

Novi pigmenti u savremenoj likovnoj tehnologiji u periodu 2000 – 2020. godine i geneza njihovog razvoja

Denita Kuštrić

SAŽETAK: Unazad dvije decenije, od 2000. godine do danas, dešavaju se iznimne pojave u svijetu tehnologije boja u likovnim umjetnostima. S obzirom da ovaj vremenski period još traje i da govorimo o recentnim zbivanjima, ova materija očekivano nije sistematizirana i dosad nigdje objedinjena kao cjelina, no činjenica da nije uopće ni problematizirana kao tematska jedinka čini uzbudljivim i novim napraviti presjek i zbirno ponuditi rezultate sopstvenih dugogodišnjih istraživanja i analiza na ovom polju. Nakon osvrta i generalne sistematizacije stanja do 21. stoljeća, unutar novih zbivanja u ovom radu naglašavam historijski značajne pojave poput pronalaska novog plavog pigmenta *YInMn* ili *Oregon Blue*, nakon cca 200 godina od posljednje plave boje u likovnim umjetnostima; potom ističem nove pigmente koje prate tehničko-tehnološki presedani i ranije neviđene performanse poput "najcrnje crne" - fizički apsolutne crne boje *Blackest ever Black - Vantablack* i njenih verzija te društveni kontekst oko njih i čitave afere koje ih prate; te naposljetku ciljane inovacije sa savremenim tendencijama da se koriste sigurne i netoksične materije poput proizvodnje neotrovnih *Cadmium-free* žutih i crvenih boja. Ovi pigmenti su najnoviji proizvodi, trebat će vremenska distanca da se pigmenti valjano testiraju i indeksiraju u svjetsku bazu slikarskih pigmenata "Forbes" na Harvardu, ali su već u upotrebi u likovnim umjetnostima. Neke od ovih boja su dostupne za kupovinu putem interneta, no još uvijek ih nema na našem tržištu i općenito su nepoznanica zbog čega ovaj rad ima za cilj da profesionalce, studente, ali i sve ljubitelje umjetnosti upozna s ovim značajnim pomacima u likovnoj tehnologiji boja.

Ključne riječi: *savremena likovna umjetnost, pigmenti, likovna tehnologija*

New Pigments in Contemporary Fine Arts Technology in the Period 2000 – 2020 and the Genesis of Their Development

ABSTRACT: For the last two decades, from 2000 to the present, exceptional occurrences have taken place in the world of color technology in the fine arts. Considering that this period of time is still ongoing and that we discuss recent events here, it is expected that this subject has not been systematized and presented in its entirety by now. But the fact that it has not even been discussed as a subject makes it exciting and new to summarize the results of my own long-term research and analysis in this field. After a review and general systematization of the topic up to the 21st century, in this paper I emphasize those historically significant phenomena within the new occurrences, such as the invention of the new blue pigment *YInMn* or *Oregon Blue*, after about 200 years since the occurrence of the previous blue color in fine arts; I also highlight new pigments with previously unseen performances like the physically absolute blackness of *Blackest ever Black - Vantablack* and its versions, and the social context that accompanies them; and finally, I point out a modern tendency towards safe and non-toxic colors, which resulted with production of non-toxic *Cadmium-free* yellows and reds. These pigments are the latest products which will take time to be properly tested and indexed in the world's *Forbes* pigment base at Harvard but they are already in use in fine arts. Some of these colors are available for purchase online, but they are not yet available in our market and they are generally unknown which makes this paper have an aim to introduce professionals, students, and all art lovers to these significant advances in color technology in fine arts.

Keywords: *contemporary fine arts, pigments, fine arts technology*

UVOD

Pigment je fini, netopivi prah, koji se u smislu slikarske tehnologije ne otapa već disperzira u odgovarajućem slikarskom vezivu. Njegovo porijeklo može biti organsko ili anorgansko te prirodno ili vještačko. Upotreba pigmenata datira koliko i čovjekov prvi trag, iz perioda pećinskog slikarstva na raznim lokalitetima u svijetu, stara i do četrdeset hiljada godina. Čovjek je od davnina prepoznao i koristio prirodne anorganske zemljane pigmente poput okera, umbre i siene, ali kako i novija studija (Chalmin, 2006)

pokazuje i prisustvo manganovih oksida, odnosno vještačkih minerala naziva hausmanit i grotit, inače u literaturi boja poznati kao *manganove crne*. U pećini Lascaux u pokrajini Dordogne u Francuskoj, prije trideset i pet hiljada godina, paleolitski čovjek koristi, dakle, i neku nepoznatu crnu pored čađavo crne dobivene prosto ugljenisanjem, tj. paljenjem drvene grane, što je tek u naše doba, u 21. stoljeću zapravo uočeno i ispitano. Ono što je iznimno važno i definirajuće za značaj pigmenata i bavljenja ovom temom jeste činjenica da manganovog oksida nije bilo na lokalitetu u pokrajini Dordogne, kao ni kasnije kroz

historiju, već tek oko Pirineja, što je nalazište udaljeno oko 250 kilometara. Da bi se napravio vještački hausmanit danas, potrebno je razviti temperaturu oko 1000 stepeni Celzijusa, što je jasno da pećinski čovjek nije mogao razviti u svom otvorenom ognjištu. Dakle, ova fantastična studija nam govori da je paleolitski čovjek, nomad, ili čuvao i nosio na tako dalek put sa sobom pigmente (moguće i ostalu raspoloživu crtaču i slikarsku instrumentaciju), ili je nekim metodama trampe ili razmjene mijenjao neka druga dobra za pigmente. U svakom slučaju je fascinantna značaj slikarskih ili crtačkih materijala za pećinskog čovjeka, a u našem slučaju konkretno pigmenata.



