

# Akromatske reprodukcije uvjetovane pojavnošću pozadinskih efekata

---

Hajdek, Krunoslav

Doctoral thesis / Doktorski 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:216:835698>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-10**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAFIČKI FAKULTET

Krunoslav Hajdek

**AKROMATSKE REPRODUKCIJE  
UVJETOVANE POJAVNOŠĆU  
POZADINSKIH EFEKATA**

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF GRAPHICS ARTS

Krunoslav Hajdek

**ACHROMATIC REPRODUCTIONS  
CONDITIONED WITH APPEARANCE OF  
BACKGROUND EFFECTS**

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu

GRAFIČKI FAKULTET

Krunoslav Hajdek

**AKROMATSKE REPRODUKCIJE  
UVJETOVANE POJAVNOŠĆU  
POZADINSKIH EFEKATA**

DOKTORSKI RAD

Mentor:  
prof. dr. sc. Nikola Mrvac

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu

FACULTY OF GRAPHICS ARTS

Krunoslav Hajdek

**ACHROMATIC REPRODUCTIONS  
CONDITIONED WITH APPEARANCE OF  
BACKGROUND EFFECTS**

DOCTORAL THESIS

Supervisor:  
Phd. Nikola Mrvac

Zagreb, 2016.

**UDK BROJ: 655.2:535.6:159.938.2:612.843.35**

***Povjerenstvo za ocjenu doktorske disertacije:***

1. izv. prof. dr. sc. Ivana Žiljak Stanimirović, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednica
2. doc. dr. sc. Miroslav Mikota, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. prof. dr. sc. Đurđica Parac-Osterman, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, vanjska članica

***Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije:***

1. izv. prof. dr. sc. Ivana Žiljak Stanimirović, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednica
2. doc. dr. sc. Miroslav Mikota, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. prof. dr. sc. Đurđica Parac-Osterman, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, vanjska članica
4. doc. dr. sc. Mile Matijević, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, zamjenski član
5. prof. dr. sc. Ladislav Lazić, Sveučilište u Zagrebu Metalurški fakultet, zamjenski vanjski član

***Datum obrane doktorske disertacije:*** 28. lipnja 2016.

***Mjesto obrane doktorske disertacije:*** Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet

***Povjerenstvo za obranu doktorske disertacije donijelo je sljedeću odluku:***

„Obranio– jednoglasnom odlukom Povjerenstva“

Zagreb, 28. lipnja 2016.

*Mojima najdražima, Niki i Martini, koji su mi davali snage kada je bilo najteže.*

*Zahvaljujem svima koji su mi pomogli oko izrade doktorskog rada, osobito se zahvaljujem mentoru prof.dr.sc. Nikoli Mrvcu koji me je svojim savjetima i podrškom usmjeravao na pravi put. Zahvaljujem se članovima povjerenstva za ocjenu i obranu doktorskog rada izv.prof.dr.sc. Ivani Žiljak Stanimirović, doc.dr.sc. Miroslavu Mikoti i prof. dr.sc. Đurđici Parac Osterman koji su pomogli u podizanju kvalitete doktorskog rada. Također hvala dr.sc. Ivanu Budimiru koji mi je pružao potporu u izradi dokorskog rada.*

*Posebno hvala prof. dr.sc. Marinu Milkoviću koji me savjetovao i davao podršku na putu izrade doktorskog rada.*



## SAŽETAK

Suvremeno multimedijско okruženje zahtijeva sve veći broj inovativnih dizajnerskih rješenja. Istovremeno ta ista rješenja uzrokuju niz poteškoća prilikom reprodukcijских procesa, koja se očituju u neželjenom pomaku pojavnosti boja. Navedene poteškoće i neželjeni pomaci u pojavnosti boja u velikoj mjeri su uzrokovani efektima simultanog kontrasta i nabiranja koji izazivaju pomak pojavnosti boje nekog stimulusa.

U okviru istraživanja provedena je analiza intenziteta pozadinskih efekata simultanog kontrasta i nabiranja kroz postupak samog podešavanja tiskarskog procesa koji je po svojoj prirodi istovjetan metodi ugađanja koja se kao tehnika koristi pri procjeni veličine stimulusa ili njegovog pomaka.

Za potrebe istraživanja kreirani su testni uzorci, temeljeni na akromatskim (desaturiranim i jednobojnim) pravokutnim figurama. Isti su reproducirani na dvije različite tiskovne podloge. Vrijednosti pomaka pojavnosti boja u odnosu na referentne vrijednosti određene su metodom ugađanja po principu Stevensove skale produkcije/procjene odnosa. Za vizualno ocjenjivanje korišteno je simultano binokularno usuglašavanje.

Intenziteti efekata prikazani su izračunima statističkih razlika u boji  $\Delta E_{00}$ , a pomak pojavnosti boje statističkim razlikama percepcijskih atributa boje - promjenom svjetline  $\Delta L_{00}$  (akromatski i desaturirani uzorci), tona  $\Delta H_{00}$  i kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  (desaturirani uzorci).

Na osnovi rezultata dobivenih istraživanjima dane su smjernice za otiskivanje i oblikovanje grafičkih proizvoda u situacijama kada se može očekivati manifestacija pozadinskih efekata (simultanog kontrasta i nabiranja) koja bi mogla utjecati na kvalitativne parametre grafičkog proizvoda.

### **Ključne riječi:**

Simultani kontrast, nabiranje, grafička reprodukcija, vizualna psihofizika

## **ABSTRACT**

The modern multimedia environment requires a growing number of innovative design solutions. At the same time, those solutions cause a number of difficulties during the reproduction processes, which are reflected in an unwanted shift in the manifestation of colours. The stated difficulties and unwanted shifts in the manifestation of colours are largely caused by the effects of induction and crispening that cause a shift in the manifestation of the colour of a certain stimulus.

Within the research, an analysis of the intensity of the background effects of simultaneous contrast and crispening was carried out through the process of the adjustment of the printing process, which is by its nature identical to the method of adjustment that is used as a technique when estimating the size of the stimulus or its shift.

For the purposes of this research, test samples based on achromatic (desaturated and monochromatic) rectangular figures were created. They were reproduced on two different printing substrates. The value of the shift in the manifestation of colours in relation to the reference values are determined by the method of tuning according to the principle of the Stevens' scale of the production/estimation of the relation. As a technique of visual evaluation, simultaneous binocular harmonization was used.

The intensities of the effects are presented through the calculations of statistical differences in the colour  $\Delta E_{00}$ , while the shift of colour is presented through the statistical differences of the perceptual attributes of colour - the change of lightness  $\Delta L_{00}$  (achromatic and desaturated samples), the tone  $\Delta H_{00}$ , and chromaticity  $\Delta C_{00}$  (desaturated samples).

Based on the results obtained in the research, what is provided are the guidelines for the printing and design of graphic products in situations where a manifestation of background effects (simultaneous contrast and crispening) that could affect the qualitative parameters of graphic products is expected.

### **Key words:**

Simultaneous contrast, crispening, graphic reproduction, visual psychophysics

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
1.1. CILJ I HIPOTEZE.....	2
1.2. OČEKIVANI ZNANSTVENI DOPRINOS .....	2
2. TEORIJSKI DIO.....	4
2.1. PSIHOFIZIKA .....	4
2.2. METODE PSIHOFIZIKALNIH ISTRAŽIVANJA .....	5
2.2.1. Metoda konstantnih stimulusa.....	6
2.2.2. Metoda limita .....	6
2.2.3. Metoda ugađanja .....	7
2.3. ORGAN VIDA (OKO).....	7
2.3.1. Anatomija oka .....	7
2.3.1.2. Slijepa točka .....	10
2.3.1.3. Mrežnica, štapići i čunjići .....	10
2.3.2. Konfiguracija vidnog polja.....	13
2.3.2.1. Tehnike vizualnog ocjenjivanja u „Cross media“ reprodukcijskom sustavu.....	14
2.3.3. Nedostaci (anomalije) oka.....	15
2.3.4. Privikavanje (adaptacija) oka na svjetlo i tamu.....	17
2.3.4.1. Regeneracija vidnog pigmenta.....	17
2.3.5. Kromatska adaptacija oka .....	18
2.3.6. Defektno viđenje boja .....	19
2.3.7. Svjetlost i izvori svjetlosti.....	20
2.3.8. Refleksija i transmisija svjetlosti sa promatranih objekata .....	21
2.4. BOJA I ATRIBUTI BOJE .....	22
2.4.1. Percepcija i percipiranje boja .....	24
2.4.2. Miješanje boja .....	26
2.4.2.1. Aditivno i suptraktivno miješanje boja .....	29
2.4.3. Kolorimetrija i mjerenje boja .....	31
2.4.4. Sustavi boja .....	33
2.4.4.1. Munsellov sustav boja.....	34
2.4.4.2. HSV model boja .....	35
2.4.4.3. NSC model boja.....	36
2.4.4.4. DIN model boja .....	37
2.4.4.5. OSA model boja .....	37
2.4.4.6. CIE model boja.....	38
2.4.4.7. Dijagram kromatičnosti.....	40
2.4.4.8. CIE Luv.....	43
2.4.4.9. CIE Lab.....	44
2.4.4.10. CMC formula.....	46
2.4.4.11. CIE94 .....	47
2.4.4.12. CIE $\Delta E_{2000}$ .....	47
2.4.4.13. Modeli za opis pojavnosti boja .....	49
2.5. GAMUT.....	51
2.5.1. Gamut u grafičkoj tehnologiji .....	51
2.5.2. Plan prikazivanja gamuta .....	52
2.6. PSIHOFIZIKALNI VIZUALNI EFEKTI.....	54
2.6.1. McCollough efekt .....	54
2.6.2. Whiteov efekt .....	55
2.6.3. Hermannov efekt .....	56
2.6.4. Bezold-Brückeov efekt .....	56
2.6.5. Huntov efekt.....	57

2.6.6. Abney efekt .....	58
2.6.7. Efekt neonskog proširivanja.....	58
2.6.8. Efekti kretanja .....	59
2.6.9. Pozadinski vizualni efekti .....	60
2.6.9.1. Proširivanje.....	60
2.6.9.2. Simultani kontrast (indukcija) .....	60
2.6.9.3. Nabiranje .....	63
2.10. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA .....	64
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	66
3.1. METODOLOGIJA I PLAN ISTRAŽIVANJA .....	68
3.2. REPRODUKCIJA TESTNIH UZORAKA .....	74
3.3. INSTRUMENTALNA ANALIZA .....	75
3.4. VIZUALNA EVALUACIJA .....	75
3.5. STATISTIČKA ANALIZA.....	76
4. REZULTATI I RASPRAVA.....	77
4.1. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADE PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	78
4.1.1. Deskriptivna statistika.....	78
4.1.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	80
4.2. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADE PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA) .....	84
4.2.1. Deskriptivna statistika.....	84
4.2.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	86
4.2.3. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja .....	90
4.3. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADE PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	91
4.3.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini .....	92
4.3.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	93
4.3.3. Deskriptivna statistika razlika u boji .....	97
4.3.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	98
4.3.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	101
4.3.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	102
4.4. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADE PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA) .....	104
4.4.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini .....	104
4.4.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	106
4.4.3. Deskriptivna statistika razlika u boji .....	110
4.4.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	111
4.4.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	114
4.4.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	115
4.4.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja .....	117
4.5. USPOREDBE ODNOSA $\Delta E_{00}$ OVISNO O KOMBINACIJAMA TISKOVNIH PODLOGA I REPRODUKCIJA ZA EFEKT SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA .....	118
4.6. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADE PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	123
4.6.1. Deskriptivna statistika.....	124
4.6.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	125
4.7. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADE PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	129
4.7.1. Deskriptivna statistika.....	129

4.7.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	131
4.7.3. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija.....	135
4.8. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADJE PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	136
4.8.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini .....	137
4.8.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	138
4.8.3. Deskriptivna statistika razlika u boji .....	142
4.8.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	143
4.8.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	144
4.8.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	146
4.9. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADJE PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	148
4.9.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini .....	148
4.9.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	150
4.9.3. Deskriptivna statistika razlika u boji .....	153
4.9.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	155
4.9.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	157
4.9.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	158
4.9.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija.....	160
4.10. USPOREDBE ODNOSA $\Delta E_{00}$ OVISNO O KOMBINACIJAMA TISKOVNIH PODLOGA I REPRODUKCIJA ZA EFEKT SIMULTANOG KONTRASTA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA .....	161
4.11. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADJE PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	167
4.11.1. Deskriptivna statistika.....	168
4.11.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	171
4.12. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADJE PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	176
4.12.1. DESKRIPTIVNA STATISTIKA.....	177
4.12.2. ANOVA ANALIZA ZA PONOVLJENA MJERENJA .....	180
4.12.3. USPOREDBA ODNOSA $\Delta E_{00}$ NA NEPREMAZANOJ I PREMAZANOJ TISKOVNOJ PODLOZI ZA EFEKT AKROMATSKOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA .....	185
4.13. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADJE PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	187
4.13.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini .....	187
4.13.2. ANOVA ANALIZA ZA PONOVLJENA MJERENJA .....	191
4.13.3. Deskriptivna statistika razlika u boji.....	195
4.13.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	198
4.13.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	201
4.13.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	204
4.14. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADJE PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA) .....	207
4.14.1. Deskriptivna statistika.....	208
4.14.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	211
4.14.3. Deskriptivna statistika razlika u boji.....	216
4.14.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	219
4.14.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	223
4.14.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	227
4.14.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja .....	230
4.15. USPOREDBE ODNOSA $\Delta E_{00}$ OVISNO O KOMBINACIJAMA TISKOVNIH PODLOGA I REPRODUKCIJA ZA EFEKT NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – ATLAS BOJA .....	232

4.16. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADÉ PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA) .....	236
4.16.1. Deskriptivna statistika.....	237
4.16.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	240
4.17. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADÉ PODATAKA EFEKTA AKROMATSKOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA) .....	245
4.17.1. Deskriptivna statistika.....	246
4.17.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	249
4.17.3. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt akromatskog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija .....	255
4.18. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADÉ PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (PREMAZANA TISKOVNA PODLOGA) .....	256
4.18.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini .....	257
4.18.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	260
4.18.3. Deskriptivna statistika razlika u boji.....	265
4.18.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	268
4.18.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	271
4.18.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	274
4.19. PRIKAZ STATISTIČKE OBRADÉ PODATAKA EFEKTA DESATURIRANOG NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA (NEPREMAZANA TISKOVNA PODLOGA).....	278
4.19.1. Deskriptivna statistika.....	279
4.19.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	282
4.19.3. Deskriptivna statistika razlika u boji.....	287
4.19.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja.....	290
4.19.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti .....	294
4.19.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu.....	298
4.19.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija .....	302
4.20. USPOREDBE ODNOSA $\Delta E_{00}$ OVISNO O KOMBINACIJAMA TISKOVIH PODLOGA I REPRODUKCIJA ZA EFEKT NABIRANJA NA RELACIJI CIP3 – REPRODUKCIJA.....	303
5. ZAKLJUČAK.....	308
5.1. ZNANSTVENI DOPRINOS .....	310
5.2. SMJERNICE BUDUĆIH ISTRAŽIVANJA .....	311
6. LITERATURA .....	312
POPIS FORMULA .....	321
POPIS SLIKA .....	325
POPIS TABLICA.....	338
POPIS PRILOGA.....	361
ŽIVOTOPIS S POPISOM OBJAVLJENIH RADOVA .....	368

# 1. UVOD

S obzirom da se većina tehnika tiska temelji na rasterskoj reprodukciji, a koja se zasniva na pozadinskom efektu proširenja (87, 90), pitanje psihofizikalnih efekata za grafičku tehnologiju ima prvorazredni značaj.

Veliki utjecaj u neželjenoj promjeni pojavnosti boje na tiskovnim podlogama i ostalim medijima u sustavu grafičke reprodukcije imaju različiti psihofizikalni vizualni efekti (74, 103). Vizualni efekti simultanog kontrasta i nabiranja su efekti koji izazivaju pomak pojavnosti boje, a koji je uzrokovan promjenom boje pozadine. Tako svijetla pozadina uzrokuje tamnu percepciju boje promatranog stimulusa, dok tamna pozadina uzrokuje suprotno (svijetlu percepciju boje promatranog stimulusa). Akromatski simultani kontrast se temelji na razlici u svjetlini između pozadine i promatranog stimulusa. Također na postojanje samog efekta, utvrđen je i određeni utjecaj mehanizama na kojima se temelji lateralna inhibicija (11, 92). Kromatski simultani kontrast se temelji u prvom redu na razlici između kromatskih parova boja (31, 39, 44, 108) te u određenoj mjeri i na kromatskoj adaptaciji.

Efekt nabiranja je pozadinski efekt koji je u velikoj mjeri povezan s prethodno opisanim efektom indukcije (78). Nabiranje je efekt povećanja u prividnoj jačini intenziteta doživljaja boje koji se javlja između dvaju uspoređivanih različitih stimulusa u situacijama kada je boja pozadine na kojoj se uspoređuju navedeni stimulusi vrlo slična doživljaju boje samih stimulusa (91). Efekt nabiranja se javlja i kod uspoređivanja dvaju ili više različitih kromatskih stimulusa u situacijama kada su pozadine na kojima se uspoređuju perceptualno slične samim stimulusima – tzv. kromatsko nabiranje (4). U ovoj je disertaciji istraživan utjecaj navedenih parametara na manifestaciju psihofizikalnih vizualnih efekata simultanog kontrasta i nabiranja u procesu grafičke reprodukcije.

Istraženo je kako ispitanici percipiraju prezentirane stimuluse (akromatske i desaturirane) uslijed pojave pozadinskih efekata simultanog kontrasta i nabiranja te koliko je kolorimetrijsko odstupanje između referentnih i testnih stimulusa kod prethodno spomenutih efekata. Kod efekata simultanog kontrasta i nabiranja se opisuje pomak pojavnosti boje promatranog stimulusa koji daje odgovor o prirodi efekta. Isti se prikazuje pomoću statističke razlike percepcijskih atributa boje (promjenom svjetline  $\Delta L_{00}$ , kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  i tona  $\Delta H_{00}$ ), a intenzitet efekata se prikazuje statističkim razlikama u boji  $\Delta E_{00}$ .

Disertacija sadrži dvije cjeline, teorijski dio i eksperimentalni dio.

Teorijski dio sadrži nekoliko cjelina u kojima se objašnjavaju osnovna polazišta i pojmovi vezani uz temu disertacije.

Eksperimentalni dio disertacije sadrži metodologiju i plan istraživanja. Opisan je dizajn i reprodukcija testnih uzoraka, te način na koji je provedeno instrumentalno i vizualno istraživanje te analiza dobivenih podataka koji su potom statistički obrađeni i prezentirani.

## **1.1. Cilj i hipoteze**

Cilj rada je istražiti na koji način efekti nabiranja i indukcije utječu na različite parametre reprodukcijanskog lanca te razjasniti kako proces ugađanja otisaka u slučajevima manifestacije navedenih efekata uzrokuje pogreške u tiskarskom procesu.

Na početku rada postavljene su sljedeće hipoteze:

H1: U ovisnosti o dizajnerskim rješenjima za iste nanose bojila dolazi do neželjenog pomaka pojavnosti boja.

H2: Moguće je utvrditi intenzitet efekta samim podešavanjem tiskarskog procesa koji je po svojoj prirodi istovjetan metodi ugađanja.

H3: Kod istovjetnih podloga i/ili obojenja postoji razlika u intenzitetu efekata (simultani kontrast i nabiranja) u ovisnosti da li se radi o desaturiranim akromatskim ili istovjetnim jednobojnim reprodukcijama.

Kako bi se navedene hipoteze istražile i potvrdile osmišljeno je nekoliko eksperimenata podijeljenih u dvije cjeline. Jedna se cjelina temelji na eksperimentu u kojem se proučava efekt simultanog kontrasta dok se druga cjelina temelji na proučavanju efekta nabirana.

## **1.2. Očekivani znanstveni doprinos**

Provedbom istraživačkih aktivnosti usmjerenih realizaciji ciljeva omogućit će se sljedeći znanstveni doprinosi:

- Doprinos standardizaciji tiskarskog procesa u slučajevima pojavnosti pozadinskih efekata.



- Utvrđivanje intenziteta pozadinskih efekata u ovisnosti o vrsti akromatskih reprodukcija i tiskovnih podloga za različita dizajnerska rješenja.
- Razvoj metodologije i testnih uzoraka za evaluaciju efekata simultanog kontrasta i nabiranja.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Psihofizika

Psihofizika je znanstvena disciplina u čijem se centru interesa istraživanja nalazi odnos između podražaja (stimulusa) i doživljaja (reakcije) koji taj podražaj izaziva (osjećaji koje izazivaju ne samo vid, nego opip, sluh, osjet, okus...). Pojam psihofizika (*eng. psychophysics*) dolazi od grčke riječi *psyche* (duša) i latinske *physica* (prirodna znanost) (121). U ovoj se disertaciji prvenstveno razmatra percepcija vizualne psihofizike jer je za grafičke reprodukcije primarno značajna te se definira kao deskriptivna znanost usmjerena prema specificiranju sposobnosti senzora normalnog ljudskog vizualnog sustava (50).

Kada se govori o percepciji i pragu percepcije (koji se definira kao točka intenziteta kod koje promatrač može detektirati prisutnost ili stimulus), postoji nekoliko vrsta pragova percepcije: apsolutni prag percepcije (48), razlikovni (47) ili povećavajući pragovi percepcije (91).

- **apsolutni prag percepcije** – minimalna količina podražaja koja je potrebna da bi se izazvala određena percepcijska reakcija (102).
- **razlikovni i povećavajući prag percepcije** - prag percepcije koji određuje razlike između dvaju uspoređivanih podražaja, s obzirom na njihove određene karakteristike (102).

Nadalje, u primjeni je i **vizualna diskriminacija** koja se u pravilu primjenjuje kao drugi način kvalifikacije detekcije praga vizualne percepcije koji se koristi u vizualnim istraživanjima. Temelji se na detektiranju (utvrđivanju) različitosti između referentnog i ispitivanog (testnog) stimulusa. Eksperiment je vrlo pogodan za primjenu kod detekcije da li je došlo do gubitka informacija ili nije te prilikom usporedbe koliko bi bilo odstupanje u tonu, zasićenju ili svjetlini između uspoređivanih primjeraka (referentnog i testnog uzorka).

Cilj svakog vizualnog psihofizikalnog istraživanja je odrediti i definirati percepcijsku reakciju ispitanika koja je izazvana stimulusom točno definiranih fizikalnih karakteristika koje uvijek moraju biti instrumentalno mjerljive (36, 124, 91).

Kada se govori o vizualnim psihofizikalnim istraživanjima, onda se ona mogu podijeliti na dvije vrste:

- **deskriptivnog karaktera** - (koja daju opis doživljaja), omogućuju definiranje sposobnosti ljudskih osjetila da percipiraju pojedine određene stimulse (91) i
- **analitičkog karaktera** - (povezivanje vrijednosti veličine podražaja i doživljaja), ukoliko se rezultati prikupljaju instrumentalnom analizom neuralnih mehanizama i reakcija u ljudskom oku uzrokovanih poznatim stimulusom (91).

Kada se u vizualnim istraživanjima govori o nekakvoj kvalifikaciji praga vizualne percepcije, onda se takve kvalifikacije može podijeliti na tri vrste:

- **vizualna detekcija** – temelji se na mogućnosti zapažanja ispitanika na podražaj (da li ispitanik primjećuje podražaj ili ga ne primjećuje),
- **vizualna diskriminacija** – ispitanik procjenjuje može li vidjeti razliku ili odstupanje testnog uzorka u odnosu na referentni uzorak (originala u odnosu na reprodukciju),
- **vizualno prepoznavanje** – ispitanik ima zadatak da prepozna ili opiše određene karakteristike stimulusa koji percipira.

Kod psihofizikalnih istraživanja praga vizualne percepcije rezultati nisu uvijek jednoznačni i samim time ne daju čvrste smjernice iz jednostavnog razloga jer je procesiranje podražaja koje dolazi do ljudskog mozga vrlo kompleksno čime su dobiveni rezultati vrlo skloni oscilaciji. Neki od razloga mogu biti pozornost ispitanika (slabija koncentracija, motiviranost za ispitivanje), psihološko stanje ispitanika ili varijacija u veličini podražaja (91).

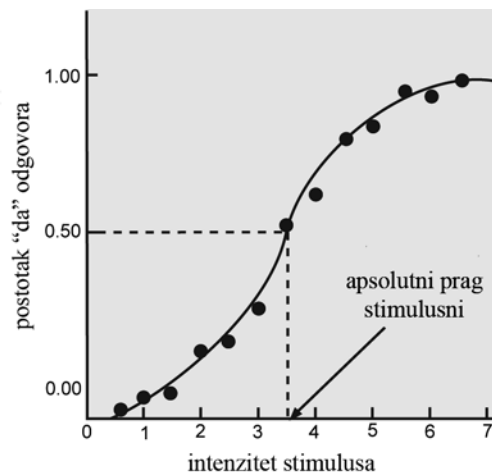
## 2.2. Metode psihofizikalnih istraživanja

Današnja klasifikacija psihofizikalnih metoda determinacije praga vizualne percepcije može se podijeliti na sljedeće skupine (39):

- a) metodu konstantnih stimulusa,
- b) metodu limita,
- c) metodu ugađanja ili podešavanja.

### 2.2.1. Metoda konstantnih stimulusa

Metoda konstantnih stimulusa se danas smatra kao jedna od najtočnijih metoda za istraživanje praga vizualne percepcije. Metoda se bazira na tome da se ispitaniku u tamnoj prostoriji prezentira niz od 5-9 različitih uzoraka sa fiksnim predefiniranim vrijednostima i to tako da je svaki stimulus prezentiran nekoliko puta (ne više od 50 puta) u različitom redoslijedu. Od ispitanika se zatraži da stimulus ocjeni sa DA kada ga detektira ili sa NE kada stimulus ne detektira. Spomenutu metodu prvi je opisao Friedrich Hegelmaier 1985. g. (49). Metoda je dobila naziv po tome jer se sastoji od istih setova stimulusa definiranih unaprijed te se na osnovi opisanih rezultata ispitivanja može konstruirati psihometrijska krivulja (slika 2.1.).



Slika 2.1. Psihometrijska krivulja za metodu konstantnih podražaja

### 2.2.2. Metoda limita

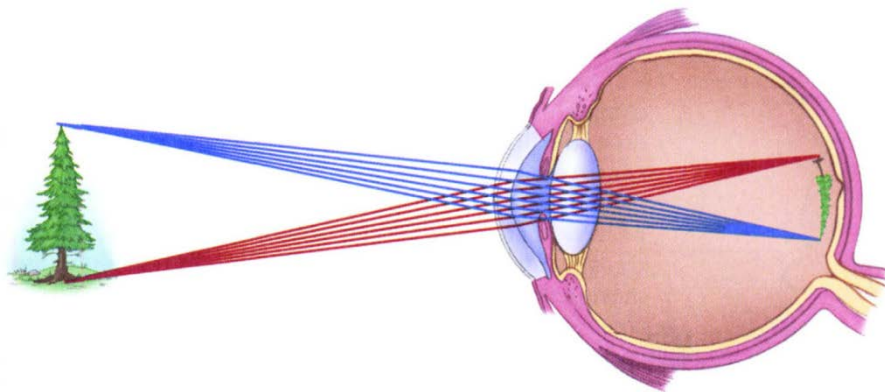
Kod ove metode se ispitaniku uzastopno prezentira određeni broj stimulusa nepromijenjenih vrijednosti, kako je metoda konstantnih stimulusa dugotrajna zbog velikog broja ponavljanja stimulusa, često se koristi metoda limita gdje je broj stimulusa ograničen. Nakon što se ispitaniku prezentira set stimulusa, ispitanik odgovara samo jedanput i to samo u slučaju kada je stimulus detektirao dok ispitaivači nedetektirane stimulse označavaju negativno. Eksperiment se ponavlja do 20 puta, a kao prag detekcije se smatra vrijednost ukoliko je detektirana u barem 50% ponavljanja. Ova metoda je najvjerojatnije i najučinkovitija metoda za određivanje praga vizualne percepcije (49).

### 2.2.3. Metoda ugađanja

Metoda ugađanja od tri metode je najjednostavnija metoda ocjenjivanja praga vizualne percepcije iz razloga što ispitanik samostalno kontrolira jačinu stimulusa i namješta točku koja je primjetna. Eksperiment se ponavlja do 10 puta te se prag vizualne percepcije smatra ukoliko je vrijednost detektirana u barem 50% ponavljanja. Ova metoda je najbrža i lako se provodi, ali je nedostatak metode promatračeva kontrola podražaja (102). Ovom je metodom također moguće napraviti psihometrijsku krivulju, pod uvjetom testiranja ispitanika na različite varijacije stimulusa u intervalu kojem se mjeri apsolutni prag. Najjednostavniji primjer ove metode je upotreba potenciometra za regulaciju određenog izvor svjetlost (rasvjetnog tijela) sa skalom za očitavanje intenziteta svjetlosti koji dolazi iz izvora (91).

### 2.3. Organ vida (oko)

Oko je organ za pretvaranje svjetlosti u živčane signale te, zahvaljujući svojoj anatomskej građi omogućuje viđenje zračenja valnih duljina od 380 – 750 nm, oko može razlikovati do 10 milijuna boja (67) uz vidni kut gledanja od 200° i smatra se najvažnijim ljudskim osjetilom dok se s druge strane sljepoću smatra jednim od najtežeg gubitka ljudskog osjetilnog sustava.



*Slika 2.2. Formiranje slike u oku*

#### 2.3.1. Anatomija oka

Ljudsko oko je jedan je od najsloženijih organa u ljudskom tijelu (69, 109, 119) i sastoji se od ovojnice, staklovine i leće. Zrake svjetlosti ulaze kroz rožnicu, a koja je prozirni dio očne jabučice koji se može usporediti sa staklom na otvoru fotoaparata. Količina svjetlosti koja

ulazi u oko kontrolirana je pomoću zjenice, otvorom koji se otvara i zatvara poput zaslona na fotoaparatu. I oko, kao i fotoaparat, ima leću koja fokusira dolazeće svjetlo. Svjetlost se fokusira na mrežnici, nizu fotoosjetljivih stanica koje prekrivaju unutrašnju stranu očne jabučice.

**Rožnica** je prozirna struktura vanjske očne ovojnice smještena u prednjem dijelu oka. Čini glavni refrakcijski sustav oka na kojem se prelama svjetlo pri ulasku u oko. Prednja i stražnja strana rožnice nisu jednako zakrivljene, prednja strana je manje konveksna (ispupčena), nego što je stražnja strana konkavna (udubljena). Stoga je rožnica zapravo leća optičke jakosti cca. 43 dioptrije. S vanjske strane graniči sa zrakom, a stražnju stranu čini očna vodica, humor aquosus, koja ispunjava prednju očnu sobicu (59).

**Bjeloočnica** se obično poznaje kao “bijeli dio oka”. To je tvrda, neprozirna očna ovojnica koja služi kao zaštitni ogrtač unutrašnjim strukturama oka. Prekriva 5/6 očne jabučice te se na nju povezuje 6 očnih mišića koji omogućavaju kretanje oka. Živčana vlakna u bjeloočnici su vrlo ograničenog broja, stoga ima relativno malu osjetljivost (59).

**Šarenica** je obojeni dio oka koji okružuje zjenicu te se nalazi s prednje strane oka. Šarenica sadrži različite pigmente koji daju obojenje oku (59).

**Zjenica** je okrugli otvor u centru šarenice. Doima se crnom jer se kroz otvor vidi vrlo pigmentirani unutrašnji sloj mrežnice. Veličina zjenice određuje količinu svjetla koje ulazi u oko, a regulirana je pomoću dva mišića, sfinkterom koji sužava otvor i dilatatorom koji otvor širi. Zjenični otvor povezuje prednju i stražnju očnu sobicu te kroz njega cirkulira očna vodica (59).

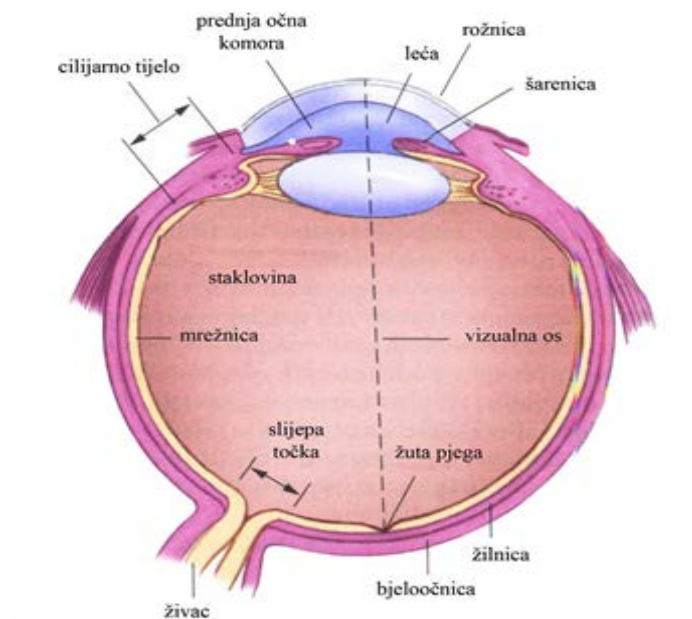
**Očna leća** je prozirna, bikonveksna struktura (obje površine su izbočene prema van) smještena iza šarenice. Prozirna je i nema krvnih žila, kao ni rožnica. Debljina leće se mijenja ovisno o akomodaciji. Akomodacija je sposobnost oka vidjeti oštro predmete koji se nalaze na raznim udaljenostima ispred oka, ovisno o promjenama dioptrijske jakosti očne leće. Uloga leće je da svjetlost koja ulazi u oko fokusira na stražnji dio te pri tome daje umanjenju i obratnu sliku (59).

**Žilnica** zauzima najveći dio srednje očne ovojnice između mrežnice i bjeloočnice. Sadržava pigment i zbog toga je tamna što je jako bitno jer unutrašnjost oka drži tamnim. Tako

sprječava refleksiju svjetlosnih zraka u unutrašnjosti oka, kako joj je glavna funkcija ishrana oka sadrži brojne krvne žile i živce (59).

**Mrežnica** je funkcionalno najvažniji dio oka te se može usporediti s filmom ili senzorom u fotoaparatu (59). Reagirajući na dolazeće svjetlo šalje svjetlosne podražaje putem vidnog živca u mozak. Sastoji se od slojeva bipolarnih stanica, te štapića i čunjića (fotoreceptora) koji su povezani direktno s mozgom. Uloga mrežnice je primati svjetlosne podražaje koje mijenja kompliciranim kemijskim procesom u električne impulse vođene dalje prema mozgu. Sadrži osam ovojnica od čega zadnje dvije sadrže štapiće i čunjiće (41, 43). U oku postoje četiri uspravna i dva kosa očna mišića te oni zbog svojih položaja oči mogu lakše pokretati u horizontalnim smjerovima, nego što ih mogu pokretati u vertikalnim smjerovima (104).

**Vidni živac** - aksoni ganglijskih stanica, skupljaju se na jednom mjestu na mrežnici, izlaze iz nje, prolaze kroz bjeloočnicu, dobivaju ovojnicu i nastavljaju se kao vidni živac preko očne šupljine pa sve do mozga. Mjesto skupljanja vidnih aksona se zove slijepa pjega ili papila, jer na tom mjestu nema vidnih receptorskih stanica čunjića i štapića. Iz oka vidni živac izlazi kroz bjeloočnicu, a kroz njega prolaze arterija i vena *centralis retinae* (59).



Slika 2.3. Prikaz elemenata građe ljudskog oka (desno)

### 2.3.1.2. Slijepa točka

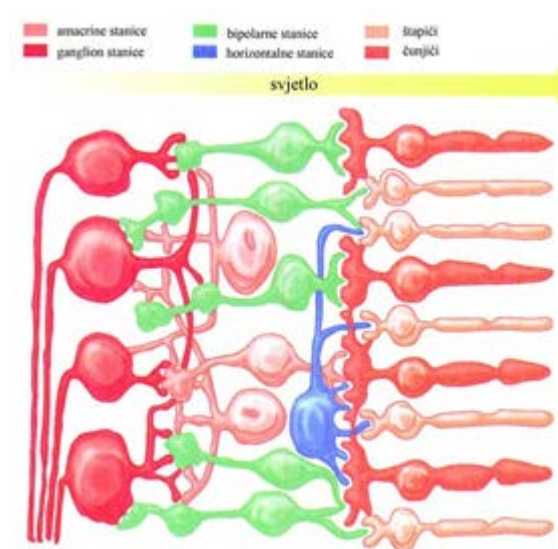
Proučavanje ovog fenomena je prvi put dokumentirao Edme Mariotte 1660-ih godina u Francuskoj kada se vjerovalo da bi točka u kojoj optički živac ulazi u oko trebala biti najosjetljiviji dio mrežnice. Njegova istraživanja su to negirala (82).

**Slijepa točka** ili **fiziološki skotom** je polje neviđenja u normalnom vidnom polju, to jest mjesto u vidnom polju koje odgovara projekciji optičkog diska (82). Optički disk je dio vidnog živca gdje taj živac prolazi kroz mrežnicu i izlazi iz očne jabučice na putu prema optičkoj hijazmi. Kako na optičkom disku ne postoje fotoreceptorske stanice (to su mrežnične stanice koje reagiraju na svjetlost i tako omogućavaju vid), onaj dio slike koji pada na optički disk ostaje nezamijećen. Do mozga signal iz tog dijela oka dolazi kao crno mjesto u vidnom polju. Zapažamo ga zbog dugotrajne navike. U svijesti se "rupa" nadoknađuje elementima iz okolne pozadine. Iz istog razloge i onaj koji mora nositi naočale s razbijenim staklima, to mjesto primjećuje samo prvih cca. tjedan dana jer se nakon toga navikne i više ga ne zamjećuje (64).

### 2.3.1.3. Mrežnica, štapići i čunjići

Mrežnica je ovojnica i u presjeku nije deblja više od 0,5 mm., prekriva veliki dio unutrašnjosti očne jabučice (77). Sastoji se od tri sloja živčanih stanica te dva sloja sinaptičkih spojeva (slika 2.4.). Za prijenos aksona ganglijskih stanica u mozak gdje krvne žile opskrbljuju mrežnicu zadužen je optički živac. U krajnjem unutarnjem dijelu smještene su ganglijske stanice dok se fotoreceptorske stanice nalaze u krajnjem vanjskom dijelu. S obzirom na takav smještaja ganglijskih i fotoreceptorskih stanica, svjetlost mora prvo proći kroz deblji dio mrežnice, a tek potom dolazi do štapića i čunjića, s time da kroz epitel i žilnicu svjetlost ne prolazi (zbog njihovih nepropusnih struktura). Između sloja ganglijskih stanica i sloja štapića i čunjića se nalaze dva mrežasta sloja u kojima dolazi do stvaranja sinaptičkih veza. Ti dijelovi se nazivaju unutrašnji i vanjski mrežasti sloj (62).



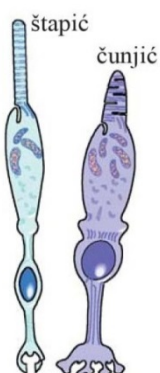


Slika 2.4. Shematski prikaz mrežnice

Štapići (*rods*) su fotoreceptori i ima ih približno oko 125 000 000 te su promjera oko 0,002 mm. Osjetljivi su na plavozelena svjetlo s najvećom osjetljivošću na valnoj duljini od 498 nm. Vrlo su osjetljivi na svjetlost pa je za osjet potrebno samo nekoliko fotona, ne mogu razlikovati boje i koriste se za gledanje u mraku. Stanice štapića su zbog velikog broja spojene u skupine, a svaka od skupina je vlaknom spojena sa centrom za vid i mozgom (82) (tablica 2.1.).

Čunjići (*cones*) su manje osjetljivi na svjetlo nego štapići u mrežnici te stoga ljudima omogućuju detekciju finih detalja i razlika u slikama jer je njihovo vrijeme stimulansa (doživljaja) brže, nego vrijeme detekcije kod štapića (72). Čunjići su također fotoreceptori kojih ima manje nego štapića (6 - 7 mil.) te su nešto većeg promjera od štapića (0.006 mm.) (82). Postoje tri vrste čunjića koje daje naš temeljni vid: L-čunjić (L=long) (crveni) s najvećom osjetljivošću od 564 nm, M-čunjić (M=medium) (plavi) s najvećom osjetljivošću od 534 nm i S-čunjić (S=short) (zeleni) s najvećom osjetljivošću od 420 nm (129). Čunjići dominiraju u središnjoj mrežnici dok su u perifernoj mrežnici brojniji štapići. Sveukupno se u mrežnici nalazi 7 milijuna čunjića i 100 milijuna štapića. U središnjem dijelu makule je smještena fovealna udubina gdje su čunjići najmanji i složeni u obliku šesterokutnog mozaika koji im omogućuje najdjelotvorniju i najveću gustoću. Ispod same udubine ostali su dijelovi mrežnice istisnuti, a potom nastupa izgradnja uzduž fovealne kosine sve do ruba fovee ili parafovee koja predstavlja najdeblji dio mrežnice. Makula ima žutu pigmentaciju zahvaljujući zaštitnim pigmentima te je poznata i kao žuta pjega (*lat. macula lutea*). Područje koje izravno

okružuje foveu ima najveću gustoću štapića koji konvergiraju prema pojedinačnim bipolarnim stanicama. Budući da čunjići imaju mnogo manju sposobnost udruživanja podražaja, fovea omogućuje najoštrij vid koji oko može postići. Kako ima oko 150 milijuna receptora i samo 1 milijun vlakana vidnog živca, vodoravna aktivnost horizontalnih i amakrinih stanica može omogućiti jednom području mrežnice upravljanje drugim (npr. jedan podražaj koči drugi) te se tako informacije miješaju i sjedinjuju (62).



Slika 2.5. Prikaz fotoreceptora štapića i čunjića

Tablica 2.1. Usporedbe štapića i čunjića

Štapići (zapažanje svjetla)	Čunjići (zapažanje boja)
Oko 120 milijuna	Oko 6 - 7 milijuna
Velika osjetljivost, omogućuju gledanje u mraku	Manja osjetljivost, omogućuju gledanje po danu
Više vidnog pigmenta, hvataju više fotona	Manje fotopigmenta
Veliko pojačavanje signala, detekcija već jednog fotona	Manje pojačavanje signala
Zasićenje (saturacija) pri dnevnom svjetlu	Zasićenje (saturacija) jedino na jarkom svjetlu
Najosjetljiviji na svjetlo valne duljine 505 nm	Najosjetljiviji na svjetlo valne duljine 555 nm
Spora adaptacija na mrak (oko 30 minuta)	Brza adaptacija na mrak (oko 5 minuta)
Slaba oštrina vida	Velika oštrina vida
Akromatski: jedna vrsta vidnog pigmenta	Kromatski: tri vrste čunjića s tri vrste vidnih pigmenta (svaki osjetljiv na posebni dio vidnog spektra)

### 2.3.2. Konfiguracija vidnog polja

Pojavnost određene boje podražaja koji se i procjenjuje ovisi ponajviše o podražaju koji se promatra, ali isto tako i o drugim podražajima koji se nalaze u neposrednoj blizini, a koji u određenoj mjeri utječu na promatrani podražaj. Najbolja prostorna zastupljenost svakog vidnog polja bila bi onda kada bi se imalo potpunu određenu sliku promatrane scene (82). Podatke o utjecaju prostorne konfiguracije podražaja i okoline 1992. godine detaljnije je iznio znanstvenik Israel Abramov sa suradnicima u radu "Color appearance across the retina: effects of a white surround" (2).

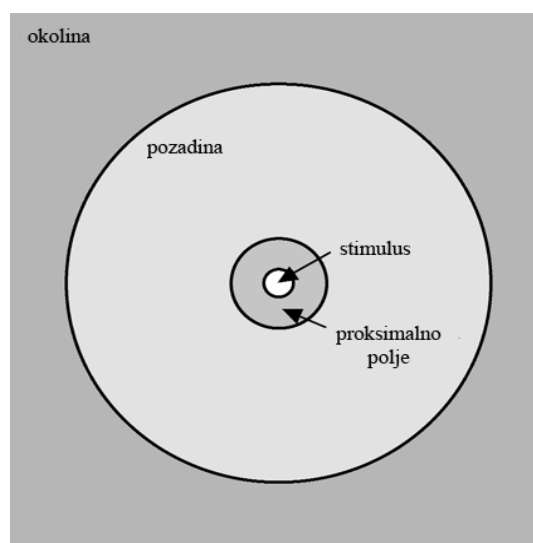
Hunt je 1991. godine cjelokupno vidno polje podijelio u 4 cjeline (91) (slika 2.6.):

**1. Stimulus** - definiran je kao boja elementa za koju se mjeri željena pojava boje. Tipično je za stimulus uzeta veličina koja obuhvaća vidni raspon od  $2^\circ$  (usklađenost s funkcijama standardnog promatrača iz 1931. godine). Standardni promatrač iz 1931. godine obuhvaća vidni kut od  $1^\circ$  do  $4^\circ$  (25, 82).

**2. Proksimalno polje** - definira se kao neposredno najbliže područje za stimulus, a proteže se za oko  $2^\circ$  u svim smjerovima od rubnih granica podražaja (82).

**3. Pozadina** - definira se kao okruženje za stimulus i proteže se u svim smjerovima u opsegu vidnog polja u iznosu od oko  $10^\circ$  (82).

**4. Okružje** - definira se kao ukupno polje izvan područja pozadine (82).



Slika 2.6. Raspodjela vidnog polja prema Hunt-u

### **2.3.2.1. Tehnike vizualnog ocjenjivanja u „Cross media“ reprodukcijском sustavu**

Kada se govori o vizualnom ocjenjivanju u cross media reprodukcijском sustavu, onda se uvijek misli na uspoređivanje originala i reprodukcije prema određenim kvalitativnim i/ili kvantitativnim mjerilima.

