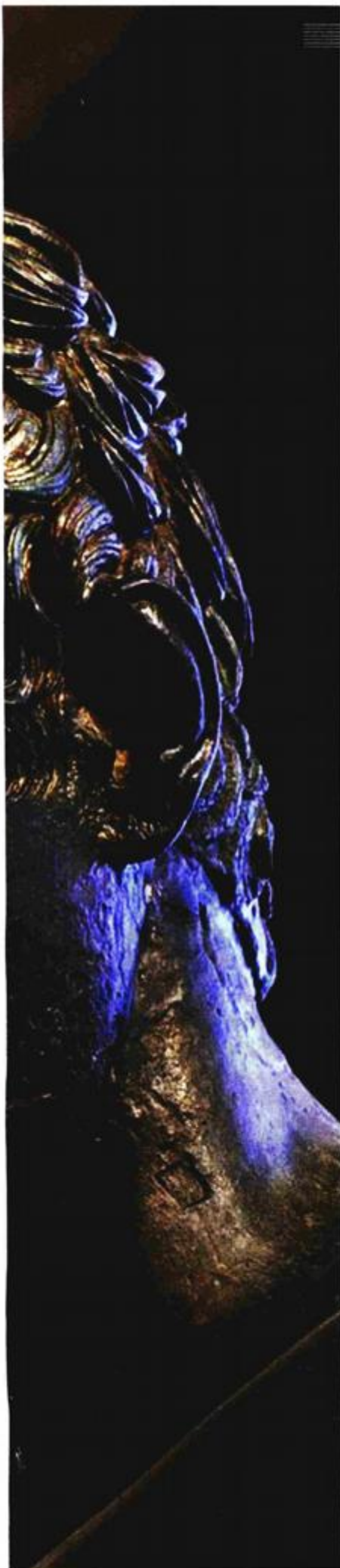




# Terapija za baštinu

Najpoznatiji pacijent na svijetu liječen radijacijom je Ramzes II., a sličnu terapiju prolaze i ugrožene umjetnine i grada iz hrvatskih muzeja, riznica, crkava...



**Biosfera**

# Apoksiomen na zračenju

**U obnovu** kulturne baštine već četrdesetak godina uključene su gama-zrake. Spašavaju i po Hrvatskoj

**TEKST I FOTO:** MLADEN VOLARIĆ

**S**vjetska je kulturna baština gotovo sva organskog porijekla pa je sve izraženiji problem njene biodegradacije u muzejima, zbirkama i sakralnim prostorima. Organsko porijeklo predmeta kulturne baštine, čija se građa zasniva na prirodnim polimerima kao što su celuloza i kolagen, neobično je privlačno za brojne vrste insekata, bakterija i gljivica, koji ih uništavaju produktima svog metabolizma, ali i radom, jer razlažu celulozu na jednostavne šećere kao svoju hranu.

**Da bi zaštitili baštinu**, konzervatori su, uz tradicionalne metode, u drugoj polovini 20. stoljeća počeli primjenjivati radijacijske metode, posebice energetski prodornog gama-zračenja. Radijacijska je metoda prvi put primijenjena u laboratoriju Arc-Nucléart, osnovanom 1970. godine, kada su spasili crvotočinom ugroženi parket iz 1787. godine u hotelu Lesdiguières u Grenobleu. Odličnu suradnju s tamošnjim stručnjacima ostvarili su znanstvenici s Instituta 'Ruđer Bošković' i Hrvatskog restauratorskog zavoda u Zagrebu. Okupili su se nedavno na seminaru 'Radijacijske metode u zaštiti kulturne baštine' koji je sastavni dio regionalnog IAEA projekta RER/8/015, u kojem uz Hrvatsku sudjeluju Francuska, Poljska i Rumunjska, i koji je započeo 2009. godine, a završava ove godine s ukupnim budžetom od 484.975 dolara (sredstava IAEA-a), kažu nacionalni koordinatori projekta Branka Katusin-Ražem s Instituta 'Ruđer Bošković' i Mario Braun iz Hrvatskog restauratorskog zavoda. Prema riječima Branke Katusin-Ražem, Institut 'Ruđer Bošković' sudjeluje u projektu aktivno s tri svoja laboratorija.

- U Laboratoriju za mjerenje niskih radioaktivnosti obavlja se datiranje metodom radioaktivnog ugljika<sup>14</sup>C, provodi se tehnika mjerenja tekućinskim scintilacijskim brojačem, te pripremaju uzorci za akceleratorску masenu spektrometriju. U Laboratoriju za interakcije ionskih snopova, među ostalim, rade se i analize na mikroprobi, čime se određuje i distribucija elemenata na nekom predmetu.

