка изабрати за заснивање свога легла зависи од врсте *S. laevis* и *S. scolytus* које се задржавају на доњим дебљим деловима дебла а *S. multistriatus* на горњим тањим. Доње дебље гране насељавају *S. ensifer* и *S. kirschii*, а најтање гране *S. pygmaeus*. Мада постоје и бројна одступања од овог распореда, чињеница је да ни један део дрвета није поштеђен. Код већине врста женка изгриза једнокрак вертикалн матерински ходник, у чијем зиду прави мале овалне коморице у које полаже по једно јаје. Ларве управно на матерински ходник граде хоризонталне ходнике који су у почетку паралелни, а касније се лепезасто разилазе. Потпуно одрасле ларве на крају ларвених

ходника граде овалне коморице (луткине колевке) унутар којих прелазе у лутку. Током јула или августа полеће друга генерације поткорњака која након парења заснива нова легла. Њихов развој ствара нови систем ходника у дрвету бреста у којима ће потпуно одрасле ларве презимети. Тако као резултат развића поткорњака настаје сплет ходника, односно слика изгризина која се оцртава на кори и бељници бреста, карактеристична за сваку од седам врста.

Најзначајнији моменат који поткорњаке чини одговорним за смрт бреста јесте када у потрази за храном младе одрасле јединке у крошњама здравих стабала изгризају кору граница, или праве кратке ходнике све до сржи. Пошто на себи носе споре гљиве *O. ulmi*, са којом живе у симбиози, преносе их на свеже оштећена биљна ткива где оне клијају. Али откуда споре гљиве *O. ulmi* на младим поткорњацима? Гљива у свом развоју формира два стадијума, савршени перитецијски и несавршени конидијски. Њена плоносна тела се могу образовати на заклоњеним влажним местима под мртвом кором где су идеални услови за њихово образовање управо у ходницима поткорњака.

Споре клијају у оштећењима на дрвету која су изазвали поткорњаци. Са заражених гранчица мицелија гљиве се релативно брзо шири до спроводних судова у којима се као одговор биљке на заразу ствара гумозна материја звана тила. Што се зараза више шири ствара се све више тила које испуњавају спроводне судове и тако успоравају или потпуно онемогућавају проток воде и минералних материја од корена до листова. Без основних супстанци листови не могу да производе органске материје и услед недостатка хране дрво се суши и умире. Поред тога, гљива лучи и фермент редуктазу који нитрате претвара у јако токсичне нитрите који у ћелијама листова изазивају коагулацију и тако спречавају фотосинтезу. Сушење старих стабла траје неколико година (хронични тип), а почиње од најтањих грана да би се затим ширило на дебље

све док не захвати цело стабло. Код младих стабала Холандска болест брестова може да доведе до сушења у току само једне сезоне (акутни тип).

Између суседних стабала гљива може да се шири и без помоћи поткорњака, тзв. природним калемљењем корена. Тада се услед развоја у приземном делу стабла дрво релативно брзо суши, а у шуми се болест испољава у виду кружних површина са осушеним брестовима. Поткорњаци међутим преносе споре *O. ulmi* на веће раздаљине и зато је њихово учешће у ширењу Холандске болести брестова пресудно у настанку епифитоција.

## ЗАШТИЋЕНИ НЕПРИЈАТЕЉ

За ову нашу највећу стрижибубу, познату као велика храстова стрижибуба (*Cerambyx cerdo*), која у одраслом стадијуму достиже дужину и до 5,5 *cm*, може се рећи да је врло пробирљива. За полагање јаја бира стара али потпуно витална стабла, и то оне његове делове који су у касним поподневним часовима обасјани косим сунчевим зрацима. Зато у шуми највише напада усамљена стабла на јужним и југозападним позицијама, насељавајући их доње, односно комерцијално највредније делове. То су пре свега храстови (род *Quercus*) а ређе буква (*Fagus*), питоми кестен (*Castanea*), орах (*Juglans*), граб (*Carpinus*), брест (*Ulmus*), јабука (*Malus*) и јасен (*Fraxinus*). Једном насељено стабло стрижибуба напада стално, из генерације у генерацију, све док га потпуно не осуши.

Шумари је сматрају смртним непријатељем јер осим физиолошке штете на дрвету потпуно обезвређује техничку вредност дрвне масе. За то је уствари најодговорнија ларва која у дрвету проводи 3, понекад и 4 године, обилато се хранећи огромном количином дрвне масе и остављајући за собом дугачке и широке ходнике. Ларвени ходници велике храстове стрижибубе су на пресеку елипсасти, са већим пречником 5 *cm* и мањим 2,5 *cm*, а могу бити дуги и до 1 *m*.

Сеча шуме и примена мера „шумског реда“ довели су до тога да ова врста у Европи, као и у нашим храстовим шумама, постаје све ређа. Због тога је, упркос томе што се сматра штеточином, код нас и у многим европским земљама у категорији законом строго заштићених врста.

Ларве, које су дуге до 9 *cm*, сматране су у старом Риму за нарочити специјалитет, и припремљене на посебан начин служиле су се само одабраним гостима. У данашње време изгубиле су кулинарски значај, али то надокнађују значајем који су стекле у производњи ексклузивног намештаја. Наиме, у неким развијеним земљама све је траженији намештај израђен од пуног храстовог дрвета којег су оригинално и непоновљиво „изрезбариле“ ларве велике храстове стрижибубе. Не треба ни рећи да је овај необични и скупоцени намештај такође намењен само одабранима.

Одрасли инсекти, који се препознају по црној и црвеносмеђој боји и веома дугим пипцима, појављују се у мају и јуну, а често се виђају у шуми како се одмарају на стаблима. Након парења женка положи 100—450 јаја, појединачно у пукотине коре на дрвећу, али и на пањевима свеже посечених стабала. Ларве се убушују између коре и бељике и хране се систематски бушећи неправилне змиљолике ходнике, густо набијене црвоточином. Ту проводе зиму, а идућег пролећа крећу још дубље у дрво. Поново презимљавају и следећег пролеће продиру све до сржи дрвета. Иначе ларве се развијају само у живом дрвету, мада последњу годину развића могу да доврше и у посеченом стаблу. У августу или септембру ларва је потпуно одрасла и гради један кратак кукасти ходник, дуг до 5 *cm*, а на његовом крају овалну луткину колевку у којој прелази у лутку. Након пет до шест недеља формира се млади имаго који након презимљавања у мају или јуну следеће године излази градећи елипсасти излетни отвор.

Александар Стојановић



## СМАРАГДНА ЛЕПОТИЦА

Чини се да у крошњама дрвећа увек има птица и да им као становницима неба оно и припада, а да баре припадају жабама. Међутим ћудљива природа је направила и неколико изузетака, и између осталог једној жаби доделила да живи на дрвету. Ма колико то чудно звучало, али овај простор је освојила једна мала зелена жаба, по имену гаталинка (*Hyla arborea*), позната и као крекетуша. За разлику од других врста жаба које на нашим просторима живе у води, земљи и приземној вегетацији, одрасле гаталинке везане су за дрво и сунчане ивице шума. Ово станиште напуштају само у сезони парења и размножавања за које им је ипак потребна водена средина.

Гаталинка је током дана мање активна и дрво је за њу тада идеално склониште од непријатеља. Када падне ноћ у крошњи дрвећа лови разне инсекте и њихове ларве (тврдокрилци, стенице, гусенице, мрави, двокрилци), пауке и пужеве, и тако безброј штетних инсеката заврши у њеним устима. Стрпљив је и упоран ловац и често може и да скочи за пленом и да га ухвати у лету. За разлику од других врста жаба не храни се осамом нити инсектима налик осамом.

За живот и лов на дрвету веома су важна проширења у облику јастучића (дискова) која гаталинка има на врховима свих прстију, а која

Гаталинка у зеленом руху међу цветовима дуње  
(Баваниште 1985, фото М. Живковић)



Гаталинка је прилагодила боју свог тела боји коре на грани крушке  
(Баваниште 1987, фото М. Живковић)

донекле подсећају на шаре аутомобилских гума. То јој омогућава да се чврсто припија уз подлогу и тако веома вешто пење по дрвећу и другом растињу. Лепљива кожа на доњој страни главе и трбуха омогућава да се добро и чврсто држи и на лишћу. Гаталинка је и веома добра скакачица јер има толико издужене ноге да јој пете досежу до испред очију. Тело ове најмање европске жабе, дуго свега 4–5 cm, са горње стране је глатко, једнобојно и сјајно, обично светлозелене боје. Међутим гаталинка има способност да мења боју горње стране тела у сивозелену, мрку или сивкасту и да је тако усклади са бојом подлоге. На тај начин се перфектно камуфлира, мада се боја мења и услед нагле промене неког од спољашњих фактора, као и услед осећаја глади и бола. Забележено је и појављивање потпуно црних (меланистичних) гаталинки, као и плавих којима у кожи недостаје жута боја.

Ана Пауновић

## ДЕТЛИЋИ

Највећи број врста детлића живи у шумским стаништима, а у погледу хране и гнезда претежно су везани за дрво. Природа им је подарила велики и јак кљун чији је врх оштар као длето, и којим снажно ударају у кору стабла да би издубили рупу за гнездо или дошли до укусног залогаја. Узастопном ударању по дрвету, које производи карактеристични звук, детлићи прибегавају и у време парења, или да би својој околини послали неки сигнал. Ови веома снажни узастопни ударци о тврду подлогу за детлиће били би погубни да нису добро заштићени нарочитим прилагођеностима. Мозак им је врло мали и има нарочити положај у лобањи, а неколико милисекунди пре удараца кљуна у кору преко очију се навлачи мембрана која их штити од опилјака дрвета. Језик детлића је савршено погодан за заvlaчење испод коре дрвета и изvlaчење инсеката и ларви. Дуг је, лепљив и снабдевен чекињама окренутим уназад. На дрвећу у нашим шумама срећу се: црна жуна (*Dryocopus martius*), зелена жуна (*Picus viridis*), сива жуна (*Picus canus*), велики детлић (*Dendrocopos major*), мали детлић (*Dendrocopos minor*), сеоски детлић (*Dendrocopos syriacus*), велики шарени детлић (*Dendrocopos leucotos*), средњи детлић (*Dendrocopos medius*), тропрсти детлић (*Picooides tridactylus*) и вијопава (*Jynx torquilla*).