Slika 1. Mramorna glava iz Artemidinog hrama. Lijevo: na dnevnom svjetlu, desno: pod IC svjetlom (Britanski muzej)

Prva receptura o vještačkom mineralnom pigmentu, tj. pravljenju pigmenta uz pomoć nekih drugih sirovina i procesa, datira iz vremena drevnog Egipta otprilike 2.200 godine prije naše ere, a riječ je o pigmentu naziva *egipatsko plava*. Egipćani ovu boju spominju pod imenom *kyanos*, Rimljani kasnije pod imenom *azurit*, a tek od devetnaestog stoljeća se u literaturi spominje naziv egipatsko plava. Recepturu poznajemo još od davnina, «spominje se u 26. tački *Hermeneie*, dobivala se od kreča i bakrenih pločica preliivenih sirćetom; pri tom je kreč služio kao zrno za koje se vezivalo plavo jedinjenje bakra.» (Kraigher-Hozo, 2006) U duhu praćenja kontinuiteta života pigmenata, a fokusirajući se na iznimne novosti u posljednje dvije decenije, veoma je značajno istaknuti niz otkrića stručnog tima konzervatora British Museuma koji je od 2006. godine otkrio (Verri, 2009) da egipatsko plava specifično emituje svjetlost kada se izloži infracrvenim zrakama, čak i na onim mjestima gdje se nikako ne vidi prostim okom, pod dnevnim svjetlom. Ovo otkriće jeste zaista epohalno jer direktno omogućava da se restaurira veliki broj djela drevnog Egipta, na kojem je skoro pa redovno zastupljen ovaj pigment; u zidnom slikarstvu, na oslikanim mumijama i sanducima te glazuri keramike. Iznimna emisija pod IC zrakama je otkrivena i na mjestima gdje je bilo tek minimalno boje, poput primjera na Slici 1 – lijevi prikaz je Mramorna glava pod dnevnim svjetlom, desni prikaz je isti artefakt pod infracrvenim osvjetljenjem – žareće emitovanje na očima jeste očitavanje prisustva egipatsko plave u prošlosti, koju danas ljudsko oko uopće ne vidi, ni u tragovima. Ovo otkriće jake i duge emisije materije se upravo u naše vrijeme razmatra za daljnju upotrebu ove boje za biohemijske snimke u

medicini te spravljanje sigurnosne nevidljive tinte i raznih daljnjih mogućnosti upotrebe u savremenim tehnologijama, što će tek vrijeme pokazati.

Prirodni organski ili anorganski pigmenti su se kroz historiju otkrivali na različitim lokacijama i prate ih različiti kurioziteti. Vještačke pigmente je, kao što vidimo, čovjek također pravio od prvih tragova civilizacije. Za potrebe ovog rada važno je generalno istaknuti da se linijom preokreta na masovniju proizvodnju vještačkih pigmenata smatra svakako industrijska revolucija, dakle 18. i 19. stoljeće, kada se javlja čitav spektar vještačkih pigmenata koji vremenom zamjenjuju prirodne, pogotovo biljnog i životinjskog porijekla ali sve više i mineralnog. Taj nalog je izdala priroda materije gdje se prati postojanost, kompatibilnost s drugim materijalima (takozvana univerzalnost), ali i briga o resursima, o mjestu i načinu dobivanja te opće karakteristike iz kojih je važno istaknuti otrovnost. Kroz historiju, neki su prirodni pigmenti pravi raritet u prirodi, nalazimo ih na vrlo specifičnim mjestima, pod specifičnim okolnostima te su generalno prisutni u veoma malim količinama i samim tim veoma skupocjeni. Uzmimo samo jedan primjer u korist izlaganju – anorganski mineralni pigment *cinober*, crvena boja koja je odlika klasičnog štafelasjkog slikarstva, pogotovo figurativnog u prikazu inkarnata i putenosti tona kože, usana, ljudskog rumenila. Taj cinober se dobiva od minerala cinobrita kojeg ima na nekim lokalitetima gdje su aktivni vulkani. Stoga nam je odmah jasno da su zalihe ovog pigmenta iznimno oskudne. Stari majstori su, u drugačije vrijeme, trvili ovaj tvrdi mineral čak godinama kako bi postao fini prah, otvorenije boje, no sve je to vremenom postalo otežavajuće sporo za modernog čovjeka. Pojavom 1919. godine na tržištu sintetičkog pigmenta približne boje cinoberu - *kadmijeve crvene*, cinober je zamijenjen i najveću primjenu danas nalazi u konzervaciji i restauraciji.

Drugi primjer, da navedemo i kuriozitet organskog, životinjskog porijekla, je *indijsko žuta* boja dobivena filtriranjem urina krava koje se hrane isključivo lišćem manga. U moderno doba je ova metoda zabranjena kao nehumana u smislu zaštite životinja koje se na ovaj način iscrpljuju i ne hrane kako je to zdravo za njih. U savremeno doba, sintetički organski pigmenti *azo žuta* i *hansa žuta* (Kuštrić, 2015) uspješno mijenjaju ovu boju u slikarstvu. Primjera je jasno mnogo, no za potrebe ovog rada je dovoljno kako bismo istakli osnovnu prirodu tokova upotrebe/smjene pigmenata kroz historiju i stavili naglasak na potrebu ovog rada da prati život materije kroz historiju do danas.

