

DIGITALIZACIJA U SLUŽBI VIDLJIVOSTI I OČUVANJA HERBARIJSKE ZBIRKE HRVATSKOG PRIRODOSLOVNOG MUZEJA (CNHM)

dr. sc. SUZANA BUZJAK □ Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb

dr. sc. ZORANA SEDLAR □ Hrvatski prirodoslovni muzej, Zagreb



sl.1. Herbarij Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja, CNHM

sl.2. Oprema za digitalizaciju herbarija u Hrvatskome prirodoslovnom muzeju (*Kaiser Repro* postolje s RSX stalkom za digitalnu kameru, dvije *Kaiser RB* rasvjetne jedinice te digitalni fotoaparat Canon EOS 80D)



tipski se materijal, kao i ostali herbarijski materijal, može vrlo dugo sačuvati. Najstariji primjerci sačuvani u nekim herbarijima stariji su i od 400 godina. U herbariju Prirodoslovnog muzeja u Parizu (P) čuva se primjerak iz 1558. godine (Le Bras i sur., 2017.), a najstariji herbarij kao uređena cjelina datira iz 1569. i nalazi se u Kasselu, Njemačka (Nikolić, 1996.). Zbog toga vrlo vrijednog, ali ujedno i vrlo osjetljivog materijala (podložnoga oštećenjima pri rukovanju ili infekcijama različitim vrstama kukaca ili gljivicama koje mogu uništiti herbarijski materijal), pristup herbarijima je ograničen i oni uglavnom nisu dostupni javnosti.

Podatci pohranjeni u herbarijima donedavno su bili dostupni samo putem tiskanih kataloga ili inventarnih knjiga, a u većini herbarija, pogotovo u vrlo velikima, koji sadržavaju milijune herbarijskih primjeraka, do podataka se dolazilo pregledom materijala i prepisivanjem podataka potrebnih za stručni ili znanstveni rad. S razvojem tehnologije, odnosno s početkom digitalnog doba, otvorila se i mogućnost da podatci o pojedinim herbarijskim primjercima postanu dostupni široj javnosti. U početku su neki herbariji digitalizirali samo pripadajuće etikete, odnosno podatke vezane za herbarijske primjerke (Jacobsen i Krupnick, 2016.; Thiers i sur., 2016.). U.S. National Herbarium započeo je digitalizaciju već 1970-ih inventariziranjem Zbirke tipskih primjeraka. Postupak je obuhvaćao bušenje rupica na papirnatim karticama njihovo ubacivanje u računalno te na taj način pohranu podataka o herbarijskim primjercima (Jacobsen and Krupnick, 2016.).

Uvod. Herbariji u najužem smislu riječi jesu zbirke prešanih i osušenih biljaka na papirima s pripadajućim podacima (znanstvenim nazivom biljke, nalazištem, koordinatama, staništem, imenom osobe koja je biljku prikupila, datumom prikupljanja, imenom osobe koja je biljku odredila te s datumom određivanja) i definirane organizacije (Nikolić, 1996.). Ako su dobro dokumentirani, herbariji su vrlo važni izvori informacija. Nalaze primjenu u različitim znanstvenim i stručnim disciplinama te su zbir dragocjenog materijala za proučavanje biljne taksonomije, zemljopisne rasprostranjenosti biljaka, fenologije i bioraznolikosti; služe za izradu ekoloških studija, praćenje promjena vegetacije i flore tijekom vremena te za edukaciju (Chapman, 2005.; MacGillivray i sur., 2010.). Jedna od osnovnih zadaća herbarija jest očuvanje povijesno važnog materijala. To se ponajprije odnosi na očuvanje primjerka na osnovi kojega je neka vrsta opisana. Takvi se primjerci zovu *tipovi* te u zbirci moraju biti posebno označeni. Ne mogu se zamijeniti nijednim drugim primjerkom, okosnica su i velika vrijednost herbarija u kojemu su smješteni. Uz pravilnu pohranu i rukovanje,

Tek potkraj 20. i početkom 21. st., s razvojem digitalne tehnologije, počelo je i dodavanje digitaliziranoga herbarijskog primjerka u obliku fotografije. Zahvaljujući razvoju brze metode digitalizacije (skeniranjem ili fotografiranjem herbarijskih primjeraka na pokretnoj traci) Herbarij Prirodoslovnog muzeja u Parizu (P) do danas je digitalizirao 90 % svojih primjeraka (5,4 milijuna)¹ (Le Bras i sur., 2017.), dok su u U.S. National Herbariumu digitalizirali podatke za oko 2,5 milijuna primjeraka, a fotografirali su 1,3 milijuna njih (Krupnick, 2018.).

