

Uloga boje u ambalažnom tisku

Lončar, Kristina

Master's thesis / Diplomski rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:464479>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-19**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET**

KRISTINA LONČAR

ULOGA BOJE U AMBALAŽANOM TISKU

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu
Grafički fakultet

KRISTINA LONČAR

ULOGA BOJE U AMBALAŽANOM TISKU

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

izv.prof.dr.sc. IGOR ZJAKIĆ

Student:

KRISTINA LONČAR

Zagreb, 2016.

Zahvaljujem svom mentoru izv.prof.dr.sc. Igoru Zjakiću na podršci pri odabiru teme i stručnim savjetima.

Ovaj rad posvećujem svojoj obitelji, posebno roditeljima Sebastijanu i Dragici, koji su vjerovali u mene i omogućili mi bezbrižno školovanje. Hvala im za sve!

SAŽETAK

Boja je jedan od najvažnijih elementa ambalaže. Proizvođači nastoje svoju ambalažu obojiti tako da ona trenutačno upada u oči potrošača i razlikuje ga od drugih proizvoda. Stoga prilikom lansiranja novih proizvoda, dizajneri ne biraju boje proizvoljno, već s namjerom da kupcima prenesu određenu poruku o samom proizvodu. Poznato je da boje imaju vrlo značajnu ulogu u našem životu jer izravno utječu na naše raspoloženje i ugođaj. Tijekom vremena potrošač se navikne povezivati određenu boju s danim proizvodom. Na osnovu prepoznatljivijih brendova *Coca-cola*, *Cedevita*, *Milka* i *Vegeta* provedeno je istraživanje kako bi se otkrilo u kojoj mjeri boja ambalaže predstavlja zaštitu brenda. Na svakom od izabranih proizvoda provedena su tehnološka i vizualna mjerenja kako bi konačni rezultati bili vjerodostojniji.

U tisku svakog proizvoda važno je provoditi kvalitetu tisku u svim fazama proizvodnje. Poznavanje suvremenih metoda kontrole kvalitete tiska olakšava vođenje i povećava kvalitetu tiska. Jedna od glavnih karakteristika otiska su spektralna definicija boje za tisak odnosno CIE $L^*a^*b^*$ vrijednosti i gustoća obojenja. Kao pravi uzorak boje *Coca-cola*, *Cedevite*, *Milke* i *Vegete* korišten je najbliži uzorak boje tiskan na kunstdruck papiru, gramature 135g/m^2 . Dodavanjem i oduzimanjem $L^*a^*b^*$ vrijednosti boja pravom uzorku dobivena su još 24 uzoraka boje koji su služili u svrhu istraživanja nad ispitanicima. S pravog uzorka i najčešće odabranih uzoraka u istraživanju izračunata je ukupna razlika među tim bojama kao vrijednost ΔE . Tisak ambalaže, odnosno njezina boja ovisi o podlozi na kojoj se tiska. U radu nije korištena originalna tiskovna podloga. Za kraj istraživanja iznesen je zaključak o ulozi boji kao zaštiti ambalaže.

KLJUČNE RIJEČI

boja, ambalaža, tisak, zaštita

ABSTRACT

Color is one of the most important elements of packaging. Manufacturers are trying to paint their packaging so that it immediately catches the eye of consumers and differentiates it from the other products. Therefore, when designers launch new products, they do not choose the color random, they choose it with the intention to convey a specified message to customers on the product itself. It is known that colors have a very important role in our lives because it directly affects our mood and atmosphere. Over time the consumer starts to connect a specific color with a given product. On the basis of the most recognizable brands *Coca-Cola*, *Cedevita*, *Milka* and *Vegeta* a survey was conducted to find out in what way the colour of packaging can be a brand protection. Each of the selected products were conducted with technological and visual measurements so final results will give credible results.

In the press process it is important to spend quality print at all stages of production. It is easier to control and enlarge the quality of press with knowledge of latest methods. One of the main characteristics of print are spectral definition of color printing apropos CIELab values and density of tints. For a basic example of the color of *Coca-Cola*, *Cedevita*, *Milka* and *Vegeta* was used and printed the most similar color pattern on kunstdruck paper, grammage 135g / m². With adding and subtracting the L * a * b * color values in the basic pattern it was obtained another 24 patterns of colors that were used for the survey. On the basic and the most selected patterns in survey it was calculated overall difference between that colours as a value ΔE . Packaging printing, apropos their colour depends of surface on which is pressed. At the end of the survey, it is presented conclusions about the role of color as packaging protection.

KEY WORDS

color, packaging, press, protection

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. BOJA | 2 |
| 2.1. Fizički i psihološki efekt boja..... | 3 |
| 2.2. Psihologija boja..... | 5 |
| 2.2.1. Crvena..... | 6 |
| 2.2.2. Žuta..... | 6 |
| 2.2.3. Plava..... | 6 |
| 2.2.4. Zelena..... | 7 |
| 2.2.5. Narančasta..... | 7 |
| 2.2.6. Ljubičasta..... | 7 |
| 2.2.7. Roza..... | 8 |
| 2.2.8. Siva..... | 8 |
| 2.2.9. Crna..... | 8 |
| 2.2.10. Smeđa..... | 8 |
| 2.2.11. Bijela..... | 9 |
| 2.3. Boje u marketingu | 9 |
| 3. KVALITETA TISKA | 12 |
| 3.1. Deformacija rasterskih elemenata..... | 12 |
| 3.1.1. Geometrijska deformacija | 13 |
| 3.2. Kontrolni stripovi | 14 |
| 3.2.1. Signalni stripovi..... | 15 |
| 3.2.2. Mjerni stripovi | 18 |
| 4. STANDARDIZACIJA TISKA | 19 |
| 4.1. Probni otisak | 19 |
| 4.2. Standardizacija tiskovnih podloga | 19 |
| 5. CIE L*A*B* PROSTOR BOJA | 20 |
| 5.1. Mjerni uređaj spektrofotometar | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 6. OPIS EKSPERIMENTALNOG RADA..... | 25 |
| 7. REZULTATI I RASPRAVA | 31 |
| 7.1. Grafički prikaz obrade rezultata..... | 33 |
| 7.2. L*a*b* vrijednosti boje..... | 37 |
| 7.3. Rezultati mjerenja uzoraka pomoću spektrofotometra | 39 |
| 8. ZAKLJUČCI | 43 |
| 9. LITERATURA | 44 |

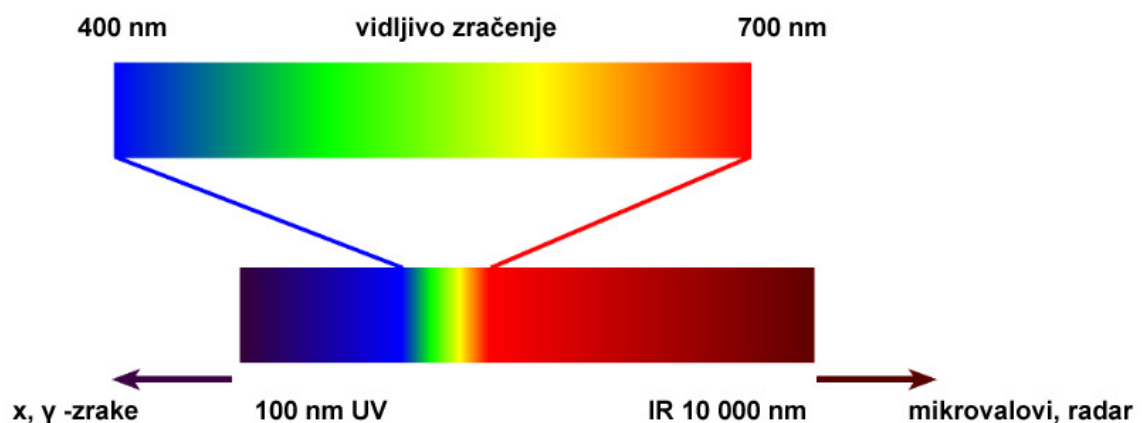
1. UVOD

Oko 7% svih proizvoda na svijet je krivotvoreno. U grafičkoj industriji na prvom mjestu po učestalosti krivotvorenja su novci, drugo mjesto zauzimaju dokumenti, a već na trećem mjestu nalazi se ambalaža. Grafički opremiti ambalažu znači dati joj informatički, estetski i zaštitni kod. Kao zaštita za ambalažne proizvode najčešće se koristi jedinstveni font, logotipi, UV boje, odnedavno i IRD (INFRAREDIZAJN) postupak i dr. Međutim svrha ovog rada je istražiti kolika je uloga boje ambalaže koju kupac uočava pri samom procesu kupnje proizvoda bez ikakvih tehničkih mjerenja, odnosno na vizualnoj procjeni boje. Da li sama boja kao takva može poslužiti kao zaštita proizvoda. Vizualnom civilizacijom nazivamo epohu koja obuhvaća ljudske civilizacije u kojoj dominantno mjesto među osjetilima pripada vidu, a dominantno mjesto među medijima tisku, prema tome tiskanoj ambalaži. Kada opažamo i opisujemo boje, uvijek je riječ o fizičkim i psihološkim efektom. Te su fizičke komponente mjerljive, a ne psihološke. Fizička svojstva boja mogu se odrediti kolorimetrom, ali kako su prikazane ljudskim mozgom, mogu biti samo procijenjene. S obzirom da se ovaj rad uglavnom temelji na vizualnoj procjeni boje, rezultati takvog istraživanja prikazani su u grafičkim prikazom sukladnom kojem slijedi obrazloženje. Sposobnost raspoznavanja boja je od velike važnosti u životu svakog pojedinca, ona je jedan oblik komunikacije među ljudima. Boja ne predstavlja samo karakteristiku nekog predmeta već ima puno veću ulogu u njegovom značenju. Što čovjek ima više saznanja o boji, bolje može njome vladati i prilagoditi je svojim potrebama i uspjesima.

2. BOJA

Boja je psihofizički doživljaj uzrokovan različitim podražajem (stimulusom). To odgovara činjenici da različiti ljudi iste boje doživljavaju različito. Boja je percepcija, a ne fizičko svojstvo materijala, izvora svjetlosti ili drugog proizvoda, te se stoga ne može kvantificirati u čisto fizičkom smislu.^[1] Instrumentalnim mjerenjem se dobije da svaka boja ima svoju karakterističnu krivulju spektralne refleksije. Newton je svojim pokusom dokazao da je sunčeva zraka sastavljena od nekoliko boja, što je utvrdio puštajući je kroz staklenu prizmu u kojoj se zraka lomi i raspršuje u spektar duginih boja. Boje koje se dobiju disperzijom te svjetlosti jesu crvena, narančasta, žuta, žutozelena, zelena, plavozelena, plava i ljubičasta. Taj uski dio područja elektromagnetskih valova vidljiv je ljudskim okom pa se obično naziva optičkim spektrom boje ili, još jednostavnije, svjetlom (slika 1). Može se definirati kao energija zračenja nekog izvora valnih duljina između 380 - 750 nm. ^[2]

Prema tome, ljudsko oko ima sposobnost unutar navedenog područja razlikovati elektromagnetske valove po duljini vala i tako zamjećuje boje, a pod bojom podrazumijevamo određeni osjet. Boja, dakle, nije ništa drugo nego svjetlost koja je prekrila ambalažu te posredno dospjela u čovjekovo oko. To je ono što u svakodnevnom životu nazivamo bojom predmeta, pa kažemo da je ambalaža crvene, crne, plave ili neke druge boje. ^[3]



Slika 1. Vidljivi dio spektra

Imenovanje boja nije dovoljno precizan sustav za komunikaciju bojama, jer različito svjetlo može izazvati različite doživljaje boje kod različitih ljudi, a ponekada i kod istog čovjeka.

Doživljaj boje ovisan je o tri faktora:

- Spektralnom sastavu svjetla koje pada na promatrani predmet
- Molekularnoj strukturi materijala s kojeg se svjetlo reflektira (ili propušta)
- Čovjekovim osjetom boje, putem vidnog sustava i mozga

2.1. Fizički i psihološki efekt boja

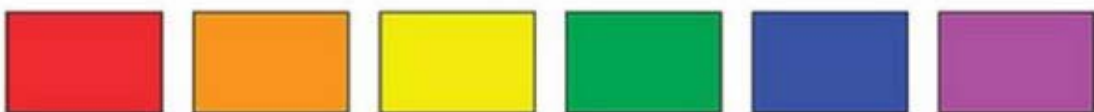
Kada se opaža i opisuje boje, uvijek je riječ o fizičkom i psihološkom efektu. Te fizičke komponente su mjerljive, a ne psihološke. Fizička svojstva boja mogu se odrediti kolorimetrom, ali kako su prikazane ljudskim mozgom, mogu biti samo procijenjene. Psihološke karakteristike interpretiraju boju sa stajališta promatrača. One su subjektivne i predstavljaju ono što promatrač osjeća, dok se fizičke karakteristike mjere se uređajima neovisnim o promatraču, prema tome one su objektivne. Atributi koji uže definiraju svaku boju su: *ton*, *zasićenost* i *svjetlina*. Ton i zasićenost određuju kromatičnost boje koja nije ovisna o svjetlini.^[2,4]

TON = DOMINANTNA VALNA DULJINA

ZASIĆENJE = ČISTOĆA POBUDE

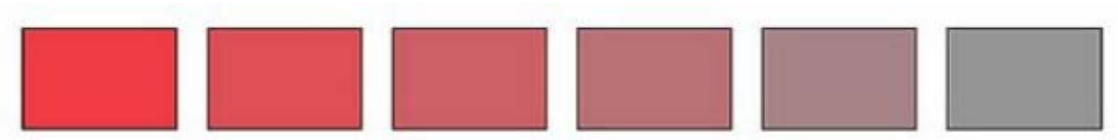
SVJETLINA = LUMINACIJA

Ton boje (*eng. Hue*) je kvaliteta šarene boje određena valnom duljinom zraka svijetlosti koje u oku izazivaju osjet te boje, odnosno to je kvalitetno svojstvo kojim se neka šarena boja razlikuje od sive boje (slika 2).