Savremeni čovjek je zabrinut ne samo za ekonomsku već i ekološku opravdanost proizvodnje i upotrebe materijala. U tom smislu, nakon utvrđivanja da li je određeni pigment postojan, kvalitetan, kompatibilan sa slikarskim vezivima itd, velika pažnja se u naše vrijeme pridaje pitanju toksičnosti. Toksikološki pragovi se mijenjaju kroz historiju, kako nauka dolazi do novih otkrića o čovjekovom zdravlju i uopće okruženju pa se u tom smislu mijenja slika šta je to za čovjeka štetno. Tako, uveliko su veliki proizvođači boja poput evropskih Liquitexa, LeFranc&Bourgeoisa, Talensa, Ferrarija itd. vremenom izbacili mnoge pigmente iz proizvodnje i prodaje, a time i iz većinske upotrebe u slikarstvu. Masovno su danas u upotrebi sintetički

organski pigmenti, a prirodni zemljani su ti koji su se održali u slikarstvu od kamenog doba do danas, bez štetnih utjecaja za čovjeka i prirodu. Neki proizvođači zadržavaju autentične nazive poput cinobera za određenu boju, ali to je samo na osnovu kulture slikarstva, historije slikarstva i nekog objedinjenja polja zanimanja u vizuelnom smislu kao i jednostavno iz poštivanja i ljubavi prema historiji slikarstva, a sastav same boje su mješavina drugih, savremenih komponenti. Problematično je ukoliko na proizvodu nije naznačen sastav radi iznimno važne prirode kompatibilnosti materijala.

Kao rezime traganja za adekvatnim, kvalitetnim pigmentima kroz historiju, stvorena je određena savremena baza pigmentata koji, po današnjim naučnim stajalištima, nisu toksični, nisu prirodni organski u smislu izazivanja štete živim organizmima, ali su sintetički organski u smislu pozitivne komunikacije sa čovjekom – kontakt sa kožom i disajnim putevima na prvom mjestu. Ovaj rad će hronološki pratiti veoma turbulentne pojave nekolicine novih pigmentata u posljednjih skoro 20 godina, uz pratnju kratkog tematskog osvrtu do perioda od 2000. do tekuće, 2020. godine.

NAJCRNJIA ILI NAJMRAČNIJA CRNA

Zasigurno najpompozija pojava novog pigmenta je pojava najcrnije ili najmračnije crne boje, *Vantablack – blackest ever black*. Do 2014. godine je zvanično postojalo 7 grupacija crnih pigmentata u svjetskoj bazi pigmentata Forbes na Harvard Univerzitetu, a koje Kraigher-Hozo u svom indeksu pigmentata razmatra kao ukupno 7 crnih slikarskih pigmentata: *čadavo crna, koštano crna, lozovo crna, grafit, zemljano crna, mars crna* i *manganova crna*. Surrey NanoSystems iz Ujedinjenog Kraljevstva su 2014. godine došli do otkrića nove, fizički apsolutno crne boje na bazi tehnologija ugljikovih nano cjevčica (CNTs) i nazvali je Vantablack. Otkriće ove boje nije rezultat ciljne potrage za slikarskim pigmentom, no kada su objavili fotografije i činjenicu da čadavo crna više nije najcrnja crna koja se može koristiti u slikarstvu i vizuelnim umjetnostima, to je izazvalo veliko zanimanje, pa i skandal. Ova boja apsorbuje 99,6% svjetlosti, dakle i lasere. Oblik koji je obojen ovom bojom je zaista poništene forme, doima se kao crna rupa – on u potpunosti gubi obrise jer svjetlost ne pokazuje odnose forme. Britanski umjetnik indijskog porijekla Anish Kapoor je otkupio sva prava na korištenje ove boje, što je izazvalo velike polemike pa čak i društvene pokrete, kampanje i blago rečeno afere pod popularnim nazivom na socijalnim mrežama Free Vantablack! (engl. Oslobodi Vantablack!) Ovaj umjetnik koji se zanima za prostorne odnose, za iluziju, misticizam, fenomen produbljenja, ponora i varke, bio je dovoljno zanimljiv ekipi Surrey NanoSystems da sva prava korištenja predaju ovom umjetniku. Ono što je još i podjednako zanimljiv kuriozitet jeste da Anish Kapoor još nije javno upotrijebio Vantablack. Zbog utjecaja medija, posjetici na njegovim izložbama su očekivali ovakve varke, pa se desila vrlo bizarna situacija u 2018. godini kada posjetilac upada u fizičku crnu rupu Kapoorovog rada *Descent Into Limbo* iz 1992. godine, instaliran tada u portugalskom muzeju Serralves. Riječ je o realnoj rupi, obojenoj u crno. To govori o utjecaju

ovog pigmenta na percepciju prostora i ponašanje čovjeka, za vrlo kratko vrijeme.



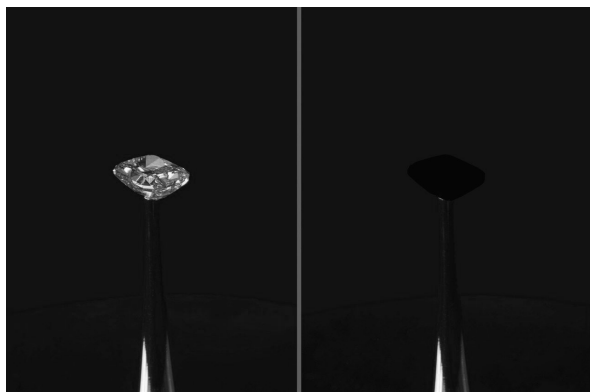
Slika 2. A.Kapoor *Descent Into Limbo*, 2018 (Serralves)

S obzirom na veliku medijsku popraćenost čitavog razvoja događaja, naučnicima i umjetnicima je bilo zanimljivo da dalje učestvuju u ovim inovativnim događanjima. Britanski umjetnik i inovator Stuart Semple, deklarativno izrevoltiran s namjerom da uzvratiti za Kapoorovu, kako kaže, samoživost - da takav revolucionaran izum nije dostupan nikome već jednom čovjeku, bez obzira što je umjetnik svjetske slave - pravi novu jarku ružičastu pod nazivom *World's pinkest pink* (engl. najružičastija ružičasta na svijetu), i prodaje je na web-stranici napravljenoj u ovu svrhu, sa uslovima da svaki kupac potpiše deklaraciju da nije Anish Kapoor, da nije ni na koji način povezan sa Anish Kapoorom, da ne kupuje taj proizvod u ime Anisha Kapoora i da nije njegov saradnik. Jasno, Kapoor je došao do boje i šaljivo objavio na svom Instagram profilu, no ono što je nama važno kao zaključak iz pompe koja se ovdje stvorila jeste da se ovim slijedom događaja u svijetu razvio imperativ prestiža kako doći do neke varijante najcrnije crne, tj. kako proizvesti sličnu ili bolju alternativu.