Herbarijska zbirka Hrvatskog prirodoslovnog Muzeja (CNHM)

Herbarijska zbirka Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja utemeljena je 1987., a 1996. uvrštena je u svjetski registar herbarija *Index Herbariorum*² (Bronx, New York) pod kraticom CNHM (Vrbek, 1999.). Čine je tri herbarija: *Herbarij višega bilja* (prikupljen terenskim istraživanjima od osnutka do danas, koji sadržava oko 18 000 stručno potpuno obrađenih primjeraka, pretežito iz Hrvatske), *Herbarij Trinajstić* (otkupljen 2004., s oko 100 000 primjeraka iz Europe, Male Azije i dijela Sjeverne Amerike, čija je preventivna zaštita i stručna obrada u tijeku) i *Zbirka algi* (osnovana 2015. s jednim primjerkom – izotipom – koralinske slatkododne alge).

Digitalizacija Herbarijske zbirke započela je početkom 1990-ih, kada je na razini Muzeja pokrenut Informatički projekt dokumentacije muzejsko-galerijske građe WIN-INVENT (Bukovec et al., 1993.). Cilj projekta bio je osuvremenjivanje rada kustosa i omogućivanje trenutačne i potpune informacije o muzejskom predmetu. Program WIN-INVENT bio je prilagođen unosu prirodoslovne građe: geološke, mineraloške, zoološke i botaničke. Samo su dva odjela Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja (Botanički i Mineraloško-petrografski) prihvatila taj program i u njega unosila podatke o građi te ga dalje razvijala. Tijekom vremena uočili su se nedostatci programa u smislu nedostupnosti podataka široj javnosti te ograničenosti unosa na samo jedno računalo. Nažalost, razvoj programa u tom smjeru nije zaživio te je Muzej za potrebe Herbarijske zbirke ostvario suradnju s Botaničkim zavodom Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji je razvio Nacionalnu bazu podataka o vaskularnoj flori Republike Hrvatske (FCD baza)³. U sklopu započete suradnje baza je prilagođena potrebama inventariziranja muzeoloških predmeta. FCD je online dostupna baza i osim unosa pripadajućih podataka koji se nalaze na etiketi, omogućuje i unos fotografije svakoga herbarijskog primjerka.

Zahvaljujući financijskoj potpori Ministarstva kulture, u 2008., u sklopu Nacionalnog projekta *Hrvatska kulturna baština*, započeli smo i fotografiranje botaničkog fonda HPM-a. Cilj tog projekta bio je stvoriti skup digitalnih zbirki prepoznatljivoga i nacionalno relevantnog sadržaja i učiniti ga dostupnim široj javnosti te radom na projektu jačati institucionalnu sposobnost uključenih ustanova.⁴ U idućim smo godinama podatke iz naše Muzejske



sl.3. Digitalizirani herbarijski primjerak *Asplenium ocnopteris* L.

baze WIN-INVENT prebacili u FCD bazu i pridodali im fotografije. To je rezultiralo većom dostupnošću Herbarijske zbirke, a od 2014. preko mrežnih stranica Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja zainteresiranima je dostupan i katalog Virtualnog herbarija Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja – CNHM.⁵

Danas se sva botanička građa koja se pohranjuje u Herbarijsku zbirku CNHM dokumentira upisom u inventarnu knjigu i unosom podataka i fotografija u Nacionalnu bazu podataka o vaskularnoj flori Republike Hrvatske – Flora Croatica Database (FCD). Do sada smo digitalizirali oko 95 % primjeraka iz Herbarija višega bilja, koji je uvršten u Registar kulturnih dobara Republike Hrvatske – na Listu zaštićenih kulturnih dobara pod rednim brojem 6591, a u potpunosti smo digitalizirali inventarizirani dio Herbarija Trinajstić (ukupno više od 27 000 herbarijskih primjeraka).

Proces digitalizacije

Digitalizacija herbarijskih primjeraka ovisi o opremi koja se pritom upotrebljava – o skeneru ili digitalnom fotoaparatu. Hrvatski prirodoslovni muzej odlučio se za tehniku fotografiranja. Za tu je namjenu nabavljeno *Kaiser Repro* postolje s RSX stalkom za digitalnu kameru, dvije *Kaiser RB* rasvjetne jedinice (svaka s dvije fluorescentne svjetiljke od 55 W i svjetlosnim raspršivačem) te digitalni fotoaparat *Canon EOS 80D* objektivom 18 – 55 mm i s 24,2-megapikselnim senzorom slike. Do kraja 2017. za tu je digitalizaciju služio *Digital Rebel XSi 450D* s 12,2-megapikselnim senzorom slike.