Slika 2. Ton boje

Zasićenje (*eng. Saturation*) je udio čiste boje sadržane u ukupnom vizualnom doživljaju boje, tj. udio pojedinih valnih duljina u nekom tonu boje. Stupanj zasićenosti govori o odsutnosti bijele boje u nekoj šarenoj boji. Mali stupanj zasićenja kaže da je boja blijeda (slika 3).



Slika 3. Zasićenost boje

Svjetlina (*eng. Lightness*) je obilježje vizualnog osjeta koje opisuje sličnost boje s nizom akromatskih boja od crne preko sive do bijele. Ona je zapravo udio crne u nekom tonu boje (slika 4).

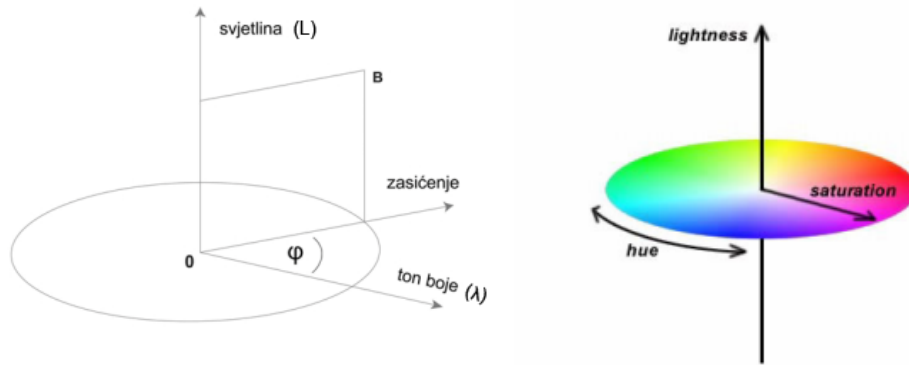


Slika 4. Svjetlina boje

Boja određena sa navedenih trima karakteristikama tonom, svjetlinom i zasićenjem može se opisati u dijagramu boja s tri koordinate odnosno u cilindričnom koordinatnom sustavu (slika 5).

Na psihofizičke karakteristike boja nadovezuju se fizikalne veličine: [1]

- Ton boje predstavlja dominantnu valnu duljinu (λ)
- Zasićenje predstavlja čistoću pobude (ρ)
- Svjetlina predstavlja fizikalnu veličinu luminacije (L)



Slika 5. Cilindrični koordinatni sustav

(Izvor: <http://www.studij dizajna.com/tkoscic/boje.pdf>)

2.2. Psihologija boja

Boje nam se prikazuju u bezbroj različitih oblika i pojava. Čovjek je sposoban razlikovati oko 200 monokromatskih boja, a kombinacija različitih boja stvara nam cjelovitu sliku i sinergiju prostora. Poznato je da se oko 87 % ukupnih osjetilnih dojmova dobije kroz svijet boja. U našem životu boje imaju vrlo značajnu ulogu jer izravno utječu na naše raspoloženje i ugođaj. Razvijanjem civilizacije počela se razvijati i neovisna disciplina o bojama, tako je boja našla svoju primjenu u različitim životnim aktivnostim. Svatki čovjek ima svoj spektar omiljenih boja, ali i boja koje mu ne odgovaraju. Doživljaj boje je individualan. Prema Freudevoj psihologiji doživljaj boja u ovisnosti je s osnovnim životnim potrebama na koje ih te boje asociraju, dok se Jungovo poimanje boja ne podudara sa Freudovim, on smatra da je doživljaj boja kompleksniji i ne predstavlja povezanost sa osnovnim ljudskim potrebama. Istraživanja provedena na takvim pretpostavkama ne mogu se koristiti sa sigurnošću jer je ljudske emocije vrlo teško znanstveno mjeriti i procijeniti. [5]

Poznato je da boja utječe na raspoloženje, u nastavku su objašnjeni utjecaji osnovnih boja na fizičku i emocionalnu reakciju koju izazivaju kod ljudi.

2.2.1. *Crvena*



Crvena je optimistična vitalna boja aktivnosti, vrućine, pokreta, borbe, strasnog života. Ima najdužu valnu duljinu svjetlosnog spektra. Može potaknuti snažne fizičke i emocionalne reakcije. Čini se da nam je bliže nego što to zapravo jest i zaokuplja pažnju. Gledanje crvene boje može povećati broj otkucaja srca i ubrzati disanje, što može biti korisno ako trebate malo poticaja. Povezuje se ljubavlju, toplinom i udobnošću. Smatra se da je to intenzivna ili čak ljuta boja koja izaziva uzbuđenje. Ljudi koji vole crvenu boju su temperamentni, otvoreni i puni samopouzdanja, a oni koji mrze crvenu često su frustrirani, ljuti i nezadovoljni kvalitetom života. [5,6]

2.2.2. *Žuta*



Žuta je najteža boja za ljudsko oko koju mozak treba dešifrirati, pa je zabilježeno da previše žute boje može uzrokovati mučninu i glavobolju. Izloženost žutoj boji može potaknuti mentalne aktivnosti i povećati energiju. Primijećeno je da povećava koncentraciju pa se zato često koristi na bilježnicama. Smatra se veselom i optimističnom bojom. Žuta, također, može uzrokovati anksioznost i manjak samopoštovanja. Ljudi koji su drugačiji vole žutu boju, obično su ti ljudi talentirani u nečemu. [5,6]

2.2.3. *Plava*



Plava je boja neba i mora, simbolizira odanost, mudrost, raj, vjeru i istinu. Smatra se bojom koja umiruje, ali i bojom poslovnog svijeta. Iz tog razloga mnoge sobe su plave, jer je to boja koja pomaže izazvati smirujući učinak kod ljudi. Također, može stvoriti stanje depresije, jer je puno plave boje hladno i tužno. Plava je jedna od najpopularnijih boja, smatra se muževnom bojom jer je široko prihvaćena među muškom populacijom, ali je i među najmanje privlačnima kada govorimo o prehrani. Plava se rijetko prirodno javlja u hrani, osim kod nekih vrsta voća kao što su borovnice, šljive ili grožđe. Pojava plave boje u hrani redovito je znak da je hrana pokvarena. Osobe koje vole plavu teže sigurosti i duševnom miru, vrlo su racionalni i promišljeni. [5,6]

2.2.4. Zelena



Zelena boja se nalazi u sredini svjetlosnog spektra, popularna je u bolnicama pa je nerijetko zovu i boja zdravlja. To je zato što ima snažne veze s prirodom, simbolizira rast, harmoniju, svježinu i plodnost. Mnogi simboli i logotipi imaju zelenu kao osnovnu boju. Nakon što je prepoznata kao boja koja simbolizira plodnost, često je korištena na vjenčanjima u petnaestom stoljeću. Najlakša je boja za oči jer stvara umirujući efekt pa je često korištena u uređenju interijera. Istraživači su ustanovili da zelena poboljšava vještine čitanja. Neki studenti su otkrili da držanje providnog zelenog papira preko materijala za čitanje poboljšava brzinu čitanja i razumijevanje pročitano. Ljudi koji vole zelenu boju su socijalni i lako se prilagođavaju okolini. [5,6]

2.2.5. Narančasta



Narančasta nastaje mješanjem crvene i žute boje, smatra se toplom i energičnom. Ljude asocira na jesen, hranu i začine, predstavlja entuzijizam, sreću, odlučnost, kreativnost. Narančasta je povezana sa zdravom hranom i potiče apetit. Apsolutno nema smirujući učinak te je snažno povezana s ambicijama i novim fazama u životu. U terapiji bojama koristi se za liječenje pluća i kako bi se povećala razina energije. Fiziološki je zabilježeno povećanje protoka krvi u mozgu, što može povećati mentalne aktivnosti. Lako je uočljiva pa se često koristi na gradilištima ili mjestima gdje postoji opasnost od ozljeda. Ljudi koji vole narančastu boju veseli su i zabavni. [5,6]

2.2.6. Ljubičasta



Ova boja se rijetko pojavljuje u prirodi. Posjeduje najkraću valnu duljinu u svjetlosnom spektru, potiče meditaciju i duboko razmišljanje kod onih koji je vide. Rijetko se pronalazi u prirodi zbog toga je povijesno postala simbol bogatstva i moći. Ljubičasta boja je povezana s mudrošću, dostojanstvom, neovisnošću, kreativnošću, tajnom i magijom. Omiljena je boja maštovitih i originalnih ljudi s naglašenim osjećajem za estetiku. [5,6]

2.2.7. *Roza*



Roza boja ima umirujuće djelovanje pa je korištena u zatvorima kao način smirivanja zatvorenika. No, taj je utjecaj samo kratkog vijeka jer jednom kada prestanete koristiti ovu boju kao glavni dio svoje okoline, njen utjecaj prestaje. Smatra se ženskom bojom koja umiruje i romantična je boja koja označava nježne osjećaje. Voljenje roze boje primjećeno je kod ljudi koji nemaju volje za rad, često ne uspijevaju u životu i nerijetko su siromašni. [5,6]

2.2.8. *Siva*



Smatra se da ima mali ili gotovo nikakav psihološki utjecaj na nas. Poslovna odijela su obično sive boje, a kroz to ju možemo povezati sa samopouzdanjem i samostalnošću. Ukazuje na nedostatak boje i vitalnosti, što može uzrokovati depresivna stanja. Također se navodi kao oznaka za vrijeme, početak zimskog sna, jer su dani kraći, a noći dolaze ranije. Siva boja se povezuje sa tehnologijom, strojevima, avionima, betonom i oružjem. [5,6]

2.2.9. *Crna*



Crna boja apsorbira sve boje u svjetlosnom spektru. To svojstvo oduzimanja svjetlosti djeluje prijeteći pa se zato mnogi ljudi boje tame. Stvara apsolutnu jasnoću kada se koristi u pisanju poruke i postiže dobru ravnotežu s bijelom. Također je najgušća boja i na taj način može dati dojam težine predmetima koji su obojani u crno. Često je korištena u svijetu mode i dizajna zbog efekta sužavanja obima tijela. Crna je povezana s moći, elegancijom, smrću, zlom i tajnom. Osim negativnih asocijacija crna je boja vrelina, mudrosti i pažljivosti. Pokazano je da ljudi koji vole crnu boju češće su u depresiji. [5,6]

2.2.10. *Smeđa*



Smeđa je jako evolucijski povezana s našim mozgom, jer sugerira da je hrana jestiva ili zrela. Ima snažne veze s prirodom i zemljom, poput zelene, te se smatra drugom najdražom bojom među muškarcima, odmah nakon plave. Povezana je s toplinom i

udobnošću, može pomoći ljudima da se osjećaju ugodno i sigurno. Ljudi koji žive na selu u prosjeku više vole smeđu boju od onih koji žive u gradu. Smeđa se u pravilu smatra odbojnom bojom koja se koristi kada se želi opisati nešto ružno. [5,6]

2.2.11. *Bijela*

Bijela je općenito pozitivna. Smatra se čistom i sterilnom pa je popularna boja u medicinskoj struci gdje je sterilnost od najveće važnosti. Također predstavlja neokaljanost i čistoću pa je čest izbor za vjenčane haljine jer simbolizira djevičanstvo. Simbol je božanstva, savršenstva, ponosa, dobrote i vječnosti. Bijela je najprodavanija boja gledano sveukupno različite vrste proizvode. Bijela boje se koristi kada se želi naglasiti iskrenost i jednostavnost. [5,6]

2.3. **Boje u marketingu**

Vid je najrazvijenije osjetilo kod ljudi, stoga ne čudi da se mišljenje o nekom proizvodu formira gotovo 90% na osnovi njegove boje. Osim izbora boje, važan je i dizajn ambalaže koji treba biti privlačan kako bi nam neki proizvod bio prepoznatljiviji kada uđemo u trgovinu.[7] Povezanost boje sa ambalažom je iskonska, u današnje vrijeme ima veliko značenje jer je ponuda proizvoda u trgovinama ogromna i potrebno je nekako istaknuti određeni proizvod. U tom slučaju se okreću boji ambalaže i svoga branda kako bi se izdvojili iz mase i omogućili kupcima da prepoznaju njihov proizvod u moru drugih. [8,9]

Boje izazivaju određene reakcije u mislima potrošača, pokreću misli i sjećanja te potiču određene percepcije. Pravilno odabrane boje definiraju logotipe, samim time omogućavaju da ih potrošač prije zapamti i shvati njihovo značenje. Primjerice tople boje uzbuđuju. Crvena je najstimulativnija boja koja više od bilo koje druge privlači pažnju. Crvena boja se često pojavljuje u proizvodima povezanim sa zabavom i hranom (Coca-Cola, Chio Chips, McDonalds). Tamno crvena boja doživljava se kao profesionalna i luksuzna, dok je svijetlo crvena više uzbuđljiva i energična. Dodavanjem zlatne ili srebrene boje crvenoj povećava se vrijednost proizvoda. Plavo-

crvena kombinacija je atraktivnija za višu klasu, dok je narančasto-crvena atraktivna radničkoj klasi i doživljava se kao jeftiniji proizvod i manje vrijednosti.