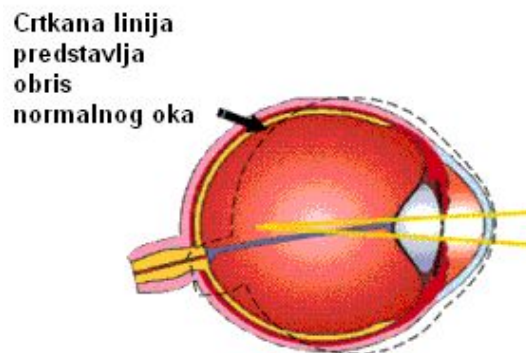
Braun, Fairchild i Alessi su 1996. godine definirali 5 tehnika za vizualno ocjenjivanje odnosa između reprodukcije i originala (17).

- **Memorijsko usuglašavanje** – tehnika ocjenjivanja kod koje se original i njegova reprodukcija ne mogu vidjeti u isto vrijeme, s time da promatraču nije dozvoljeno ponovno pogledati original. Ocjena se zasniva na osnovi ispitanikovog pamćenja, kako je ispitanik memorirao usporedbu u odstupanju reprodukcije od originala (91).
- **Sukcesivno binokularno memorijsko usuglašavanje** – tehnika ocjenjivanja kod koje ispitanik može u bilo kojem trenutku ponovno zatražiti da pogleda original, s time da se ocjenjivanje temelji primarno na osnovi pamćenja (91).
- **Simultano binokularno usuglašavanje** – tehnika ocjenjivanja kod koje se original i v reprodukcija nalaze jedno pokraj drugoga u cjelokupnom vidnom području u isto vrijeme. U ovoj tehnici procjenjivanje se provodi simultanom usporedbom originala i reprodukcije. Ova tehnika ujedno i daje najpreciznije rezultate usporedbe između originala i reprodukcije (91).
- **Simultano haploskopsko usuglašavanje** – tehnika ocjenjivanja gdje se original promatra jednim, a reprodukcija drugim okom u isto vrijeme, s time da se između očiju ispitanika nalazi pregrada koja onemogućuje da se jednim okom vide i original i reprodukcija (91).
- **Sukcesivno haploskopsko usuglašavanje** – tehnika ocjenjivanja kod koje ispitanik original promatra jednim okom, a reprodukciju drugim okom, s time da je ispitanik onemogućen da original i reprodukciju promatra istovremeno (91).

### 2.3.3. Nedostaci (anomalije) oka

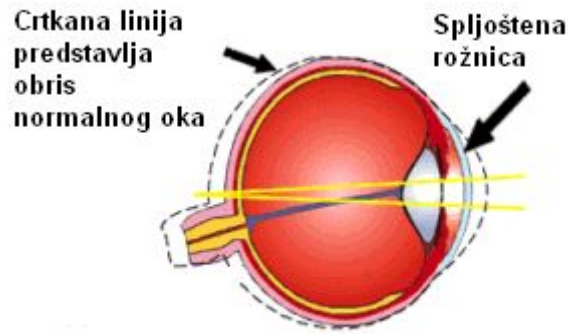
Anomalija oka javlja se u slučaju da rožnica uz korekciju leće ne pozicionira sliku objekta kojeg se promatra točno na sredinu mrežnice, drugim riječima oko nije proizvelo oštru i jasnu sliku promatranog objekta (70). Tri najčešće anomalije oka su kratkovidnost, dalekovidnost i astigmatizam. Kratkovidnost i dalekovidnost spadaju u pogreške samog oka dok astigmatizam spada u pogrešku nastalu u sistemu leće.

**Kratkovidnost** (*myopia*) se javlja kada je očna jabučica izdužena tako da se jasna slika paralelnog ulaznog snopa stvara ispred mrežnice (slika 2.7.). Kratkovidno oko može uz pomoću naočala koje stvaraju divergentni ulazni snop dobiti jasnu sliku na mrežnici. Kratkovidni ljudi bolje vide predmete koji se nalaze u njihovoj neposrednoj blizini dok predmete koji su udaljeni vide zamućeno. Smatra se da kratkovidnost nastaje kao kombinacija određenih faktora okoline i genetskih faktora (86, 93).



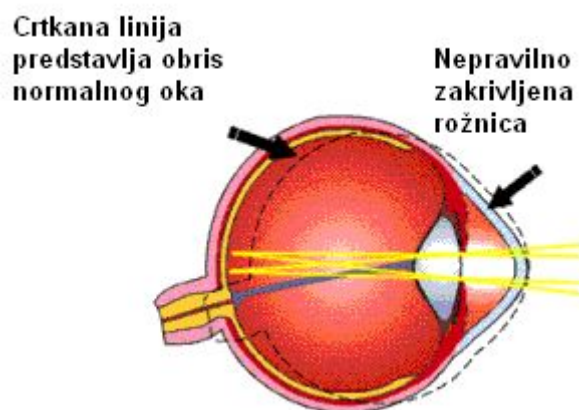
Slika 2.7. Izgled oka s izduženom rožnicom (*Myopia*)

**Dalekovidnost** (*hyperopia*) se javlja kada je očna jabučica skraćena pa tako od paralelnog ulaznog snopa oko stvara sliku iza mrežnice (slika 2.8.). Kako bi se mogla generirati jasna slika na mrežnici, oko mora primati već konvergentne zrake korigirane pomoću naočala ili leća. Ukoliko oko nema nikakvu dodatnu anomaliju, kratkovidnost i dalekovidnost same po sebi ne predstavljaju nekakav veći problem pri promatranju pomoću astronomskih instrumenata. Snop svjetlosti koji ulazi u oko, može se bez problema fokusiranjem u teleskopskom sistemu prilagođavati potrebnim korekcijama u divergentnom ili konvergentnom smislu bez upotrebe naočala za korekciju vida (73). Dalekovidni ljudi jasnije vide promatrane predmete koji se nalaze udaljenijim od njih, nego predmete koji su im bliži.



Slika 2.8. Izgled oka s spljoštenom rožnicom (*Hyperopia*)

**Astigmatizam** je anomalija oka i javlja se uslijed nepravilno zakrivljene rožnice ili očne leće u horizontalnoj i vertikalnoj ravnini što ima za posljedicu nejednolik lom zraka svjetlosti (slika 2.9.). Astigmatizam je anomalija koja je u manjem stupnju prirođena gotovo kod svake osobe, a najčešće se javlja kao pogreška u rožnici. U velikom broju slučajeva se javlja kao "pravilni astigmatizam", i to u slučaju kada je vertikalna zakrivljenost rožnice oka veća od horizontalne. Astigmatizam se može korigirati „cilindričnim“ lećama ili naočalama ukoliko za time ima potrebe.



Slika 2.9. Izgled oka s nepravilno zakrivljenom rožnicom (*astigmatizam*)

### 2.3.4. Privikavanje (adaptacija) oka na svjetlo i tamu

Kada čovjek ulazi iz osvijetljenog prostora u tamnu prostoriju, oku je potrebno nekoliko trenutaka da se privikne na drugačije osvijetljenje. Najjednostavniji primjer bio bi kada čovjek tokom sunčanog dana uđe u tunel slabog osvijetljenja, naime u trenutku ulaska u tunel oči se privikavaju na slabije osvijetljenje (proširivanje zjenica) i čovjek u trenutku ulaska iz jako osvijetljenog mjesta na mjesto slabijeg osvijetljenja ne raspoznaje predmete. Ovakvo iskustvo, koje se događa u oku, naziva se adaptacija na tamu. Kod adaptacije na svjetlo možemo uzeti isti primjer samo obrnutim redoslijedom, izlazak iz tunela na danje svjetlo. Prilikom izlaska iz tunela na jarko Sunčevo svjetlo, oči se privikavaju na svjetlo i zjenice se sužavaju. Za adaptaciju na tamu u početnom brzom stadiju zadušeni su čunjići, a za kasniji i sporiji stadij odgovorna je adaptacija štapića. Ukoliko se uzme jednostavan primjer adaptacije na svjetlo i tamu, kao Sunce koje predstavlja svjetlost i Mjesec koji predstavlja tamu, može se reći da je svjetlo Sunca oko 1 milijun puta intenzivnije od svjetla punog Mjeseca (35).

Kod osoba sa zdravim vidom, proces adaptacije na tamu kreće se sljedećim redoslijedom: prilikom gašenja svjetla osjetljivost čunjića i štapića počinje rasti. Ali, kako su čunjići osjetljiviji na početku procesa adaptacije na tamu, u toj fazi oni kontroliraju vid i određuju rani dio adaptacije na tamu i nakon nekoliko minuta čunjići su adaptirani. U međuvremenu, osjetljivost štapića i dalje raste i u otprilike 7. minuti adaptacije štapići sustižu čunjiće te postaju osjetljiviji od njih. U ovoj točki, štapići počinju kontrolirati vid jer su sada oni osjetljiviji. Točka u kojoj štapići započinju određivati adaptaciju na tamu naziva se **točka prijelaza s čunjića na štapiće**. Čunjićima je potrebno oko 3 do 4 minute da bi dostigli maksimalnu osjetljivost, za razliku od štapića kojima je potrebno 20 do 30 minuta za dostizanje svoje maksimalne osjetljivosti. Ovo se događa zbog procesa regeneracije vidnog pigmenta koja se u štapićima i čunjićima odvija različitom brzinom (52).

#### 2.3.4.1. Regeneracija vidnog pigmenta

Kada vidni pigment upije svjetlo, na svjetlo osjetljiva retinalna molekula promijeni oblik i pokreće proces transdukcije. Tada se od velike molekule odvaja opsina, što dovodi do toga da mrežnica postaje svjetlija. Taj se proces naziva blijeđenje pigmenta. Kako bi vidni pigment mogao ponovo pretvoriti svjetlosnu energiju u električnu, retinal i opsin se moraju ponovo spojiti. Taj se proces, nazvan regeneracija vidnog pigmenta i događa u tami (52).

### 2.3.5. Kromatska adaptacija oka

Kromatska adaptacija je dulja izloženost samo jednoj određenoj boji. To je mogućnost vizualnog sustava da sačuva izgled promatranog objekta (određene boje) pod širokim rasponom izvora svjetlosti (39). Npr., ako se crvenu površinu osvjetli izvorom svjetla i takvu se površinu gleda jednim okom 30 – 45 sekundi dok se drugo oko drži zatvoreno, a zatim se promatra različite predmete prvo jednim okom, a zatim drugim, adaptacija na crveno svjetlo selektivno smanjuje aktivaciju pigmenta čunjića za duge valne duljine što dovodi do smanjene osjetljivosti na crveno svjetlo i uzrokuje to da se crvena i narančasta doimaju manje zasićenima i manje intenzivnima kada ih se gleda adaptiranim okom.



*Slika 2.10. Percepcija fotografije uslijed kromatske adaptacije*

Kromatska adaptacija temelji se na neovisnom sustavu kontrole osjetljivosti triju kromatskih receptorskih stanica L, M i S čunjića. Ukoliko se kroz jedan duži vremenski period promatra (adaptira) površinu s tonom neke boje te nakon toga pogledamo fotografiju ili otisak doživjet će se potpuno drugačiji doživljaj, nego u slučaju kada se kromatska adaptacija nije provela (91). Naime, kada se pogleda fotografiju ili otisak, na njoj će se uočiti nedostatak boje koja se prethodno promatrala (slika 2.10.).



### 2.3.6. Defektno viđenje boja

John Dalton u 18. stoljeću u svom opisu nedostatka sposobnosti viđenja boja, osobni doživljaj boja opisao je na sljedeći način: “sve mi se grimizne čine kao da ponajviše sadrže tamnoplavu, no također mi se često čini da neke nijanse grimizne sadrže i primjesu tamnosmeđe. Vidio sam primjerke grimiza, crnog vina i blata koji su međusobno slični” (33). Daltonov opis vlastitog poremećaja u doživljaju boja doveo je do nastanka termina daltonizam, ranije često korištenog u opisima nedostatka pri viđenju boja (52).

Jedan od utvrđivanja poremećaja u doživljaju boja je Ishiharin test. Test je nazvan po japanskom oftalmologu Shinobu Ishihari koji je osmislio proceduru. Test raspoznavanja boja sastoji se od kružnih uzoraka (ili "ploča") koje uključuju puno točkica raznih boja, svjetline i veličine. Naizgled slučajne boje točkice su sastavljene na takav način da će osoba s normalnim vidom vidjeti jednoznamenasti ili dvoznamenkasti broj u niz točaka dok osoba koja ne raspoznaje boje ili neće biti u mogućnosti vidjeti broj ili će vidjeti drugačiji broj od onoga kojeg vide osobe s normalnim vidom (slika 2.11.). Ovom se procedurom mogu utvrditi tri različita nedostatka pri viđenju boja koja se dijele na stečena i urođena (76).

1. **Monokromati** ne mogu razlikovati boje te razlikuju samo svijetle i tamne tonove nijansi. Mogu izjednačiti neku valnu duljinu s bilo kojom drugom unutar spektra na način da joj mijenjaju intenzitet, imaju samo jednu ili nijednu vrstu čunjića.

2. **Dikromati** - potrebne su im dvije vrste valne duljine kako bi mijenjanjem njihovih omjera doživljajno izjednačili kombinaciju s bilo kojom bojom u spektru, imaju dvije vrste čunjića.

3. **Trikromati s anomalijom** - potrebne su im tri valne duljine za izjednačavanje, baš kao i trikromatima bez anomalija. No, trikromati s anomalijom miješaju tri valne duljine u drugačijim omjerima i slabo razlikuju bliske valne duljine, poremećaj se javlja kada je jedan od tri pigmenta promijenjen (52, 115), s time da normalni trodimenzionalni pogled pri tome nije u potpunosti oštećen (6, 7, 8, 9, 22).

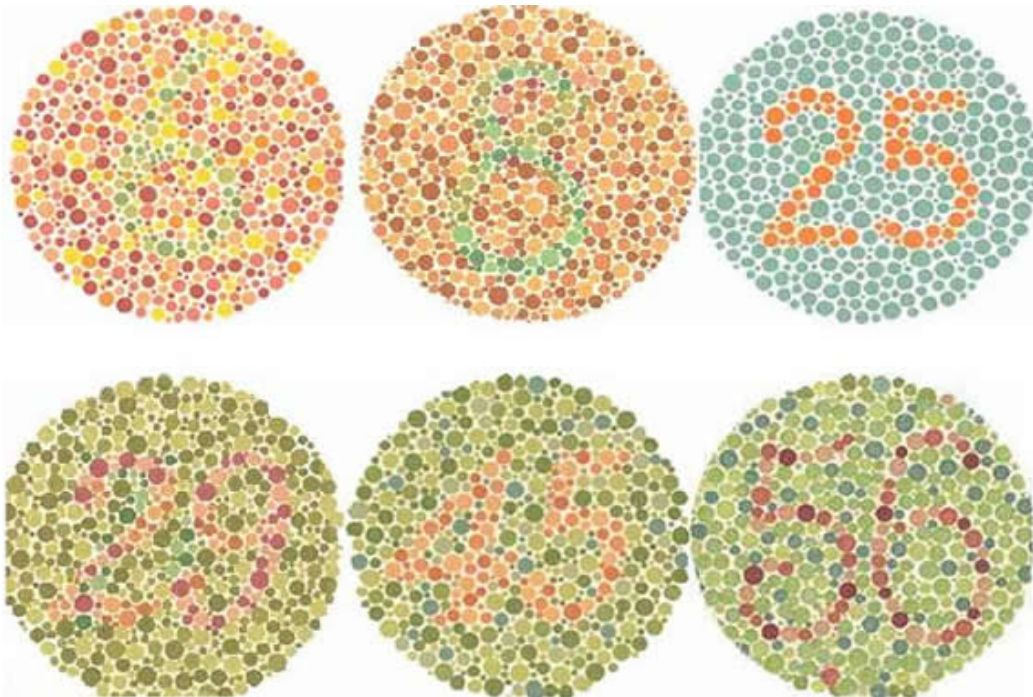
Monokromatizam je vrlo rijedak oblik sljepoće na boje koji je nasljedan i posjeduje ga 10 stanovnika na 1 milijun. Kod monokromata najčešća je disfunkcionalnost čunjića (nedostatak ili defekt) pa se njihov vid koristi štapićima, monokromati sve vide u nijansama sive.

Dikromatizam je doživljaj na određene boje te postoje tri glavna oblika dikromatizma.

Protanopija – rijedak poremećaj koji je uzrokovan potpunim nedostatkom crvenog fotoreceptora (izostanak L čunjića), pogađa 1% muškaraca i tek 0,02% žena. Protanopi vide kratke valne duljine, a kako se valna duljina povećava, boja postaje sve manje zasićena i na valnoj duljini 492 nm doživljavaju sivo, to se nazivna neutralna točka i nakon toga protanopi s povećavanjem valne duljine vide žuto.

Deuteranopija – poremećaj koji je uzrokovan nedostatkom zelenog fotoreceptora (izostanak M čunjića) i pogađa oko 1% muškaraca i samo 0,01% žena, oni na kratkim valnim duljinama vide plavo, na dugim žuto, a neutralna točka nalazi se na otprilike 498 nm.

Tritanopija – poremećaj okarakteriziran nedostatkom plavih fotoreceptora (izostanak S čunjića) vrlo je rijetka i pogađa tek 0,002% muškaraca i 0,001% žena. Tritanopi na kratkim valnim duljinama vide zeleno, na dugim crveno, a neutralnu točku imaju na 570 nm.

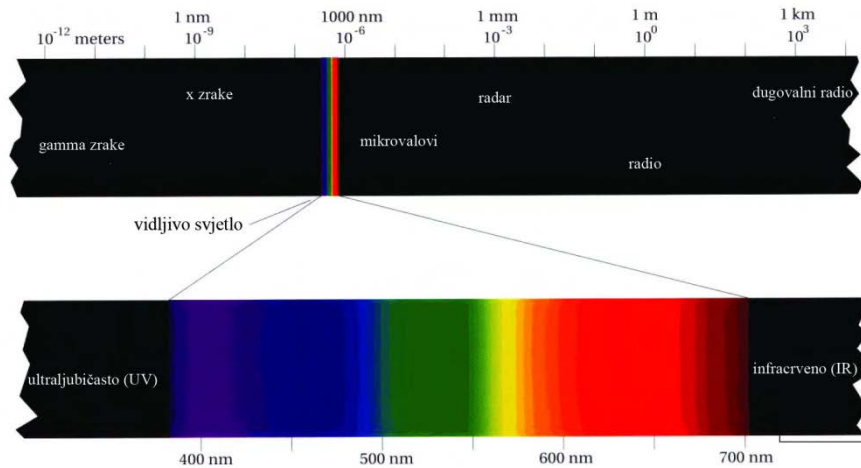


*Slika 2.11. Primjer Ishihara testa za slijepilo na boje*

### **2.3.7. Svjetlost i izvori svjetlosti**

Kada se govori o svjetlosti, onda se prvenstveno misli na pojavu koja omogućuje da vidimo predmete i događaje oko nas (91). Svjetlost je elektromagnetsko zračenje koje je vidljivo ljudskom oku (stvara podražaj oka) i ovisi o frekvenciji i količini svjetla.

Ljudsko oko raspoznaje samo jedan mali dio svjetlosnog spektra koje se definira kao energija zračenja nekog izvora, a čije se valna duljina kreće između 390 nm do 750 nm. Valne duljine ispod 390 nm su ultraljubičasto svjetlo, a sve iznad 750 nm je infracrveno svjetlo (slika 2.12).



Slika 2.12.. Prikaz spektra elektromagnetskih valova i vidljivog spektra

Izvori svjetlosti se dijele na:

Primarne - to su svi oni izvori svjetlosti koji direktno emitiraju svjetlosnu energiju (Sunce, žarulja, lampe), većinom emitiraju kontinuirani spektar koje ljudsko oko vidi kao bijelo svjetlo. Naziva ih se primarni izvori jer sami stvaraju svjetlost.

Sekundarne - to su svi oni izvori svjetla koji emitiraju, reflektiraju ili prenose već primljenu energiju zračenja (Mjesec). Naziva ih se sekundarnim izvorima jer svjetlost koja dolazi do njih, na njih upada, zatim se od njih odbija i oni djeluju kao izvor svjetlosti.

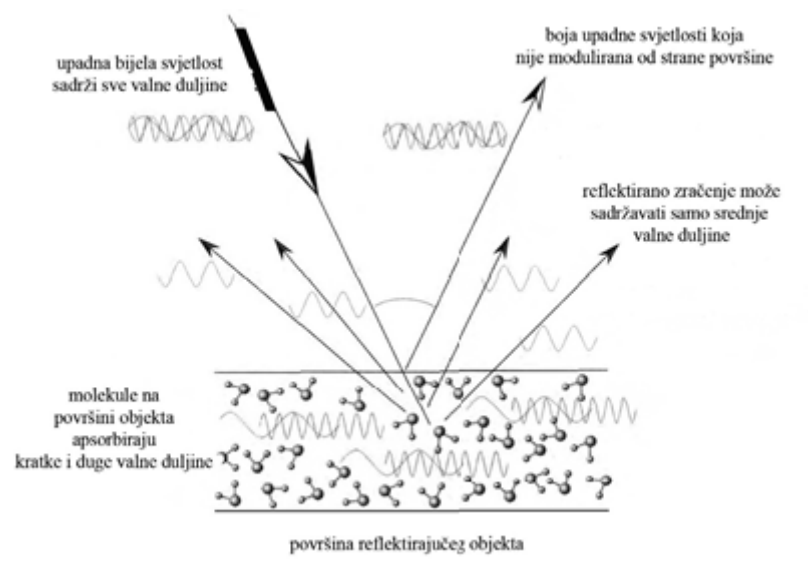
### 2.3.8. Refleksija i transmisija svjetlosti sa promatranih objekata

Prilikom dolaska svjetlosti iz neizravnih izvora do naših očiju, takva svjetlost posjeduje određene karakteristike pomoću kojih je moguće te objekte vidjeti u boji (91). Naime, svi neizravni izvori svjetlosti pretvaraju energiju zračenja (reflektiranje, raspršivanje ili transformiranje) koju su prihvatili od primarnih izvora svjetlosti.

Svi predmeti oko nas mogu se vidjeti samo u slučaju kada iz smjera njihove površine svjetlost dolazi u naše oko, drugim riječima onda kada se svjetlost od njih reflektira (slika 2.13.) ili transmitira.

Zakon očuvanja energije mora biti zadovoljen da bi mogli vidjeti boju određenog objekta, a po definiciji zakon govori da sva količina apsorbirane, reflektirane, raspršene i propuštene energije mora biti jednaka upadnoj svjetlosnoj energiji na svakoj valnoj duljini (121). Sva obojenja tijela moduliraju upadni tok svjetlosti dominantne vale duljine i intenziteta.

Onda se može reći da bi idealno crno tijelo bilo ono koje apsorbira svo upadno zračenje dok bi idealno bijelo tijelo bilo ono koje reflektira svo upadno zračenje.



Slika 2.13. Refleksija od podloge

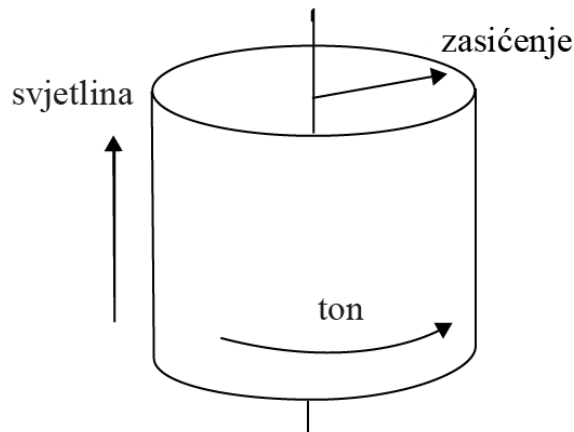
## 2.4. Boja i atributi boje

Boja se može definirati kao osjetilni doživljaj izazvan svjetlom ili osjećaj koji u mozgu izaziva svjetlost emitirana od nekog izvora ili reflektirana s površine nekog tijela. Doživljaj boje ovisi o tri faktora:

- spektralnom sastavu svjetla koje dolazi na promatrani predmet,
- molekularnoj strukturi materijala s kojeg se svjetlo reflektira,
- čovjekovom osjetu boje.

Stoga postoje tri atributa koji uže definiraju svaku boju:

- ton boje ili tonalnost boje,
- zasićenje ili saturacija,
- svjetlina ili luminancija.



Slika 2.14. Trodimenzionalni prikaz atributa boja

Na slici 2.14. može se vidjeti da okomita os određuje svjetlinu boje od crne do bijele dok udaljenost od te osi prema rubu radiusa određuje zasićenje boje, a ton boje određen je točkom na radiusu.

**Ton** (*hue*) boje označava vrstu boje, daje joj ime. Definira se kao kromatska kvaliteta boje, odnosno kvaliteta kojom se jedna boja razlikuje od druge. To je ujedno i najočitije svojstvo svake boje (38, 45, 78).

**Svjetlina** (*brightness*) boje - neke od kromatskih boja su tamnije ili svjetlije od drugih i moguće je uspoređivati svaki stupanj njihove svjetline sa svjetlinom sive akromatske boje. To je relativna količina svjetla (bilo koje valne duljine) koju boja prividno emitira, to je ujedno i kvaliteta kojom se razlikuje svijetla boja od tamne boje.

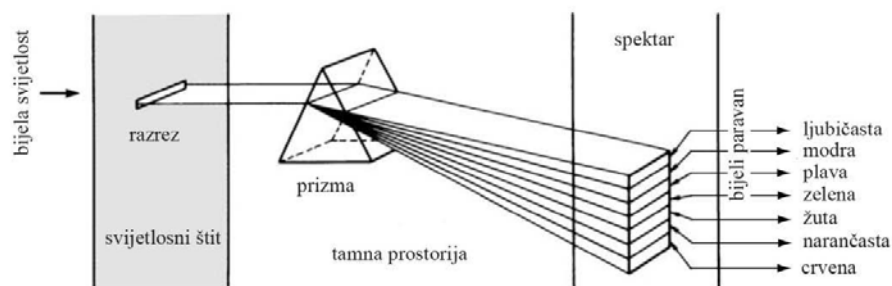
**Zasićenje** (*saturation*) boje je apsolutna fizička veličina (38), može se reći da je to punoća boje na određenom području određena u proporciji do njene svjetline (105). Ukoliko se određena kromatska boja miješa s akromatskom bojom jednake svjetline, svjetlina boje ostaje ista. Nastala promjena u kvaliteti, odnosno čistoći boje, ovisi o relativnoj količini ovih dviju komponenata, to je stupanj do kojeg se boja čini čistom. Zasićenje boje predstavlja udio čiste boje u vizualnom doživljaju boje (38).

## 2.4.1. Percepcija i percipiranje boja

Percepcija nečega ili nekoga je svjesni osjetilni događaj. Do događaja percepcije dolazi kada se električni impulsi (signali) reprezentiraju u mozgu promatrača u vidni doživljaj predmeta koji se promatra. Percepcija je pojava koja promatrača dovodi do konstantne povećane pozornosti što bi, ustvari, značilo da je percepcija konstantan promjenjiv proces (52).

Pojam boja obuhvaća više različitih značenja, a razlikuju se tri osnovna (29).

- a) **Prvo značenje** pojma boje materijalne je naravi, odnosi se na tvar kao nosilac obojenja i naziva se imenom pigmenta (npr. kromova-zelena, kobalt-plava ili cinkova-bijela) (121). Kada se govori o grafičkoj tehnologiji, onda se promatra kvaliteta bojila koje se koristi u tisku (107, 114).
- b) **Drugo značenje** odnosi se na fizikalno mjerljiv stimulus koji uzrokuje percepciju boje (121), a to je određena dominantna valna duljina svjetlosti vidljivoga dijela spektra (380 – 750 nm) koja se može izmjeriti spektrofotometrom.
- c) **Treće značenje** izražava osjet u promatraču izazvan percepcijom svjetlosti emitirane od izvora (primarni) ili reflektirane (sekundarni) od površine nekog tijela (121). Do ovakvog značenje dolazi prilikom promatranja obojenog tijela (određeni stimulusi se pod određenim definiranim uvjetima gledanja percipiraju kao njihova boja). U prirodi sva tijela određeni dio svjetlosti reflektiraju ili transmitiraju i tako se percipiraju obojenima (26, 68).



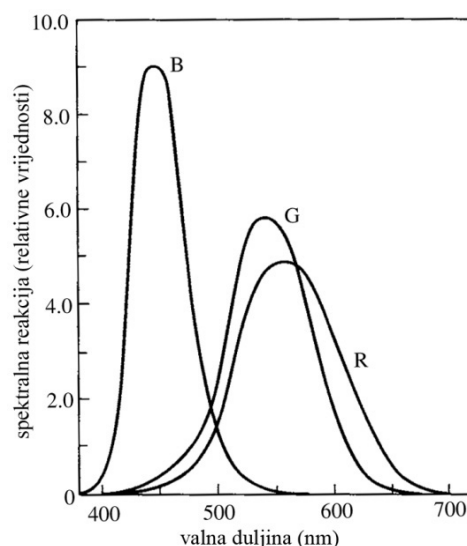
Slika 2.15. Disperzija svjetla pomoću optičke prizme

Današnju teoriju poimanja percepcije boje postavio je Isaac Newton još davne 1667. godine i to na primjeru optike, naime Isaac Newton je na primjeru staklene optičke prizme (slika 2.15.) dokazao kako je bijela svjetlost sačinjena od mješavine svih dijelova obojene svjetlosti, tj.,

dokazao je da je boja promatranog objekta u izravnoj vezi s refleksijom upadne svjetlosti s njegove površine (92). Doživljaj boje odvija se u promatračevom vizualnom sustavu (66).

Današnje tumačenje boja temelji se na tri teorije:

- 1) **Trikromatska teorija** – teorija koja se temelji na radovima znanstvenika iz 19. stoljeća Younga i Helmholtza (71, 123) koji su krenuli od činjenice da ljudsko oko posjeduje tri vrste nezavisnih senzora za poimanje boje. Do trikromatskog miješanja boje dolazi uslijed promatranja nekog objekta te stvaranja tri slike tog objekta na tri skupine fotoreceptora S (short-wave) čunjić, M (middle-wave) čunjić i L (long-wave) čunjić. Takve slike odgovaraju kromatskim područjima primarnim valnih duljina i u mozgu se zbrajaju (preklapaju, kombiniraju) u obojeni doživljaj promatranoga predmeta (stvaranje obojene slike u mozgu) (80, 91).

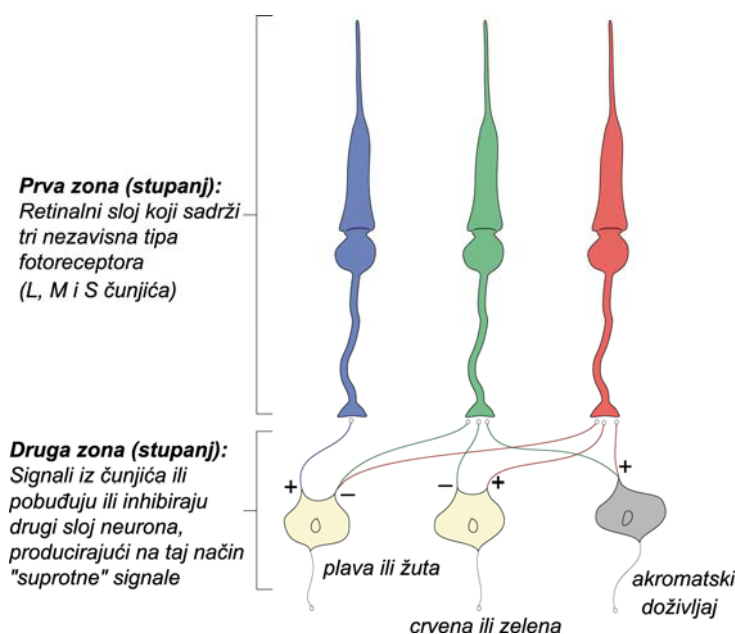


Slika 2.16. Spektralna osjetljivost crvenog (R), zelenog (G) i plavog (B) fotoreceptora u trikromatskoj teoriji (Judd i Wyszecki 1975)

- 2) **Teorija suprotnih procesa (Heringova teorija)** - teorija je utemeljena na pretpostavci da stanice ljudskog oka nisu osjetljive na tri kromatska područja (crveno, zeleno i ljubičastoplavo), nego se signal koji dolazi do oka prikazuje na temelju suprotnih parova boja (ljubičasto-žuta, crveno-zelena i bijelo-crna) (121). U teoriji je ustanovljeno da se određeni tonovi nikada ne mogu percipirati zajedno, iz razloga što pojedini defekti koji uključuju slijepost na određene boje

podrazumijevaju slijepost na suprotne parove boja. Tako osoba koja ne vidi crvenu boju ujedno ne vidi i njoj suprotnu boju - zelenu (130).

- 3) **Moderna Heringova teorija ili zonska teorija** (52, 98) - teorija koja objedinjuje obje klasične teorije suprotnih procesa i trikromacije. Prema zonskoj teoriji viđenja boja, u mrežnici oka se iza sloja skupina čunjića (S, M i L) nalazi još jedan sloj receptora. Svaki od tih receptora povezan je s tri susjedna čunjića različitih kromatskih osjetljivosti. Oni primaju suprotne informacije od svakog čunjića (npr. + i -) te ujedno mogu i prenositi suprotne informacije (121). Pretpostavlja se da se informacije o suprotnim percepcijama generiraju onda kada od čunjića suprotnih boja (ljubičastoplava - žuta ili zelena - crvena) dođu istovjetni pozitivni signali (+ i +). U slučaju primitka različitih signala (+ i - ili - i +), u mozak će se prenijeti samo pozitivni signal, tako se različite informacije mogu prenositi istim živcem (42, 91) - tri tipa tzv. bipolarnih osjetilnih receptora (slika 2.17.).



Slika 2.17. Osnovne faze zonske teorije viđenja boja

## 2.4.2. Miješanje boja

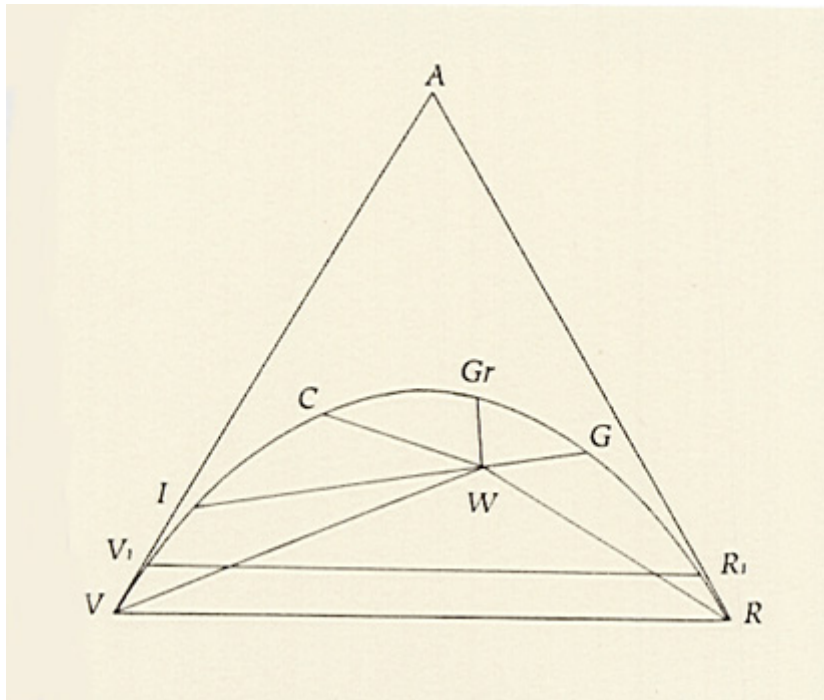
Znanstvenici Thomas Young, a poslije i Herman von Helmholtz pri objašnjavanju razlike između suptraktivnog miješanja pigmenata i aditivnog miješanja obojenih svjetala (54), došli



su do zaključka da je moguće prikazati bilo koju boju svjetla pomoću mješavine tri primarna izvora svjetlosti. Von Helmholtz zamislio je pigment kao seriju poluprozirnih čestica koje djeluju kao filteri na svjetlo koje se reflektira od temeljnih slojeva. Prilikom miješanja žutog i plavog pigmenta, žuti pigment će reflektirati crvenu, žutu i zelenu svjetlost dok će plavi pigment reflektirati zelenu, plavu i ljubičastu. Jedan će se dio svjetla reflektirati dijelom od površine i taj dio uključuje veliki raspon valnih duljina te će biti blizu bijele boje po svom sastavu. Svjetlo koje je reflektirano iz dubljih slojeva će biti podložno apsorpciji plavih i žutih čestica i takvo će svjetlo, koje dolazi do ljudskih očiju biti dominantnih valnih duljina koju nije apsorbirala niti jedna komponenta. U ovom je slučaju to zelena komponenta spektra (82). Naime postoje različita pomagala za bolje razumijevanje i lakše snalaženje u sustavu pravila harmoničnog slaganja boja. Tu je u prvom redu kružna paleta boja kojom se služio Johann Wolfgang von Goethe. Taj se prikaz boja oslanja na miješanje pigmenata i bojila, a nedostatak takvog sustava je taj što se pomoću njega mogu prikazati samo spektralne boje. Sukladno tome, postoji još i devetodijelna, trokutasta, paleta boja na kojoj se mogu prikazati i tercijari – oker, maslinastozelena i crvenkastosmeđa (slika 2.18.). Ne postoje boje za koje se kaže da su važnije ili manje važne – postoje samo one koje su čovjeku uočljivije ili koje se prema njihovu djelovanju na čovjekova osjetila može svrstati na one koje se lakše zapaža (61).

Prema redoslijedu tvorbe boje se dijele na:

- primare (boje prvog reda),
- sekundare (boje drugog reda),
- tercijare (boje trećeg reda).



*Slika 2.18. Helmholtzov trokut boja*

Novije poglede na pigmentne boje i njihovu sistematiku dao je njemački kemičar Wilhelm Ostwald. Prema njegovoj teoriji, u nešarene boje ubraja se idealno bijelo, sivo i crno. Naime aditivnim miješanjem bijelog i crnog nastaju različiti prijelazi sivog dok šarene boje ako nisu čiste, sadrže u sebi i nešto bijelog ili crnog, ili oba dijela svijetla. Zbog toga je svaka šarena boja, osim svojim zasićenjem određena i svojim tonom i svojom čistoćom. Ton šarene boje odgovara duljini vala oko koje boja leži nakon što se boji oduzme bijeli sastav. Čista šarena boja ne sadrži u sebi ni bijelo ni crno, drugim riječima ne sadržava svoje komplementarne boje. Dodavanjem bijelog čistoj boji mijenja se njezina zasićenost, a katkada i ton jer s bijelim udjelom dolazi do izražaja komplementarna boja. Dodavanjem bijeloga nastaju spomenute jasne boje dok dodavanjem bijelog i crnog čistoj boji nastaju mutne boje koje su mutnije čim je veći postotak sadržaja crnoga. Kada bi se dodalo crno, dobivale bi se zagasite boje, a među takve pripada npr. smeđa (60). Dakle, svaka boja dobivena miješanjem dviju čistih boja, ima manju čistoću, nego komponente iz kojih je sačinjena jer se u boji dobivenoj miješanjem povećava sivi sadržaj. Svakim dodavanjem sivih tonova nekoj kromatskoj boji ona, osim što se zatamnjuje u tonu, gubi i na čistoći. Dodavanjem sive, boja blijedi i gubi na kvaliteti, čistoći, intenzitetu ili zasićenju, a taj proces se naziva degradacija boje.



*Slika 2.19. Ostwaldov krug boja*

Na slici 2.19. u Ostwaldovu krugu boja poredano je 100 čistih boja po njihovu tonu tako da se miješanjem dviju susjednih parnih ili neparnih u jednakim dijelovima dobiva boju između njih. Na krajevima svakog promjera nalaze se suprotne boje; one pomiješane u jednakim dijelovima daju neutralno sivo (60). Za boje koje se nalaze u krugu jedna nasuprot se kaže da su komplementarne (crvena-zelena, narančasta-plava, žuta ljubičasta).

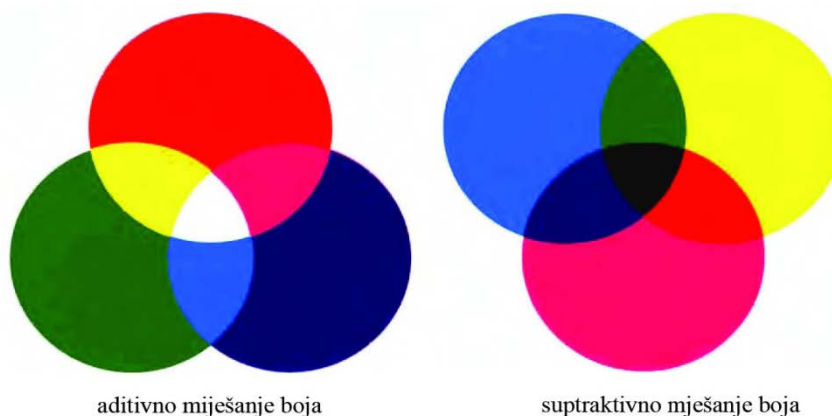
#### **2.4.2.1. Aditivno i suptraktivno miješanje boja**

Kada se govori o miješanju boja u sustavima grafičke reprodukcije, onda se oni mogu podijeliti na aditivno i suptraktivno miješanje boja (slika 2.20., tablica 2.2.) te optičko i rastersko miješanje boje (92).

Aditivno miješanje boja bazira se na zbrajanju svjetlosti pojedinih boja. Osnovne ili primarne boje aditivnog miješanja su zelena, crvena i plava boja, a naziv su dobile jer se one ne mogu dobiti miješanjem drugih boja. Stoga se još nazivaju i aditivni primari. Navedenim se zbrajanjem različitih boja svjetla u različitim omjerima mogu dobiti sve druge boje u različitim svjetlinama i tonovima pri čemu se takvo miješanje/nastajanje boje naziva aditivno miješanje (82). Aditivnim se miješanjem dviju osnovnih boja dobiva osnovna boja suptraktivnog načina miješanja boja, a miješanjem sve tri osnovne boje ovoga načina dobiva se bijela (63). Međusobnim miješanjem pojedinih snopova svjetla nastaju pojave nekih novih

boja svjetla. Aditivno miješanje boja osnova je za dobivanje slike na svim ekranima. Ako se pomiješa crveni snop svjetla sa zelenim dobiva se žuti ili, ako se pomiješa crveni snop s plavim, dobiva se magenta ili, ako se pomiješa zeleni snop s plavim, dobiva se cijan (82).

Za razliku od aditivnog, suptraktivno miješanje boja podrazumijeva stvaranje percepcije boje oduzimanjem jednog dijela spektra. To se može postići apsorpcijom u filtru ili miješanjem obojenih pigmenata. U tisku se koristi ovaj model miješanja boja, osnovne boje suptraktivnog miješanja boja su cijan, purpurna (magenta) i žuta. Ukoliko se pomiješaju dvije osnovne boje iz suptraktivne sinteze, dobiva se osnovna boja aditivne sinteze, a miješanjem sve tri osnovne boje suptraktivne sinteze, dobiva se crna boja. Iako se miješanjem osnovnih boja teoretski dobije crna, u tiskarstvu se kao zasebna (četvrta) boja koristi crna, a sve zbog bolje reprodukcije tamnih tonova (63).



Slika 2.20. Primarne boje aditivne i suptraktivne sinteze

Tablica 2.2. Primjeri suptraktivnog i aditivnog miješanja boja

suptraktivno miješanje boja		aditivno miješanje boja	
Početne boje	Boje nastale miješanjem	Početne boje	Boje nastale miješanjem
Magenta+ žuta	Crvena	Zelena + plava	Cijan
Žuta + cijan	Zelena	Plava + crvena	Magenta
Cijan + magenta	Plava	Crvena + zelena	Žuta
Magenta + žuta + cijan	Crna	Zelena + plava + crvena	Bijela

### 2.4.3. Kolorimetrija i mjerenje boja

*Kolorimetrija* je definirana kao znanstvena disciplina koja se prvenstveno bavi uspoređivanjem i mjerenjem boja, postavljajući pri tome modele boja u kojima se one predstavljaju na način kako ih mi vidimo (92).

Cilj kolorimetrije je izrada objektivnih modela za opis boje, kako bi se mogla matematički točno opisati percepcija određenih karakteristika svjetlosti koja može biti reflektirana, transmitirana ili emitirana od objekata koji se promatraju (121). Ovim se načinom opisuje ljudski doživljaj boje izazvan fizičkim podražajem. Kolorimetriju se može podijeliti na:

*Bazična kolorimetrija* je postupak predviđanja mogu li se dva vizualna stimulusa, različitih ukupnih intenziteta i spektralne raspodjele, uskladiti u percepciji boje u određenim i definiranim uvjetima gledanja (121).

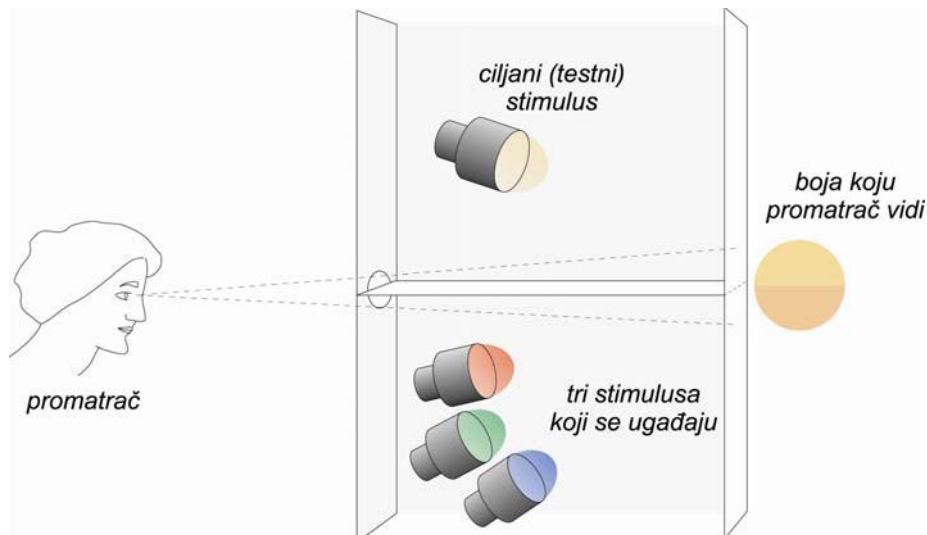
*Napredna kolorimetrija* - bavi se procjenjivanjem i određivanjem pojavnosti boje različitih podražaja prezentiranih promatraču u složenim uvjetima promatranja (58, 126) tako da je doživljaj percipirane boje prikaz realnog stanja komuniciranja okoline i boje (17).

