ALTERNATOR
Misliti znanost.

Preiskave za celovito ohranjanje kulturne dediščine

6. 8. 2020

Number: 37/2020

Author:

- Klara Retko

Foto: Arne Hodalič

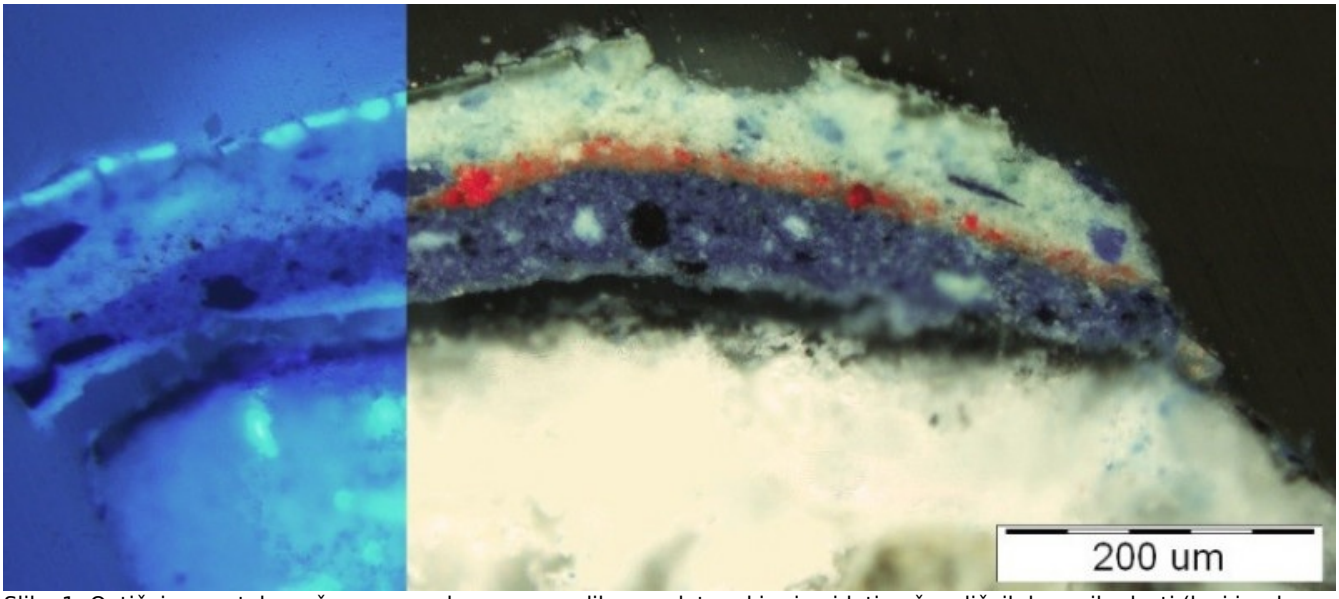
Nemalokrat je marsikomu težko povezati naravoslovje in varovanje kulturne dediščine, kajti prve misli ob kulturni dediščini in njenem varovanju so po navadi povezane z restavriranjem oziroma obnovo. Restavratorstvo oziroma restavratorstvo-konservatorstvo obsega vrsto dejavnosti (vodenje raziskav, priprava konservatorskih načrtov, izvedba konservatorsko-restavratorskih posegov), ki se neposredno tičejo dediščine, njihov cilj pa je njeno celovito ohranjanje. V slovenskem okolju se dediščinska znanost (angl. *heritage science*) tako v pomenu besede kot v opredelitvi področja še ni čisto udomačila, medtem ko je v nekaterih drugih državah (npr. Italiji, Veliki Britaniji, Franciji, Združenih državah idr.) že bolj ustaljena praksa. Večina teh držav ima v povezavi z dediščinsko oziroma konservatorsko znanostjo, kot jo pogosteje imenujejo v ZDA, tudi bolj usmerjene izobraževalne programe, kot na primer Univerza v Bologni, ki nam je geografsko blizu. Dediščinska znanost je interdisciplinarna veda, ki združuje tako naravoslovne kot tudi humanistične in družboslovne vede, saj je obravnava kulturne dediščine preplet različnih vidikov. Kulturna dediščina je vrednota v vseh svojih pojavnih oblikah, k njej pa uvrščamo tako nesnovno kot tudi materialno (premično in nepremično) dediščino.

