

# DIGITALIZACIJA I SPEKTRALNO SNIMANJE RUKOPISA

Dragica Krstić<sup>a</sup>, Jelena Bogdanović<sup>b</sup>, Denis Vokić<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Odjel Zaštita i pohrana

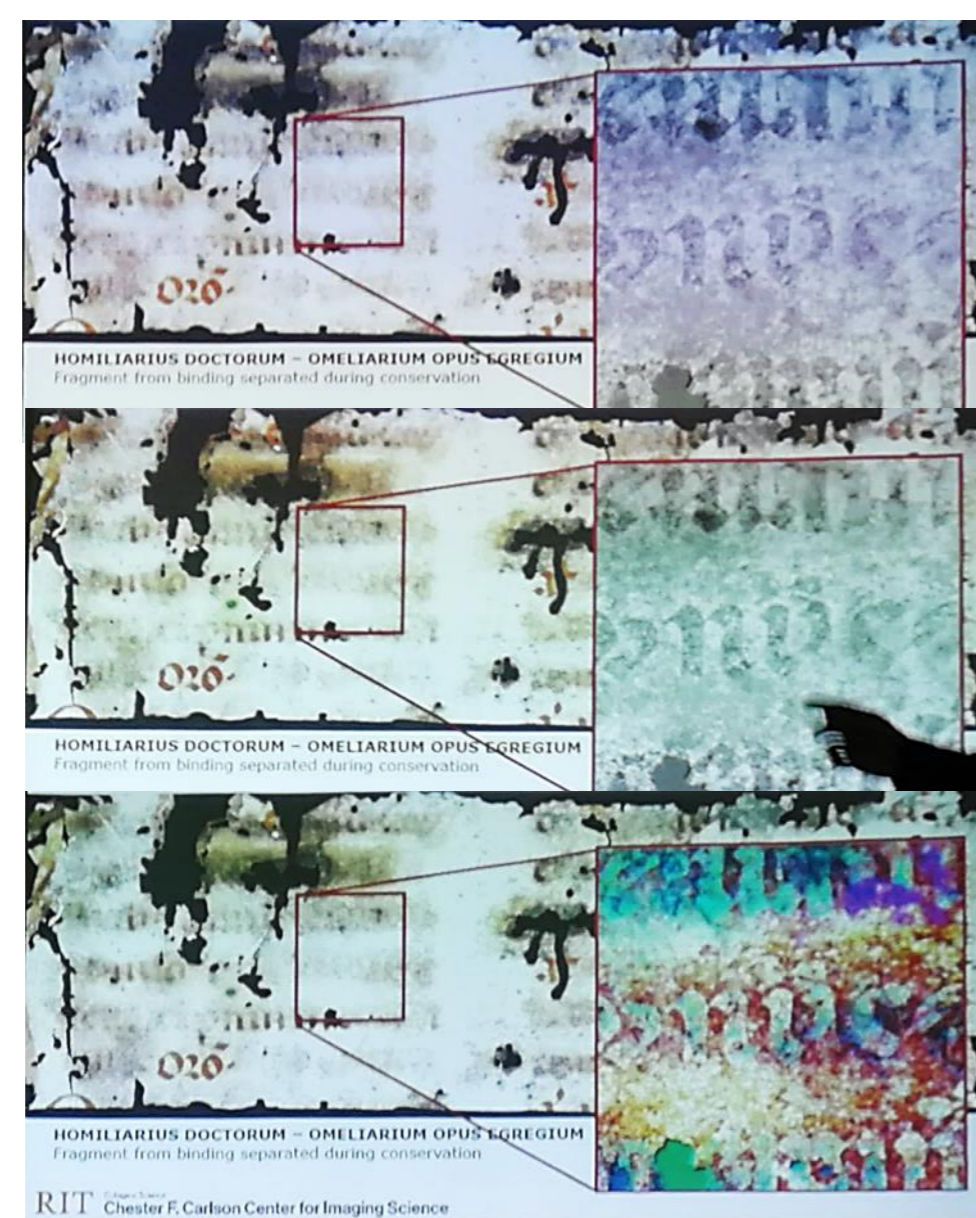
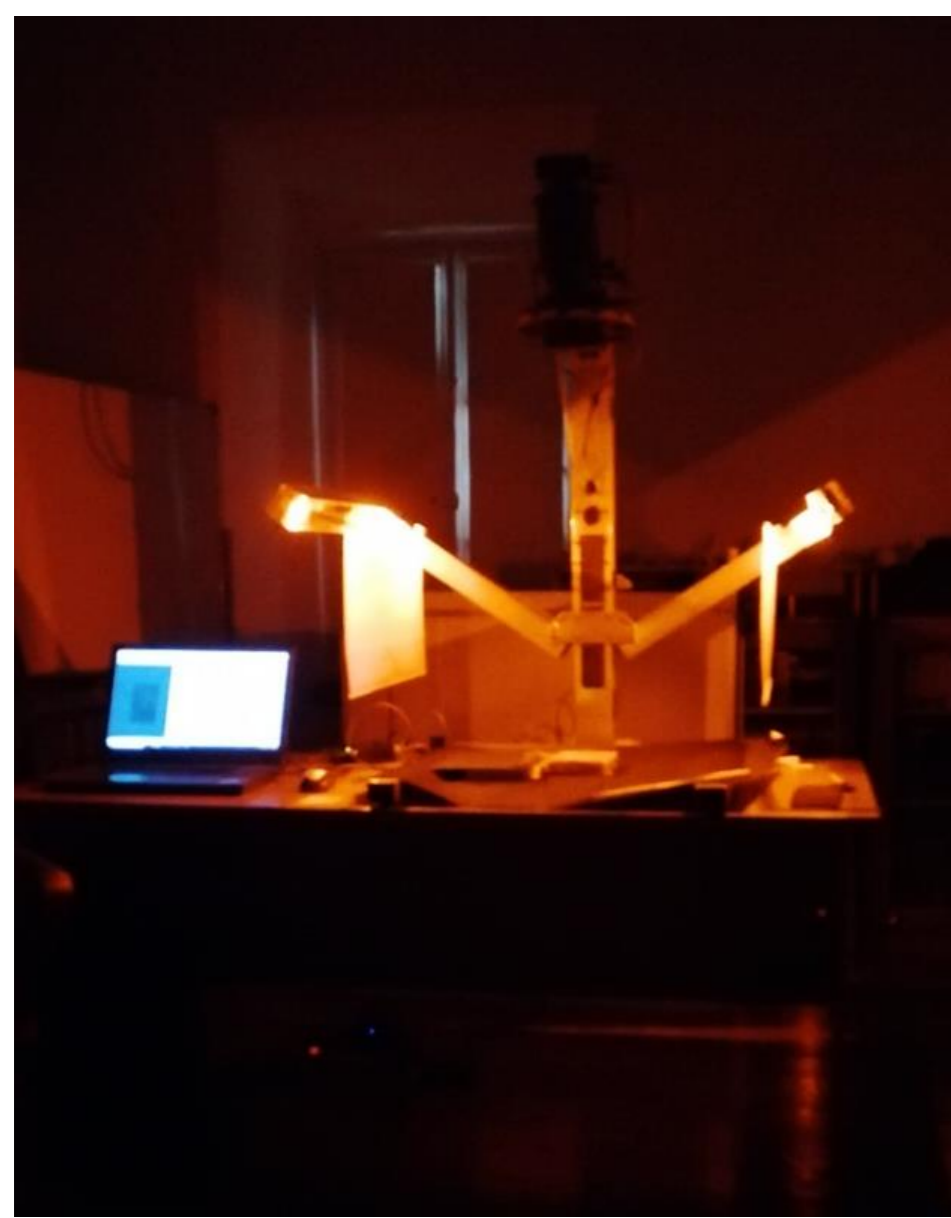
<sup>b</sup>Dubrovačke knjižnice Dubrovnik, Znanstvena knjižnica