Njemački matematičar i fizičar Gunter Wyszecki dao je najtočniji opis razlike između bazične i napredne kolorimetrije (126).

Kolorimetrija se još s obzirom na metode analize boja može podijeliti na (92):

- *Vizualnu kolorimetriju* – korištenje vizualnog tristimulusnog kolorimetra i atlasa boja
- *Instrumentalnu kolorimetriju* – upotreba spektrofotometrijske analize i instrumentalnog kolorimetra

Vizualna kolorimetrija je najdirektnija i najtočnija metoda analize boja, a samim time i najslabija. Bazira se na vizualnom tristimulusnom eksperimentu usklađivanja percepcije boja (121).



*Slika 2.21. Vizualni tristimulusni eksperiment*

Naime, u vizualnom tristimulusnom eksperimentu, u ograđenom dijelu nalazi se zaslon koji je podijeljen u dva dijela dok promatrač u isto vrijeme promatra vidno polje kroz otvor u zastoru (u vidnom polju nalazi se samo ispitivana ploha, bez ikakvog utjecaja okoline na subjektivni osjet boje). Svjetlo koje pada na gornju polovinu bijelog zaslona dolazi iz bijelog izvora svjetla, a donji dio zaslona je osvijetljen bijelim svjetlom koje dolazi iz tri različita izvora svjetla aditivne sinteze (crveno, zeleno i plavo). Ispitanik ima zadatak podešavanjem intenziteta iz tri izvora svjetla koji se nalaze na donjoj polovici dobiti boju istovjetnu boji na gornjoj polovini zaslona (slika 2.21.) (121).

Prethodno navedeno usklađivanje boja, ustvari je osnovi princip rada vizualnog kolorimetra kao instrumenta za mjerenje boje, a prvi (laboratorijski) ga je konstruirao je W. D. Wright 1928. godine na Londonskom kraljevskom koledžu. Radio je na osnovi principa Grassmanovih zakona iz 1853. godine, dok je prvi komercijalni vizualni kolorimetar konstruirao John Guild 1931. godine (110).

Instrumentalna kolorimetrija bazira se na spektrofotometrijskoj metodi analize boja, a mjerenje boja putem ove metode temelji se na Grassmanovim zakonima (53).

**I. zakon:** Svaki doživljaj boje može se imitirati s tri nezavisna primarna stimulusa koji su odgovarajuće izabrani na način da se svaki doživljaj može imitirati samo jednom kombinacijom određenih osnovnih stimulusa. Svaka boja, neovisno od spektralnog sastava svjetlosti koja ju je izazvala, može se jednoznačno odrediti s tri broja, odnosno omjerom u

kojem treba aditivno pomiješati tri osnovna stimulusa da bi se dobio doživljaj tražene boje (121).

**II. zakon:** Ako dva različita stimulusa daju isti doživljaj boje, on ostaje isti ako se promijeni intenzitet zračenja obaju stimulusa (bez promjene spektralnog sastava). Prema tom zakonu, ton i zasićenje boje koji zajedno definiraju kromatičnost boje neovisni su svjetlini (121).

**III. zakon:** Dva stimulusa koji imaju različiti spektralni sastav, a daju isti doživljaj boje, ponašaju se jednako i pri miješanju s nekim trećim stimulusom. (121).

Kod instrumentalne kolorimetrije također se mora definirati i spektralni sastav filtera koji se koriste za generiranje crvenih, zelenih i plavih primara, spektralni sastav svjetla kojim se osvjetljava promatrani objekt te je ujedno potrebno definirati i standardnog promatrača (121).

#### **2.4.4. Sustavi boja**

Sustavi prikazivanja boja su tipovi prikazivanja boja u kojima se prikazuju određeni izgledi boje. Njihov nastanak je potekao iz potrebe za objektivnim definiranjem boja u cjelokupnom spektru i definiranjem odnosa među svim bojama. Zadatak sustava boja je da samo na osnovi ljudske intuicije, izostavljajući fizikalne komponente boja, boje organizira prema određenim percepcijskim karakteristikama boja: ton, zasićenje, sličnost, svjetlina, jačina, kromatičnost, komplementarnost, redoslijed i sl (82).

Često se spominju atributi boje: svjetlina (saturation), ton (brightness) i zasićenje (hue). Za svjetlinu se kaže da je akromatski atribut boje zbog toga što se opaža neovisno o boji dok su ton i zasićenje kromatski zbog toga što dolaze s bojom i neovisno o svjetlini asociraju na nju (78).

Poznati su i pod nazivom sustavi notiranja ili označavanja boja (Colour Notation Systems) odnosno sustavi poretka boja (Colour Order Systems).

Sustav usporedbe boja (*Color Order System*) može se podijeliti na tri osnovne kategorije (110):

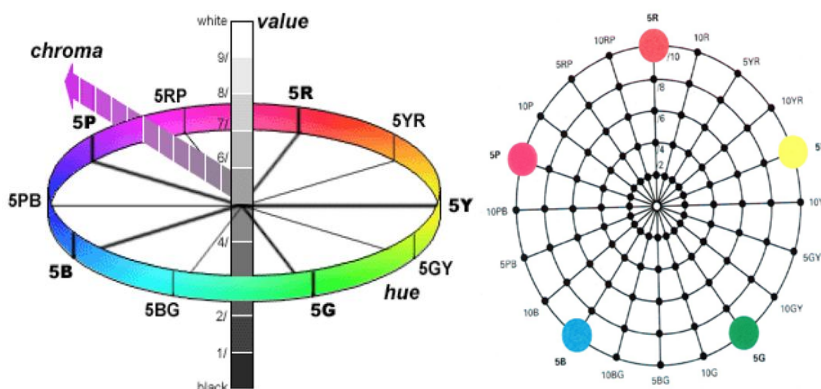
- modeli temeljeni na aditivnoj sintezi (Ostwaldov krug boja),
- modeli temeljeni na suptraktivnoj sintezi (Tintometar),
- modeli temeljeni na percepciji i pojavnosti boja (Munsell, NCS, OSA, DIN).

### 2.4.4.1. Munsellov sustav boja

Američki slikar i portretist Albert Henry Munsell načinio je trodimenzionalnu kružnicu u obliku kugle uspostavljajući razlikovanje tri dimenzije (ton, zasićenje i svjetlinu) koja se temelji na principima doživljaja boja kod promatrača normalnog vida. U tzv. Munsellovom tijelu boja, boje su razvrstane u sustav na osnovi konstantnog tona boje (označava se slovima i brojem) dok se zasićenje označava brojevima 0 - 14 i raste od središta prema obodu (slika 2.22.).

Tako će, na primjer, neka boja biti označena 10G 4/8, gdje 10G predstavlja ton boje, 4 označava svjetlinu boje, a 8 zasićenje boje.

Svjetlina boje nanosi se okomito kroz centar sustava i označava se brojevima. Svoj rad Munsell je započeo još davne 1898. godine i prezentirao ga je 1905. godine u Color Notationu (96) dok je 1915. godine Munsellov atlas prvi put komercijalno predstavljen (97).



Slika 2.22. Munsellov sustav boja

Prostor u kojem se nalaze stvarni uzorci sustava zamišljen je kao trodimenzionalan i cilindričan. Uzorci su unutar sustava svrstani na principu ujednačene percepcije i pojavnosti.

U Munsellovom sustavu, koji je kasnije prerastao u Munsellov atlas sa 1450 obojenih malih površina različitog tona, zasićenja i svjetline nalaze se na 40 stranica. Svaka stranica sadrži uzorke istog tona poredane u vertikalne i horizontalne redove (75).



Uzorci u svakom pojedinom horizontalnom redu (bez obzira na boju) na svim stranicama imaju jednaku svjetlinu pod određenim uvjetima promatranja.

U vertikalnim redovima nalaze se uzorci koji imaju jednako zasićenje. Boje se u Munsellovom sustavu označuju brojevima i slovima (126).

**H** (Munsell hue) ton boje – podijeljen je u 10 cjelina, u kojima 5 cjelina predstavlja osnovne tonove boja, a ostalih 5 cjelina predstavlja međutonove,

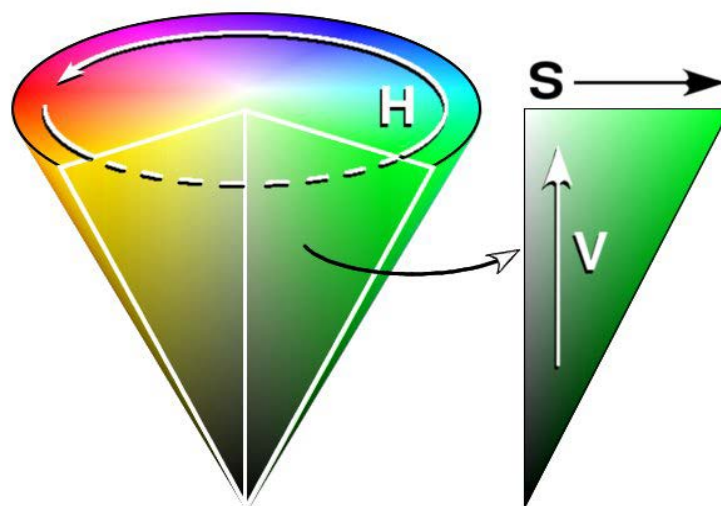
**V** (Munsell value) svjetlina – predstavlja raspon od 0 (crna) do 10 (bijela),

**C** (Munsell chroma) zasićenje.

Do danas je Munsellov sustav boja unaprjeđivan više puta kako bi poboljšao podudarnost između uzoraka i temeljne organizacije percepcije (15, 101).

#### **2.4.4.2. HSV model boja**

HSV prostor boja napravio je kompjuterski grafičar Alvy Ray Smith 1978. godine te je najbliži intuitivnoj shvaćanju boje. Takav prostor boja definiran je s tri koordinate: tonom boje (*hue*) koji je određen kutom zaokreta oko vertikalne osi, zasićenjem boje (*saturation*) koja je definirana kao radijalna udaljenost od osi svjetline i svjetlinom boje (*value*) koja je definirana vertikalnom osi (slika 2.23.). Ton boje predstavljen je kutom od 0° do 360°, zasićenje boje ima vrijednost od 0% do 100% dok svjetlina boje ima vrijednost od 0% do 100%. Često se taj prostor boja prikazuje kao stožac ili šesterostrana piramida, vrh piramide je u ishodištu i odgovara crnoj boji jer je percipirana promjena zasićenja boje od 0% do 100% manja za tamne boje (one koje imaju manju vrijednost svjetline), nego za svijetle boje (one koje imaju veću vrijednost svjetline). Da bi se nadoknadila razlika u percepciji, valjak se izobličuje u stožac. Pokazalo se da je u ovom prostoru boja čovjeku daleko lakše definirati i izabrati boju nego u RGB prostoru boja. Često se vrijednosti tona, zasićenja i svjetline boje normiraju na vrijednosti od 0 do 1. Sadrži sve osnovne boje iz RGB i CMYK sustava, pri čemu su osnovne boje iz istog sustava razmaknute za 120° dok se između njih nalazi osnovna boja iz komplementarnog sustava (61).



Slika 2.23. Model HSV prostora boja predstavljen pomoću stošca

#### 2.4.4.3. NSC model boja

NCS model boja (*Natural Color System*) prvi je predložio njemački znanstvenik Edward Hering, a dalje je razvijan na Institutu boja iz Stockholma u Švedskoj. Sustav je temeljen isključivo na fenomenu ljudske percepcije, a ne na miješanju boja. Natural Color System model zasniva se na šest elementarnih percepcija boja koje su opisane kao "suprotne boje" – bijela, crna, zelena, crvena, žuta i plava (82) (slika 2.24.).

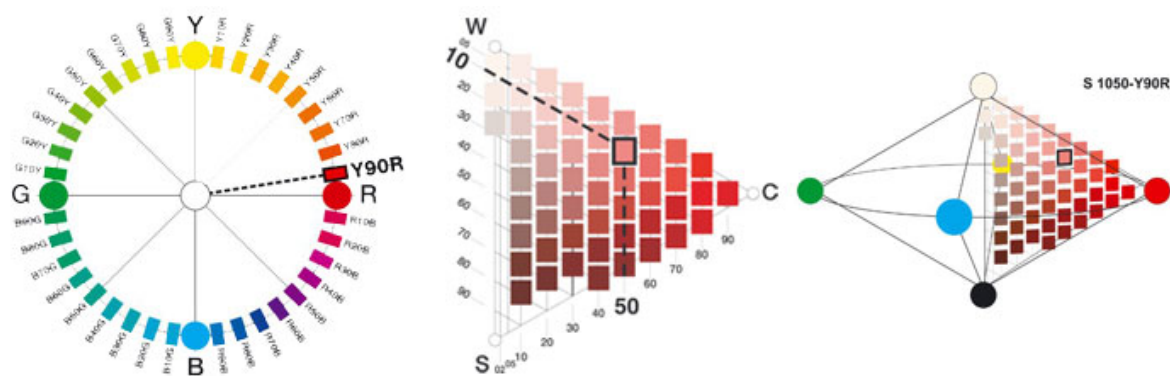
Od navedenih boja, četiri kromatske boje su elementarne (žuta, crvena, zelena i plava), ove boje se još nazivaju i jedinstvene nijanse te su dvije akromatske boje elementarne (bijela i crna). Bilježenje NCS boja je utemeljeno na podatku koliko se prezentiranih boja može prepoznati, dvije ili više od šest elementarnih boja (116, 117, 118).

Boje u NCS modelu se definiraju kroz tri vrijednosti koje su izražene u postocima:

- količinom tamnoće (*darkness*),
- zasićenjem (*saturation*),
- tonom (*hue*) - postotak dvije boje od crvene, plave, žute, zelene.

Primjer označavanja boje bi bio: NCS 0580 – Y10R, što bi značilo da se boja sastoji od 5% količine tamnoće, 80% kromatičnosti i tona 90% žute + 10% crvene.

NCS model boja danas se koristi kao standard u Švedskoj, Norveškoj i Španjolskoj.



Slika 2.24. NCS model boja

#### 2.4.4.4. DIN model boja

DIN sustav boja je službeni njemački standardizirani sustav boja (DIN 6164) koji je postavio M. Richter sa suradnicima. Načela na kojima počiva DIN sustav boja identična su Munsellovom sustavu s određenim varijacijama broja kolorimetrijskih ograničenja tako da bi sustav bio prikladniji za upotrebu (16, 34, 111). Kao i kod ostalih sustava boja, u primjeni je i DIN atlas boja (37).

Boje se u DIN sustavu definiraju terminima: ton boje (DIN-Farbton-F), zasićenje (DIN-Sättigung-S) i količina tamnoće (DIN-Dunkelstufe-D). Boje s konstantnim tonom imaju istu dominantnu valnu duljinu kao i akromatski podražaj CIE standardne rasvjete C. Prostor tona boje podijeljen je u 24 doživljeno jednaka područja. Područja konstantnog zasićenja su ovalnog oblika oko kromatičnih koordinata CIE standardiziranog izvora svjetla oznake C.

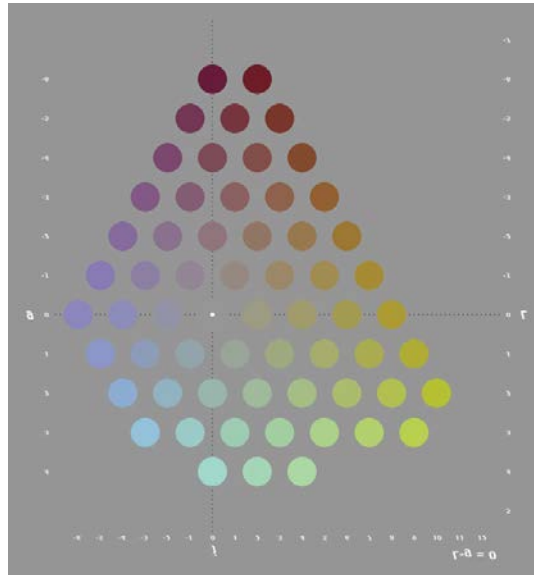
Treća varijabla, DIN-Dunkelstufe je prije u odnosu s neprozirnošću nego sa svjetlinom boje, a njen odnos s faktorom luminacije nije jednostavan.

Svaki uzorak je određen DIN oznakama (F:S:D) i CIE (x,y,Y) koordinatama s obzirom na 1931 standardnog promatrača i izvor rasvjete C (75).

#### 2.4.4.5. OSA model boja

OSA Sustav boja (OSA Uniform Color Scale) definiran je tako da je percepcijska razlika između susjednih uzoraka jednaka dok se uzorci razlikuju u tonu, zasićenju i svjetlini (slika 2.25.). Osnovno mjerilo sustava je percepcijska razlika u uzorcima. Svaki je uzorak definiran vrijednošću tri kordinate ( $L, j, i, g$ ), gdje je  $L$  - razlika u svjetlini,  $j$  - razlika promjene u plavost-žutost i  $g$  - razlika promjene u crvenost-zelenost. Odbor zadužen za razvoj OSA modela,

zaključio je da diskriminacije boje nisu jednolike i da ga se ne preporučuju za opću definiciju razlike među bojama (106).



*Slika 2.25. Prikaz OSA modela boja*

#### **2.4.4.6. CIE model boja**

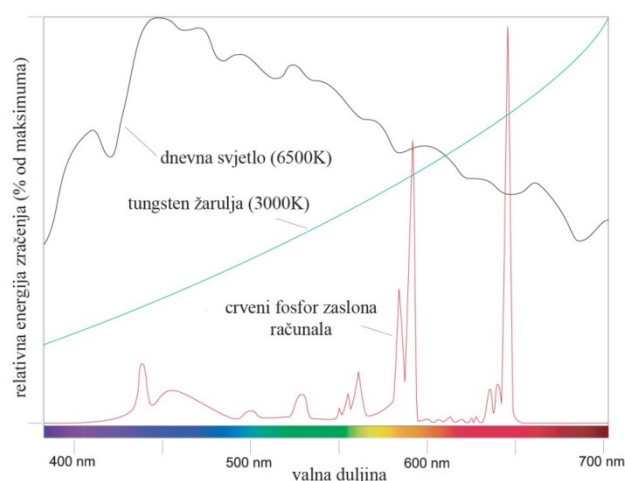
CIE je kratica za Comission Internationale de l'Eclairage (International Commission on Illumination), koja je osnovana 1931. godine kao samostalna međunarodna zajednica za razmjenu ideja i informacija te za postavljanje standarda vezanih uz rasvjetu (82). Prostori boja su prvi definirali kvantitativne poveznice između fizički čiste boje (njene valne duljine) u elektromagnetskom spektru vidljivog i fiziološki percipiraju boje u ljudskom vidu. Matematički odnosi koji određuju te prostore boja bitni su alati za upravljanje bojama.

Ključni elementi CIE modela su definirani standardni izvori svjetala i specifikacije standardnog promatrača (126).

Standardni izvori svjetala su definirani kako je prikazano u tablici 2.3. i na slici 2.26. (24).

Tablica 2.3. CIE standardni izvori svjetlosti

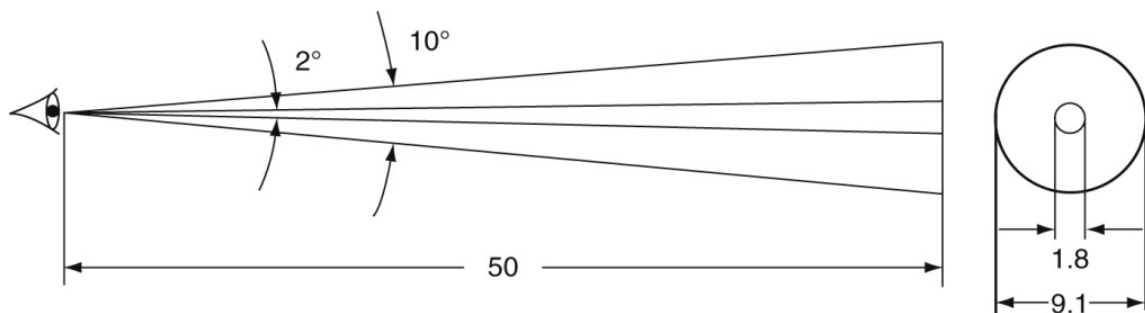
Oznaka izvora svjetlosti	Vrsta izvora svjetlosti	Temperatura boje svjetlosti
A	klasično umjetno svjetlo - žarulja s volframovom niti	2856 ° K
B	filtrirano sunčevo svjetlo	4874 ° K
C	sunčevo dnevno svjetlo	6774 ° K
D	izvedeni izvori svjetla	D55 = 5500 ° K D65 = 6500 ° K D75 = 7500 ° K
E	izoenergetsko svjetlo, hipotetski izvor koji na svim valnim duljinama zrači jednaku količinu energije	5400 ° K
F	flourescentni izvori F1 - F12	F2 = 4260 <sup>0</sup> K F8 = 5000 <sup>0</sup> K F11 = 4000 <sup>0</sup> K



Slika 2.26. Spektralna emisija pojedinih izvora svjetla u dijelu spektra od 400 do 700 nm

U zajednici CIE postoje dvije specifikacije za standardnog promatrača, a to je originalna specifikacija iz 1931. godine i revidiranu specifikacija iz 1964. godine. Standardni promatrač (skupina 15-20 ljudi) predstavlja statistički podatak dobiven nizom mjerenja u kojima su sudjelovale osobe zdravog vida, bez deformacija viđenja boja te obje specifikacije koriste sličnu tehniku podešavanja boje odgovarajućim RGB tristimulusnim vrijednostima. Mjerenja su obavljena pri pokusu kod kojeg je promatrač gledao polje podijeljeno u dva dijela u promjeru od 2°. Jedan dio polja bio je osvijetljen ispitivanim svjetlom (bijelo svjetlo). Drugi dio se osvijetljavao pomoću tri izvora svjetla čiji su se svjetlosni snopovi mogli

mijenjati, a relativna vrijednost svakog toka mjeriti. Tri osnovna izvora svjetla odabrana za eksperiment imala su valne duljine crvene, zelene i plave svjetlosti. Definirani su kao tri snopa svjetla koji se ne mogu dobiti aditivnim miješanjem druga dva. Promatrač je tijekom eksperimenta imao zadatak da izjednači gornje i donje polje tako da se percipiraju jednakim. Godine 1964. (revidirana specifikacija) vidni kut proširen je na  $10^\circ$  zbog reflektiranje šire retinalne osjetljivosti, zbog toga što se vidni kut od  $2^\circ$  (originalna specifikacija) iz 1931. godine smatrao neadekvatnim jer se u obzir nije uzimao periferni vid (82) (slika 2.27.).



*Slika 2.27. Prikaz veličine uzorka i udaljenost kod CIE 1931 i CIE 1964 standardnog promatrača ( $2^\circ$  i  $10^\circ$ )*

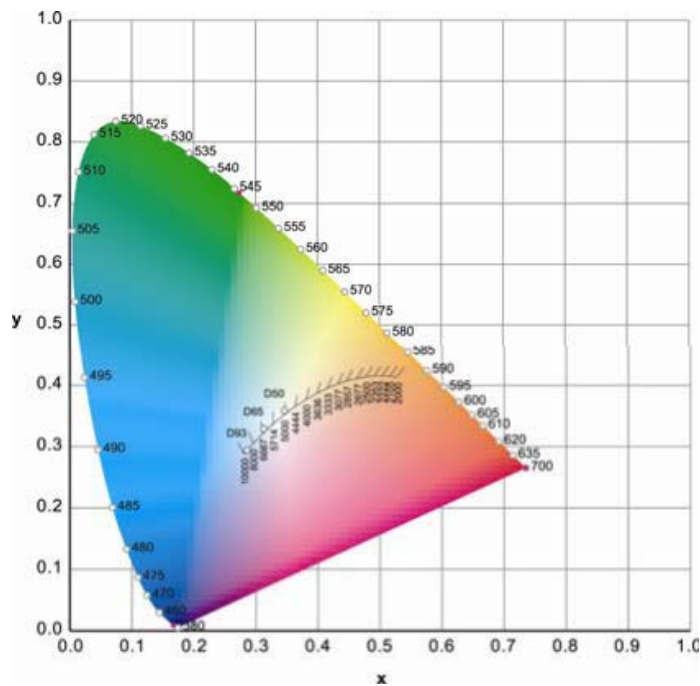
Kako RGB sustav ima određena ograničena gamuta boja koja može reproducirati (ne može reproducirati sva svjetla spektra, a da ne dobije i negativne vrijednosti), CIE komisija je smatrala da sustav koji koristi negativne vrijednosti ne može biti prihvaćen kao međunarodni standard i zato su negativne vrijednosti zamijenjene teoretski definiranim komponentama pozitivnih vrijednosti kojeg su nazvali XYZ sustav, a koje imaju veće zasićenje od boja spektra (82).

#### **2.4.4.7. Dijagram kromatičnosti**

**CIE dijagram kromatičnosti** (poznat i pod nazivom CIE xyY model boja), usvojila je 1931. godine CIE komisija, a to je ujedno i prvi kolorimetrijski model boja. CIE komisija definirala je dvodimenzionalni prostor svih boja koje ljudsko oko može percipirati. Boje monokromatske svjetlosti unutar CIE dijagrama kromatičnosti smještene su na krivulji i rubovima dijagrama dok se realne boje nalaze unutar dijagrama u trokutnom prostoru boja. Boje stimulusa definirane su kromatskim koordinatama koje se izražavaju pomoću malih

slova x i y, a računaju se iz XYZ tristimulusnih vrijednosti koja se označavaju velikim slovima.

U pravilu, vrijednosti koje se koriste ne prezentiraju pojavnost boja, može ih se koristiti za prikazivanje lokacije stimulusa u trodimenzionalnom sustavu boja. Svaka os u CIE dijagramu kromatičnosti predstavlja imaginarni X, Y, Z primar, a mjesto stimulusa boje je određeno tristimulusnim vrijednostima. Naime, transformacija tristimulusnih vrijednosti koje se pretvaraju u koordinate kromatičnosti ostvaruje se na način da se uklone podatci o svjetlini dok se navedenom transformacijom iz trodimenzionalnog sustava u dvodimenzionalni sustav dobiva približna informacija o kromatičnosti neovisno o svjetlini i takva se dvodimenzionalna projekcija naziva dijagram kromatičnosti (108). Prilikom ucrtavanja x i y koordinata u dijagram dobiva se oblik obrnutog slova u (slika 2.28.). U dijagramu kromatičnosti postoje određeni nedostaci prikaza boja, a to su: percepcijska neujednačenost i međusobna udaljenost dominantnih valnih duljina.



Slika 2.28. CIE dijagram kromatičnosti

$$x = \frac{X}{X+Y+Z} \quad (2.1)$$

$$y = \frac{Y}{X+Y+Z} \quad (2.2)$$

$$z = \frac{Z}{X+Y+Z} \quad (2.3)$$

gdje je:

$$x + y + z = 1 \quad (2.4.)$$

Zbroj koordinata iz prethodnih jednadžbi daje rezultat 1, ukoliko postoje dvije poznate vrijednosti iz prethodne jednadžbe jednostavno se može izračunati i treća nepoznanica. Vrijednost Y stimulusa opisuje svjetlinu, X i Z vrijednosti mogu se izračunati pomoći sljedećih formula.

$$X = \frac{x}{y} Y \quad (2.5.)$$

$$Z = \frac{z}{y} Y \quad (2.6.)$$

Kako CIE dijagram kromatičnosti nije u mogućnosti neovisno prikazati percepcijske atribute boje i njihove međusobne odnose, izrađen je prostor boja CIE 1976 UCS (*Uniform Chromatici Scale*). Cilj je bio dobiti ravnomjerniji sustav tako da udaljenosti i područja budu bliži stvarnoj percepciji (82). Dijagram u' v' ne može dati nikakve informacije o svjetlini isto kao ni dijagrama xy.

Izračuni u' v' vrijednosti iz CIE XYZ tristimulusnih vrijednosti prikazani su formulom:

$$u' = \frac{4X}{X+15Y+3Z} \quad (2.7.)$$

$$v' = \frac{9X}{X+15Y+3Z} \quad (2.8.)$$

u'v' koordinate se mogu izračunati iz xy koordinata kromatičnosti

$$u' = \frac{4x}{-2x+12y+3} \quad (2.9.)$$

$$v' = \frac{9y}{-2x+12y+3} \quad (2.10.)$$

zatim se obrnutom formulom može dobiti xy koordinate

$$X = \frac{9u'}{6u'-16v'+12} \quad (2.11.)$$

$$y = \frac{4v'}{6u'-16v'+12} \quad (2.12.)$$



#### 2.4.4.8. CIE Luv

CIE Luv prostor boja usvojila je Međunarodna komisija za osvjetljenje 1976. godine i ovaj prostor boja jednostavan je za računanje transformacija iz CIE XYZ prostora boja (slika 2.29.). Dizajn CIE Luv modela boja temelji se na trodimenzionalnom sustavu s pravokutnim koordinatama, s tri međusobno povezana kanala: kanal  $L$  definira svjetlinu dok kanali  $u$  i  $v$  definiraju kromatičnost. Model boja CIE Luv se primjenjuje uglavnom u industriji svjetlosnih uređaja te svih uređaja koji se zasnivaju na aditivnoj sintezi boja (zasloni računala, kamera, mobilnih uređaja, TV) (121).

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad (2.13.)$$

$$u^* = 13L^*(u' - u'_n) \quad (2.14.)$$

$$v^* = 13L^*(v' - v'_n) \quad (2.15.)$$

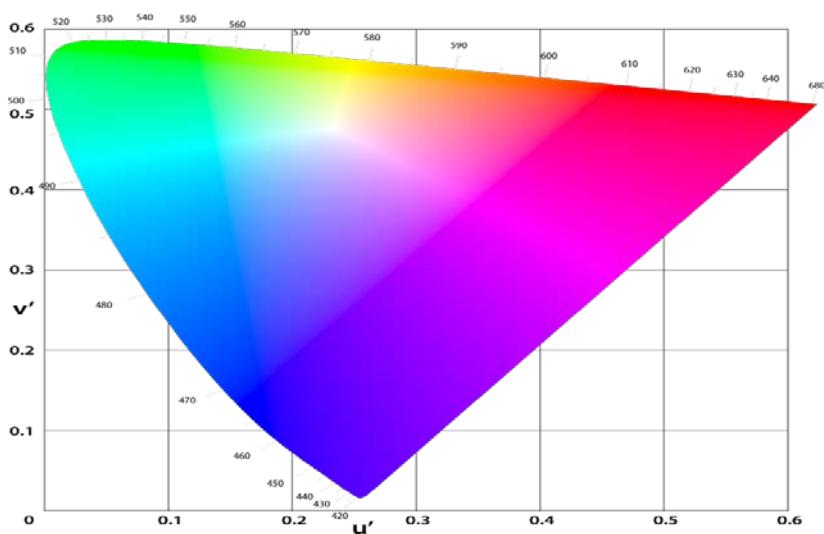
gdje vrijedi da se vrijednosti  $u$   $v$  te  $u'$  i  $v'$  mogu izračunati pomoću sljedećih formula:

$$u' = 4X / (X + 15Y + 3Z) \quad (2.16.)$$

$$v' = 9Y / (X + 15Y + 3Z) \quad (2.17.)$$

$$u'_n = 4X_n / (X_n + 15Y_n + 3Z_n) \quad (2.18.)$$

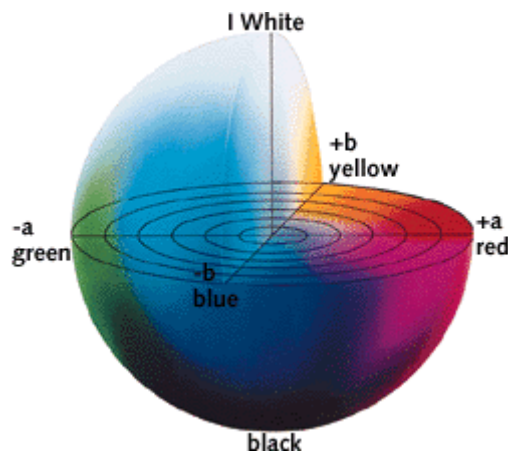
$$v'_n = 9Y_n / (X_n + 15Y_n + 3Z_n) \quad (2.19.)$$



Slika 2.29. CIE  $L' u' v'$  dijagram

### 2.4.4.9. CIE Lab

CIE Lab prostor boja preuzet je 1976. godine od CIE komisije te njegova skala boja prelazi modele boja RGB i CMYK. Jedan od najvažnijih atributa Lab modela je neovisnost uređaja, a to znači da su boje definirane neovisno o njihovoj prirodi stvaranja ili uređaju na kojem su prikazane. Lab prostor boja koristi se kada se grafike za ispis moraju pretvarati iz jednog prostora boja u drugi (RGB u CMYK) dok je prostor boja trodimenzionalan čiji izračun predstavlja kvadratne korijene.  $L$ ,  $a$  i  $b$  vrijednosti su obično apsolutne, s unaprijed definiranim rasponom. Skraćenica  $L$  predstavlja svjetlinu, i ona ima raspon od 0, što predstavlja idealno crno do 100 što predstavlja idealno bijelo, dok  $a$  predstavlja raspon između zelene i crvene boje i  $b$  raspon između žute i ljubičastoplave boje (82) (slika 2.30).



Slika 2.30. CIE Lab dijagram

$$L^* = 116 \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{0.333} - 16 \quad (2.20.)$$

$$a^* = 500 \left[ \left( \frac{X}{X_n} \right)^{0.333} - \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{0.333} \right] \quad (2.21.)$$

$$b^* = 200 \left[ \left( \frac{Y}{Y_n} \right)^{0.333} - \left( \frac{Z}{Z_n} \right)^{0.333} \right] \quad (2.22.)$$

$$\Delta E^*_{ab} = \left[ (\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2 \right]^{0.5} \quad (2.23.)$$

gdje su  $X_n$ ,  $Y_n$ ,  $Z_n$  tristimulusne vrijednosti nominalne bijele boje objekta.

Navedene jednađbe vrijede ako je omjer  $\frac{X}{X_n}, \frac{Y}{Y_n}$  i  $\frac{Z}{Z_n}$  veći od 0,008856, a ako je vrijednost jednaka i/ili manja od 0,008856, tada se koristi jednađba:

$$L^*_m = 903.3 \frac{Y}{Y_n} \quad (2.24.)$$

Također se može izračunati i kromatičnost (Cab) i ton (hab):

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{0.5} \quad (2.25.)$$

$$h^* = \arctan\left(\frac{b^*}{a^*}\right) \quad (2.26.)$$

Iz svjetline i kromatičnosti moguće je izračunati kolorimetrijsku razliku boje  $\Delta E$  :

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (2.27.)$$

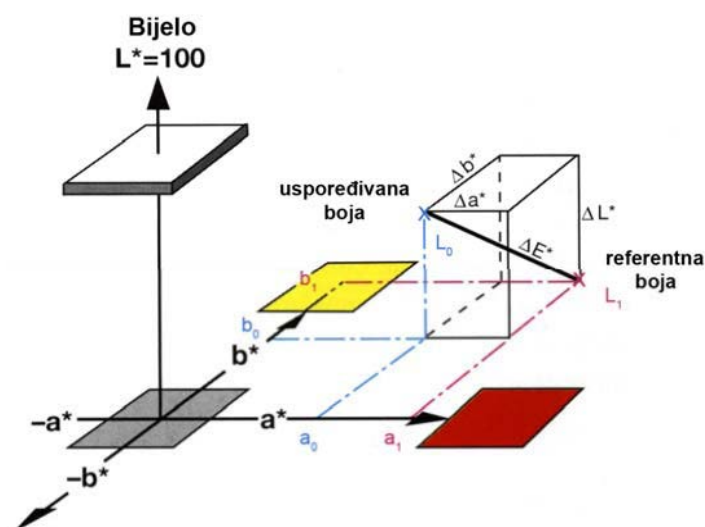
$$\Delta H^* = [(\Delta E^*)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2]^{0.5} \quad (2.28.)$$

$$\Delta C^* = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5} \quad (2.29.)$$

gdje se veličine  $L_0, a_0, b_0$  odnose na referentnu boju, a  $L_1, a_1, b_1$  na (testnu) boju prema kojoj se mjeri odstupanje:

$$\Delta L = L_0 - L_1, \Delta a = a_0 - a_1, \Delta b = b_0 - b_1 \quad (2.30.)$$

Razliku između dvije točke u nekom modelu boja može se prikazati grafički putem *kolorimetrijske razlike boja* ( $\Delta E^*$ ). Ona predstavlja euklidsku razliku između koordinata dvije boje, referentne  $L_1$  i uspoređivane  $L_0$  (121) (slika 2.31.).



Slika 2.31. Kolorimetrijska razlika boja kod CIE Lab modela boja

Vrednovanje veličine kolorimetrijske razlike boja sa stajališta standardnog promatrača određeno je sljedećim kriterijima (tablica 2.4.) (28):

Tablica 2.4. Vrednovanje kolorimetrijske razlike boja

$\Delta E^* < 1$	odstupanje koje se ne zamjećuje
$\Delta E^* = (1-2)$	vrlo mala razlika; zamjetna samo iskusnom promatraču
$\Delta E^* = (2-3,5)$	srednja razlika; zamjetna čak i neiskusnom promatraču
$\Delta E^* = (3,5-5)$	velika razlika
$\Delta E^* > 6$	jako velika razlika

#### 2.4.4.10. CMC formula

1984. godine Colour Measurement Committee (CMC) u dogovoru s društvom Dyers i Colourists iz Engleske (27, 85), izradili su i objavili formulu za prikazivanje odnosa razlika u boji koja se bazirala na CIE Lab formuli (27).

Formula je standardizirana u SAD i Engleskoj te je preporučena od strane International Standards Organization (ISO).

Formula glasi:

$$\Delta E_{CMC} = \left[ \left( \frac{\Delta L^*}{lS_L} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C^*}{cS_C} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H^*}{S_H} \right)^2 \right]^{0.5} \quad (2.31.)$$

gdje je

$$S_L = \frac{0.04097L^*}{(1+0.01765L^*)} \quad (2.32.)$$

ako je  $L^* < 16$ , tada je  $S_L = 0.511$

$$S_C = \frac{0.0638C^*}{(1+0.0131C^*)} + 0.638 \quad (2.33.)$$

$$S_H = S_C (TF + 1 - F) \quad (2.34.)$$

$$F = \left\{ \frac{(C^*)^4}{[(C^*)^4 + 1900]} \right\}^{0.5} \quad (2.35.)$$

$$T = 0.38 + [0.4 \cos(h + 35)] \quad (2.36.)$$

#### 2.4.4.11. CIE94

Početkom 1994. godine tehnička komisija pod nazivom CIE 1-29 istražila je tri vrijednosti te ih proglasila pouzdanim u pogledu odnosa između  $\Delta L^*$  i  $L^*$ ,  $\Delta C^*$  i  $C^*$  i  $\Delta H^*$  i nijanse boje kutom  $h$  (14). U svim ispitanim slučajevima uočeno je raspršenje. Kao rezultat toga, tehnički odbor je izdao formulu CIE 94 (82):

$$\Delta E_{94}^* = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*_{ab}}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*_{ab}}{k_H S_H}\right)^2} \quad (2.37.)$$

$$S_L = 1 \quad (2.38.)$$

$$S_C = 1 + 0,045 \cdot C^*_{ab} \quad (2.39.)$$

$$S_H = 1 + 0,015 \cdot C^*_{ab} \quad (2.40.)$$

gdje je  $k$  konstanta koja je pod referentnim uvjetima jednaka 1.

#### 2.4.4.12. CIE $\Delta E_{2000}$

Godine 2001. prihvaćena je modificirana formula kao CIE  $\Delta E_{2000}$ . Razlika boja izražena kao  $\Delta E_{00}$  temelji se na formuli  $\Delta E_{94}$ , a cilj transformacije je poboljšanje definiranja razlike boja u plavom dijelu spektra i razlike akromatskih boja (82).

$$L' = L^* \quad (2.41.)$$

$$a' = (1 + G)a^* \quad (2.42.)$$

$$b' = b^* \quad (2.43.)$$

$$C'_{ab} = \left[ (a')^2 + (b')^2 \right]^{0.5} \quad (2.44.)$$

$$h' = \tan^{-1} \left( \frac{b'}{a'} \right) \quad (2.45.)$$

$$G = 0.5 \left\{ 1 - \left[ \frac{(\overline{C'_{ab}})^7}{(\overline{C^*_{ab}})^7 + 25^7} \right]^{0.5} \right\} \quad (2.46.)$$

gdje je  $\overline{C'_{ab}}$  aritmetička sredina  $C^*_{ab}$  vrijednosti za parove uzoraka.

$$\Delta L' = L'_b - L'_s \quad (2.47.)$$

$$\Delta C'_{ab} = C'_{ab,b} - C'_{ab,s} \quad (2.48.)$$

$$\Delta H'_{ab} = \left[ 2(C'_{ab,b} C'_{ab,s})^{0.5} \sin \left( \frac{\Delta h'_{ab}}{2} \right) \right] \quad (2.49.)$$

gdje se varijable b i s odnose na usporedbu uzoraka i standardnog uzorka, odnosno

$$\Delta E_{00} = \left[ \left( \frac{\Delta L'}{k_L S_L} \right)^2 + \left( \frac{\Delta C'_{ab}}{k_C S_C} \right)^2 + \left( \frac{\Delta H'_{ab}}{k_H S_H} \right)^2 + R_T \left( \frac{\Delta C'_{ab}}{k_C S_C} \right) \left( \frac{\Delta H'_{ab}}{k_H S_H} \right) \right]^{0.5} \quad (2.50.)$$

gdje je

$$S_L = 1 + \frac{0.015(\overline{L'} - 50)^2}{\left[ 20 + (\overline{L'} - 50)^2 \right]^{0.5}} \quad (2.51.)$$

$$S_C = 1 + 0.045 \overline{C'_{ab}} \quad (2.52.)$$

$$S_H = 1 + 0.015 \overline{C'_{ab}} T \quad (2.53.)$$

gdje je

$$T = 1 - 0.17 \cos(\overline{h'_{ab}} - 30^\circ) + 0.24 \cos(2h'_{ab}) + 0.32 \cos(3\overline{h'_{ab}} + 6^\circ) - 0.20 \cos(4\overline{h'_{ab}} - 63^\circ) \quad (2.54.)$$

$$R_T = -\sin(2\Delta\Theta) R_C \quad (2.55.)$$

$$\Delta\Theta = 30 \exp \left\{ - \left[ \frac{\overline{h}_{ab} - 275^\circ}{25} \right]^2 \right\} \quad (2.56.)$$

$$R_C = 2 \left( \frac{\overline{C}_{ab}^7}{\overline{C}_{ab}^7 + 25^7} \right)^{0.5} \quad (2.57.)$$

$\overline{L}$ ,  $\overline{C}_{ab}$ ,  $\overline{h}_{ab}$  su aritmetičke sredine parova uzoraka odnosno pojedinačnih vrijednosti.

#### 2.4.4.13. Modeli za opis pojavnosti boja

Dva promatrana podražaja s jednakim CIEXYZ tristimulusnim vrijednostima izazvat će jednaku percepciju kod standardnog promatrača u određenim uvjetima koji moraju biti zadovoljeni. Bazična kolorimetrija sa svojim modelima za opisivanje boja (CIE xyY, CIE UCS, CIE Lab) u definiranim uvjetima opisuje i definira boje isključivo u istim uvjetima promatranja podražaja. Dođe li do promjene uvjeta promatranja, a koji utječu na percepciju boja, u tom slučaju potrebno je primijeniti različite modele za opis pojavnosti boje (82).

Prema odluci CIE komisije u primjeni je model TC-1-34 koji govori o minimalnim zahtjevima koje treba zadovoljavati sustav boja kako bi se mogao smatrati sustavom pojavnosti boja. Sustav pojavnosti boja osim što treba uključivati varijable relativnih percepcijskih atributa boje, potrebno je da uključuje i određene oblike transformacija vezanih uz kromatsku adaptaciju (40, 127, 128).

Prilikom određivanja ljudske percepcije boja, koja ne ovisi samo o tristimulusnim informacijama, nego i o točnosti predviđanja utjecaja pojedinih psihofizikalnih vizualnih efekata kao i karakteristika uvjeta promatranja samog podražaja (58, 99, 100). Neki od modela pojavnosti boja su: RLAB, LLAB, ZLAB, CIECAM97, CIECAM02, Guth, Nayatani, Hunt (121). Svaki od prethodno navedenih, modela za opis pojavnosti boja može na različite načine i s različitom točnošću predvidjeti pojavnost boja.

Tablica 2.5. prikazuje mogućnosti predviđanja određenih percepcijskih atributa, uvjeta promatranja i psihofizikalnih vizualnih efekata kod pojedinih modela pojavnosti boja (bez podatka o točnosti, odnosno uspješnosti predviđanja).

Tablica 2.5. Mogućnost predviđanja različitih percepcijskih atributa i psihofizikalnih vizualnih efekata kod pojedinih modela pojavnosti boja

	Vrsta modela za opis pojavnosti boja						
	ATD	CIE	LLAB	RLAB	Nayatami	Hunt	CIECAM
Svjetlina		*	*	*	*	*	*
Bjelina	*				*	*	*
Kromatičnost		*	*	*	*	*	*
Zasićenje	*		*	*	*	*	*
Ton			*	*	*	*	*
Helson-Juddov efekt					*	*	
Stevensov efekt					*	*	*
Huntov efekt	*		*		*	*	*
Helmholtz-Kohlrauschov efekt	*		*			*	
Bartleson-Brenemanov				*		*	*
Isključivanje utjecaja izvora svjetla na percepcijske attribute			*	*		*	*
Nepotpuna adaptacija		*		*		*	*
Razlika među bojama			*	*		*	?
Ostale karakteristike	*				*	*	

Trenutno je jedini važeći sustav usvojen 2004. godine od strane CIE komisije, a to je CIE model pojavnosti boja pod nazivom CIECAM02 (**CIE Colour Appearance Model 2002** for Colour Management Systems). Ovaj model je predložio 2002. godine CIE TC8-01 nadopunjujući prethodni CIECAM97 model pojavnosti boja (121).