Dediščinska znanost skrbi za celostno ohranjanje kulturne dediščine in zahteva tesno sodelovanje strokovnjakov različnih strok. V zadnjem času je z mobilnimi aplikacijami ter s tehnologijo navidezne in razširjene resničnosti v raziskave lahko vključena tudi širša zainteresirana javnost – poimenovanje za to je t. i. ljubiteljska znanost (angl. *citizen science*). Glavne naloge dediščinske znanosti z vidika naravoslovnih ved so predvsem uporaba, razvoj in optimizacija analitskih tehnik in analitske opreme za določevanje materialne sestave. To nam da podatke o stanju dediščine, posledično pa lahko ovrednotimo procese, ki so na dediščini povzročili spremembe (vizualne; fizikalne, kemijske). Po drugi strani pa lahko iz pridobljenih materialnih informacij sklepamo tudi o procesih, ki bi potencialno (zaradi okoljskih vplivov) lahko potekali še

naprej in nadalje povzročali neželene spremembe.

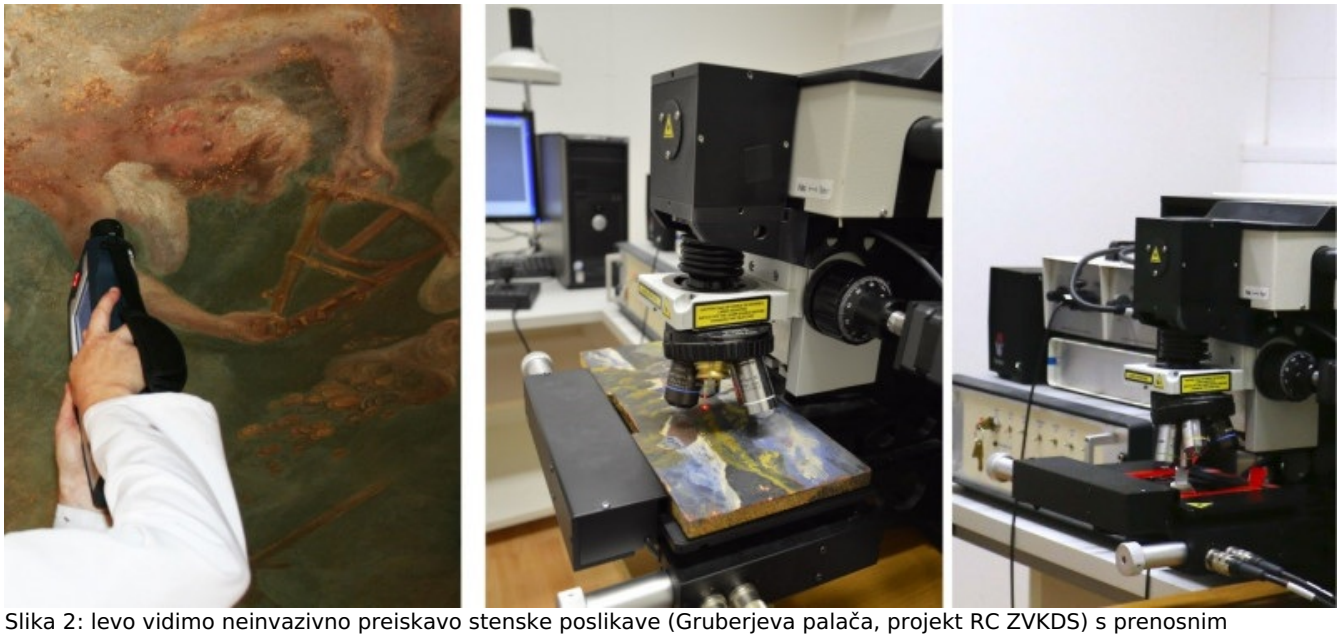
V grobem lahko torej na podlagi materialne sestave natančneje tehnološko opredelimo nek predmet, ga postavimo v zgodovinski kontekst, prav tako pa lahko podamo smernice za preventivno konserviranje in učinkovite konservatorsko-restavratorske posege. Analitske tehnike, ki jih uporabljamo pri svojem delu, morajo biti občutljive in selektivne. Poudarek je na razvoju neinvazivnih tehnik, torej kadar za analizo ni treba odvzeti vzorca. Raziskovalci po svetu intenzivno razvijajo opremo, ki je tudi mobilna/prenosna (na primer prenosni ramanski in infrardeči spektrometri), in s katero lahko predmete in objekte preiskujemo na mestu samem. Prednost takih pristopov so predvsem preiskave (poslikav) nepremične dediščine (kot je na primer poslikava na stropu Gruberjeve palače v Ljubljani, ki jo trenutno tudi preiskuje Zavod za varstvo kulturne dediščine (ZVKDS)), ali večjih predmetov dediščine, ki jih ne moremo premikati.