Žuta je najjasnija boja, lako privlači pažnju pa se upravo iz tog razloga koristi za proizvode koji naglašavaju optimizam, sreću i energiju (Ferrari, McDonalds). Kao boja ambalaže predstavlja nešto originalno i inovativno ili jeftino i zabavno. Svojom pozitivnom i sretnom energijom privlači djecu i mlađe tinejdžere.

Narančasta boja se koristi za proizvode koji nisu skupi i boja je koja simbolizira blagonaklonost. Na ambalaži predstavlja dostupnost, zabavu i avanturu. Boja dekoracije može pojačati poruku koja se želi poslati, tako da dodavanjem tamno plave pojačavamo pouzdanost i vjerodostojnost, a crnom se povećava vrijednost proizvoda.

Siva boja na ambalaži je siguran izbor i djeluje ozbiljno, može se kombinirati sa skoro svakom bojom. Dodavanje crvene daje sivoj više energije i uzbuđenosti, tamnoplava profesionalnost, crna sofisticiranost, a zlatna luksuznost. Svjetlosiva se koristi za kreiranje modernog i hi-tech izgleda kada se kombinira sa tirkiznom, svijetloplavom ili žutom.

Boje imaju različita značenja ovisno o kulturi, dobi i spolu potrošača. Međutim ukupni spektar asocijacija koje boje izazivaju je vrlo složen zbog čega izbor boje nikad nije jednostavna odluka. Njihovo tumačenje ovisi o vrsti proizvoda i kulturi jer loš odabir boje može za neke narode biti čak i uvredljiv. Zelena boja ambalaže sugerira da se radi o zdravom proizvodu za ljude, ali i prihvatljivom za okoliš, predstavlja prirodno, organsko i zdravo i odlična je boja za korištenje na proizvodima koji su ekološki. Ipak zelena boja može biti uvredljiva ako se kao ambalaža koristi na egipatskom tržištu jer ona predstavlja nacionalnu boju te države.

Plava boja je najpopularnija boja u marketingu, koristi se u gotovo svim grana industrije. Naglašava da je određeni proizvod ili usluga povjerljiv, istinit i inteligentan. Što je plava tamnija to profesionalnije, ozbiljnije i konzervativnije izgleda proizvod, a što je svjetlija proizvod se prepoznaje kao mekši i kreativniji. Plava može pokazivati da je proizvod namijenjen za odmor i smirivanje. Mora se uzeti u obzir da je plava najsigurnija boja za korištenje jer nema negativnih utjecaja i vole je i žene i muškarci, ali je također zbog toga dosadna i predvidljiva.

Ljubičasta se za ambalažu proizvoda rijetko koristi, a kada ju dizajneri upotrijebe žele sugerirati da se radi o proizvodu koji je poseban i vrijedan kupnje. Korištenje ljubičaste

na ambalaži daje osjećaj luksuza, ekstravagancije, vrhunske kvalitete ili unikatnosti, posebno ako se koristi sa zlatnom ili srebrenom dekoracijom. Pošto ljubičasta predstavlja jedinstvo tijela i duše podesna je za pakiranje proizvoda koji imaju utjecaj na spiritualnost.

Zlatna ambalaža asocira na nešto skupo, luksuzno i visoko kvalitetno. Proizvod u ovakvoj ambalaži mora biti na visokom nivou kako i boja sugerira inače će izgubiti kredibilitet. Loš proizvod u zlatnoj ambalaži ima isti efekt kao i lažno zlato. Crvena boja na ovoj ambalaži dodaje element uzbuđenja, crna eleganciju i sofisticiranost, dok tamnoplava daje ozbiljniji i profesionalni izgled.

Srebrena predstavlja eleganciju i sofisticiranost. Mnogo je nježnija od zlatne i može se dobro kombinirati gotovo sa svakom bojom ističući bilo natpis ili dekoraciju na ambalaži. Tamnoplava dekoracija asocira na konzervativni i pouzdan proizvod, ljubičasta luksuzni i unikatni, dok crna asocira na ozbiljan i sofisticiran proizvod. Kombinirana sa tamnim nijansama crvene, plave ili zelene srebrena ambalaža postaje elegantna i profesionalna.

Bijela je boja čistoće i neutralnosti. U nekim zemljama simbolizira čistoću, dok je u nekim azijskim zemljama znak žalosti. Bijela je u psihologiji boja prazne podloge koja čeka da se nešto napiše na njoj. Kao boja za ambalažu je sigurna, osnovna, konzervativna, bez imalo osjećaja avanture. Dodavanjem dekoracije ili teksta u drugoj boji mogu se poslati i dodatne poruke.

Crna je boja moći, autoriteta i kontrole. Ona veoma ističe ambalažu i čini je težom i skupljom, tj. šalje poruku da je u njoj neki vrijedniji proizvod. Kao i kod bijele, dodavanjem dekoracije ili teksta u drugoj boji šalju se dodatne poruke kupcima. Zlatna boja dodaje dodatnu dozu elegancije i sofisticiranosti, crvena u kombinaciji sa crnom ima seksualne konotacije, dodavanje roze boje omekšavamo poruku koju crna nosi i privlačimo pažnju ženskih kupaca. Što svjetliju boju dodamo to je ambalaža manje ozbiljna.

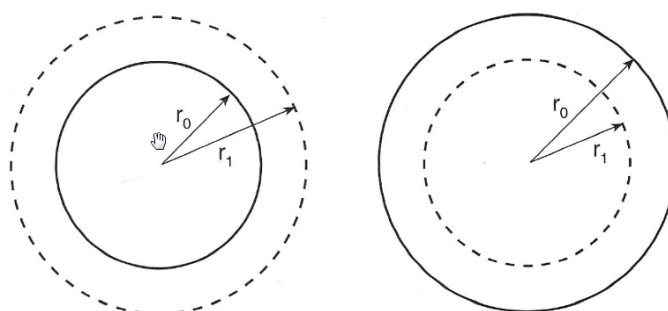
3. Kvaliteta tiska

Kvaliteta vizualne informacije ovisi o različitim medijima koji su ograničeni količinom informacija koje mogu prikazati. U najvećem dijelu odnose se na informacije o transformaciji tristimulusnih vrijednosti određene boje. Suvremene metode kontrole kvalitete tiska omogućuju i olakšavaju vođenje te povećavaju kvalitetu tiska. Razvijeni su raznovrsni alati koji se razlikuju izgledom i vrijednostima, ali imaju isti cilj omogućiti i olakšati vođenje tiska a ujedno s time i kvalitetu tiska. Za kvalitetno snimanje tiskovnih formi potrebna je kvalitetna izrada predloška za tisak, definiranje linijature rastera i ukupne količine bojile, posebno kod višebojnog tiska kako se prilikom sušenja nebi narušila kvaliteta proizvoda. [10]

Za definiranje kvalitetnog grafičkog proizvoda potrebno je definirati što više parametara iz različitih dijelova proizvodnje. Do smanjenja kvalitete proizvoda može doći u bilo kojem od tri osnovna toka grafičke proizvodnje pripremi, tisku ili doradi. Opisane su najčešće korišteni parametri koji smanjuju kvalitetu tiska (deformacija rasterskih elemenata) i one koji osiguravaju kvalitetu tiska (kontrolni stripovi). [10]

3.1. Deformacija rasterskih elemenata

Proces tisak je osnovni i najvažniji proces u proizvodnji u kojem može doći do pada kvalitete grafičkog proizvoda. Jedan od najvažnijih parametara koji utječu na kvalitetu tiska je deformacija rasterskih elemenata. Deformacija rasterskih elemenata je pojava koja se događa neovisno o vrsti rastriranja. Osnovni uvjet omogućavanja i povećavanja kvaliteta tiska je dobro postavljen sustav koji deformacije rasterskih elemenata svodi na minimum.



Slika 6. Prikaz pozitivne i negativne deformacije okruglog rasterskog elementa

Rasterski element pokriva određeni dio površine. Kada dođe do deformacije rasterski element se poveća (pozitivna deformacija) ili smanji (negativna deformacija) u odnosu na teoretsku površinu. Pozitivna deformacije nastaje kada je stvarna veličina rasterskog elementa veća od teoretske veličine, a negativna deformacija je kada je teoretska veličina veća od stvarne (slika 6). Ako rasterski elementi nisu okrugli nego npr elipsasti onda se deformacija računa kao razlika teoretske i stvarne veličine duže dijagonale. [10]

3.1.1. Geometrijska deformacija

Geometrijska deformacija rasterskih elemenata nastaje uslijed mehaničkih djelovanja na rasterski element za vrijeme i nakon tiska. Najveći problemi koji se javljaju tijekom proizvodnje su obodne brzine cilindara i pritisak na materijal koji rezultiraju gubitkom pravilnog oblika rastera.

Geometrijska deformacija rasterskih elemenata za vrijeme i nakon tiska najčešće se događa uslijed: *smicanja, dubliranja ili razmazivanja*. [10]

3.1.1.1. Smicanje

Smicanje je deformacija rasterskog elementa koja se najčešće događa od navedenih pojava. Kod smicanja rasterski element postane izdužen u jednom smjeru, odnosno u smjeru tiska. Razlog tome su različite obodne brzine temeljnog, ofsetnog i tiskovnog cilindra. [10]

3.1.1.2. Dubliranje

Dubliranje je pojava koja se jako teško ustanovljava i rjeđe se pojavljuje u tisku, najčešće kod starijih tiskarskih strojeva. Karakteristika dubliranja je trag rasterskog elementa koji nije iste gustoće obojenja kao teoretski rasterski element. U najviše slučajeva dubliranje se događa uslijed dodira cilindara kad je gumena navlaka nedovoljno zategnuta ili kada su nepravilne vrijednosti debljine podloge ispod gumene navlake. [10]

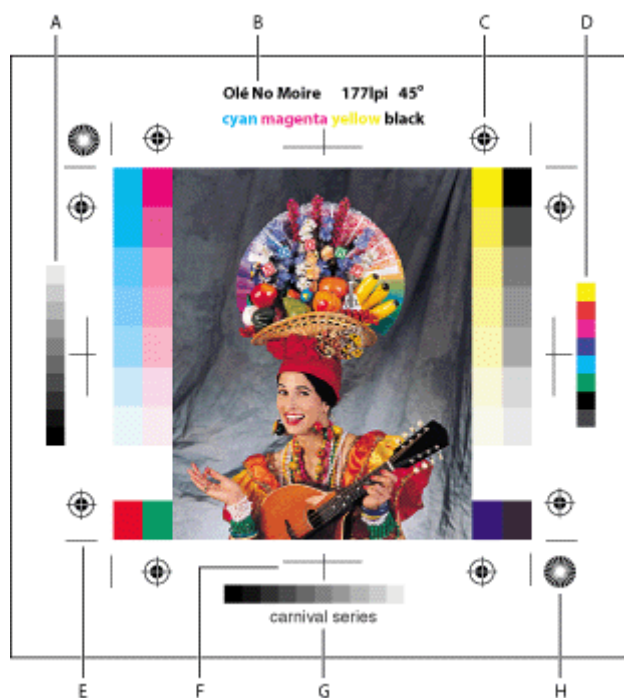
3.1.1.3. Razmazivanje

Razmazivanje rasterskog elementa najčešće se ne događa u tisku nego nakon tiska. Najčešće se javlja kod tiska na neupojnim materijalima. Razmazivanje se događa kada svježe otisnut arak dođe u fizički kontakt sa strojem ili nepravilnim doziranjem otopine za vlaženje. Kod višebojnog tiska količina nanosenog bojila je tolika da se rasterski elementi razmazuju jer se ne mogu zadržati na površini materijala tijekom putovanja arka do slijedećeg tiskovnog agregata pomoću prijenosnih bubnjeva. [10]

3.2. Kontrolni stripovi

Kontrolni stripovi su otisnuta polja prosječne veličine do otprilike 5 x 6 mm i nalaze se na dijelu tiskovnog arka koji se obrezuje ili na dijelu arka koji se u konačnom proizvodu ne vidi (slika 7). Svrha kontrolnih stripova je da se pomoću njih vizualno i različitim dezintometrijskim i spektrofotometrijskim metodama može ustanoviti određeni problem. Kontrolni stripovi se dijele na:

- a) signalne stripove
- b) mjerne stripove

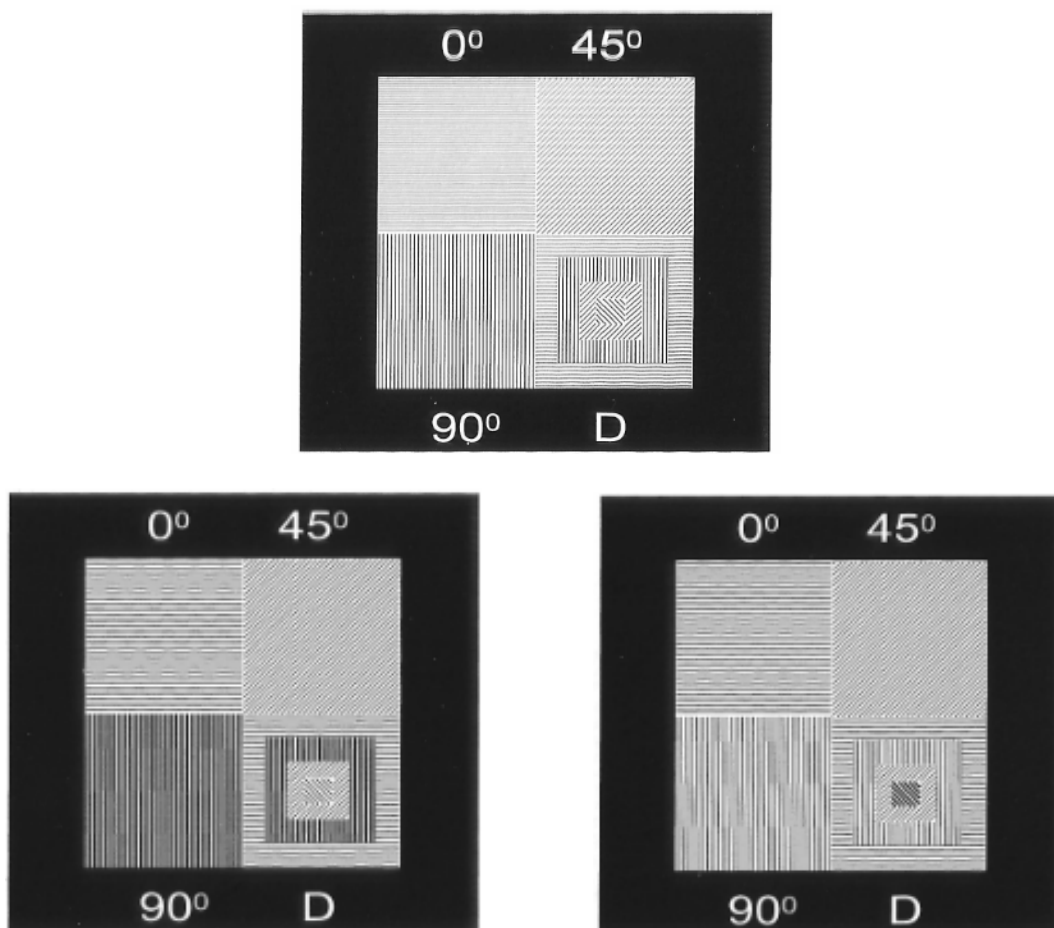


Slika 7. Primjer probnog otiska sa otisnutim signalnim i mjernim stripovima

3.2.1. Signalni stripovi

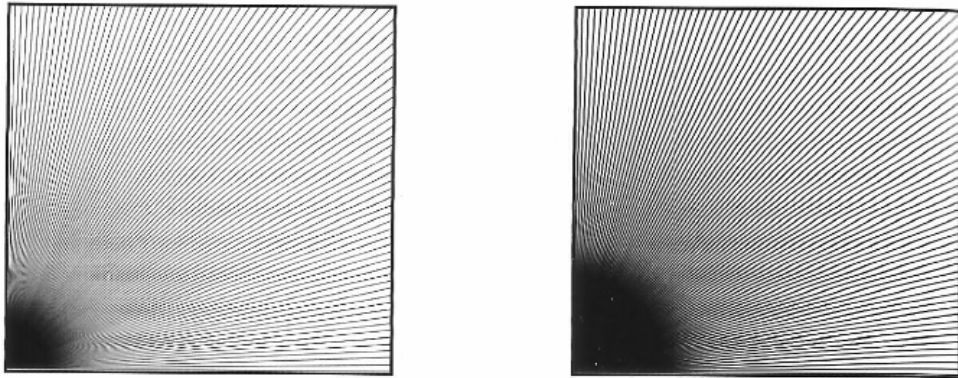
Vizualno ustanovljavanje nekih promjena u tisku radi se pomoću signalnih stripova. Postoje signalni stripovi koji pokazuju geometrijsku deformaciju rasterskih elemenata pomoću linija ili pomoću teksta. Osjetljivost oka da registriira male promjene u intezitetu upadnog svijetla omogućuje oku da prepozna i najmanje promjene koje se mogu dogoditi za vrijeme tiska.

Strip kojim se mogu odrediti geometrijske deformacije u tisku sastoji se od tankih vodoravnih, okomitih i kosih linija (slika 8). Prilikom deformacije u tisku linije koje se nalaze u okomitom smjeru od smjera deformacije postanu deblje. Kada nema geometrijskih deformacija u tisku polja na kojima se nalaze tanke linije trebaju izgledati približno isto po svojoj gustoći obojenja. [10]



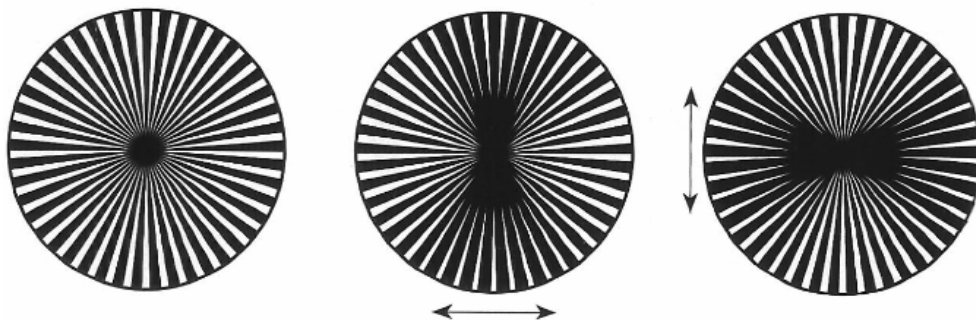
Slika 8. Tisak bez geometrijske deformacije (vrh), horizontalni smjer geometrijske deformacije (lijevo) i kosi smjer geometrijske deformacije (desno)

Signalni stripovi mogu se sastojati od linija koje su usmjerene u svim smjerovima (slika 9). Kod ovakvih stripova veća je zapunjena površina koja predstavlja deformaciju rasterskih elemenata, ali je vrlo teško ustanoviti smjer deformacije. [10]



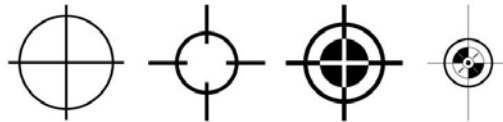
Slika 9. Signalni strip u kojem se linije nalaze u svim smjerovima

Zvezdasti kontrolni strip umjesto tankih linija sadrži linije koje su smještene u kružni zvjezdasti oblik. Linije su u sredini tanje nego na rubu kruga (slika 10). Kvalitetan otisak daje latentni osjećaj kružnice uz sami centar signalnog stripa. Podebljanje radijusa označava puniji tisak. Kada se pojavi geometrijska deformacija osjećaj kružnice se pretvara u osjećaj elipse, a kraća dijagonala elipse označava smjer geometrijske deformacije. [10]



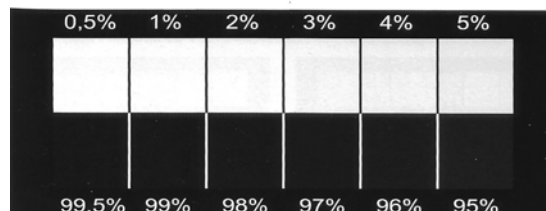
Slika 10. Zvezdasti signalni stripovi

Jedan od signalnih stripova koji se često koristi sastoji se od dvije linije okomite jedna na drugu koje mogu biti u pozitivu ili negativu na okruglom elementu sa 100% rastertonske vrijednosti. Takvi stripovi koriste se za signaliziranje greške pasera/registra u tisku (slika 11). Tiskaju se na različitim tiskovnim agregatima pa je moguće ustanoviti točnu razliku u odstupanja pasera/registra. [10]



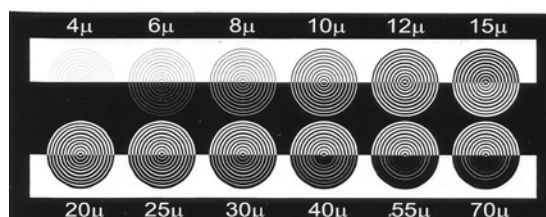
Slika 11. Signalni stripovi za utvrđivanje točnosti pasera/registra u tisku

Navedeni stripovi omogućuju pronalaženje različitih deformacija rasterskih elemenata. U tisku je nemoguće izbjeći prirast rastertonskih vrijednosti u potpunosti zbog čega je potrebno prenijeti rasterski element na tiskovnu podlogu tako da su deformacije minimalne. Za to se također koriste signalni stripovi koji su sastavljeni od polja malih i velikih rastertonskih vrijednosti (slika 12).



Slika 12. Signalni strip za mjerenje raspona gustoće obojenja (polja od kojih se sastoje stripovi na slici nose RTV od 1-5%, te 96-99,5%)

Razlučivost tiskovnih formi kontrolira se signalnim stripovima koji su sastavljeni od mikrolinija. Najčešća debljina mikrolinija je od 4 μ m pa na više (slika 13).



Slika 13. Signalni strip za kontrolu razlučivosti tiskovne forme i kvalitete prijenosa tiskovnih elemenata

3.2.2. Mjerni stripovi

U današnje vrijeme skoro je nemoguće napraviti kvalitetan otisak bez korištenja mjernih stripova. Oni se sastoje od polja iste prosječne veličine kao i signalni stripovi, a isto tako tiskaju se na dijelu arka na kojem se kasnije neće viditi. Mjerenja pomoću mjernih stripova su nezamjenjiv čimbenik u tisku zbog neistreniranosti ljudskog oka i različitog subjektivnog doživljaja kvalitete tiska. U određenim slučajevima mjerni stripovi mogu poslužiti za vizualnu kontrolu obojenja ako je ljudsko oko dovoljno izvježbano. Mjerni stripovi se najčešće koristi u kombinaciji sa signalnim stripovima radi jednostavnosti korištenja i uštede prostora na tiskovnom arku. [10] Izgled mjernog stripa sa CMYK bojama vidljiv je na slici 14.

Informacija o boji koja se prenosi s originala u određeni medij prilikom prijenosa i transformacije u drugi oblik mora zadržati što više izvornih informacija. Jedan od glavnih uvijeta kvalitetnog tiska je definiranje optimalne gustoće obojenja kako bi se postigao kvalitetan tisak. [10]



Slika 14. Mjerna polja za kontrolu gustoće obojenja u tisku

Na mjernom stripu se nalaze polja pomoću kojih se može ustanoviti: prirast RTV, prihvaćanje boje, sivoća boje, relativni tiskovni kontrast, efikasnost boje, pogreška tona, kromatične koordinate sivog balansa, integralna gustoća obojenja, vrijednosti CIE $L^*a^*b^*$ osnovnih tiskarskih boja i njihovih sekundarnih komponenti. [10]

4. Standardizacija tiska

Zahtjevi tržišta uz brzi razvoj tehnologije dovode do potrebe za što kvalitetnijim proizvodom. Kako bi se olakšalo postizanje cilja odnosno dobivanje kvalitetnog proizvoda, u slučaju tiska, jako je bitna standardizacija osnovnih parametara. Osnovni razlozi za primjenu standardizacije u području tiska su postizanje i održavanje ujednačene kvalitete tiska, smanjenje troškova proizvodnje, bolja efikasnost, sigurnost u kvalitetu izlaznog proizvoda, zadovoljstvo naručitelja usluge. Jedino tada proces je ponovljiv unutar dopuštenih tolerancija koje onemogućavaju pad kvalitete grafičkog proizvoda.

U današnjoj grafičkoj proizvodnji ofsetni tisak je najčešće korištena tehnika tiska, a ujedno i najstandardiziranija tehnika koja svoje proizvode može dovesti do visokog stupnja kvalitete. Najveći problemi standardizacije javljaju se kod tehnika tiska koje se vrlo brzo razvijaju kao npr. digitalni tisak. Standardi u grafičkoj struci propisani su međunarodnim preporukama koji mogu biti definirani kao ISO standardi ili kao preporuka nekih znanstvenih i istraživačkih institucija. [10]

4.1. Probni otisak

Jedna od glavnih karakteristika kvalitetnog tiska je točna spektralna definicija bojila za višebojni tisak. Cilj izrade probnog otiska je smulacija krajnjeg otiska s pretpostavljenim deformacijama i greškama. Izrada probnog otiska može se obaviti istom tehnikom sa kojom će se proizvod tisakati, ali može i tehnikom drugačijom od one s kojom će se obavljati tisak s tim da se posebno pazi na pravilno postavljanje kolor menadžmenta na svim uređajima i medijima koji se koriste u reprodukciji. [10]

4.2. Standardizacija tiskovnih podloga

Tiskovne podloge dijele se na pet kategorija koje su definirane karakteristikama CIE $L^*a^*b^*$ vrijednosti refleksije površine materijala, glatkoćom površine i sjajnosti. Vrijednosti su okvirne i uzimaju se kao srednja vrijednost više vrsta po karakteristikama

sličnih materijala. Svaki materijal može se svrstati u jednu od kategorija, najbližu po vrijednostima prikazanim u tablici. [10]