<sup>c</sup>Sveučilište u Dubrovniku, Odsjek za umjetnost i restauraciju

Spektralno snimanje, odnosno snimanje unutar određenih raspona valnih duljina vidljivog, infracrvenog ili ultraljubičastog dijela elektromagnetskog spektra, omogućuje analizu rukopisa koja nadilazi jednostavne slike u boji. Rezultirajuće slike koriste se kao osnova za daljnju analizu i vizualizaciju rukopisa. Rukopise, slično kao i arheološke artefakte, treba postupno istraživati, pri tome koristeći raznovrsne forenzičke alate i metode. Ovakva „spora digitalizacija“ vodi k boljem poznavanju, interpretaciji i zaštiti rukopisne baštine. U radu je prikazana primjena spektralnog snimanja u otkrivanju izbljedjelog i izbrisano tekst, interpretaciji likovnih ukrasa, praćenju stanja rukopisa i karakterizaciji tinte, pigmenta i mrlja.

## ODREĐIVANJE PODRIJETLA RUKOPISA - otkrivanje izbljedjelog i izbrisano tekst

## LIKOVNI UKRASI – interpretacija

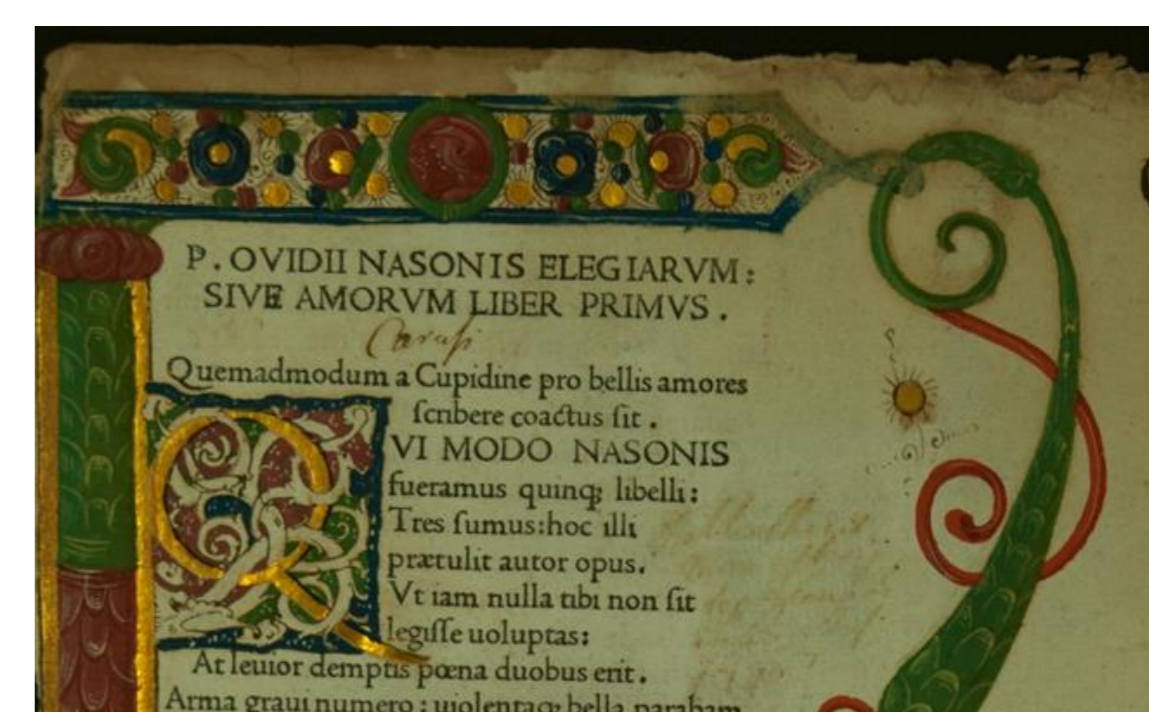
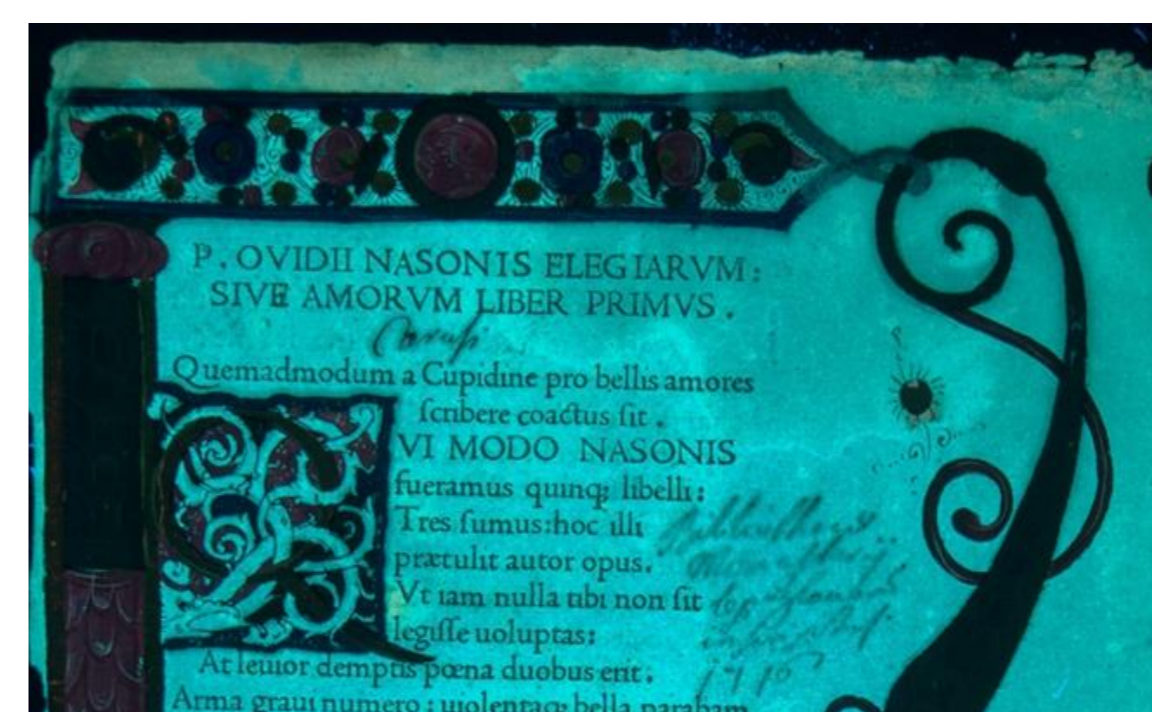


Sl. 2. U oslikanom inicijalu (Q) vidi se osnovni crtež (kontura) koji je najvjerojatnije izveden olovkom. U IRR snimanju (desno) slabo su vidljivi zapisi tintom. (Opera Publija Ovidija Nazona, 1474., Zbirka rukopisa i starih knjiga, NSK, snimio M. Braun)

Sl. 1. Multispektralno snimanje fragmenata rukopisa iz Znanstvene knjižnice Dubrovnik pronađenih tijekom konzervatorsko-restauratorskih radova. Multispektralni sustav bilježi zračenja unutar uskih raspona valnih duljina. (Snimio Ken Boydston digitalnom kamerom EV MegaVision, računalo obradio RIT)