## ЦРНА ЖУНА

Иако је плашљива птица осетљива на узнемиравање, и не трпи присуство људи, ипак се лако препознаје по сјајноцрном перју и црвеној „капици“ на темену главе. Уз то је и крупна, и са величином од 45 cm највећа је птица у породици детлића на простору Европе. Распрострањена је у областима са умерено континенталном климом, у планинским пределима до 2000 m н. в, а насељава мешовите буково-јелове и четинарске шуме. Ту је дрво њен главни дом и извор хране. Крећући се у скоковима од подножја



Гачац (*Corvus frugilegus*) на платану (Београд 2010, фото В. Васић)

према врху, у потрази за храном систематски претражује дрво тако што наизменично лупка кљуном о кору и ослушкује инсекте који су испод ње. Разни паразити дрвећа, као што су поткорњаци, затим ларве, лутке и одрасли мрави, па чак и мали пужеви, тешко да ће избећи дугачком и на врху кошчатом жунином језику, прекривеном са 4–5 пари уназад постављених „чекиња“. Велику помоћ у изvlaчењу инсеката пружа и густе и лепљиве секрет који луче пљувачне жлезде, а који као и код свих детлића прекрива језик.

У рупи на високом дрвећу, најчешће букви, мужјак и женка у време гнежђења заједно праве гнездо. Женка полаже 4–8 јаја, а бригу о младунцима воде оба родитеља. Иначе ван сезоне гнежђења црне жуна живе усамљеним животом, а спарују се по моногамном систему: један мужјак–једна женка.

Опстанак црне жуна је нераскидиво повезан са постојањем шума, а доведен је у питање њиховом интензивном сечом, што је за ове птице равно уништавању неопходних станишта.



## ЗЕЛЕНА ЖУНА

Мада као и црна жуна на глави има црвену „капу“, од ње се јасно разликује по доминацији зелене боје перја које је на леђима тамније. Велика глава и снажни кљун зелене жунае, као и кратке јаке ноге, не чине само препознатљив облик тела детлића, већ показују и да је ова птица прилагођена за живот на дрвету. Захваљујући карактеристичним ногама лако и безбедно пузи по стаблима, а снажни кљун јој је незаменљив за прављење гнезда у дупљама старијег дрвећа. На тај начин живот ове врсте везан је за шуму и за дрво, мада се за разлику од осталих детлића храни првенствено ларвама и одраслим мравима које углавном налази на земљи. Зелене жунае су станарице и показују територијално понашање током читаве године. Женка полаже 4–6 јаја на којима леже оба родитеља, смењујући се на свака 2 сата, а и о младунцима се брину заједнички.

## ВЕЛИКИ ДЕТИЉ

Мужјаци имају јаркоцрвено теме, али и подрепак, док је код женки глава без црвог перја. На телу је перје код оба пола у комбинацији црних и белих поља, због чега је познат и као велики шарени детлић. Живи у шумским стаништима у целој Европи и Азији, и веома је чест како у листопадним и зимзеленим шумама, тако и у парковима и воћњацима. Дрво му обезбеђује храну, а користи га и за гнежђење. Као и остали детлићи велики детлић има веома дугачак лепљив језик који завлачи у рупе и пукотине и испод коре проналази инсекте и ларве којима се храни, а тако помаже и у одржавању здравља шуме. Такође, понекад се храни плодовима дрвећа, углавном лешницима, па доприноси њиховом расејавању. Гнездо прави у дупљама које углавном дуби у старијем дрвећу које је већ у фази труљења. Иако прављење одговарајуће рупе траје око 25 дана, у наредним годинама се веома ретко користи она у којој је већ било гнездо, већ врло често у истом дрвету прави нове рупе. Мужјаци



Шпански врабац (*Passer hispaniolensis*) слади се урмама (Тунис: Махдија 2010, фото В. Васић).

великог детлића током целе године бране територије на којима се гнезде. Већ крајем марта женка снесе 5–7 јаја на којима наизменично леже оба родитеља, а након излегања младе хране заједнички.

## КРАТКОКЉУНИ ПУЗИЋ

Краткокљуни пузић (*Certhia familiaris*) живи у старим листопадним и четинарским шумама, мада понекад залута и у паркове, па чак и у баште. Током целог свог живота пузић је упућен на дрво, па је и савршено дизајниран за живот на дрвету. Захваљујући кратким ногама вешто се пење по дрвећу, у чему као неки подупирачи помажу и крута пера у репу, а смеђа боја перја на леђима чини га скоро неприметљивим. У потрази за храном спирално пузи уз стабло и својим дугачким танким и на врху благо повијеним кљуном из пукотина у кори скупља инсекте и паукове. Гнезди се у шупљинама дрвећа, али их не прави сам већ користи постојеће. Најрадије свија гнездо испод одваљене коре дрвета. Женка снесе 5–6 јаја која су бела, али на ширем крају имају веома бледе розикасте пеге. Иако само женка лежи на јајима, о младима се брину оба родитеља.

## ШУМСКА СОВА

Као што јој и име каже шумска сова (*Strix aluco*) насељава шумска станишта, али се приближила човеку и у урбаним срединама живи у парковима. Свој плен лови ноћу, док дан проводи на дрвету, на грани у крошњи или на отвору неке рупе. Стојећи тако приљубљена уз дрво, смирена и непомична, заштићена камуфлажним сивкастосмеђим до риђим перјем, и не пуштајући гласа од себе, скоро да је невидљива. Али њене очи будно прате све шта се око ње дешава. Дневна светлост јој у томе ни мало не смета, јер је осетљивост њених очију на светлост иста као код човека. За разлику од већине осталих сова које добро виде ноћу, шумска сова није способна да види у потпуном мраку. Као и човеку непоходна јој је макар слаба светлост, на пример месечина. Стога је за њене ноћне походе далеко значајнији слух који је усавршен асиметрично постављеним ушним отворима. Зато шумска сова уопште не мора да види свој плен, довољно је да чује његово кретање и тачно зна у ком правцу да се устреми. Мишеви, волухарице и мање птице, па чак и нека рибица у оближњој реци, скоро да немају никакве шансе да преживе ако их је чула сова која на њих вреба са оближњег дрвета. За шумску сову дрво је важно и у време гнежђења јер користи напуштене дупље веверица, а понекад и напуштена гнезда сврака, која су такође на дрвету. Шумске сове живе у паровима и остају заједно до краја живота. Женка полаже 2–3 јајета из којих се младунци излежу након 30 дана. Првих десет дана женка храни младунце уловом који доноси мужјак, а затим оба родитеља заједно лове и хране младунце.

## БРГЉЕЗ

Бргљез (*Sitta europaea*) је код нас једна од најчешћих птица која се среће у шумским стаништима. Иако најрадије живи у старим храстовим и буковим шумама, насељава и све

остале типове шума, и то на свим надморским висинама, а залази и у воћњаке. Гнезди се у рупама на дрвећу, које не дуби сам али их дотерује (дограђује или сужава отвор користећи блато), а и храну проналази на дрвету. Слично детлићима и пузићу, бргљез има јаке ноге и кратак реп што му омогућава лако пузање уз дрво, али је његова специјалност то што једини може да пузи и низ стабло, главом надолу. Током лета на дрвећу сакупља инсекте, пауке и друге бескичмењаке користећи свој дугачки кљун да их дохвати и извуче из пукотина у кори и испод коре. Међутим, кљун је и јак и представља добру алатку којом у јесен и током зиме разбија лешнике и орахе које је претходно углавио и учврстио у некој мањој рупи на дрвету. На тај начин помаже и расејавање ових врста дрвета. Бргљез је и заштитник дрвета јер своје младунце храни гусеницама које једу младе листове и тако оштећују дрво. У гнездо у рупи обложеној кором дрвета и травом женка снесе 5–8 белих јаја са црвеним тачкицама, на којима лежи сама, али мужјак помаже у храњењу младих.

## ВЕЛИКИ ТЕТРЕБ

Иако се велики тетреб (*Tetrao urogallus*) гнезди на тлу, а током већег дела године се храни листовима и плодовима боровнице и травом, зиму не би преживео без дрвећа. Када снег прекрије ниско растиње његова исхрана у потпуности зависи од иглица бора (*Pinus*), јеле (*Abies*) и смрче (*Picea*), као и од пупољака букве (*Fagus*) и јаребике (*Sorbus*). С обзиром на то да живи у северној Европи и западној и централној Азији, у планинским пределима где се снег дуго задржава, шума и то четинарска, стара и добро развијена, услов је његовог опстанка. Стога поред лова и узнемиравања током сезоне гнежђења, за тетреба главну претњу представља уништавање шуме која је његово једино станиште. У Србији је тетреб редак, живи на свега неколико високих планина, и јако је угрожен, па је лов у Србији забрањен.



Међутим, дрво је за тетреба важно и када зима прође, односно од марта до маја, понекад и јуна, у време међусобног надметања мужјака за територију за гнежђење. У недостаку погодне стене тетреб ће искористити истурену грану да се на њој шепури и пева из свег гласа. Иако је током већег дела године повучен, тих и скоро невидљив, потпуно заборављајући на опрезност, стоји незаштићен на грани, поносно подигнуте главе, размакнутих крила и раскошно раширеног репа, буквално слеп и глув за све што се око њега дешава.

## ОРАО КРСТАШ

Овај величанствени господар неба воли отворена пространства и по правилу насељава степе и полупустиње, а понекад и велике пољопривредне површине. На таквим стаништима ништа му не заклања видик док у потрази за храном крстари небом. Међутим, да би орао крсташ (*Aquila heliaca*) изабрао неко подручје да се на њему настани, поред отвореног простора и обиља хране, као што су ситни сисари, птице, глодари и гуштери, постоји још један услов од пресудног значаја — дрво.

Без усамљеног високог дрвета ниједан простор неће бити привлачан за орла крсташа, јер он баш на таквом дрвету прави своје гнездо. За градњу гнезда, које може бити пречника и до 1,5 m, крсташ користи суве и свеже гране и гранчице, а само гнездо смешта у рашље између дебелих грана које му дају потпору и чврстину. Овакав стратешки положај гнезда омогућава савршену прегледност терена и брзо уочавање приближавања непријатеља, и брзу реакцију. Гнездо је такође лако видљиво и из далека тако да крсташ са велике удаљености може да контролише ситуацију у гнезду и око гнезда. Све ове предности које усамљено дрво пружа орлу крсташу не ретко се окрећу против њега. Овако упадљиво гнездо је не само лако видљиво, већ и лако доступно чему не могу да одоле несавесни ловци и колекционари јаја, али и становници околних места или пролазници. Тако је орао крсташ изложен узнемиравању и ометању, а врло често и пљачки, рушењу и уништавању гнезда. По правилу то је и крај боравка орла крсташа на тој територији, јер ако неким чудом преживи потражиће ново дрво у неком безбеднијем, сигурнијем и пријатељскијем подручју. Због тога се у Србији свега неколико парова успешно одржава на Фрушкој Гори. У Србију долази већ крајем фебруара, а јесењу сеобу започиње у октобру. Женка по правилу снесе три јајета, али чак иако се из свих излегу младунацу, обично преживи само један кога родитељи успешно отхране.