Tablica 1. Neke od karakteristika osnovnih vrsta papira

(¹) mjerenje rađeno s D_{50} , 2° promatrač, geom 45/0 ili 0/45 na crnoj pozadini, ²) Mjerenje uz refleksiju svjetlosti 460 nm)

| Vrsta papira | $L^{*1)}$ | $a^{*1)}$ | $b^{*1)}$ | Glatkoća [%] | Svjetlina ²⁾ [%] | Gramatura [gm ⁻²] |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------------------------|-------------------------------|
| Sjajni premazani, bezdrvni | 93 | 0 | -3 | 65 | 89 | 115 |
| Mat premazani, bezdrvni | 92 | 0 | -3 | 38 | 89 | 115 |
| Sjajni premazani za rototisak | 87 | -1 | 3 | 55 | 70 | 70 |
| Nepremazani bijeli | 92 | 0 | -3 | 6 | 93 | 115 |
| Nepremazani žućkasti | 88 | 0 | 6 | 6 | 73 | 115 |
| Tolerancija | ±3 | ±2 | ±2 | ±5 | - | - |

izvor: Upravljanje kvalitetom ofsetnog tiska, Zjakić

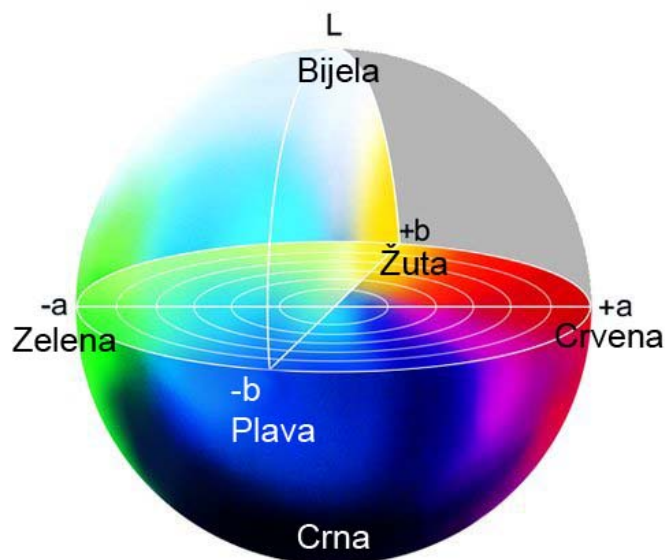
5. CIE L*a*b* PROSTOR BOJA

Individualno viđenje boja je stvar svakog pojedinca, a defektno viđenje boja ima oko 2% populacije s tim da mnogi ljudi koji imaju defektno viđenje boje toga nisu svjesni. Zbog toga se rade spektrofotometrijska mjerenja kako bi se dobila objektivna razlika u boji. Spektrofotometrijska mjerenja u tisku kao i prostor boja koji se upotrebljava u grafičkoj tehnologiji pri definiranju boja i toleranciji između dviju boja definira se CIE L*a*b* prostorom boja. CIE (*Commision Internationale de l'Eclairage*) je internacionalna komisija za rasvjetu, utemeljitelj znanosti o boji, razumjevanja nastanka boje, njenog instrumentalnog mjerenja i brojčanog vrednovanja. [5,10]

Niti jedan uređaj nije sposoban prikazati raspon boja koji vidi ljudsko oko i ne postoje dva uređaja koja imaju isti prostor boja. Da bi se mogli ostvariti ujednačeni otisci visoke kvalitete, u reprodukcijski proces je potrebno ukomponirati upravljanje bojama (eng.

color management) s dobrom kalibracijom i izraženim ICC profilima tiskarskih strojeva. Kada je riječ o upravljanju bojama, uvijek se postavlja pitanje vezano uz korekciju CIE $L^*a^*b^*$ vrijednosti za procesne boje. [11]

Sustavi za prikaz boje nastali su iz potrebe za sustavnom i objektivnom klasifikacijom boja cjelokupnog spektra, te egzaktnim vrednovanjem odnosa među bojama. Najprihvatljiviji sustav boja standardiziran od CIE organizacije je CIE $L^*a^*b^*$ sustav prihvaćen 1976.g. CIE $L^*a^*b^*$ je trodimenzionalni prostor boja temeljen na objektivnom vrednovanju boja i najbliži je vizualnoj percepciji. S obzirom na individualnost doživljaja boje i populaciju koju ima defektno viđenje boje CIE u korištenju termina koji definiraju karakteristike promatrača koristi izraz *prosječni standardni promatrač* 1. [10]



Slika 15. CIE $L^*a^*b^*$ prostor boja

Boja u CIE $L^*a^*b^*$ prostoru boja definirana je koordinatama koje smještaju boju u trodimenzionalni CIE $L^*a^*b^*$ prostor boja. Prostor se sastoji od parametara koji definiraju dvije kromatske osi a^* i b^* te akromatska os L^* koja definira svjetlinu gdje je

1 Prosječni standardni promatrač predstavlja statistički podatak dobiven nizom mjerenja u kojima su sudjelovali ljudi dobrog vida i bez deformacije viđenja boja.

0 jednaka crnoj boji, a 100 bijeloj (slika 15). a^* kromatska os ima orijentaciju crveno - zeleno. Pozitivna a^* os je u smjeru crvenog podražaja, a negativna a^* os u smjeru zelenog podražaja. b^* kromatska os ima orijentaciju žuto - plavo. Pozitivna b^* os je u smjeru žutog podražaja, a negativna b^* u smjeru plavog podražaja. [12]

Ti parovi boja, zeleno - crveno i plavo - žuto odgovaraju parovima boja u teoriji suprotih procesa (*eng. opponent color theory*) koja opisuje kako ljudsko oko vidi boje. Centar kromatskih osi je akromatičan, pomicanjem od centra raste kromatičnost boja u CIE $L^*a^*b^*$ prostoru. Čitanjem CIE $L^*a^*b^*$ prostora boja može se točno odrediti uzorak boje na osnovu L^* , a^* i b^* koordinata. [12]

Osnova definiranja prostora boja leži u CIE XYZ dijagramu koji je sastavljen od primarnih boja osnovna tri dijela vidljivog spektra (crvenog, zelenog i plavog). Vektori X i Y definiraju kromatičnost boje. CIE je 1976. godine definirala transformaciju tristimulusnih vrijednosti XYZ u jedinstveni trodimenzionalni prostor boja, odnosno CIE $L^*a^*b^*$ prostor boja.

U grafičkoj tehnologiji CIE $L^*a^*b^*$ prostor boja najviše se koristi pri definiranju boja prilikom tiska i toleranciji između originala i reprodukcije. Vrijednosti koordinata CIE $L^*a^*b^*$ mogu se izraziti kao:

$$\begin{aligned} L^* &= 116 \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - 16 \\ a^* &= 500 \left[\left(\frac{X}{X_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} \right] \\ b^* &= 200 \left[\left(\frac{Y}{Y_n} \right)^{1/3} - \left(\frac{Z}{Z_n} \right)^{1/3} \right] \end{aligned} \quad (I)$$

X, Y i Z su tristimulusne vrijednosti obojenog objekta koje se odnose na vidljivi dio spektra. Dobivene su zbrajanjem pojedinačnih tristimulusnih vrijednosti određenih za definirane valne duljine.

X_n , Y_n i Z_n se odnose na stimulus bijelog objekta koji je određen energijom zračenja standardne rasvjete. Pod ovakvim uvjetima X_n , Y_n i Z_n su tristimulusne vrijednosti sa $Y_n=100$.

5.1. Mjerni uređaj spektrofotometar

U svrhu instrumentalnog mjerenja korišten je spektrofotometar, uređaj koji mjeri refleksiju ili transmisiju obojenog uzorka kao funkciju valne dužine (300-780 nm). Izvodi fizičku analizu čija se mjerenja odvijaju kontinuirano. Mjerenja nisu u korelaciji sa vizualnom percepcijom oka. Ima veliki izbor izvora svjetla i načina promatranja pa se koristi i za određivanje indeksa metamerije. Primjenjuje se za precizna grafička istraživanja (slika 16).

Rad uređaja temelji se na rastavljanju bijelog svjetla na pojedinačne valne dužine pomoću monokromatora (prizma ili optička rešetka). Njima se osvjetljava ispitivani uzorak boje i bijeli standard (najčešće magnezij-oksidi). Postupak se provodi redom s monokromatskim svjetlima duž čitavog spektra. Reflektirano svjetlo dolazi do fotoćelije, koja ih pretvara u električne impulse. Impulsi se dalje preračunavaju tako da se na skali mogu očitati faktor refleksije ili transmisije, pri određenoj valnoj dužini, u odnosu na bijeli standard. Kao grafički prikaz mjerenja dobije se spektrofotometrijska krivulja.^[4,11] Spektrofotometrom su izmjerene $L^*a^*b^*$ vrijednosti ambalažnih uzoraka.



Slika 16. Spektrofotometar

6. OPIS EKSPERIMENTALNOG RADA

Cilj eksperimentalnog rada bio je istražiti ulogu boje u zaštitnoj ambalaži. Proizvođači nastoje svoju ambalažu obojiti tako da ona trenutačno upada u oči i razlikuje ga od drugih proizvoda. S vremenom se potrošač navikne povezivati određenu boju s datim proizvodom. Na osnovu takvih proizvoda a ujedno i najprepoznatljivijih brendova provedeno je istraživanje kako bi se otkrilo do koje mjere boja ambalaže predstavlja zaštitu brenda. Kao predmet istraživanja odabrane su ambalaže proizvoda: *Coca-Cole*, *Cedevite*, *Vegete* i *Milke* (slika 17).



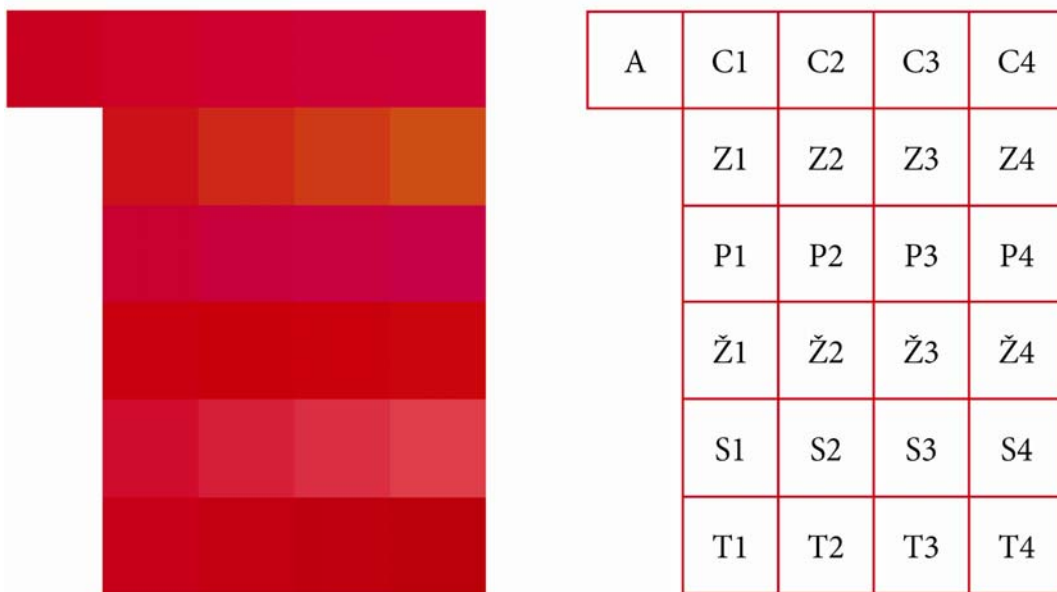
Slika 17. Odabrani proizvodi na kojima se vršilo ispitivanje

Zaštitne boje brendova koje se istražuju u ovom radu imaju svoju recepturu, to znači da će se pravilnim udjelima prema navedenoj recepturi dobiti tražena boja koja će ujedno biti poznata i kao zaštitna boja proizvoda. Jedan od najtežih dijelova tiska je upravo mješanje boja. Međutim u ovom radu nije korištena originalna receptura boje proizvoda kao ni originalna tiskovna podloga određenog proizvoda. Zbog jednostavnijeg istraživanja korištena je najsličnija boja otisnuta na sjajnoj tiskovnoj podlozi.

Eksperimetalni dio rada može se podijeliti na nekoliko koraka u provođenju istraživanja za laše razumjevanje. Prvi korak eksperimentalnog rada rađen je u grafičkom programu InDesign-u. Aditivnim mješanjem RGB boja dobiveno je nekoliko uzoraka crvene, naračaste, plave i ljubičaste boje. Uzorci su potom prebačeni u CMKY prostor boja i otisnuti

na 135 g/m² kunstdruck papiru². Od dobivenih uzoraka izabran je po jedan za svaku od četiri navedene boje, onaj najbližiji originalnoj boji ambalaže prema kojoj provodimo testiranje. Odabir je izvršen pomoću vizualne procjene. Odabrani uzorak crvene boje predstavlja zaštitnu boju ambalaže *Cola-Cole*, uzorak narančaste predstavlja zaštitnu boju *Cedevite*, uzorak plave predstavlja zaštitnu boju *Vegete* i uzorak ljubičaste koji predstavlja zaštitnu boju *Milke*.

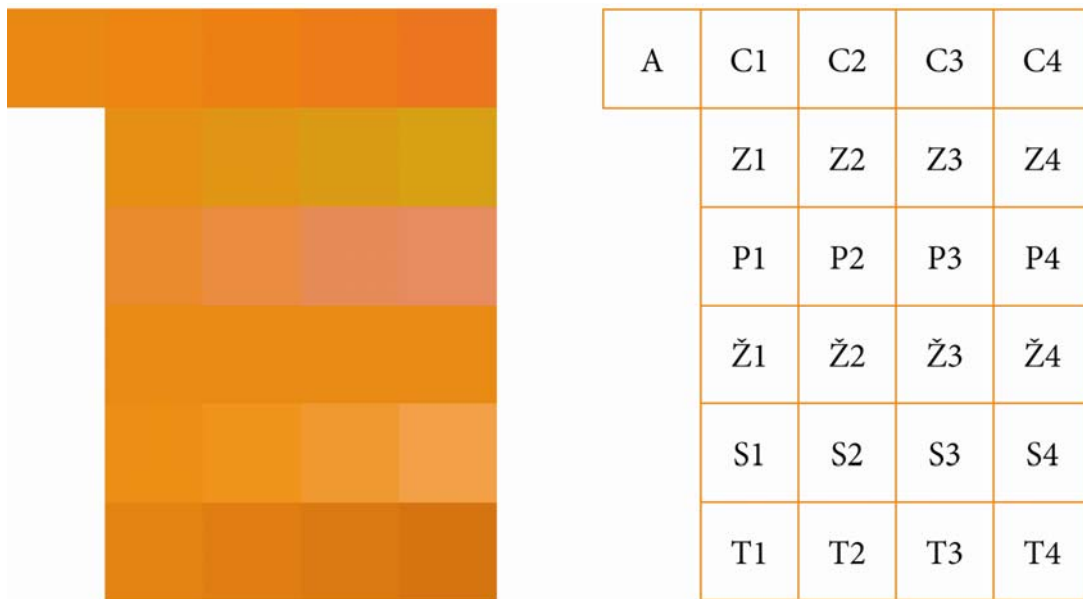
Drugi korak bio je odabranom uzorku boje dodavati L*a*b* vrijednosti boje, odnosno povećavati udio crvene, zelene, plave i žute boje, te povećavati i oduzimati svjetlinu. Na taj način dobivene su male, gotovo neprimjetne razlike u boji. Tako su npr. uz osnovni uzorak *Vegete* dobivena još 24 uzoraka plave, uz pravi uzorak *Milke* dobivena još 24 uzoraka ljubičaste boje itd., koji su skupa sa osnovnim uzorkom korišteni u testiranju 30 ispitanika.