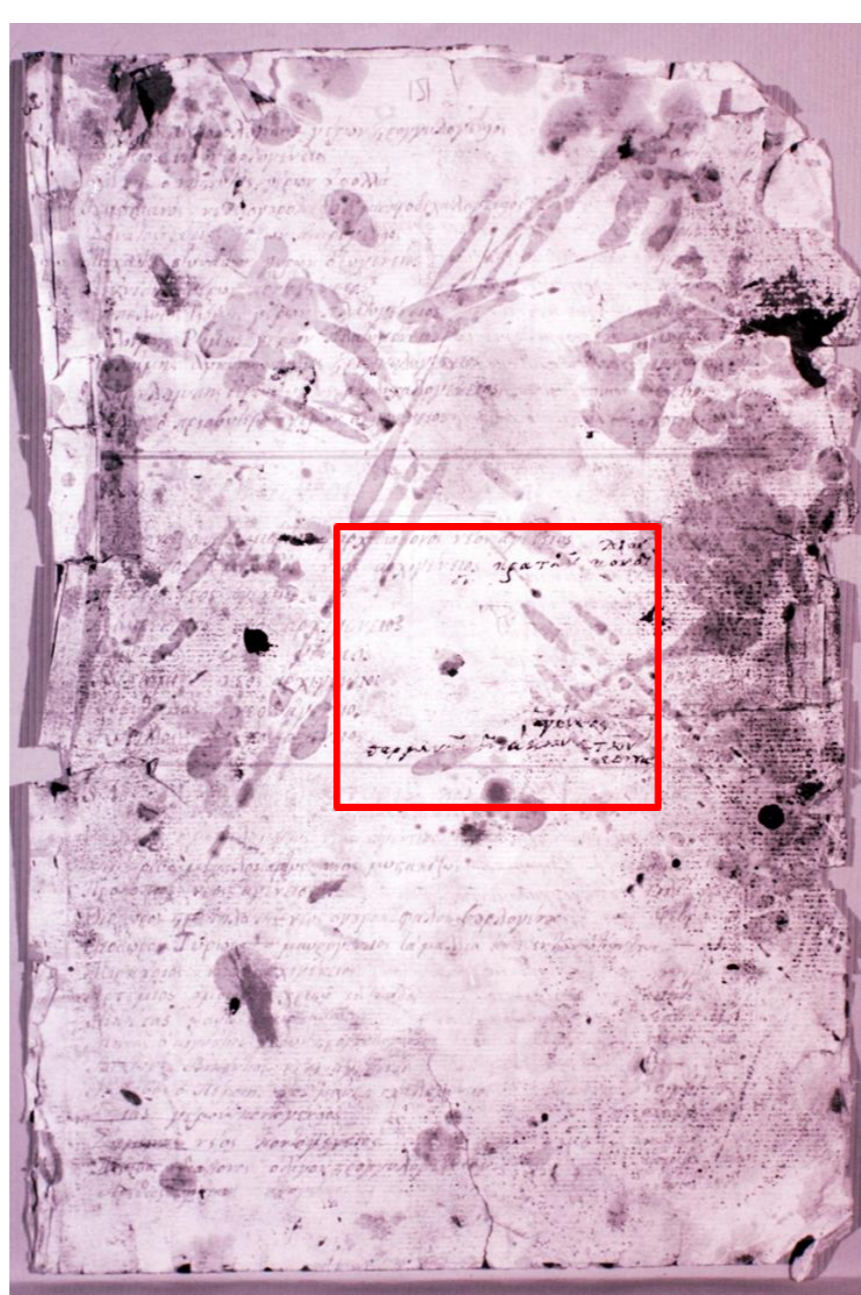
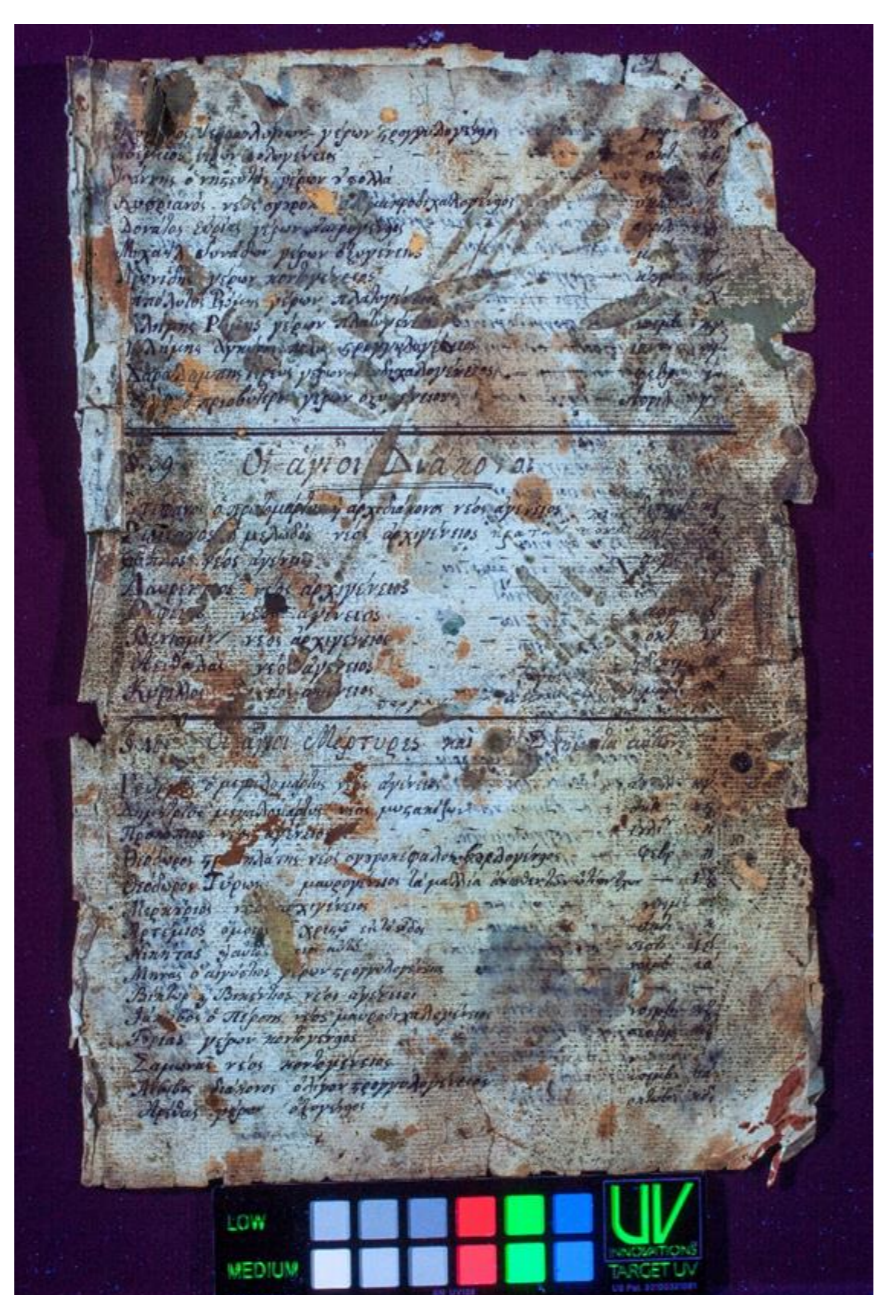