Današnji razvoj sustava za opis pojavnosti boja usmjeren je prema nadogradnji postojećih modela s ciljem što uspješnijeg predviđanja psihofizikalnih vizualnih efekata. Sami efekti podrazumijevaju utjecaj različitih parametara koji utječu na percepciju promatranog podražaja (težina podražaja, pozadina i okruženje promatranja podražaja, kut upada podražaja, geometrijska struktura, veličina i oblik podražaja..) (82).

Godine 2006. znanstvenici Ray Chin Wu i Roger H. Wardman predložili su modifikaciju postojećeg sustava boja CIECAM02 pod nazivom CIECAM02-m2 koji uključuje i predviđanjem efekta simultanog kontrasta kao jednog od važnijih efekata za grafičke dizajnere (124, 125).



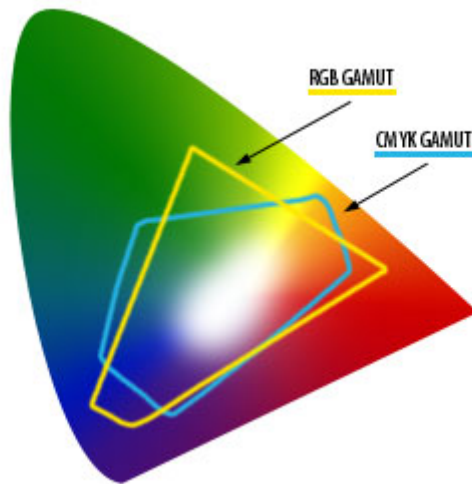
## **2.5. Gamut**

Gamut ili raspon boja je raspon tonova koje neki uređaj može reproducirati (prikazati). Svaki uređaj i medij u današnjoj modernoj komunikaciji prenosi određenu informaciju s time da su zbog određenih limita ograničeni na određeno područje. Ukoliko se govori o komunikaciji pomoću grafičkih reprodukcija (skener, digitalni fotoaparati, monitori, tiskarski strojevi) onda se također govori o određenim limitima koji su određeni bojama koje određeni uređaj može reproducirati.

Tako je definiciju pojma gamut u području grafike dala CIE TC 8-03 komisije (94) koja glasi: "Gamut je sveukupni raspon informacija o boji koje je moguće reproducirati na danom mediju pod određenim uvjetima gledanja – to je volumen u prostoru boja."

### **2.5.1. Gamut u grafičkoj tehnologiji**

Kada se govori o gamutu u grafičkoj tehnologiji, onda se govori o podskupu boja koje određeni uređaj može reproducirati u njegovom izlaznom dijelu (82). Na primjeru reprodukcije (slike) može se prikazati gamut boja, i to tako da se slika ispiše na određeni medij i stavi u određeni sustav boja, s time da će se izgubiti određene boje koje su bile prisutne na originalnoj slici prije ispisivanja. U slučaju kada se određene boje ne mogu prikazati pomoću gamuta, onda se za njih kaže da su izvan gamuta. Poznato je da svi tiskarski strojevi rade na principu suptraktivne sinteze (CMYK) dok svi elektronički uređaji za prikaz reprodukcija (monitori, televizori, tableti, mobiteli...) rade na principu aditivne sinteze (RGB), što znači da će prikaz reprodukcija za razliku od originala biti prikazan u CMYK sustavu boja. U slučaju kada se original pretvara iz RGB sustava boja u CMYK sustav boja potrebno je imati na umu da će se određeni dijelovi boje s originala izgubiti na reprodukciji, što u stvari, znači da će sve boje koje su izvan gamuta, biti potrebno pretvoriti u vrijednosti CMYK pomoću određenih algoritamskih funkcija (82) (slika 2.32.).



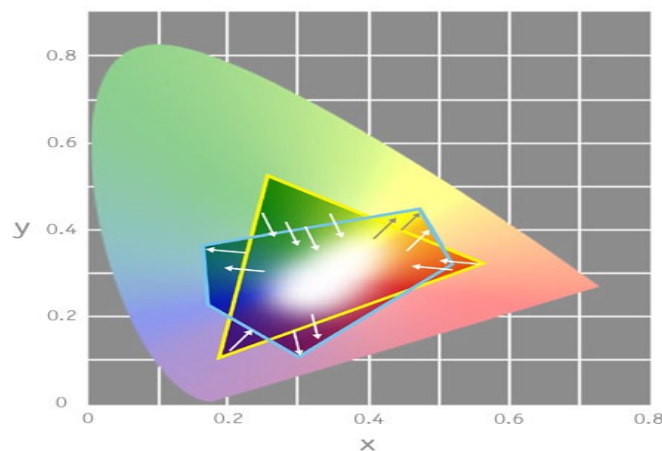
Slika 2.32. Gamut boja RGB i CMYK sustava boja

### 2.5.2. Plan prikazivanja gamuta

Upravljanja bojama podrazumijeva primjenu načina rada koji teži što standardiziranijem prikazu reprodukcija. Cilj je osigurati da izgled svake slike (boja, svjetlina i sl.) ostane konzistentan pri prebacivanju, pregledavanju i ispisu na svim računalima. ICC (International color consortium) uspostavio je standard za definiciju sustava upravljanja bojama pri obradi i reprodukciji slike 2001. godine (rendering intent) što podrazumijeva da reprodukcija boja koja se odabere specifično ovisi o namjeni reprodukcije (82).

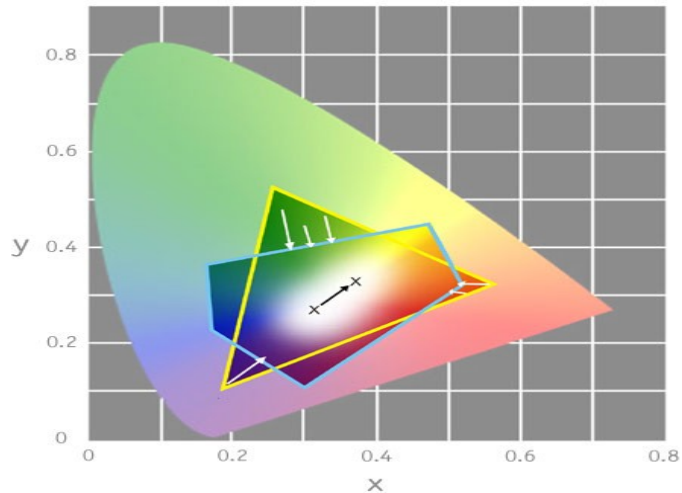
ICC je definirao četiri tipa plana prikazivanja (95):

**Percepcijsko usklađivanje** - sve boje originalnog gamuta se ravnomjerno komprimiraju, kako bi u potpunosti stale u gamut izlaznog uređaja. Takvim prevođenjem mijenjaju se sve boje originala pa čak i one koje se mogu prevesti u izlazni gamut bez promjena (87) (slika 2.33.).



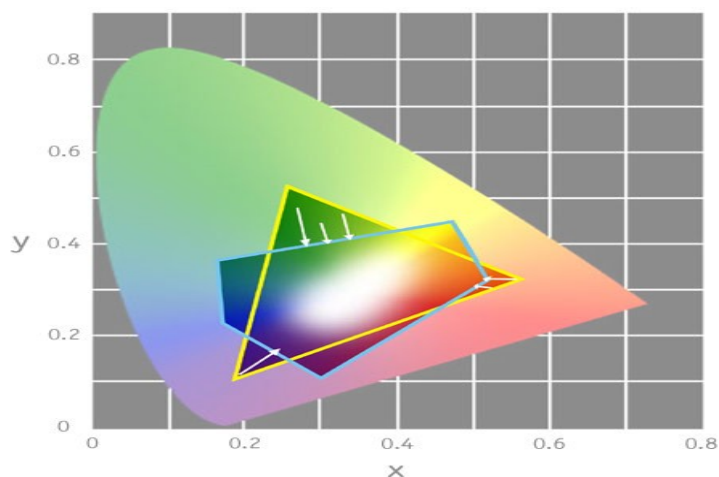
Slika 2.33. Percepcijsko usklađivanje boja

**Relativno kolorimetrijsko usklađivanje** - sve boje koje pripadaju gamutima originala ostaju nepromijenjene. Boje koje se nalaze izvan gamuta izlaznog uređaja, mapiraju se u najbliže boje iste svjetline (ovisno o crnoj i bijeloj točki), ali različitog zasićenja koje se nalaze na granicama gamuta izlaznog uređaja, time se nastoji zadržati što više boja iz originala (87) (slika 2.34).



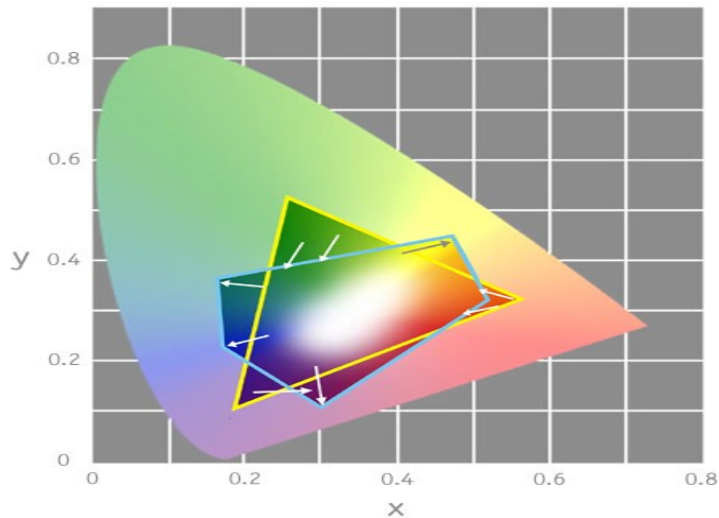
*Slika 2.34. Relativno kolorimetrijsko usklađivanje boja*

**Apsolutno kolorimetrijskog usklađivanje** - sve boje koje pripadaju gamutima originala ostaju nepromijenjene. Boje koje su izvan gamuta izlaznog uređaja, mapiraju se u najbliže boje različitog zasićenja koje se nalaze na granicama izlaznog gamuta. Na taj način nastoji se prikazati što je moguće više izvornih boja (87) (slika 2.35).



*Slika 2.35. Apsolutno kolorimetrijsko usklađivanje boja*

**Saturacijsko usklađivanje** - sve boje koje su izvan gamuta izlaznog uređaja obično se preslikavaju u najbliže boje istog zasićenja dok se svjetlina i ton mogu promijenjeniti. Boje koje se nalaze unutar granica gamuta izlaznog uređaja pomiču se prema granicama gamuta kako bi se dodatano povećalo zasićenje (87) (slika 2.36.).



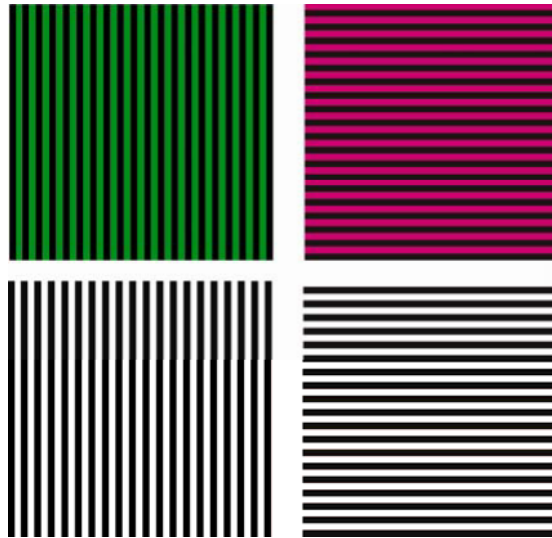
*Slika 2.36. Saturacijsko usklađivanje boja*

## 2.6. Psihofizikalni vizualni efekti

Vizualni efekti su percepcijska priviđanja koja nastaju u psihofizikalno određenim situacijama uslijed djelovanja različitih parametara (karakteristike prostorne strukture, oblika stimulusa i pozadine, vrste izvora svjetlosti, razina osvjetljenja, ...) (121).

### 2.6.1. McCollough efekt

Celeste McCollough je 1965. godine u svome radu “Color adaptation of edge-detectors in the human visual system” publiciranom u časopisu „Science“ objavila postojanje novog geometrijsko-strukturalnog adaptacijskog naknadnog posljedičnog efekta čija je manifestacija determinirana smjerom, odnosno organizacijom i orijentacijom linija u percepcijskom polju (slika 2.37.) (81).



*Slika 2.37. Prikaz McCollough efekta*

Efekt nastaje kao posljedica geometrijske strukture na adaptacijskom polju, odnosno horizontalno i vertikalno postavljenih rešetaka linija. Kako bi se efekt doživio, potrebno je promatrati dijelove slike sa sustavom okomitih linija na zelenoj pozadini i sustava horizontalnih linija na crvenoj pozadini. Pri tome nije potrebna stroga fiksacija, odnosno promatranje jedne točke, već je samo potrebno naizmjenično svakih nekoliko sekundi preusmjeriti pogled na pozadine različitog obojenja. Vrijeme adaptacije na bojene karakteristike pozadine traje nekoliko minuta (2-4). Nakon navedenog vremenskog perioda, ispitanicima se paralelno prezentiraju sustavi istovjetnih horizontalnih i vertikalnih crnih linija na bijeloj podlozi (81).

### **2.6.2. Whiteov efekt**

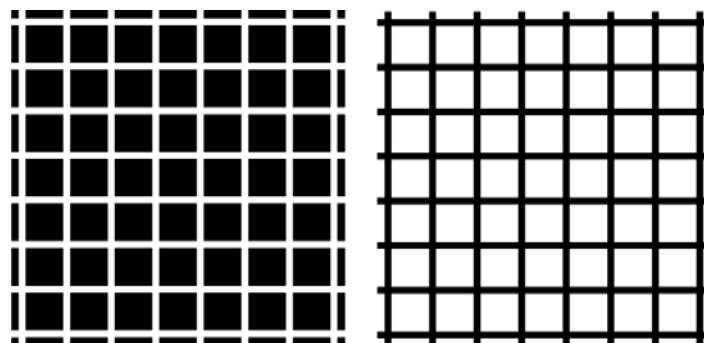
Whiteov efekt prikazuje odnos u promjeni svjetline između crnih i bijelih linija i sivih elemenata. Na slici 2.38. može se vidjeti kako se sivi „kvadrati“ u pozadini, stapaju s bojom neprekinutih linija na način da se sivi elementi u kombinaciji sa sivo-crnim linijama percipiraju tamnije, nego u kombinaciji sa sivo-bijelim linijama gdje se percipiraju svjetlije (82).



*Slika 2.38. Whiteov efekt*

### 2.6.3. Hermannov efekt

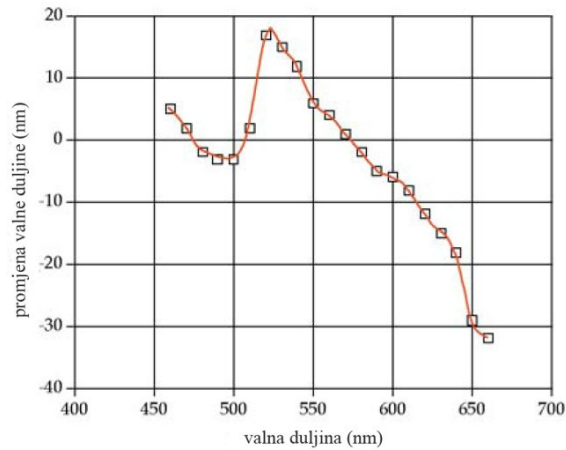
Hermannov efekt ili još poznat kao efekt Hermannove rešetke gdje se na sjecištima bijelih linija sa crnima pojavljuju nepostojeće sive točke (tonovi) (55), s time da prilikom promjene debljine linija rešetke, veličina točaka koje se pojavljuju varira proporcionalno (122). Do pojavnosti Hermannovog efekta dolazi zbog lateralne inhibicije. Slika 2.39. prikazuje nepostojeću percepciju sivih i bijelih točkica na sjecištima linija.



*Slika 2.39. Hermannov efekt*

### 2.6.4. Bezold-Brückeov efekt

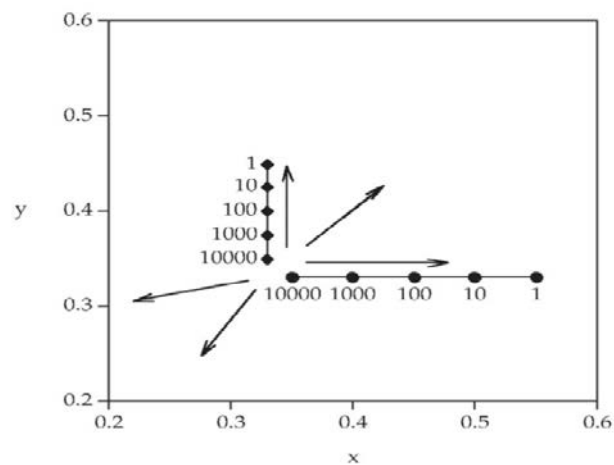
Bezold-Brückeov efekt je efekt na kojem se zasniva metamerija uzrokovana promjenom nivoa osvijetljenosti. Kod ovog efekta dolazi do promjene u percepciji tona prilikom promjene osvijetljenosti (121) (slika 2.40.).



Slika 2.40. Prikaz promjena vrijednosti stimulusa kod Bezold Bruckeovog efekta

### 2.6.5. Huntov efekt

Hunt je 1952. godine u svojoj studiji zaključio da se povećanjem nivoa luminacije nekog kolornog stimulusa povećava i njegova percipirana zasićenost ili čistoća pobude (65).

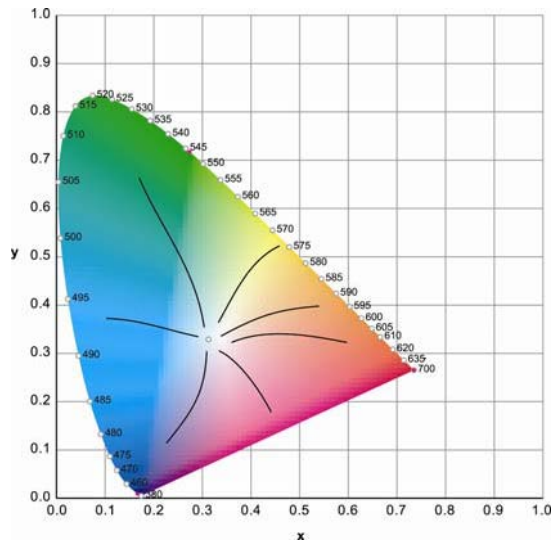


Slika 2.41. Huntov eksperiment

U svom eksperimentu (slika 2.41.) Hunt pokazuje da potrebna osvjetljenost stimulusa niske čistoće pobude mora biti gotovo 10.000  $\text{cd}/\text{m}^2$  puta veća kako bi isti bio uskladiv sa stimulusom visoke čistoće pobude promatran pod 1  $\text{cd}/\text{m}^2$  (121).

## 2.6.6. Abney efekt

Do Abney efekta dolazi prilikom promjene percepcije tona uslijed promjene čistoće pobude, drugim riječima efekt nastaje ukoliko se bijelu svjetlost doda spektru boja jer u tom slučaju mijenja ton percepcije (1).



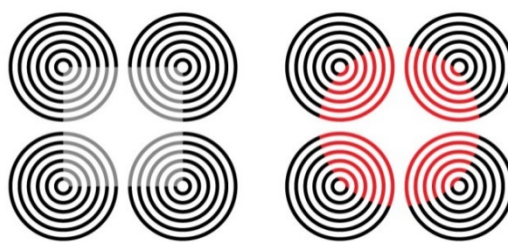
Slika 2.42. Abneyev efekt unutar CIE dijagrama kromatičnosti

Na slici 2.42. može se vidjeti prikaz Abneyevog efekta unutar CIE dijagrama kromatičnosti u kojem bi linije trebali biti pravci, ali su zakrivljeni čime se pokazuje da u slučaju promjene čistoće pobude ne postoji konstanta u predviđanju tona.

## 2.6.7. Efekt neonskog proširivanja

Efekt neonskog proširivanja je efekt pomaka pojavnosti boje uslijed stvaranja prividnog proširenja boje primarnog stimulusa. Neonsko proširivanje boja se obično događa kada su uzorci s nepotpunim crnim linijama upotpunjeni s linijama drugog obojenja. Naime, događa se to da obojeni dijelovi slike tada oslabe i postaju nejasni kako je prikazano na slici 2.43. Crvena boja linija se "proširuje" u susjedno okruženje, ali je navedeno zaustavljeno zbog konture (82). Harrie van Tuijl je prvi analizirao efekt (120).



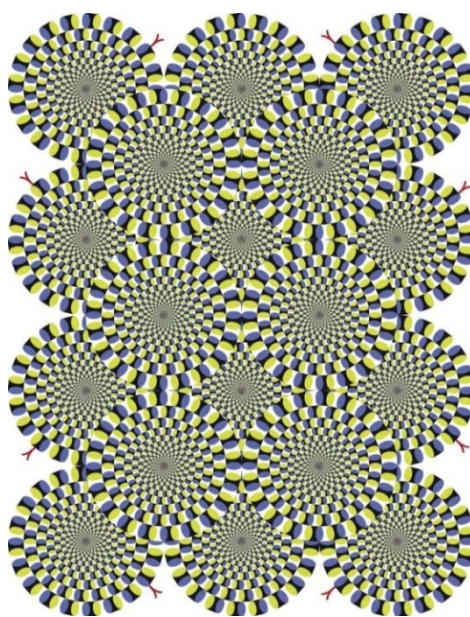


*Slika 2.43. Efekt neonskog proširivanja*

### **2.6.8. Efekti kretanja**

Efekti kretanja kod promatrača izazivaju poremećaj u percepciji promatranog predmeta, tako da promatrač vidi kako se promatrani element kreće. Do toga dolazi zbog oblika, veličine, boje promatranog predmeta te međusobnog položaja. Jedan od najčešćih uzroka pojavnosti ovakvih efekata je kombinacija određenih geometrijskih struktura različitih prostornih frekvencija (121). Stoga se ovi efekti još nazivaju i geometrijsko strukturalni efekti koji pojačavaju iluziju kretanja.

Najpoznatiji efekt kretanja izumio je Japanski Psiholog Akiyoshi Kitaoka 1991. godine, efekt je poznat kao „rotirajuće zmije“, naime na promatranoj slici 2.44. mogu se uočiti rotirajući krugovi koji se okreću u različitim smjerovima, s time da se najveći intenzitet pokazuje prilikom cjelokupne pogleda kompletne slike.



*Slika 2.44. Efekt rotirajuće zmije*

## 2.6.9. Pozadinski vizualni efekti

Pozadinski vizualni efekti direktno ovise o karakteristikama, obliku prostorne strukture stimulusa i pozadine. Efekti koji spadaju u tu skupinu su: proširivanje, simultani kontrast i nabiranje.

### 2.6.9.1. Proširivanje

Proširivanje (*eng. spreading*) je vizualni efekt koji nastaje prilikom prividnog miješanja primarnog stimulusa boje sa svojom pozadinom (39, 78, 91, 108). Efekt proširivanja javlja se prilikom udaljavanja od promatranog objekta u toj mjeri da se primarni stimulus počinje stapati sa svojom pozadinom i percipira se jednako kao i pozadina (nema razlikuju se) (12, 95). U području grafičke tehnologije sve tehnike rastriranja temelje se na efektu proširivanja. Na slici 2.45. prikazana je promjena veličine i oblika pojavljivanja stimulusa na pozadini.



Slika 2.45. Efekt proširivanja i simultanog kontrasta

### 2.6.9.2. Simultani kontrast (indukcija)

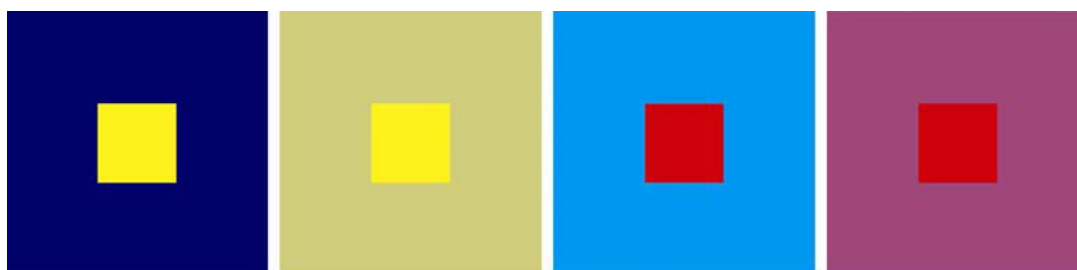
Efekt simultanog kontrasta se još naziva i efekt indukcije. To je efekt koji izaziva pomak pojavnosti boje, a do efekta dolazi prilikom promjene boje promatrane pozadine (91). Prvi ga je opisao Michel Ezgene Chevreul 1839. godine u djelu *De la Loi du Contraste Simultane des Couleurs* (23). U slučaju simultanog kontrasta, svjetlija pozadina uzrokuje tamniju percepciju boje promatranog podražaja dok isto vrijedi i u obrnutom slučaju. Efekt se može manifestirati kao kromatski i akromatski, s time da se kod akromatskog simultanog kontrasta doživljaj temelji na razlici svjetline pozadine i promatranog stimulusa dok se kromatski simultani kontrast zasniva na razlici između kromatskih parova boja (82).



*Slika 2.46. Akromatski simultani kontrast*

Na slici 2.46. unutarnji kvadrati su jednake svjetline, dok se mijenja svjetlina pozadine te se unutarnji kvadrat na crnoj pozadini čini svjetlijim, dok se unutarnji kvadrat na bijeloj pozadini čini tamnijim. Tamnija pozadina inducira svijetli stimulus dok svijetla pozadina inducira tamniji stimulus (18, 20, 31, 56, 102, 108).

Kod kromatskog simultanog kontrasta (slika 2.47.) ljubičastoplava pozadina inducira žuti stimulus više nego oker pozadina dok cijan pozadina inducira crveni stimulus više nego magenta pozadina. Naime, pomak pojavnosti boje je uobičajena percepcijska pojava koja se javlja na svakoj slikovnoj grafičkoj reprodukciji. Štoviše, Richard O. Brown i Donald I. A. MacLeod su mišljenja da se niti jedna boja promatranog objekata koji se nalazi u vidnome polju ne percipira odvojeno od boja ostalih predmeta (32). Uslijed djelovanja simultanog kontrasta, ukoliko se uzme sivi uzorak te pokraj takvog sivog uzorka stavi bijeli uzorak, pokraj bijelog uzorka siva će izgledati tamnije nego pokraj tamnog uzorka (19). Jačina intenziteta doživljaja efekta kromatskog simultanog kontrasta proporcionalno utječe na doživljaj kvalitete reprodukcije (88), stoga je u istraživanjima intenziteta efekta simultanog kontrasta zaključeno da je veličina efekta simultanog kontrasta varijabilna u ovisnosti o boji, zasićenju podloge i o samom kontrastu (83). Simultani kontrast također se manifestira kada na percepciju svjetline neke površine utječu susjedne, tj. okolne površine (46, 52).



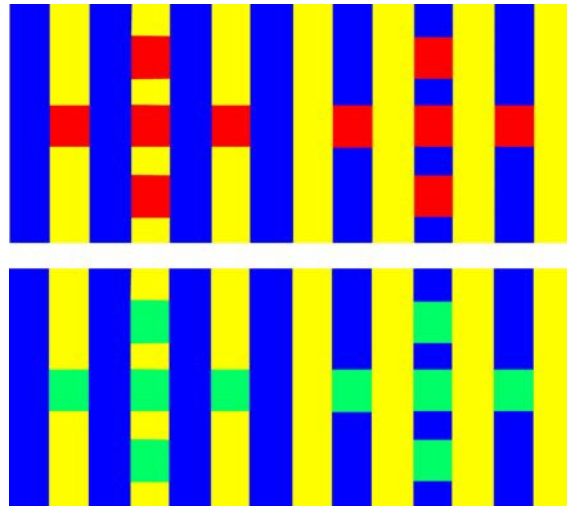
*Slika 2.47. Kromatski simultani kontrast*

Josef Albers objasnio je različite aspekte simultanog kontrasta, s ciljem primjene efekta u području grafičkog dizajna (slika 2.48.) (5).



*Slika 2.48. Albersov model kromatskog simultanog kontrasta*

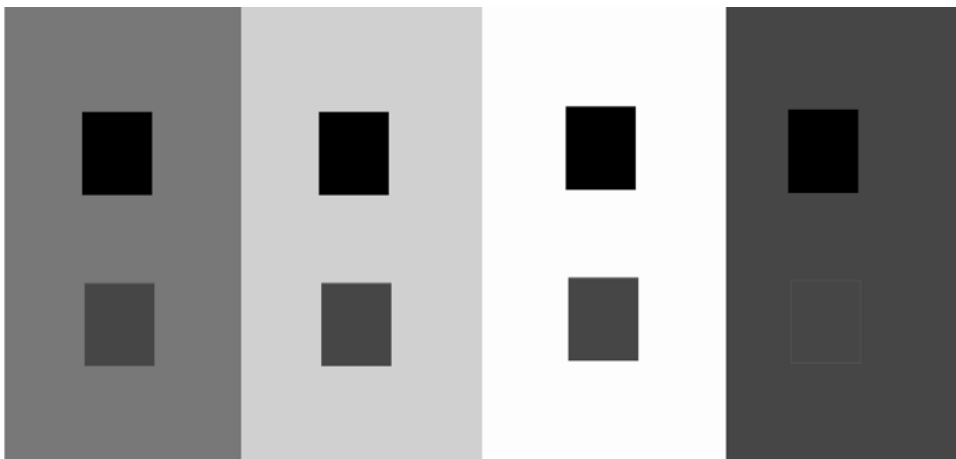
Kod Robertsonovog efekta crveni kvadratići koji se nalaze na žutoj podlozi percipiraju se „crvenijim“ i tamnijim od kvadratića na plavoj podlozi, iako bi se trebali percipirati jednako (113). U ovom slučaju simultani kontrast ovisi o prostornoj strukturi i obliku podražaja. Govoreći o simultanom efektu na čiju pojavnost utječe nekoliko parametara, jedan od njih su prostorni parametri podražaja (18), tu je i utjecaj percepcijske organizacije (3, 4, 10, 51), kao i stanje prilagodbe (trenutno) (112). Na slici 2.49. vide se kvadrati u crvenoj i zelenoj boji, kvadrati su i na lijevoj i desnoj strani jednake boje, s time kada se ispod kvadrata stave linije žute i plave boje, oni se percipiraju drugačije. Crveni kvadrati na žutoj podlozi percipiraju se tamnije nego crveni kvadrati na plavoj pozadini, isto tako se i plavi kvadrati percipiraju tamnijim na žutoj pozadini, nego zeleni kvadrati na plavoj pozadini.



Slika 2.49. Robertsonov efekt kromatskog simultanog kontrasta

### 2.6.9.3. Nabiranje

Nabiranje (*eng. crispening*) je psihofizikalni vizualni efekt koji se manifestira prilikom pomaka percepcije boje promatranog stimulusa ovisno o svjetlini pozadine (13, 91), tj. kao prividno povećanje intenziteta doživljaja boje između dva promatrana stimulusa. Da bi došlo do manifestacije efekta nabiranja preduvjet je da je pozadina vrlo slična boji svih promatranih stimulusa (39). Efekt je prvi otkrio japanski znanstvenik Hiroshi Takasaki 1966. godine.



Slika 2.50. Akromatsko nabiranje

Do efekta nabiranja može doći i kod određenih kombinacija kromatskih parova, što se naziva kromatsko nabiranje (4). Na slici 2.50. može se vidjeti da je razlika svjetlina između

promatranih stimulusa perceptivno veća na podlozi čija je svjetlina slična svjetlini stimulusa (21).

## 2.10. Pregled dosadašnjih istraživanja

Corneleson F.W. i Brenner E. istražili su odnos između adaptacije i kromatskog simultanog kontrasta, zasnovan na konceptu da se simultani kontrast djelomično može objasniti putem lokalizirane kromatske adaptacije (30). Sličan primjer kromatskog simultanog kontrasta prezentirao je i Robertson 1996. godine, pri čemu je utvrdio da samo postojanje efekta više ovisi o geometrijskoj strukturi i međusobnom položaju samih stimulusa, nego o njihovim bojenim karakteristikama (113).

Utvrđeni su i odnosi između simultanog kontrasta i drugih efekata, poput Munker-Whiteovoga efekta (18). Dokazano je da kromatski simultani kontrast i Munker-Whiteov efekt imaju i slična odgovarajuća nelinearna svojstva (18, 56). U primjeni su i različiti matematički modeli pomoću kojih se omogućavaju izračun intenziteta i smjera efekta simultanog kontrasta, od kojih se može izdvojiti retinex teorija (79) te DOG i ODOG modele (84). Ispitane su i manifestacije efekta simultanog kontrasta na grafičkim reprodukcijama, u smislu što veće učinkovitosti kontrole informacija o boji u cross-medijskom sustavu (82).

Odstupanje u percepciji (doživljaju) boje koje je uzrokovano manifestacijom vizualnog efekta može se prikazati putem kolorimetrijske razlike boja  $\Delta E$ , pridruživanjem referentnog uzorka iz atlasa boja ispitivanom uzorku kao kolorimetrijske vrijednosti CIE Lab veličine (74, 87, 90). Hong i Shevell 2004. godine su dokazali (nadovezujući se na rezultate Brennera i Cornelissena iz 1991. godine) da kromatski simultani kontrast i Whiteov efekt imaju vrlo slična odgovarajuća nelinearna svojstva (21). To se temelji na pretpostavci da se simultani kontrast zasniva na lokaliziranoj kromatskoj adaptaciji (18, 56, 57, 129). Isti autori (Hong i Shevell) su promatrali manifestaciju efekta kromatskog simultanog kontrasta povezanog sa strukturom podražaja te su analizom došli do odgovarajuće eksponencijalne povezanost pomaka pojavnosti tonova u ovisnosti o kutu gledanja (18).

U radu Milković *et al.* „*The influence of standard rendering methods on the manifested intensity of the chromatic induction effect*“ iz 2006. godine (88) se dokazuje kako jačina intenziteta doživljaja efekta kromatskog simultanog kontrasta proporcionalno utječe na doživljaj kvalitete promatrane reprodukcije.

U istraživanju intenziteta efekta simultanog kontrasta iz 2010. godine Matijević *et al.* „*Evaluation of Perception of Red Color Applied to Koffka Effect*“ se zaključuje je da je veličina efekta simultanog kontrasta varijabilna u ovisnosti o boji, zasićenju podloge i o samom kontrastu (83).

Rezultati istraživanja odnosa objektivnog (spektrofotometrijske metode) i subjektivnog ocjenjivanja (vizualna evaluacija) kvalitete tiska Zjakić *et. al.* „*Studija objektivnog i subjektivnog ocjenjivanja kvalitete tiska modnih kataloga*“, dokazuju da tisak s najvećim dopuštenim gustoćama obojenja nije uvijek i vizualno najprihvatljiviji (131). U istraživanju međuodnosa efekta kromatske adaptacije, standardnih metoda renderiranja i percepcije desaturiranih akromatskih reprodukcija dobivenih u plošnom tisku (offset), Milković *et. al.* „*Evaluation of the chromatic adaptation effect intensity by "tuning" the desaturated achromatic reproductions produced in offset*“ (89) izračunat je intenzitet efekta kromatske adaptacije u realnim uvjetima grafičke proizvodnje.

Matijević je u svom doktorskom radu iz 2013. godine (*Vizualni efekti proširivanja i simultanog kontrasta u grafičkoj komunikaciji*) istraživao pojavnost pozadinskog efekta simultanog kontrasta na uzorcima točkastog Munker-Whiteovog efekta (82). Temeljem dobivenih rezultata dokazano je da je intenzitet efekta različit kod različitih parova boja, naime efekt ima najslabiju pojavnosti u slučaju kada je uzorak obojen primarnim bojama suptraktivne sinteze dok efekt ima najsnažniju pojavnost na uzorcima na kojima je primarni stimulus obojen primarnim bojama aditivne sinteze. Na svim uzorcima, na intenzitet simultanog kontrasta najviše utječe odabir boja primarnog i sekundarnog stimulusa.

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

S obzirom na postavljene hipoteze i iznesene ciljeve istraživanja, eksperimentalni dio rada usmjeren je na određivanje utjecaja manifestacije psihofizikalnih vizualnih efekata simultanog kontrasta i nabiranja u procesu grafičke reprodukcije.

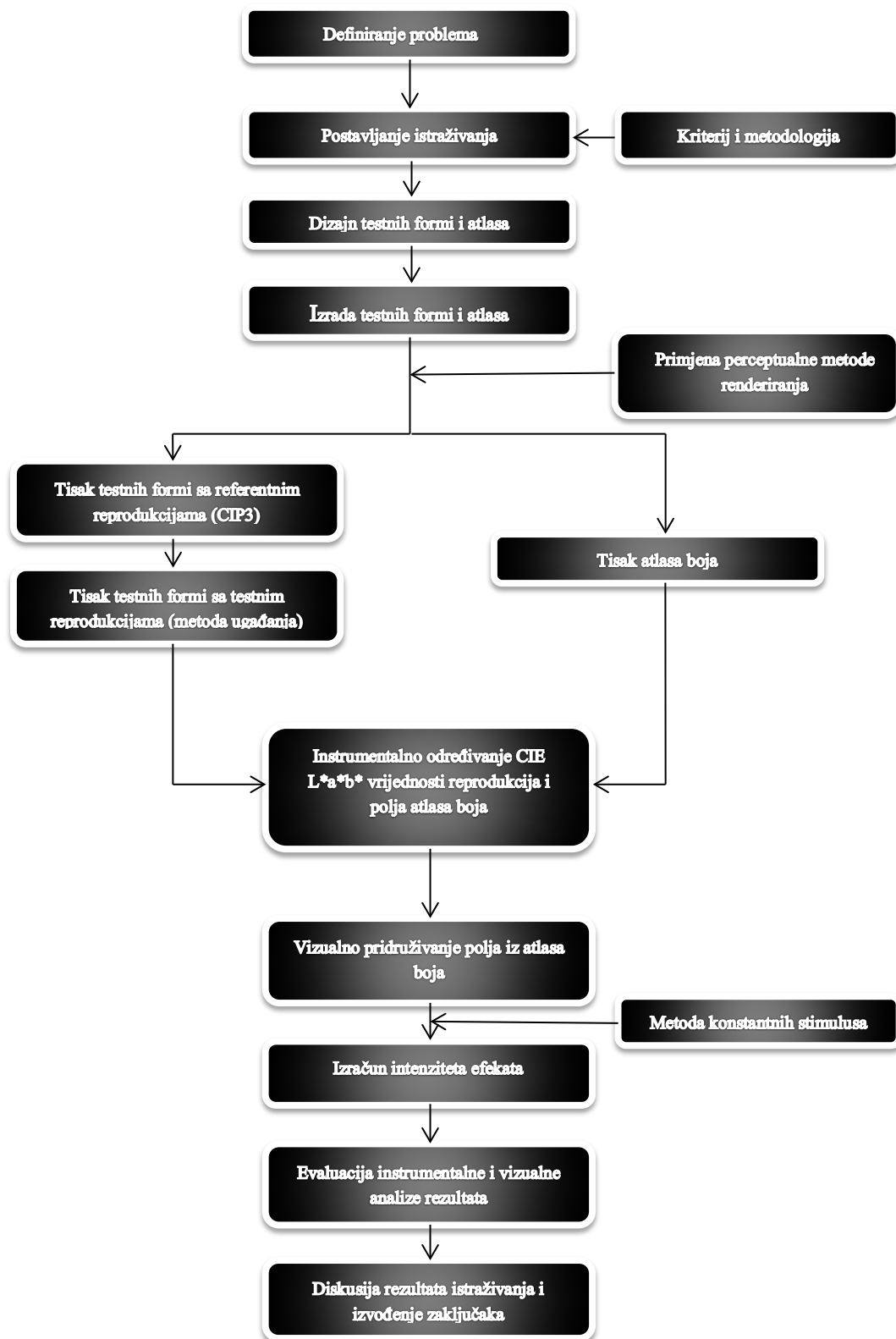
Istraživačke aktivnosti vezane uz eksperimentalni dio rada usmjeravane su kako bi se odredio utjecaj manifestacije psihofizikalnih vizualnih efekata simultanog kontrasta i nabiranja u procesu grafičke reprodukcije.

U tom je smislu eksperimentalni dio rada bio usmjeravan kako bi se istražio utjecaj pojavnosti psihofizikalnih vizualnih efekata simultanog kontrasta i nabiranja u procesu grafičke reprodukcije s obzirom na sljedeće parametre:

- različita dizajnerska rješenja,
- različite tiskovne podloge,
- akromatske ili desaturirane reprodukcije,
- tisak u „margo“.



Na slici 3.1. je prikazana shema plana istraživanja.



Slika 3.1. Shema plana istraživanja

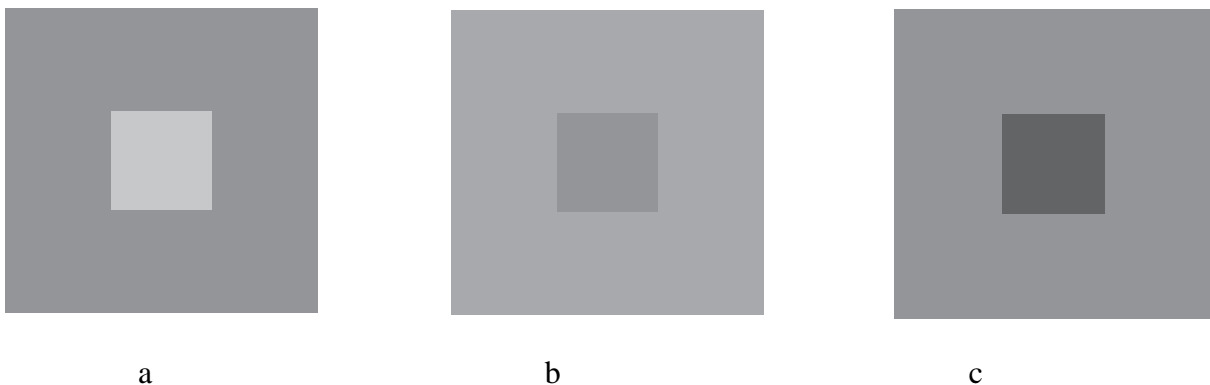
### 3.1. Metodologija i plan istraživanja

Eksperimentalni dio rada započet je izradom testnih uzoraka koji uzrokuju manifestaciju navedenih efekata simultanog kontrasta i nabiranja.

#### Izrada testnih uzoraka

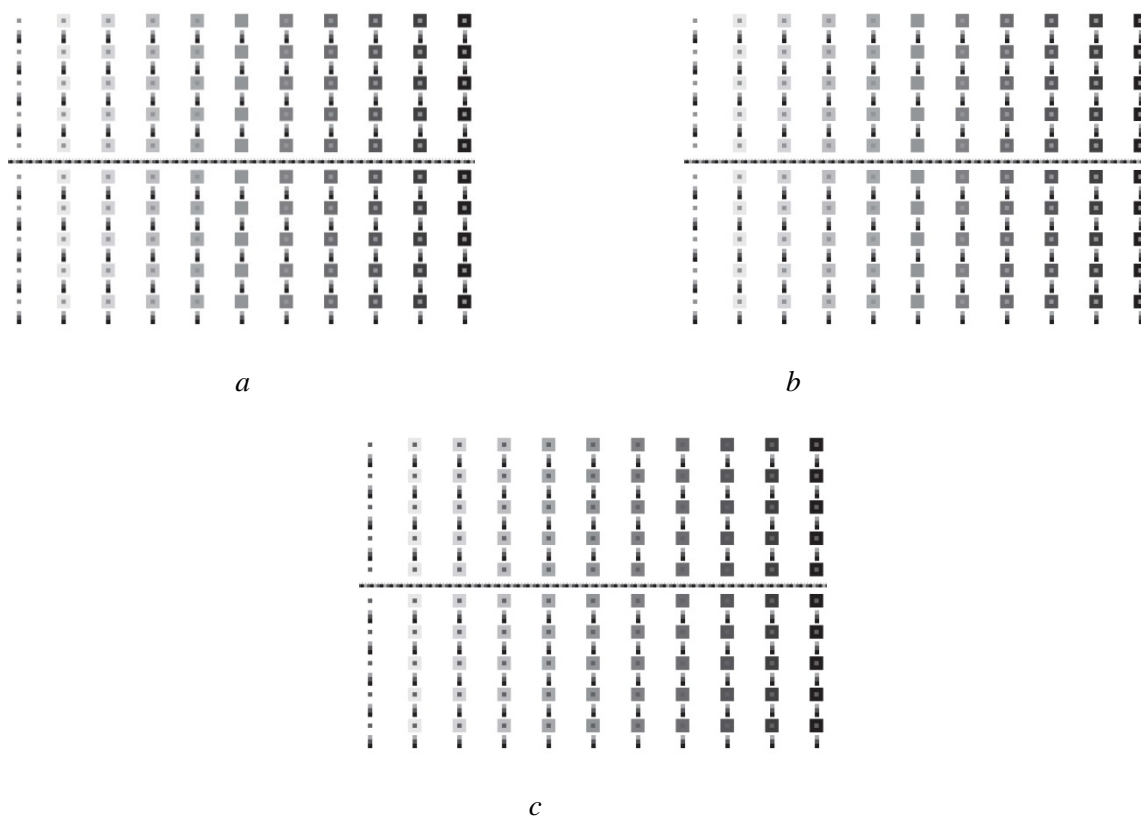
Testni uzorci za evaluaciju efekta simultanog kontrasta izvedeni su na sljedeći način: prvi uzorak kreiran je kao akromatska figura (stimulus) koja izaziva efekt simultanog kontrasta. Unutarnje polje (primarni stimulus) ima vrijednost od 25% RTV, dok vanjska polja (koja u osnovi predstavljaju pozadinu – sekundarni stimulus) imaju raspon vrijednosti od 0 - 100 % RTV u koracima povećanja svakog sljedećeg za 10% RTV (slika 3.2. a).