Kao najpoznatiji primjer takvih analiza bio je brončani kip Apoksiomena izronjen kod Lošinja, na kojem smo u sklopu konzervatorsko-restauratorskih zahvata, ustanovili da je povećana koncentracija olova na površini bila posljedica dugotrajnog ispiranja bakra morskom vodom. Treći je Laboratorij za radijacijsku kemiju i dozimetriju s panoramskim iradijatorom <sup>60</sup>Co smještenim u komori za ozračivanje kapaciteta četiri do šest kubičnih metara materijala za ozračivanje, i jedini je takav u Hrvatskoj i bližem susjedstvu. Ta naša aktivnost pokazala se nezamjenjivom u spašavanju brojnih predmeta iz uništenih crkava, muzeja i zbirki tijekom Domovinskog rata - kazala je Branka Katusin-Ražem.

**Želimir Laszlo** iz Muzejskog dokumentacijskog centra na stvarnim je primjerima prikazao opasnosti koje proizlaze iz neadekvatnih uvjeta kojima su izloženi u depoima ili izložbenim prostorima.

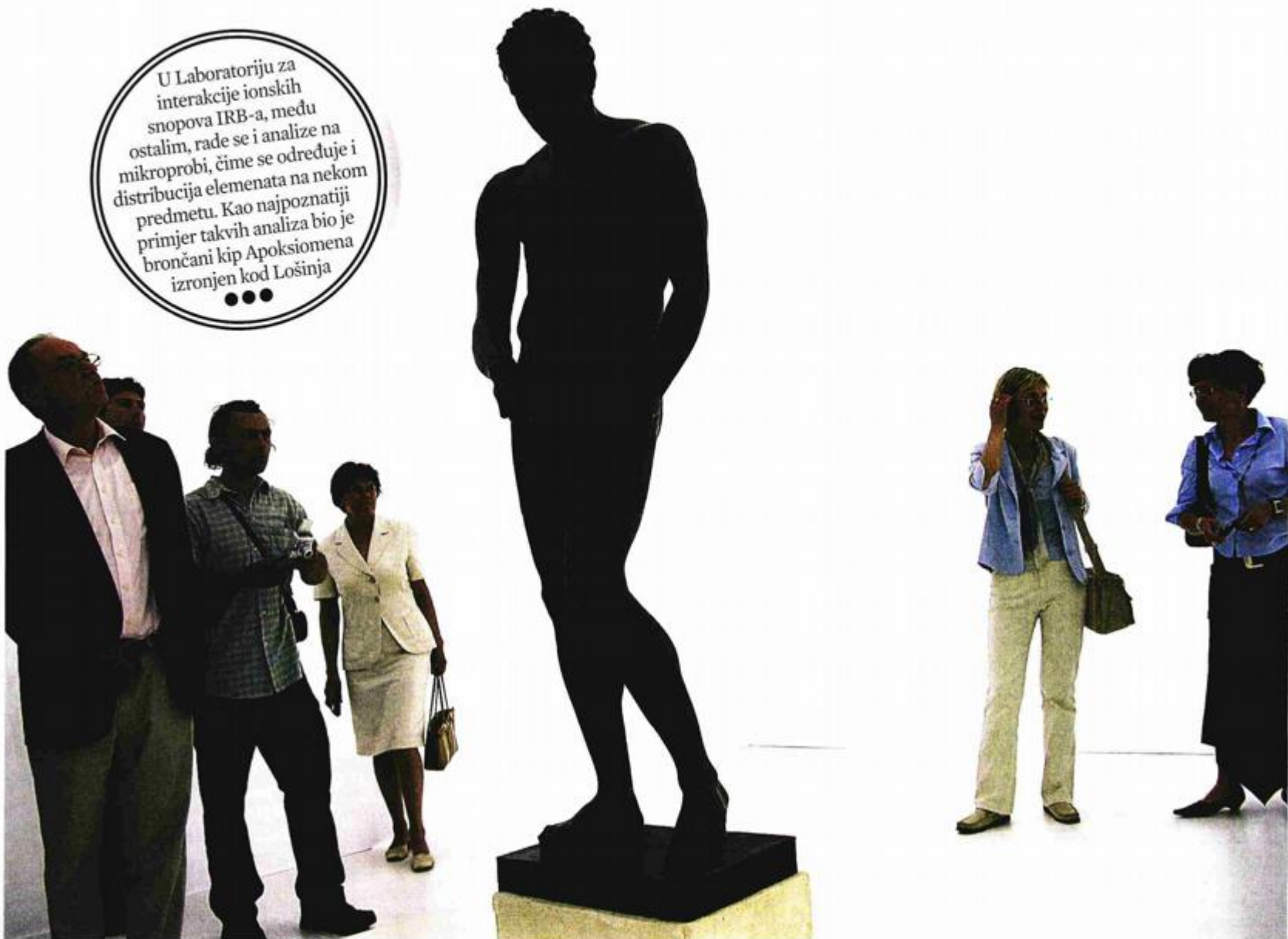
- Nažalost, još se mogu čuti i neki 'narodni recepti', kao što je onaj 'pola nafte-pola benzina' kao efikasno sredstvo protiv crvotočine, a neki kulturnu baštinu tretiraju i lukom, mlijekom i tko zna čime još. U borbi protiv moljaca upotrebljava se gotovo sve što ljudima dode pod ruku. Službeni i 'stručni' odabir je niz kemijskih sredstava, koja

