



StES 2020
STUDENTS ENCOUNTERING SCIENCE

ZBORNİK RADOVA
Inženjerstvo i tehnologija

ISSN 2637-2266 (Print)
ISSN 2637-2274 (Online)

13. Naučno-stručni skup
Studenti u susret nauci – StES 2020

ZBORNİK RADOVA

Inženjerstvo i tehnologija

13th scientific conference
Students encountering science – StES 2020

PROCEEDINGS

Engineering and Technology

Banja Luka
2020.

Izdavači:
Univerzitet u Banjoj Luci
Studentski parlament Univerziteta u Banjoj Luci

Za izdavača:
prof. dr Goran Latinović
Angelina Dulić

Urednici:
Bojana Milinković, Radovan Jalić

Lektor za srpski jezik:
Aleksandra Savić

Lektor za engleski jezik:
Milica Guzijan

Štampa:
Mikro print s.p. Banja Luka

Tiraž:
25

Naučni odbor:
Prof. dr Goran Latinović, prof. dr Zoran Vujković,
prof. dr Igor Milinković, prof. dr Vladimir Risojević,
prof. dr Duško Jojić, prof. dr Željko Vaško
doc. dr Siniša Lakić

Recenzenti:
Slavko Vesković PhD
Gordan Stojić vanredni profesor
Sandra Dedijer vanredni profesor
Nemanja Kašiković vanredni profesor
prof. dr Pero Dugić
doc. dr Pero Sailović
prof. dr Tatjana Botić
ma Aleksandra Šinik
prof. dr Rada Petrović
doc. dr Dijana Drljača

SADRŽAJ:

BOJANA MILINKOVIĆ, UTICAJ POVRŠINSKE HRAPAVOSTI PAPIRA NA KVALITET OTISAKA DOBIJENIH TEHNIKOM ELEKTROFOTOGRAFIJE	5
MIRNES POŽEGIĆ, Hidajet Đulović, Miroslav Đurić, INTELIGENTNA ROBA U INTERMODALNOM TRANSPORTU	15
ALEKSANDRA KOLUNDŽIJA, Dragana Raca, UKLANJANJE FENOLA IZ OTPADNE VODE PRIMJENOM PROCESA ELEKTROOKSIDACIJE	21
EDINA IBRIĆ, Ajla Mandalović, Samela Selimović, Zvonimir Jažo, EKSTRAKCIJA ETERIČNOG ULJA IZ SMREKE (<i>JUNIPERUS COMMUNIS</i>) KADULJE (<i>SALVIA OFFICINALIS L.</i>) I SMILJA (<i>HELICHRYSUM ITALICUM (ROTH) G.DON.</i>)	23
Edita Bjelić, ISPITIVANJE ULOGE SURFAKTANATA KAO ALTERNATIVNIH LIGANADA ZA UKLANJANJE PB(II) IONA PREKO TEČNIH MEMBRANA	25

UTICAJ POVRŠINSKE HRAPAVOSTI PAPIRA NA KVALITET OTISAKA DOBIJENIH TEHNIKOM ELEKTROFOTOGRAFIJE

Autor: BOJANA MILINKOVIĆ
 e-mail: bojana98milinkovic@gmail.com
 Mentor: Doc. dr Mladen Stančić
 Katedra za grafičko inženjerstvo
 Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci

Uvod: Ispitivanje kvaliteta štampe je kompleksan pojam koji podrazumijeva analizu reprodukcije boja i elemenata slike na određenoj štamparskoj podlozi. Način izrade i obrade podloge utiču na njen kvalitet. U radu su predstavljena istraživanja vezana za uticaj hrapavosti papira kao štamparske podloge na kvalitet otiska dobijenog tehnikom elektrofotografije. Određivanje kvaliteta štampe izvršeno je metodom digitalne analize slike, kontrolom reprodukcije linija, tačaka, teksta, te reprodukcije punih tonova. Navedeni parametri kvaliteta štampe ispitani su na podlogama različite hrapavosti. Pri tome, kao štamparske podloge korišteni su nepremazni ofsetni papir, te premazni mat i sjajni papiri. Rezultati istraživanja ukazuju na to da površinska hrapavost u velikoj mjeri utiče na kvalitet štampe. Takođe, utvrđeno je i to da premazni papiri omogućavaju veći nivo kvaliteta štampe.

Cilj rada: Utvrđivanje uticaja površinske hrapavosti na sekundarne parametre kvaliteta otisaka štampanih tehnikom elektrofotografije.

Materijal i metode: Digitalna analiza slike (kontrola reprodukcije linija, tačaka, teksta i punih tonskih površina) primjenom ImageJ i MATLAB programskih aplikacija na nepremaznom ofsetnom i premaznom, mat i sjajnom papiru.

Rezultati: Elementi slike su pokazali približnije vrijednosti idealnim kod premaznih papira.

Zaključak: Površinska hrapavost utiče na kvalitet otisaka.

Ključne riječi: Kvalitet štampe; elektrofotografija; elementi slike; hrapavost; premazni papir; nepremazni papir.

UVOD

Papir je jedna od najčešće korišćenih podloga za štampanje. Uslovi njegove izrade i obrade utiču na njegove krajnje karakteristike. Pod izradom se podrazumijevaju obavezne operacije prerade sirovina do polufabrikata, pripreme papirne mase i formiranja papirnog lista. Nakon toga se pristupa fazi obrade papira, kojom se završava njegov proces proizvodnje. Time papir dobija dodatne osobine i povećava mu se upotrebna vrijednost [1, 2].

Premazivanje je jedan od postupaka obrade, odnosno oplemenjivanja papira. Prema stepenu oplemenjenosti površine premazivanjem, papiri se mogu podijeliti na nepremazne i premazne. Nepremazni su oni papiri nad kojima nije izvršeno premazivanje, a premazni su oni nad kojima je izvršena operacija premazivanja. Premazivanje se može vršiti sa jedne ili obje strane. Sastavni elementi premaza (pigmenti, veziva, glicerini i voskovi) se koriste u različitom omjeru, da bi se postigli različiti efekti. Tako na primjer količina i finoća elemenata premaza utiču na površinsku hrapavost papira [1, 2].

Pod hrapavošću papira podrazumijeva se prisustvo neravnina na njegovoj površini. Pored pomenutog uticaja premaza, na hrapavost utiču raspored vlakana na površini, stepen mljevenja, količina i finoća punila i način glačanja površine papira. Postoje određene subjektivne i objektivne metode kojima se utvrđuje stepen hrapavosti površine [1, 2].

Prethodno opisani parametri hrapavosti i oplemenjenosti površine veoma su važni za kvalitet štampe, a samim tim i kvalitet grafičkog proizvoda u cjelini. Od sastava premaza zavisiće kvalitet papira, sjajni ili mat efekat površine, njegova otpornost na prljavštinu, vlagu, habanje i slično, a od stepena hrapavosti, proces apsorpcije boje, laka, folije za utiskivanje ili nekih drugih pomoćnih sredstava. Ovo je važno uzeti u obzir, jer je uspostavljanje i održavanje kvaliteta ključna stavka za funkcionisanje nekog grafičkog sistema [3]. Da bi se ispitao kvalitet štampe, potrebno je proučiti parametre poput reprodukcije boja, kontrasta, oštine štampe, šuma u slici, kvaliteta teksta, mikro i makro uniformnosti, kvaliteta tački i linija. Naučnici su razvili određene metode i algoritme za njihovo

određivanje, ali nisu došli do zaključka koji su od parametara najznačajniji [4–7].

U ovom radu, pažnja je posvećena makro neuniformnosti, kvalitetu teksta, tački i linija. Makro neuniformnost (eng. *mottle*) predstavlja nehomogenost optičke gustine štampanog otiska posmatranog pri homogenom izvoru svjetla. Zbog nehomogenosti optičke gustine, dolazi do nejednake refleksije. ISO 13660:2001 *mottle* definiše kao kolebanja nanosa boje koja se periodično javljaju sa frekvencijom manjom od 0,4 ciklusa/mm. Najčešći uzrok ove pojave je nejednaka količina prenosa boje na podlogu za štampanje, nejednaka penetracija boje u strukturu podloge za štampanje, nejednaka površinska propustljivost podloge i slično. Ovo otisak čini zamrljanim i „oblakastim“, što ljudsko oko lako uočava [6, 8–11].

Linija i tačka su osnovni elementi bilo koje slike, te je za određivanje kvaliteta reprodukcije važno analizirati ove parametre [6, 12]. Kvalitet linije se opisuje poređenjem dobijenih vrijednosti obima i površine sa željenim (idealnim). Tada se može utvrditi stepen krzavosti linije. Što je krzavost veća, oštrina štampe je manja, što u slučaju teksta utiče na to da on bude nejasan ili podebljan [12].

Kvalitet tačke se određuje na osnovu njene okruglosti. Okruglost se definiše odnosom dobijene tačke sa idealno okruglom tačkom. Matematička formula za izračunavanje okruglosti glasi [7, 13, 14]:

$$\text{Okruglost} = 4\pi(A/p^2); A - \text{površina tačke}; p - \text{prečnik tačke};$$

Za idealno okruglu tačku se u prethodno spomenutoj formuli dobija vrijednost 1. To je tačka čija je površina $\pi/2$ površine kvadratnog piksela. Važno je naglasiti da se udaljavanjem vrijednosti od idealne smanjuje kvalitet otiska i dolazi do nejednake pokrivenosti bojom [7].

MATERIJAL I METODE

U cilju istraživanja korišćene su tri vrste papira, od kojih je jedan nepremazni (ofsetni), a dva premazna (kunstruk sjajni i mat). Ofsetni papir ima veliku apsorpciju boje, što kao rezultat daje manje intenzivan otisak, za razliku od premaznog, kunstruk papira [15]. Njihova karakterizacija je izvršena na osnovu površinske oplemenjenosti premazivanjem, gramature i hrapavosti i prikazana je u Tabeli 1.