Uspješno je Stuart Semple od 2016/2017. proizveo i neke varijante nove žute i zelene (što ukazuje i na svojevrstni društveni pokretač nastanka novih pigmentata u naše doba, no to u osnovi nije novost, oduvijek su umjetnici imali rivale i krili svoje recepture), ali i crnu najbližu Vantablack, koju je u dvije varijante akrilne boje vremenom patentirao pod nazivom *Black 2.0* i *Black 3.0* i na isti način prodavao preko interneta.

Prošle, 2019. godine u februaru je MIT – Massachusetts Institute of Technology objavio u časopisu ACS-Applied Materials and Interfaces patent finalnog najcrnjeg pigmenta koji apsorbuje 99,995% svjetlosti. I Vantablack i ovaj zasad zvan *Blackest Black CNT* pigment su proizvedeni na bazi tehnologija ugljikovih nanocjevčica i za ljudsko oko, u svrhu slikarstva, nisu uočene razlike između ove četiri varijante najcrnijih crnih. MIT organizuje rezidencije umjetnika i istraživača koji na neki specifičan i inventivan način mogu da saraduju s njima pa je u tom smislu organizovan projekat između MIT-a i američkog umjetnika njemačkog porijekla imena Diemut Strebe. Riječ je o projektu "Redemption of the Vanity" ili radnog naziva Kako učiniti da dijamant nestane, gdje se prirodni, žuti, 16.78 karatni dijamant u vrijednosti

od 2 miliona američkih dolara, kao paradigma indeksa loma svjetlosti, prekriva MIT-ovom Blackest Black CNT bojom. Projekat tehničke izvedbenosti se odvijao pod vodstvom MIT-ovog naučnika Briana Wardlea 2017-2019. godine. CNT boja se u posebnim okolnostima nanosi, dijamant se prethodno detaljno čisti i hemijski u otapalima i mehanički adekvatnim brušenjem, jer je vrlo važno da prilikom nanošenja nanočestica mikročestice prašine ne prave smetnju.



Slika 3. Diemut Strebe Redemption of the Vanity, 2017-2019, lijevo: dijamant, desno: dijamant sa Blackest black CNT bojom, "crna rupa" (MIT institute)

Značaj materije koja je u stanju da toliko apsorbuje svjetlost je odmah prepoznat za tehnologije koncentrirane solarne energije i kao termalni kamuflažni materijal u vojnim operacijama. MIT najavljuje da se već mnoge nauke zanimaju za ovaj pigment, pa samo jedan epohalni primjer da navedemo – astrofizika projektuje mogućnosti za korištenje apsorpcije svjetlosti zvijezda, smanjenje fenomena aure i bolju vidljivost nebeskih tijela, praveći sjenu ovom bojom.

YINMN METEORSKOG PORIJEKLA NAKON DVJESTO GODINA ČEKANJA NOVOG PLAGOG PIGMENTA

Nakon više od dvjesto godina od posljednjeg otkrića plavog pigmenta u slikarstvu, 2009. godine čovjek ponovo slučajno otkriva novi plavi pigment - ovaj put naučnik Mas Subramanian sa Oregon Univerziteta u Sjedinjenim Američkim Državama.

Kroz historiju slikarstva, plavih boja ima najmanje. Uvijek je ovu boju (pronalazak, porijeklo, distribucija) pratio neki snažan kuriozitet. U uvodu smo objasnili putanju prvog vještačkog pigmenta – egipatsko plave i savremena otkrića, što je samo po sebi iznimno čudesno. Naredni plavi pigment koji je porijeklom iz Afganistana, dobiven iz poludragog kamena *lapis lazuli*, su trgovci preko mora 1300-ih donosili u Veneciju, u srednjem vijeku, u zamjenu za zlato. Tada potpuno nepoznat kamen Evropi, izgledao je toliko čudesno da kada je slikar Giotto di Bondone oslikao svod Kapele Arena u Padovi u periodu 1303-1305. ovim pigmentom, Crkva je zabranila korištenje ovog pigmenta u bilo koje svrhe koje nisu sakralnog karaktera, konkretno oslikavanje draperije Djevice Marije. Ta zabrana je trajala zaista dugo i bila je striktna i rigorozna, no umjetnici su je kršili u skromnijim oblicima, ali ipak najradikalnije slikar Tizian u šesnaestom stoljeću koji oslikava nage aktove i