**U POSLJEDNJIH DVADESET GODINA U KOMORI LABORATORIJA INSTITUTA 'RUĐER BOŠKOVIĆ' RADIJACIJSKI JE OBRAĐENO TJ. ZAŠTIĆENO OD BIODEGRADACIJE VIŠE OD 5.000 SKULPTURA, DIJELOVA OLTARA, POKUĆSTVA...**





## Biosfera



U Laboratoriju za interakcije ionskih snopova IRB-a, među ostalim, rade se i analize na mikroprobi, čime se određuje i distribucija elemenata na nekom predmetu. Kao najpoznatiji primjer takvih analiza bio je brončani kip Apoksiomena izronjen kod Lošinja

► su sva odreda otrovi: kamfor je gotovo nezaobilazan u našim muzejima, a osim što mu efikasnost nije dokazana, valja imati na umu da je već četiri grama progutanog kamfora smrtonosna doza za čovjeka. Protiv crvotočine se u muzejima ide i dokazano kancerogenim xilamonom, koji nije 100 posto učinkovit, a još uvijek se

Glavni parametar efikasnosti u primjeni gama-zračenja je doza zračenja koja se izražava u jedinici Gray (Gy)

nade i uporaba zabranjenog smrtonosnog otrova metil bromida, pod izlikom trošenja zatečenih zaliha - kazao je Želimir Laszlo.

**U odnosu na fumigaciju** otrovnim plinovima mnoge su prednosti zračenja, čija se doza može podešavati, jer apsorbirana doza zračenja najvaž-

niji je parametar o kojem ovise učinci zračenja.

- Učinkovitost radijacijske metode zasniva se na neselektivnosti, prodornosti i brzini djelovanja, dok se njena ograničenost nastoji svesti u mjeru koliko je potrebno, ali ne više. Zračenje ne ostavlja rezidue, jer je nematerijalno beskontaktna metoda i ne inducira radioaktivnost u ozračenim predmetima - naglašava Dušan Ražem iz IRB-ova laboratorija za radijacijsku kemiju i dozimetriju da bi razbio najčešću predrasudu neupućenih.

**Glavni parametar** efikasnosti u primjeni gama-zračenja je doza zračenja koja se izražava u jedinici Gray (Gy). Prosječna smrtonosna doza gama-zračenja za čovjeka iznosi oko 4 Gy.

### Ozračeno i ruho sinjskih alkara

Konzervatorski institut tijekom 20-godišnje suradnje s IRB-om, kaže Branka Katušin-Ražem, stekao je mnoštvo polikromnih skulptura koje nakon ozračivanja radi sprječavanja daljnje biodegradacije čakaju red na restauraciju u dobrim uvjetima depoa u Ludbregu. IRB je svojom radijacijskom praksom i od velike pomoći Hrvatskom državnom arhivu, za potrebe Muzeja suvremene umjetnosti ozračen je velik dio ugroženog fundusa ateljea Kožarić, kao i specifična skulptura 'Pribijeni kruh' beogradskog autora Dragoljuba Raše Todosijevića, a zračenjem se tretira i dio fundusa Etnografskog muzeja, kao i ruho sinjskih alkara.





dok se za efikasno uništavanje svih razvojnih stadija insekata koriste doze između 0,5 i 2 kGy! S obzirom da gama-zračenje djeluje razarajuće na lance DNK, pokazalo se da, što su organizmi jednostavnije građe, to je potrebna veća doza za njihovo uništenje. Za uništenje nekih vrsta gljivica mora se dati doza od čak 18 kGy, dok se kod sterilizacije medicinske opreme ide i do 25 kGy. Međutim, s obzirom da je mnoštvo arhivske građe i predmeta kulturne baštine od papira, pokazalo se da velike doze gama-zračenja, iznad 5 Gy dovode do degradacije celuloze zbog promjene stupnja njene polimerizacije.