Далиборка Станковић и Марко Раковић

## • СИСАРИ •

### ВЛАСНИК ХАРЕМА

Средњи ноћник (*Nyctalus noctula*) један је од највећих европских слепих мишева, препознатљив по изразито рићем крзну и дугачким уским тамносмеђим крилима. Оваква крила чине га веома брзим летачем, али и путником на велике удаљености, чак до 1000 km. То овом слепом мишу омогућава да лето проводи у средњој и северној Европи, где се размножава, а да се у наше крајеве спусти да презими. У оба дела свог распрострањења живи у шумама где користи дупље дрвећа. Мужјаци заузимају дупље средином и крајем лета, и ради парења дозивају женке. Успешни мужјак у своју дупљу може да привуче чак и више од 30 женки, и таква група се назива харем. У наше крајеве ови слепи мишеви стижу већ у августу и запоседају старе дупље које су издубили детљићи, или оне настале труљењем дрвета. Ту остају све до првих дана априла када се поново враћају у своја севернија станишта. Дупље дрвећа користе не само као склониште од хладноће и непријатеља већ такође и за формирање породилских колонија у којима одгајају младе. Услед смањивања површина под шумама, које проузрокује човек, средњи ноћник се приближио човеку, нашавши да су пукотине и уски простори на грађевинама у насељима добра замена за дупље у дрвећу. Зато се неретко дешава да у време сеобе кроз отворен прозор у стан улети по неки средњи ноћник, изазивајући сасвим безразложну и неоправдану панику станара.

### ШУМСКА ЛЕПОТИЦА

Куна златица (*Martes martes*) је права шумска зверчица. Не само да живи у шуми и да се кроз крошњу креће веома спретно и брзо захваљујући канџама које може делимично да увуче, већ као склониште радо користи дупље дрвећа и велике шупљине старих стабала у којима се настанује. Али, у недостатку какве добре дупље веома често ће се настанити и у стара птичија гнезда на дрвету,

при чему су јој омиљена она средње великих и већих птица попут сврака, мишара, орлова и црних рода. Куна златица има веома цењено квалитетно меко и густо тамносмеђе крзно, са жућкастобелом мрљом на грудима којој дугује своје име. Од своје рођаке куне белице се разликује управо по густоћи и боји крзна, као и по китњастим репу и већој одлаканости стопала које је код златице скоро потпуно обрасло длаком. Храни се ситним сисарима, птицама, жабама, инсектима, понекад и лешинама, али и шумским бобицама, лешницима, птичијим јајима и медом дивљих пчела. У свом дрвеном склоништу куна се коти три пута годишње, а у сваком летлу може бити чак 7 младунаца. Младунци су потпуно беспомоћни првих недеља живота, па њихово преживљавање зависи од скровитости и квалитета дупље у којој се налази гнездо.

### СПРЕТНИ ШУМСКИ ПЛАНТАЖЕР

Веверица (*Sciurus vulgaris*) цео свој живот проводи на дрвету, и потпуно је зависна од дрвета. Захваљујући витком вретенастом телу и прстима снабденим оштрим дугим канџама савршено је прилагођена да се спретно вере по стаблима и гранама дрвећа. У томе јој помаже и велики китњаст реп који је, као и чуперци на врховима ушију, њен заштитни знак. По боји крзна, која може да варира од тамносмеђе до сивкасториђе, усклађена је такође са бојом коре. Склониште у виду лоптастог гнезда од гранчица, постављеног у рашље грана, прави сама, или користи постојеће дупље са уским отвором. Веверица се у великој мери храни пупољцима дрвећа, а нарочито њиховим плодовима, али има и инстинктивну потребу да прави залихе хране. За чување ових залиха као оставу користи дупље на дрвећу, мада их често закопава и у земљу. Вероватноћа да нађе све закопане плодове је веома мала, поготову зими када се услед снежног покривача изглед станишта мења и када физички



она није у стању да их ископа. Због свега тога многи од ових плодова клијају и временом израсту у ново дрво, па се веверица може сматрати и за корисног плантажера шума јер доприноси расејавању дрвећа. Током зиме веверица троши своје залихе, бар оне које може да нађе, а у најхладнијим периодима зиме пада у зимски сан.

### УКУСНИ СПАВАЧ

Пух (*Glis glis*) је глодар величине пацова, али љупкијег и умиљатијег изгледа. Има сиво, фино и меко крзно и китњаста реп који у случају опасности може да одбаци да би се спасао. Живи претежно у густим храстовим и буковим шумама и већину времена проводи на дрвећу. У топлијем делу године дан проводи скривен у дупљама дрвећа или међу њиховим корењем, а током ноћи постаје активан. Тада се жустро креће кроз крошњу и при том се „свађа“ са својом сабраћом. Током зиме дупље на дрвећу користи као склониште у коме проводи време зимског сна. Не прави залихе хране као веверица, већ се као припрему за зиму интензивно храни током периода када има обиље омиљене хране, као што су шумске бобице, јабуке и лешници, мада понекад једе и кору, листове и цветове. Пух тако накупља велику количину сала коју троши током зимског сна. Месо пуха је веома укусно и у неким деловима његовог распросртањења традиционално се лови из кулинарских разлога. Његово име на енглеском језику би се могло дословно превести као „јестиви“ пух. Током лета када дође време коћења женка прави гнездо у дупљи дрвета или међу његовим корењем. Током сезоне женка само једном окоти 4–9 младунаца који веома брзо расту. Њихова смртност зависи, поред осталог, и од скровитости дрвеног склоништа. Због тога је потреба за добром дупљом у многим шумама веома велика, па пухови често одлазе до насељених места где се радо настањују на таване, у пукотине зидова, па чак и подруме. Пошто у таквим



Пух у својој рупи у деблу.

човековим здањима има пуно материјала згодног за глодање, сматрају их значајним штеточинама. Такође, често се дешава да населе и вештачке кућице које вредни заштитари и истраживачи природе постављају да би помогли опстанак и размножавање птица и слепих мишева. Тада чак и тим благонаклоним љубитељима живог света помрсе рачуне и окрену их против себе.

### СТРАСТВЕНИ ДРВОДЕЉА

Дабар (*Castor fiber*) је највећи европски глодар, док је на свету други по величини, одмах иза јужноамеричке капибаре. Дабар део живота проводи у води и за то је одлично припремљен. Тело му је здепасто, њушка затупаста, уши мале, а кратке ноге су са широким стопалима са по пет прстију. На задњим ногама има пловне кожице које му омогућавају лако кретање кроз воду. У томе помаже и широк, овалан и пљоснат реп, налик на весло, који је црн и покривен крљуштима. Када је под водом, где може да остане чак 4 до 5 минута, дабар има способност да затвори уши и ноздрве, а и очи су му заштићене специјалном мембраном. Специфичност дабра је и непромочиво крзно, чија боја иначе варира од сиве до тамносмеђе и разликује се међу популацијама. У специјалним, тзв. касторалним жлездама лучи се уље, кастореум, којим дабар врло предано и доследно премазује крзно помоћу специјално расеченог нокта на задњим ногама. Како је кастореум веома оштрог и слаткастог мириса дабар га користи и за обележавање своје територије.

Међутим, добра припремљеност дабра за живот у води не би ништа вредела ако поред његове воде не би било и његове шуме коју он до миле воље може да сече и прави своје чувене бране. Поред тога, дабар се храни гранчицама и лишћем дрвета као што су врба (*Salix*), јавор (*Acer*), бреза (*Betula*) и друго дрвеће, а тамо где је то могуће са дрвета радо једе и воће. Према томе живот дабра је нераскидиво везан за дрво, за чије коришћење је одлично снабдевен „алатима“. У устима има кожни набор који спречава улажење воде, што омогућава глодање гранчица дрвећа и испод воде. Два горња и два доња, са предње стране тамнонаранџаста секутића су крупни и снажни и као и код осталих глодара стално расту јер се услед употребе стално троше. Захваљујући таквим зубима дабар је прави дрводеља од заната и чувени градитељ брана, чврстих грађевина које му служе за зајажавање

водотокова. Даброве бране и језерца осим за заштиту од предатора, као што су шакал, вук, медвед, лисица, пас, али и човек, служе и за брзи приступ оставама хране. Сасвим је јасно да је за дабра дрво од пресудног значаја, и када би му се одузело дрво, то би за њега била смртна пресуда. У дабровом животу дрво је извор хране, заштита и дом јер и своје брлоге у којима одгаја младунце гради од дрвета која обора глодањем.

Милан Пауновић





Стара госпа — прастаро стабло питомог кестена (*Castanea sativa*) које још увек доноси плод (Црна Гора: Скардарско језеро 1995, фото: В. Васић).

Некад давно, када је свет био млад а земља прекривена непрегледним шумама, дрво је дуго, дуго чекало смрт. Док су се годишња доба неприметно преплитала, дрво је полако расло и учило се стрпљењу. Цела шума је била повезана у јединству размене материја и уздизања живота, а будућност је за дрво била далека и непознатљива. Годинама су се лагано пружале нити шумских гљива које су обавијале нежне врхове његовог корења, спајале га са другим дрвећем, а сваки нови додир је доносио радост струјања и размене сокова кроз људима невидљиву мрежу. Када би коначно дошао крај, дрвеће се рушило да би се поново стопило са тлом из ког је поникло.

Данас тек понегде, у понеком загубљеном или заборављеном кутку природе можемо опет наћи хармонију и горостасна стабла која сањају свој стогодишњи сан. А дрво које тамо умире наново се увек рађа у бескрајном кругу живота и смрти. Или је тај пут двострука спирала која се уплиће сама у себе и никада се не прекида? Тако некако су народи Истока замишљали Васељену, где бесмртни дух

## КРУГ ЖИВОТА И СМРТ ДРВЕТА

само пролази бескрајне циклусе рађања и умирања, и на том путу лагано се уздиже и напредује стремећи савршенству и равнотежи са светом који га окружује. Да ли су они у тој причи слутили еволуцију живог света и Дарвиново откриће?

У остацима некадашњих шума које је опколила цивилизација, нема више ових бајковитих приказа. Смрт једног дрвета обично је насилна, оно пада под ударцима секире, још чешће пререзано моторном тестером. Затим га везују и одвлаче његово тело

Пањ обрастао маховинама и гљивама (Фрушка Гора 2010, фото: В. Васић).