Drugi uzorak ima unutarnju vrijednost polja od 50% RTV (slika 3.2. b), a treći od 75% RTV (slika 3.2. c), dok su vanjska polja također za oba navedena uzorka u rasponu od 0% do 100% RTV i s istovjetnim korakom povećanja svakog sljedećeg polja za 10% RTV. Opisanim postupkom kreirano je po 11 uzoraka za svaku od osnovnih vrijednosti stimulusa (25%, 50% i 75% RTV), odnosno ukupno 33 različita uzorka.



*Slika 3.2. Prikaz akromatskih polja primarnog i sekundarnog stimulusa efekta simultanog kontrasta*

*(a – primarni stimulus 25% RTV; b – primarni stimulus 50% RTV; c – prim. stimulus 75% RTV; sekundarni stimulusi 40% RTV )*

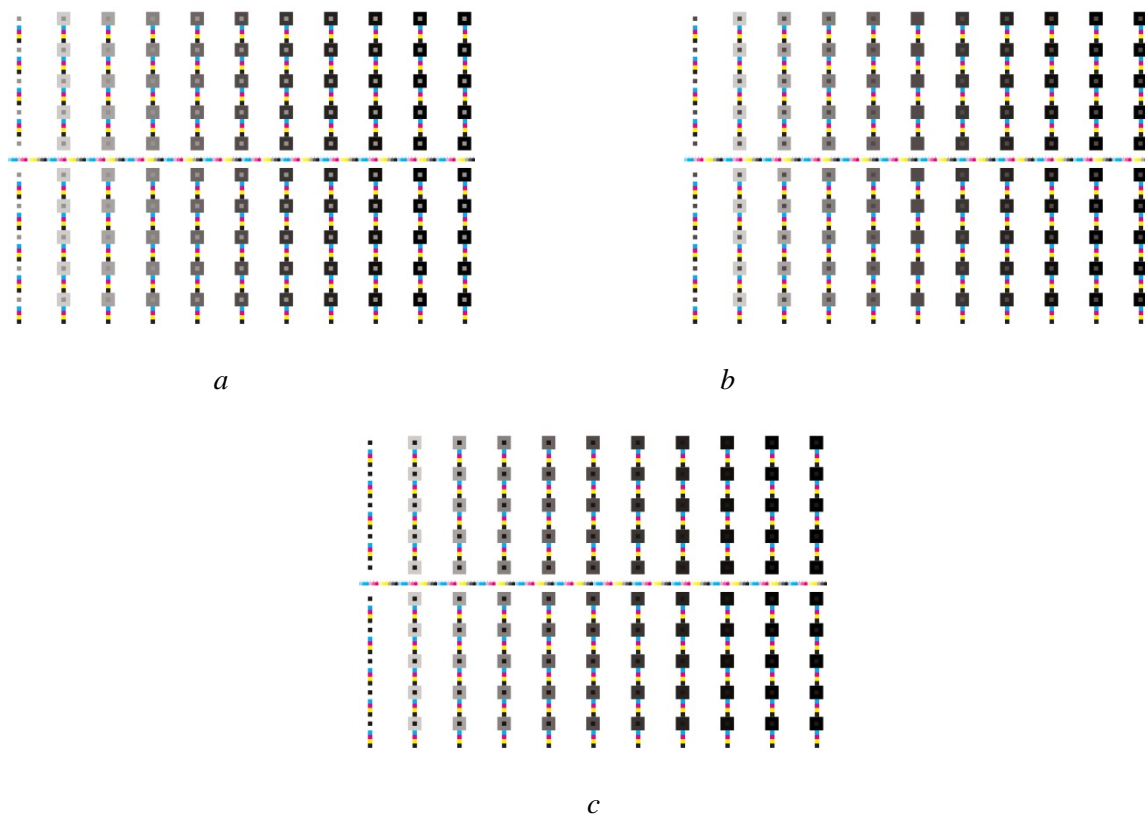


*Slika 3.3. Prikaz dizajna testnih formi za efekt akromatskog simultanog kontrasta  
(a - 25% RTV; b - 50% RTV; c - 75% RTV)*

Primarni stimulusi (unutarnji kvadrati) su na tiskovnoj formi razmješteni na način da se unutarnji kvadrat nalazi točno iznad zasebne zone bojanika, s time da se između dva stimulusa nalazi “prazna” zona bojanika kako bi se spriječio utjecaj susjednih zona na obojenje (slika 3.3).

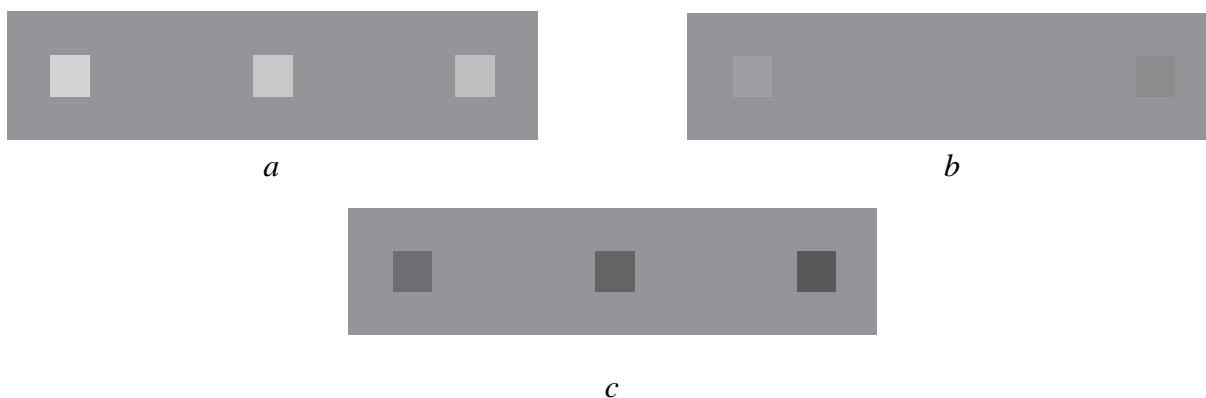
Na navedeni način od 24 raspoložive zone B2 formata sve parne zone su prazne dok su se vertikalno redci sa stimulusima umnožili do raspona arka.

Po istom principu raspoređeni su primarni stimulusi (vrijednosti unutarnjeg kvadrata) od 50% RTV i od 75% RTV te su izvedene reprodukcije na dvije različite tiskovne podloge za svaki od osnovnih stimulusa. Isti postupak (2 podloge, 3 primarna stimulusa: 25%, 50% i 75% RTV, te 11 pozadina: 0% do 100% RTV) proveden je i za potrebe evaluacije intenziteta simultanog kontrasta na uzorcima koji su izvedeni potpunim desaturiranjem 4 boje suptraktivne sinteze tako da isti izazivaju akromatski doživljaj u području sivog balansa (slika 3.4.).

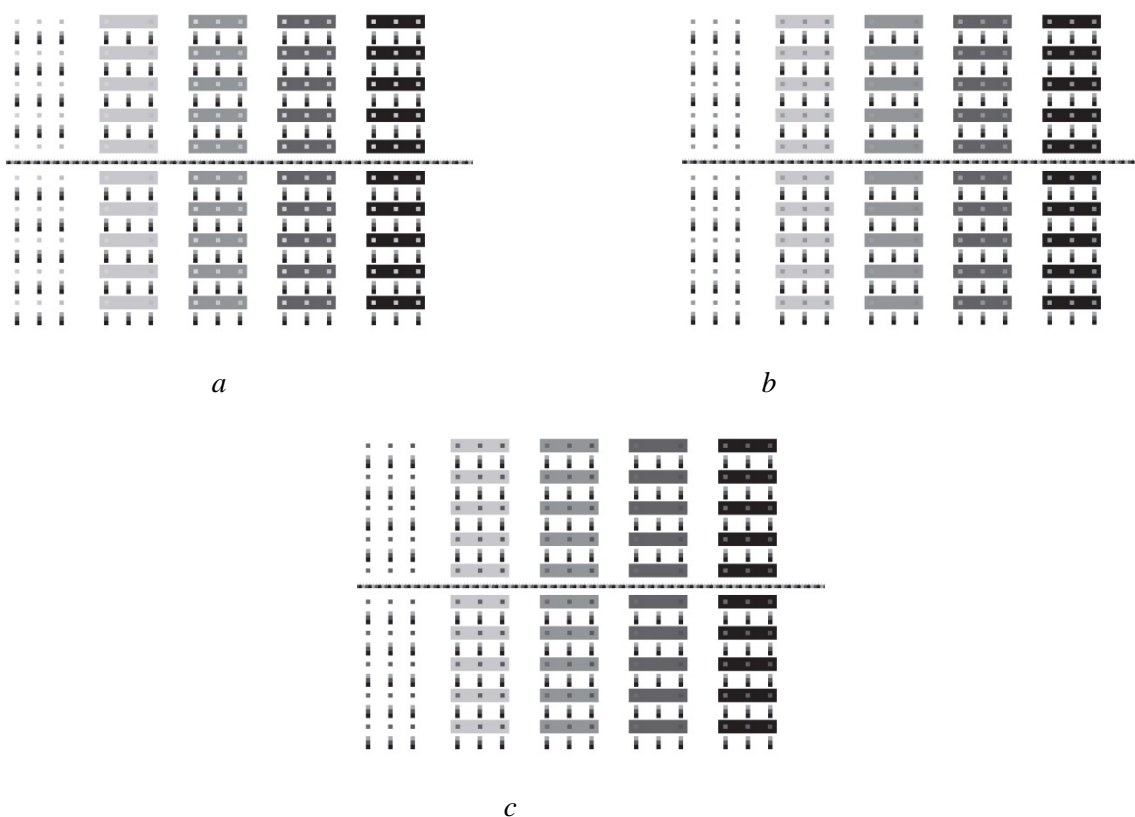


*Slika 3.4. Prikaz dizajna testnih formi za efekt desaturiranog simultanog kontrasta  
(a - 25% RTV; b - 50% RTV; c - 75% RTV)*

Eksperimentalni dio evaluacije efekta nabiranja temelji se na testnim uzorcima koji su kreirani po sljedećem principu: prvi tip uzoraka izveden je na način da stimulira manifestaciju akromatskog nabiranja s vrijednošću srednjeg polja od 25% RTV koje je ujedno referentno (polazno), a kojeg okružuju polja od 20% RTV (lijevo) i 30% RTV (desno) te vanjskim poljem od 25% RTV koje okružuje sva tri navedena polja (pozadina) u koracima povećanja svakog sljedećeg vanjskog polja za dodatnih 25% RTV (odnosno 0%, 25%, 50%, 75% i 100% RTV- slika 3.5. a).



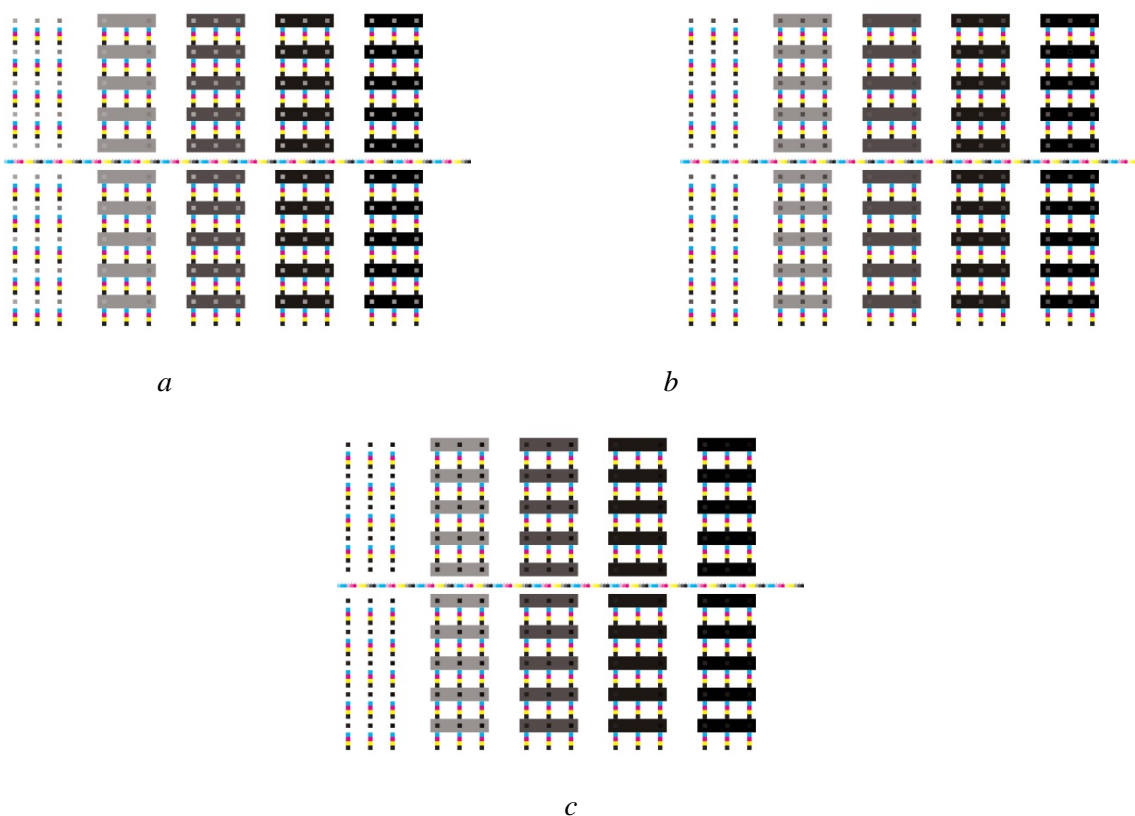
Slika. 3.5. Prikaz akromatskih polja primarnih i sekundarnih stimulusa efekta nabiranja  
 (a – primarni stimulusi 20% , 25% i 30% RTV; b – primarni stimulus 45%, 50% i 55% RTV;  
 c – prim.stimulus 70%, 75% i 80% RTV; sekundarni stimulusi 50% RTV)



Slika 3.6. Prikaz dizajna testnih formi za efekt akromatskog nabiranja  
 (a - 25% RTV; b –50% RTV; c –75% RTV)

Sljedeći tip uzoraka kreiran je po istom principu, s tom razlikom da referentno polje ima vrijednost od 50% RTV, a polja koja ga okružuju 45% RTV i 55% RTV te vanjska polja u rasponu od 0%, 25%, 50%, 75% i 100% RTV (slika 3.5. b). Treći tip uzoraka ima referentno polje s vrijednošću od 75% RTV dok ga okružuju polja s vrijednošću od 70% RTV i 80%

RTV te pozadina s rasponom vrijednosti od 0%, 25%, 50%, 75% i 100 % RTV (slika 3.5. c). Po istom principu kreirani su i uzorci za evaluaciju desaturiranog nabiranja koji su izvedeni potpunim desaturiranjem 4 boje suptraktivne sinteze tako da izazivaju akromatski doživljaj u području sivog balansa (slika 3.7.).

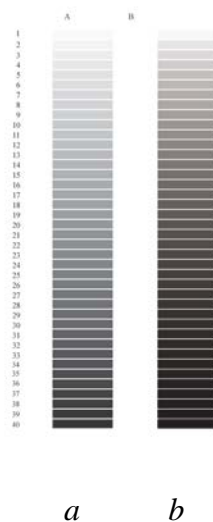


*Slika 3.7. Prikaz dizajna testnih za formi efekt desaturiranog nabiranja  
(a - 25% RTV; b - 50% RTV; c - 75% RTV)*

U sklopu eksperimenta, koji podrazumijeva istovjetnu evaluaciju (simultanim binokularnim usuglašavanjem) i sam postupak otiskivanja kroz ciljano ugađanje, ispitanici (20) su imali zadatak na različitim tiskovnim podlogama „usuglasiti“ vrijednosti po principu skale procjene odnosa (Stevens) svakog od prethodno definiranih primarnih stimulusa za oba efekta, na način da se oni neovisno o svojoj pozadini (RTV u rasponu od 0% do 100%) percipiraju istovjetno.

Tisak je proveden na kalibriranom stroju za plošni tisak korištenjem dvije različite tiskovne podloge. Ambijentalni uvjeti prostora za vizualno ocjenjivanje su usklađeni sa smjernicama norme ISO 3664:2009 (0° kut gledanja, 60 cm udaljenost ispitanika od testnog uzorka, prirodna mat siva okolina). Evaluacija efekta, odnosno ugađanje testnih uzoraka, proveden je

na uzorku od 20 ispitanika prosječne starosti 38 godine (svi ispitanici su prethodno podvrgnuti Ishihara testu za detekciju vidnih anomalija). Sam princip vizualnog ocjenjivanja temelji se na tehnici simultanog binokularnog vizualnog usuglašavanja, pri čemu su ispitanici u sklopu eksperimenta pokušali „usuglasiti” vrijednosti na otisnutim uzorcima tako da se vizualno ujednače sva unutarnja/uspoređivana polja. Nakon procesa otiskivanja, prvi korak je vizualna usporedba (metoda konstantnih stimulusa) atlasa boja koji je otisnut na kalibriranom uređaju za izradu „match printeva“ s reprodukcijom dobivenom prema CIP3 vrijednostima. Na atlasu boja polja su konstruirana tako da svako ima povećanje vrijednosti od 2,5% RTV u odnosu na prethodno polje, počevši s prvim poljem na atlasu koje ima vrijednost 2,5% RTV do zadnjeg polja koje ima vrijednost 100% RTV (slika 3.8.).



Slika 3.8. Prikaz atlasa boja (*a* – akromatski atlas boja, *b* – desaturirani atlas boja)

Atlasi su konstruirani kao akromatski i desaturirani koji je napravljen iz 4 boje suptraktivne sinteze. Nakon vizualnog ocjenjivanja i pridruživanja polja s atlasa boja odgovarajućim poljima (primarnim stimulusima) na reprodukcijama dobivenim prema CIP3 vrijednostima, izmjerene su CIE Lab vrijednosti na atlasu boja i na reprodukcijama (CIP3) te je izračunata aritmetička sredina Lab vrijednosti polja iz atlasa boja dodijeljenih primarnom stimulusu na reprodukciji koja je uzeta u obzir prilikom daljnjih mjerenja, zatim su izračunati  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta E_{00}$  te promjena kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  i tona  $\Delta H_{00}$ . U drugom dijelu eksperimenta zadatak ispitanika bio je u toku tiska „usuglasiti“ (metoda ugađanja) primarne stimuluse s testne reprodukcije s primarnim stimulusima na referentnoj reprodukciji (CIP3) na način da su referentne vrijednosti osnovnih polja 25%, 50% i 75% RTV (kod efekta simultanog kontrasta) te

vrijednosti susjednih polja +/- 5% RTV (kod efekta nabiranja) istovjetne za svaku od pozadina. Zatim je na otisnutim (testnim) reprodukcijama izračunata aritmetička sredina Lab vrijednosti primarnih stimulusa (rezultati dobiveni na osnovi 10 ponavljanja) koja je uzeta u obzir prilikom daljnjih mjerenja, izmjereno je i odstupanje dobivenih vrijednosti testnih polja (stimulusa) u odnosu na CIP3 referentne vrijednosti (spektrofotometrijska analiza i konverzija u CIE Lab vrijednosti). Za oba eksperimenta svaki ispitanik pristupio je ispitivanju 10 puta.

Na temelju rezultata dobivenih provedenim istraživanjem, statistički su obrađene i prikazane pripadajuće fizikalne vrijednosti boja koje su pokazale odnos između intenziteta osjeta i veličine pripadajućeg stimulusa u ovisnosti o pojavnosti efekata simultanog kontrasta i nabiranja. Izloženi su i diskutirani dobiveni rezultati istraživanja te su izvedeni zaključci povezani s hipotezama istraživanja.

### **3.2. Reprodukcijski testni uzorci**

Testne forme, koje su prikazane u prethodnom poglavlju i opisane u poglavlju 3.1., otisnute su na kalibriranom stroju za plošni tisak – Heidelberg Speedmaster SM 74-5-P uz korištenje percepcijske ICC metode renderiranja. Renderiranje je provedeno u programu Adobe Photoshop gdje se iz Lab prostora boja prelazilo u prostor boja profila za plošni tisak za dvije različite tiskovne podloge. Kao opcija konverzije odabrana je Adobe (ACE) opcija, a kao tiskovne podloge koristili su se premazani (“Kunstdruck”) i nepremazani (bezdrveni ofsetni) papiri. Kao premazana tiskovna podloga koristio se premazani matt papir gramature 140 g/m<sup>2</sup>, a kao nepremazana tiskovna podloga koristio se bezdrveni ofsetni papir gramature 140 g/m<sup>2</sup>. Papiri su prije tiskanja kondicionirani u pogonu 48 sati u propisanim standardnim ambijentalnim uvjetima (temperatura od 23°C i relativna vlaga 55%). Atlasi boja izrađeni su na stroju za izradu match printeva Epson Stylus Pro 4880 koji je kalibriran prema izrađenim krivuljama za kalibraciju tiskarskog stroja. Atlasi su isprintani na dvije tiskovne podloge na kakvima su izrađeni otisci (“Kunstdruck” i bezdrveni ofsetni papir).

Ofsetne ploče na kojim su izrađene testne forme su proizvođača Kodak, tip ploče je Electra XD (termalna pozitivna ploča) spektralne osjetljivosti 800 – 850 nm, ploče su izrađene na rezoluciji od 175 linija i rasterske vrijednosti 2400 dpi (AM raster), format ploče je 745 x 605 cm.



Uređaj na kojem su ofsetne ploče izrađene je osvjetljivač ploča Magnus Q800 Platesetter proizvođača Kodak.

### **3.3. Instrumentalna analiza**

Mjerenje polja (stimulusa) na otiscima i atlasu boja provedeno je pomoću spektrofotometra X-Rite i1 Pro raspona valnih duljina od 380 do 730 nm, tlaka plina izvora svjetla od 2856 K, korakom od 10 nm i geometrijom osvjetljavanja od 45°/0°. Zbog statističke točnosti, svaki je uzorak izmjeren 10 puta iz čega su dobivene prosječne vrijednosti (aritmetička sredina).

Spektrofotometrijskim su mjerenjima referentnih primarnih stimulusa i polja iz atlasa boja u prvom dijelu i testnih primarnih stimulusa dobivenih metodom ugađanja u drugom dijelu određene pripadajuće kolorimetrijske veličine u CIE Lab vrijednostima. Na osnovi tih vrijednosti izračunate su kolorimetrijske razlike u svjetlini, boji, kromatičnosti i tonu, između prethodno spomenutih relacija.

### **3.4. Vizualna evaluacija**

Svi su ispitanici (20) prije samog testiranja morali udovoljiti kriterijima Ishihara testa kojim je provjerena potencijalna defekcija vida. Samo oni koji su zadovoljili Ishihara test su mogli sudjelovati u istraživanju. Vizualna evaluacija psihofizikalnog dijela eksperimenta se obavila u realnim uvjetima grafičke proizvodnje (10° kut gledanja, 60 cm udaljenost ispitanika od testnog uzorka, prirodna mat siva okolina, umjetna rasvjeta) i u kontroliranim ambijentalnim uvjetima (ISO 3664:2009).

Testni uzorci su evaluirani pod standardnom CIE rasvjetom D50 (5000K). U prvom dijelu istraživanja svaki je ispitanik vizualno ocjenjivanje proveo tako da su atlas boja i reprodukcija (CIP3) bili jedna pokraj druge istovremeno u cijelom vidnom polju ispitanika. Zadatak ispitanika bio je odabrati (dodijeliti) polje iz atlasa boja koje smatra da je isto ili najbližije primarnom stimulusu na reprodukciji (CIP3). U drugom dijelu istraživanja zadatak ispitanika bio je da pokušaju usuglasiti polja (primarne stimuluse) na reprodukciji (testnoj), tako da budu ista ili slična primarnim stimulusima na referentnoj reprodukciji (CIP3).

### 3.5. Statistička analiza

Provedena je statistička analiza svih podataka dobivenih psihofizikalnim vizualnim eksperimentom (metoda konstantnih stimulusa) i „usklađivanjem“ polja na reprodukciji (metoda ugađanja). Precizno, analizirane su dobivene vrijednosti odstupanja u svjetlini između percipirane i fizičke svjetline primarnog stimulusa i boje, odnosno vrijednosti varijabli  $\Delta L_{00}$  i  $\Delta E_{00}$  kod akromatskih te  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  kod desaturiranih reprodukcija. Spomenuta analiza načinjena je u programu STATISTICA 12 (StatSoft, Tulsa, USA). Sastoji se od izračuna deskriptivnih parametara razlika u svjetlini, boji, kromatičnosti i tonu koje su ispitanici percipirali u oba evaluirana eksperimenta. Naime, u tablici deskriptivne statistike za efekte simultanog kontrasta i nabiranja prezentirane su aritmetičke sredine i standardne devijacije percipiranih vrijednosti stimulusa koje su ispitanici dodjeljivali primarnim stimulusima na reprodukciji. Prikazani su medijani, maksimum i minimum u odstupanju percipirane vrijednosti od referentnog stimulusa te varijanca koja ukazuje na preciznost dobivenih podataka. U Box i Whisherovom grafičkom prikazu rezultata prezentirane su percipirane aritmetičke sredine i intervali pouzdanosti. Prikaz rezultata Kolmogorov-Smirnovljevog testa koji ukazuje na usklađenost podataka sa zakonom normalne razdiobe te rezultata ANOVE s ponovljenim mjerenjima kojom se utvrđuje da li postoje ili ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije primarnih stimulusa. Napravljena je i post-hoc analiza po Fisheru kako bi se identificirale razlike među grupama parova aritmetičkih sredina koje se međusobno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 3.1. Tablični prikaz aktivnosti statističke analize

Efekti-prim.stimulusi/pozadine	Upotrebjeni materijali/obrađeni podaci		Provedene statističke analize podataka				
			Deskriptivna stat.	Box & Whisker graf.	Kolmogorov-Smirnov test	ANOVA analiza	Post hoc analiza po Fisheru
Simultani kontrast - 50% RTV/ 10%-100% RTV, s povećanjem svake sljedeće za 10% RTV	Tiskovne podloge	Premazana	x	x	x	x	x
		Nepremazana	x	x	x	x	x
	Vrste reprodukcija	Akromatske	x	x	x	x	x
		Desaturirane	x	x	x	x	x
	Evaluirane metode	Metoda konstantnih stimulusa/atlas	x	x	x	x	x
		Metoda ugađanja/otisak	x	x	x	x	x
Nabiranje - 45%, 50% i 55% RTV/ 25%-100% RTV, s povećanjem svake sljedeće za 25% RTV	Percipirane razlike	$\Delta L_{00}$	x	x	x	x	x
		$\Delta E_{00}$	x	x	x	x	x
		$\Delta C_{00}$	x	x			
		$\Delta H_{00}$	x	x			

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

U prvom dijelu istraživanja u kojem su ispitanici imali zadatak dodijeliti polje iz atlasa boja reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima (metoda konstantnih stimulusa), prikazani su statistički obrađeni podatci pojavnosti efekta simultanog kontrasta ovisno o promjeni svjetline pozadine (sekundarnog stimulusa) koja se kreće od 10% – 100% RTV (prvo polje primarnog stimulusa nije se uzimalo u obzir jer je pozadina 0) u koracima povećanja svakog sljedećeg za 10% RTV te koja okružuje primarne stimuluse vrijednosti 50%. RTV. Statističkom analizom obrađenih podataka prikazane su razlike između percipirane svjetline i fizičke svjetline  $\Delta L_{00}$  i boje  $\Delta E_{00}$  (akromatski) te razlike između percipirane svjetline i fizičke svjetline  $\Delta L_{00}$ , boje  $\Delta E_{00}$ , tona  $\Delta H_{00}$  i kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  (desaturirani uzorci) ovisno o vrsti reprodukcije i vrsti podloge na kojoj se tiska, a koje su dobivene na relaciji CIP3 (referentni stimulus) – atlas boja (testni stimulus) koristeći metodu konstantnih stimulusa i CIP3 (referentni stimulus) – reprodukcija (testni stimulus) koristeći metodu ugađanja. Pomoću grafikona prikazani su i analizirani podatci vrijednosti  $\Delta E_{00}$  primarnih stimulusa 50% RTV za efekt simultanog kontrasta na relaciji CIP3 i dodijeljenih vrijednosti iz atlasa boja, dok je u sljedećem koraku prikazan odnos analiziranih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  dobivenih na relaciji CIP3 – reprodukcija dobivena metodom ugađanja. Pomoću izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  prikazano je u kakvom su odnosu akromatski stimulusi dobiveni na različitim vrstama tiskovnih podloga i desaturirani stimulusi dobiveni na različitim vrstama tiskovnih podloga te je prikazana njihova međusobna korelacija.

Prilikom tiska reprodukcija prema CIP3 vrijednostima (referentnog stimulusa) došlo je do vrlo malih razlika među Lab vrijednosti referentnog primarnog stimulusa koje se nisu mogli izbjeći zbog tehničkih karakteristika tiskarskog uređaja, zbog pozadine koja okružuje primarni stimulus. Naime, kako se primarni stimulus i pozadina nalaze u istoj zoni obojenja, povećanjem nanosa bojila na pozadini automatski se podiže i nanos bojila na primarnom stimulusu.

Sukladno tome, prilikom mjerenja Lab vrijednosti referentnog primarnog stimulusa za efekta simultanog kontrasta, određena je tolerancija od  $\leq 4$  za izmjerene vrijednosti referentnih primarnih stimulusa kod istog efekta.

## 4.1. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja (premazana tiskovna podloga)

Tablica 4.1. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
10%	1,22	1,14	0,15	0,42
20%	1,56	1,50	0,15	0,42
30%	1,93	1,87	0,15	0,42
40%	1,06	-0,96	0,15	0,42
50%	0,92	-0,71	0,16	0,57
60%	1,30	-1,15	0,25	0,55
70%	1,95	-1,85	0,25	0,55
80%	2,04	-1,95	0,25	0,55
90%	2,13	-2,04	0,25	0,55
100%	2,23	-2,15	0,25	0,55

Tablica 4.1. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane su kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.1.1. Deskriptivna statistika

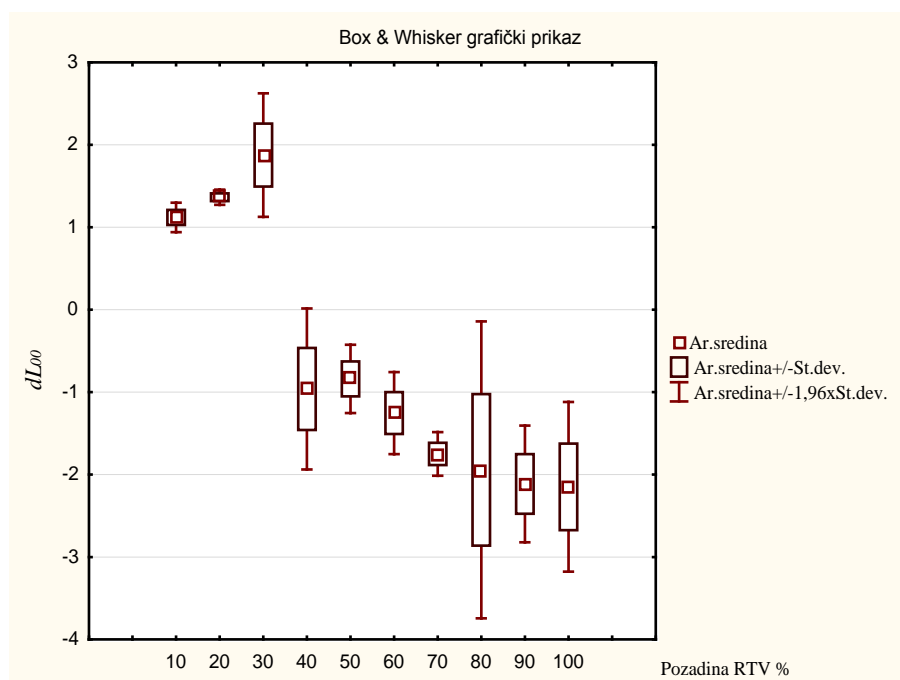
Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicom 4.2. Razlike su računane za primarne stimuluse s 10 različitih varijacija svjetlina pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.2. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	1,12±0,09	1,05	1,05	1,23	0,01
20%	1,36±0,05	1,36	1,32	1,41	0,00
30%	1,88±0,38	1,88	1,51	2,24	0,15
40%	-0,96±0,50	-0,96	-1,48	-0,44	0,25
50%	-0,84±0,21	-0,71	-1,15	-0,71	0,04
60%	-1,25±0,25	-1,41	-1,41	-0,89	0,06
70%	-1,75±0,13	-1,85	-1,85	-1,59	0,02
80%	-1,94±0,92	-1,94	-2,81	-1,07	0,84
90%	-2,11±0,36	-2,39	-2,39	-1,69	0,13
100%	-2,15±0,53	-2,15	-2,68	-1,62	0,28

Rezultati tablice 4.2. ukazuju na veliku preciznost rezultata dobivenih eksperimentom. Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci izuzetno su male za sve uzorke. Također, svi rasponi između minimuma i maksimuma su vrlo mali dok se vrijednosti aritmetičkih sredina gotovo poklapaju s medijanima.

Nadalje, na slici 4.1. se može vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.1. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.1.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.3.

Tablica 4.3. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,38	p < 0,10
20%	0,33	p < 0,20
30%	0,33	p < 0,20

<b>40%</b>	0,25	$p > 0,20$
<b>50%</b>	0,43	$p < 0,05$
<b>60%</b>	0,43	$p < 0,05$
<b>70%</b>	0,38	$p < 0,10$
<b>80%</b>	0,33	$p < 0,20$
<b>90%</b>	0,38	$p < 0,10$
<b>100%</b>	0,25	$p > 0,20$

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost gotovo svih varijabli s normalnom razdiobom. Precizno, rezultati eksperimenta pri svjetlinama pozadine iznosa 10%, 20%, 30%, 40%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV potpuno su usklađeni s normalnom razdiobom (tablica 4.3.). Nadalje, rezultati vizualnog eksperimenta pri svjetlinama pozadina 50% i 60% RTV vrlo blago odstupaju od zakona normalne razdiobe.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija svjetlina pozadine (tablica 4.4.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadine.

*Tablica 4.4. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	213,34	9	23,70	132,59	0,00
<b>Pogreška</b>	14,48	81	0,18		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 132,59$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.4.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.5.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.5. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,200	-							
30%	0,000	0,008	-						
40%	0,000	0,000	0,000	-					
50%	0,000	0,000	0,000	0,521	-				
60%	0,000	0,000	0,000	0,126	0,031	-			
70%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,010	-		
80%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,309	-	
90%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,057	0,369	-
100%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,038	0,280	0,854

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri primarnim stimulusima čije su svjetline pozadina od 80%, 90% i 100% RTV (tablica 4.5.). Također primarni stimulusi čije svjetline pozadina iznose 40%, 50% i 60% RTV se statistički značajno ne razlikuju. Niti grupe sa svjetlinama pozadina 10% i 20% RTV se statistički značajno ne razlikuju. Također, nisu identificirane statistički značajne razlike među grupama svjetlina pozadina 70%, 80% i 90% RTV. Najveći intenzitet efekta simultanog kontrasta postiže se na primarnom stimulusu čija svjetlina pozadine iznosi 100% RTV. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.2.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -2,15$  dok medijan postiže identičnu vrijednost  $Med_{100} = -2,15$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na primarnim stimulusima sa svjetlijim pozadinama 80% i 90% RTV te aritmetičkim sredinama razlika u svjetlini iznosa  $\mu_{80} =$



$-1,94$  i  $\mu_{90} = -2,11$  i medijanima iznosa  $Med_{80} = -1,94$  i  $Med_{90} = -2,39$ . Aritmetička sredina razlike u svjetlini pozadine 70% RTV iznosi  $\mu_{70} = -1,75$  dok je medijan iznosa  $Med_{70} = -1,85$ .

Efekt simultanog kontrasta manifestira se i na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 40%, 50% i 60% RTV, ali je na ovim uzorcima efekt simultanog kontrasta vrlo mali. Aritmetičke sredine prethodno spomenutih uzoraka u prosjeku iznose  $\mu_{40} = -0,96$ ,  $\mu_{50} = -0,84$  i  $\mu_{60} = -1,25$ . Medijani prethodnih uzoraka iznose  $Med_{40} = -0,96$ ,  $Med_{50} = -0,71$  i  $Med_{60} = -1,41$ .

Na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20% i 30% RTV uočen je blagi pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim se uzorcima primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV, aritmetička sredina razlika u svjetlini je  $\mu_{10} = 1,12$  dok medijan iznosi  $Med_{10} = 1,05$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 1,36$  dok je i medijan istog iznosa  $Med_{20} = 1,36$ . Pri svjetlini pozadine 30%, primarni stimulus percipira se najtamnijim, prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 1,88$  te mu medijan također iznosi  $Med_{30} = 1,88$ .

Naime, prethodni rezultati jasno pokazuju da su ispitanici prilikom pridruživanja odgovarajućih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima na reprodukciji kod svjetlina pozadina 10%, 20%, 30% RTV dodijelili tamnija polja iz atlasa dok su kod primarnih stimulusa svjetlina pozadina od 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV dodjeljivali svjetlija polja iz atlasa boja, što znači da su primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 10%, 20%, 30% RTV percipirali tamnije, nego primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 40%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije uz iznimku primarnog stimulusa kod svjetline pozadine 50% RTV koji se stopio s pozadinom i percipiran je od strane ispitanika slično kao i pozadina jer je primarni stimulus imao 50% RTV nanosa crne boje jednako kao i pozadina. Primarni stimulusi gdje su svjetline pozadina 40% i 60% RTV također su imali vrlo mali efekt simultanog kontrasta jer su svjetline približno slične kao i na primarnom stimulusu. Na primarnim stimulusima gdje su svjetline pozadina od 70%, 80%, 90% i 100% RTV efekt simultanog kontrasta manifestira se naj snažnije upravo zbog sve tamnije pozadine u odnosu na primarni stimulus gdje tamnija pozadina inducira stimulus i on se doima svjetliji nego što ustvari je.

## 4.2. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja (nepremazana tiskovna podloga)

Tablica 4.6. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
10%	1,60	1,57	0,23	-0,13
20%	1,87	1,85	0,23	-0,13
30%	1,97	1,94	0,30	-0,17
40%	1,37	-1,30	0,38	-0,22
50%	1,27	-1,22	0,30	-0,17
60%	1,44	-1,40	0,30	-0,17
70%	2,06	-2,01	0,38	-0,22
80%	2,32	-2,28	0,38	-0,22
90%	2,57	-2,55	0,30	-0,18
100%	2,67	-2,65	0,36	-0,04

Tablica 4.6. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane su kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.2.1. Deskriptivna statistika

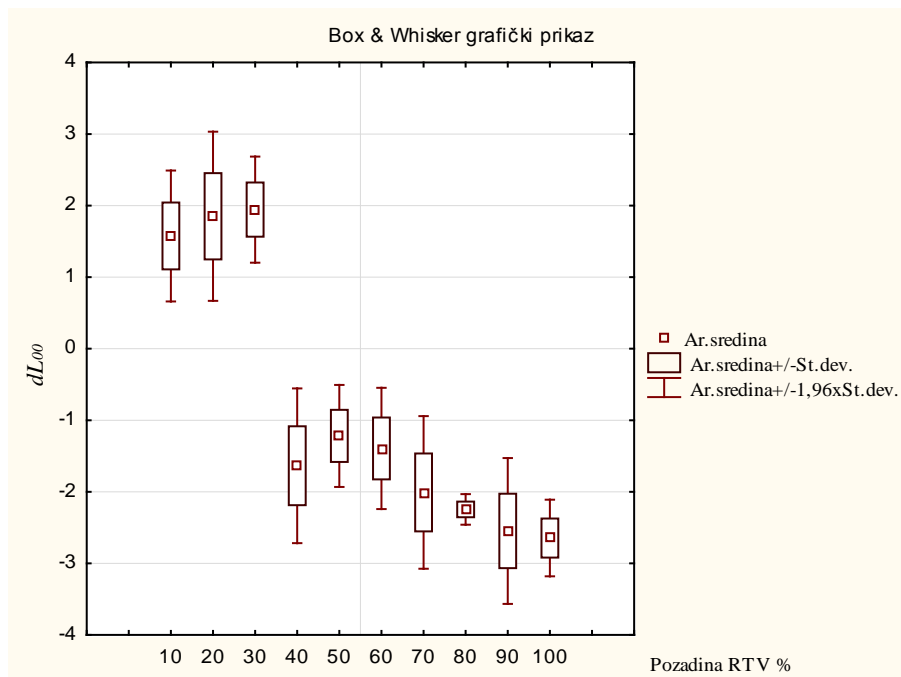
Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini prikazana je tablicom 4.7. Razlike su računane za primarne stimuluse s 10 različitih varijacija svjetlina pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.7. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	1,58±0,47	1,58	1,13	2,02	0,22
20%	1,85±0,60	1,85	1,23	2,48	0,36
30%	1,94±0,38	1,94	1,59	2,30	0,14
40%	-1,64±0,55	-1,47	-2,23	-0,87	0,30
50%	-1,22±0,36	-1,22	-1,56	-0,87	0,13
60%	-1,39±0,43	-1,39	-2,00	-0,79	0,19
70%	-2,01±0,54	-2,01	-2,52	-1,49	0,30
80%	-2,25±0,11	-2,28	-2,28	-1,94	0,01
90%	-2,55±0,52	-2,55	-3,23	-1,86	0,27
100%	-2,65±0,27	-2,65	-2,90	-2,39	0,07

Prezentirani rezultati deskriptivne statistike pokazuju vrlo veliku preciznost rezultata vizualnog eksperimenta (tablica 4.7.). Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci su vrlo male kod svih obrađenih uzoraka. Rasponi između minimuma i maksimuma također su mali dok se medijani gotovo poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Na slici 4.2. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.2. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.2.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.8.

Tablica 4.8. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika  $Max D$ , empirijska  $p$ -vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,33	$p < 0,20$
20%	0,25	$p > 0,20$
30%	0,33	$p < 0,20$

<b>40%</b>	0,28	p > 0,20
<b>50%</b>	0,33	p < 0,20
<b>60%</b>	0,29	p > 0,20
<b>70%</b>	0,33	p < 0,20
<b>80%</b>	0,52	p < 0,01
<b>90%</b>	0,30	p > 0,20
<b>100%</b>	0,33	p < 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom (tablica 4.8.) s izuzetkom varijable kod svjetline pozadine 80% RTV. Spomenuta varijabla odudara od zakona normalne razdiobe.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija svjetlina pozadina (tablica 4.9.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.9. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	314,28	9	34,92	175,99	0,00
<b>Pogreška</b>	16,07	81	0,20		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 175,99$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.9.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.10.) s ciljem identifikacije onih parova grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.10. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,171	-							
30%	0,068	0,640	-						
40%	0,000	0,000	0,000	-					
50%	0,000	0,000	0,000	0,039	-				
60%	0,000	0,000	0,000	0,228	0,380	-			
70%	0,000	0,000	0,000	0,065	0,000	0,002	-		
80%	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,236	-	
90%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,008	0,134	-
100%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,048	0,621

Rezultati post-hoc analize po Fisheru pokazuju da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri primarnim stimulusima čije su svjetline pozadina 10%, 20% i 30% RTV (tablica 4.10.). Također, grupe čije svjetline pozadina iznose 50% i 60% RTV te grupe čije svjetline pozadina iznose 70% i 80% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Niti grupe sa svjetlinama pozadina 80% i 90% RTV statistički značajno se ne razlikuju. Također, nisu identificirane statistički značajne razlike među grupama svjetlina pozadina 90% i 100% RTV. Najveći intenzitet efekt simultanog kontrasta postiže na uzorku čija je svjetlina pozadine 100% RTV, gdje je najtamnija pozadina. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.7.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -2,65$  dok medijan postiže identičnu vrijednost  $Med_{100} = -2,65$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na uzorcima svjetlina nešto svjetlije pozadine 70%, 80% i 90% RTV s aritmetičkim sredinama razlika u svjetlini koje iznose  $\mu_{70} = -2,01$ ,  $\mu_{80} = -2,25$  i  $\mu_{90} = -2,55$  te medijanima iznosa  $Med_{70} = -2,01$ ,  $Med_{80} = -2,28$  i  $Med_{90} = -2,55$ .

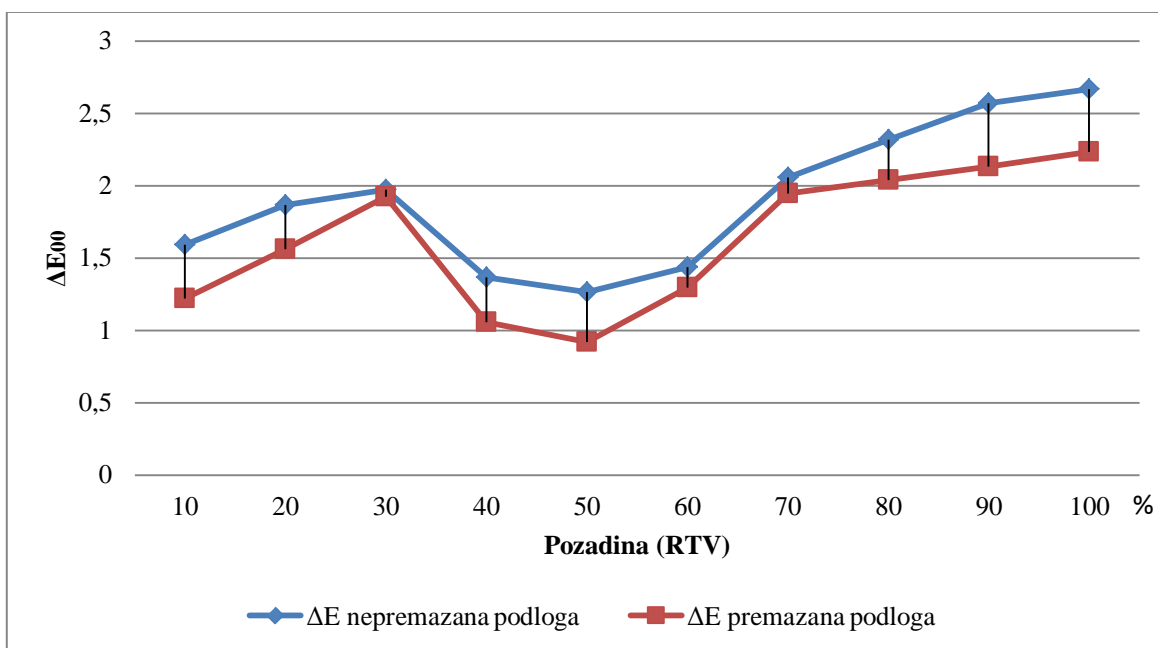
Efekt simultanog kontrasta manifestira se i na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 40%, 50% i 60% RTV, na ovim je uzorcima efekt simultanog kontrasta vrlo mali. Aritmetičke sredine prethodno spomenutih uzoraka u prosjeku iznose  $\mu_{40} = -1,64$ ,  $\mu_{50} = -1,22$  i  $\mu_{60} = -1,39$ . Medijani prethodnih uzoraka iznose  $Med_{40} = -1,47$ ,  $Med_{50} = -1,22$  i  $Med_{60} = -1,39$ .