Tak primer je mobilni laboratorij MOLAB (http://www.iperionch.eu/molab/) , ki združuje vrsto različnih prenosnih inštrumentov za preiskave kulturne dediščine. Tudi v slovenskem okolju smo že sodelovali z mobilnim laboratorijem MOLAB pri projektu (https://www.zvkds.si/sl/clanek/konservatorsko-restavratorski-posegi-na-orgelskih-slikah-vittora-carpaccia-iz-koprske) Zavoda za varstvo kulturne dediščine, kjer sta bili v preiskavo vključeni sliki beneškega renesančnega mojstra Vittoreja Carpaccia. Pri raziskavah so raziskovalci ZVKDS in MOLAB razvili tudi nov minimalno invaziven pristop za analizo površinskih slojev (https://link.springer.com/article/10.1007/s00216-017-0260-7) . Kadar pa za analizo vzorce vendarle odvzamemo, je pomembno, da so ti vzorci majhni in odvzeti tako, da ne posegamo v integriteto kulturne dediščine, kar je tudi eno izmed glavnih načel njenega ohranjanja. Po navadi so materialne komponente, ki jih preiskujemo, prisotne v nizkih količinah, vzorci pa heterogeni. Primer prečnega preseka (stratigrafije) odvzetega vzorca s slike na platnu z več različnimi barvnimi plastmi je prikazan na spodnji sliki.



Slika 1: Optični posnetek prečnega preseka vzorca s slike na platnu, kjer je videti več različnih barvnih plasti (levi izsek v UV-svetlobi, desni v vidni svetlobi. Priprava: odvzet vzorec zalijemo v nosilec (po navadi sintetično smolo), zbrusimo in spoliramo. Tako dobimo na površini prečni presek. Foto: arhiv ZVKDS

Glavni pristopi k raziskavam slonijo na uporabi mikroskopskih in/ali spektroskopskih tehnik, kot je prikazano na spodnji sliki.