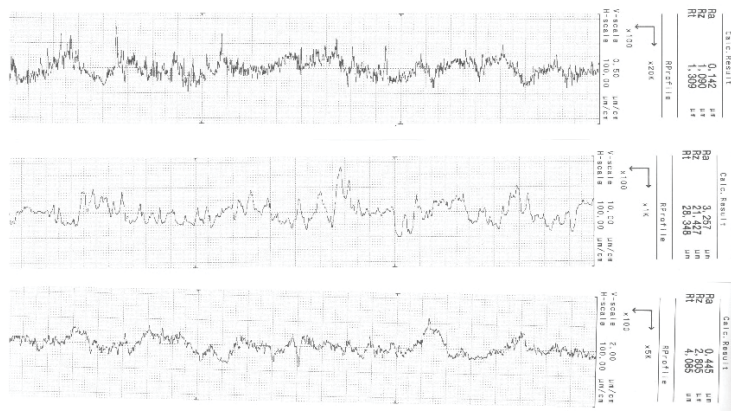
Tabela 1. Karakterizacija tipova papira

	SJAJNI PAPIR	OFSETNI PAPIR	MAT PAPIR
G [g/m²]	200	140	300
Ra [μm]	0,144	3,133	0,386
Rz [μm]	1,124	19,459	2,428
Rt [μm]	1,434	24,019	3,129
Ra (drugi smjer) [μm]	0,162	3,102	0,461
Rz (drugi smjer) [μm]	1,494	18,972	2,883
Rt (drugi smjer) [μm]	2,435	21,639	3,629

Površinska hrapavost je mjerena na prenosnom instrumentu *Mitutoyo SJ 310* (Slika 1), koji prati standarde JIS-B0601-2001, JIS-B0601-1994, JIS B0601-1982, BDA, ISO-1997 i ANSI. Ovaj instrument je zabilježio tri informacije, Ra, Rz i Rt. Ra je srednja aritmetička hrapavost [16–18]. Rz je maksimalna visina površine, tj. predstavlja razliku najvišeg vrha i najniže doline po dužini proučavanja. Rz predstavlja prosječnu maksimalnu visinu profila na određenoj dužini uzorkovanja. Ukoliko je dužina uzorkovanja jednaka dužini procjene (koja se uzima za mjerenje Rz), onda su ove dvije vrijednosti jednake [16, 17]. Uzorci sa pomenutim vrijednostima hrapavosti su prikazani na Slici 2. Vrijedi spomenuti da je hrapavost za svaki uzorak mjerena tri puta, dvaput u jednom smjeru i jednom poprečno na prethodno mjerenje.

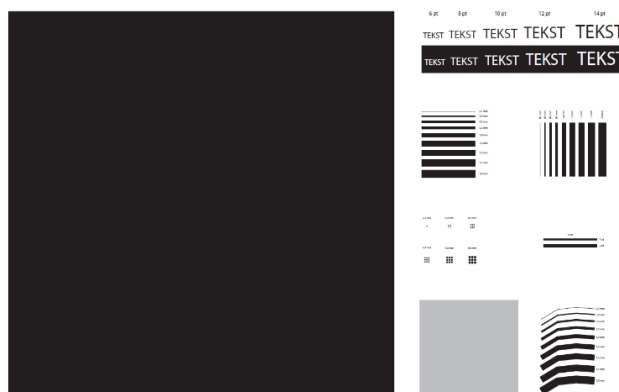


Slika 1. Mjerenje hrapavosti na instrumentu *Mitutoyo SJ 310*



Slika 2. Prikaz numeričkih i grafičkih podataka hrapavosti

U Adobe Illustrator CS 6 programskoj aplikaciji je izrađena test forma (Slika 3). Veličina test forme iznosi 170 x 110 mm, a u svrhu istraživanja su korišteni: polje punog tona, tekst, horizontalne i vertikalne linije debljine 0,3 – 2 mm, tačke 0,3 i 0,6 mm, te linija debljine 2 pt i širine 1 cm.



Slika 3. Test forma

Test forma je odštampana na Xerox Versant 180 Press štampaču, koji radi na principu elektrofotografije. Elektrofotografija je jedna od najčešće korištenih *NIP* (eng. *Non Impact Printing* – bez štamparske forme) tehnika. Proces dobijanja otiska se zasniva na oslikavanju, obojavanju, prenošenju, fiksiranju tonera i čišćenju (kondicioniranju). Oslikavanje se zasniva na osvjetljavanju štampajućih (najčešće) ili neštampajućih mjesta fotoprovodnog doboša. Time se mijenjaju površinska svojstva (naboj) osvjetljenih mjesta. Tako su postignuti uslovi da se boja (toner) bez kontakta prenese na suprotno naelektrisana područja doboša. Zatim slijedi prenošenje tonera na podlogu za štampanje. Vršiti se najčešće direktno, ali postoje i posredni sistemi zasnovani na primjeni cilindra ili trake. Prenosjenje tonera je takođe zasnovano na primjeni suprotnih naboja. Poleđina papira je naelektrisana većim nabojem i preuzima toner sa doboša. Međutim, toner je potrebno fiksirati na podlozi i to se vrši upotrebom toplote i pritiska. Time je proces štampanja završen, doboš se čisti i priprema za novi nalog [19, 20]. Za štampanje test forme korištena je crna procesna boja naziva „Genuine Xerox 006R01642 Versant 80“. Nakon toga, uzorci su skenirani na kancelarijskom štampaču HP LaserJet Pro MFP M127fn koji ima ugrađen i skener. Skeniranje je izvršeno rezolucijom od 600 spi sa isključenim funkcijama za automatsku korekciju.

Ovim su stvoreni uslovi da se izvrši poređenje vrijednosti elemenata unesenih pri izradi test forme i onih koje su dobijene nakon štampe. Konkretno, za potrebe analize makro neuniformnosti GLCM metodom, isječen je kvadrat veličine 500 x 500 px u području punog tona sa digitalizovanih test formi (Slika 4) i sačuvan kao TIFF datoteka rezolucije 600 dpi. Razlog ovakvog načina čuvanja je činjenica da *MATLAB* sa svojim *Uppuluri* dodatkom može analizirati makroneuniformnost samo pod tim uslovima.



Slika 4. Kvadrati korišteni za određivanje makro neuniformnosti (redom: sjajni, ofsetni, mat)

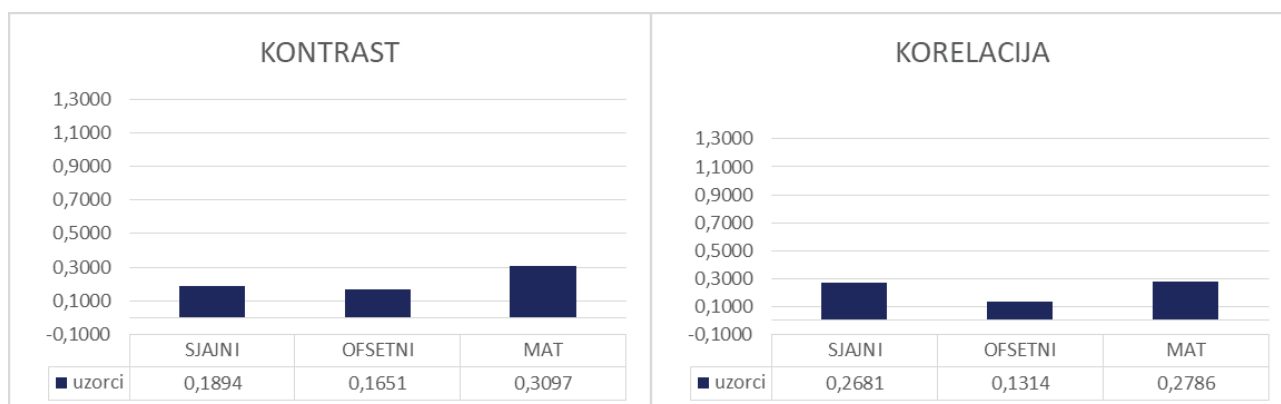
čitavoj slici, dok kontrast podrazumijeva mjeru različitosti, odnosno intenzitet kontrasta piksela i njemu okolnih piksela po čitavoj slici. Entropija mjeri stepen neuređenosti slike kao sistema. Energija ili uniformnost pruža informacije o ujednačenosti površine slike koja se testira i u idealnom slučaju iznosi 1. Posljednja korištena osobina je homogenost i ona predstavlja bliskost raspodjele elemenata u GLCM-u sa GLCM dijagonalom. Naučnici su ustanovili da je neka površina uniformna onda kada posjeduje niske vrijednosti kontrasta, korelacije i entropije, a visoke vrijednosti energije i homogenosti [24, 25]. Međutim, ovi parametri se mogu posmatrati i pojedinačno, što će biti iskorišćeno da se utvrdi povezanost ovih parametara sa premazom i površinskom hrapavošću. Vrijedi spomenuti i činjenicu da entropija raste eksponencijalno povećanjem kontrasta, što je obrnuto proporcionalno povećanju homogenih regija slike. Takođe, energija i korelacija opadaju smanjenjem teksturne jednodolnosti [26].

Kvalitet linije, tačke i teksta je analiziran korišćenjem *ImageJ* programa. *ImageJ* je program za obradu slika koji omogućava prikazivanje, obradu, analiziranje i čuvanje 8-bitnih, 16-bitnih i 32-bitnih slika. Najčešće operacije koje se koriste pri analiziranju su proračunavanje površina elemenata slike, te mjerenje uglova i udaljenosti. Podržava različite formate slika, uključujući TIFF, PNG, JPEG, GIF, BMP, DICOM, FITS, ASCII i RAW [27]. Konkretno, za ovaj rad korištene su JPEG slike test formi. Prije samog mjerenja, izvršena je kalibracija upotrebom linije debljine 2 pt i širine 1 cm. Nakon toga su vršena mjerenja obima i površine horizontalnih i vertikalnih linija, okruglosti tačaka i površine i obima teksta (konkretno, za analizu teksta je uzeto slovo S veličine 10 pt). Da bi se uzeo u obzir što veći broj detalja, pri selekciji objekata su korištene različite tolerancije. Tako je za linije korištena tolerancija 110, za tačke 70, a za slovo S 150.