Пањ у шуми (Црна Гора: Дурмитор 2003, фото: Б. Иванчевић).

попут античких хероја у тројанском рату. Понекад га комадају ту где је пало, разрезано стабло и ампутиране гране се товаре и односе у неки други свет, у ништавило ван шуме. Та слика као да је у сагласју са традиционалним погледом на свет западне културе која сагледава смрт као апсолутни крај, често херојски или драматичан, болни завршетак и супротност свеколиког живота.

Ипак, у тропским прашумама, или далеким недоступним планинским пределима где се још увек смрт и живот нежно смењују као у древним шумама, и данас можемо, као на позорници, посматрати оно што се у школи назива кружење материје. Али та представа је много сложенија него

што обично памтимо из школе и што многи лаици замишљају.

Од тренутка кад први коренчић провири из семена, дрво у шуми никад није само. Увек су уз њега гљиве као посредници ка свету и природи, оне се брину о њему и снабдевају га водом и минералима. Али осим што му помажу да порасте и буде дуговечно, гљиве су те које као неки шумски Харон одводе дрво после смрти на починак, а затим и натраг у нови живот где се оно поново рађа у својим потомцима. Када не би било гљива, отпало лишће, гране и мртва стабла затрпали би шуму до крошњи и даљи живот не би био могућ. Материја из земљишта била би заробљена у облику органских једињења и тако неупотребљива за нови нараштај биљака којима су неопходне минералне, неорганске материје за раст и процес фотосинтезе. Гљиве су организми који омогућавају да се круг затвори и да се биљни остаци поново претворе у минерале које ће користити следеће генерације дрвећа. И једино оне то могу да ураде.

Кад живот напусти стабло дрвета, гљиве почињу да га прорастају својим нитима и да луче ензиме који га разлажу. Често се као главни разлагачи биљних остатака међу лаицима замишљају разне бубе и инсекти, можда термити. Међутим, они их не могу самостално сварити и разложити јер немају ензиме који су за то потребни. У стомаку термита се налазе симбионтске бактерије или протозое које им

Полипорус, гљива разлагач дрвета (Београд: Парк пријатељства 2008, фото: Б. Иванчевић).







Букова брада, гљива разлагач дрвета (Малиник 2005, фото Б. Иванчевић).

омогућавају да се хране дрветом и које варе дрво уместо њих. Термити чак праве подземне баште где гаје гљиве које разлажу дрвну масу којом се они затим хране! Тако инсекти спадају у "уситњиваче" док су прави разлагачи дрвене масе и осталих биљних остатака ипак и у овом случају гљиве и бактерије које у процесу минерализације разлажу органске супстанце до неорганских. Тако, кад дрво почиње лагано да се распада, гљивама помажу и убрзавају овај процес разни инсекти. Њихова улога је у томе да уситњавају дрво, што убрзава процес распадања под дејством гљива, али које би на крају и саме обавиле разлагање, додуше нешто спорије.

У шуми се стално гомила отпало лишће, пала стабла и гране и све то би остало где је пало да нема гљива разлагача. Тежина отпалог лишћа и грања које гљиве разложе по хектару земљишта досеже у суптропским и тропским шумама чак огромних 140 тона годишње. Велики део те масе је сачињен од лигнина и целулозе, супстанци које улазе у састав ћелијских зидова биљака. Ова сложена органска једињења животиње не могу разложити својим ензимима. Само гљиве, бактерије и неке врсте протозоа луче ензиме који разлажу лигнин и целулозу на једноставније компоненте и на крају доводе до њихове минерализације. Осим лигнина и целулозе из дрвета, гљиве разлажу и друге сложене органске супстанце, протеине, угљене хидрате, масти, до њихових основних компоненти и тако



Врбовача, гљива разлагач дрвета (Београд, Ратно острво 2009, фото Б. Иванчевић).

омогућавају да их нове генерације биљака поново користе за свој раст. Гљиве врше минерализацију органских материја претварајући их у неорганске молекуле, и затим, док дишу, угљеник из органских материја се ослобађа у атмосферу као угљендиоксид, одакле ће га дрвеће и друге биљке једном, уз помоћ Сунца, опет претворити у органске молекуле шећера, беланчевина, масти и других органских једињења, и круг ће бити затворен.

Немогуће је да само један организам обави разлагање неког дрвета. Стога већи број врста гљива учествује у том процесу и оне се смењују зависно од стадијума распадања дрвета, у специфичној сукцесији коју условљавају ензими за разлагање које одређена врста поседује. Сукцесија почиње

оним врстама које директно користе једноставне хранљиве супстанце као што су прости шећери или аминокиселине који се могу унети у тело гљива и користити без претходног варења. Затим долази следећа генерација гљива које продукују ензиме за варење нешто сложенијих органских супстанци као што су мали протеини и шећери. Након њих долази генерација гљива које имају ензиме за разлагање комплексних органских супстанци као што су уља и масти или целулоза, а за њима долази следећа генерација која разлаже најсложеније молекуле као што је лигнин, воскови и танини. Након ових неколико таласа разлагача, органске материје се претварају у најпростије молекуле воде, угљендиоксида и неких других неорганских молекула што представља процес минерализације. Биљке касније могу ове неорганске молекуле да користе за свој раст.

Постоји хипотеза да гљиве нису одувек могле да варе лигнин и да су тек постепено током еволуције овладале овом способношћу. Наиме, током геолошког периода карбона, гљиве и бактерије можда још увек нису усавршиле ензиме за разлагање лигнина па су се огромне количине нагомиланих биљних остатака током тог периода таложиле и претвориле у оно што данас познајемо као фосилно гориво угљ.

Дрво које није посечено и однето већ лагано трули негде у шуми више доприноси биодиверзитету него живо дрво. Захваљујући гљивама које га разлажу, оно се полако претвара у материјал који формира шумско земљиште и који ће се затим опет уздићи у неком новом стаблу које буде расло на том месту. Многе биљке не чекају да се дебло старих горостаса сасвим стопи са земљом, већ користе прве ослобођене минерале поред самих гљива на мртвим стаблима. Тако су пала дебла у здравој и очуваној шуми где је утицај човека мали, често покривена маховином, али и многим другим биљчицама које ту налазе себи станиште. Ту се развијају читаве мале



Нерви на брактеји липе разлажу се последњи услед високог садржаја лигнина који гљиве најтеже разграђују (Београд 2012, фото Б. Иванчевић).

биљне заједнице са бројним микростаништима и разним животињама које их прате. Око 40% шумске фауне зависи од дрвета које трули у шуми, почев од разних бескичмењака, ларви, црва, глиста, инсеката и пужева, затим водоземаца као што су даждевњаци, гмизаваца, па до птица и малих сисара. Оно представља и станиште несимбионтских бактерија азотофиксатора које обогаћују шумско тло нитратима неопходним за раст биљака. Чак и бројне младице дрвета започињу свој живот овде, заштићене на некадашњим телима својих предака која лагано прорастају и тек кад довољно израсту свој корен коначно усађују у земљу. На једном старом пању се тако може сагледати цео циклус рађања и умирања. Умирање је овде само једна од фаза у кружењу материје, крај у коме се већ види нови почетак.

*Борис Иванчевић*



Д Р В О

И

Ж И В О Т



# ДРВО И ЖИВОТ

## ГОСПА ОД КАРМЕНА

Кармелићански манастир у Фиренци налази се у четврти „Прек(о)Арна“ (*Oltrarno*) а његова Богородичина црква, иако висока, не види се добро ни од преко, са супротне стране Арна, ни из близа. У самостанском квадратном клаустру посађена су давно, можда приликом обнове крајем XVIII века, четири чемпреса, у сваком углу по један. Као да је требало да учврсте или штите трајност манастира који је пре тога био изгорео. Данас су то импозантни зрели кипариси (*Cupressus sempervirens*) чији врхови би да се такмиче са околним звонцима, али нисам те 2007. њих ишао да видим, него чувену „Малу Сикстинску капелу“ која ми је увек измицала приликом ранијих посета Фиренци. Па ипак, прастари чемпреси крај цркве одједном су ме повукли у рано сећање на детињство, сећање на дугачке сенке чемпреса једне друге, а истоимене цркве — Госпе од Кармена [погрешно изговорано, уместо Госпа од Кармела] на Пељешцу испод највишег врха, Светог Илије (961 m). Године 1950. моја породица је летовала у Оребићу. То поподне ишли смо са једном сличном фамилијом на полупланинарски излет, не баш на врх Св. Илије, него којих тричетврт сата узбрдо, до једноставне камене цркве из XVII века са три звона „на преслицу“. Тамо нас је дочекао локални свештеник и у миришљавој сенци чемпреса послужио нам три деликатеса која до тада нисам био пробао: пршут, пељешки сир и прошек. Од сваког сам наравно добио по мало. Дете од пет година било је убеђено да не постоји ништа лепше, укусније и слађе на свету. Малим излетничким

друштвом брзо се разлило блаженство, какво само могу да изазову чемпреси у близини цркве, баснословни поглед на Море са заласком Сунца иза отока, медитерански планински ваздух и — чашица прошека.

А Кармелићани су католички крсташки монашки ред који се назвао по испосницима са приморске планине Кармел у Светој Земљи, и у XIII веку се проширио по Европи. Монаштво на Кармелу још је међутим старије, тамо су већ једном боравили прехришћански следбеници Светог Илије који је и живео и пророковао на том светом брду. И уопште није случајно што се врх изнад оребићке Госпе од Кармела зове Свети Илија (или обрнуто). Данас је планина Кармел (око 500 m), између осталог, *UNESKO*-ов резерват биосфере и обрасла је наравно дрвећем, нарочито зимзеленим палестинским храстом (*Quercus caliprinos*), блиским сродником нашег прнара (*Quercus coccifera*). Са тим храстом у заједници тамо расте и рогач (*Ceratonia siliqua*). Други карактеристичан храст је таборски (*Quercus ithaburensis*), а и алепски бор (*Pinus halepensis*) је тамо аутохтон. Има и ловорика, маслина и ораха.