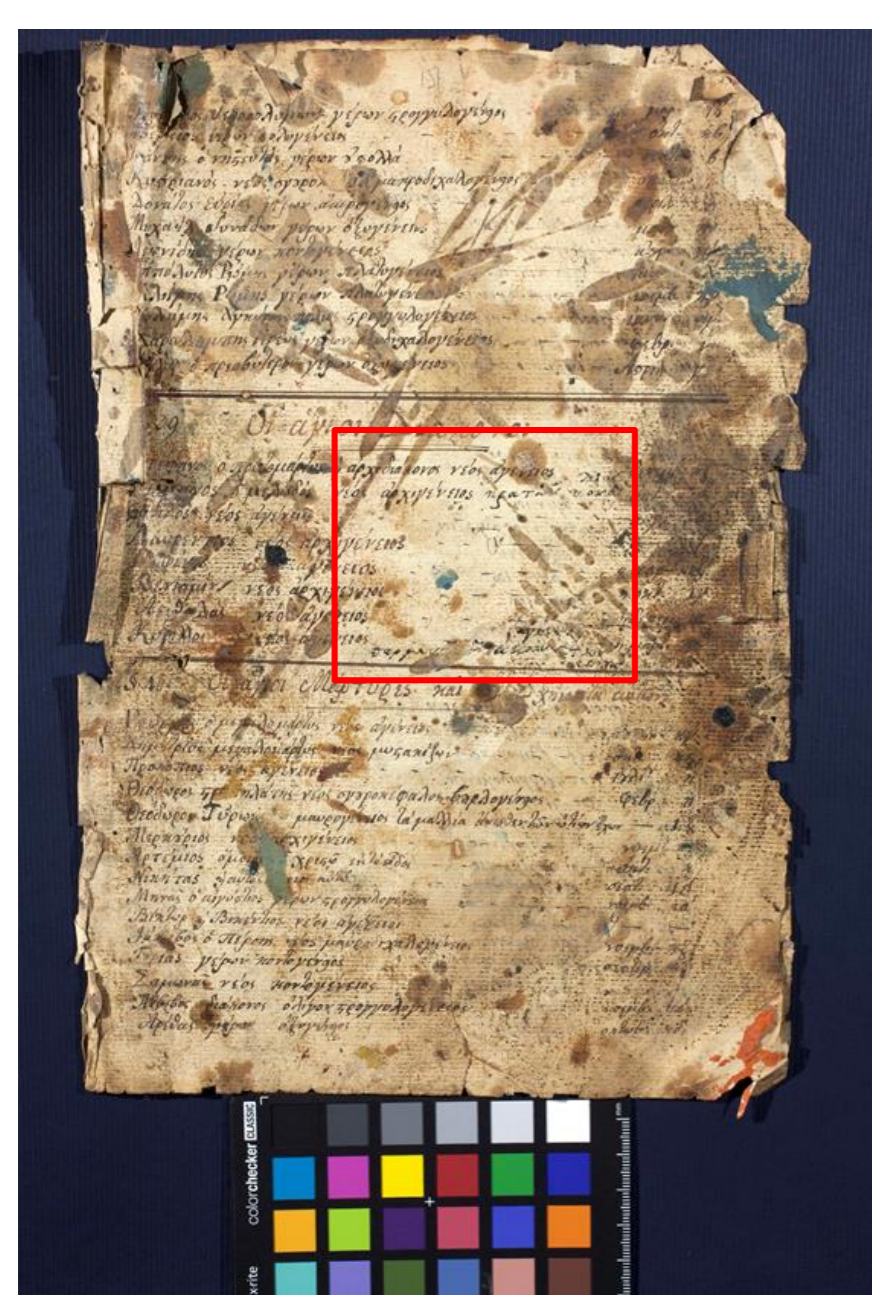
## STANJE RUKOPISA – karakterizacija materijala i proučavanje degradacije