Na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20% i 30% RTV uočen je blagi pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim uzorcima primarni stimulus percipira se tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV, aritmetička sredina razlike u svjetlini je  $\mu_{10} = 1,58$ , dok medijan također iznosi  $Med_{10} = 1,58$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV, aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 1,85$  dok je i medijan istog iznosa  $Med_{20} = 1,85$ . Pri svjetlini pozadine 30% RTV primarni stimulus percipira se najtamnijim i prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 1,94$  te mu medijan isto iznosi  $Med_{30} = 1,94$ .

Naime, prethodni rezultati jasno pokazuju da su ispitanici prilikom pridruživanja odgovarajućih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima na reprodukciji sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30% RTV dodijelili tamnija polja iz atlasa, dok su kod primarnih stimulusa sa svjetlinama pozadina od 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV dodjeljivali svjetlija polja iz atlasa boja što znači da su primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 10%, 20%, 30% RTV percipirali tamnije, nego primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 40%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije uz iznimku primarnog stimulusa sa svjetlinom pozadine 50% RTV koji se stopio s pozadinom i percipiran je od strane ispitanika slično kao i pozadina jer je primarni stimulus imao 50% RTV nanosa crne boje jednako kao i pozadina. Primarni stimulusi gdje su svjetline pozadine 40% i 60% RTV su također imali vrlo mali efekt simultanog kontrast, jer su svjetline približno slične kao i na primarnom stimulusu. Na primarnim stimulusima gdje su svjetline pozadina od 70%, 80%, 90% i 100% RTV efekt simultanog kontrasta manifestira se najsnažnije upravo zbog sve tamnije pozadine u odnosu na primarni stimulus gdje tamnija pozadina inducira stimulus i on se doima svjetliji nego što ustvari je. Iz prikazanih podataka može se vidjeti da su kod efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi rezultati slični rezultatima istog efekta na premazanoj podlozi.

### 4.2.3. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja

Pregledom tablica 4.1. i 4.6. mogu se vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja referentnim primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



Slika 4.3. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Naime, na slici 4.3. uočava se linearnost između dobivenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije vrste tiskovne podloge s time da je na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta odstupanje  $\Delta E_{00}$  malo veće nego na premazanoj tiskovnoj podlozi kod istog efekta. Kod obje tiskovne podloge vrijednosti  $\Delta E_{00}$  se povećavaju na primarnim stimulusima s pozadinama 10%, 20%, 30% RTV dok se na primarnom stimulusu s pozadinom 40% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje smanjivati te na primarnom stimulusu s pozadinom 50% RTV dolazi na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnog stimulusa koji iznosi 50% RTV crne boje. Na primarnom stimulusu s pozadinom 60% RTV, vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do primarnog



stimulusa s pozadinom 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim time je i efekt simultanog kontrasta najizraženiji na primarnim stimulusima s pozadinama 70%, 80%, 90% i 100% RTV.

Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 30% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  1,97, a na premazanoj podlozi  $\Delta E_{00}$  1,92. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu s pozadinom 100% RTV, te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  2,67, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  2,23.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,91 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi vrijednost  $\Delta E_{00}$  1,63.

#### 4.3. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja (premazana tiskovna podloga)

*Tablica 4.11. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
10%	1,88	1,15	0,78	1,26
20%	1,98	1,30	0,48	1,42
30%	1,99	1,29	0,39	1,47
40%	1,56	-1,08	-0,07	1,13
50%	1,30	-0,84	-0,01	0,99
60%	1,35	-0,91	-0,01	0,99
70%	2,20	-1,99	0,10	0,94
80%	2,31	-1,98	-0,19	1,18
90%	2,43	-2,20	0,11	1,02
100%	2,60	-2,34	-0,08	1,13

Tablica 4.11. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane su kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja

tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.3.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini

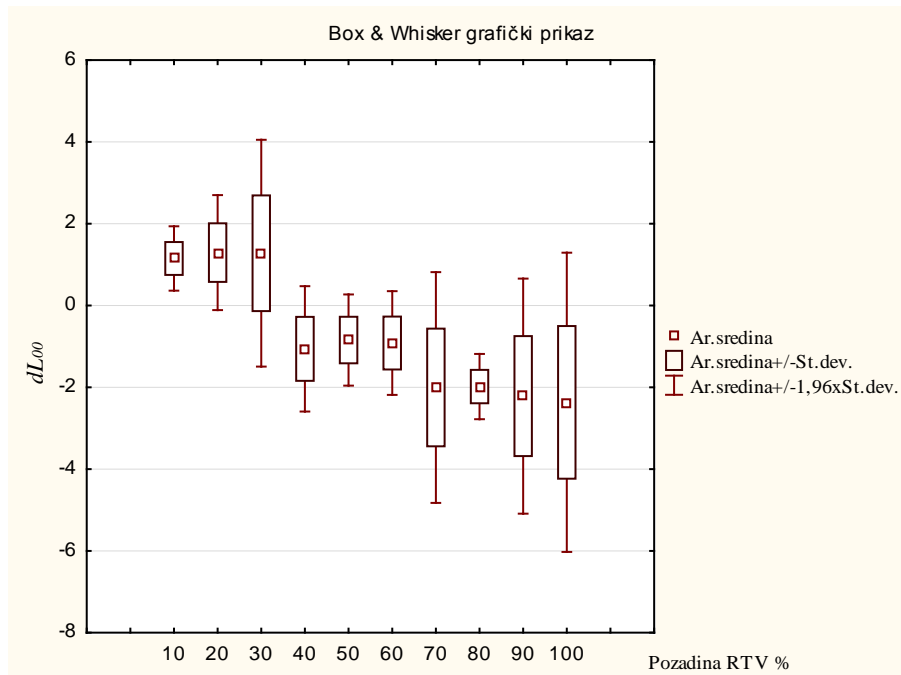
Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini prikazana je tablicom 4.12. Razlike su računane za primarne stimuluse s 10 različitih varijacija svjetlina pozadine, i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

*Tablica 4.12. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	1,15±0,40	1,15	0,77	1,53	0,16
20%	1,29±0,72	1,29	0,61	1,97	0,51
30%	1,28±1,41	1,29	-0,15	2,71	2,00
40%	-1,06±0,78	-1,08	-2,41	0,23	0,61
50%	-0,84±0,57	-0,84	-1,38	-0,31	0,32
60%	-0,92±0,65	-0,92	-1,53	-0,30	0,42
70%	-2,00±1,44	-1,99	-3,48	-0,53	2,07
80%	-1,98±0,41	-1,98	-2,37	-1,60	0,17
90%	-2,21±1,47	-2,20	-3,76	-0,68	2,15
100%	-2,37±1,87	-2,37	-4,14	-0,60	3,48

Na prezentiranim rezultatima deskriptivne statistike (tablica 4.12.) se uočava da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u svjetlini veće nego kod efekta akromatskog simultanog kontrasta kod pojedinih obrađenih uzoraka. Rasponi između minimuma i maksimuma također su veći dok se medijani kao i kod efekta akromatskog simultanog kontrasta gotovo poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.4. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.4. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

### 4.3.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.13.

Tablica 4.13. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,33	p < 0,20
20%	0,33	p < 0,20

<b>30%</b>	0,24	p > 0,20
<b>40%</b>	0,23	p > 0,20
<b>50%</b>	0,33	p < 0,20
<b>60%</b>	0,33	p < 0,20
<b>70%</b>	0,25	p > 0,20
<b>80%</b>	0,33	p < 0,20
<b>90%</b>	0,25	p > 0,20
<b>100%</b>	0,33	p < 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija svjetlina pozadina (tablica 4.14.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.14. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	198,86	9	22,10	19,59	0,00
<b>Pogreška</b>	91,36	81	1,13		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 19,59$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.14.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.15.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.15. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,763	-							
30%	0,787	0,975	-						
40%	0,000	0,000	0,000	-					
50%	0,000	0,000	0,000	0,651	-				
60%	0,000	0,000	0,000	0,764	0,879	-			
70%	0,000	0,000	0,000	0,050	0,016	0,024	-		
80%	0,000	0,000	0,000	0,055	0,018	0,027	0,962	-	
90%	0,000	0,000	0,000	0,017	0,005	0,007	0,658	0,625	-
100%	0,000	0,000	0,000	0,007	0,001	0,003	0,446	0,419	0,748

Post-hoc analizom po Fisheru uočava se da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri svjetlinama pozadina od 70%, 80%, 90% i 100% RTV (tablica 4.15.). Također grupe čije svjetline pozadina iznose 40%, 50%, 60% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Niti grupe sa svjetlinama 10%, 20% i 30% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Najveći intenzitet efekt simultanog kontrasta postiže na primarnom stimulusu čija je svjetlina pozadine 100% RTV gdje je najtamnija pozadina. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.12.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -2,37$  dok medijan postiže identičnu vrijednost iznosa  $Med_{100} = -2,37$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na primarnim stimulusima nešto svjetlijih pozadina 70%, 80% i 90% RTV s aritmetičkim sredinama razlika u svjetlini iznosa  $\mu_{70} = -2,00$ ,  $\mu_{80} = -1,98$  i  $\mu_{90} = -2,21$  i medijanima u iznosu od  $Med_{70} = -1,99$ ,  $Med_{80} = -1,98$  i  $Med_{90} = -2,20$ . Efekt simultanog kontrasta manifestira se i na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 40%, 50% i 60% RTV. Na ovim uzorcima efekt simultanog kontrasta vrlo je mali. Aritmetičke sredine prethodno spomenutih uzoraka u prosjeku iznose  $\mu_{40} = -1,06$ ,  $\mu_{50} =$

$-0,84$  i  $\mu_{60} = -0,92$ . Medijani prethodnih uzoraka su iznosa  $Med_{40} = -1,08$ ,  $Med_{50} = -0,84$  i  $Med_{60} = -0,92$ .

Na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20% i 30% RTV uočen je blagi pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim uzorcima primarni stimulus percipira se tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV, aritmetička sredina razlika u svjetlini je  $\mu_{10} = 1,15$  dok medijan isto iznosi  $Med_{10} = 1,15$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 1,29$  dok je i medijan istog iznosa  $Med_{20} = 1,29$ . Pri svjetlini pozadine 30%, primarni stimulus se percipira najtamniji, prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 1,28$  te mu medijan iznosi  $Med_{30} = 1,29$ .

Naime, prethodni rezultati jasno pokazuju da su ispitanici prilikom pridruživanja odgovarajućih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima na reprodukciji kod svjetlina pozadina 10%, 20%, 30% RTV dodijelili tamnija polja iz atlasa dok su kod primarnih stimulusa sa svjetlinama pozadina 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV dodjeljivali svjetlija polja iz atlasa boja s time da su ispitanici percipirali primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 20% i 30% RTV gotovo identično. Ovo znači da su primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 10%, 20%, 30% RTV ispitanici percipirali tamnije, nego primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 40%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije uz iznimku primarnog stimulusa kod svjetline pozadine 50% RTV koji se stopio s pozadinom i percipiran je slično kao i pozadina jer je primarni stimulus imao 50% RTV nanosa crne boje jednako kao i pozadina. Primarni stimulusi gdje su svjetline pozadine 40% i 60% RTV također su imali vrlo mali efekt simultanog kontrasta jer su svjetline približno slični kao i na primarnom stimulusu. Na primarnim stimulusima gdje su svjetline pozadina 70%, 80%, 90% i 100% RTV efekt simultanog kontrasta manifestira se najsnažnije upravo zbog sve tamnije pozadine u odnosu na primarni stimulus, gdje tamnija pozadina inducira stimulus i on se doima svjetliji nego što ustvari je.

### 4.3.3. Deskriptivna statistika razlika u boji

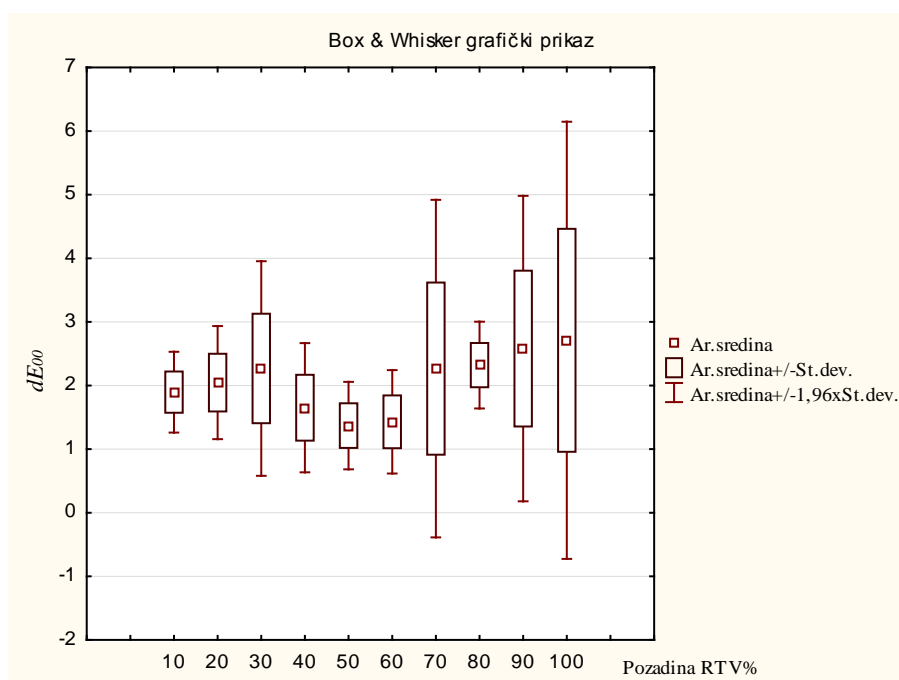
Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicom 4.16. Razlike su računane za primarne stimuluse s 10 različitih varijacija obojenja pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.16. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanica (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	1,90±0,32	1,90	1,59	2,20	0,11
20%	2,05±0,45	2,05	1,62	2,48	0,21
30%	2,27±0,86	2,14	1,42	3,18	0,74
40%	1,65±0,52	1,60	1,02	2,73	0,27
50%	1,37±0,35	1,37	1,04	1,70	0,12
60%	1,43±0,41	1,43	1,04	1,82	0,17
70%	2,27±1,35	2,23	0,88	3,69	1,83
80%	2,32±0,35	2,32	1,99	2,65	0,12
90%	2,58±1,23	2,43	1,33	3,90	1,50
100%	2,71±1,75	2,71	1,05	4,37	3,07

Na prezentiranim rezultatima deskriptivne statistike (tablica 4.16.) uočava se da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u boji najveće kod uzoraka primarnih stimulusa pozadina 70% i 100% RTV dok su kod ostalih uzoraka razlike male. Rasponi između minimuma i maksimuma kod pojedinih uzoraka su dosta veliki, dok se medijani gotovo poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Na slici 4.5. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.5. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.3.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.17.

Tablica 4.17. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,33	p < 0,20
20%	0,33	p < 0,20
30%	0,26	p > 0,20
40%	0,26	p > 0,20
50%	0,33	p < 0,20



<b>60%</b>	0,33	p < 0,20
<b>70%</b>	0,25	p > 0,20
<b>80%</b>	0,33	p < 0,20
<b>90%</b>	0,26	p > 0,20
<b>100%</b>	0,33	p < 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije boja primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija pozadine (tablica 4.18.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim varijacijama obojenja pozadine.

*Tablica 4.18. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	19,16	9	2,13	2,75	0,00
<b>Pogreška</b>	62,73	81	0,77		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 2,75$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.18.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.19.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.19. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,704	-							
30%	0,347	0,573	-						
40%	0,536	0,319	0,121	-					
50%	0,184	0,089	0,025	0,475	-				
60%	0,239	0,121	0,036	0,574	0,878	-			
70%	0,349	0,576	0,996	0,122	0,025	0,036	-		
80%	0,282	0,485	0,892	0,092	0,017	0,026	0,888	-	
90%	0,085	0,177	0,428	0,020	0,002	0,004	0,426	0,511	-
100%	0,041	0,094	0,263	0,008	0,001	0,001	0,262	0,325	0,742

Post-hoc analizom po Fisheru uočava se da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u boji ( $\Delta E_{00}$ ) pri pozadinama obojenja 10%, 20%, 30% i 40% RTV (tablica 4.19.). Također, grupe čije pozadine obojenja iznose 50% i 60% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Niti grupe s pozadinama obojenja 70%, 80%, 90% i 100% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Najveća se razlika u boji postiže na uzorku čija je pozadina 100% RTV. Aritmetička sredina razlike u boji (tablica 4.16.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = 2,71$  dok medijan postiže identičnu vrijednost iznosa  $Med_{100} = 2,71$ . Malo slabiju razliku ima uzorak s pozadinom 90% RTV i aritmetičkom sredinom razlike u boji  $\mu_{90} = 2,58$  i medijanom iznosa  $Med_{90} = 2,43$ .

Razlika u boji na primarnim stimulusima s pozadinama obojenja 30%, 70% i 80% RTV je nešto manja. Na ovim uzorcima aritmetičke sredine su skoro jednake i u prosjeku iznose  $\mu_{30} = 2,27$ ,  $\mu_{70} = 2,27$  i  $\mu_{80} = 2,32$ , dok su medijani prethodnih uzoraka  $Med_{30} = 2,14$ ,  $Med_{70} = 2,23$  i  $Med_{80} = 2,32$ .

Na primarnim stimulusima s pozadinama obojenja 10% i 20% RTV razlika u aritmetičkim sredinama pomaka pojavnosti boje je još manja pa pri uzorku s pozadinom 10% RTV, aritmetička sredina razlika u boji je  $\mu_{10} = 1,90$  dok medijan isto iznosi  $Med_{10} = 1,90$ . Pri uzorku s pozadinom 20% RTV, aritmetička sredina pomaka boje je  $\mu_{20} = 2,05$  dok je i medijan istog iznosa  $Med_{20} = 2,05$ . Na primarnim stimulusima s pozadinama 40%, 50% i 60% RTV pomak pojavnosti boje je najmanji i aritmetičke sredine iznose  $\mu_{40} = 1,65$ ,  $\mu_{50} = 1,37$  i  $\mu_{60} = 1,43$  dok su medijani iznosa  $Med_{40} = 1,60$ ,  $Med_{50} = 1,37$  i  $Med_{60} = 1,43$ .

#### 4.3.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti

Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicom 4.20. Razlike su računane za primarne stimuluse s 10 različitih varijacija pozadina i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

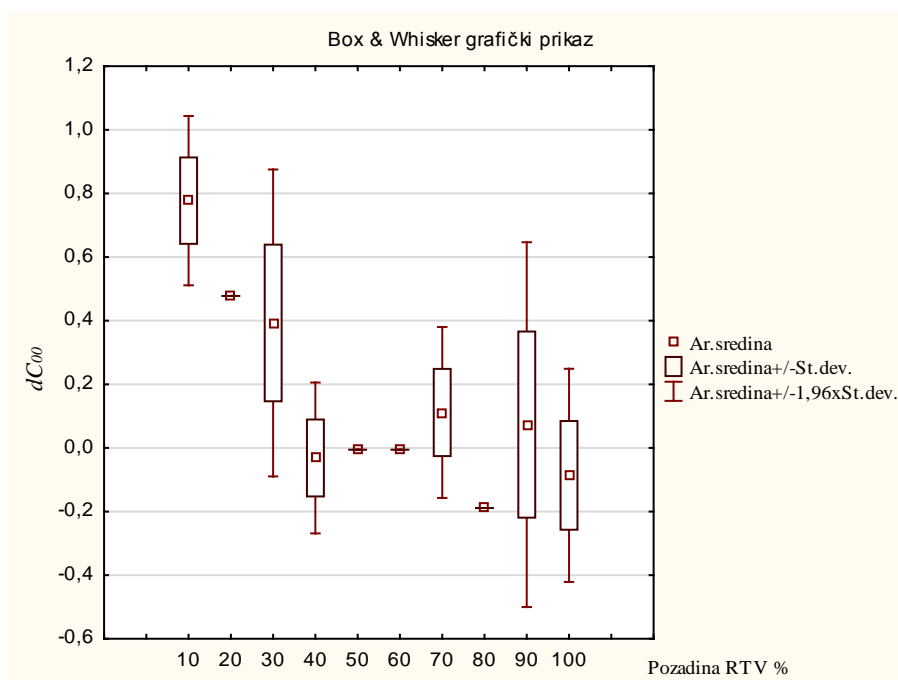
*Tablica 4.20. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	0,77 $\pm$ 0,13	0,77	0,64	0,90	0,01
20%	0,47 $\pm$ 0,00	0,47	0,47	0,47	0,00
30%	0,39 $\pm$ 0,24	0,39	0,13	0,65	0,06
40%	-0,03 $\pm$ 0,12	-0,06	-0,14	0,29	0,01
50%	-0,00 $\pm$ 0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
60%	-0,00 $\pm$ 0,00	-0,00	-0,00	-0,00	0,00
70%	0,11 $\pm$ 0,13	0,09	-0,06	0,25	0,01
80%	-0,18 $\pm$ 0,00	-0,18	-0,18	-0,18	0,00
90%	0,07 $\pm$ 0,29	0,11	-0,24	0,37	0,08
100%	-0,08 $\pm$ 0,17	-0,08	-0,24	0,07	0,02

Iz tablice 4.20. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u kromatičnosti vrlo male. Rasponi između minimuma i maksimuma su vrlo

mali dok se medijani kod većine uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.6. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.6. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.3.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicom 4.21. Razlike su računate za 10 različitih varijacija pozadina, i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

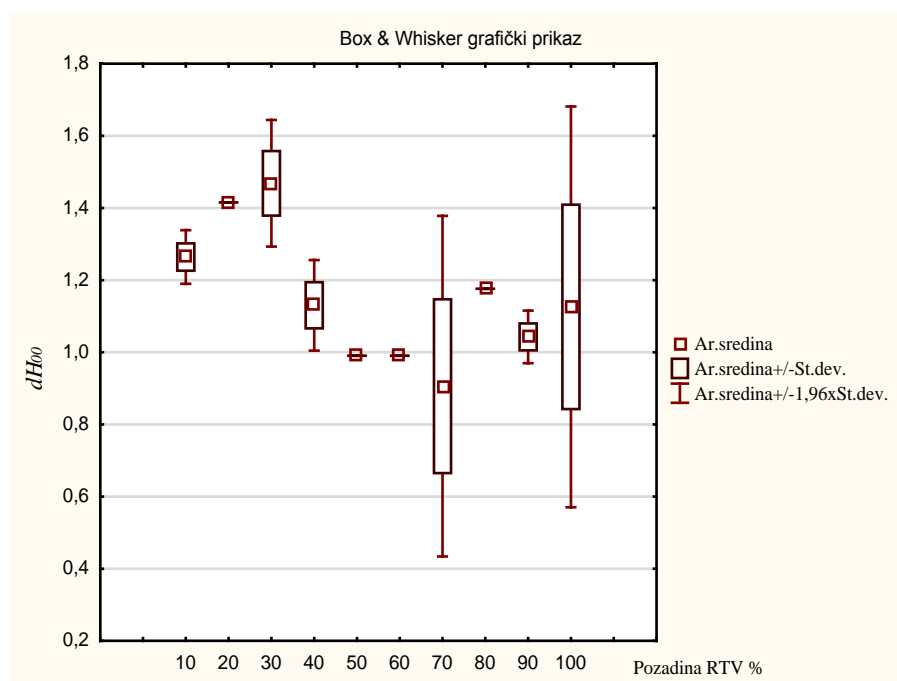
Tablica 4.21. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	1,26 $\pm$ 0,03	1,26	1,22	1,30	0,00
20%	1,41 $\pm$ 0,00	1,41	1,41	1,41	0,00

<b>30%</b>	1,46±0,08	1,46	1,32	1,60	0,00
<b>40%</b>	1,13±0,06	1,13	0,99	1,26	0,00
<b>50%</b>	0,99±0,00	0,99	0,99	0,99	0,00
<b>60%</b>	0,99±0,00	0,99	0,99	0,99	0,00
<b>70%</b>	0,90±0,24	0,93	0,65	1,20	0,05
<b>80%</b>	1,17±0,00	1,17	1,17	1,17	0,00
<b>90%</b>	1,04±0,03	1,02	1,01	1,08	0,00
<b>100%</b>	1,12±0,28	1,12	0,85	1,39	0,08

U tablici 4.21. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u tonu male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani kod gotovo svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Na slici 4.7. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.7. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.4. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja (nepremazana tiskovna podloga)

Tablica 4.22. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
10%	1,95	0,86	1,74	0,13
20%	2,03	1,01	1,76	-0,05
30%	2,04	1,16	1,66	-0,27
40%	1,57	-0,70	1,40	0,16
50%	1,37	-0,70	1,18	0,06
60%	1,51	-0,77	1,30	-0,01
70%	2,30	-2,09	0,92	0,23
80%	2,46	-2,16	1,18	0,12
90%	2,52	-2,23	1,18	0,10
100%	2,65	-2,38	1,18	0,06

Tablica 4.22. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane su kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

##### 4.4.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini

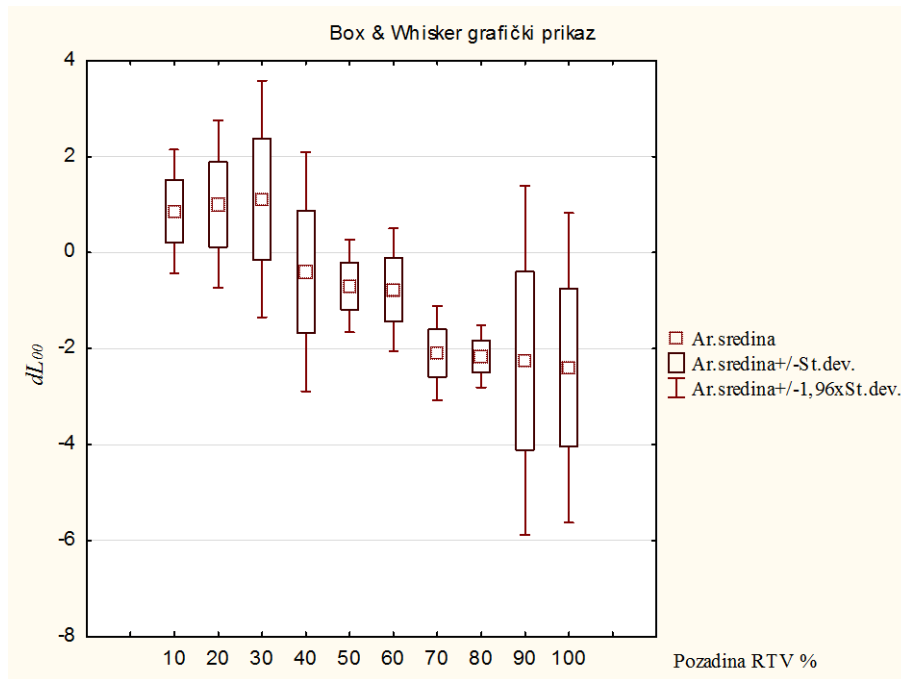
Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini prikazana je tablicom 4.23. Razlike su računane za 10 različitih varijacija svjetlina pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.23. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	0,86±0,66	0,86	0,24	1,48	0,43
20%	1,00±0,89	1,01	0,08	1,93	0,79
30%	1,12±1,26	1,11	-0,08	2,37	1,59
40%	-0,40±1,27	-0,70	-1,65	1,00	1,62
50%	-0,70±0,49	-0,70	-1,16	-0,23	0,24
60%	-0,77±0,65	-0,77	-1,39	-0,15	0,43
70%	-2,09±0,50	-2,09	-2,80	-1,39	0,25
80%	-2,16±0,33	-2,16	-2,47	-1,85	0,11
90%	-2,25±1,86	-2,24	-4,14	-0,38	3,44
100%	-2,40±1,65	-2,40	-3,96	-0,83	2,71

U tablici 4.23. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u svjetlini jednake kod većine uzoraka, osim kod uzoraka s pozadinom 90% i 100% RTV. Rasponi između minimuma i maksimuma su relativno veliki dok se medijani kod većine uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.8. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.8. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.4.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.24.

Tablica 4.24. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika  $Max D$ , empirijska  $p$ -vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,33	$p < 0,20$
20%	0,25	$p > 0,20$
30%	0,33	$p < 0,20$



<b>40%</b>	0,26	$p > 0,20$
<b>50%</b>	0,33	$p < 0,20$
<b>60%</b>	0,33	$p < 0,20$
<b>70%</b>	0,29	$p > 0,20$
<b>80%</b>	0,33	$p < 0,20$
<b>90%</b>	0,24	$p > 0,20$
<b>100%</b>	0,33	$p < 0,20$

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija pozadina (tablica 4.25.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.25. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	180,29	9	20,03	17,06	0,00
<b>Pogreška</b>	95,11	81	1,17		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 17,06$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.25.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.26.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.26. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,764	-							
30%	0,595	0,817	-						
40%	0,011	0,004	0,002	-					
50%	0,001	0,000	0,000	0,540	-				
60%	0,001	0,000	0,000	0,442	0,875	-			
70%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,005	0,007	-		
80%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,005	0,893	-	
90%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,740	0,843	-
100%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,535	0,627	0,772

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri svjetlinama pozadina 70%, 80%, 90% i 100% RTV (tablica 4.26.). Također, grupe čije svjetline pozadina iznose 40%, 50% i 60% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Niti grupe sa svjetlinama pozadina 10%, 20% i 30% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Najveći intenzitet efekta simultanog kontrasta postiže se na primarnom stimulusu čija svjetlina pozadine iznosi 100% RTV. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.23.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -2,40$  dok medijan postiže identičnu vrijednost  $Med_{100} = -2,40$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na uzorcima primarnih stimulusa s nešto svjetlijim pozadinama 70%, 80% i 90% RTV pa su tako iznosi vrijednosti aritmetičkih sredina razlika u svjetlini  $\mu_{80} = -2,16$  i  $\mu_{90} = -2,25$  i medijanima iznosa  $Med_{80} = -2,16$  i  $Med_{90} = -2,24$ . Aritmetička sredina razlike u svjetlini s pozadinom 70% RTV iznosi  $\mu_{70} = -2,09$  dok je medijan također iznosa  $Med_{70} = -2,09$ .

Efekt simultanog kontrasta manifestira se i na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 40%, 50% i 60% RTV, na je ovim uzorcima efekt simultanog kontrasta vrlo mali. Aritmetičke

sredine prethodno spomenutih uzoraka u prosjeku iznose  $\mu_{40} = -0,40$   $\mu_{50} = -0,70$  i  $\mu_{60} = -0,77$ . Medijani prethodnih uzoraka su  $Med_{40} = -0,70$   $Med_{50} = -0,70$  i  $Med_{60} = -0,77$ .

Na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20% i 30% RTV uočen je blagi pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim se uzorcima primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV, aritmetička sredina razlika u svjetlini je  $\mu_{10} = 0,86$  dok medijan istog iznosa  $Med_{10} = 0,86$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 1,00$  dok je i medijan iznosa  $Med_{20} = 1,01$ . Pri svjetlini pozadine 30%, primarni stimulus percipira se najtamnije, prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 1,12$  te mu medijan iznosi  $Med_{30} = 1,11$ .

Naime, prethodni rezultati jasno pokazuju da su ispitanici prilikom pridruživanja odgovarajućih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima na reprodukciji sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30% RTV dodijelili tamnija polja iz atlasa dok su kod primarnih stimulusa sa svjetlinama pozadina 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV dodjeljivali svjetlija polja iz atlasa boja, što znači da su primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 10%, 20%, 30% RTV percipirali tamnije, nego primarne stimuluse gdje su svjetline pozadina 40%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije uz iznimku primarnog stimulusa kod svjetline pozadine 50% RTV koji se stopio s pozadinom i percipiran je slično kao i pozadina jer je primarni stimulus imao 50% RTV nanosa crne boje jednako kao i pozadina. Primarni stimulusi gdje su svjetline pozadine 40% i 60% RTV također su imali vrlo mali efekt simultanog kontrasta jer su svjetline približno slične kao i na primarnom stimulusu. Na primarnim stimulusima gdje su svjetline pozadina od 70%, 80%, 90% i 100% RTV, efekt simultanog kontrasta manifestira se naj snažnije upravo zbog sve tamnije pozadine u odnosu na primarni stimulus, gdje tamnija pozadina inducira stimulus i on se doima svjetliji nego što ustvari je. Kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta, razlike u varijacijama svjetlina kod primarnih stimulusa sa svjetlinama pozadinama 90% i 100% RTV imaju veća odstupanja od ostalih primarnih stimulusa. Kod primarnih stimulusa s spomenutim svjetlinama pozadina, ispitanici su imali velika odstupanja prilikom dodjeljivanja polja iz atlasa boja referentnom primarnom stimulusu na reprodukciji.

### 4.4.3. Deskriptivna statistika razlika u boji

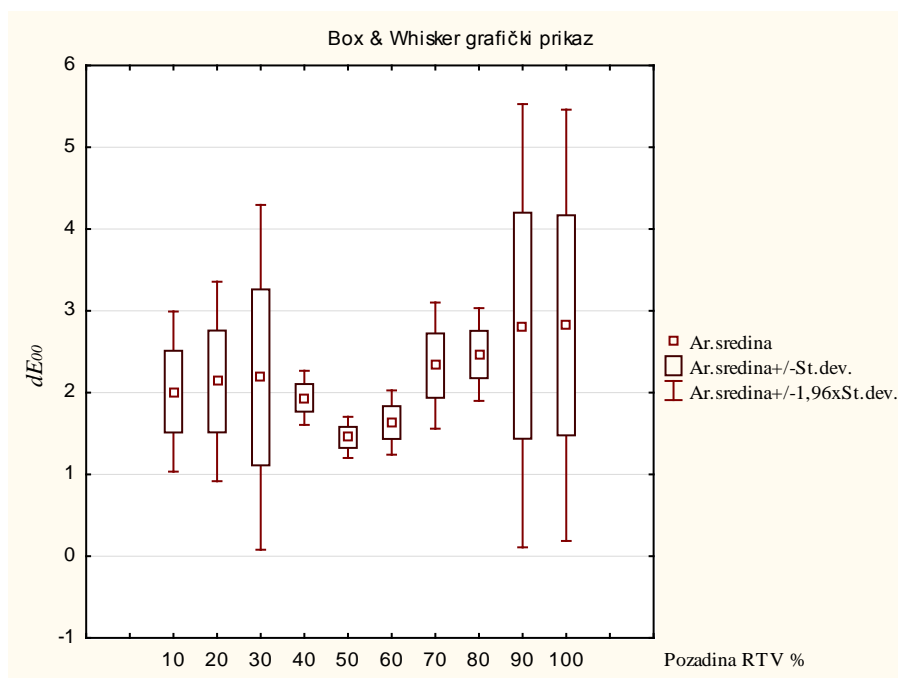
Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicom 4.27. Razlike su računane za 10 različitih varijacija obojenja pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

*Tablica 4.27. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	2,01±0,50	2,01	1,54	2,49	0,25
20%	2,14±0,62	2,05	1,52	2,80	0,39
30%	2,19±1,08	2,18	1,17	3,25	1,16
40%	1,94±0,17	1,97	1,56	2,05	0,03
50%	1,45±0,13	1,45	1,33	1,57	0,02
60%	1,63±0,20	1,63	1,44	1,82	0,04
70%	2,33±0,39	2,32	1,83	2,92	0,15
80%	2,47±0,29	2,47	2,19	2,74	0,08
90%	2,82±1,38	2,63	1,48	4,25	1,91
100%	2,82±1,35	2,82	1,55	4,10	1,81

U tablici 4.27. deskriptivne statistike uočava se da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u boji približno jednake kod većine uzoraka. Rasponi između minimuma i maksimuma su kod velike većine uzoraka relativno veliki dok se medijani kod skoro svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.9. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.9. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.4.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.28.

Tablica 4.28. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,33	p < 0,20
20%	0,26	p > 0,20
30%	0,33	p < 0,20
40%	0,39	p < 0,10
50%	0,33	p < 0,20

<b>60%</b>	0,33	$p < 0,20$
<b>70%</b>	0,30	$p > 0,20$
<b>80%</b>	0,33	$p < 0,20$
<b>90%</b>	0,29	$p > 0,20$
<b>100%</b>	0,33	$p < 0,20$

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije boje primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija pozadina (tablica 4.29.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim varijacijama obojenja pozadine.

*Tablica 4.29. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	18,42	9	2,05	3,42	0,00
<b>Pogreška</b>	48,43	81	0,60		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 3,42$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.29.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.30.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.30. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Pozadina (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,720	-							
30%	0,615	0,885	-						
40%	0,825	0,563	0,470	-					
50%	0,109	0,051	0,036	0,165	-				
60%	0,276	0,149	0,113	0,384	0,601	-			
70%	0,361	0,577	0,679	0,257	0,013	0,047	-		
80%	0,193	0,344	0,422	0,129	0,004	0,018	0,695	-	
90%	0,022	0,052	0,071	0,012	0,000	0,000	0,162	0,311	-
100%	0,021	0,050	0,069	0,012	0,000	0,000	0,157	0,304	0,988

Post-hoc analizom po Fisheru uočava se da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u boji ( $\Delta E_{00}$ ) pri pozadinama obojenja 10%, 20%, 30% i 40% RTV (tablica 4.30.). Također, grupe čije pozadina obojenja iznose 50% i 60% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Niti grupe s pozadinama obojenja 70%, 80%, 90% i 100% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Najveća razlika u boji postiže se na uzorcima čije je su pozadine obojenja 90% i 100% RTV, gdje su ujedno i najtamnije pozadine. Aritmetička sredina razlike u boji (tablica 4.27.) na tim uzorcima iznose  $\mu_{100} = 2,82$  dok medijan postiže identičnu vrijednost  $Med_{100} = 2,82$ . Istu razliku ima uzorak pozadine obojenja 90% RTV s aritmetičkom sredinom razlike u boji i  $\mu_{90} = 2,82$  i medijanom u iznosu od  $Med_{90} = 2,63$ .

Razlika u boji na uzorcima pozadina obojenja 70% i 80% RTV je nešto manja. Na ovim su uzorcima aritmetičke sredine približno jednake i u prosjeku iznose  $\mu_{70} = 2,33$  i  $\mu_{80} = 2,47$ , dok su medijani prethodnih uzoraka  $Med_{70} = 2,32$  i  $Med_{80} = 2,47$ .

Na uzorcima pozadina obojenja 10%, 20% i 30% RTV razlika u aritmetičkim sredinama pomaka pojavnosti boje je još manja, pa pri pozadini 10% RTV, aritmetička sredina razlike u boji je  $\mu_{10} = 2,01$  dok medijan iznosi jednako kao i aritmetička sredina  $Med_{10} = 2,01$ . Pri pozadini 20% RTV, aritmetička sredina pomaka boje je  $\mu_{20} = 2,14$  dok je i medijan istog iznosa  $Med_{20} = 2,05$  i na uzorku pozadine 30% RTV aritmetička sredina razlike u boji je  $\mu_{30} = 2,19$  te medijana iznosa  $Med_{30} = 2,18$ . Na uzorcima pozadina 40%, 50% i 60% RTV pomak pojavnosti boje je najmanji i aritmetičke sredine iznose  $\mu_{40} = 1,94$   $\mu_{50} = 1,45$  i  $\mu_{60} = 1,63$  dok su medijani  $Med_{40} = 1,97$ ,  $Med_{50} = 1,45$  i  $Med_{60} = 1,63$ .

#### 4.4.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti

Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicom 4.31. Razlike su računane za 10 različitih varijacija pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

*Tablica 4.31. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

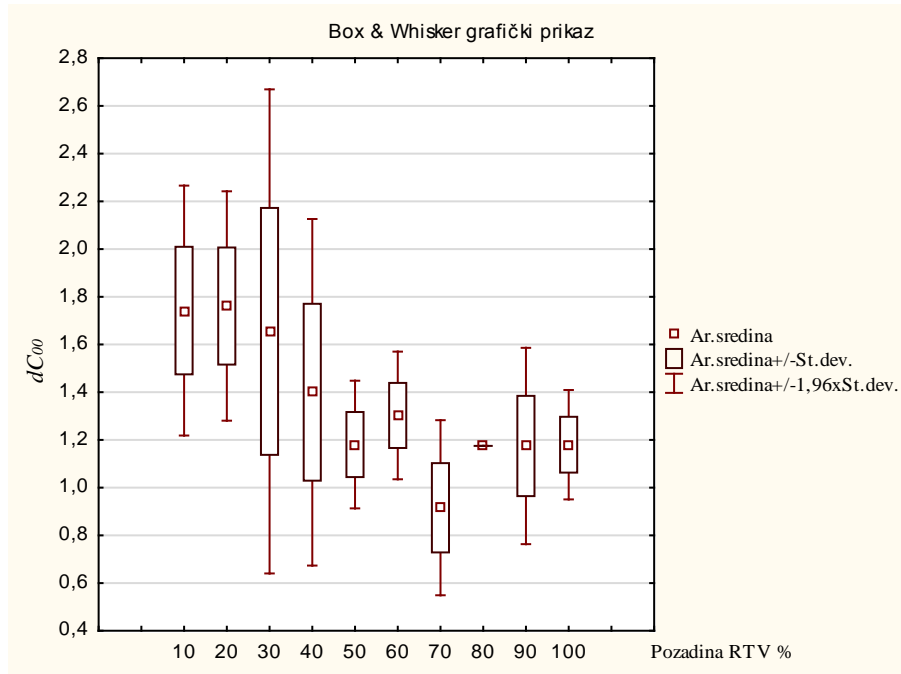
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	1,74 $\pm$ 0,26	1,74	1,48	1,99	0,07
20%	1,76 $\pm$ 0,24	1,76	1,50	2,01	0,06
30%	1,65 $\pm$ 0,51	1,65	1,16	2,14	0,26
40%	1,39 $\pm$ 0,37	1,40	1,01	1,78	0,13
50%	1,18 $\pm$ 0,13	1,18	1,05	1,31	0,01
60%	1,30 $\pm$ 0,13	1,30	1,17	1,43	0,01
70%	0,91 $\pm$ 0,18	0,91	0,64	1,18	0,03
80%	1,17 $\pm$ 0,00	1,17	1,17	1,17	0,00
90%	1,17 $\pm$ 0,20	1,10	0,95	1,38	0,04
100%	1,18 $\pm$ 0,11	1,17	1,06	1,29	0,01

Iz tablice 4.31. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u kromatičnosti vrlo male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također relativno mali dok se medijani kod svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama



uz iznimku uzorka pozadina 40% i 80% RTV koje odstupaju za 0,01.