Slika 18. Uzorci crvene boje korišteni u ispitivanju boje ambalaže Coca Cole, prednja strana (lijevo) i zadnja strana uzoraka obilježena šifrirama (desno)

² Kunstdruck papir- prijevod na hrvatski za ovu vrstu papira je papir za umjetnički tisak. Ovaj termin se udomaćio u tiskarstvu, a dolazi iz njemačkog jezika. Kunstdruck papiri su predviđeni za reprodukciju visoke kvalitete i najčešće se koriste za tisak raznih brošura, letaka, kataloga, monografija, knjiga itd.. Reprodukcija boja na ovim papirima najvjernije su originalu, odlikuju se visokom bjelinom i glatkoćom, a mogu biti sjajni ili mat.

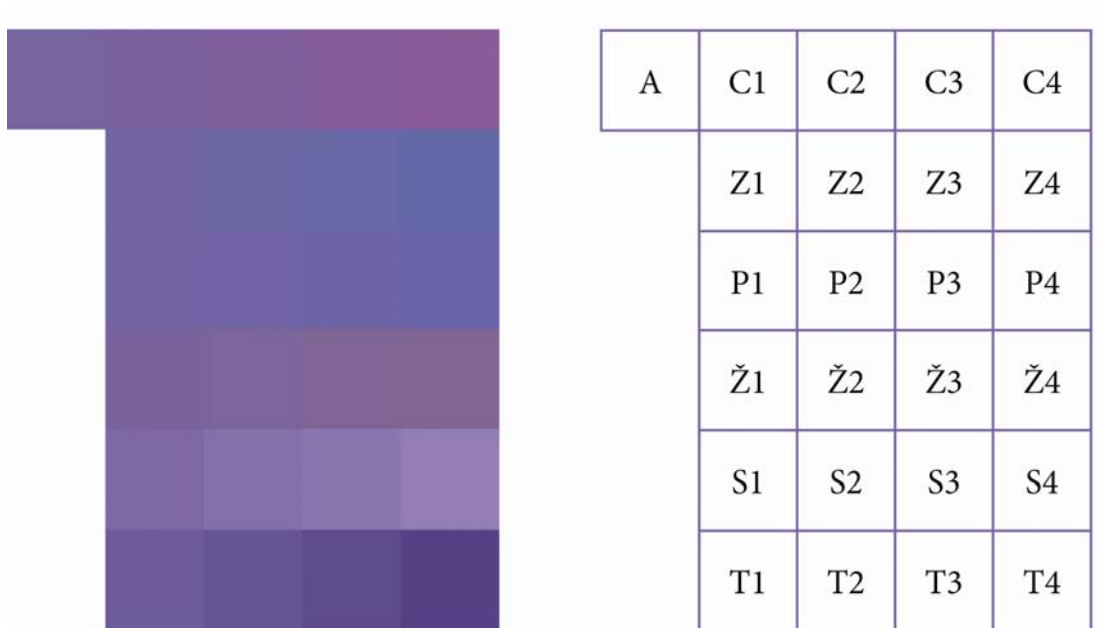
Boja crvenih uzoraka *Coca-Cole* se mijenjala na način da se u InDesignu programu u izborničkom prozoru sa Lab vrijednostima osnovnom uzorku A povećavao udio crvene za po 5 brojeva vrijednosti, pa su dobiveni uzorci C1, C2, C3 i C4. Znači da uzorak C4 ima povećanje vrijednosti crvene boje za 20 u odnosu na osnovni uzorak A. Isto tako se povećavamo i udio zelene, plave i žute boje. Svjetlije boje crvene su dobivene povećavanjem svjetline za vrijednost broja 2, a tamnije smanjivanjem svjetline za 2.



Slika 19. Uzorci naračanje korišteni u ispitivanju boje ambalaže Cedevite, prednja strana (lijevo) i zadnja strana uzoraka obilježena šifrirama (desno)

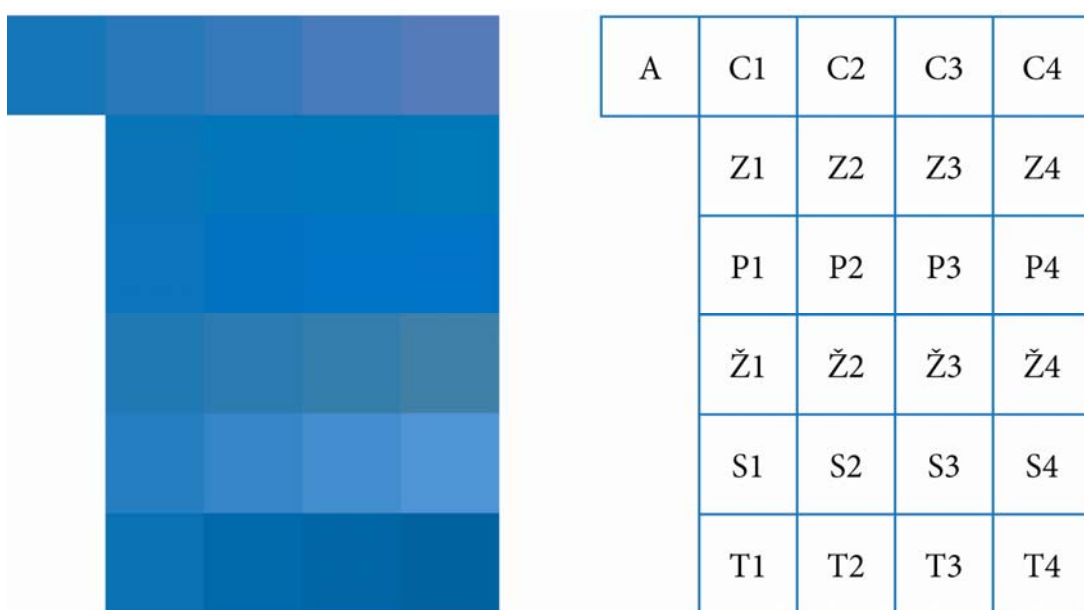
Boja narančastih uzoraka *Cedevite* se mijenjala na način da se osnovnom uzorku A povećavao udio crvene i žute za po 4 broja vrijednosti, zelene i plave za po 5 brojeva. Svjetlije boje su dobivene povećavanjem svjetline za vrijednost broja 2, a tamnije smanjivanjem svjetline za 2.

Razlog zbog kojeg je svaki proizvod imao različite izmjene boja je taj što se se htjelo postići da se primjeti razlika u boji nakon tiska golim okom.



Slika 20. Uzorci ljubičaste boje korišteni u ispitivanju boje ambalaže Milke, prednja strana (lijevo) i zadnja strana uzoraka obilježena šifrirama (desno)

Boja ljubičastih uzoraka *Milke* se mijenjala na način da se osnovnom uzorku A povećavao udio svih boja crvene, zelene, plave i žute za po 4 broja vrijednosti, a svjetlije i tamnije boje su dobivene povećavanjem i smanjivanjem svjetline za vrijednost broja 2.



Slika 21. Uzorci plave boje korišteni u ispitivanju boje ambalaže Vegete, prednja strana (lijevo) i zadnja strana uzoraka obilježena šifrirama (desno)

Boja plavih uzoraka *Vegete* se mijenjala na način da se osnovnom uzorku A povećavao udio svih boja crvene, zelene, plave i žute za po 4 broja vrijednosti, a svjetlije i tamnije boje plave su dobivene povećavanjem i smanjivanjem svjetline za vrijednost broja 2.

Tablica 2. Objašnjenje šifriranih uzoraka i njihovih odstupanja

| Šifra uzorka | Značenje | Odstupanje |
|--------------|--|------------|
| A | osnovna uzorak boje ambalaže | 0 |
| C1 | osnovni uzorak izmjenjen dodavanjem crvene boje | 1 |
| C2 | | 2 |
| C3 | | 3 |
| C4 | | 4 |
| Z1 | | 1 |
| Z2 | osnovni uzorak izmjenjen dodavanjem zelene boje | 2 |
| Z3 | | 3 |
| Z4 | | 4 |
| P1 | | 1 |
| P2 | osnovni uzorak izmjenjen dodavanjem plave boje | 2 |
| P3 | | 3 |
| P4 | | 4 |
| Ž1 | | 1 |
| Ž2 | osnovni uzorak izmjenjen dodavanjem žute boje | 2 |
| Ž3 | | 3 |
| Ž4 | | 4 |
| S1 | | 1 |
| S2 | osnovni uzorak izmjenjen dodavanjem svjetline | 2 |
| S3 | | 3 |
| S4 | | 4 |
| T1 | | 1 |
| T2 | osnovni uzorak izmjenjen oduzimanjem svjetline, odnosno dodavanjem tamnoće | 2 |
| T3 | | 3 |
| T4 | | 4 |

Uzorci prikazani na slikama od 17-20 su korišteni u ispitivanju, ali ne u ovom prikazu gdje su spojeni već su bili razrezani na pojedinačne dijelove, a svaki od njih na pozadinskoj strani je bio šifriran. Svaki ispitanik odabrao je jedan uzorak plave, crvene, narančasta i ljubičaste boje za kojeg je smatrao da predstavlja pravu boju amalaže *Coca-Cole*, *Cedevite*, *Milke* i *Vegete*. Ispitivanje se provodilo pod rasvjetom D₆₅ (dnevno svjetlo, prosjek podnevnog svjetla diljem svijeta).

Treći korak je vrednovanje rezultata dobivenih vizualnim mjerenjima od strane ispitanika i instrumentalnim mjerenjima provedenima u praktikumu Grafičkog fakulteta kako bi konačni rezultati bili vjerodostojniji. Kod mjerenja boja potrebno je poznavati njezinu svrhu jer ona određuje način mjerenja i odabir uređaja za mjerenje. Svrha mjerenja može biti određivanje doživljaja boje, određivanje kromatskih veličina koje definiraju razliku između dviju boja, određivanje bojila ili pigmenta u boji.

Vizualni postupak vrednovanja boja zbog svoje male preciznosti korišten je kod prosuđivanja jednakosti tj. sličnosti dviju boja. Instrumentalno mjerenje, koje je precizno definirano, provođeno je u korelaciji s vizualnom procjenom.

7. REZULTATI I RASPRAVA

Raspored izrezanih i izmješanih uzoraka bio je jednako postavljen za cijelo vrijeme trajanja ispitivanja, tj. svaki ispitanik je imao mogućnost rješavanja ispita sa jednako postavljenim uzorcima. Prikaz ispitnog materijala nalazi se na slici 22, gdje gornja slika prikazuje uzorke sa prednje strane na kojima se nalaze boje, a donja slika prikazuje šifre uzoraka koji su već prije objašnjeni u eksperimentalnom dijelu rada.



| Coca-Cola | | | Vegeta | | | Cedevita | | | Milka | | |
|-----------|----|----|--------|----|----|----------|----|----|-------|----|----|
| P4 | C4 | A | P4 | Ž4 | Z4 | C3 | Z4 | Ž1 | C3 | S4 | T2 |
| Ž4 | Ž2 | T2 | T1 | S3 | Z1 | T4 | S2 | 15 | S2 | P3 | S1 |
| T4 | S4 | P3 | S2 | Ž2 | C3 | Ž4 | C4 | Z3 | Ž2 | C4 | T1 |
| S2 | Z1 | C2 | P2 | S1 | T2 | T2 | S3 | Ž3 | T3 | P1 | Z2 |
| Ž1 | Z4 | S1 | A | C2 | P1 | P3 | Ž2 | T3 | Z3 | A | Ž3 |
| C1 | P2 | Z2 | S4 | Z3 | Ž3 | C2 | Z1 | C1 | C2 | T4 | Z1 |
| P1 | T1 | C3 | Z2 | T3 | C4 | S1 | A | P2 | Ž1 | Z4 | C1 |
| T3 | Ž3 | S3 | C1 | P3 | T4 | Z2 | S4 | T1 | P2 | Ž4 | P4 |
| | Z3 | | | Ž1 | | | P1 | | | S3 | |

22. Izmješani raspored uzoraka kakav je bio predstavljen ispitanicima

Rezultati vizualnog vrednovanja boja prikazani su tablično gdje se može iščitati koliki broj ispitanika je sudjelovao, (koliki broj muškaraca i koliki žena), zatim pod kojom rasvjetom je ispitavanje provedeno, te koji uzorak su ispitanici odabrali.