Stanje rukopisa može se dokumentirati i pratiti promjene tijekom vremena te tijekom izvedbe konzervatorskog zahvata usporedbom sekvencijalnih slika iste veličine i dubine boje određenog područja interesa. Veliki dio rukopisne baštine izuzetno je ugrožen uslijed izražene degradacije nepostojane i kisele tinte kojom su pisani. Oštećenja su raznovrsna: promjena boje tinte od plavo-crno do smeđe, otapanje spojeva tinte i stvaranje aureole – UV fluorescentni halo, prodiranje tinte kroz papir, promjena boje papira, promjena teksture tinte, gubitak tinte i papira, kristalizacija soli na površini tinte i dr. Pod UV svjetlom oštećenja postaju vidljivija. Na isti se način mogu proučavati oštećenja nastala djelovanjem vode i mikroorganizama. Spektralnim snimanjem postiže se razlikovanje različitih materijala (tinte, pigmenti, veziva) jer različiti materijali apsorbiraju i/ili odražavaju različite valne duljine na različite načine. Samo određeni materijali fluoresciraju, a ta jedinstvena karakteristika omogućava njihovu identifikaciju.



Sl. 4. UVF (ultraljubičasta fluorescencija) pokazuje nekoliko karakterističnih detalja. Zeleni i crveni pigmenti ne fluoresciraju i ostaju crni, plavi pigmenti fluoresciraju tamnoplavo. Purpurni detalji (likodi) minimalno mijenjaju izgled. Izbljedjeli tekst pisan rukom postaje vidljiviji kao i područja koja su bila izložena utjecaju vode. (Opera Publija Ovidija Nazona, 1474., NSK, snimio D. Čižmek)