Али улазећи у онај манастир у Фиренци ја уопште нисам хтео да размишљам о дрвећу. Упутио сам се тамо као просечни туриста заинтересован за сасвим друге вредности, за ренесансна сликарска мајсторства. Наиме, фјорентински дипломата Феличе Бранкачи најмио је двојицу мајстора-мазала, Мазолина и Мазача, да сликају по зидовима његове нове ктиторске капеле у манастиру. Почели су 1425, али иако нису завршили они, него Филипино Липи





Мазолино: Искушење Адама и Еве. Капела Бранкађи, Фиренца

[Мазачо је умро са 26 година], фреске су испале толико добре да су постале један од „угаоних каменова“ на којима се зидало ренесансно сликарство (као она четири угаона чемпреса). Биле су славне већ међу савременицима и постале узор генерацијама великих сликара. На чувеној Мазачовој слици „Истеривање из Раја“, приликом рестаурације је скинуто накнадно додато смоквино лишће. На тој слици Адам и Ева излазе голи, иако им је, по Старом завету, Бог дао неке коже да се покрију, и то је једно од толерисаних Мазачових отступања од Библије. А на Мазолиновом Искушењу Адамовом, Ева уместо очекиване примамљиве, црвене, једре, попут шара глобоидне јабуке, у руци држи нешто мало, безоблично, сивкастозелено...

Када се слика боље погледа, види се да је то што Ева нуди у ствари убрана смоква, односно да је, бар по Мазолину или његовом наручиоцу, смоквино дрво (*Ficus carica*) само Дрво Сазнања Добра и Зла. Занимљиво је да Стари завет не каже које је врсте дрво чији су плодови били толико поучни. Питање је дакле препуштено фитогеографском тумачењу — у Средоземљу је забрањено воће свежа смоква, а у континенталној Европи је могла бити и јабука (*Malus*), а да се не противречи Библији. То би било све у реду, да Стари завет не каже изричито да су се, починивши грех, Адам и Ева постидели и покрили смоквиним лишћем. Не било којим лишћем, него лишћем дрвета смокве. Не може јабуковим [питање је шта би се јабучним листићима уопште могло покрити]. Дакле, слобода тумачења која је прихватљива за плод, не долази у обзир за лист. То намеће теолошко-арбориколтурне проблеме. Када је дрво сазнања јабука [не-медитеранска варијанта], поред њега мора да расте најмање једна гардеробна смоква. Или да на јабуковом дрвету буде накалемљена једна смоквино лисната грана? Јер, ако већ успешно расте и рађа смоква, јабуково дрво је непотребно. Компромис би могао бити да родна јабука буде искушење, а поред ње да расте и једна листопадна смоква-нероткиња, којој клима не одговара... Али то би било у супротности са новозаветном параболом: „*Јер већ и секира стоји дрвету код корена; и свако дрво које добар род не рађа сече се и у огањ се баца*“ (по Луки 3:9). Остаје наравно и проблем Адамове јабучице у грлу мушкараца, будући да „Адамова смоквица“ не постоји ни у једном језику.

Ево, упркос мојој намери небављења дрветом у једној капели усред Фиренце, таква, и нека друга питања почела су да ми се врзмају по глави. И без отварања великих теолошких и антрополошких тема сасвим је јасно да на дрво налетамо чим у дискурс пустимо питања о почетку или сазнању. У традиционалној космогонији културе, којој припада најупадљивији део човечанства, код

решавања кључних питања појављује се дрво, а не неко друго живо или неживо биће. Природњак у мени одмах се запитао која су од биолошких својстава била пресудна да се баш дрво (и то можда чак одређене врсте) изабере за средство фаталног теста иницијалне репродуктивне заједнице људске врсте у митском опису Постања свих трију великих монотеистичких вера. Чак иако је цео корпус библијског Дрвета, Првих људи и Змије-која-има-женску-главу-и-говори или бар симбол дрвета преузет из ранијих митова, свеједно остаје питање зашто је дрво одабрано као најпогоднији, најречитији, као најснажнији знак, као носилац најразумљивијег пренесеног значења, као оличење одлучујућег бога или духа, а не рецимо печурка, чаробни извор, нека птица, корњача, планина, стена, ма било шта друго, а не баш дрво? Страшно је и само кад се помисли да је цео прародитељски грех због чијег искупљења је Исус разапет на дрвеном крсту и због кога су се хиљаде година хришћанска деца рађала грешна (док се грех не спере крштењем) и настављала да живе са задатом кривицом склоности греху, да је дакле цео концепт Источног греха стављен у покрет једним рђавим избором дрвета у парку пуном разноврсног дрвећа! То једно табу-дрво, односно привлачност његовог плода, одлучило је да људи умиру уместо да вечно живе у Рају. Нисмо увек свесни те фаталне улоге коју има дрво. Дрво живота и смрти, највећих и непролазних питања. Дрво прве злоупотребе слободе отварањем очију. Дрво првог Пада човековог.

Природњака су опет и даље копкале лакше и веселије теме: не само дилема „јабука или смоква“, него зашто јабука или смоква, а не нешто треће? Зашто не трешња? Или бресква, или нешто четврто, пето? Трешња на пример има импозантних, значајних, изванредних и по плоду и по дрвету. Сећам се једне стогодишње трешње (*Prunus avium*) у дворишту Природњачког музеја у улици Књегиње Зорке у Београду. Дивно право, гранато дрво —

омиљено састајалиште птица (*nomen est omen*) — које је сваке године рађало стотинак кила слатких тамних плодова неке старинске сорте. Бивало је важних јутарњих састанака кустоса, ручкова, али и забавних соареа, која су се одржавала под крошњом те епске трешње. Надвисивала је не само три, додуше млађе, витке Панчићеве оморике, него и своје вршњакиње — обе куће у којима станује Музеј. Велика трешња — а мала зграда музеја, то у једном тренутку више није било подношљиво. Веште дрвосече „Зеленила Београд“ имале су два дана посла.

Наслућивао сам то можда од детињства, још од тањира са сувим воћем и слаткишима о Материцама и од обавезних компота (ошава) Бадњих вечери, али тек уз помоћ пулицеровца Џареда Дајмонда (Микроби, пушке и челик, Београд 2004: Досије и Сл. лист) разумео сам изузетност неког воћа у односу на остало, а уједно и значај библијских дрвета-воћки са тако изванредним плодовима. Међу 100.000 врста дрвета, колико се процењује да их има на Земљи, велики је број дивљих воћака, врста са јестивим плодовима. Много је међутим мање оних врста дрвећа које се могу гајити, али опет их има на скоро свим континентима. Па ипак, припитомљавање првих дрвета, неколико хиљада година пре наше ере, одиграло се на једном релативно малом географском подручју у источном Средоземљу у југозападној Азији, сасвим на домак и Европи и Африци. Археолог Џејмс Хенри Брестид назвао је 1905. то подручје Плодним Полумесецом, а обухватало је планински део Мале Азије, предеоно разноврстан простор између Средоземног мора код планине Кармел и Персијског залива, сушну Палестину са долином Јордана и натопљену Месопотамију односно долине Тигра и Еуфрата. Ту је дошло до првих доместификација дрвета, али само врло, врло малог броја врста: маслине (*Olea europaea*), урмине палме (*Phoenix dactylifera*), смокве, а нешто касније и јабуке, иако су дивља дрвета тих врста расла и на много ширем подручју.



Два су основна услова морала бити задовољена да би до припитомљавања дрвећа дошло. Први услов, да је већ скитачко, сакупљачко-ловачко набављање хране замењено сточарством и седелачком пољопривредом на бази гајења једногодишњих трава/житарица крупнога семена, био је у Плодном Полумесецу испуњен. Јасно је да не можете гајити вишегодишње дрвенасте биљке ако немате стална насеља. Други услов је да се гајење дрвећа исплати. А исплати се бактати се око оног које омогућава добијање вишка хране. У преводу: кандидат за припитомљавање мора да буде таква врста дрвета чији се богати род састоји од плодова што се беру данас, а троше и данас, и сутра, и идуће недеље, и идућег месеца. Јабуне су добре и три месеца после брања, а трешње трећег дана бацамо. Тај услов је избор врста погодних за рано припитомљавање сузио на оне које једноставним технологијама у аридним условима могу да се конзервирају сушењем (урме, смокве), или да успевају да се зими у планинским долинама очувају у свежем стању (јабуне), или опет да се њихове хранљиве материје издвоје цеђењем (маслине). И управо тих и таквих дивљих врста биљака било је у понуди у оном чудесном подручју у облику кифле. Почела је епска историја гајења дрвећа. Засађени су забрањени вртови. Свакој придошлицы први воћњак је морао изгледати као Рај на Истоку. Он је то и био.

## ДРВО ТЕ ГЛЕДА

Био је истакнути хирург, преоптерећен послом и изградњом каријере, стално под стресом и надао се да ће му боравак у природи донети опуштање. Кад је чуо да сам на тој шумовитој планини природњачким теренским послом, позвао се да пође са мном, свеједно што крећем у зору, он ионако не може да спава. Нисам имао довољно одлучности да га одвратим или одбијем. У раду ми обично смета присуство било кога осим обучених сарадника, а и баш у то време највише сам волео

да на терену будем сам. Не због свог намфорлука и недруштвености, него зато што ми при послушковању птица смета не само причање сапутника него и његово трапаво и бучно кретање (саплитање, шумно корачање кроз суво лишће, крцкање грана на које стаје, шкрипање ципела, шуштање одела, звецкање кључева у џепу...). Ако иде иза, налети на мене кад год застанем да нешто осмотрим. Ако иде испред, растера све живо или ми заклони поглед у критичном тренутку... Добри доктор уз то није затварао уста. Није ми толико сметао звук његовог говора, колико садржај. А искључива тема му је била дрво.

Усред дивних очуваних столетних мешовитих лишћарско-четинарских шума препуних птица и звериња, шума којима се уопште није тако лоше газдовало, Доктор је те 1969. сипао оно што се данас зове „негативном енергијом“. Сав свој гнев и јед донео је у шуму и усмерио (срећом вербално) на шумаре „који уништавају шуму“. У целој шуми видео је само пањеве и оборена стабла, а сваку ливаду пропратио би узвиком „Ево, и овде су уништили шуму!“ (што је у суштини било истина). Добијао је нападе кад бисмо наишли на свеже исечена и „метрирана“ дрва. У ствари, о шуми и дрвећу није знао ништа, али је нашао грађански коректан громобран, уземљење за своју огорченост сопственим положајем и животним ускраћеностима. Узалуд сам покушавао да му објасним да су и нетакнуте прашуме пуне пропланака и прогала, а и да је за шуму добро да у њој остану и иструле стабла. Чак сам му у једном тренутку рекао да је и дрво само криво јер је секира дало држаљу, без које би (секира) била безопасна. То му уопште није било забавно.