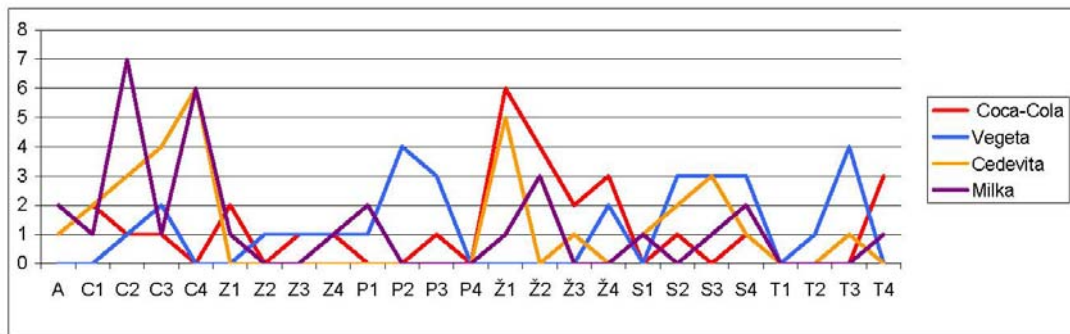
Tablica 3. Rezultati istraživanja

| Broj ispitanika | Muškarac | Žena | Rasvjeta | Coca-Cola broj uzorka | Vegeta broj uzorka | Cedevita broj uzorka | Milka broj uzorka |
|-----------------|----------|------|----------|-----------------------|--------------------|----------------------|-------------------|
| 1 | + | | D65 | Ž1 | T3 | C4 | Ž1 |
| 2 | | + | D65 | Ž2 | P1 | A | T4 |
| 3 | | + | D65 | C1 | T2 | C4 | A |
| 4 | | + | D65 | Z4 | T3 | Ž1 | Z1 |
| 5 | | + | D65 | Ž4 | S4 | C2 | S4 |
| 6 | + | | D65 | Ž2 | S3 | S2 | S1 |
| 7 | | + | D65 | T4 | T3 | C2 | C4 |
| 8 | | + | D65 | C3 | P3 | S1 | Z4 |
| 9 | + | | D65 | C2 | Z3 | Ž1 | C2 |
| 10 | | + | D65 | Ž1 | P3 | Ž3 | C2 |
| 11 | | + | D65 | Ž1 | C3 | C3 | C4 |
| 12 | + | | D65 | T4 | Ž4 | S3 | C4 |
| 13 | | + | D65 | Ž3 | Ž4 | S2 | C2 |
| 14 | | + | D65 | Z1 | S4 | C4 | Ž2 |
| 15 | + | | D65 | C1 | S2 | Ž1 | C3 |
| 16 | + | | D65 | Ž1 | S3 | C3 | C4 |
| 17 | | + | D65 | Ž4 | C3 | C1 | Ž2 |
| 18 | + | | D65 | Z3 | S3 | C3 | C4 |
| 19 | | + | D65 | Ž2 | P2 | C4 | A |
| 20 | | + | D65 | Ž2 | S4 | C4 | C2 |
| 21 | + | | D65 | S2 | S2 | C1 | P1 |
| 22 | + | | D65 | S4 | P2 | Ž1 | C2 |
| 23 | | + | D65 | Z1 | Z4 | C4 | P1 |
| 24 | | + | D65 | Ž3 | C2 | S4 | C4 |
| 25 | | + | D65 | Ž4 | P2 | C3 | Ž2 |
| 26 | + | | D65 | A | P3 | S3 | C1 |
| 27 | | + | D65 | P3 | Z2 | Ž1 | S4 |
| 28 | + | | D65 | Ž1 | S2 | T3 | C2 |
| 29 | | + | D65 | Ž1 | T3 | C2 | C2 |
| 30 | + | | D65 | T4 | P2 | S3 | S3 |

U istraživanju je sudjelovalo dvanaest muškaraca i osamnaest žena, svi u dobi od 20 do 40 godina koji su se izjasnili kao osobe sa normalnim osjetom vida. Podatci iz tablice korišteni su u daljnoj obradi rezultata, izrađeni su grafički prikazi rezultata istraživanja na osnovu kojih se provodila daljna obrada rezultata koristeći se mjernim uređajem za mjerenje boje.

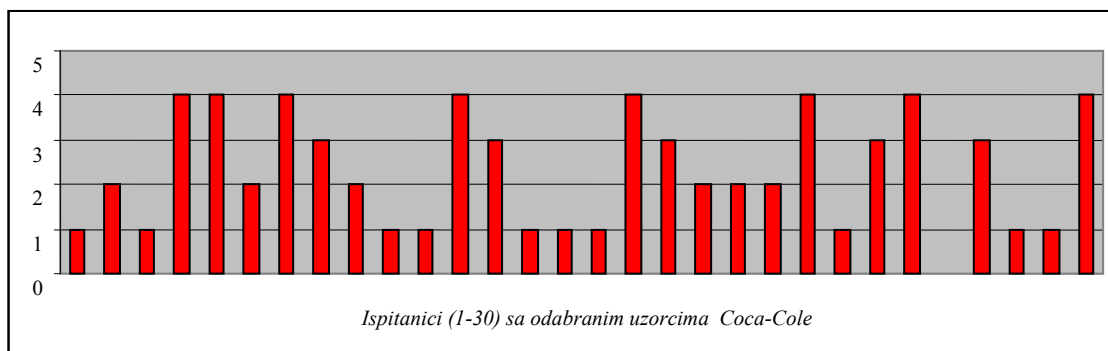
7.1. Grafički prikaz obrade rezultata

Prvi graf prikazuje učestalost ponavljanja svih uzoraka. Na x osi postavljene su šifre uzoraka, a na y osi brojevi ponavljanja uzoraka. Čitajući graf 1 jasno se vidi koji uzorak se najviše ponavlja kod pojedine ambalaže. Kod Coca Cole najčešće se ponavlja uzorak Ž1 (6 puta), kod Vegete se najčešće ponavlja uzorak P2 (4 puta), kod Cedevite to je uzorak C4 (6 puta) i kod Milke uzorak C2 (7 puta). Podatci se mogu provjeriti u tablici 3 koja je korištena kao izvor podataka za sve grafove koji su prikazani.



Graf 1. Prikaz svih uzoraka i učestalost njihovih ponavljanja

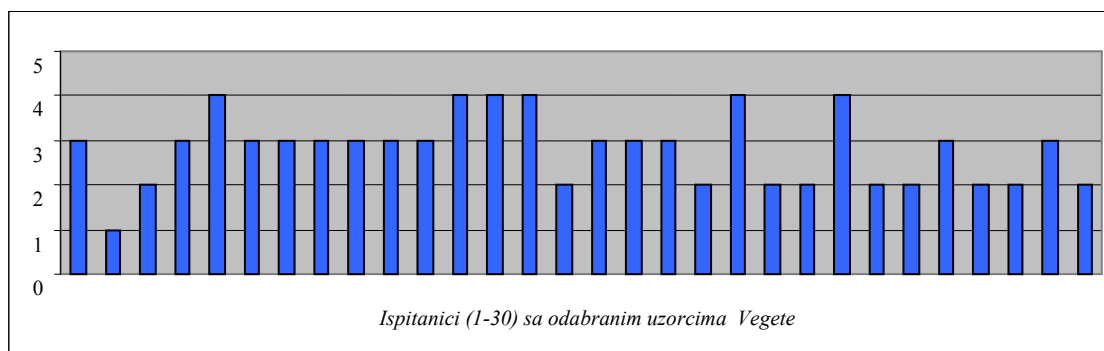
S obzirom da je osnovni uzorak A rijetko pogođen, u sljedećim grafovima su prikazane vrijednosti odstupanja onih uzoraka koje su ispitanici odabrali. Odstupanja su izražena u brojčanim vrijednostima od 0 do 4, gdje 0 znači da nema odstupanja, a 4 znači da je došlo do najvećeg odstupanja.



Graf 2. Odstupanje odabranih uzoraka Coca-Cole od osnovnog uzorka A

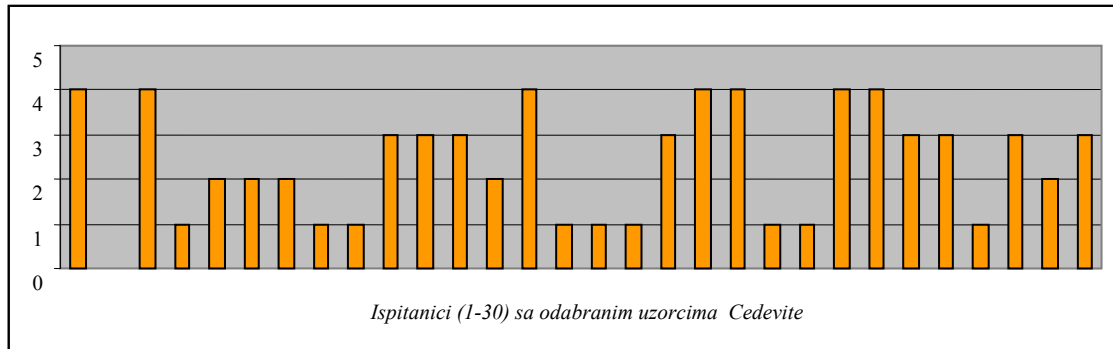
Na Coca-Cola grafu (Graf 2) Ispitanik 1 je odabrao uzorak Ž1 koji ima vrijednost odstupanja 1, a Ispitanik 5 je odabrao uzorak Ž4 koji ima vrijednost odstupanja 4 itd. Najveći broj ispitanika imao je odstupanje vrijednosti 1. To znači da su odabrali one uzorke koji su bili vrlo slični osnovnom uzorku A. Međutim veliki broj ispitanih bio je i sa odstupanjem vrijednosti 4, što znači da zaštitna boja Coca-Cole jednima predstavlja lako pamtljivu boju, a drugima ne.

Na sljedećem grafu (Graf 3) prikazano je odstupanje odabranih uzoraka Vegete. Uočljivo je da nijedan ispitanik nije pogodio pravu boju, odnosno osnovni uzorak A, samo jedan iz cijele skupine od trideset ispitanika je odabrao uzorak koji je imao odstupanje vrijednosti 1, a to je Ispitanik 2. Iz cijelog grafičkog prikaza može se zaključiti kako je ispitivanje provedeno na zaštitnoj boji Vegete imalo jako velika odstupanja.



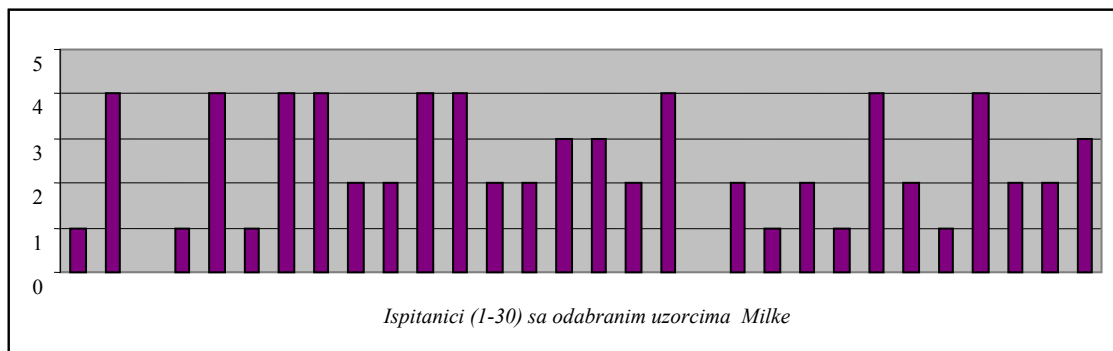
Graf 3. Odstupanje odabranih uzoraka Vegete od osnovnog uzorka A

Uzorci Cedevite koji su korišteni u ispitivanju imali su mnogo bolji rezultat u odnosu na Vegetu jer je 9 ispitanika odabralo uzorke sa vrijednosti odstupanja 1, a jedan ispitanik je odabrao osnovni uzorak A.



Graf 4. Odstupanje odabranih uzoraka Cedevite od osnovnog uzorka A

Graf 5 prikazuje odabrane uzorke Milke i njihova odstupanja od osnovne boje. Zanimljivo je da kod odabira uzorka Milke postignut najbolji rezultat što se tiče odstupanja vrijednosti 0 jer su dva ispitanika odabrala pravu boju, ali isto tako ostvaren je i najgori rezultat u odabiranju uzorka koji nose vrijednost odstupanja 4.

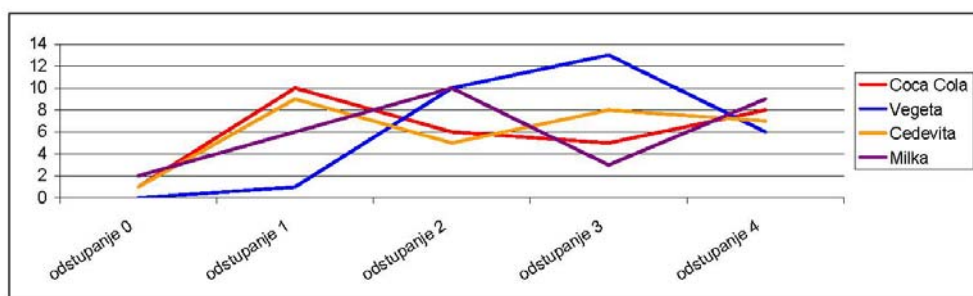


Graf 5. Odstupanje odabranih uzoraka Milke od osnovnog uzorka A

Nakon analize grafova koji predstavljaju odstupanje odabranih uzoraka, u tablici 4 su uspoređene te iste vrijednosti odstupanja sa svakim proizvodom. U stupcima ispod imena proizvoda nalazi se broj koji kaže koliko puta je pri ispitivanju boja *Coca-Cole*, *Vegete*, *Cedevite* i *Milke* odabran uzorak koji nosi vrijednosti odstupanja određene u prvom stupcu tablice.