GLCM (eng. Grey Level Co-occurrence Matrix) je metoda koja vrši analizu teksture podloge. Ustanovljena je 1973. od strane Haralicka i saradnika [21–23]. Na osnovu analize neke površine, ova metoda daje informacije o pojavi različitih kombinacija intenziteta piksela na njoj. Svojim parametrima, GLCM metoda daje informacije u kojoj mjeri je površina uniformna. Od 21 poznatih osobina korištenih u GLCM metodi, za ovo istraživanje su korišteni korelacija, kontrast, entropija, energija i homogenost. Korelacija predstavlja mjeru povezanosti (sličnosti) piksela sa susjednim pikselima po

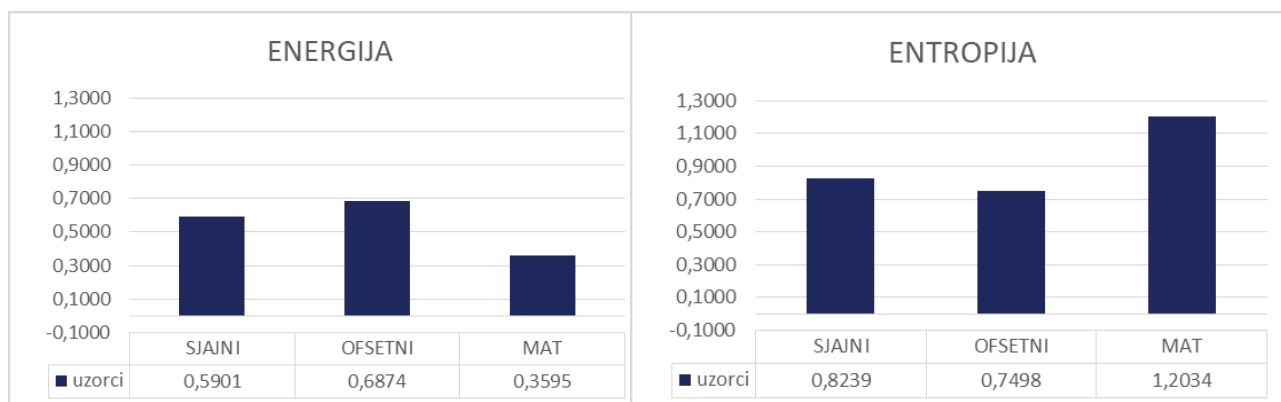
REZULTATI

Nakon izvršenih mjerenja u programu *MATLAB*, dobijeni su podaci o kontrastu, korelaciji, entropiji, energiji i homogenosti za svaki od tri uzorka. Rezultati su prikazani na slikama 5, 6, 7, 8 i 9.



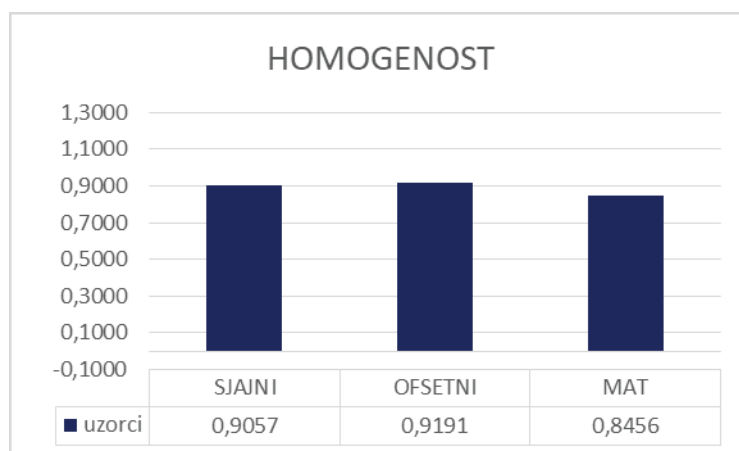
Slika 5. Vrijednosti kontrasta

Slika 6. Vrijednosti korelacije



Slika 7. Vrijednosti energije

Slika 8. Vrijednosti entropije

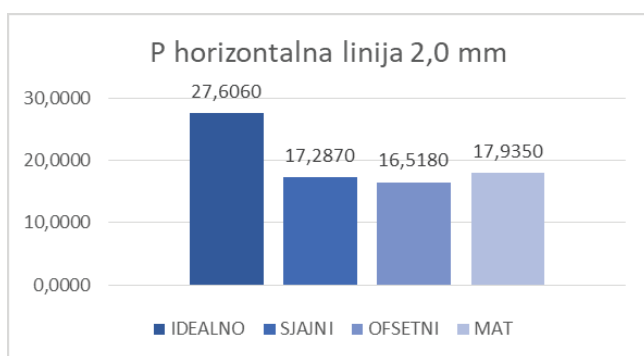


Slika 9. Vrijednosti homogenosti

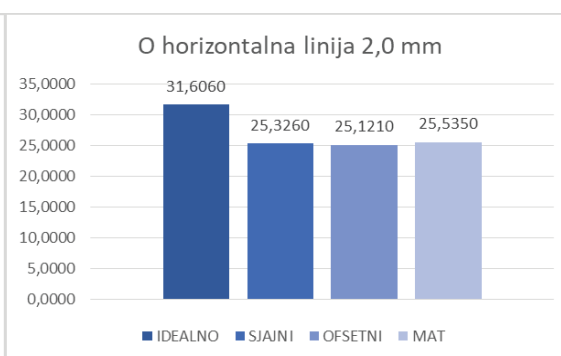
Podaci vezani za kvalitet horizontalnih i vertikalnih linija prikazani su u Tabeli 2, a radi poređenja i slikovitijeg prikaza, uzete su vrijednosti horizontalne i vertikalne linije i izdvojeno prikazane na slikama 10 i 11.

Tabela 2. Vrijednosti površine i obima horizontalnih i vertikalnih linija

	SJAJNI PAPIR		OFSETNI PAPIR		MAT PAPIR	
	<i>Površina</i>	<i>Obim</i>	<i>Površina</i>	<i>Obim</i>	<i>Površina</i>	<i>Obim</i>
HL 2	17,2870	25,3260	16,5180	25,1210	17,9350	25,5350
HL 1.7	14,8630	24,9680	13,9360	24,2610	15,3600	25,5530
HL 1.5	13,2810	24,8340	12,5140	24,1370	13,5990	25,4850
HL 1.3	11,4860	24,4250	10,3100	23,5590	11,2110	25,0510
HL 1	8,8860	24,3380	8,2290	23,4200	9,1010	24,4160
HL 0.7	6,1870	23,5480	5,9160	22,6200	6,4150	23,6170
HL 0.5	4,7530	23,8810	4,3400	22,4220	4,7060	23,1620
HL 0.3	2,9410	22,9100	2,6290	22,1780	2,8350	22,8090
VL 2	17,2090	25,1260	16,3170	24,9700	1,8130	23,1950
VL 1.7	14,8650	24,8730	13,9530	24,6520	17,9670	26,1220
VL 1.5	13,3060	25,1460	12,5230	23,9410	15,1700	25,1220
VL 1.3	11,2840	25,3890	10,6110	23,7080	13,4680	25,1730
VL 1	8,8340	23,4350	8,3510	23,2490	11,4320	24,8090
VL 0.7	6,1170	23,4530	6,0150	23,1860	9,2500	24,4100
VL 0.5	4,6180	22,9880	4,5640	22,9670	6,3510	23,7010
VL 0.3	2,8050	22,5340	2,8330	22,4880	4,3400	23,6190

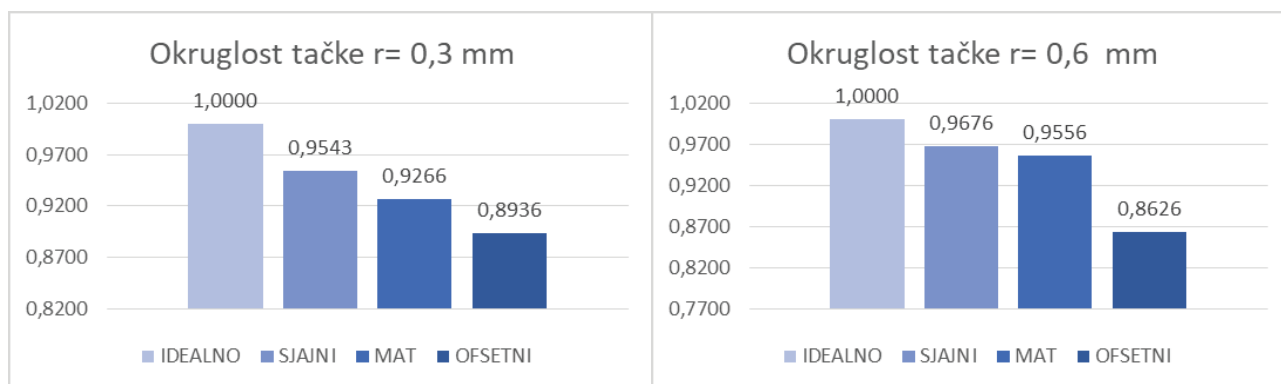


Slika 10. Poređenje vrijednosti površine horizontalne linije debljine 2,0 mm



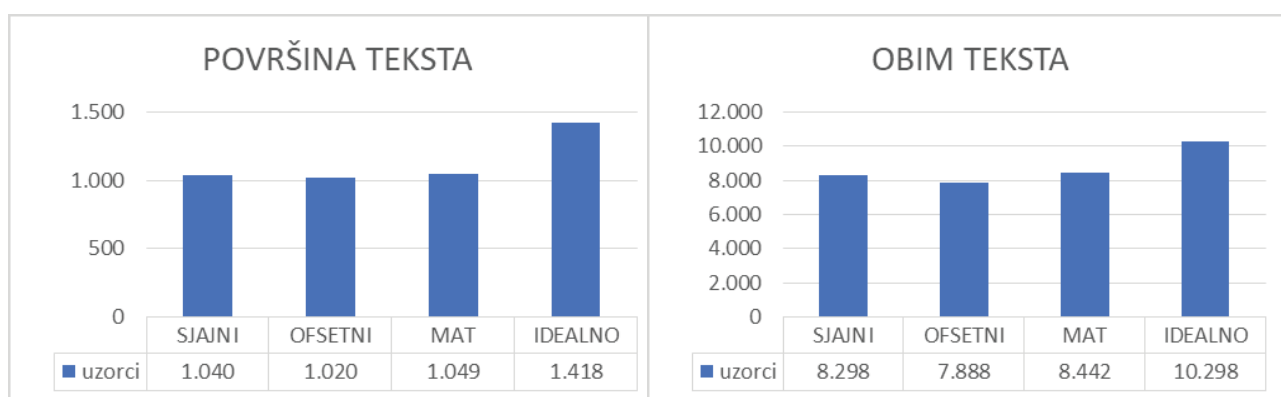
Slika 11. Poređenje vrijednosti obima horizontalne linije debljine 2,0 mm

Vrijednosti okruglosti tačke su prikazani na slikama 12 i 13, a površina i obim teksta na slikama 14 i 15.