Од тад сам сретао многе еколошки / енвиронментално узнемирене и за дрвеће забринуте људе, а брига за „Човекову средину“ постала је државни институционални програм исто колико је то прихватио и тзв. цивилни сектор. Зелено дрво или

само лист дрвета постали су стандардни визуелни симболи активизма за очување екосистема и природних вредности, еколошки одрживог односа човека и природе и одговорног живота уопште. „Екологија ума“, блог Александра Перовића из Еколошког покрета „ОЗОН“ има као профилску слику људску главу у којој је мозак у облику зелене крошње процветалог дрвета. Ма колико „имати дрво у глави“ звучало натегнуто, та слика је брза и широко разумљива порука и декларација о опредељености чијој се исправности не очекује оспоравање. Иако се спасавање, заштита и очување дрвећа повремено радикализује до пароксизама (на пример, покушај одбране сабених платана у Булевару краља Александра у Београду самовезивањем људи за дрвеће 2010), зелено дрво није компромитовано као симбол активног немирења са нестајањем природних вредности. Постало је знак под којим се



Озон: Идеограм Green Mind Scientific Illustration.

јављају локални покрети са извесним политичким импликацијама (нпр. „Пети паркић“, „Заштитимо Звездарску шуму“, „Сачувајмо београдске платане“ итд.). Изгледа да су власти то схватиле, па су, у жељи да смире грађанство, на место посечених, брже-боље посадили нове платане. У лето 2009, баш поред куће у којој сам се родио, на једном великом забату окренутом на Бранковој улици и почетку моста преко Саве, чувени талијански улични сликар Блу направио је Шумождера,



Блу: Шумождер, Београд 2009. Поп-Лукина улица.

одвратну двадесетпетметарску људску главу која се разјапљених чељусти спрема да прождере зелено дрвце, ишчупано из корена. Зуби чудовишта су у виду редова градских вишеспратница.

Дрво је готово обавезан мотив радова младих дизајнера на редовно одржаваним награђним такмичењима за еколошки плакат. Учесталом и у свакој генерацији понављаном употребом дрво је у садржајном а донекле и у ликовном, формском погледу, доведено до општег места. Ауторима је све теже да се изразе на нов, оригиналан начин, а да задрже дрво у свом решењу. Срећом, стваралаштво превазилази сва ограничења. Један од таквих догађаја збио се 2008, када су ученици Пете београдске гимназије, Школе за дизајн и Београдске политехнике под окриљем Секретаријата за заштиту животне средине града Београда у Старом двору поставили изложбу, односно приказали пројекат „Београдски еколошки дизајн“. Како је објаснио Бранислав Божовић, градски секретар за заштиту животне средине, циљ је био „стварање препознатљивог, модерног и применљивог визуелног идентитета Београда као еколошког града“. Не знам да ли је баш тај циљ тада домашен, али неки други свакако јесу. Запазио сам нарочито један рад Сузане Максимовић, назван „Природа све види“. Некако се десило да ми тај плакат помогне да се приближим одговорима на питања која су ме копкала одувек, а нарочито од оне капеле у Фиренци претходне године: Зашто дрво, шта је то у њему, у његовој структури, физиологији,









Дрво Живота, Ђилим, реплика оригинала из XIX века, добротом Драгана Лилић, генералне директорке Старе Планинске Ризнице, Пирот

трају у дрвету и, ако пожелe, покажу се као птице на гранама. Гране му стреме увис, на заслепљујућој светлости, у истом правцу у ком упућујемо своје наде у будућност и обновљивост. Између је наша садашњост. Крошња будућности је увек разграната, минуциозна и филигранска, богата цветовима и плодовима, насељена птицама и лептирима, али понекад делује као да је крта и рањива. Код Климта, на једној грани Живота седи и упозорење – ћуљива и стрпљива црна птица Смрти. И чека.

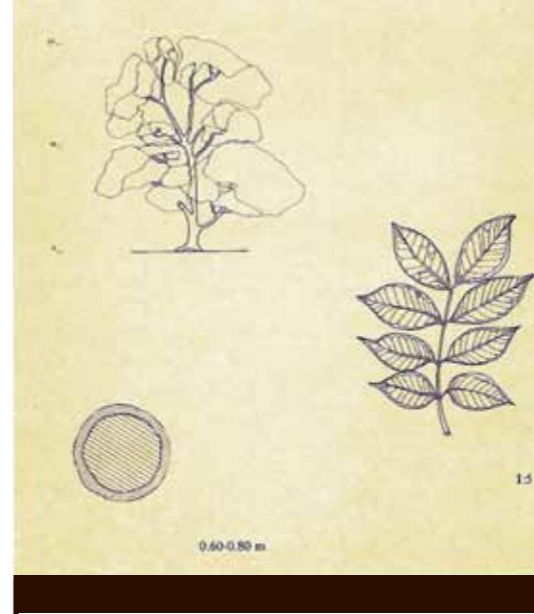
## КАЛАТРАВА

У писму Папи Лаву Десетом из 1518, Рафаело критикује скелетну црквену архитектуру са танким ребрастим ломљеним луковима на високим витким ступцима који држе сводове. Каже да тако варвари савијају гране суседног дрвећа и везују их међусобно да би добили примитивне шумске колибе. Назвао ју је готском, у смислу дивљачком. То је име остало, а и сличност лепезасто раширених лучних ребара свода са гранањем крошњи дрвета (палми на пример) увек је доцније потенцирана. Сви наши паралелни дивљи афрички сродници примати, запазивши како одломљена грана остаје чврсто у крошњи ако се попречи између два ослонца (рачеве), научили су да граде гнезда за ноћење. Врло су

вешти у томе и то раде свако боговетно вече. Тако је почела архитектура и то је једна од лепих вештина која је старија од човека и његове цивилизације. Другим речима, *Homo sapiens* и сви његови непосредни хоминидни претходници, од почетка су знали да граде од дрвета, што подразумева не само вештину, него и знање потребно за: (а) избор делова дрвета по облику и величини у складу са претходно развијеном замисли (пројектом) гнезда; (б) познавање квалитета дрвета, његове чврстине, еластичности, дакле за разликовање врста дрвета и (в) за проналажење места где одређена врста расте. Мало ли је?

Становници Африке и данас не само да разликују велики број врста грађевинског дрвета, него познају и сва њихова главна својства. Класичарка и архитекта Ивана Голубовић то је давно потврдила ономастичким истраживањима у језику Јоруба и у 16 других локалних језика (*Some Nigerian Timber – An Index of 26 Species, Trieste – IFE 1984: Studies in Environmental Design i West Africa 7; Dictionary of names of 48 Nigerian Timber Species, Trieste 1985/1986: IFE – Trieste University*). Реч је о знањима о биодиверзитету, богатој нематеријалној баштини или неопипљивим вредностима био-културног диверзитета у смислу В. Васића и Б. Стојковића (Ниш 1997: Филозофски факултет: IV Међународна конференција ЈУНИР 25 26), које су [вредности] сразмерне величини биолошке разноврсности, у овом случају диверзитету дрвећа тропских кишних шума и савана Западне Африке. Није дакле само занимљиво што има тако много разног дрвећа у шумама тропске Африке – узбудљиво је оно што тамошњи људи знају о разним врстама.

Вредност богатства знања о дрвећу међутим настаје тек приликом дељења блага, традицијским преношењем са једног поколења на друго. То је могуће једино ако се креирају информације о дрвећу. Без обзира да ли су информације усмене или ношене напредном *IT*, оне почињу именом. Без именованја дрвета немогуће је размењивати



Ивана Голубовић: *Afzelia africana*, илустрација. Трст 1985.

информације о њему, као што се ни без адресе порука о дрвету не може пренети.

Има и обрнутих случајева – да дрвеће преноси поруке о људима. Знао сам бар једно такво дрво. У центру Најробија у Кенији расла је џиновска бодљикава највашка акација (*Acacia xanthophloea*) у башти кафане „*Thorn Tree*“ у легендарном хотелу „Нови Стенли“ у коме сам те 1992. био смештен. У време енглеске колонијалне власти то је био најпристојнији хотел тропске Африке, где су одседали велики бели ловци и чувени авантуристи, укључујући и неизбежног Хемингвеја, а кафана у хладу акације била је омиљено место заказаних сусретања. Акација има ситно перасто лишће и не даје баш неку „дебелу ‘ладовину“ али у том делу Африке нешто много боље се не може ни тражити. Међутим, она има дугачке, оштре и јаке трнове на гранама. У доба без интернета и мобилних телефона, не само да је заказивање састанака у Африци било непоуздано, него су, с обзиром на неизвесност сафарија (на свахилију сафари значи путовање, а не лов) и време и датум рандевуа узимани с толеранцијом од  $\pm 2$  (у недељама дана). Ко први стигне до кафане „*Thorn Tree*“ напише поруку на цедуљи и прибоде је акацијиним трном у дебелу кору стабла. Временом, пракса се усталила и постала врло популарно средство узајамног обавештавања,

нарочито међу младим туристима с руксацима. На стотине цедуљица свих формата, врста хартије и разних старости и степена избледелости и испраности тискало са на том дрвету. Више нема тог *messenger*-дрвета. Наводно, шкодили су му издврни гасови најробског саобраћаја. У ствари, 1998. се променио власник хотела, који је спровео доградњу зграде, а уместо баште, саградио затворену скупу кафану с луксузним ентеријером и климатизацијом. Плашећи се можда клетве дрвета ког је носио на души, у сред кафане, испод стакленог звона, посадио је једну кржљаву младу акацију и поред ње поставио црне огласне паное, као јадни покушај замене покојне славне сроднице. На тим таблама самује неколико истоветних стерилних цедуља са уредним штампаним плавим заглављем хотела, причвршћених једнаким прибадачама с пластичним главама. Верујем да их то келнери после фајронта кришом пишу и каче, јер су све писане хемијском оловком исте дебљине и боје мастила. Ко ме би уосталом било стало да тамо и данас оставља поруке. Једноставно, то више није то.