Na slici 4.10. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.10. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.4.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicom 4.32. Razlike su računane za 10 različitih varijacija pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

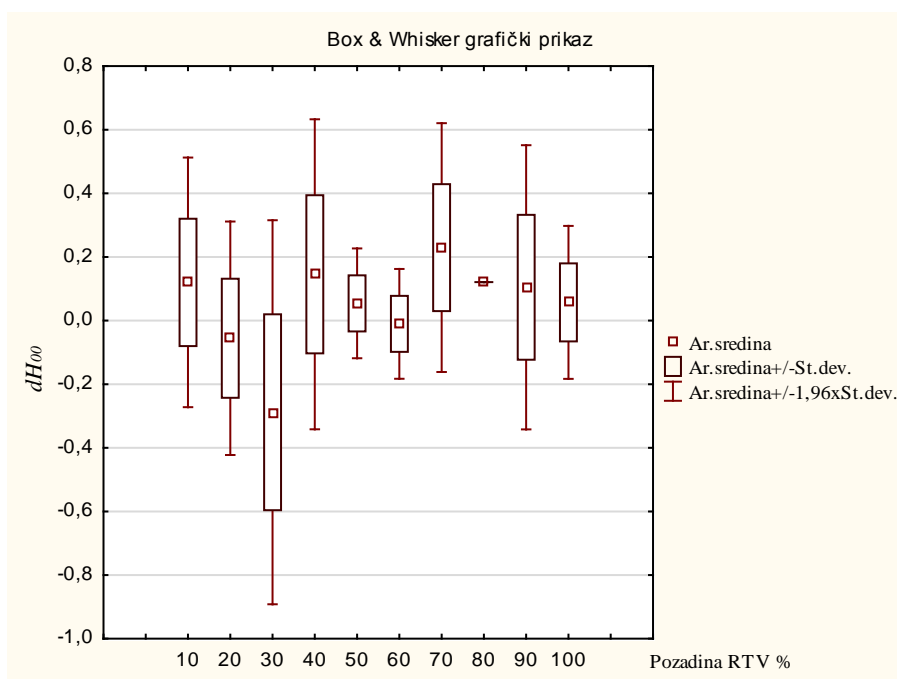
Tablica 4.32. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	0,12 $\pm$ 0,20	0,12	-0,06	0,31	0,04
20%	-0,05 $\pm$ 0,18	-0,05	-0,24	0,13	0,03

<b>30%</b>	-0,28±0,30	-0,28	-0,58	0,00	0,09
<b>40%</b>	0,14±0,24	0,15	-0,11	0,40	0,06
<b>50%</b>	0,05±0,08	0,05	-0,02	0,13	0,00
<b>60%</b>	-0,01±0,08	-0,01	-0,09	0,07	0,00
<b>70%</b>	0,22±0,19	0,23	-0,02	0,47	0,03
<b>80%</b>	0,12±0,00	0,12	0,12	0,12	0,00
<b>90%</b>	0,10±0,22	0,09	-0,13	0,34	0,05
<b>100%</b>	0,05±0,12	0,05	-0,05	0,17	0,01

U tablici 4.32. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u tonu male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani kod gotovo svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

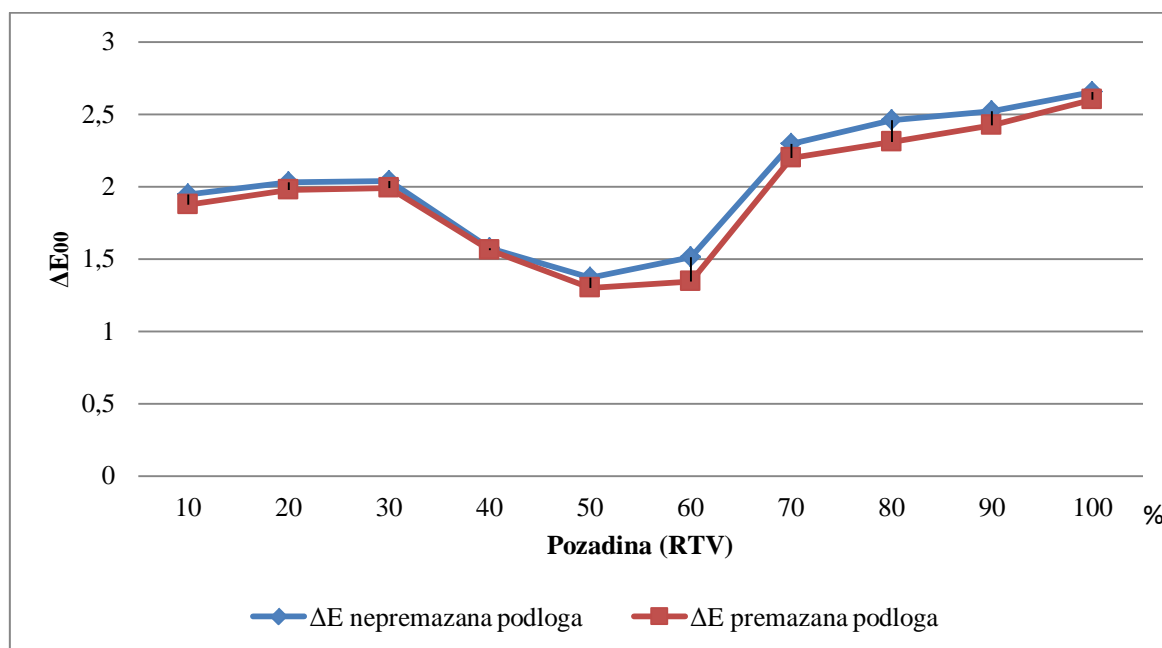
Nadalje, na slici 4.11. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.11. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.4.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja

U tablicama 4.11. i 4.22. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



Slika 4.12. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Na slici 4.12. se pokazuje linearnost između izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije vrste tiskovne podloge s time da je na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta odstupanje  $\Delta E_{00}$  malo veće nego na premazanoj tiskovnoj podlozi kod istog efekta. Kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta, situacija je slična kao i kod efekta akromatskog simultanog kontrasta sa razlikom da su odstupanja u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  znatno izraženija nego kod efekta akromatskog simultanog kontrasta na obje tiskovne podloge, vrijednosti  $\Delta E_{00}$  se povećavaju na primarnim stimulusima s pozadinama 10%, 20%, 30% RTV dok se na primarnom stimulusu s pozadinom 40% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje smanjivati da bi na primarnom stimulusu s pozadinom 50% RTV došla na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnog stimulusa koji iznosi

50% RTV sve četiri boje. Na primarnom stimulusu s pozadinom 60% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do primarnog stimulusa s pozadinom 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim time i efekt simultanog kontrasta je najizraženiji na primarnim stimulusima s pozadinama 70%, 80%, 90% i 100% RTV.

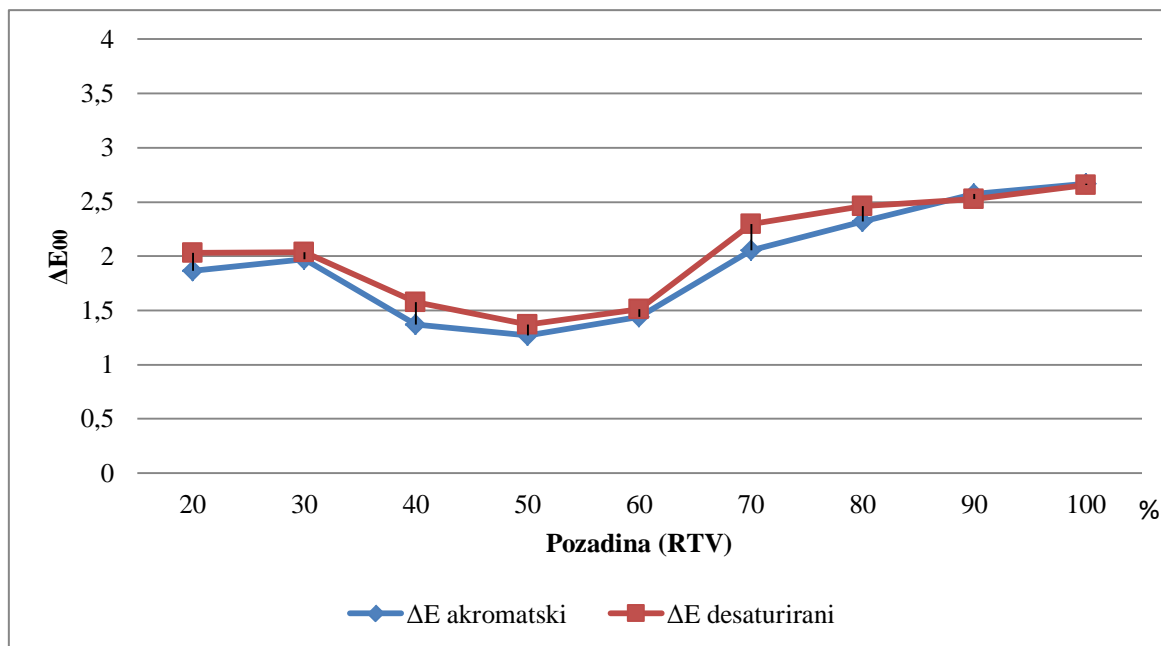
Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinama 40% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  1,57, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  1,56. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinama 60% RTV te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  1,51, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  1,34.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,04 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi vrijednost  $\Delta E_{00}$  1,96.

#### **4.5. Usporedbe odnosa $\Delta E_{00}$ ovisno o kombinacijama tiskovnih podloga i reprodukcija za efekt simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – atlas boja**

##### **a) Akromatski i desaturirani simultani kontrast na nepremazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.6. i 4.22. mogu se vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



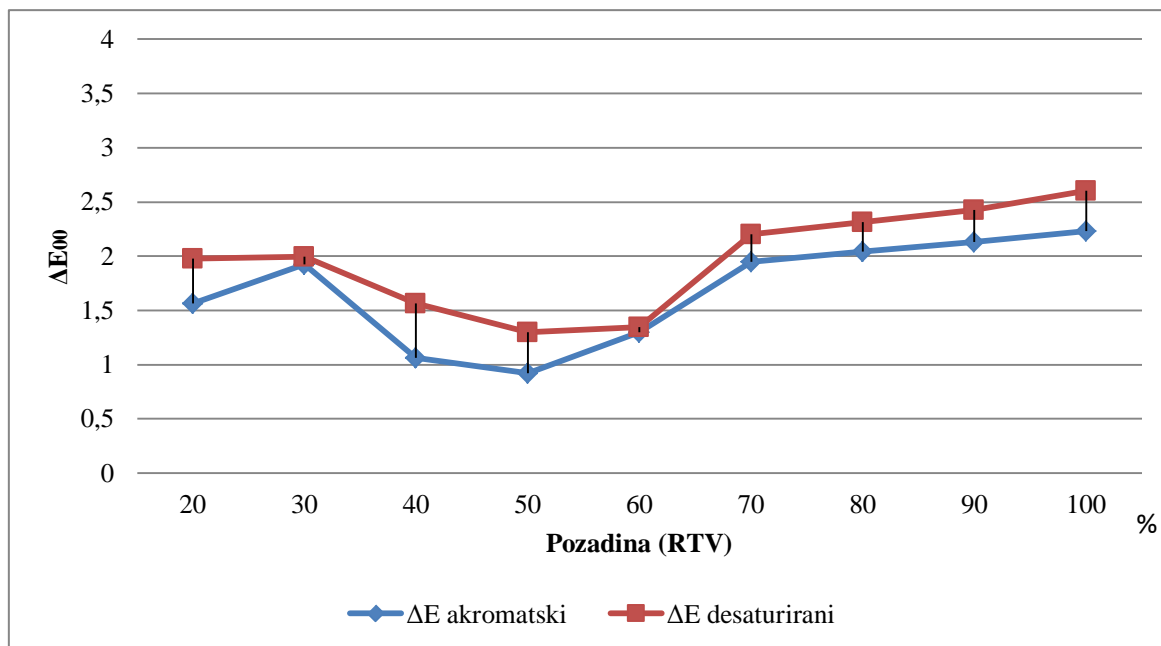
Slika 4.13. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Na slici 4.13. se može vidjeti da su na svim primarnim stimulusima pozadina 10% - 90% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta osim na primarnom stimulusu pozadine 100% RTV gdje je vrijednosti  $\Delta E_{00}$  zanemarivo veća. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 100% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,67, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,65. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinom 10% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,59, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,94.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,04 dok je kod efekta akromatskog simultanog kontrasta  $\Delta E_{00}$  1,91.

#### **b) Akromatski i desaturirani simultani kontrast na premazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.1. i 4.11. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



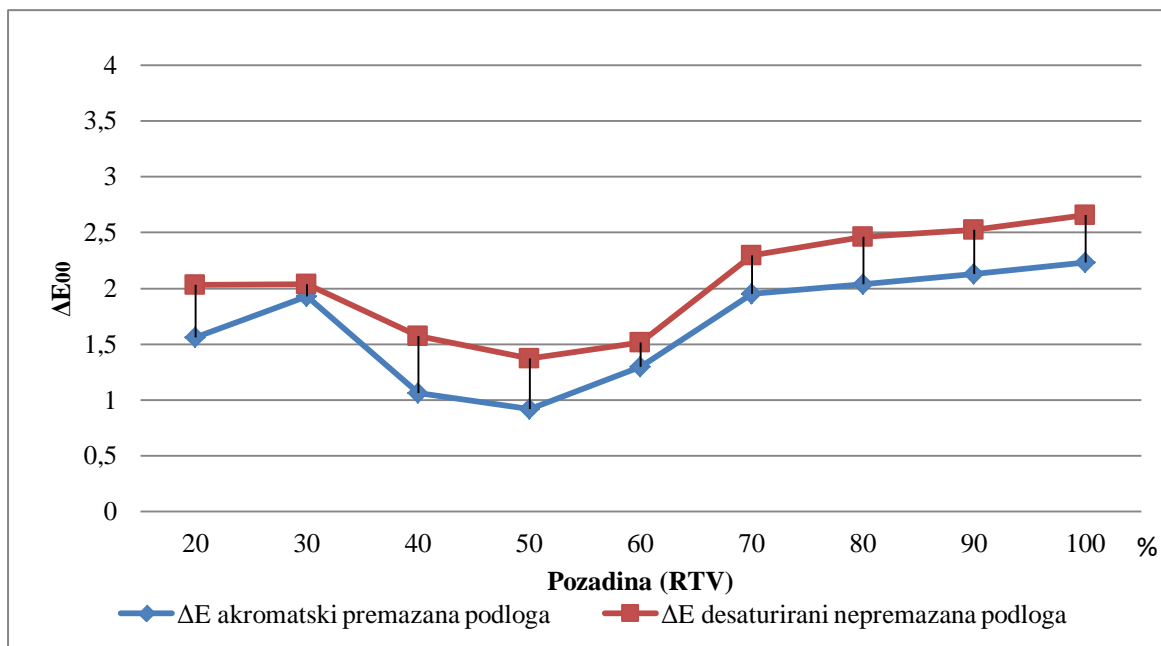
Slika 4.14. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Pregledom slike 4.14. uočava se da na svim primarnim stimulusima s pozadinama 10% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta u odnosu na vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 60% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,29, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,34. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinom 40% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,06, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,56.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,96 dok je kod efekta akromatskog simultanog kontrasta vrijednosti  $\Delta E_{00}$  1,63.

### c) Akromatski simultani kontrast na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirani simultani kontrast na nepremazanoj tiskovnoj podlozi

U tablicama 4.1. i 4.22. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



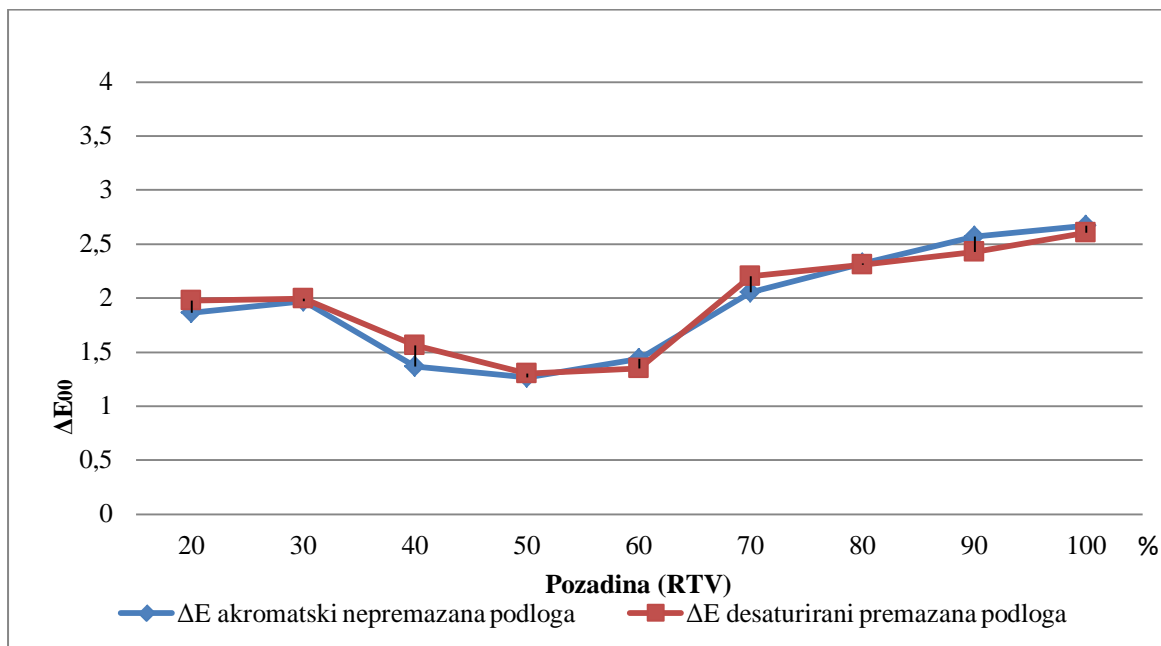
Slika 4.15. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Slika 4.15. ukazuje da su na svim primarnim stimulusima s pozadinama 10% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta u odnosu na vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 30% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,92, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,03. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinom 40% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,06, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,57.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,04 dok je na premazanoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta vrijednost  $\Delta E_{00}$  1,63.

**d) Akromatski simultani kontrast na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirani simultani kontrast na premazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.6. i 4.11. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



*Slika 4.16. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)*

Na slici 4.16. uočava se da su na primarnim stimulusima s pozadinama 10% - 70% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta u odnosu na vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta dok su kod primarnog stimulusa s pozadinama 80%, 90% i 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta akromatskog simultanog kontrasta. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 80% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,32, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,31. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinom 40% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,36, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,56.



Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  1,96 dok je na nepremazanoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta vrijednost  $\Delta E_{00}$  1,91.

#### 4.6. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija (premazana tiskovna podloga)

*Tablica 4.33. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi*

<b>Pozadina (RTV)</b>	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
<b>10%</b>	2,23	2,21	0,13	0,27
<b>20%</b>	2,33	2,31	0,13	0,27
<b>30%</b>	2,17	2,15	0,22	0,25
<b>40%</b>	1,89	1,88	0,17	-0,05
<b>50%</b>	1,82	1,81	0,25	-0,07
<b>60%</b>	1,85	-1,85	0,03	0,14
<b>70%</b>	2,64	-2,63	0,03	0,14
<b>80%</b>	2,90	-2,90	0,03	0,14
<b>90%</b>	3,26	-3,26	0,03	0,14
<b>100%</b>	3,46	-3,46	0,03	0,14

Tablica 4.33. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine „ugađanih“ polja (primarnih stimulusa) na reprodukciji dobivenoj metodom ugađanja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane su kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od referentnog primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.6.1. Deskriptivna statistika

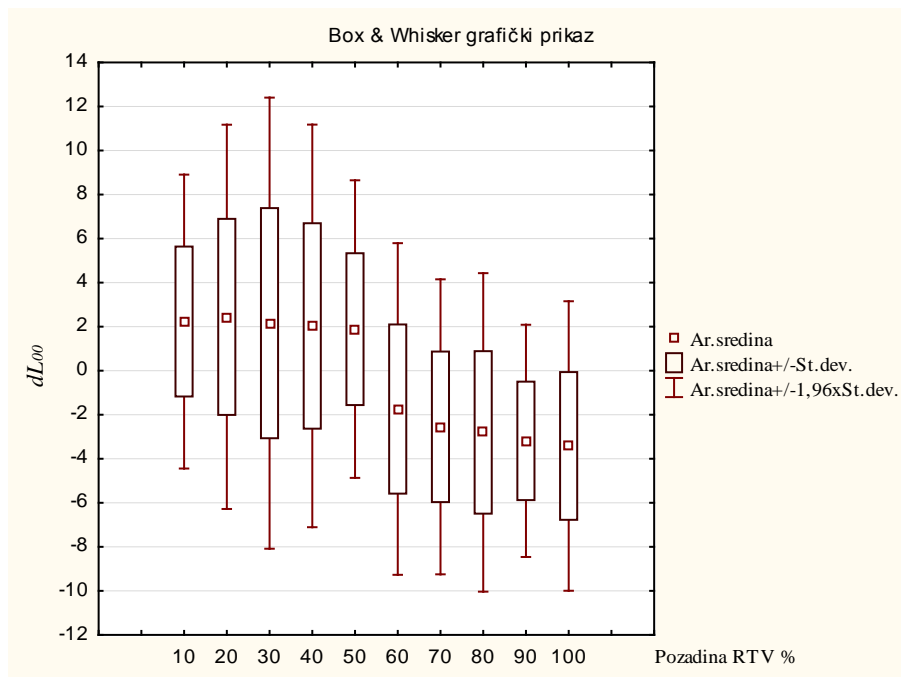
Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini prikazana je tablicom 4.34. Razlike su računane za 10 različitih varijacija svjetlina pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.34. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	2,23±3,41	1,77	-2,22	6,96	11,60
20%	2,45±4,45	2,31	-3,80	9,07	19,82
30%	2,16±5,23	1,26	-5,23	10,50	27,32
40%	2,04±4,66	1,88	-4,92	9,50	21,76
50%	1,89±3,45	1,81	-2,70	6,66	11,89
60%	-1,74±3,84	-1,84	-8,26	5,30	14,76
70%	-2,55±3,42	-2,63	-7,02	2,10	11,68
80%	-2,80±3,69	-2,90	-8,24	2,95	13,62
90%	-3,19±2,69	-3,25	-7,40	1,19	7,24
100%	-3,42±3,35	-3,45	-8,74	1,85	11,25

Rezultati tablice 4.34. deskriptivne statistike ukazuju da vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u svjetlini imaju velika odstupanja. Rasponi između minimuma i maksimuma su relativno veliki dok su medijani kod uzoraka s pozadinama 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV vrlo slični aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.17. se može vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.17. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi

#### 4.6.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.35.

Tablica 4.35. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika

*Max D, empirijska p-vrijednost)*

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,17	p > 0,20
20%	0,13	p > 0,20
30%	0,17	p > 0,20
40%	0,10	p > 0,20
50%	0,14	p > 0,20

<b>60%</b>	0,09	p > 0,20
<b>70%</b>	0,13	p > 0,20
<b>80%</b>	0,14	p > 0,20
<b>90%</b>	0,10	p > 0,20
<b>100%</b>	0,10	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

Kako su sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija svjetlina pozadina (tablica 4.36.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.36. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	616,93	9	68,55	4,61	0,00
<b>Pogreška</b>	1203,18	81	14,85		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 4,61$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.36.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.37.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.37. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,902	-							
30%	0,965	0,867	-						
40%	0,908	0,811	0,942	-					
50%	0,842	0,747	0,876	0,933	-				
60%	0,023	0,017	0,026	0,031	0,038	-			
70%	0,006	0,004	0,007	0,009	0,011	0,640	-		
80%	0,004	0,003	0,005	0,006	0,007	0,539	0,882	-	
90%	0,002	0,001	0,002	0,003	0,004	0,403	0,711	0,823	-
100%	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,333	0,614	0,721	0,893

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV (tablica 4.37.). Također primarni stimulusi sa svjetlinama pozadina koje iznose 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV se statistički značajno ne razlikuju. Najveći intenzitet efekta simultanog kontrasta se postiže na uzorku čija svjetlina pozadine iznosi 100% RTV. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.34.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -3,42$  dok medijan postiže vrijednost  $Med_{100} = -3,45$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na primarnim stimulusima s nešto svjetlijim pozadinama 70%, 80% i 90% RTV i aritmetičkim sredinama razlika u svjetlini iznosa  $\mu_{80} = -2,80$  i  $\mu_{90} = -3,19$  i medijanima  $Med_{80} = -2,90$  i  $Med_{90} = -3,25$ . Aritmetička sredina razlike kod primarnog stimulusa pri svjetlini pozadine 70% RTV iznosi  $\mu_{70} = -2,55$  dok je medijan iznosa  $Med_{70} = -2,63$ .

Na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV uočen je pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim se uzorcima primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV,

aritmetička sredina razlika u svjetlini je  $\mu_{10} = 2,23$ , dok medijan iznosi  $Med_{10} = 1,77$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV, aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 2,45$  dok je medijan iznosa  $Med_{20} = 2,31$  pri svjetlini pozadine 30% primarni stimulus prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 2,16$ , te mu medijan iznosi  $Med_{30} = 1,26$ . Kod primarnih stimulusa svjetline s pozadinom 40% RTV, aritmetička sredina razlike u svjetlini je  $\mu_{40} = 2,04$ , a medijan iznosi  $Med_{40} = 1,88$  dok je kod svjetline pozadine 50% RTV aritmetička sredina pomaka svjetline  $\mu_{50} = 1,89$ , a medijan iznosi  $Med_{50} = 1,81$ .

Iz prethodnih rezultata može se vidjeti da su ispitanici prilikom ugađanja testnih stimulusa prema primarnim stimulusima na reprodukciji kod svjetlina pozadina 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV ugodili primarne stimuluse na testnoj reprodukciji tako da su tamniji od primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima. Naime, primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV ispitanici su percipirali tamnije, nego primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije. Sukladno tome ispitanici su na taj način ugađali primarne stimuluse na testnoj reprodukciji.

Primarni stimulusi sa svjetlinama pozadina 50% i 60% RTV imali su najmanji efekt simultanog kontrasta jer su svjetline pozadina približno slične kao i primarni stimulusi. Na primarnim stimulusima gdje su svjetline pozadina 70%, 80%, 90% i 100% RTV, efekt simultanog kontrasta se manifestira najsnažnije upravo zbog sve tamnije pozadine u odnosu na primarni stimulus, gdje tamnija pozadina inducira stimulus i on se doima svjetliji nego što ustvari je. Najveće razlike u varijacijama su kod primarnih stimulusa sa svjetlinama pozadina 30% i 40% RTV koje imaju uočljivo velika odstupanja od ostalih primarnih stimulusa (tablica 4.34.). Kod spomenutih primarnih stimulusa pozadina, ispitanici su imali velika odstupanja prilikom ugađanja primarnih stimulusa na testnoj reprodukciji prema referentnom primarnom stimulusu na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

## 4.7. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija (nepremazana tiskovna podloga)

Tablica 4.38. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
10%	2,31	2,29	0,26	0,19
20%	2,41	2,39	0,26	0,19
30%	2,31	2,30	0,21	0,05
40%	2,05	2,04	0,05	0,13
50%	1,97	1,97	-0,03	0,17
60%	2,00	-2,00	0,00	0,00
70%	2,87	-2,86	-0,13	-0,09
80%	3,31	-3,31	-0,13	-0,09
90%	3,66	-3,66	-0,21	-0,05
100%	4,02	-4,01	-0,21	-0,05

Tablica 4.38. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine „ugađanih“ polja (primarnih stimulusa) na reprodukciji dobivenoj metodom ugađanja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od referentnog primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.7.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini prikazana je tablicom 4.39. Razlike su računane za 10 različitih varijacija svjetlina pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

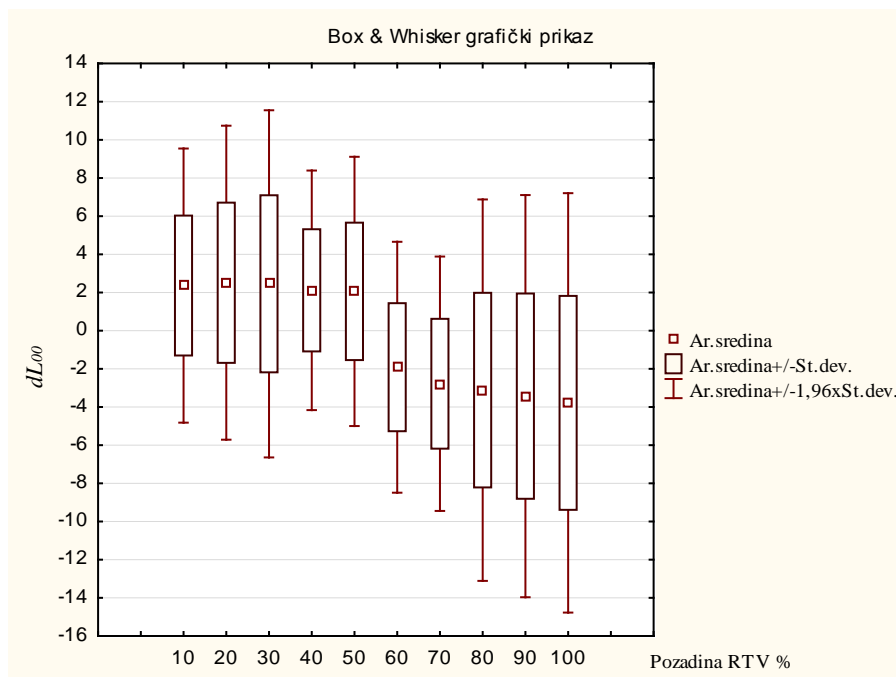
Tablica 4.39. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	2,36±3,66	2,29	-2,46	7,41	13,42
20%	2,51±4,20	2,39	-3,46	8,83	17,61
30%	2,46±4,64	2,31	-4,69	10,17	21,53
40%	2,11±3,20	2,04	-2,48	6,92	10,25
50%	2,06±3,60	1,97	-2,92	7,26	12,95
60%	-1,92±3,35	-2,00	-7,70	4,29	11,25
70%	-2,78±3,40	-2,86	-7,68	2,35	11,57
80%	-3,12±5,10	-3,29	-10,86	5,31	25,99
90%	-3,43±5,38	-3,65	-11,13	4,85	28,91
100%	-3,78±5,61	-4,01	-11,61	4,68	31,43

Rezultati tablice 4.39. deskriptivne statistike ukazuju da vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u svjetlini imaju velika odstupanja. Rasponi između minimuma i maksimuma su također jako veliki dok su medijani vrlo slični s aritmetičkim sredinama.

Na slici 4.18. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.





Slika 4.18. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi

#### 4.7.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.40.

Tablica 4.40. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,14	p > 0,20
20%	0,12	p > 0,20
30%	0,11	p > 0,20
40%	0,11	p > 0,20
50%	0,13	p > 0,20

<b>60%</b>	0,09	p > 0,20
<b>70%</b>	0,11	p > 0,20
<b>80%</b>	0,12	p > 0,20
<b>90%</b>	0,09	p > 0,20
<b>100%</b>	0,12	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija svjetlina pozadina (tablica 4.41.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.41. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	725,78	9	80,64	4,44	0,00
<b>Pogreška</b>	1470,60	81	18,16		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 4,44$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.41.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.42.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.42. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,938	-							
30%	0,961	0,976	-						
40%	0,896	0,835	0,858	-					
50%	0,872	0,812	0,835	0,976	-				
60%	0,027	0,022	0,024	0,037	0,040	-			
70%	0,008	0,006	0,007	0,012	0,013	0,651	-		
80%	0,005	0,004	0,004	0,007	0,008	0,530	0,860	-	
90%	0,003	0,002	0,002	0,004	0,005	0,428	0,733	0,869	-
100%	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,330	0,600	0,727	0,853

Rezultati post-hoc analize po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV (tablica 4.42.). Također, primarni stimulusi čije svjetline pozadina iznose 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Najveći intenzitet efekta simultanog kontrasta se postiže na uzorku čija svjetlina pozadine iznosi 100% RTV. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.39.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -3,78$  dok medijan postiže vrijednost  $Med_{100} = -4,01$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na primarnim stimulusima nešto svjetlijih pozadina 70%, 80% i 90% RTV s aritmetičkim sredinama razlika u svjetlini iznosa  $\mu_{80} = -3,12$  i  $\mu_{90} = -3,43$  i medijanima iznosa  $Med_{80} = -3,29$  i  $Med_{90} = -3,65$ . Aritmetička sredina razlike kod primarnog stimulusa pri svjetlini pozadine 70% RTV iznosi  $\mu_{70} = -2,78$  dok je medijan iznosa  $Med_{70} = -2,86$ .

Na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV uočen je pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim se uzorcima primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV,

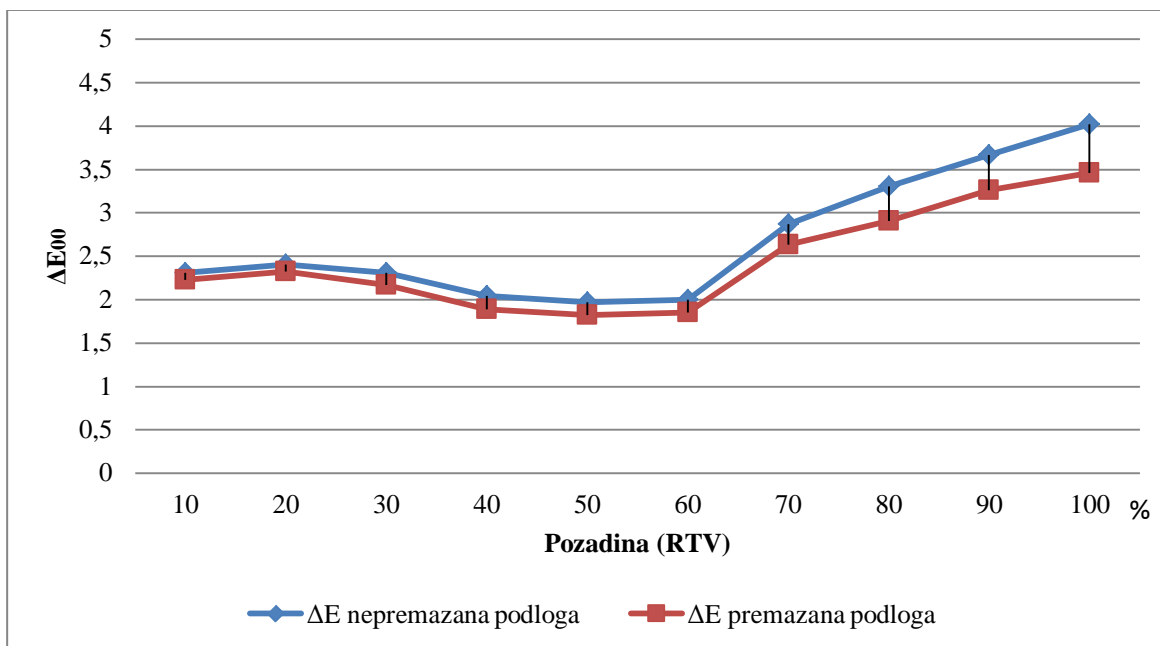
aritmetička sredina razlika u svjetlini je  $\mu_{10} = 2,36$ , dok medijan iznosi  $Med_{10} = 2,29$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 2,51$  dok je medijan iznosa  $Med_{20} = 2,39$ , pri svjetlini pozadine 30% RTV primarni stimulus prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 2,46$  te mu medijan iznosi  $Med_{30} = 2,31$ . Kod primarnih stimulusa svjetline pozadine 40% RTV aritmetička sredina razlike u svjetlini je  $\mu_{40} = 2,11$ , a medijan iznosi  $Med_{40} = 2,04$  dok je kod svjetline pozadine 50% RTV aritmetička sredina pomaka svjetline  $\mu_{50} = 2,06$ , a medijan iznosi  $Med_{50} = 1,97$ .

Iz prethodnih rezultata se može vidjeti da su ispitanici prilikom ugađanja testnih stimulusa prema referentnim primarnim stimulusima na reprodukciji (CIP3) kod svjetlina pozadina 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV ugodili primarne stimuluse na testnoj reprodukciji tako da su tamniji od primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima. Naime, primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30%, 40% i 50% RTV ispitanici su percipirali tamnije, nego primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije.

Primarni stimulusi sa svjetlinama pozadina 50% i 60% RTV imali su najmanji efekt simultanog kontrasta jer su svjetline pozadina približno slične kao i primarni stimulusu. Na primarnim stimulusima gdje su svjetline pozadina od 70%, 80%, 90% i 100% RTV efekt simultanog kontrasta se manifestira najsnažnije upravo zbog sve tamnije pozadine u odnosu na primarni stimulus gdje tamnija pozadina inducira stimulus i on se doima svjetliji nego što ustvari je. Najveće razlike u varijacijama su kod primarnih stimulusa sa svjetlinama pozadina 80%, 90% i 100% RTV koje imaju uočljivo velika odstupanja od ostalih primarnih stimulusa. Kod spomenutih primarnih stimulusa pozadina, ispitanici su imali velika odstupanja prilikom ugađanja primarnih stimulusa na testnoj reprodukciji u odnosu na referentne primarne stimuluse na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.7.3. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija

Uvidom u tablice 4.33. i 4.38. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa (ugađanih polja) s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.19. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

Na slici 4.19. uočava se linearnost između izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije vrste tiskovne podloge s time da je, kao i kod metode konstantnih stimulusa na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta, odstupanje  $\Delta E_{00}$  malo veće nego na premazanoj tiskovnoj podlozi. Razlika u odnosu na usporedbu CIP3 – atlas boja je ta da se kod obje tiskovne podloge vrijednosti  $\Delta E_{00}$  povećavaju na primarnim stimulusima s pozadinama 10% i 20% RTV (kod odnosa CIP3 – atlas boja povećavanje se kreće do 30% RTV) dok se na primarnom stimulusu s pozadinom 30% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje smanjivati da bi na primarnom stimulusu s pozadinom 50% RTV došla na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnog stimulusa koji iznosi

50% RTV crne boje. Na primarnom stimulusu s pozadinom 60% vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do primarnog stimulusa s pozadinom 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim je time i efekt simultanog kontrasta najizraženiji na primarnim stimulusima s pozadinama 70%, 80%, 90% i 100% RTV isto kao i kod metode konstantnih stimulusa.

Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 20% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  2,40, a na premazanoj podlozi  $\Delta E_{00}$  2,32. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinom 100% RTV te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  4,01, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  3,46.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,69 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi vrijednosti  $\Delta E_{00}$  2,45.

#### **4.8. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija (premazana tiskovna podloga)**

*Tablica 4.43. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi*

<b>Pozadina (RTV)</b>	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
<b>10%</b>	2,34	2,13	0,88	0,38
<b>20%</b>	2,28	2,20	0,22	0,57
<b>30%</b>	2,30	2,12	0,63	0,63
<b>40%</b>	2,24	-2,18	-0,32	0,41
<b>50%</b>	2,12	-2,09	-0,29	0,18
<b>60%</b>	2,38	-2,31	-0,55	0,15
<b>70%</b>	3,43	-3,40	-0,42	0,17
<b>80%</b>	3,80	-3,78	-0,29	0,18
<b>90%</b>	3,83	-3,76	-0,56	0,43
<b>100%</b>	4,11	-3,98	-0,91	0,46

Tablica 4.43. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine „ugađanih“ polja (primarnih stimulusa) na reprodukciji dobivenoj metodom ugađanja.

Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od referentnog primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.8.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini

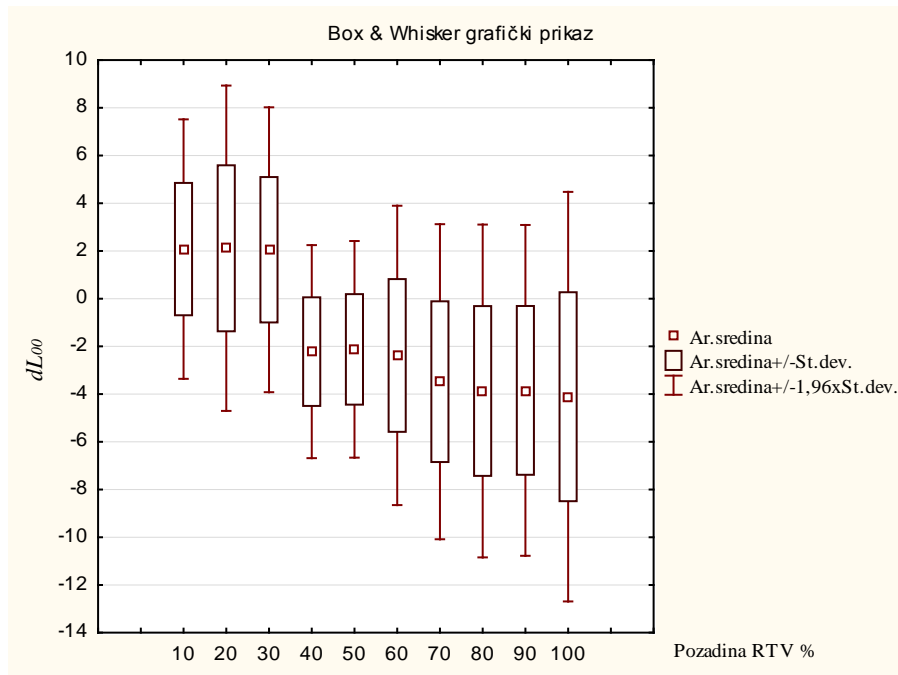
Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini prikazana je tablicom 4.44. Razlike su računane za 10 različitih varijacija svjetlina pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

*Tablica 4.44. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	2,08 $\pm$ 2,77	2,13	-2,37	6,34	7,70
20%	2,11 $\pm$ 3,48	2,20	-3,81	7,69	12,10
30%	2,05 $\pm$ 3,05	2,11	-2,27	6,22	9,28
40%	-2,22 $\pm$ 2,28	-2,22	-5,41	0,91	5,19
50%	-2,12 $\pm$ 2,32	-2,09	-5,39	1,06	5,37
60%	-2,38 $\pm$ 3,20	-2,31	-7,44	2,45	10,25
70%	-3,48 $\pm$ 3,37	-3,41	-9,20	1,93	11,35
80%	-3,87 $\pm$ 3,56	-3,79	-9,50	1,48	12,66
90%	-3,85 $\pm$ 3,54	-3,77	-10,13	2,06	12,52
100%	-4,11 $\pm$ 4,38	-3,99	-12,01	3,19	19,18

U tablici 4.44. deskriptivna statistika ukazuje da vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u svjetlini imaju velika odstupanja. Rasponi između minimuma i maksimuma su također dosta veliki dok su medijani približno jednaki aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.20. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.20. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi

#### 4.8.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.45.



*Tablica 4.45. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevega testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>10%</b>	0,09	p > 0,20
<b>20%</b>	0,09	p > 0,20
<b>30%</b>	0,15	p > 0,20
<b>40%</b>	0,13	p > 0,20
<b>50%</b>	0,15	p > 0,20
<b>60%</b>	0,11	p > 0,20
<b>70%</b>	0,12	p > 0,20
<b>80%</b>	0,09	p > 0,20
<b>90%</b>	0,13	p > 0,20
<b>100%</b>	0,12	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

Kako su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija svjetlina pozadine (tablica 4.46.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.46. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	619,27	9	68,81	6,74	0,00
<b>Pogreška</b>	827,33	81	10,21		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 6,74$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.46.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.47.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.47. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,981	-							
30%	0,984	0,965	-						
40%	0,003	0,003	0,003	-					
50%	0,004	0,003	0,004	0,946	-				
60%	0,002	0,002	0,002	0,911	0,858	-			
70%	0,000	0,000	0,000	0,380	0,345	0,443	-		
80%	0,000	0,000	0,000	0,251	0,225	0,300	0,786	-	
90%	0,000	0,000	0,000	0,258	0,231	0,308	0,798	0,986	-
100%	0,000	0,000	0,000	0,190	0,168	0,229	0,661	0,867	0,854

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20% i 30% RTV (tablica 4.47.). Također, kod primarnih stimulusa kod kojih svjetline pozadina iznose 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Najveći intenzitet efekta simultanog kontrasta se postiže na uzorku čija svjetlina pozadine iznosi 100% RTV. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.44.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -4,11$  dok medijan postiže identičnu vrijednost  $Med_{100} = -3,99$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na uzorcima svjetlina pozadina 80% i 90% RTV s aritmetičkim sredinama razlika u svjetlini iznosa  $\mu_{80} = -3,87$  i  $\mu_{90} = -3,85$  i medijanima

$Med_{80} = -3,79$  i  $Med_{90} = -3,77$ . Aritmetička sredina razlike kod primarnog stimulusa sa svjetlinom pozadine 70% RTV iznosi  $\mu_{70} = -3,48$  dok je medijan iznosa  $Med_{70} = -3,41$ .

Efekt simultanog kontrasta manifestira se i na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 40%, 50% i 60% RTV, aritmetičke sredine prethodno spomenutih uzoraka u prosjeku iznose  $\mu_{40} = -2,22$ ,  $\mu_{50} = -2,12$  i  $\mu_{60} = -2,38$  dok medijani iznose  $Med_{40} = -2,22$ ,  $Med_{50} = -2,09$  i  $Med_{60} = -2,31$ .

Na uzorcima sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30% RTV uočen je pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim se uzorcima primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV, aritmetička sredina razlika u svjetlini je  $\mu_{10} = 2,08$  dok medijan iznosi  $Med_{10} = 2,13$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV, aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 2,11$  dok je medijan iznosa  $Med_{20} = 2,20$ , a pri svjetlini pozadine 30% percipirana razlika u svjetlini prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 2,05$ , te mu medijan iznosi  $Med_{30} = 2,11$ .

Iz prethodnih se rezultata može vidjeti da su ispitanici prilikom ugađanja testnih stimulusa prema primarnim stimulusima na reprodukciji kod svjetlina pozadina 10%, 20% i 30% RTV ugodili primarne stimuluse na testnoj reprodukciji tako da su tamniji od primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima. Naime, primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 10%, 20% i 30% RTV ispitanici su percipirali tamnije, nego primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije.

Primarni stimulusi sa svjetlinama pozadina 40% i 50% RTV imali su najmanje varijacije zbog sličnosti RTV vrijednosti primarnih stimulusa i pozadina. Najveća razlika u varijacijama je kod primarnog stimulusa sa svjetlinom pozadine 100% RTV koja ima uočljivo veliko odstupanje od ostalih primarnih stimulusa. Kod spomenutog primarnog stimulusa sa svjetlinom pozadine 100% RTV, ispitanici su imali velika odstupanja prilikom ugađanja primarnih stimulusa na testnoj reprodukciji u odnosu na referentni primarni stimulus na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.8.3. Deskriptivna statistika razlika u boji

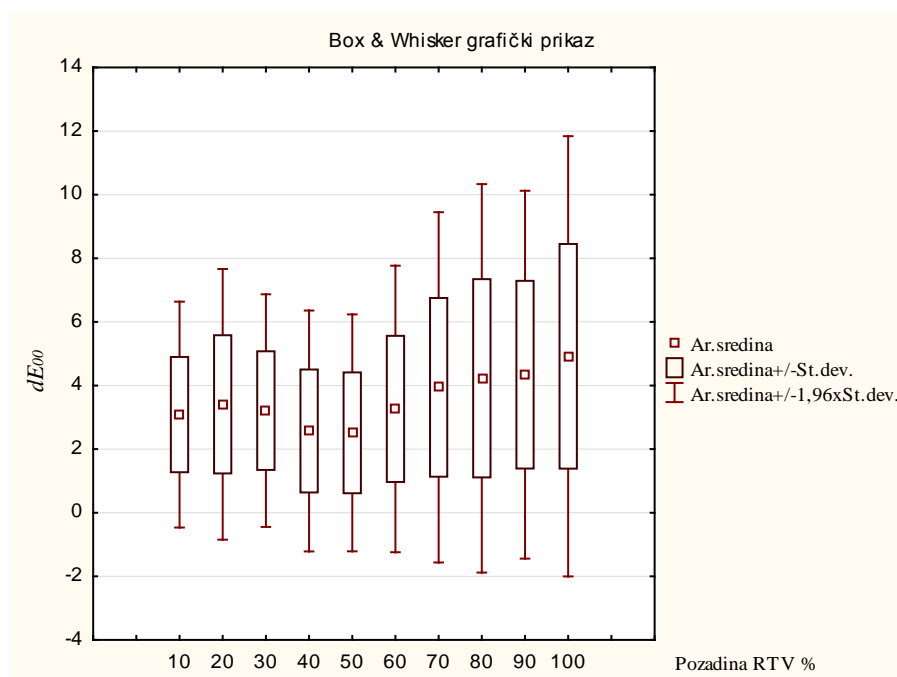
Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicom 4.48. Razlike su računate za 10 različitih varijacija obojenja pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

*Tablica 4.48. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	3,09±1,81	2,70	1,01	6,49	3,28
20%	3,41±2,17	3,03	0,87	7,71	4,71
30%	3,21±1,87	2,80	1,15	6,28	3,48
40%	2,57±1,93	2,29	0,45	5,50	3,73
50%	2,51±1,90	2,12	0,36	5,46	3,61
60%	3,26±2,30	2,57	0,72	7,53	5,28
70%	3,94±2,81	3,44	0,33	9,25	7,89
80%	4,23±3,12	3,80	0,23	9,54	9,71
90%	4,34±2,95	3,84	0,59	10,23	8,71
100%	4,92±3,53	4,32	0,78	12,14	12,47

Tablica 4.48. ukazuje na rezultate deskriptivne statistike gdje se uočava da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u boji različite kod svih uzoraka. Rasponi između minimuma i maksimuma su kod većine uzoraka jako veliki dok su medijani kod većine uzoraka slični s aritmetičkim sredinama.