**Unatoč takvim ograničenjima**, precizira Irina Pucić s IRB-a, radijacijska je obrada papira nezamjenjiva kod opsežne kontaminacije papirne arhivske građe. Za razliku od papira, drvo je izuzetno zahvalan materijal za radijacijske tretmane, pošto ne samo da su mu termička i mehanička svojstva praktično nepromijenjena do doze od čak 100 kGy, već su neka mehanička svojstva drva ozračenog do doze od 50 kGy čak i bolja od neozačenog drva! Treba imati na umu da ozračivanje predmeta gama-zračenjem ne daje trajnu zaštitu tim predmetima, već je riječ o kurativnoj metodi, a dobar primjer za to bio je slučaj slike 'Sv. obitelji s anđelima' u Peruu, koja je morala biti zračena dvaput. Ispitivanja u Rumunjskom filmskom arhivu pokazala su da su filmske vrpce i boja u njima prošle bez oštećenja nakon doze zračenja od 25 kGy, a nešto izmjenjenih slobodnih radikala u njima nestalo je nakon tjedan dana.

**Od svih glavnih materijala** kulturne baštine, uporaba gama-zračenja, čak ni u manjim dozama za dezinfekciju, ne preporučuje se za staklo, prozirne kristale i drago kamenje zbog njihovog tamnjenja, a zbog dobivanja žute nijanse treba izbjegavati zračiti slonovaču, kosti, rog, bijeli sedef, te mramor i porculan, u većim se dozama ne preporučuje tretirati jantar, dok papir traži pažljiv i individualan pristup.

Uza sve spomenute prednosti, radijacijska metoda pokazala se sigurnom jer nije opasna po restauratore, kustose ni posjetitelje, djeluje dubinski i istovremeno djeluje na štetne organizme u svim fazama njihovog razvoja, djeluje kroz ambalažu, po-



## RADIJACIJSKE METODE U ZAŠTITI KULTURNE BAŠTINE



## RADIJACIJSKE METODE U ZAŠTITI KULTURNE BAŠTINE

▲ Nacionalna koordinatorica regionalnog IAEA projekta RER/8/015 **Branka Katušin-Ražem** s Instituta 'Ruder Bošković' i dr. **Quoc Khôi Tran**, ekspert iz IAEA-e

◀ **Romana Jagić** iz Hrvatskog restauratorskog zavoda sa slikom skulpture Sv. Sebastijana iz Virovitice, koji je zbog visine od 2,70 metara jedva ušao u komoru za zračenje na IRB-u

stupak je relativno brz, jeftin, izuzetno pouzdan i široko primjenjiv. S obzirom da ozračenost ne pruža trajnu zaštitu, već dekontaminira ugrožene predmete, vrlo je važno da tako tretirani predmeti do njihove konačne konzervacije budu pohranjeni u prostorima s uvjetima koje neće dopustiti ponovnu kontaminaciju.

**Dr. Quoc Khôi Tran**, ekspert iz IAEA-e i predstavnik Arc-Nucléarta, upoznao je sudionike seminara s metodom konsolidacije degradiranih predmeta kulturne baštine impregnacijom smolama monomera, u koje se predmet uroni, a koje se pod utjecajem gama-zračenja polimeriziraju i otvrdnu i time ojačaju strukturu

Prosječna smrtonosna doza gama-zračenja za čovjeka iznosi oko 4 Gy, dok se za efikasno uništavanje svih razvojnih stadija insekata koriste doze između 0,5 i 2 kGy!

ugroženih predmeta, kao i metodom konsolidacije predmeta koji su bili dugo potopljeni u vodi, a koji bi se vrlo brzo nakon vadenja na atmosferske uvjete nepovratno raspali prije bilo kakvih konzervatorsko-restauratorskih zahvata. Iz svjetske prakse gama-zračenja za očuvanje kulturne baštine izdvaja najpoznatijeg 'liječnog pacijenta' - egipatskog faraona iz 13. stoljeća pr.n.e. Ramzesa II. Njegovo je mumificirano tijelo zbog zaraženosti gljivicama bilo dopremljeno 1976. godine avionom iz Egipta u Pariz. Ramzes II., sa svim tekstilom, omotan je nepropusnom plastičnom folijom i ozračen obilnom dozom od 18 kGy. Ta se terapija pokazala uspješnim. ●