1 <https://www.gbif.org/dataset/b5cdf794-8fa4-4a85-8b26-755d087bf531>

2 <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>

3 <https://hirc.botanic.hr/fcd/>

4 <http://www.minkulture.hr/user-docs/images/projekti/Nacionalni-Program-Digitalizacije.pdf>

5 <http://hpm.link2web.dnsd.info/Odjeli%20i%20ozbirke/Botani%20C4%8Dki%20odjel/CNHM%20-%20Virtualni%20herbarij>

sl.4. Mrežno sučelje Nacionalne baze podataka o vaskularnoj flori Republike Hrvatske – Flora Croatica Database (FCD) za unos fotografija herbarijskih primjeraka

sl.5. Mrežno sučelje CNHM-a – Virtualnog herbarija na službenoj stranici Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja

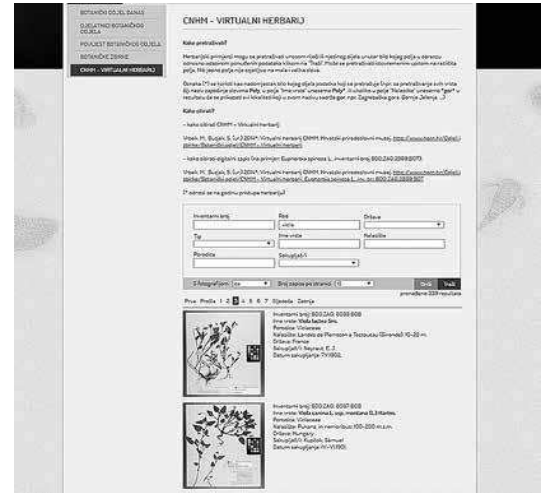


Tijekom fotografiranja fotoaparati su spojeni s računalom te se njime dalje upravlja putem kompatibilnog softvera (EOS Utility – CANON). Na taj se način odabire točka ili područje za izoštravanje, svjetlina te balans bijele boje buduće fotografije. Za definiranje balansa bijele boje rabi se kalibracijska pločica.⁶ Na ploči na koju se postavlja herbarijski list pripremljen za fotografiranje ucrtano je ravnalo kako bi fotografija bila u željenome mjerilu. Kada su svi parametri namješteni, snima se fotografija herbarijskog lista te se sprema na memorijsku (SD) karticu u fotoaparatu i na računalo, i to u dva formata: .jpeg i .CR2 (tzv. *raw* format). Snimljena fotografija, osim herbariziranog primjerka, na podlozi ima i kalibracijsku karticu, ravnalo i etiketu s nazivom vrste, inventarnom oznakom i pripadajućim podatcima. Oba spremljena formata fotografije imenuju se znanstvenim nazivom biljke, inventarnim brojem i oznakom zbirke, npr. "*Asplenium onopteris*7783B". Dimenzije snimljenih fotografija su 4000 x 6000 px, a rezolucije im je 350 dpi.

Nakon fotografiranja herbarijskih listova fotografije se digitalno obrađuju, i to primjenom programa Digital Photo Professional 4 (CANON). Pri obradi se ispravlja balans bijele boje, popravljaju svjetlina i kontrast te provjerava oštrina snimke (Strgar Kurečić, 2017.). Cijeli se postupak obrade fotografija provodi s minimalnim zadiranjem u izgled fotografije te s ciljem što realnijeg prikaza fotografiranog materijala. Obradena se fotografija sprema u .jpeg formatu, dok .CR2 format ostaje u svom izvornom obliku.

Obradene se fotografije pohranjuju na tri različita mjesta: a) u računalo za digitalizaciju u muzejskoj čuvaonici (bez mrežnog pristupa), b) na vanjski tvrdi disk te c) na server FCD baze. Pri unosu u bazu fotografije se pridodaju odgovarajućim zapisima te u tom obliku herbarijski primjerci i njihovi podatci postaju dostupni javnosti.

Zaključak. Budući da sadržavaju vrlo vrijedan i osjetljiv materijal podložan infekcijama i oštećenjima pri prečestom rukovanju, herbariji su uglavnom nedostupni široj javnosti. Digitalizacijom primjeraka iz Herbarijske zbirke



Herbarij Hrvatskoga prirodoslovnog muzeja (CNHM), te objavom podataka na mrežnim stranicama pridonosimo vidljivosti herbarija te poboljšavamo i olakšavamo suradnju s drugim imateljima herbarija i stručnjacima iz cijelog svijeta. Indirektno, smanjenjem izravnog rukovanja herbarijskim materijalom pridonosimo i zaštiti zbirki. Na taj se način izbjegava nepotrebno izlaganje materijala fizičkom oštećenju te se ujedno smanjuje i mogućnost infekcije primjeraka u herbarijima. Osim povećanja zaštite herbarijskog materijala, pri eventualnom uništenju nekog primjerka njegov "trajni" digitalni zapis, zahvaljujući digitalizaciji, ostaje dostupan za stručne i znanstvene potrebe. Upravo zbog navedenih razloga možemo reći da je digitalizacija herbarijskih zbirki u današnje vrijeme gotovo nužna te da su njezine dobrobiti za očuvanje tih zbirki višestruke, a ujedno olakšavaju posao kustosa koji se o njima brinu.