autoportret slikajući ovim pigmentom (ni ovaj slučaj zabrane korištenja boje u smislu znaka prestiža, hijerarhije ili svetosti nije prvi, u drevnom Egiptu, antičkoj Grčkoj i Rimu je strogo bila zabranjena upotreba prve ljubičaste boje, pronalazak Feničana - ljubičastog bojila *tirijsko ljubičasto* za bilo šta osim garderobe vladara. Za tirijsko ljubičasto je trebalo uloviti oko deset hiljada mekušaca murex - morskih puževa volaka za 1g boje (Finlay, 2014) i bilo je strogo određeno ko smije loviti morske puževe). Ovaj pigment će Talijani prozvati *ultramarin*, što doslovce u prevodu znači preko mora, dakle označava putanju dolaska u Italiju. Mnoge zanimljive priče kažu kako su neka djela velikih majstora ostala nedovršena zbog skupoće ovog pigmenta (majstor visoke renesanse Michelangelo), dok su neki pogubno zaduživali i porodice (barokni majstor Jan Vermeer). Iznimna čulnost ove boje je oduvijek privlačila slikare, pa je 1824. godine u Francuskoj društvo za podršku inovacijama France's Societé d'Encouragement ponudilo nagradu za izum sintetičke varijante ultramarina. Novi dobiveni pigment je u početku nazivan *francuski ultramarin*, što je vremenom izgubilo prefiks francuski u literaturi i proizvodnji. Ovaj pigment može da se proizvede u nekoliko nijansi "dobija se žarenjem kaolina, natrijeva hidroksida na više načina (indirektnim ili direktnim procesom); proizvode se tri vrste ultramarina: zelenkasti (plavi ultramarin; sulfatni ultramarin, neutralni (ultramarin; soda ultramarin sa malo sumpora), tamni (tamni ultramarin; soda ultramarin sa više sumpora i sa najvećom moći pokrivanja); može se proizvesti i ljubičasti ako se smjesa pomiješa sa amonijum-kloridom i zagrijava na 200 stepeni Celzijusa." (Kraigher-Hozo, 2006).

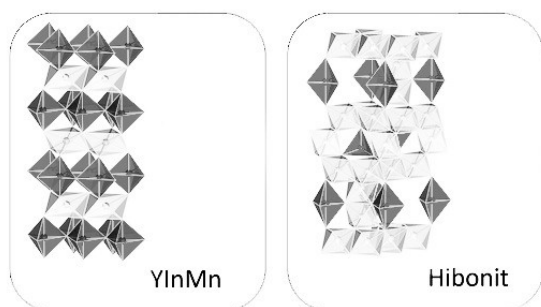
Indigo je prirodno bojilo, korišteno u drevna vremena no ne nalazi svoju širu upotrebu do proizvodnje sintetičke varijante 1880. koja se rasprostranjeno koristi početkom 1900-ih u primijenjenim umjetnostima, posebno valja istaći tekstilnu industriju i upotrebu indiga za bojenje džinsa, tj. denima. Može se koristiti u svim tehnikama, no u slikarstvu zauzima posljednje mjesto po upotrebnoj vrijednosti. Valja istaknuti značaj tzv. indigo papira, pomoćnog papira odnosno papira za precrtavanje, koji je s jedne strane presvučen tankom voštanom masom sa indigom, da bi se slika iscrtavanjem po drugoj strani mogla pretisnuti na neku drugu podlogu.

Skoro pred objavu Newtonove teorije boja spektra sunčeve svjetlosti u knjizi Optiks (1704), nova plava boja je izumljena – *prusko plava*. Nijemac Johann Diesbach je tražio zamjenu za košenil crvenu, kada je otkrio ovu plavu, koja se još naziva i *berlinsko plava* i *milori plava*. Pablo Picasso slika svoj opus slika iz Plave faze 1901-1903. godine ovim pigmentom, japanski grafičar Hokusai otiskuje svoj slavni drvorez *Veliki talas* iz 1830/1832... Pojava prusko plave će imati izniman utjecaj na njemački romantizam, studije psihoanalize, ljudsko osjećanje melanholije općenito i sintagmu na engleskom jeziku: feeling blue.

1802. godine je Louis Jacques Thénard izumio *kobalt plavu*, kao nešto svjetliju, ali i bljeđu plavu u odnosu na prusko plavu, što je uz ultramarin, jedina plava nešto otvorenije hrome u to vrijeme i zadugo nakon toga. Kobalt plava je u drugačijem sastavu poznata još iz drevne Kine, kojeg najviše poznajemo po slavnom bijelo-plavom kineskom porculanu.

Francuski umjetnik Yves Klein je 1960. godine zaželio da ima svoju vrstu plave boje, jer je smatrao da plava boja nema dimenzije, ona je spiritualna, a uz historijske okolnosti koje prate ovu boju, zaželio je da ima boju koja je Yves Klein boja. S poznatim pariškim tehnologom i trgovcem boja imena Edouard Adam, koji je radio s mnogim slikarima uključujući Picassa, pravi *International Klein Blue – IKB*. U početku je bila tajna kakva je to boja, kojeg je sastava, no ona zapravo po svom sastavu nema u sebi ništa inovativno, kasnije studije će utvrditi; nije riječ o novom pigmentu. IKB je mješavina ultramarina (francuskog ultramarina, sintetičkog) i polivinil-acetatne smole, što je davalo za rezultat mat plavu boju, za razliku od uljanog ultramarina na kojeg smo do tada navikli. Takva mat boja, bez refleksije, pogodovala je Yves Kleinu i njegovom spiritualizmu u slikarstvu i uopće propitivanju materijalnosti i specijalnosti. IKB je dakle receptura, jasno da nije nikad uvršten u klasifikaciju pigmentata. I zapravo tu prestaje niz plavih pigmentata.