Slika 12. Poređenje okruglosti tačke prečnika 0,3 mm

Slika 13. Poređenje okruglosti tačke prečnika 0,6 mm



Slika 14. Površina teksta u mm²

Slika 15. Obim teksta u mm

DISKUSIJA

Poređenjem dobijenih vrijednosti hrapavosti za ofsetni, sjajni i mat papir zaključuje se da ofsetni papir ima najveću hrapavost. To je bilo očekivano, iz razloga što ovaj papir nije podvrgnut površinskom oplemenjivanju površine glačanjem, premazivanjem i slično. Zatim slijede mat, a potom sjajni papir. Sjajni papir ima veću glatkoću od mat papira. Njegov proces izrade i obrade učinio je da on dobije izrazitu glatku površinu. Takođe se može konstatovati da se kod mjerenja hrapavosti u drugom smjeru hrapavost povećala, što je uzrok drugačijeg rasporeda vlaknaca i stepena mljevenja papirne mase.

Dobijeni rezultati kontrasta, korelacije i entropije opadaju redom za mat, sjajni pa ofsetni papir. Vrijednosti energije i homogenosti rastu u obrnutom redoslijedu (ofsetni, sjajni, mat). Svi parametri su najniži kod ofsetnog papira. U ovom slučaju su sjajni i mat papir zamijenili svoja mjesta u poređenju sa rezultatima hrapavosti, pa je tako mat papir imao bolje vrijednosti parametara GLCM metode. Razlog tome leži u kombinaciji premaza papira sa korištenom bojom. Adsorpcijom i adsorpcijom boje sa komponentama mat premaza dobile su se uniformnije obojene površine. Dakle, u poređenju sa nepremaznim, premazni papiri imaju uniformniji i kvalitetniji otisak. Međutim, kada su u pitanju poređenja premaznih papira međusobno, varijaciju kvaliteta prave sastavi premaza i uzajamna dejstva premaza sa korištenom štamparskom bojom.

Okruglost tačke raste redom za ofsetni, mat, pa sjajni papir. To znači da je tačka koju formira štampač najpribližnija idealno okrugloj kada se štampa na sjajnom papiru, jer on ima najveću glatkoću. Najmanju vrijednost okruglosti ima ofsetni papir, zbog toga što je on najupojniji. Njegova vlakna nisu premazana dodatnim supstancama, te zbog toga pri štampi kružnih oblika dolazi do njihovog većeg odstupanja od idealnog kruga. Uzimajući u obzir rezultate okruglosti, može se zaključiti da su sjajni premazni papiri podjednaki za štampu visokog kvaliteta i reprodukciju finih sitnih detalja poput tačaka.

Kada su u pitanju reprodukovane linije, može se konstatovati da su idealnim vrijednostima najpribližnije linije štampane na mat, pa sjajnom, a potom ofsetnom papiru. Razlike između mat i sjajnog papira su neznatne, dok je kod ofsetnog razlika više primjetna. To upućuje na poboljšanje kvaliteta upotrebom premaza. Međutim,

primjetno je smanjenje ovih linija u odnosu na idealnu. Razlog tome može biti da prilikom štampe nije došlo do potpunog generisanja informacija o liniji ili da je u toku prilagođavanja slike za *ImageJ* i kalibracije došlo do određenih smanjenja.

Prilikom posmatranja teksta, može se primijetiti da je on izrazito čitljiv na svim podlogama i u svim predstavljenim veličinama. Varijacija u kvalitetu se bazira na mjerenju njegove površine i obima i poređenjem sa idealnim vrijednostima. Podaci govore da je površina i obim teksta najpribližnija idealnoj kod mat, pa sjajnog, pa ofsetnog papira. Vrijednosti su izrazito približne za sve tri podloge i opet je došlo do smanjenja vrijednosti, kao i kod linija.

ZAKLJUČCI

Ideja ovog rada bila je da se ispita uticaj površinske hrapavosti papira na kvalitet štampe. Kao uzorci uzeti su ofsetni nepremazni, sjajni premazni i mat premazni papir. Parametri kvaliteta koji su uzeti u obzir u ovom slučaju su linija, tačka, tekst i puna tonska površina, koji su štampani tehnikom elektrofotografije. Prije ovih ispitivanja, izvršeno je mjerenje hrapavosti podloga. Hrapavost je jedna od površinskih karakteristika papira koja se smanjuje upotrebom premaza. Sastav i finoća elemenata premaza, pored hrapavosti, mogu da utiču i na sjajnost papira, njegovu bjelinu, ali i na operacije štampe i kasnije završne grafičke obrade. Na primjer, premaz svojim sastavom može uticati na povezanost boje i papira ili na kvalitet savijanja pri završnoj obradi proizvoda od papira. U daljoj analizi dobijenih parametara, pokušala se formirati međusobna zavisnost parametara kvaliteta u zavisnosti od površinske hrapavosti.

Analiza parametara površinske neuniformnosti ukazala je na to da se povećanjem hrapavosti smanjuju vrijednosti kontrasta, korelacije i entropije, a povećavaju energija i homogenost. U ovom slučaju su premazni papiri imali parametre koji ukazuju na veći kvalitet i uniformnost štampe u odnosu na nepremazni ofsetni papir. Ipak, mat papir je osobinama i sastavom svog premaznog sloja pokazao uniformniji otisak u odnosu na sjajni papir. Razlog tome može da se pripíše međusobnom odnosu komponenata boje i premaza koje su u slučaju mat papira doprinijeli uniformnijem otisku punog tona.

Procjena kvaliteta linija pokazala je da su se površine i obimi svih linija smanjili u odnosu na idealan slučaj, a taj trend prati i tačka. Kvalitet linije i tačke je veći u slučaju premaznih papira. Mjerenja su pokazala da postoje određene varijacije kvaliteta, pri čemu su linije imale približnije parametre idealnim kod mat papira, dok su tačke bile približnije idealno okrugloj kod sjajnog papira.

Uzimajući u obzir sve navedeno, može se zaključiti da hrapavost papira i te kako utiče na parametre kvaliteta štampe. Takođe, važno je istaći činjenicu da će osobine papira i njegovo ponašanje u grafičkim sistemima zavisiti od sastava upotrebljenog premaza. Utvrđena je i činjenica o smanjenju površinske hrapavosti premazivanjem, što se koristilo kao parametar za poređenje. U cilju daljih saznanja, trebalo bi se ispitati više premaznih i nepremaznih podloga, čime bi se moglo dobiti više informacija o varijaciji kvaliteta na osnovu ovog parametra. Takođe, bilo bi poželjno izvršiti anketu nad ispitanicima, koji bi na osnovu posmatranja utvrđivali šta im se čini kvalitetnijim. Razlog tome leži u činjenici da se ljudsko oko ponekad ne podudara sa parametrima računarskih programa, kada je u pitanju vrednovanje kvaliteta.

LITERATURA

1. Botić T., (2018) Grafički materijali – materijal sa predavanja, Tehnološki fakultet, Banja Luka.
2. A better Measure. Nanovea [Online]. Dostupno na: <http://nanovea.com/App-Notes/paperroughness.pdf> [Pristupljeno: 05.10.2020].
3. Rilovski I, Karlović I, Novaković D, Tomić I, Influence of paper surface properties and toner type on digital print mottle, *Celuloză și Hârtie*, 2012, 61, 2, 4-9.
4. Engeldrum P. G, A Theory of Image Quality: The Image Quality Circle, *Journal of Imaging Science and Technology*, 2004, 48, 5, 446-456.
5. Pedersen M, Bonnier N, Hardeberg J, Albrechtsen F, Attributes of a new image quality model for color prints, *Jurnal of Electronic Imaging*, 2010, 19, 1, 204 – 209, doi: 10.1117/1.3277145.
6. Dhopade A, Image quality assesement according to ISO 13660 and ISO 19751, in *Test Targets 9.0*. Ed. Chun, E. RIT School of Print Media, Rochester, New York (2009) pp. 43–50.