LITERATURA

- Bukovec, Dragan; Zebec, Vladimir; Igaly, Goran; Perović, Dejan. 1993. Informatički projekt dokumentacije muzejske galerijske građe (Informatics project on museum and gallery material documentation). *Nat. Croat.* 2(2): 109-187.
- Chapman, Arthur D. 2005. Uses of Primary Species-Occurrence Data, Version 1.0. Report for the Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen, http://www.gbif.org/crc/?doc_id=1300 (posjećeno: 5. ožujka 2018.).
- Jacobsen, Elizabeth; Krupnick, Gary A. 2016. Conveying Specimen Value through Digitization. *Plant Press* 19(1); 1/13-14, http://nmnh.typepad.com/the_plant_press/2016/02/conveying-specimen-value-through-digitization.html (posjećeno: 5. ožujka 2018.).
- Krupnick, Gary. 2018. Updates from Botany Information Management Team. *Plant Press* 21/1, 8-9, <http://nmnh.typepad.com/files/vol21no1.pdf> (posjećeno: 6. ožujka 2018.).
- Le Bras, Gwenaél; Pignal, Marc; Jeanson, Marc L.; Muller, Serge; Aupic, Cécile; Carré, Benoît; Flament, Grégoire; Gaudeul, Myriam; Gonçalves, Claudia; Invernón, Vanessa R.; Jabbour, Florian; Lerat, Elodie; Lowry, Porter P.; Offroy, Béangère; Pimparé, Eva Pérez; Poncy, Odile; Rouhan, Germinal; Haevermans, Thomas. 2017. The French Muséum national d'histoire naturelle vascular plant herbarium collection dataset. SCIENTIFIC DATA 14:1700161 DOI:10.1038/sdata.2017.16.
- MacGillivray, Fran; Hudson, Irene L.; Lowe, Andrew J. 2010. Herbarium Collections and Photographic Images: Alternative Data

Sources for Phenological Research. In: Hudson, Irene L.; Keatley, Marie R., eds. *Phenological Research*. Springer, Dordrecht, 425-461.

7. Nikolić, Toni. 1996. Herbarijski priručnik. Zagreb: Školska knjiga, 167 str.

8. Strgar Kurečić, Maja. 2017. *Osnove digitalne fotografije*. Zagreb: Školska knjiga, 232 str.

9. Thiers, Barbara M.; Tulig, Melissa C.; Watson, Kimberly A. 2016. Digitization of The New York Botanical Garden Herbarium. *Brittonia* 68(3): 324-333.

10. Vrbek, Mirjana. 1999. Herbarium collection of the Croatian Natural History Museum. *Nat. Croat.* 8, 67-70.

DIGITIZATION AS A SERVICE TO VISIBILITY AND PRESERVATION OF THE HERBARIUM COLLECTION OF THE CROATIAN NATURAL HISTORY MUSEUM (CNHM)

Herbarium collection of the Croatian Natural History Museum was founded in 1987 and included in the world herbarium register "*Index Herbariorum*" (Bronx, New York), under the abbreviation CNHM. It is comprised of three herbaria *Vascular plants herbarium* (includes plants collected in the period from founding to present and comprises approximately 18000 specimens, predominantly from Croatia, completely processed by curators), *Herbarium Trinajstić* (purchased in 2004, includes approximately 100000 specimens from Europe, Asia Minor and part of North America; this herbarium is still in process of preventive protection and data processing) and *Algae collection*.

Every herbarium specimen, stored in the Herbarium collection, is documented in the Inventory book and database (FCD - Flora Croatica Database) and since 2008 is also photographed. Data and photo input of the herbarium specimens makes managing in the herbarium easier, as well as further processing of the material. Herbaria comprise very valuable and delicate material, susceptible to infections (different species of insects and fungi which can destruct a herbarium) and damage due to frequent handling of the material. This is the reason herbaria are mostly unavailable to public and access is limited to experts which use them for scientific purposes. At present day many herbaria are entering digitalization process to make their material available to a broader audience, making them "virtual". By digitalisation of specimens of the Herbarium collection of the CNHM we are simplifying collaboration with other herbaria, as well as with experts all round the world. Indirectly, by reducing material handling (due to searching of specific specimens), we contribute collection protection. This way unnecessary exposure of the material to physical damage and infections is reduced.

Since 2014 the catalogue of Virtual Herbarium of the Croatian Natural History Museum – CNHM is available at the official webpage of the Croatian Natural History Museum.