Nakon više od 200 godina, 2009. godine tim hemičara na Oregon State Universityju (OSU) koji je radio eksperimente na hibonitu (mineralu iz meteorita), slučajno otkriva otvorenu plavu iznimnog kolorita, otkriće ravno uvoženjem lapis lazulija u Evropu u srednjem vijeku. Pigment nazvan *YInMn*, ali i *Oregon plava* jer je otkriven na Oregon Univerzitetu, veoma je neobičnog - i ponovo sudbine lapis lazulija - skupog sastava. Naime, naziv YInMn potječe od hemijskog sastava: itrij, indij i mangan a, kako je dobiven iz minerala hibonita, ta kombinacija je u početku imala poteškoće za komercijalizaciju, tj. pristupačnost i uoče zastupljenost na tržištu. Duhovito je voditelj ovog tima Subramanian govorio da treba čekati meteorski pljusak. Ponovo zavedeni novom bojom i s druge strane, u borbi za prestiž i kapital, prevaziđeni su problemi hemijskog sastava te je prva Crayola proizvela masne krejone na bazi ovog pigmenta i, nakon raspisivanja javnog poziva za najbolji naziv, navala krejon *Bluetiful*. Naučnik Mas Subramaniana je predlagao naziv Mas Blu, no na proglašenju naziva je izjavio da je *Bluetiful* izvrstan naziv za ovu epochalnu boju. 2015. godine je Subramanian potpisao licencirani sporazum sa kompanijom Shepherd Color Company te je od tada YInMn komercijalno dostupan, još uvijek ne na evropskom tržištu. Oregon State University je kazao kako dalje rade na proizvodnji otvorenih, netoksičnih boja, čvrste strukture, kakve se ukazuju kao moguće iz čvrste strukture minerala meteorita (Slika 4).



Slika 4. Struktura hibonita i YInMN (OSU)

POSLEDNJA PREOSTALA POTRAGA ZA NETOKSIČNOM BOJOM, BEZ KADMIJA

Kako je u uvodu naznačeno, savremeno doba posebno vodi računa o traganju za materijama koje po novim toksikološkim pragovima nisu štetni za čovjeka. U prošlosti imamo niz takvih primjera, a ova problematika se odnosi na bijele, žute, crvene i zelene pigmente, a ne odnosi na crne, plave niti smeđe, koje smo dosad zasebno istaknuli i ugradili u ovo izlaganje iz rakursa najnovijih invencija, iako naravno nismo mogli predvidjeti da će se epochalna otkrića novih pigmentata desiti upravo vezano za ove boje.

Vidjeli smo iz pregleda crnih i plavih pigmentata da kroz historiju nije bilo značajnih alternacija zbog pitanja toksičnosti. Smeđi, koji se ovdje spominju u uvodu u kontekstu pečinskog slikarstva: pigment umbra kao jedan od najstarijih pigmentata isto do danas nije zamijenjen i fantastično se ponaša i u štafelajskim i u zidnim tehnikama slikarstva te ga klasificiramo kao univerzalni pigment. Bilo je, jasno, kroz historiju nekih pokušaja rada alternativnim materijalima poput *asfalta* ili *bitumena* u osamnaestom stoljeću, no ovaj ima iznimno lošu kompatibilnost s mnogim pigmentima i vezivima pa već duže ne nalazi svoju primjenu u slikarstvu (osim npr. slikarstvu materije i pitanjima destrukcije materije, ali ovdje ipak govorimo o sistemu tehnološke kompatibilnosti, a ne umjetničkim iznimkama) pa su radovi koji sadrže bitumen mahom ispucali. Neke kratke pojave u tehnologiji slikarstva kao izuzeci su vrlo zanimljive za neku drugu temu, no ovdje se držimo generalnog presjeka održivog sistema.

Bijeli pigmenti su u ovom kontekstu naše tematike o savremenim invencijama antitoksičnog principa jedan od izvršnih historijskih primjera. Dvanaest je brojem grupacija bijelih prahova uključenih u pominjanu Forbesovu bazu pigmentata, od kojih Kraigher-Hozo navodi 12 pojedinačnih prahova koji se koriste kao bjelila ali i punila. Bijeli prahovi u smislu pigmenta za slikanje su: *olovna bijela*, *cinkova bijela*, *titanova bijela* i djelimično *litopon* ili *Orova cinkova bijela*. Olovnu bijelu ili kremšku bijelu poznaju već kulture prije naše ere i primarni je bijeli pigment u slikarstvu, jedan od osnovnih pigmentata u čitavoj historiji slikarstva, do pojave cinkovog oksida, odnosno cinkove bijele. Tehnološke metode ispitivanja su pokazale prisustvo ove boje još i kod El Greca u šesnaestom stoljeću (upitno da li je cink tu pojava u vidu neke nuspojave), čisti cink je izumljen u osamnaestom stoljeću, a cinkov oksid kao pigment 1845. godine. Bolest trovanjem olovom nazvan saturnizam ili plombizam je zasigurno čovjeku poznat još od prije naše ere, ali kako rekosmo – toksikološki pragovi su se mijenjali i od devetnaestog stoljeća već, cinkova bijela je počela da smjenjuje olovno bijelu. Međutim, cinkovo bjelilo nema bojenu moć olovno bijele, ona je transparentna i hladnog prizvuka sa plavičastim odsjajem, za razliku od toplog prizvuka olovno bijele, što je slikarima predstavljalo izvjestan problem.

Prava prekretnica se dešava početkom dvadesetog stoljeća pronalaskom titanovog dioksida, odnosno pigmenta *titanova bijela*. Ovaj pigment se rašireno počeo koristiti tridesetih godina dvadesetog stoljeća, dakle deceniju manje od punog stoljeća. Pronalazak ove boje je revolucionaran. Titanova bijela je najbjelja bijela, pokrivna i intenzivna, i što je najvažnije za našu