Као што ни сенка акације никад није права хладовина. Њена сунцобранаста, широка али танка крошња не брани пролаз сунчевим зрацима и увек пропушта довољно светлости за бујање саванске траве испод ње. Она само поремети, побрка дотад паралелне зраке, умекша осветљеност, отупи оштрину сенки, уведе неку трепераву атмосферу и лица жена учини још лепшим. Кад сам једног сунчаног пролећног дана 2002. у Валенсији крочио под лукове новог шеталишта изнад паркинга на води, званог „*l'Umbracle*“ („ладовина“) схватио сам да је славни Сантјаго Калатрава имао баш тај ритмични ефекат модификације светлости на уму. То је као нека огромна ребраста засвођена пергола у виду џиновских перастих палминих грана (у ствари листова) нагнутих једна према другој у тријумфалном поретку. Испод тог решеткастог металног свода, пружио се алеја правих живих палми, а уз нагнута бочна ребра пуштене су



пузавице, тако да се још не зна какве ће то нове пулсирајуће светлосне ефекте да има у будућности. Дугуљаста метална структура са дрвећем, издигнута изнад базена са водом у некадашњем кориту реке Турије у „Граду Уметности и Науке“ на периферији Валенсије, подсетила ме је на једну давну иницијативу групе београдских архитеката на редизајнирању и ревитализацији железног железничког моста. Наиме, група „За мост“ од пет архитеката на челу са др Пећом Ристићем предложила је 1981. претварање, препројектовање стогодишњег моста у променаду, у духу конкретног урбанизма, нове архитектуре, односно постмодерне, како се тад говорило и писало. Она иста класичарка, чланица групе Ивана Голубовић, увела је дрвореде с обе стране носеће конструкционе кутије моста тако да, слично Калатрави али пре њега, „*путам дрвећа прати челичне решетке*“. Калатрава је у својој опсесији скелетном архитектуром свакако био инспирисан дрволиким сводносећим костуром готских катедрала. Први пут сам то видео на перонима Источне станице у Лисабону грађене за Светску изложбу *EXPO* 1998, која је потврдила ауторову светску славу. Палмине лукове из Валенсије Калатрава је поновио на још монументалнијим портицима Олимпијске агоре у Атини 2004, али им је удвојио ритам тако што је сваки други пар перастих грана мало снизио, постигавши ефекат сличан откуцајима срца. Кад год се архитектура потруди да створи нешто потпуно ново, она се нађе ближе свом праузору — гранатом дрвету.

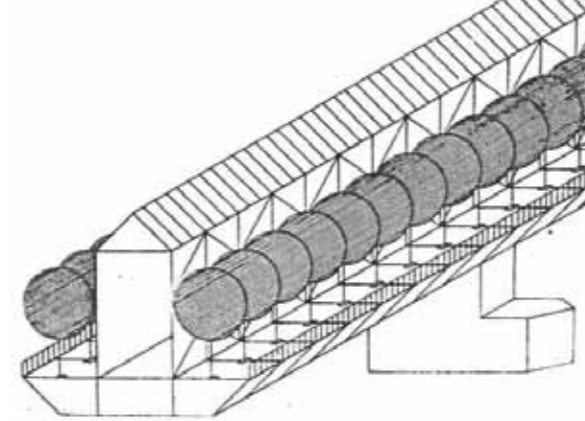
## КРИСТОФОР РАДОЗНАЛИ

Извесни Ђорђе и Никола већ су као двогодишњаца били (чини ми се урођено) опседнути штаповима од опалих грана наћених у парку. Растанак од штапова при поласку кући увек је био толико болан, да је често морао бити замењен компромисом: скраћене верзије штапова бивале су дозвољене за уношење у кућу. Преисторичари су уобичајили да најраније



Калатрава: *l'Umbracle* Валенсија 2002.

периоде људске културе називају каменим добима и границе им одређују степеном обрађености и начином обраде камених предмета. Видели смо да су архитектуру попречених и укрштених грана баштиниле претходне предачке хоминидне врсте. У време необрађеног камена хоминиди су, исто тако као у грађењу гнезда, одабирали врсту дрвета за своје ране штапове и мочуге који су им универзално служиле и као алат и као оружје. Прво су гледали да ли је грана права или крива, а затим бирали по дужини и својствима материјала, по тежини и обрадљивости, а обрађивали су гране скраћивањем, кљаштрењем, оштрењем врха. То су Никола и Ђорђе радили са три године. А мој деда Воја Вуковић имао је „дедин штап“, са савијеним горњим и окованим доњим крајем, украшен, масиван, предебео и претежак за моје тадашње руке. Био је једно од дединих цивилних статусних обележја и без друге практичне улоге осим за извлачење мојих кликера када се откотрљају испод намештаја. Прве праве званичне штапове, скијашке, лескове, тамноцрвенкасте са сјајном, као масном кором која је била задржана на њима, добио сам оне године кад сам пошао у школу.



Група Мост: Идеја за Нови живот старог моста. Београд 1981.

Цела практична механика заснована је на искуствима маштовитих покушаја употребе делова дрвета. Ниједан механизам на принципима покретне полуге и обртног ваљка, односно осовине, можда никада и не би био изумљен да није дрвета, односно неког његовог дела погодног да буде претворен у штап, мотку, летву, облицу. Оруђе и оружје од обрађеног камена добило је на ефикасности тек кад је усађено на дрвену држаљу, полугу којом је продужена рука. И касније, метално оруђе задржало је дрвене делове. Увек је дрвен онај део који иде у руку, до коже, без обзира да ли се ради о чекићу, мотици, вилама, секири, српу, коси, копљу или ножу. Данас се праве и пластичне држаље. Али оне обликом подражавају дрвене. Нико још није измислио бољи облик.

Онај стари железнички мост би се можда могао преуредити у пешачку променаду. Први мост је било дебло случајно пало преко потока или реке, и њега су одувек користиле и животиње и људи, наравно пешке. Човек је умео да изазове и намеран пад дрвета на местима где је хтео да преброди воду, или да довуче брвно на место које му одговара. У Србији, па тако и у Азбуковици, и данас се прелази брвнима, какво је на пример оно преко Трибуће (*sic!*), притоке реке Трешњице познате по јединој колонији белоглавих супова у Подрињу. Од чамових балвана су били сплавови на којима сам 1950. прошао кањон Дрине, од Вишеграда до Бајине Баште. За разлику од модерног рафтинга, сплаварење у то време није било облик екстремног туризма, него начин јефтиног

транспорта дрвене грађе од места у близини којег је дрво посечено, до одредишта где ће бити продато. У конкретном случају, од тарске „експлоатације“, тамо где се тресао од једа Доктор забринут за шуме, низ точила до Дрине, па Дрином поред Азбуковице до Саве и онда до савског Пристаништа, где сам долазак великих сплавова као дете посматрао с балкона родне куће у близини данашњег Блуовог Шумождера. Ти сплавови су били модулари: како се река ширила и смиривала, тако су се сплавови спајали у веће, најчешће продужним настављањем, а њихове двочлане посаде су се удруживале. Ноћу, сплавови су имали упаљене фењере, а на већим су била и огњишта па и понеки шаторчић. Специфичан сплаварски алат за манипулацију балванима био је цапин, клинасто благо закривљено јако а кратко сечиво, под тупим углом насађено на чврсту подужу дрвену држаљу. На предњем и на задњем крају сваког сплава била су дугачка сплаварска дрвена весла којима се сплав померао бочно према једној или другој обали реке, да би се ухватила матица или изашло из ње, избегавали букови, стене, тишаци, лимани и чевртије које оштећују или успоравају сплаварење.

Моноксили, чунови од једног издубљеног дебла попут дрвеног корита, кад се мало унапреде усађивањем неких дрвених додатака, могу постати много стабилнији и покретљивији.

Калатрава: Перон Железничке станице Исток, Лисабон 1998.





Може се њима пловити и по великим рекама и језерима, па и морима, до суседног острва, па и даље ако су ветар и струје повољни. Релативно брзо и рано насељавање великих а удаљених архипелага, приписује се управо доступности врста дрвета одговарајућих за градњу пловила. Даљим додавањем дрвених делова добијани су све савршенији бродови за све веће и све рискантније експедиције. До дана данашњег онај првобитни моноксил очувао се у тавној греди, кобилици сваког дрвеног брода. Од каквог ће дрвета бити који део брода од кључне је важности. Кад је грађен Арго, употребљена је нарочита пелионска боровина којој ни вода ни ватра нису могле ништа. Био је то најбољи и најчвршћи брод до тада, а на инсистирање једне богиње у њега је био уграђен и део од светог додонског храста, познатог по томе што је могао да предсказује будућност. Са педесет дрвених весала био је и најбржи тадашњи брод, а притом невероватно лак, па су га Аргонаути на рукама преносили на критичним местима. Био је и најлепши, украшен дрвеним фигурама. Мит о Аргонаутима показује како су дрвеним бродом Грци ширили свој утицај и културу на Источној Европи. Кад говоримо о утицајима и прожимању удаљених култура нисмо увек довољно свесни да се то све одвијало захваљујући одважним људима на дрвеним лађама. Не зна се од којих врста дрвета је била саграђена „Санта Марија“, Колумбов командни

С. Д. Матвејев: Лађа на Скадарском језеру 1966.



Чун на Скадарском језеру.

брод. То је свакако била драгоценна грађа јер, када се на Божић, 25. децембра 1492. брод насукао код острва нетом оригинално крштеног Хиспаниола, Колумбо је наредио да се пажљиво растави и изнесе на обалу. Од тог дрвета подигнуто је утврђење названо „Navidad“ (шп. Божић). Данас се то место налази у држави Хаити.

Иако сам одрастао на Сави, од пловила од дрвета можда сам највише времена провео у скадарскојезерском чуну, док сам тамо деценијама проучавао птице. Кад сам 1966. први пут дошао, затекао сам још функционалним архаично грађене дуге лађе које су се кретале помоћу весала и једара. Обичан чун је међутим симетричан, шиљат на оба краја и покрећу га два веслача са по једним веслом, или само један који у том случају весла техником „крмице“. То је узан, брз чамац, који гази само 15–20 *cm*, што је врло важно с обзиром на величину језера и удаљености. Било је уобичајено да се превесла и преко 30 *km* за један дан. Прављени су обично у две величине. Већи, „на три коломата“ (три реда дасака на косим странама висине око 50 *cm*), били су 6–7 *m* дугачки а 1 *m* широки, и могли су да носе до 900 *kg* робе или 7–8 особа. Мања верзија имала је два „коломата“. За стране се употребљавало искључиво дудово (мурвово, *Morus*) дрво, док је дно рађено од тврде буковине (*Fagus*), као прилагођеност на честе подводне хриди и непостојање марина за везивање. Увек се чунови извлаче на обалу, чак и кад је од камених крша. Испоставило се да је „пента“, ТОМОС-ов ванбродски



Пазар у Вирпазару 1967.

мотор од 4 коњске снаге идеалан погон када се на једном крају одсече врх чуна. Захваљујући дудовом дрвету и том или сличном чуну и тим лађама, развијала се рана средњовековна држава Зета око Скадарског језера. Пловидба је омогућавала сталну комуникацију на много већем простору него што је то било могуће игде у околном брдовитом беспућу. Тиме су биле с једне стране обезбеђене брзе одбрамбене интервенције покретљивим оружаним снагама, а с друге стране се развијала локална трговина вишковима производа, нарочито рибом (димљена сарага или укљева). То се одржавало до краја XX века до кад се традиционално петком чуновима довозила роба из свих околних села на пазар у Вирпазару. Сада се све променило. Храна се купује у супер-маркетима, села су опустела, на пијаци се продаје кинеска роба, а бродоградњу дудовину заменила је пластика. На дну Скадарског

Кошћела на Петровој понти 2004.