7. Stančić M, Novaković D, Tomić I, Karlović I, Influence of Substrate and Screen Thread Count on Reproduction of Image Elements in Screenprinting, *Acta graphica*, 2012, 23, 1-2, 1-12.
8. Sarafano J, Pekarovicova A, Factors Affecting Dot Fidelity in Solvent Based Publication Gravure, *American Ink Maker*, 1999, 77, 7, 32-36.
9. ISO: ISO/IEC 13660:2001(e) standard. information technology - office equipment - measurement of image quality attributes for hardcopy output - binary monochrome text and graphic images. ISO/IEC (2001).
10. Sadovnikov, A, Salmela P, Lensu L, Kamarainen J, Kalviainen H, Mottling Assessment of Solid Printed Areas and Its Correlation to Perceived Uniformity, XIV Scandinavian conference on Image Analysis, 2005, 3540, 25-30, 409-418. doi: 10.1007/11499145_42.
11. Fahlcrantz C. (2005). On the Evaluation of Print Mottle, Doctoral Thesis, School of Computer Science and Communication, Stockholm.
12. Stančić M, Novaković D, Kašiković N, Vukmirović V, Ružičić B, Uticaj sirovinskog sastava tekstilne podloge na kvalitet otisaka dobijenih tehnikom digitalne štampe, *Tekstilna industrija*, 2013, 61, 1, 37-43.
13. Fleming P.D, Cawthorne J. E, Mehta F, Halwawala S, Joyce M. K, Interpretation of Dot Fidelity of Ink Jet Dots Based on Image Analysis. *Journal of Imaging Science and Technology*, 47 (5) (2003) 394-399.
14. Ferreira, T. & Rasband W. (2012) ImageJ User Guide, IJ 1.46r Revised edition/ Dostupno na: <http://imagej.nih.gov/ij/docs/guide/user-guide-A4booklet.pdf> [Pristupljeno: 1. 10. 2020].
15. Properties Of Offset Paper. Onlineprinters [Internet]. Dostupno na: <https://www.onlineprinters.co.uk/c/material-guide/offset-paper> [Pristupljeno: 2. 10. 2020].
16. Surface Roughness Profile Parameters. Phase2plus [Online]. Dostupno na: <http://www.phase2plus.com/surface-roughness/profile-parameters.htm> [Pristupljeno: 3. 10. 2020].
17. 2D (Profile) Stylus Parameters. Michigan Metrology [Online]. Dostupno na: https://www.michmet.com/2d_stylus_parameters_rartrz.htm [Pristupljeno: 3. 10. 2020].
18. Stević, M., Vukelić, Đ., Budak, I., Matin I., Stepien, K., Adamczak, S. (2009): *Merenje/Modeliranje geometrijskih specifikacija proizvoda*. Fakultet tehničkih nauka. Novi Sad.
19. Kašiković N., *Tehnike štampe – materijal sa predavanja*, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad
20. Novaković D., *Dedijer S. (2018): Grafički procesi*, Fakultet tehničkih nauka. Novi sad.
21. Haralick R. M, Shanmugam K, Dinstein L, Textural Features for Image Classification, *IEEE TSMC*, 1973, 3, 6, 610-621, doi: 10.1109/TSMC.1973.4309314.
22. Tuceryan, M, Jain, A.K. (1998): *Texture Analysis, The Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision*. Drugo izdanje. World Scientific Publishing. Singapur.
23. Venkataramana M, Sreenivasa Reddy E, Satyanarayana C.H, Anuradha S, A Review of Recent Texture Classification: Methods, *IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)*, 2013, 14, 1, 54-60.
24. Hladnik, A., Debeljak, M., Gregor-Svetec, D. (2010): *Assessment of paper surface topography and print mottling by texture analysis*. Faculty of Natural Sciences and Engineering University of Ljubljana. Ljubljana.
25. Hladnik A, Lazar M, Paper and board surface roughness characterization using laser profilometry and gray level cooccurrence matrix, *Nordic Pulp and Paper Research Journal*, 2011, 26, 1, 99-105.
26. Carreón Y.J.P, Ríos-Ramírez M, Moctezuma R. E, González-Gutiérrez J, Texture analysis of protein deposits produced by droplet evaporation, *Scientific Reports*, 2018, 8, 1, doi: 10.1038/s41598-018-27959-0.
27. ImageJ. (2019). ImageJ [Online]. Dostupno na: <https://imagej.net/ImageJ> [Pristupljeno: 1.10. 2020].

INFLUENCE OF SURFACE ROUGHNESS OF PAPER ON PRINT QUALITY OBTAINED BY ELECTROPHOTOGRAPHY TECHNIQUE

Author: BOJANA MILINKOVIĆ
e-mail: bojana98milinkovic@gmail.com
Mentor: Assist. Prof. Mladen Stančić
Department of Graphic Engineering
Faculty of Technology, University of Banja Luka

Introduction: Print quality testing is a complex term that involves an analysis of color reproduction and image elements on a particular printing substrate. The way the substrate is made and processed affects its quality. The paper presents research related to the influence of paper roughness as a printing substrate on the print quality obtained by the electrophotography technique. The quality of the print was determined by a digital image analysis, by controlling the reproduction of lines, dots, text, and full tones. These print quality parameters were tested on substrates with different roughness. Uncoated offset paper, coated matte and glossy papers were used as printing substrates. The results of the research indicate that surface roughness greatly affects the printing quality. Also, it was found that coated papers provide a higher print quality level.

Aim: Determining the influence of surface roughness on secondary quality parameters of prints obtained by the electrophotography technique.

Material and Methods: Digital image analysis (control of reproduction of lines, dots, text and full tonal surfaces) using ImageJ and MATLAB software applications on uncoated offset and coated, matte and glossy paper.

Results: The image elements printed on the coated papers showed more approximate values to the ideal case.

Conclusion: Surface roughness affects print quality.

Keywords: print quality; electrophotography; image elements; roughness; coated paper; uncoated paper

INTELIGENTNA ROBA U INTERMODALNOM TRANSPORTU

Autor: MIRNES POŽEGIĆ, Hidajet Đulović, Miroslav Đurić
 e-mail: mirnes.pozegic.96@gmail.com hidajet.dj@gmail.com miicodjuriic@hotmail.com
 Mentor: dr Marko Vasiljević, redovni profesor
 Katedra za transportno inženjerstvo
 Saobraćajni fakultet Doboј Univerziteta u Istočnom Sarajevu

Uvod: Prevoz robe u teretnom saobraćaju obuhvata različite aktere iz različitih sektora unutar intermodalnog transporta. Informacije koje se razmjenjuju unutar transportnog lanca često su zasnovane na ručnom ažuriranju podataka. Inteligentna roba je roba koja pronalazi najučinkovitiji način kroz opskrbu, te omogućuje besprekidnu povezanost korisnika i aktivnosti koje se sprovode unutar transportnog lanca.

Cilj rada: Osnovni cilj ovog rada je predstaviti savremene tehnologije kao što su pametno teretno-manipulativne jedinice i RFID tehnologija (Identifikacija putem radio talasa), kao i način primjene posmatrane tehnologije u intermodalnom transportu.

Materijal i metode: Za izradu ovog rada korištene su savremene tehnologije pametno teretno-manipulativnih jedinica koje se primjenjuju u intermodalnom transportu sa ciljem neprekidnog praćenja robe od početne do završne tačke transporta.

Rezultati: Inteligentna roba svoju najveću primjenu pronašla je unutar Skandinavije. Inteligentna roba donosi znatne pogodnosti za sve učesnike unutar transportnog lanca.

Zaključak: Inteligentna roba u intermodalnom transportu donosi velike prednosti za sve korisnike unutar transportnog lanca. Pored svojih prednosti, inteligentna roba donosi i negativne posljedice, koje se odnose na zloupotrebu podataka koje roba nosi sa sobom.

Ključne riječi: Inteligentna roba; pametne teretno-manipulativne jedinice; RFID tehnologija.

UVOD

Prevoz robe u teretnom saobraćaju obuhvata različite aktere iz različitih sektora unutar intermodalnog transporta. Informacije koje se razmjenjuju unutar transportnog lanca često su zasnovane na ručnom ažuriranju podataka. Inteligentna roba je roba koja pronalazi najučinkovitiji način kroz snabdijevanje, te omogućuje besprekidnu povezanost korisnika i aktivnosti koje se sprovode unutar transportnog lanca. U radu su predstavljene savremene tehnologije koje se koriste u intermodalnom transportu sa ciljem praćenja pošiljke i povećanja efikasnosti samog transporta. Osnovne karakteristike inteligentnog tereta u intermodalnom transportu su sljedeće:

- Spremanje i čuvanje podataka,
- Komunikacija sa okolinom sa ciljem regulacije temperature u toku transporta,
- Praćenje robe od početne do završne tačke u stvarnom vremenu.

MATERIJAL I METODE

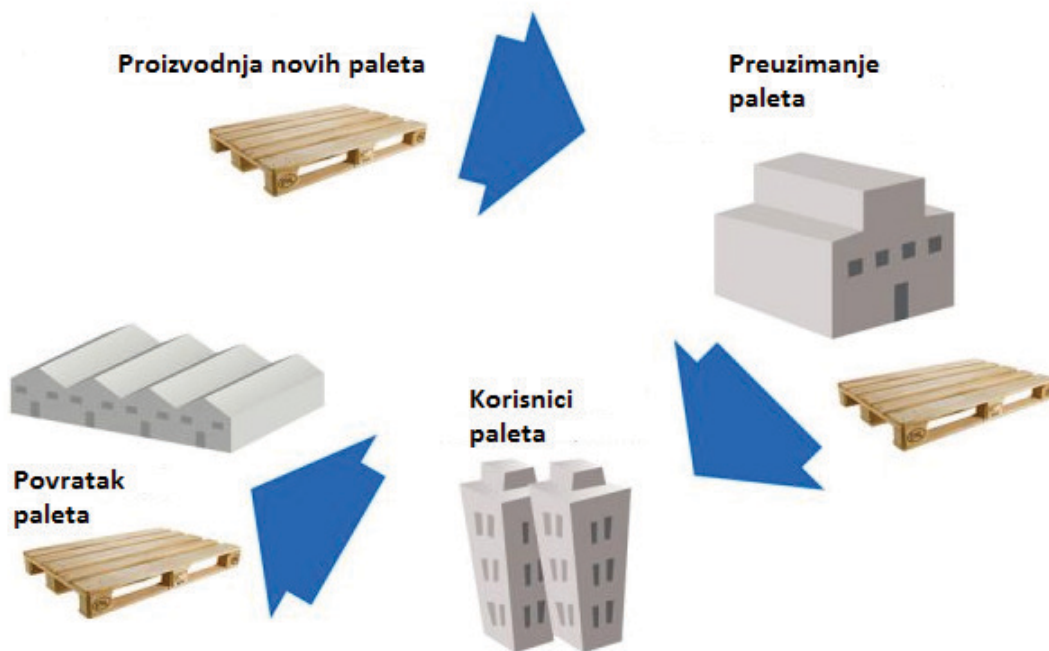
Predmet istraživanja ovog rada je primjena savremenih tehnologija koje se danas koriste u intermodalnom transportu. Intermodalni transport podrazumijeva transport uz primjenu najmanje dvije vrste saobraćaja u kojem se prevoze tovarne jedinice (teret), cijelo drumsko vozilo ili jedan dio drumskog vozila (prikolice ili poluprikolice) a pri tome nema istovara ili pretovara do završne tačke transporta. Primjenom savremenih tehnologija, u intermodalnom transportu dobija se zajednički naziv inteligentna roba u intermodalnom transportu. Osnovni elementi koji se danas koriste u cilju stvaranja inteligentne roba su: [1, 2]

- Pametne teretno-manipulativne jedinice:
 - *Smart pallets* (pametne palete)
 - *Smart Container* (pametni kontejneri)
- *Radio Frequency Identification-RFID* (Identifikacija putem radio talasa).