Sl. 3. UV fotografija (lijevo) lista rukopisa R6891 (Zbirka rukopisa i starih knjiga, NSK) pisanog Fe-galnom tintom, (desno- snimana u vidljivom svjetlu) na kojoj dolaze do izražaja degradirana područja rukopisa. (Snimano fotoaparatom Nikon D5000 s objektivom Sigma DC 18-50 mm, f / 3,5-4,5 i Cokin P006 zelenim filtrom i UV lampom (365 nm). Snimio D. Čižmek)



Sl. 5. Infracrvena reflektografija (IRR) na 800 nm omogućila je razlikovanje izvorne tinte od naknadnog dopisivanja na rukopisu R 3603, NSK. Tinta kojom je intervenirano u tekstu izgleda istovjetno izvornoj tinti pri svim valnim duljinama vidljive svjetlosti, pa čak i pri ultraljubičastoj fluorescenciji (UVF) ili ultraljubičastoj reflektografiji (UVR) sve do 365 nm. Ipak, tinta kojom je intervenirano u rukopis apsorbira znatno više IR zračenja te na IRR-u izgleda jasno tamnijom od izvorne. UVF jasno razlikuje mrlje različitog kemijskog sastava. (Snimio D. Vokić)

## ZAKLJUČAK

Ubrzana, opsežna digitalizacija može uskratiti neke od pogodnosti koje nude digitalne tehnologije u istraživanju i dokumentiranju rukopisa i pripadajućih slikanih ukrasa, a tiču se informacija koje ljudsko oko ne može vidjeti.

Osim navedenih primjera, spektralna snimanja mogu se koristiti za određivanje datacije i atribucije rukopisa i ukrasnih elemenata, identifikaciju vodenih znakova, određivanje svojstava površine materijala, provjeru autentičnosti, otkrivanje izmjena nastalih tijekom vremena ili tijekom prijašnjih konzervatorsko-restauratorskih zahvata i drugo.

Multispektralno snimanje sve više postaje dijelom digitalizacije kada je potrebno otkriti precrtani, izbljedjeli ili izbrisani tekst, ali i načinom dokumentiranja kulturne baštine zbog svoje neinvazivnosti.

## ZAHVALA

Autori se zahvaljuju Dr. sc. Roger Easton, Dr. sc. David W. Messinger i Tania Kleynhans, Rochester Institute of Technology (RIT), koji su ustupili rezultate snimanja objavljene u sklopu radionice *Spektralno snimanje: budućnost u proučavanju prošlosti*, Dubrovnik, 19. ožujka 2019.