Мартеница.

језера леже гробља пластичних морских барки на којима је дно пробијено. Нема више ни чудне, ветром шибане прастаре кошћеле (*Celtis australis*) на Петровој понти која се, по бистром времену, видела са даљине од десет километара, а била је попут светионика један од главних навигационих оријентира Скадарског језера. То је једно од оних дрвета која ми недостају [„За сваку криву иву и јову и ову (што бело изброја грање) кошћелу на Петровој понти, тражим помиловање“].



## МАРТЕНИЦА И ПЕРЈАНИЦА

У петом разреду Класичне гимназије учили смо из латинског Овидијеве *Метаморфозе*. Добисмо да вежбамо да скандирамо и да преведемо песму „Филемон и Баукида“ из уџбеника „*Anthologia Latina I*“ (Д. Сабадош и Зв. Змајловић, Загреб 1958: Школска књига). Заплет је познат: Јупитер и Меркур инкогнито путују Фригијом и траже преноћиште, али свуда их одбијају изузев у најсиромашнијој



кући у којој живе у љубави и слози побожни старци Филемон и Баукида. Као награду, богови им испуњавају жељу да буду свештеници у храму у којој је њихова кућа претворена и да, када дође време, умру заједно у истом трену. То се и зби, али при том буду претворени у два дрвета, храст (*Quercus*) и липу (*Tilia*), тако да њихова бића или бар душе, још дуго настављају да живе. Нарочито је упечатљиво Овидије описао завршну сцену у којој Филемон и Баукида у сред разговора почињу да листају, све теже говоре услед обрастања и гранања и на крају једва успеју да кажу једно другом збогом. Овидије још каже да су та два дрвета постала култна и да локални Фригијци на њихове гране каче венчиће, дарове и крпице за здравље, дакле оно што се ради од вајкада по целом свету, кад год се поверује да је неко дрво сеновито, насељено сенима или духовима предака или неких других особа и бића. Гране таквих дрвета начичкане су заветним предметима, парчићима одела, тракицама, машницама, комадићима црвене вунице.

Једном давно, почетком марта 1990, добих из Софије писмо од свог колеге и пријатеља Стефана Дончева. Коверат мало набубрео, додир ми је пре отварања наговестио да унутра има још нечега осим хартије. Кад пажљиво отворих, нађох две свиленасте кићанчице, једну црвену и једну белу. На крају писма, пре самог поздрава и потписа, било је и објашњење. То је каже **мартеница**, Бугари је дају пријатељима и треба је носити прикачену на одело, све док се не види прво **цџфнало дрво** (буг. процветало дрво). Поносно сам носио мартеницу по Београду и зачуђеним познаницима објашњавао шта је то. Мартеница је заправо заштита која ме брани од Баба-Марте, злоћудне персонификације најкритичнијег периода у години – самог краја зиме. Дрво је то које објављује долазак пролећа и престанак свих могућих Баба-Мартиних пакости.

Неким дрветима приписује се огромна моћ. У многим деловима Србије има врло старих дрвета, записа који су под страшним табуом. Настављен је



Силвана Спасић: Запис.

и траје до данас онај чудан, посебан, искушавајући статус дрвета. Као да нас заиста посматра и пази да ли ћемо да погрешимо или се огрешимо. Гледам сваке године како су људи на муци да се ослободе оне две-три храстове гранчице које су купили и у кућу унели за Бадње вече, а немају ватру у кући. После Божића, неки кришом ноћу бацају гране бадњака у контејнер. У мојој улици има оних који не могу да баце Бадњак у ђубре, него га причврсте за гвоздену бандеру изнад контејнера.

Дешавало се да се одломи престарела дебела грана крстом освећеног дрвета и падне на пут, па нико не сме да је дирне, а некамоли да је претестерише и склони. Сељаци онда развале тараве поред пута и обилазе грану. На крају доведу раднике из далека да исеку грану не рекавши им да је од записа. После се причало да су сви страдали. У јесен 2010. у Косјерићу сам срео сликарку и наставницу ликовног образовања Силвану Спасић. Дрво је чест мотив на њеним сликама (опет: *nomen est omen*), али она трага за старим и необичним дрветима у Србији. Фотографише их. Наилазио сам и на друге такве људе које привлачи помисао да дрвета која тако дуго трају не могу остати ненастањена. Не плаше се, јер обично верују да само дрво није ни добро ни зло. Све зависи с чим му се прилази.

Тако бар двестагодишњи никољски црни бор (*Pinus nigra*) у порти манастира Светог Николе, најстаријег у Овчарско-Кабларској клисури, помаже ако га невољник опходи одређен број пута. Године



Констан Коклен као Сирано у 5. чину. Париз 1884.

2004. око његовог подножја видела се кружна стаза коју су утабали они који су своју последњу наду везивали за то једно дрво. Опет као природњака, занимало ме је зашто је изабрано баш то, а не неко друго дрво. Биолошки тедано, никољски бор је врло стар али је и прав, леп и здрав, што значи да је одличних особина захваљујући којима је прошао врло различите и тешке тестове. То осећају и они који немају биотехничка знања потребна за процењивање квалитета дрвета. Тај бор заиста представља богатство у смислу генског диверзитета, које је издржало провере вековних еколошких екстрема и историјских искушења. Драгоцен је за обнављање шума. Наравно да ће онај ко је у невољи, своја надања да усмери на нечему што је тако лепо и трајно, усправно и гордо.

Дрво живота носи сва значења живота, укључујући и његову пролазност, на шта подсећа и она Климтова црна птица. Међутим, како је то и дрво сталног обнављања, оно говори да је и смрт исто тако пролазна. То је понекад важно и као

нада, као утеха и као охрабрење. Једно од кулних књижевних дела у мојој породици је Ростанов Сирано де Бержерак. Најдраматичнији, последњи, пети чин смештен је у септембарско вече 1655. у велику башту једног париског женског манастира. Ростан је у упутствима за сценографију тог чина посветио изненађујуће велику и детаљну пажњу дрвећу у том више парку него башти. Набраја и распоређује појединачна дрвета и то по врстама: један велики платан (*Platanus*), редове кестенова (*Aesculus hippocastanum*), тамне тисе (*Taxus baccata*) и шимшире (*Buxus sempervirens*). На земљи се већ налази слој сувог лишћа које са дрвећа и даље опада. У целом том чину дрво, и као материјал од кога је „тупи предмет“ настао и као симбол доследне усправности и гордости, учествује у одређивању форме, мере и вредности смрти Херкула Савинијена Сирана од Бержерака „*који је био све и није био ништа*“. У почетку, сам Сирано, неустрашиви ратник и дуелиста, своју најављену смрт оцењује као увреду достојанства („*Падох од цепанке, испод кућних стреја, у заседи мучкој, од једног лакеја!*“), јер му главе долази не оштри челик него тупа дрвена цепаница, тачније некаква дебела греда. Али на измаку снага, у својим последњим тренуцима, Сирано се гордо усправља и више дрвету подобан него наслоњен на њега („*Не ту, у овој фотељи! Сам, поред дрвета... Хвала, пријатељи!*“) са исуканим мачем изазивачки дочекује смрт. Пада, нетакнуте беле перјанице. Дрвеће стојећи нестаје у вечерњој тами. Завеса.



# САДРЖАЈ

## ДРВО

- 9 **Како је почело** - Дрво кроз геолошко време
- 15 **Између сунца и земље** - Лист
- 25 **Гласници из далеке прошлости** - Живи фосили
- 39 **Да ли смо близу решења загонетке о живим фосилима**  
Паралелна еволуција балканског копна и ендемореликтних четинара
- 55 **Добродошле или не** - Најпознатија инвазивна дрвета у Србији
- 63 **Инспирација за лек**
- 71 **Шума** - Услов настанка и опстанка живота на копну
- 73 **Шумовитост Србије некад и сад**
- 85 **Шуме Србије**

## ИЛИ ЖИВОТ САМ

- 93 **Дрво, нигде и никад само**
- 98 **Договор са гљивама**
- 100 **Дискретни станари**
- 102 **Шумска оса и њена кућа**
- 103 **Јапанска храстова свилопреља**
- 104 **Јеленак**
- 106 **Галиколни инсекти и гале**
- 109 **Смрт брестова**
- 111 **Заштићени непријатељ**
- 112 **Смарагдна лепотица**
- 113 **Детлићи**
- 113 **Краткокљуни пузић**
- 115 **Шумска сова**
- 115 **Брглез**
- 115 **Велики тетреб**
- 116 **Орао крсташ**
- 117 **Власник харема**
- 117 **Шумска лепотица**
- 117 **Спретни шумски плантажер**
- 118 **Укусни спавач**
- 119 **Страствени дрводеља**
- 120 **Круг живота и смрт дрвета**

## ДРВО И ЖИВОТ

- 127 **Дрво и живот**

Главни и одговорни уредник  
Димитрије Стефановић

Уредник  
Олга Васић

Рецензенти  
Марко Анђелковић и Пал Божа

Текстови:  
Воислав Васић, Олга Васић, Анка Динић, Деса Ђорђевић Милутиновић, Борис Иванчевић, Радиша Јанчић, Слободан Јовановић, Милан Медаревић, Марјан Никетић, Силвана Петровић, Ана Пауновић, Милан Пауновић, Марко Раковић, Марко Сабовљевић, Далиборка Станковић, Александар Стојановић.

Фотографије:  
Воислав Васић, Олга Васић, Милан Живковић, Борис Иванчевић, Мирослав Јовановић, Марјан Никетић, Милан Пауновић, Марко Сабовљевић, Силвана Спасић, Славко Спасић.

Цртеж:  
Александар Стојановић.

Техничко уређење:  
Олга Васић.

Коректура:  
Александра Маран.

Дизајн, прелом и припрема за штампу:  
Милан Јанић.

Издавачи  
**Природњачки музеј, Београд**  
**Српска академија наука и уметности**  
**Серија Галерија Српске академије наука и уметности**

124

Тираж 500  
Штампа ЈП „Службени гласник“  
Београд, 2012.

Изложбу је финансирало  
**Министарство културе, информисања и информационог друштва Републике Србије.**

Спонзор публикације  
ЈП „Службени гласник“.