Pametne teretno-manipulativne jedinice koje se danas koriste zasnivaju se na novom rješenju inovativne tehnologije *IoT – Internet of Things*, što u slobodnom prevodu znači povezivanje putem interneta. Osnovni cilj uvođenja pametnih teretno-manipulativnih jedinica je povećanje sigurnosti u toku transporta. Paleta je podloga najčešće izrađena od drveta određenih dimenzija koja služi za slaganje robe. Prednosti u korištenju paleta su sljedeće: [3]

- Povećava produktivnost u početno-završnim operacijama utovara ili istovara,
- Smanjuje potrebu za prostorom u skladištu,
- Olakšava primjenu pretovarne mehanizacije (viljuškara),
- Povećava sigurnost u pogledu sprečavanja oštećenja robe,
- Smanjuje potrebu za radnom snagom i ručnim radom.

Da bi paleta dobila naziv pametna paleta, na nju se mora postaviti *RFID* naljepnica koja se ugrađuje u dno palete, te se takve palete očitavaju na samom ulazu-izlazu iz skladišta, trenutne pametne palete imaju mogućnost dodatnog usavršavanja. Pametne palete koje se danas koriste u najvećoj mjeri se nalaze u *Palet pooling* sistemu. *Palet pooling* je izraz koji označava palete koje se iznajmljuju odnosno palete koje se koriste u toku transporta te nakon njegovog završetka ponovno se vraćaju. Šematski prikaz sistema *palet poolinga* prikazan je na Slici 1 [4].



Slika 1. Šematski prikaz *pallet-pooling* sistema [5]

Pametne palete danas najveću upotrebu imaju u farmaceutskoj industriji, gdje higijenski uslovi moraju biti na znatno visokom nivou. Za razliku od pametnih paleta, pametni kontejneri su u znatno većoj primjeni, posebno ako se radi o prekookeanskom transportu. Kontejner je zatvoreni sud koji je namijenjen za ukрупnjavanje roba u jednu cjelinu, sa ciljem lakše i jednostavne manipulacije. Kontejner kao transportno-manipulativno sredstvo najviše se koristi u prekookeanskom transportu i kao takav smatra se osnovnom transportnom jedinicom u intermodalnom transportu. Prednosti koje se dobijaju korištenjem kontejnera su sljedeće: [4]

- Ujedinjavanje manjih teretnih jedinica (paleta) u jednu cjelinu sa ciljem brže manipulacije,
- Postavlja određene dimenzije koje su propisane standardom *ISO*, što omogućuje lagan izbor transportnog sredstva,
- Sigurna i brza promjena vida transporta,
- Osiguranje tereta od oštećenja,
- Osiguranje tereta od otuđenja od strane trećih lica.

Prednosti korištenja pametnih kontejnera unutar transportnog lanca su razmjena podataka sa svim učesnicima transporta, kao što je trenutna lokacija, eventualna kašnjenja, u slučaju neovlaštenog otvaranja alarmira korisnika prevoza o lokaciji otvaranja, obavještava korisnika kada je spreman za preuzimanje, smanjuje vrijeme kontrole od strane inspekcije jer je prilikom samog pristupa kontejneru veliki broj podataka već unaprijed dostupan. Primjena pametnih kontejnera olakšava organizaciju utovara-istovara ali i samog intermodalnog transporta.

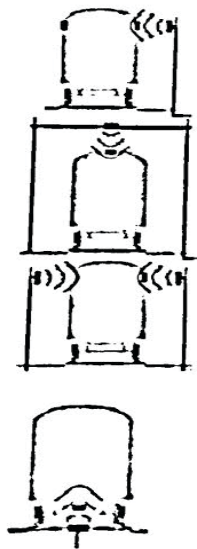
Kao što možemo vidjeti iz navedenog, sve pametno teretno-manipulativne jedinice koriste *RFID* tehnologiju, što u slobodnom prevodu znači identifikacija putem radio talasa. Da bi *RFID* tehnologija bila primjenjiva, potrebne su dvije osnovne komponente i to: [4, 6]

- *RFID* tag koji se smatra identifikacijom robe koja se prati,
- *RFID* čitač – uređaj koji detektira prisustvo *RFID* tagova te šalje podatke koji se nalaze u njemu.

RFID tagovi se razlikuju po tome koliko podataka mogu spremiti i kao takvi se smatraju više ili manje inteligentni. Prednosti u korištenju *RFID* tehnologije su sljedeće: [6]

- Povećava efikasnost praćenja robe,
- Eleminira mogućnost ljudske greške,
- Manji troškovi i jednostavnije održavanje,

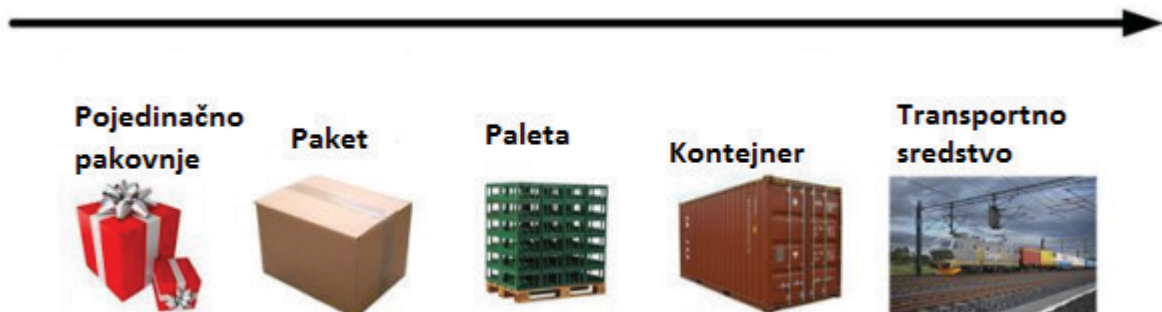
RFID tehnologija se najviše koristi u sektoru željezničkog saobraćaja, primjer korištenja *RFID* tehnologije u željezničkom saobraćaju prikazan je na Slici 2 [6].



Slika 2. Način postavljanja *RFID* taga na željeznička vozila [6]

REZULTATI

Osnovni cilj savremenih tehnologija koje se koriste u intermodalnom transportu jeste stvaranje inteligentnog tereta koji vrši neposrednu komunikaciju sa svim učesnicima u transportnom lancu. Važnost u razvijanju sistema pametnih paleta ogleda se u mogućnosti korištenja AGV vozila (Automatski gonjena vozila) te zajedno formiraju jednu digitalnu mrežu kretanja robe unutar skladišnog prostora. Najpoznatija kompanija koja se bavi izradom i praćenjem pametnih paleta je američka kompanija *Pallettech*. Pametne palete svoju trenutnu primjenu su pronašle u farmaceutskoj i prehrambenoj industriji gdje teret mora biti uvijek inspekcijski pregledan, farmaceutske industrije vrše neprekidno praćenje robe jer u slučaju gubitka robe, to ih dovodi do velikih troškova. Objekt prepoznavanja u intermodalnom transportu može biti pojedinačni paket, paleta, kontejner, cijelo vozilo. Prikaz jedinica za prepoznavanje unutar intermodalnog transporta je prikazan na Slici 3 [7].



Slika 3. Jedinice identifikacije u transportnom lancu [7]

Sve napomenute jedinice kao objekti prepoznavanja mogu se međusobno povezati te očitavanjem najveće transportne jedinice, svi drugi objekti će biti prepoznati. Najmanja teretno-manipulativna jedinica koja se koristi u intermodalnom transportu je kontejner. Uvođenjem kontejnera u transportni sistem došlo je do standardizacije opreme u logistici, te se ubrzao proces na početno-završnim operacijama. Pametni kontejneri su u znatno većoj upotrebi u odnosu na pametne palete. Veliki broj kontejnera koji se danas koriste nije povezan tehnologijom *IoT*, te se ovim kontejnerima ne prati trenutna lokacija, što je za sve učesnike u transportnom lancu od velike važnosti. Pametni kontejneri sa sobom nose veliki broj podataka, što olakšava inspekcijske radnje koje su smanjene sa 6 h na 12 minuta. Razvoj pametnih kontejnera se obavlja u kompaniji *Maersk*. Kompanija *Maersk* je razvila pametni kontejner za prevoz jastoga u kojem se oponaša prirodna sredina jastoga. Svi podaci o transportu inteligentnog tereta mogu se slati na računare ili mobilne uređaje, tako da korisnik prevoza u svakom trenutku zna gdje se nalazi njegova pošiljka. Napredak savremenih tehnologija koje se primjenjuju u intermodalnom transportu nude poboljšano upravljanje i kontrolisanje logističke mreže. Kako bi inteligentna roba u intermodalnom transportu bila efikasna, zahtijeva veliku saradnju između svih korisnika unutar transportnog lanca. Savremene tehnologije intermodalnog transporta danas se najviše primjenjuju unutar Skandinavije. Ostale zemlje Evrope praćenje tereta vrše na osnovu *RFID* tehnologije, koja je svoju najveću primjenu pronašla unutar željezničkog saobraćaja, neke zemlje koje koriste *RFID* tehnologiju u željezničkom saobraćaju su: [3, 4, 6, 7, 8]

- Njemačka;
- Španija;
- Holandija.

Prednosti inteligentne robe u intermodalnom transportu trenutno koriste samo zemlje sa jakim ekonomijom i dobrom povezanošću svih vidova saobraćaja.

DISKUSIJA

Do sada su rađena mnoga istraživanja i pokušaji da se vrši neprekidno praćenje pošiljke od početne do završne tačke transporta. Razvojem savremenih tehnologija kao što je *RFID* tehnologija, te pametno teretno-manipulativne jedinice, praćenje robe je postalo dostupna svim učesnicima u transportnom lancu. Primjena inteligentnog tereta u intermodalnom transportu svim učesnicima u transportu omogućuje: [7]

- Potpunu mogućnost za upravljanje i kontrolu transportnih sredstava kao i transportno-manipulativnih jedinica,
- Mogućnost utvrđivanja tačnog vremena dolaska robe na određenu lokaciju,
- Lakša mogućnost pri odabiru transportnog sredstva u intermodalnom transportu,
- Mogućnost praćenja prevoznog puta u bilo kom vremenskom periodu,
- Mogućnost procjene dolaska tereta na željenu lokaciju kao i procjenu u slučaju kašnjenja,
- Praćenje trenutnog stanja robe unutar kontejnera (temperatura, vlaga, mehanička oštećenja),
- Mogućnost izbora transportnog sredstva za prevoz do željene lokacije u cilju manjih troškova transporta,
- Mogućnost upravljanja pojedinačnim vozilima kao i transportno-manipulativnim jedinicama,
- Racionalno korištenje transportnih kapaciteta kao i mogućnost primjene određene vrste saobraćaja,
- Mogućnost ponude različitih vidova transporta od kojih svaki ima svoju prednost (ekonomičnost, ekološki aspekt, brzina prevoza).