priču, netoksična prema sadašnjem toksikološkom pragu, čak jestiva. Pigment barit se uzimao kao jedinica za bjelinu, no on je težak prah pa se radije koristi kao punilo, a sada je titanova bijela preuzela sve osnovne uloge bjelila. Toliko je široko rasprostranjeno prisustvo ovog pigmenta u moderno doba da je zaslužan za pojavu bijele tehnike, da je u svim kozmetičkim proizvodima losiona i pasti, u prehrambenoj industriji poslastica i dekorativnih aranžmana, PVC stolarije itd, no također u mnogim drugim obojenim materijalima kako bi se istakla ta ista obojenost. Otvorenost kolorita u savremenom svijetu pa i slikarstvu je zasluga titanium dioksida. Možemo zaključiti koliki je savremeni značaj ovog pigmenta, kojeg slikari pop-arta šezdesetih godina posebno glorifikuju kao sjajnu podlogu za isticanje. I zaista jeste. Američka kompanija E.I. du Pont Nemours & Company je najveći proizvođač na svijetu koji posjeduje recepture tehnike razdvajanja titanijuma iz rude kloridom i smatra se toliko važnom da je u ovoj našoj deceniji, u martu 2014. godine, historija zabilježila prvi slučaj državne špijunaže za recepturu boje. Naime, pojedinac Walter Liew je zvanično optužen za zavjeru s kompanijom u kojoj je radio, USA Performance Technology, Inc. kako bi došli do recepture i prodali je Kini, konkretno za pokretanje fabrike koja bi proizvodila sto hiljada tona titanovog dioksida TiO₂, u gradu Chongqing. Ovo je prvi slučaj pravne, državne optužbe po Aktu ekonomske špijunaže iz 1996. u Sjedinjenim Američkim Državama, s kaznom od petnaest godina zatvora i nešto manje od 512 miliona američkih dolara. Ovaj slučaj borbe za netoksično bjelilo smo mogli pratiti na službenoj stranici The United States Attorney's Office – Northern District of California. Napomenimo i da Du Pont proizvodi i titanijum tetrahlorid, iznimno važan za avijatiku.

Vještački mineralni pigmenti devetnaestog i dvadesetog stoljeća na bazi kadmija - žuta i crvena, predstavljaju zaista revolucionarnu smjenu klasičnih, manje stabilnih, teško nabavljivih, skupocjenih ili toksičnih boja. *Crveni kadmij* je, po hemijskom sastavu kadmijumsulfoselenid, početkom dvadesetog stoljeća zamijenio u prvom redu mineralni cinober na bazi toksične žive, *vermilion* na bazi toksičnog arsena, ali u tamnijoj i hladnijoj varijanti i životinjskog porijekla *košenil* pigment koji u savremenom svijetu nije prihvatljiv jer se radi o spaljivanju ženki biljnih uši *Coccus cacti* koje nastanjuju kaktuse, u historiji klasičnog slikarstva poznat kao *karmin* pigment. *Žuti kadmij* je, po hemijskom sastavu kadmijum sulfid, u 19. stoljeću smijenio mineralne prethodnike *krom žute* zbog opet toksičnosti zbog sadržaja olova, ali i još starijeg prethodnika *barijevu žutu* koji, bez obzira što je omiljeni postimpresionistima Van Gogh i Gauguinu, vremenom se pokazalo da u ulju nije postojan, dobiva zelenkastu gamu; pa smjenjuje u nekom smislu i opet toksične na bazi olova *olovnocinkovu*, *olovnokalajnu žutu* vrlo značajne u baroku i *realgar* koji zbog prisustva sumpora nema najbolju kompatibilnost s drugim pigmentima.

Stoga, invencija kadmijuma je zaista revolucionarna u novo doba i pogotovo u sintetičkim, akrilnim bojama, tvori nezaobilaznu žutu i crvenu (i narančastu). No, 2015. godine je Evropska unija, tačnije European Chemical Agency (ECHA) pokrenula proces zabrane

korištenja kadmijuma sa stavom da je i metal kadmijum toksičan, ne samo za čovjeka nego i okoliš; iznošenjem činjenice da slikari zapravo čiste svoje alatke poput kistova i špahtli i na taj način zagađuju tekuće vode i život u njima. Međutim, kako kadmijumi daju ključni spektar crvenih, žutih i narančastih boja, bez kojih bi slikarstvo ali i mnoge druge discipline vizuelnih umjetnosti bile iznimno ugrožene, kampanja je stopirana uz reakcije i medijske kampanje likovnih umjetnika. Izvor svjetskog zagađenja teško da dolazi s ove adrese, kako se radi o profesionalcima koji koriste boje i te boje minimalno cirkulišu kao otpad, izvor zagađenja je negdje drugdje. S obzirom na burne reakcije iz svijeta umjetnosti koje su se dešavale 2015. godine, ECHA je obustavila akciju sprovođenja procesa zabrane proizvodnje i upotrebe kadmijuma. EU je objavila poziv inovatorima da proizvedu netoksičnu, eco-friendly crvenu i žutu boju koja može da zamijeni kadmijeve ne samo u slikarstvu nego i automobilske industriji, kozmetičke industriji, tekstilnoj industriji, prehrambenoj industriji, u proizvodnji igračaka itd. Danas postoji više od 200 nekakvih crvenih boja, no nijedna nije još univerzalna (prethodno je objašnjeno da univerzalnost boje podrazumijeva vanrednu postojanost i kompatibilnost s drugim slikarskim materijalima). Primjera radi, Red 254 boja na bazi ugljika, poznata i kao Ferrari red, nije postojana na svjetlost. Naše vrijeme, u 2020, svijet još uvijek traga za univerzalnom netoksičnom crvenom bojom.