Slika 2: levo vidimo neinvazivno preiskavo stenske poslikave (Gruberjeva palača, projekt RC ZVKDS) s prenosnim ramanskim spektrometrom; na sredini je neinvazivna preiskava panjske končnice (panjska končnica v lasti SEM) z ramanskim mikroskopom; desno pa vidimo preiskavo prečnega preseka vzorca kulturne dediščine z ramanskim mikroskopom. Foto: arhiv ZVKDS

Spektroskopske tehnike temeljijo na interakciji vpadnega elektromagnetnega valovanja s snovjo, na podlagi signala v posnetih spektrih pa lahko ovrednotimo materialno sestavo. Izmed teh sta med najbolj splošnimi in najpogosteje uporabljenimi infrardeča in ramanska spektroskopija, ki se v dediščinski znanosti pogosto uporabljata kot komplementarni tehniki. Infrardeča spektroskopija temelji na absorpciji infrardeče svetlobe, ki povzroči nihanje vezi in spremembo dipolnega momenta. To omogoča zaznavo in ločevanje glavnih organskih komponent, npr. veziv, ki skupaj s pigmenti tvorijo slikarske barve (kot na primer lipidov v plasteh oljnih barv in proteinov v plasteh jajčne tempere). Ramanska spektroskopija pa temelji na sipanju svetlobe na molekulah in spremembah v polarizabilnosti, ki ga povzroči predvsem interakcija vidne svetlobe (novejši ramanski sistemi uporabljajo tudi druge valovne dolžine za vzbujanje, kot sta infrardeča in UV-svetloba). Ramanska spektroskopija nam omogoča predvsem analizo anorganskih snovi (npr. pigmentov, kot so cinober (živosrebrov sulfid), ultramarin, hematit (železov oksid) idr.). Določevanje elementne sestave prisotnih materialov pa velikokrat temelji na uporabi rentgenske fluorescenčne spektroskopije (ta temelji na vzbujanju z rentgenskimi žarki in analizi fluorescenčnega odziva vzbujenega vzorca). Za bolj natančno določanje moramo velikokrat izbrati še bolj selektivne in specifične analitske tehnike, kot so na primer imunološki testi (ELISA) in konfokalna mikroskopija za natančno razlikovanje med vrstami proteinov, površinska ojačena ramanska spektroskopija za identifikacijo organskih barvnih sredstev, rentgenska praškovna difrakcija, različne kromatografske tehnike, tehnike, ki temeljijo na sinhrotonskem sevanju itd. V zadnjih letih pa v ospredje prihajajo tudi tehnike slikanja (angl. *imaging*). Primer je hiperspektralno slikanje (zajemanje slik), ki je kombinacija spektroskopije in slikanja. Pri tej tehniki skeniramo preiskovan predmet z različnimi kamerami, ki delujejo v izbranih spektralnih območjih (na primer v bližnjem, srednjem ali daljnem infrardečem območju). Tako pridobimo ogromno informacij (spektralnih in prostorskih) o različnih prisotnih materialih in njihovi razporeditvi, kajti piksel slike predstavlja tudi posneti spekter (iz piksla slike torej lahko ekstrahiramo spekter, ki smo ga posneli v določenem območju). Rezultati se po navadi predstavijo kot tridimenzionalna slikovna kocka, kjer sta dve komponenti prostorski in ena spektralna. Na podlagi teh rezultatov lahko sklepamo in analiziramo, kateri materiali so prisotni in kje na predmetu so (na primer različni pigmenti), preiskujemo pa lahko tudi podrisbe ipd.