Inteligentni teret u intermodalnom transportu donosi veliki broj prednosti, ali inteligentni teret u intermodalnom transportu ima i svoje nedostatke, koji se ogledaju u zloupotrebi podataka koje inteligentna roba nosi sa sobom. Iskorištavanje podataka u velikom broju slučajeva se dešava od strane konkurencije unutar intermodalnog transporta [7].

ZAKLJUČAK

Inteligentni teret u intermodalnom transportu omogućuje neprekidnu povezanost između svih učesnika u toku transporta. Povezanost između sudionika u transportnom lancu (davalac usluga – korisnik prevoza – voditelj transportne usluge) dovodi do lakšeg pronalaska optimalnog transportnog puta. Buduća istraživanja moraju uključivati proširenu studiju intermodalnog transporta i transportnog sistema za povezanost i prikupljanje informacija.

Studije koje se izvode u budućnosti moraju obuhvatiti i istraživanja unutar intermodalnih terminala. Poznato je da terminali sačinjavaju jezgro intermodalnog transporta, kao i osnovni čvor za prikupljanje informacija. Ako

se čini da inteligentna roba značajno povećava efikasnost, u transportnom lancu postoje određeni nedostaci, operatori koji imaju dostupnost prema prikupljenim informacijama mogu predstavljati konkurentnu opasnost nad prikupljenim informacijama o transportu robe. Fleksibilnost transporta predstavlja jednu od osnovnih vidova konkurentnosti unutar intermodalnog transportnog sistema. Inteligentna roba efikasno povećava međusobnu komunikaciju između svih sudionika unutar intermodalnog transportnog sistema te sa takvim načinom omogućuje brz i jednostavan prevoz, kao i smanjenje troškova prevoza. Inteligentni teret ima svoje nedostatke koji su zanemarivi u odnosu na ono šta inteligentni teret pruža svim sudionicima u transportnom lancu.

LITERATURA

1. Zečević M. Slobodan „Tretman intermodalnog transporta u razvijenim zemljama u razvoju“ Saobraćajni fakultet Beograd (2017).
2. Drvodelić K. Inteligentni teret postavljeno 4. 9. 2020. sa veb-sajta: <http://intrasus.eu/inteligentni-teret/>.
3. Zečević M. Slobodan, Tadić Snježana. „Intermodalni transport“ Saobraćajni fakultet Beograd (2009).
4. Senkerik R. Zelinka, Lalić Jakomir. „Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet“, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 1995.
5. Zelenika, R., Jakomin, L.: Suvremeni transportni sustavi, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Rijeci, Rijeka, 1995.
6. Petković S. Miodrag „Praćenje kola i robe na željeznici indentifikacijom putem radio talasa – RFID“, Operativni rad na željeznici primjenom računara, Beograd Saobraćajni fakultet (2005).
7. Astrid B. S, Trond F, Ottar B “Intelligent goods in the intermodal freight system” (2011).
8. Božo Cicvarić “Uticaj koncepta internet stvari na organizaciju distribucijskih sustava” Sveučilište Zagreb fakultet prometnih znanosti, 2016.

INTELLIGENT GOODS IN INTERMODAL FREIGHT SYSTEM

Authors: MIRNES POŽEGIĆ, Hidajet Đulović, Miroslav Đurić

e-mail: mirnes.pozegic.96@gmail.com

Mentor: Full Prof. Marko Vasiljević

Department of Transport Engineering

Faculty of Transport and Traffic Engineering Dobož, University of East Sarajevo

Introduction: Freight transport involves different actors from different sectors within intermodal transport. The information exchanged within the transport chain is often based on manual data updates. Intelligent goods are goods that find the most efficient way through supply, and enable uninterrupted connection of users and activities carried out within the transport chain.

Aim: The main objective of this paper is to present modern technologies such as smart cargo handling units and RFID technology (Radio Wave Identification), as well as the way of applying the observed technology in intermodal transport.

Material and Methods: In order to write this paper, modern technologies of smart cargo handling units used in intermodal transport were used with the aim of continuous monitoring of goods from the starting point to the final point of transport.

Results: Intelligent goods have found their greatest application within Scandinavia. Intelligent goods bring significant benefits to all participants in the transport chain.

Conclusion: Intelligent goods in intermodal transport bring great benefits to all users within the transport chain. In addition to their advantages, intelligent goods also have negative consequences related to the misuse of data that accompanies goods.

Keywords: intelligent goods; smart cargo handling units; RFID technology

UKLANJANJE FENOLA IZ OTPADNE VODE PRIMJENOM PROCESA ELEKTROOKSIDACIJE

Autori: ALEKSANDRA KOLUNDŽIJA, Dragana Raca
e-mail: dragana.raca@student.tf.unibl.org
Mentori: Prof. Borislav Malinović, asis. Tijana Đuričić
Katedra za hemijsko inženjerstvo
Tehnološki fakultet Univerziteta u Banjoj Luci

Uvod: Jedan od velikih problema današnjice jeste porast emisije industrijskih otpadnih voda koje sadrže fenol. Prisustvo fenola u otpadnim vodama je posljedica njegove primjene kao polazne sirovine u sintezi različitih proizvoda procesne industrije poput smola, lijekova, pesticida, boja i naftnih aditiva. Fenol je aromatično organsko jedinjenje koje izaziva mutagenost i akutnu toksičnost kod ljudi, te dovodi do dugotrajnih štetnih posljedica u životnoj sredini.

Cilj rada: Cilj istraživanja bio je da se odrede optimalni parametri za uklanjanje fenola iz sintetički pripremljene otpadne vode primjenom procesa elektrooksidacije.

Materijal i metode: U ovom istraživanju vršena je elektrooksidacija 400 mL sintetički pripremljene otpadne vode, početne koncentracije fenola 50 mg/L, uz upotrebu borom dopovanog dijamanta (BDD) kao anode i katode od nerđajućeg čelika, pri konstantnoj gustini struje od 20 mA/cm². U seriji eksperimenata, praćen je uticaj NaCl i Na₂SO₄ kao pomoćnih elektrolita i uticaj vremena trajanja tretmana na efikasnost uklanjanja fenola. Pored praćenja koncentracija fenola spektrofotometrijski, određivana je hemijska potrošnja kiseonika (HPK) i ukupni organski ugljenik (UOU).

Rezultati: Rezultati su pokazali da je uz primjenu NaCl kao pomoćnog elektrolita nakon 60 minuta tretmana postignuta efikasnost uklanjanja fenola od 99,68%, dok pri istim eksperimentalnim uslovima stepen smanjenja HPK iznosi 52,43%, a UOU 54,64%.

Zaključak: Primjenom procesa elektrooksidacije moguće je postići visoku efikasnost uklanjanja fenola. Poređenjem dobijenih eksperimentalnih podataka, uočeno je da je NaCl bolji pomoćni elektrolit, a sa produžetkom vremena trajanja tretmana postiže se i veća efikasnost uklanjanja fenola i veće smanjenje HPK i UOU.

Ključne riječi: Elektrohemijski tretman; BDD anoda; HPK.

PHENOL REMOVAL FROM WASTEWATER BY ELECTROOXIDATION PROCESS

Authors: ALEKSANDRA KOLUNDŽIJA, Dragana Raca

e-mail: dragana.raca@student.tf.unibl.org

Mentors: Assoc. Prof. Borislav Malinović, TA Tijana Đuričić

Department of Chemical Engineering

Faculty of Technology, University of Banja Luka

Introduction: One of the great problems today is the increase in emission of industrial wastewater containing phenol. The presence of phenol in wastewater is a consequence of its application as a raw material in the synthesis of various products of the process industry such as resins, drugs, pesticides, paints and petroleum additives. Phenol is an aromatic organic compound that causes mutagenicity and acute toxicity in humans, and leads to long-term harmful effects in the environment.

Aim: The aim of the research is to determine the optimal parameters for phenol removal from synthetically prepared wastewater using the electrooxidation process.

Material and Methods: In this study electrooxidation of 400 mL synthetically prepared wastewater with initial phenol concentration of 50 mg/L was performed, using boron-doped diamond (BDD) as an anode and stainless steel as a cathode, at a constant current density of 20 mA/cm². In a series of experiments, the influence of NaCl and Na₂SO₄ as supporting electrolytes and the duration of treatment on the phenol removal efficiency was monitored. In addition to determining phenol concentrations spectrophotometrically, chemical oxygen demand (COD) and total organic carbon (TOC) were measured.

Results: The results showed that with the use of NaCl as a supporting electrolyte after 60 minutes of treatment, a phenol removal efficiency of 99.68% was achieved, while under the same experimental conditions the degree of COD reduction was 52.43% and TOC reduction was 54.64%.

Conclusion: By applying the electrooxidation process it is possible to achieve high efficiency of phenol removal. By comparing the obtained experimental data, it was noticed that NaCl is a better supporting electrolyte, and with the extension of the treatment duration a higher efficiency of phenol removal and a greater reduction of COD and TOC are achieved.

Keywords: electrochemical treatment; BDD anode; COD

**EKSTRAKCIJA ETERIČNOG ULJA IZ SMREKE (*JUNIPERUS COMMUNIS*),
KADULJE (*SALVIA OFFICINALIS L.*) I SMILJA (*HELICHRYSUM ITALICUM (ROTH) G. DON.*)**

Autori: EDINA IBRIĆ, Ajla Mandalović, Samela Selimović, Zvonimir Jažo
e-mail: edina98@live.de

Mentor: Red. prof. dr sc. Zehrudin Osmanović
Kemijско-tehnološki fakultet, Katedra za organsku hemiju Sveučilišta u Splitu
Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli

Uvod: Uzorci samoniklih biljaka kadulje (*Salvia officinalis L.*), smilja (*Helichrysum italicum (Roth) G. Don.*) i smreke (*Juniperus Communis*) sakupljeni su na području Hrvatske i Bosne i Hercegovine (Konjuh, Srebrenica, Majeвица i Romanija).