Tablica 4. Odnos vrijednosti odstupanja sa odabranim uzorcima proizvoda

| Vrijednost odstupanja | Coca Cola | Vegeta | Cedevita | Milka |
|-----------------------|-----------|--------|----------|-------|
| odstupanje 0 | 1 | 0 | 1 | 2 |
| odstupanje 1 | 10 | 1 | 9 | 6 |
| odstupanje 2 | 6 | 10 | 5 | 10 |
| odstupanje 3 | 5 | 13 | 8 | 3 |
| odstupanje 4 | 8 | 6 | 7 | 9 |



Graf 6. Grafički prikaz tablice 4

7.2. L*a*b* vrijednosti boje

Razlika boja između dva podražaja označava se oznakom ΔE^*_{ab} koja se izračunava se kao srednja vrijednost razlika između L^* , a^* i b^* vrijednosti standarda i vrijednosti izmjerene na uzorku, iskazuje se jednažbom (II).

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (\text{II})$$

Sa stajališta kontrole kvalitete u grafičkoj tehnologiji, kolorimetrijska razlika opisuje kvalitetu reprodukcije odnosno odstupanje reprodukcije od originala prema jednadžbama (III), (IV) i (V).

Razlika CIELAB koordinata:

$$\Delta L^* = L^*_1 - L^*_0$$

$$\Delta a^* = a^*_1 - a^*_0 \quad (\text{IV})$$

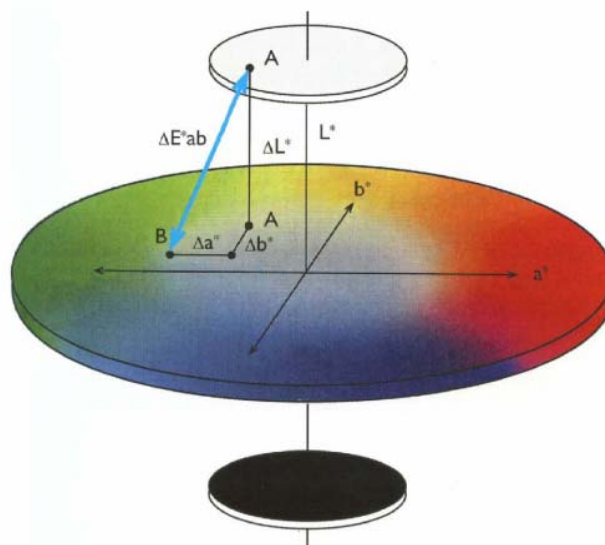
$$\Delta b^* = b^*_1 - b^*_0$$

Razlika kromatičnosti:

$$\Delta C^*_{ab} = \Delta C^*_{ab,1} - C^*_{ab,0} \quad (\text{V})$$

Razlika u kutu tona:

$$\Delta h_{ab} = h_{ab,1} - h_{ab,0} \quad (\text{VI})$$



Slika 23. Grafički prikaz mjerenja Lab vrijednosti

Vrijednosti u razlici boja mogu se promatrati prema skali koja je prikazana u tablici 5. Uočavanje razlike između boja počinje se primjećivati još od malih vrijednosti ΔE , a jasno se vidi tek kada ΔE prelazi brojčanu vrijednost 1.

Tablica 5. Razlika boja objašnjena brojčanim vrijednostima

| ΔE | razlika boja |
|------------|----------------------------|
| 1 > | razlika boja se ne vidi |
| 1-2 | razlika boja se primjećuje |
| 2-3,5 | razlika boja se vidi |
| 3,5-5 | razlika boja se dobro vidi |
| 5 < | očigledna odstupanja boja |

7.3. Rezultati mjerenja uzoraka pomoću spektrofotometra

Pomoću spektrofotometra izmjerene su Lab vrijednosti onih uzoraka koji su se najčešće ponavljali u ispitivanju provedenom na osnovi vizualne procjene. Analizirajući graf 1 odabrano je sedam takvih uzoraka, jedan kod crvene boje i po dva od plave, narančaste i ljubičaste boje. Prvo je izmjeren osnovni uzorak A, a zatim i najčešće birani uzorci, a to su: kod uzoraka Coca-Cole Ž1, kod uzoraka Vegete P2 i T3, kod uzoraka Cedevite C4 i Ž1, kod uzoraka Milke C2 i C4.

Tabelica 6. Lab vrijednosti osnovnih uzoraka A i najčešćih biranih uzoraka kod svake boje

| Coca-Cola | L* | a* | b* |
|-----------|-------|-------|-------|
| A | 40,76 | 65,54 | 39,37 |
| Ž1 | 41,53 | 63,72 | 40,28 |

| Cedevita | L* | a* | b* |
|----------|-------|-------|-------|
| A | 58,01 | 32,3 | 59,24 |
| C4 | 55,15 | 41,06 | 53,42 |
| Ž1 | 57,3 | 34,77 | 57,26 |

| Vegeta | L* | a* | b* |
|--------|-------|--------|--------|
| A | 44,16 | -17,69 | -34,19 |
| P2 | 43,56 | -15,88 | -39,98 |
| T3 | 39,08 | -15,24 | -33,15 |

| Milka | L* | a* | b* |
|-------|-------|-------|--------|
| A | 42,32 | 18,34 | -31,52 |
| C2 | 42,5 | 22,99 | -30,75 |
| C4 | 41,45 | 30,44 | -31,2 |

Koristeći vrijednosti u tablici 5 matematički je izračunata ukupna razlika između boje osnovnog uzorka Coca Cole, a to je uzorak A i najčešće odabranog uzorka Ž1. Prema jednadžbi (II) dobiven je konačni rezultat razlike dviju boja.

$$\Delta E^*_{\text{Ž1,A}} = [(41,53-40,76)^2 + (63,72-65,54)^2 + (40,28-39,97)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E^*_{\text{Ž1,A}} = [(0,5929 + 3,3124 + 0,8281)]^{1/2}$$

$$\Delta E^*_{\text{Ž1,A}} = [4,7334]^{1/2}$$

$$\Delta E^*_{\text{Ž1,A}} = 2,1756$$



Slika 24. Uzorak A i Ž1

Razlika boja između osnovnog uzorka A i najčešće biranog uzorka Ž1 je 2,1756. Prema kriterijima iz tablice 5 razlika između ove dvije boje može se prepoznati golim okom. Znači da su ispitanici crvenu boju *Coca Cole* zamišljali malo svjetlije, jer uzorak Ž1 sadrži veći udio žute boje u osnovnoj boji.

Na isti način prema vrijednostima iz tablice izračunate su i ostale razlike između boja i dobiveni sljedeći rezultati za narančastu boju:

$$\Delta E^*_{C4,A}=10,8990$$

$$\Delta E^*_{\text{Ž1},A}=3,2443$$



Slika 25. Uzorci A, C4 i Ž1

Nekoliko ispitanika narančastu boju *Cedevite* je zamišljala crvenkastijom, zbog čega su odabrali uzorak C4 koji pokazuje da se udio crvene boje u tom uzorku povećavao četiri puta. Ipak druga skupina ispitanika zamišljala je *Cedevitinu* boju žućkastijom nego što zapravo jest, ali oni nisu toliko pogriješili u odabiru jer boja *Cedevite* zaista sadrži veći udio žute boje u sebi. Iz mjerenja razlike boja osnovnog uzorka i ostala dva očigledno je da postoji jasna razlika u boji.

Vegetina plava boja definitivno je bila najneprepoznatljivija boja ambalaže tijekom vizualnog vrednovanja boja. Odstupanja koja su se dogodila s ovom bojom su najočiglednija što je prikazano još i prije u grafičkom prikazu, a sad i matematičkom prikazu. Ispitanici su smatrali da je *Vegetina* plava boja tamnija nego što jest, možda je na to utjecao oblik vegetine ambalaže koji uključuje tamnoplavi poklopac, pa su ljudi zamišljali da je cijela ambalaža tamnija. Ipak, to je samo pretpostavka. Ostali dio ispitanika vegetinu plavu je doživljavao puno svjetlije i plavije.

$$\Delta E^*_{P2,A}=6,0959$$

$$\Delta E^*_{T3,A}=5,735$$



Slika 26. Uzorci A, P2 i T3

Ljubičasta boja ima jako loše rezultate mjerenja razlike između boja. Zanimljivo je da su ispitanici ljubičastu boju *Milke* zamišljali crvenkastijom. Dva su se uzorka najčešće birala, a to su C2 i C4, znači oba su predstavljala osnovni uzorak koji je bio izmjenjen povećavanjem udijela crvene boje 2, odnosno 4 puta.

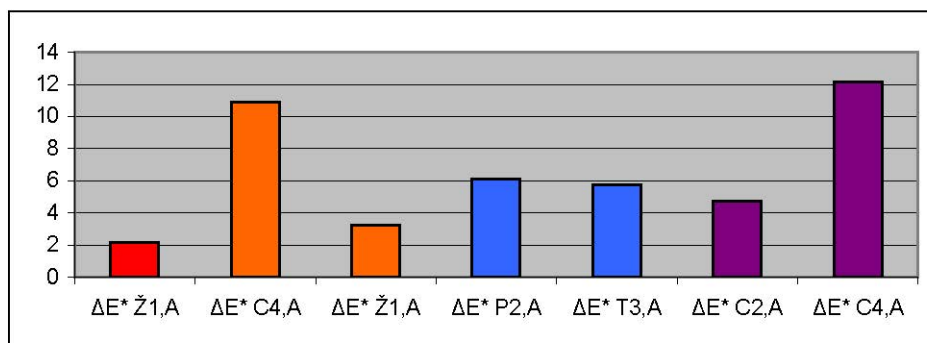
$$\Delta E^*_{C2,A}=4,7167$$

$$\Delta E^*_{C4,A}=12,1354$$



Slika 27. Uzorci A, C2 i C4

U završnom radu "Određivanje kvalitete i sposobnosti razlikovanja boja uz primjenu Farnsworth-Munsell 100 Hue testa" zaključeno je da ljudi najveću sposobnost razlikovanja boja imaju u rasponu boja od crvene do zeleno-žute, a najmanju u zeleno-plavom dijelu spektra. To se slaže sa i zaključcima ovog istraživanja jer su crvena i narančasta boja imale bolje rezultate u prepoznavanju boja od plave i ljubičaste. [13] Graf 7 savršeno to prikazuje.



Graf 7. Graf prikazuje razliku ΔE između boja osnovnog uzorka i najčešće biranog uzorka

8. ZAKLJUČCI

Ovim istraživanjem dokazano je da ljudi ne pamte dobro boje ambalaže pa makar one predstavljale i najpoznatije brendove. Prema tome boja ne predstavlja veliku ulogu u zaštiti ambalaže jer ljudi samo pamte o kojoj od jedanaest osnovnih boja je riječ, ali ne i njezinu nijansu.

Odnos vizualnog i objektivnog mjerenja se razlikuje kod ispitivanja boje ambalaže *Vegete*. Plava boja je doživljavana izrazito plavo od strane ispitanika iako je objektivnim mjerenjem dokazano da ona u svom sastavu ima velik udio zelene boje, ispitanici to nisu zapamtili. Ljubičasta boja *Milke* i narančasta boja *Cedevite* smatraju se crvenijima nego što to doista jesu. Objektivnim mjerenjem najčešće odabranih uzoraka potvrđeno je vizualna procjena ispitanika, iako je ona u potpunosti netočna jer osnovni uzorci tih dviju boja ne sadrže veliki udio crvene boje. Crvena boja *Coca Cole* je imala najbolji uspjeh u istraživanju jer su nju ljudi najbolje prepoznali.

Rezultati svih mjerenja, grafičkih prikaza i analiziranja su pokazali da je najveći broj ispitanika odabrao uzorke crvene boje koji su imali najmanju vrijednost odstupanja od osnovne boje i najmanju razliku boja ΔE , prema tome crvena boja *Coca-Cole* imala je najveći uspjeh u ovom istraživanju i pamtljivija je od ostalih boja koje su ispitivane u ovom radu.

9. Literatura

1. Mrnjavac Kristina, (2014). *Komunikacija bojom*, završni rad, Grafički fakultet, Zagreb
2. Jurečić Denis, (2004). *Evaluacija elemenata vizualne informacije na grafičkoj opremi ambalaže*, magistarski rad, Fakultet organizacije i informatike, Varaždin
3. *** www.studij dizajna.com (3.5.2015.)
4. ***<http://repro-grf.unizg.hr> (Osnove o boji) (10.7.2015.)
5. I. Zjakić, M. Milković, (2010). *Psihologija boja*, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin
6. ***<http://psiholog.ba>-Psihologija boja-Kako boje utječu na raspoloženje, emocije i ponašanje (29.4.2015.)
7. ***[http:// teklic.hr](http://teklic.hr) (6.5.2015)
8. ***www.poslovni-savjetnik.com (6.5.2015)
9. ***<http://www.grafx.ba> , *Boje na ambalaži*, Kraljević M., Zavadil G. (7.5.2015.)
10. Zjakić I., (2007.) *Upravljanje kvalitetom ofsetnog tiska*, Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb
11. Knešaurek N., (2013). Predavanja iz kolegija „Kvalitativne metode ispitivanja reprodukcije boje“, pdf
12. Komugović Ana, (2015.), *Prostor boja*, završni rad, Grafički fakultet, Zagreb
13. Lončar Kristina (2013.), *Određivanje kvalitete i sposobnosti razlikovanja boja uz primjenu Farnsworth-Munsell 100 HUE test*, Grafički fakultet, Zagreb