Slika 5. Oznaka za nove boje bez kadmijuma, žuta i crvena, u prodaji i fazi ispitivanja osobina (Liquitex)

Veliki proizvođač likovnih materijala iz Velike Britanije Liquitex je pod utjecajem ovih zbivanja, buđenja svijesti i savremenih trendova ponudio prve *cadmium-free* boje, i crvenu i žutu, od 2017. godine. U posljednjih par godina se rade kampanje anonimnog testiranja razlike između kadmijevih i boja bez kadmija kako bi se radilo na sigurnoj promociji i prodaji na tržištu. U slikarskom smislu, osim toksičnosti, poredila se konzistencija, tekstura, pokrivenost, hromatičnost i zapravo sve stavke koje daje metal kadmij. Reakcije su zasad pozitivne, no još uvijek se smatra da su boje u testnoj fazi jer govorimo o dvije do tri godine od momenta proizvodnje, bez obzira što je riječ o provjerenom, vrhunskom proizvođaču, najiskusnijem u proizvodnji akrilnih vodenih disperzija u Evropi. Liquitex

nije otkrio sastav ovih boja osim da se radi o profesionalnim materijalima visokog ranga koji su pouzdani za umjetnike profesionalce. Ove boje su prošle toksikološku evaluaciju ACMI – The Art and Creative Materias Institute, Inc. i dobile simbol AP (Approved product), koji znači da su sigurne za upotrebu. Naše vrijeme, upravo danas, može donijeti nova otkrića i vrijeme će već uskoro ponuditi i ove, preostale netoksične boje.

ZAKLJUČAK

Ovaj rad je otvorio pitanje potrebe za transhistorijskim, interdisciplinarnim i transdisciplinarnim istraživanjem o proizvodnji i korištenju pigmenta i kontekstu u kojem se to dešava. Pristup sistematiziranja je svjesno i ciljano transhistorijski, što je već i od ranije lična izražena metodologija transpropitivanja podataka ali i njihovog života kroz historiju. Puko praćenje faktografije savremenom čovjeku ne ostavlja mogućnosti mimo susreta i usporedbe kao u interdisciplinarnom pristupu. Ovaj pristup je s gledišta klizne tačke kroz vremensku crtu historijskih pojava, a sa savremenim saznanjima, što čovjeku ne daje sliku nečega dalekog, čitaj stranog i otuđenog, nego relevantnog i živućeg, potrebnog i potencijalnog. Mi živimo u vremenu koje se manje bavi otkrivanjem mjesta kao klasična istraživanja, već vremenom, nekim propitivanjem uopće relacije podatak-informacija-znanje i njihove aktualizacije u savremenom dobu. Čovjek je zahvaljujući savremenim tehnologijama prohodniji kroz historiju nego ikad, pa sebi smije dozvoliti istraživanja kroz vrijeme i dijalektiku poput naše. Čudesni značaj pigmenta pratimo od primjera prvog paleolitskog čovjeka koji prelazi 250 kilometara kako bi sačuvao manganovu crnu, preko drevnih primjera čudesne proizvodnje tirijsko ljubičastog bojila i tajni i hijerarhijskih restrikcija vezanih za njega, preko uvoženja ultramarina iz Azije u Evropu i ponovo strogih restrikcija o korištenju, preko kurioziteta čitavog mikroekosistema da bi se dobio određeni pigment životinjskog porijekla poput indijske žute ili košenila, preko modernih svjetskih poziva inovatorima i historijske reputacije koju su stekli za proizvodnju niza vještačkih mineralnih pigmenta poput grupacije kromovih, kobaltovih i kadmijevih boja, do našeg doba gdje se ne samo dešavaju

čarobna otkrića zahvaljujući razvoju čovječanstva, informacijskih i nano tehnologija i svijesti o značaju investiranja u eksperiment gdje se dešava epohalna najcrnija crna i YinMn čarobno plava, te savremene revalorizacije kvaliteta postojećih pigmenta gdje se na savremene naloge za dobivanje AP simbola – sigurnog za upotrebu reaguje i državnim špijunažama za titanov dioksid, kao i alarmima Evropske unije za dokidanje posljednje toksične grupacije pigmenta, na bazi kadmijuma. Sve to, ovaj naizgled dugi ali komprimirani niz od četraset hiljada godina nam govori o izvanrednom zanimanju čovjeka za pigment koji definiše historiju slikarstva koja je ovdje stručno polje izlaganja, ali i mnogo šire od toga – definiše čitavu vizuelnu kulturu, vizuelni identitet jedne civilizacije i naše sveukupne percepcije. Proporcionalno civilizacijskim tokovima, pračovjek koji prije trideset-četrdeset hiljada godina prenosi ili razmjenjuje neki pigment preko 250 kilometara je podjednako čudesan i epohalan kao i savremeni čovjek u 2020. godini koji planira, projektuje i testira mogućnosti korištenja najcrnije ili najmračnije crne CNT za pravljenje sjena zvijezdama i bolju vidljivost nebeskih tijela.

LITERATURA

- Chalmin, E. Farges, F. Vignaud, C. Susini, J. Menu, M. Brown Jr, G.E. (2006). Discovery of Unusual Minerals in Paleolithic Black Pigments from Lascaux (France) and Ekain (Spain). SLAC Stanford. Preuzeto s <https://www.slac.stanford.edu/cgi-bin/getdoc/slac-pub-12224.pdf>
- Finlay, V. (2014) Brilliant History of Color in Art. California: J. Paul Getty Museum
- Kraigher-Hozo, M. (2006). Metode slikanja i materijali. Sarajevo: KULT-B. Mostar: Mutevlić
- Kuštrić, Đ. (2015). Sintetička tehnološkičnost u savremenoj umjetnosti. Mostar: Visoka škola "Logos centar"
- McCouat, P. (2013). Epyptian blue: the color of technology. Journal of Art in Society. Preuzeto s <http://www.artinsociety.com/egyptian-blue-the-colour-of-technology.html>
- Verri, G. (2009). The spatially resolved characterisation of Egyptian blue, Han blue and Han purple by photo-induced luminescence digital imaging. Analytical and Bioanalytical Chemistry. Vol 394(4), 1011

INFORMACIJE O AUTORU

Đenita Kuštrić

Univerzitet u Sarajevu
Akademija likovnih umjetnosti Sarajevo
Obala Maka Dizdara 3,
71 000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina
e-mail: djenita.kustric@gmail.com