Cilj rada: Eksperimentalnim istraživanjima se namjeravala utvrditi mogućnost ekstrakcije eteričnih ulja u cilju upotrebe u industrijske i medicinske svrhe.

Materijal i metode: Izolacija eteričnih ulja izvršena je postupkom hidrodestilacije u modificiranoj aparaturi po Clevengeru. Pretražnom elektronskom mikroskopijom na biljnom tikvu uočene su i fotografisane žlijezde u kojima biljka skladišti eterično ulje. Hemijski sastav eteričnih ulja određen je spregnutom instrumentalnom tehnikom koja povezuje plinsku hromatografiju i sprektrometriju masa (GC-MS). Citotoksična aktivnost eteričnog ulja kadulje i eteričnog ulja smilja in vitro testovima određena je na staničnim linijama humanog dermalnog fibroblasta (HDF/Tert) i na MDA-MB-231 staničnoj liniji karcinoma dojke.

Rezultati: Ciljana hemijska analiza pokazala je da je glavni sastojak eteričnog ulja smilja neril-acetat. Rezultati citotoksične aktivnosti pokazuju da otopine eteričnog ulja kadulje i eteričnog ulja smilja imaju blagi učinak na HDF/Tert stanice kože. Eterično ulje smilja na MDA-MB-231 staničnim linijama pokazuje značajniju aktivnost u odnosu na eterično ulje kadulje.

Zaključak: Rezultati citotoksične aktivnosti na staničnim linijama humanog dermalnog fibroblasta opravdavaju tradicionalnu upotrebu eteričnog ulja kadulje i eteričnog ulja smilja za njegu kože. Provedenim istraživanjima ustanovljeno je da navedena eterična ulja ne djeluju agresivno na stanice dermalnog fibroblasta koje se nalaze u unutrašnjem sloju kože.

Ključne riječi: *Juniperus Communis*; *Salvia officinalis L.*; *Helichrysum italicum (Roth) G. Don.*; Citotoksičnost; HDF/Tert; MBA-MB-231

**EXTRACTION OF ESSENTIAL OIL FROM SPRUCE (*JUNIPERUS COMMUNIS*),
SAGE (*SALVIA OFFICINALIS L.*) AND IMMORTELLE (*HELICHRYSUM ITALICUM (ROTH) G.DON*)**

Authors: EDINA IBRIĆ, Ajla Mandalović, Samela Selimović, Zvonimir Jažo

e-mail: edina98@live.de

Mentor: Full Prof. Zehrudin Osmanović

Faculty of Chemistry and Technology, University of Split

Faculty of Technology, University of Tuzla

Introduction: Samples of wild plants – sage (*Salvia officinalis*), immortelle (*Helichrysum italicum (Roth) G.Don.*) and spruce (*Juniperus Communis*) – were collected in Croatia and Bosnia and Herzegovina (Konjuh, Srebrenica, Majevisa, Romanija).

Aim: The research was intended to determine the possibility of extraction of essential oils for industrial and medical purposes.

Material and Methods: The essential oils were isolated by hydrodistillation in a modified Clevenger apparatus. By using a scanning electron microscope, the secretory cavities of essential oils from the plants were detected and photographed. The chemical composition of essential oils was performed by a technique that combines gas chromatography and mass spectrometry (GC-MS). The cytotoxic activity of sage essential oil and immortelle essential oil was performed on human dermal fibroblast (HDF/Tert) and on MDA-MB-231 breast cancer cell lines by using in vitro tests.

Results: The targeted chemical analysis has shown that the main compound of immortelle essential oil is neryl acetate. Results of the cytotoxic activity showed that the essential oils of immortelle and sage have a mild effect on the HDF/Tert skin cells. Compared to sage essential oil, immortelle shows more significant activity on the MDA-MB-231.

Conclusions: The results of cytotoxic activity on human dermal fibroblast cell lines justify the traditional use of sage essential oil and immortelle essential oil in skin care. Studies have shown that these essential oils do not act aggressively on dermal fibroblast cells located on the inner layer of the skin.

Keywords: *Juniperus Communis*; *Salvia officinalis L.*; *Helichrysum italicum (Roth)G.Don*; Cytotoxicity; HDF/Tert; MBA-MB-231

**ISPITIVANJE ULOGE SURFAKTANATA KAO ALTERNATIVNIH LIGANADA
ZA UKLANJANJE Pb(II) IONA PREKO TEČNIH MEMBRANA**

Autor: EDITA BJELIĆ

e-mail: bjelic.edita@gmail.com

Mentor: Dr sc. Mersiha Suljkanović, vanredni profesor

Katedra za analitičku hemiju

Tehnološki fakultet Univerziteta u Tuzli

Uvod: U cilju istraživanja efikasnosti neionskih surfaktanata kao alternativnih liganada, ispitane su interakcije Pb(II) iona sa spojevima surfaktanata preko sistema tečnih membrana. U ovom radu su ispitani mnogi faktori koji mogu mijenjati nivo transporta metalnih kationa kao što su: uticaj i struktura neionskih surfaktanata, moguće interakcije sa metalnim kationima, vrsta organskog rastvarača korištenog kao tečna membrana, te prisustvo i struktura konkurentnih liganada (npr. kruna etera).

Cilj rada: Cilj ovog rada bio je ispitati sve faktore koji određuju nivo interakcija metal ligand (surfaktant), a koje rezultuju određenom stehiometrijom i stabilnošću formiranih kompleksa, sa ciljem definisanja uslova za uklanjanje kationa tehnikom transportovanja kroz tečne organske membrane.

Materijali i metode: UV/VIS spektrometrijom snimani su apsorpcioni dijagrami sistema raznih nivoa složenosti, zaključujući na taj način o postojanju i nivoima interakcija u ispitivanim model-sistemima. AAS tehnika sa plamenom atomizacijom je korištena za kvantitativni aspekt transportnih istraživanja.

Rezultati: Mogućnost primjene neionskih surfaktanata kao liganada za metalne katione u sistemima tečnih membrana je zapravo potvrđena interakcijama metal-surfaktant, koje su u svakom slučaju slabije u odnosu na interakcije metala sa makrocikličnim ligandima, što potvrđuje sadržaj izmjerenih Pb(II) iona u krajnjoj fazi, gdje se uz makrocikle transportuje i do 70% Pb(II) iona. Poređenjem rezultata transporta za sve korištene neionske surfaktante, dolazimo do zaključka da smanjenjem broja oksietilenskih jedinica u strukturi surfaktanta dolazi i do smanjenja sadržaja transportovanih iona i to prema slijedu: Brij 35 > Brij 78 > Brij 58 > TX-100.

Zaključak: Na osnovu dobijenih rezultata, polieterski ligandi cikličnog tipa, kao i polieteri ravnog lanca, zahvaljujući prisustvu atoma kisika, veoma su pogodni ligandi za interakcije sa Pb(II) ionima. Prisustvo neionskih surfaktanata kao konkurentnih liganada u tečnim membranama smanjuje transport metalnih iona usljed jačih interakcija koje zadržavaju ione u membrani.

Ključne riječi: Ligandi; neionski surfaktanti; organski rastvarači; krunasti eteri; transport kroz tečne membrane.

ROLE OF SURFACTANTS AS ALTERNATIVE LIGANDS FOR REMOVAL OF Pb (II) IONS THROUGH LIQUID MEMBRANES

Author: EDITA BJELIĆ

e-mail: bjelic.edita@gmail.com

Mentor: Assoc. Prof. Mersiha Suljkanović

Department of Analytical Chemistry

Faculty of Technology, University of Tuzla

Introduction: In order to investigate the efficiency of nonionic surfactants as alternative ligands, the interactions of Pb (II) ions with surfactants across liquid membrane systems were investigated. In this paper, many factors that can change the level of transport of metal cations have been examined, such as influence and structure of nonionic surfactants, possible interactions with metal cations, type of organic solvent used as a liquid membrane, and presence and structure of competing ligands (crown ether).

Aim: The aim of this paper was to examine all factors that determine the level of metal ligand (surfactant) interactions, which result in a certain stoichiometry and stability of the formed complexes, with the aim of defining conditions for cation removal by the liquid organic membrane transport technique.

Material and Methods: UV/VIS spectrometry recorded absorption diagrams of systems of various levels of complexity, and based on that conclusions were made about the existence and levels of interactions in the examined model-systems. The AAS technique with flame atomization was used for the quantitative aspect of transport research.

Results: The possibility of using nonionic surfactants as ligands for metal cations in liquid membrane systems is actually confirmed by metal-surfactant interactions, which are in any case weaker than metal interactions with macrocyclic ligands, which is confirmed by the content of the measured Pb (II) ions in the final phase, where up to 70% of Pb (II) ions are transported along with macrocycles. By comparing the transport results for all the nonionic surfactants used, we conclude that reducing the number of oxyethylene units in the structure of surfactants leads to a reduction in the content of transported ions, as follows: Brij 35 > Brij 78 > Brij 58 > TX-100.

Conclusion: Based on the obtained results, it is concluded that polyether ligands are very suitable ligands for interactions with Pb (II) ions, due to the presence of oxygen atoms. The presence of nonionic surfactants as competitive ligands in liquid membranes reduces the transport of metal ions due to stronger interactions that retain ions in the membrane.

Keywords: ligands; nonionic surfactants; organic solvents; crown ethers; transport across liquid membranes

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна и универзитетска библиотека
Републике Српске, Бања Лука

62(082)
66(082)

НАУЧНО-стручни скуп Студенти у сусрет науци - StES (13 ; Бања
Лука ; 2020)

Inženjerstvo i tehnologija : zbornik radova / 13. Naučno-stručni
skup Studenti u susret nauci - StES 2020, Banja Luka 2020. =
Engineering and Technology : proceedings / 13th scientific conference
Students encountering science - StES 2019 ; [urednici Bojana
Milinković, Radovan Jalić]. - [Banja Luka] : Univerzitet u Banjoj Luci :
Studentski parlament Univerziteta u Banjoj Luci, 2020 (Banja Luka :
Mikro print). - 26 стр. : илустр. ; 30 см. - (Inženjerstvo i tehnologija,
ISSN 2637-2266, ISSN 2637-2274)

Тираж 25. - Библиографија уз сваки рад. - Abstracts.

ISBN 978-99976-49-09-6

COBISS.RS-ID 129992961