Odmevnih primerov uspešnih projektov dediščinske znanosti je veliko. Z analitskimi raziskavami so na primer preiskovali Van Goghove *Sončnice* (https://www.vangoghgallery.com/painting/sunflowerindex.html) . Van Gogh je namreč naslikal več slik z motivom sončnic (v projektu (https://www.vangoghmuseum.nl/en/about/knowledge-and-research/research-projects) pod vodstvom Van Goghovega muzeja so pod drobnogled vzeli dve sliki (https://www.aup.nl/en/book/9789463725323/van-gogh-s-sunflowers-illuminated) , in sicer eno, ki jo hrani Narodna galerija v Londonu, in drugo iz Van Goghovega muzeja v Amsterdamu). Pomemben pristop k natančnejši analizi slik je bilo sodelovanje strokovnjakov različnih strok (konservatorji-restavratorji, umetnostni zgodovinarji, naravoslovci ...), z vidika naravoslovja pa predvsem kombinacija invazivnih in neinvazivnih tehnik, ki so se razvile v zadnjih desetletjih na področju dediščinske znanosti. Z uporabo neinvazivnih tehnik na osnovi skeniranja so lahko preiskali celotno sliko hitreje in bolj detajlno ter tako združili podatke o materialni sestavi po celotni sliki s specifičnimi detajli kemijske analize odvzetih vzorcev. Na sliki, ki jo hrani Van Goghov muzej, so opazili tudi določeno stopnjo degradacije (spremembe barv), predvsem na rumenih delih (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/anie.201505840) . Van Gogh je za rumeno obarvane dele uporabljal sintetični anorganski pigment kromovo rumeno (ta temelji na prisotnosti svinčevega kromata). S preiskavami so ugotovili, da je slikar uporabljal več vrst omenjenega pigmenta – običajni svinčev kromat ($PbCrO_4$) in svinčev kromat, ki vsebuje tudi žveplo ($PbCr_{1-x}S_xO_4$). Prva vrsta pigmenta je obstojna na svetlobi, medtem ko je druga fotokemijsko nestabilna, kar povzroča, da temni. Določili so tudi dele slike z večjim tveganjem za nadaljnjo degradacijo (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/anie.201713293) . V sklopu raziskovalnega projekta »Van Gogh« so tako

preiskali materiale in jih povezali s slikarsko tehnologijo, preiskali kemijske procese degradacije in postavili smernice za nadaljnje konservatorsko-restavratorske postopke ter smernice za varno predstavitev (tudi z vidika izpostavitve svetlobi) omenjenega umetniškega dela javnosti, pa tudi ostalih del s podobnimi materiali. Kako vlaga vpliva na degradacijo pigmentov, so pozneje preiskovali (https://advances.sciencemag.org/content/6/20/eaay3514.full) še na znameniti Munchovi sliki *Krik*.

Veliko konservatorskih projektov v zadnjem času poteka javno. Eden izmed odmevnih primerov, kjer so strokovnjaki preiskovali na očeh javnosti, je bil projekt *Dekle v žarišču (https://www.springeropen.com/collections/gits)* . Pri tem so preiskovali znameniti Vermeerjev portret *Dekle z bisernim uhanom*. Na podoben način poteka tudi *Operacija Nočna straža* (https://www.rijksmuseum.nl/en/nightwatch) , kjer strokovnjaki v muzeju Rijks celovito preiskujejo Rembrandtovo sliko na platnu *Nočna straža*. Pri tem prevladujejo sodobne analize slikanja. Doslej so že določili spremembe, ki jih izvedel avtor, medtem kot je slikal (odstranil je, na primer, perja s čelade figure v ozadju), osredotočili pa so se tudi na kemijsko sestavo materialov (ugotovili so na primer, da je Rembrandt uporabljal toksičen pigment na osnovi arzena).

V splošnem se dediščinska znanost (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/toc/10.1002/(ISSN)1521-3773.HeritageScience) osredotoča na več zvrsti dediščine, kot so slike na platnu, polikromirana plastika, tekstil, dela na pergamentu in papirju, različni kipi in v zadnjem času tudi na preiskave modernih predmetov.

V zadnjih letih se vpliv dediščinske znanosti močno krepi v evropskem prostoru, ki ustvarja skupno raziskovalno infrastrukturo v okviru projekta E-RIHS (http://www.e-rihs.eu/) (angl. *European Research Infrastructure for Heritage Science*, Evropska raziskovalna infrastruktura za dediščinsko znanost), v katerega je preko vozlišča E-RIHS.si (http://www.e-rihs.si/) vključena tudi Slovenija.

https://www.alternator.science/en/long/preiskave-za-celovito-ohranjanje-kulturne-dediscine/