Na slici 4.21. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.21. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi

#### 4.8.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.49.

Tablica 4.49. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,18	p > 0,20
20%	0,16	p > 0,20
30%	0,18	p > 0,20
40%	0,20	p > 0,20

<b>50%</b>	0,23	p > 0,20
<b>60%</b>	0,21	p > 0,20
<b>70%</b>	0,17	p > 0,20
<b>80%</b>	0,13	p > 0,20
<b>90%</b>	0,20	p > 0,20
<b>100%</b>	0,18	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

S obzirom da su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije boja primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija obojenja pozadine (tablica 4.50.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim obojenjima pozadina.

*Tablica 4.50. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	55,78	9	6,20	0,98	0,46
<b>Pogreška</b>	511,65	81	6,32		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 0,98$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,46 > 0,05$  (tablica 4.50.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

#### **4.8.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti**

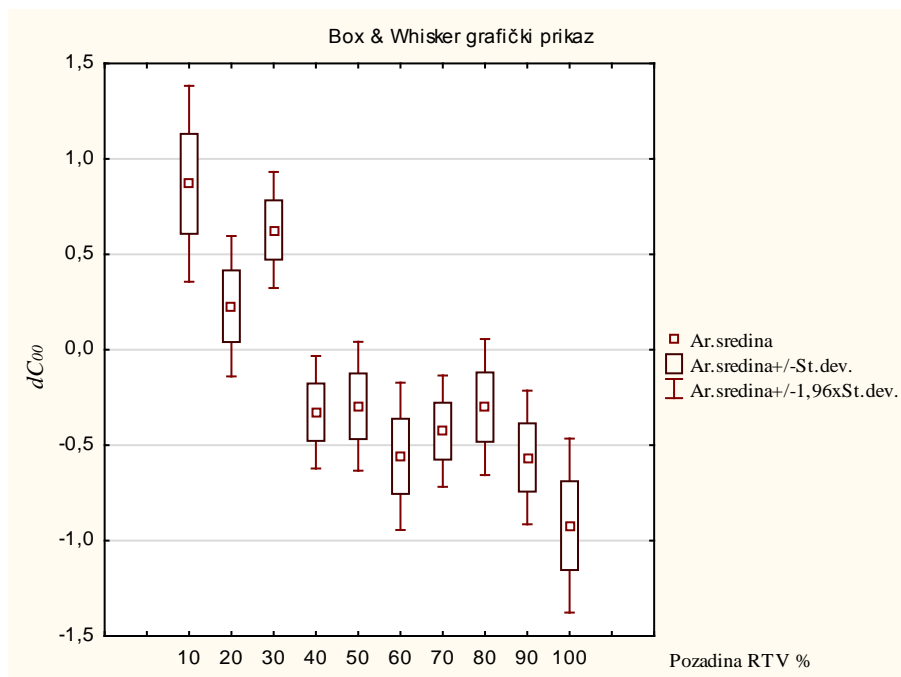
Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicom 4.51. Razlike su računane za 10 različitih varijacija pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.51. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	0,87±0,26	0,88	0,41	1,27	0,06
20%	0,23±0,18	0,22	-0,07	0,59	0,03
30%	0,62±0,15	0,63	0,40	0,83	0,02
40%	-0,32±0,15	-0,32	-0,53	-0,13	0,02
50%	-0,30±0,17	-0,29	-0,59	-0,01	0,02
60%	-0,56±0,19	-0,55	-0,89	-0,25	0,03
70%	-0,42±0,14	-0,42	-0,69	-0,17	0,02
80%	-0,30±0,18	-0,29	-0,59	-0,04	0,03
90%	-0,56±0,17	-0,55	-0,92	-0,23	0,03
100%	-0,92±0,23	-0,91	-1,34	-0,54	0,05

Iz tablice 4.51. deskriptivne statistike se može vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u kromatičnosti relativno male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani kod velike većine uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.22. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.22. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi

#### 4.8.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicom 4.52. Razlike su računane za 10 različitih varijacija pozadine, i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.52. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

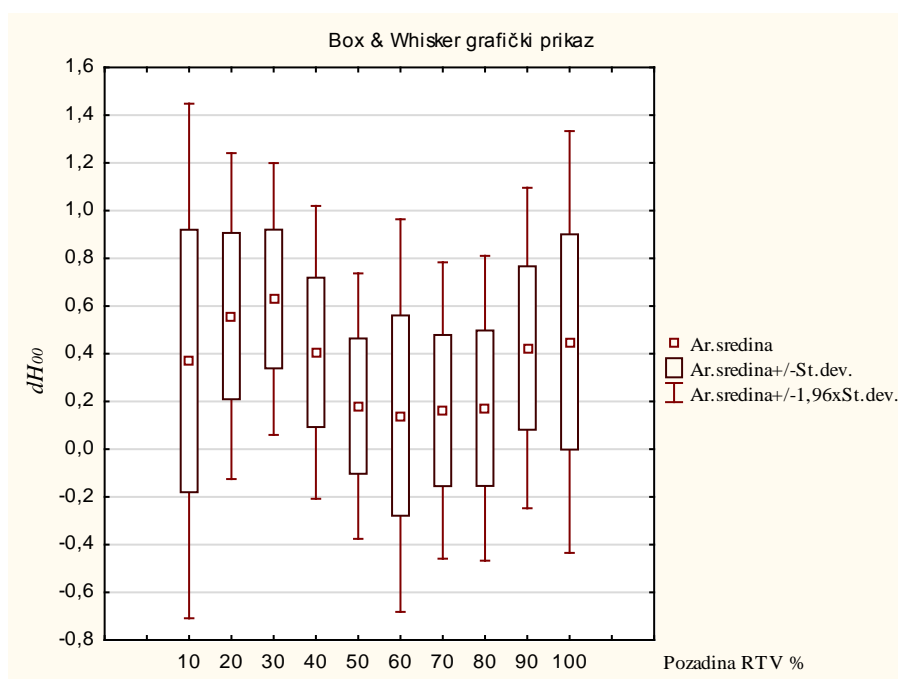
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	0,37 $\pm$ 0,55	0,38	-0,56	1,24	0,30
20%	0,56 $\pm$ 0,34	0,57	-0,08	1,12	0,12
30%	0,63 $\pm$ 0,29	0,63	0,17	1,07	0,08
40%	0,40 $\pm$ 0,31	0,41	-0,01	0,81	0,09
50%	0,18 $\pm$ 0,28	0,18	-0,30	0,64	0,08



<b>60%</b>	0,14±0,41	0,14	-0,55	0,80	0,17
<b>70%</b>	0,16±0,31	0,16	-0,39	0,70	0,10
<b>80%</b>	0,17±0,32	0,18	-0,38	0,64	0,10
<b>90%</b>	0,42±0,34	0,42	-0,25	1,07	0,11
<b>100%</b>	0,45±0,45	0,45	-0,35	1,20	0,20

U tablici 4.52. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u tonu male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani kod gotovo svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

Na slici 4.23. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.23. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi

## 4.9. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija (nepremazana tiskovna podloga)

Tablica 4.53. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
10%	2,41	2,25	0,69	-0,52
20%	2,61	2,38	0,81	-0,69
30%	2,46	2,22	0,69	-0,79
40%	2,35	1,98	0,81	-0,97
50%	2,31	-2,19	-0,66	-0,32
60%	2,43	-2,26	-0,88	-0,19
70%	3,62	-3,44	-1,13	0,02
80%	3,84	-3,50	-1,53	-0,31
90%	3,95	-3,90	-0,67	-0,10
100%	4,23	-4,20	-0,29	0,48

Tablica 4.53. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine „ugađanih“ polja (primarnih stimulusa) na reprodukciji dobivenoj metodom ugađanja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od referentnog primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.9.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini

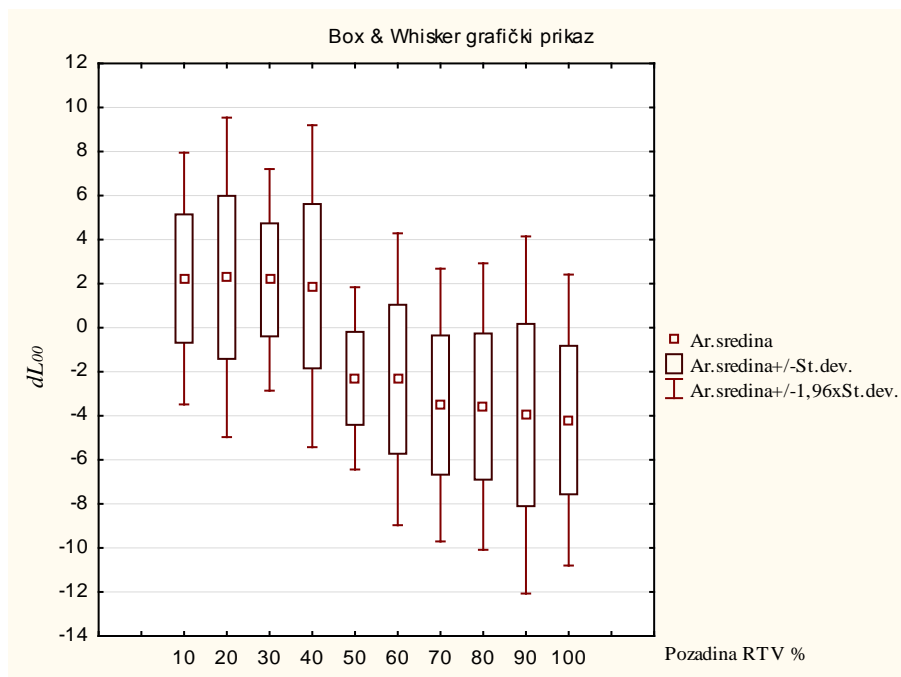
Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini prikazana je tablicom 4.54. Razlike su računane za 10 različitih varijacija svjetlina pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

Tablica 4.54. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	2,23±2,92	2,25	-2,90	7,01	8,50
20%	2,29±3,70	2,38	-3,37	7,66	13,70
30%	2,17±2,57	2,22	-2,06	6,23	6,59
40%	1,89±3,73	1,98	-5,07	8,34	13,91
50%	-2,30±2,11	-2,19	-5,45	0,92	4,46
60%	-2,34±3,38	-2,26	-7,71	2,78	11,44
70%	-3,51±3,16	-3,45	-9,14	1,81	9,98
80%	-3,58±3,32	-3,52	-7,88	0,60	11,01
90%	-3,96±4,14	-3,90	-10,29	1,94	17,12
100%	-4,19±3,37	-3,80	-9,80	0,97	11,36

Rezultati tablice 4.54. deskriptivne statistike ukazuju da vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u svjetlini imaju velika odstupanja. Rasponi između minimuma i maksimuma su također dosta veliki dok su medijani približno vrlo slični aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.24. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.24. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi

#### 4.9.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.55.

Tablica 4.55. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,11	p > 0,20
20%	0,14	p > 0,20
30%	0,11	p > 0,20
40%	0,09	p > 0,20

<b>50%</b>	0,12	p > 0,20
<b>60%</b>	0,09	p > 0,20
<b>70%</b>	0,10	p > 0,20
<b>80%</b>	0,18	p > 0,20
<b>90%</b>	0,13	p > 0,20
<b>100%</b>	0,15	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

Kako su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije svjetlina primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija svjetlina pozadina (tablica 4.56.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.56. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	748,99	9	83,22	7,81	0,00
<b>Pogreška</b>	863,09	81	10,66		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 7,81$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.56.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

Nadalje, provedena je post-hoc analiza po Fisheru (tablica 4.57.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.57. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post hoc analize								
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
10%	-								
20%	0,971	-							
30%	0,968	0,939	-						
40%	0,812	0,784	0,843	-					
50%	0,002	0,002	0,002	0,005	-				
60%	0,002	0,002	0,002	0,004	0,978	-			
70%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,408	0,423	-		
80%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,383	0,398	0,963	-	
90%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,257	0,269	0,758	0,793	-
100%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,198	0,207	0,642	0,674	0,874

Rezultati post-hoc analize po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) pri primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30% i 40% RTV (tablica 4.57.). Također primarni stimulusi čije su svjetline pozadina 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV statistički se značajno ne razlikuju. Najveći intenzitet efekta simultanog kontrasta se postiže na uzorku čija svjetlina pozadine iznosi 100% RTV. Aritmetička sredina razlike u svjetlini (tablica 4.54.) na tom uzorku iznosi  $\mu_{100} = -4,19$  dok medijan postiže vrijednost  $Med_{100} = -3,80$ . Malo slabiji intenzitet simultani kontrast ima na primarnom stimulusu sa svjetlinom pozadine 90% RTV te aritmetičkom sredinom razlika u svjetlini iznosa  $\mu_{90} = -3,96$  i medijanom  $Med_{90} = -3,90$ . Aritmetička sredina razlike u svjetlini kod primarnog stimulusa sa svjetlinom pozadine 70% i 80% RTV iznosi  $\mu_{70} = -3,51$  i  $\mu_{80} = -3,58$ , dok medijani iznose  $Med_{70} = -3,45$  i  $Med_{80} = -3,52$ .

Efekt simultanog kontrasta se manifestira i na uzorcima sa svjetlinama pozadina 50% i 60% RTV, aritmetičke sredine prethodno spomenutih uzoraka u prosjeku iznose  $\mu_{50} = -2,30$  i  $\mu_{60} = -2,34$  dok medijani iznose  $Med_{50} = -2,19$  i  $Med_{60} = -2,26$ .

Na primarnim stimulusima sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30% i 40% RTV uočen je pomak pojavnosti svjetline koji je suprotnog smjera. Na ovim se uzorcima primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke svjetline. Pri svjetlini pozadine 10% RTV, aritmetička sredina razlika u svjetlini je  $\mu_{10} = 2,23$  dok medijan iznosi  $Med_{10} = 2,25$ . Pri svjetlini pozadine 20% RTV, aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{20} = 2,29$  dok je medijan iznosa  $Med_{20} = 2,38$ , a pri svjetlini pozadine 30% primarni stimulus prosječnog je intenziteta  $\mu_{30} = 2,17$  te mu medijan iznosi  $Med_{30} = 2,22$ . Na uzorku svjetline pozadine 40% RTV aritmetička sredina pomaka svjetline je  $\mu_{40} = 1,89$ , a medijan iznosa  $Med_{40} = 1,98$ .

Iz prethodnih rezultata se može vidjeti da su ispitanici prilikom ugađanja testnih stimulusa prema primarnim stimulusima na reprodukciji kod svjetlina pozadina 10%, 20%, 30% i 40% RTV ugodili primarne stimuluse na testnoj reprodukciji tako da su tamniji od primarnih stimulusa na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima. Naime, primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 10%, 20%, 30% i 40% RTV ispitanici su percipirali tamnije, nego primarne stimuluse sa svjetlinama pozadina 50% 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV koje su percipirali svjetlije.

Primarni stimulusi sa svjetlinom pozadine 50% RTV imao je najmanju varijaciju zbog sličnosti RTV vrijednosti primarnih stimulusa i pozadina. Najveća razlika u varijaciji je kod primarnog stimulusa sa svjetlinom pozadine 90% RTV koja ima uočljivo velika odstupanja od ostalih primarnih stimulusa (tablica 4.54.). Kod spomenutog primarnog stimulusa sa svjetlinom pozadine 90% RTV ispitanici su imali velika odstupanja prilikom ugađanja primarnih stimulusa na testnoj reprodukciji u odnosu na referentni primarni stimulus na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### **4.9.3. Deskriptivna statistika razlika u boji**

Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicom 4.58. Razlike su računane za 10 različitih varijacija obojenja pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

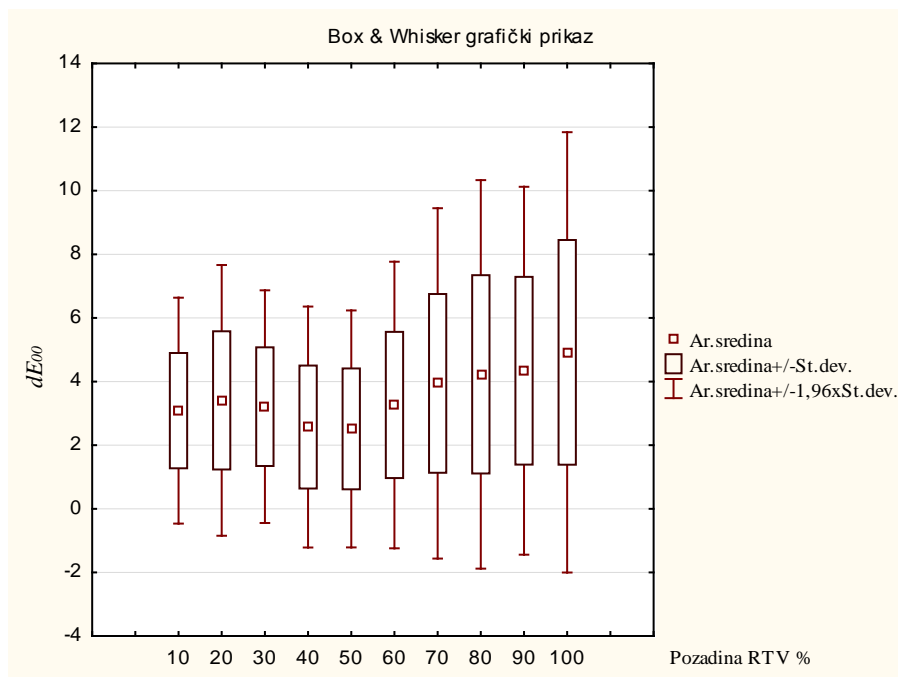
Tablica 4.58. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	3,04±2,19	2,76	0,45	7,21	4,79
20%	3,78±2,31	3,17	1,50	7,93	5,32
30%	2,93±1,98	2,51	0,66	6,53	3,92
40%	3,57±2,41	3,34	0,93	8,62	5,79
50%	2,75±1,71	2,35	0,71	5,59	2,91
60%	3,42±2,41	2,84	0,61	7,93	5,78
70%	4,09±2,60	3,63	1,12	9,32	6,76
80%	4,27±2,79	3,89	1,34	8,12	7,81
90%	4,53±3,53	3,97	0,48	10,36	12,47
100%	4,48±2,30	3,84	0,84	9,82	8,98

Tablica 4.58. ukazuje na rezultate deskriptivne statistike gdje se uočava da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u boji različite kod svih uzoraka. Rasponi između minimuma i maksimuma su kod velike većine uzoraka veliki dok su medijani kod većine uzoraka slični s aritmetičkim sredinama.

Na slici 4.25. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.





Slika 4.25. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 - reprodukcija na nepremazanoj podlozi

#### 4.9.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicom 4.59.

Tablica 4.59. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
10%	0,18	p > 0,20
20%	0,16	p > 0,20
30%	0,18	p > 0,20
40%	0,20	p > 0,20
50%	0,23	p > 0,20
60%	0,21	p > 0,20

<b>70%</b>	0,17	p > 0,20
<b>80%</b>	0,13	p > 0,20
<b>90%</b>	0,20	p > 0,20
<b>100%</b>	0,18	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih varijabli s normalnom razdiobom.

Kako su gotovo sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije boja primarnog stimulusa za 10 različitih varijacija obojenja pozadina (tablica 4.60.) kako bi se utvrdile razlike u intenzitetu efekta simultanog kontrasta u ovisnosti o različitim obojenjima pozadina.

*Tablica 4.60. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	38,08	9	4,23	0,89	0,53
<b>Pogreška</b>	385,25	81	4,57		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 0,89$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,53 > 0,05$  (tablica 4.60.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta.

#### 4.9.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti

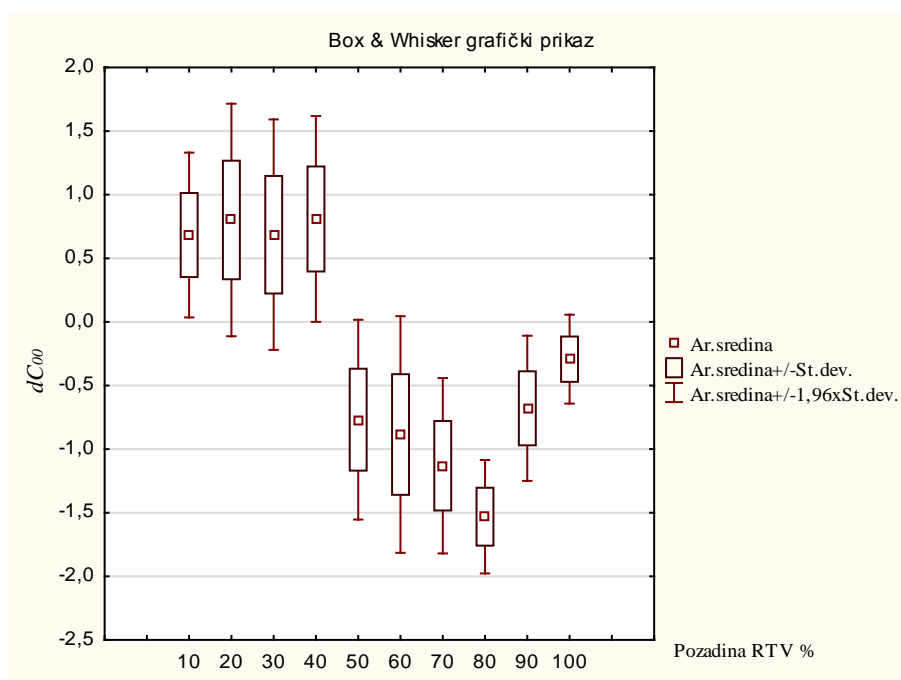
Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicom 4.61. Razlike su računane za 10 različitih varijacija pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

*Tablica 4.61. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	0,68±0,33	0,68	0,11	1,23	0,10
20%	0,80±0,46	0,81	0,11	1,45	0,21
30%	0,68±0,46	0,69	0,01	1,34	0,21
40%	0,80±0,41	0,81	0,13	1,45	0,17
50%	-0,77±0,40	-0,77	-1,43	-0,08	0,16
60%	-0,88±0,47	-0,88	-1,72	-0,04	0,22
70%	-1,13±0,35	-1,12	-1,73	-0,53	0,12
80%	-1,53±0,22	-1,53	-1,82	-1,23	0,05
90%	-0,68±0,29	-0,67	-1,08	-0,28	0,08
100%	-0,29±0,17	-0,29	-0,58	-0,00	0,03

Iz tablice 4.61. deskriptivne statistike se može vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u kromatičnosti relativno male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok su medijani kod velike većine slični s aritmetičkim sredinama.

Nadalje, na slici 4.26. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.26. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi

#### 4.9.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicom 4.62. Razlike su računane za 10 različitih varijacija pozadine i korakom povećanja svake sljedeće za 10% RTV.

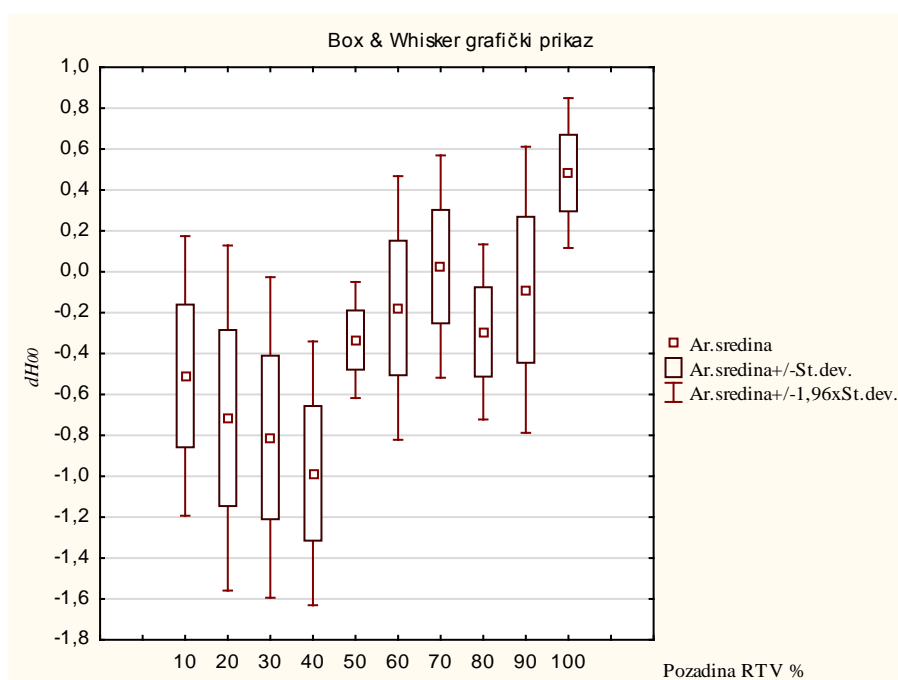
Tablica 4.62. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
10%	-0,50 $\pm$ 0,34	-0,51	-1,11	0,00	0,12
20%	-0,71 $\pm$ 0,43	-0,69	-1,41	-0,07	0,18
30%	-0,81 $\pm$ 0,39	-0,78	-1,41	-0,26	0,15
40%	-0,98 $\pm$ 0,32	-0,96	-1,61	-0,43	0,10

<b>50%</b>	-0,33±0,14	-0,32	-0,54	-0,13	0,02
<b>60%</b>	-0,17±0,32	-0,18	-0,64	0,34	0,10
<b>70%</b>	0,02±0,27	0,01	-0,42	0,51	0,07
<b>80%</b>	-0,29±0,21	-0,26	-0,56	-0,03	0,04
<b>90%</b>	-0,08±0,35	-0,09	-0,54	0,38	0,12
<b>100%</b>	0,48±0,18	0,47	0,18	0,79	0,03

U tablici 4.62. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u tonu vrlo male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također mali dok se medijani kod gotovo svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

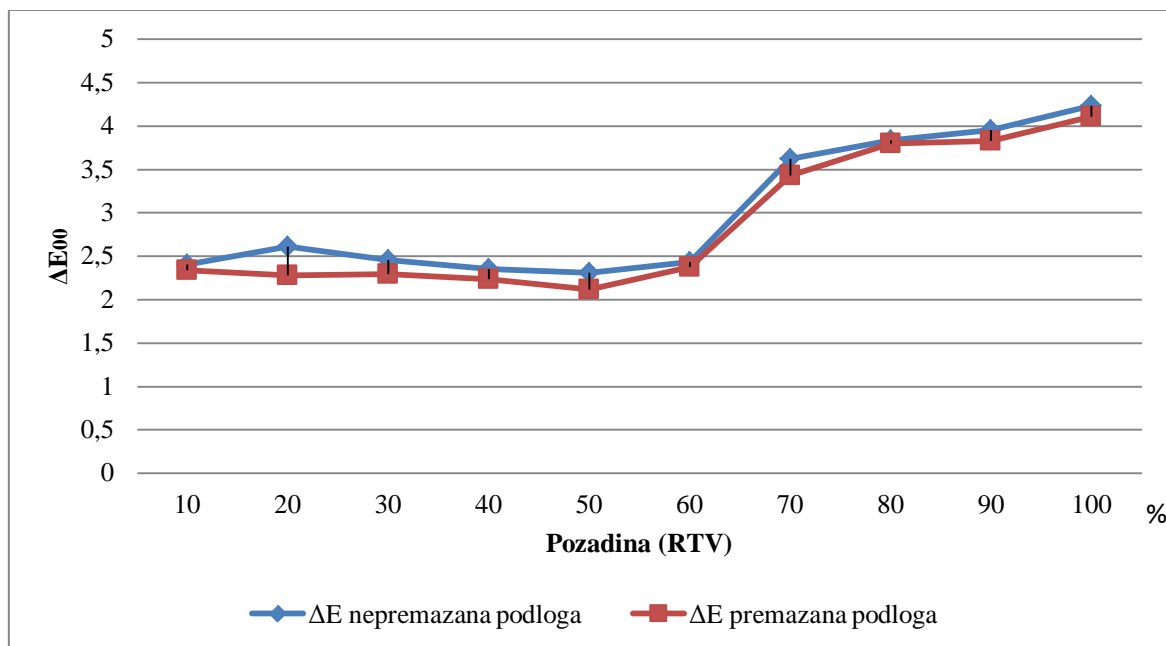
Na slici 4.27. može se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.27. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi

#### 4.9.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija

U tablicama 4.43. i 4.53. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa (ugađanih polja) s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.28. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

Na slici 4.28. uočava se linearnost između izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije vrste tiskovne podloge s time da je kao i usporedbe na relaciji CIP3 – atlas boja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta odstupanje  $\Delta E_{00}$  malo veće nego na premazanoj tiskovnoj podlozi. Razlika u odnosu na usporedbu odnosa CIP3 – atlas boja je ta da se kod obje tiskovne podloge vrijednosti  $\Delta E_{00}$  povećavaju na primarnim stimulusima s pozadinama 10% i 20% RTV (kod odnosa CIP3 - atlas boja povećavanje se kreće do 30% RTV) dok se na primarnom stimulusu s pozadinom 30% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje malo smanjivati, da bi na primarnom stimulusu s pozadinom 50% RTV došla na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnog stimulusa koji iznosi

50% RTV sve četiri boje. Na primarnom stimulusu s pozadinom 60% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do primarnog stimulusa s pozadinom 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim time i efekt simultanog kontrasta je najizraženiji na primarnim stimulusima s pozadinama 70%, 80%, 90% i 100% RTV slično kao i kod metode konstantnih stimulusa.

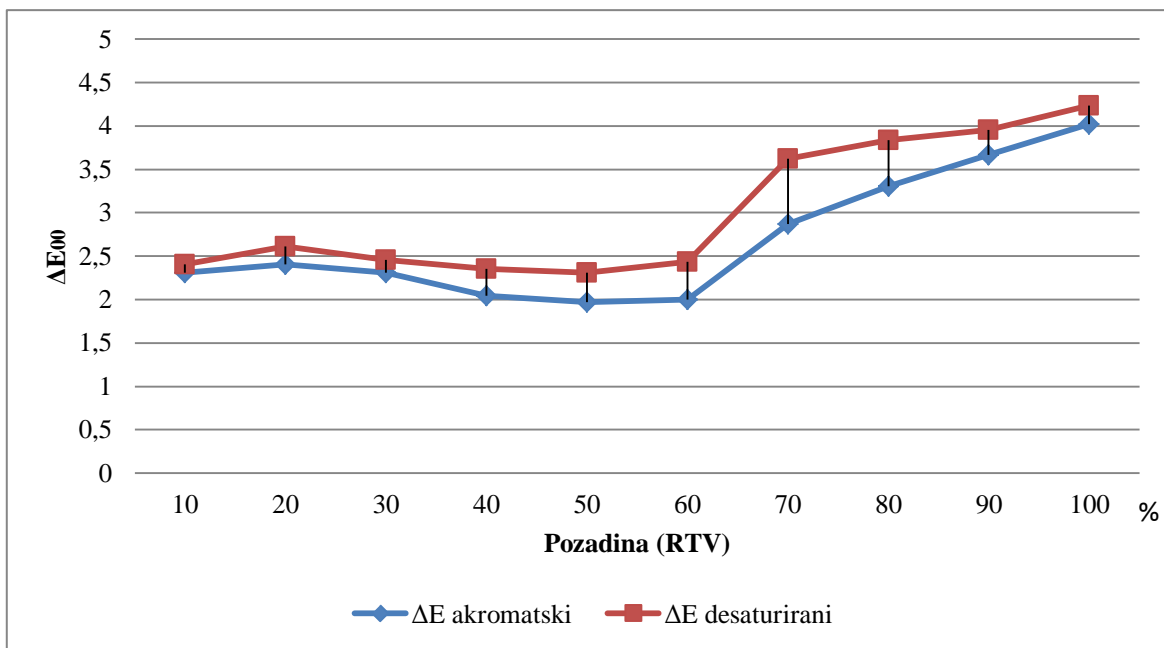
Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 80% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  3,83, a na premazanoj podlozi  $\Delta E_{00}$  3,79. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinom 20% RTV te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  2,60, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  2,28.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  3,02 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,88.

#### **4.10. Usporedbe odnosa $\Delta E_{00}$ ovisno o kombinacijama tiskovnih podloga i reprodukcija za efekt simultanog kontrasta na relaciji CIP3 – reprodukcija**

##### **a) Akromatski i desaturirani simultani kontrast na nepremazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.38. i 4.53. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa (ugađanih polja) sa reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.29. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

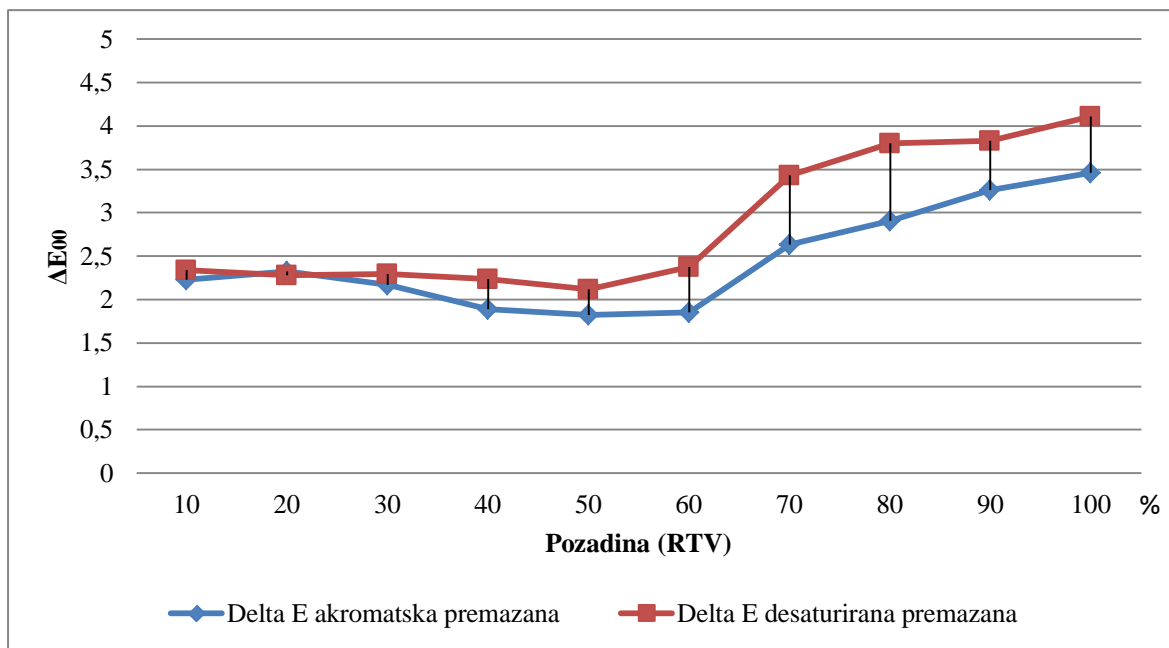
Na slici 4.29. se uočava da su na svim primarnim stimulusima s pozadinama 10% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinom 10% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,30, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,40. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinom 70% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,86, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  3,62.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  3,02 dok je kod efekta akromatskog simultanog kontrasta vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,69.

#### **b) Akromatski i desaturirani simultani kontrast na premazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.33. i 4.43 se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa (ugađanih polja) s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.





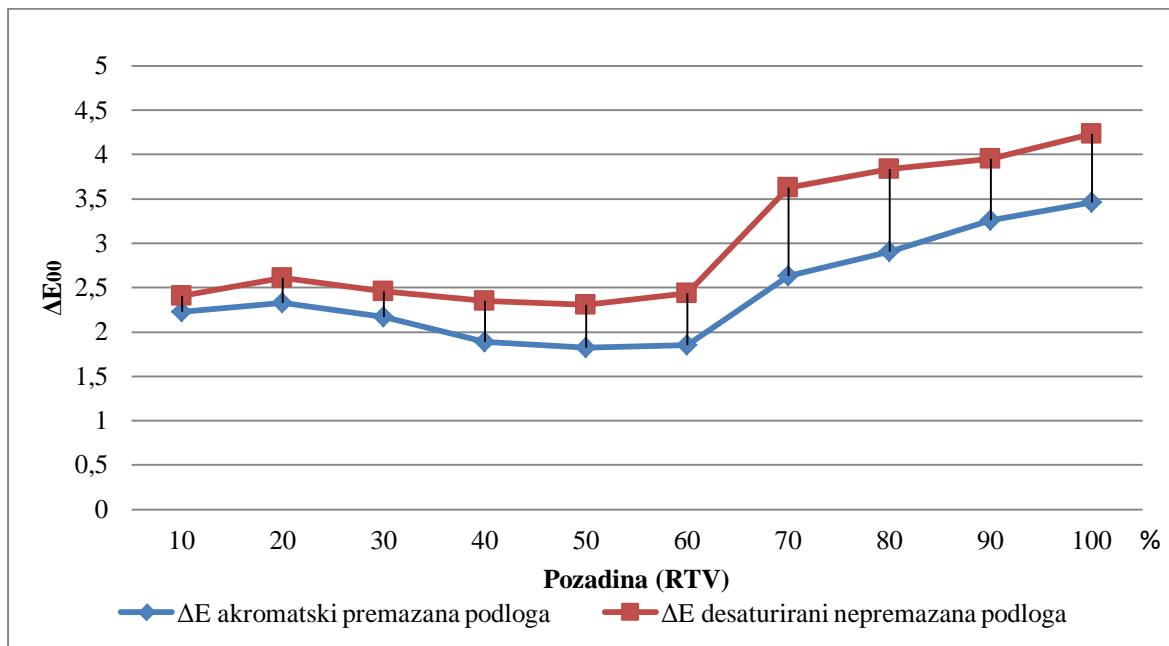
Slika 4.30. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

Slika 4.30. prikazuje kako su na primarnim stimulusima s pozadinama 10%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% i 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta dok je kod primarnog stimulusa s pozadinom 20% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  veća kod efekta akromatskog simultanog kontrasta. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinama 20% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,32, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,28. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinama 80% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,90, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  3,79.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,88 dok je kod efekta akromatskog simultanog kontrasta vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,45.

**c) Akromatski simultani kontrast na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirani simultani kontrast na nepremazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.33. i 4.53. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa (ugađanih polja) s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



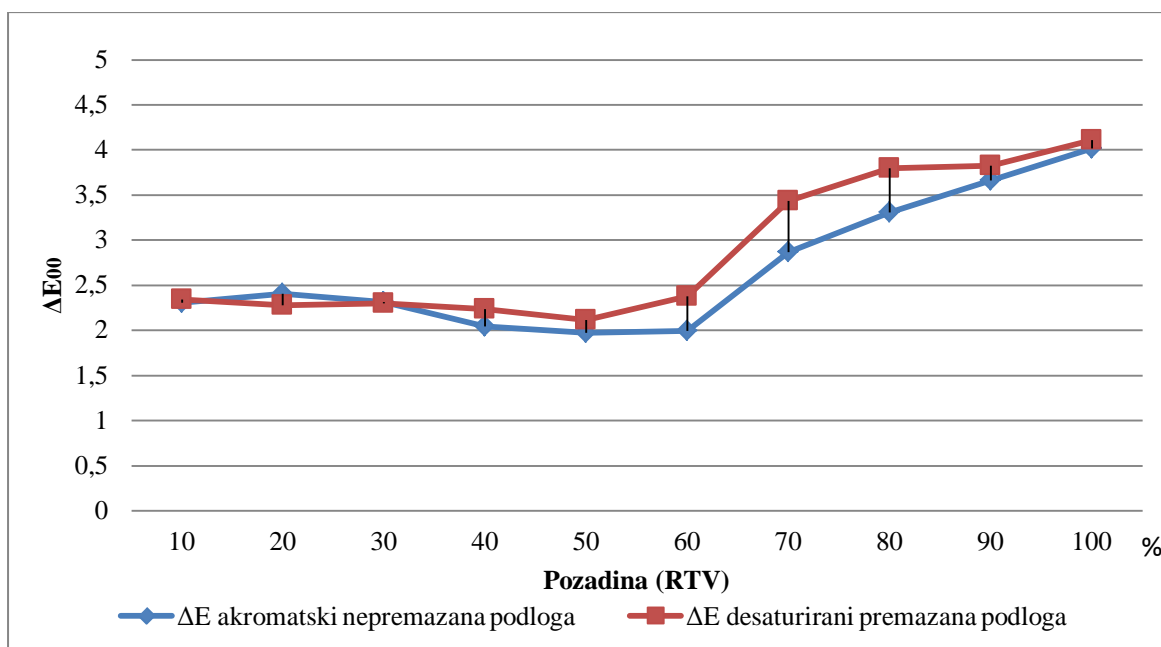
*Slika 4.31. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)*

Pregledom slike 4.31. može se vidjeti da su na svi primarnim stimulusima s pozadinama 10% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinama 10% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,22, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,40. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima s pozadinama 80% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,90, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  3,83.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  3,02 dok je na premazanoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,45.

**d) Akromatski simultani kontrast na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirani simultani kontrast na premazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.38. i 4.43. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa (ugađanih polja) s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



*Slika 4.32. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)*

Na slici 4.32. se uočava da su na primarnim stimulusima s pozadinama 20% i 30% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta akromatskog simultanog kontrasta dok su kod ostalih primarnih stimulusa vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta. Razlika u vrijednostima  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima s pozadinama 10% RTV koja kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,30, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,33. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$

je na primarnim stimulusima s pozadinama 70% RTV te kod efekta akromatskog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,86, a kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  3,43.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog simultanog kontrasta iznosi  $\Delta E_{00}$  2,88 dok je na nepremazanoj podlozi kod efekta akromatskog simultanog kontrasta vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,69.

U drugom dijelu istraživanja prikazani su statistički obrađeni rezultati pojavnosti efekta nabiranja ovisno o promjeni svjetline pozadine (sekundarnog stimulusa) koja se kreće od 25 - 100% RTV u koracima povećanja svakog sljedećeg za 25% RTV te koja okružuje primarne stimuluse vrijednosti 45%, 50%, 55% RTV. Statističkom analizom obrađenih podataka prikazane su razlike između percipirane svjetline i fizičke svjetline  $\Delta L_{00}$  i boje  $\Delta E_{00}$  (akromatski), razlike između percipirane svjetline i fizičke svjetline  $\Delta L_{00}$ , boje  $\Delta E_{00}$ , tona  $\Delta H_{00}$  i kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  (desaturirani uzorci) ovisno o vrsti reprodukcije i vrsti podloge na kojoj se tiska, a koje su dobivene na relaciji CIP3 (referentni stimulus) – atlas boja (testni stimulus) koristeći metodu konstantnih stimulusa i CIP3 (referentni stimulus) – reprodukcija (testni stimulus) koristeći metodu ugađanja. U nastavku su prikazani rezultati testiranja efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na primarnom stimulusu (unutrašnji kvadrat) s obzirom na 4 različite varijacije svjetlina pozadine kvadrata koji okružuju primarni stimulus kod efekta nabiranja za dvije vrste tiskovnih podloga. Pomoću grafikona prikazani su i analizirani podatci vrijednosti  $\Delta E_{00}$  primarnih stimulusa 45%, 50% i 55% RTV za efekt nabiranja na relaciji CIP3 i dodijeljenih vrijednosti iz atlasa boja (metoda konstantnih stimulusa) dok je u sljedećem koraku prikazan odnos analiziranih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  dobivenih na relaciji CIP3 – reprodukcija dobivenih „usuglašavanjem“ primarnih stimulusa sa reprodukcijom (metoda ugađanja). Pomoću izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  prikazano je u kakvom su odnosu akromatski stimulusi dobiveni na različitim vrstama tiskovnih podloga, te desaturirani stimulusi dobiveni na različitim vrstama tiskovnih podloga te je prikazana njihova međusobna korelacija.

Prilikom tiska reprodukcije prema CIP3 vrijednostima (referentnog stimulusa) došlo je do vrlo malih razlika među Lab vrijednostima referentnog primarnog stimulusa koje se nisu mogli izbjeći zbog tehničkih karakteristika tiskarskog uređaja zbog pozadine koja okružuje primarni stimulus. Naime, kako se primarni stimulus i pozadina nalaze u istoj zoni obojenja,

povećanjem nanosa boje na pozadini automatski se podiže i nanos boje na primarnom stimulusu.

Sukladno tome, prilikom mjerenja Lab vrijednosti referentnog primarnog stimulusa za efekta nabiranja je određena tolerancija od  $\leq 4$  za izmjerene vrijednosti referentnih primarnih stimulusa kod istog efekta.

#### 4.11. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja (premazana tiskovna podloga)

*Tablica 4.63. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	1,84	1,81	-0,18	-0,29
	50%	1,87	1,83	-0,18	-0,29
	55%	1,88	1,85	-0,18	-0,29
50%	45%	1,27	-1,07	-0,38	-0,56
	50%	1,17	1,10	-0,27	-0,29
	55%	1,27	1,20	-0,27	-0,29
75%	45%	2,09	-1,96	-0,46	-0,56
	50%	2,08	-1,98	-0,29	-0,57
	55%	2,09	-1,99	-0,29	-0,57
100%	45%	2,52	-2,41	-0,46	-0,56
	50%	2,49	-2,34	-0,45	-0,72
	55%	2,51	-2,36	-0,45	-0,72

Tablica 4.63. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.11.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.64., 4.65. i 4.66. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.64. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,80±0,79	1,80	0,71	2,91	0,63
50%	-1,06±0,46	-1,06	-1,50	-0,62	0,21
75%	-1,95±1,01	-1,95	-2,91	-0,98	1,03
100%	-2,39±1,48	-2,39	-4,13	-0,63	2,21

*Tablica 4.65. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

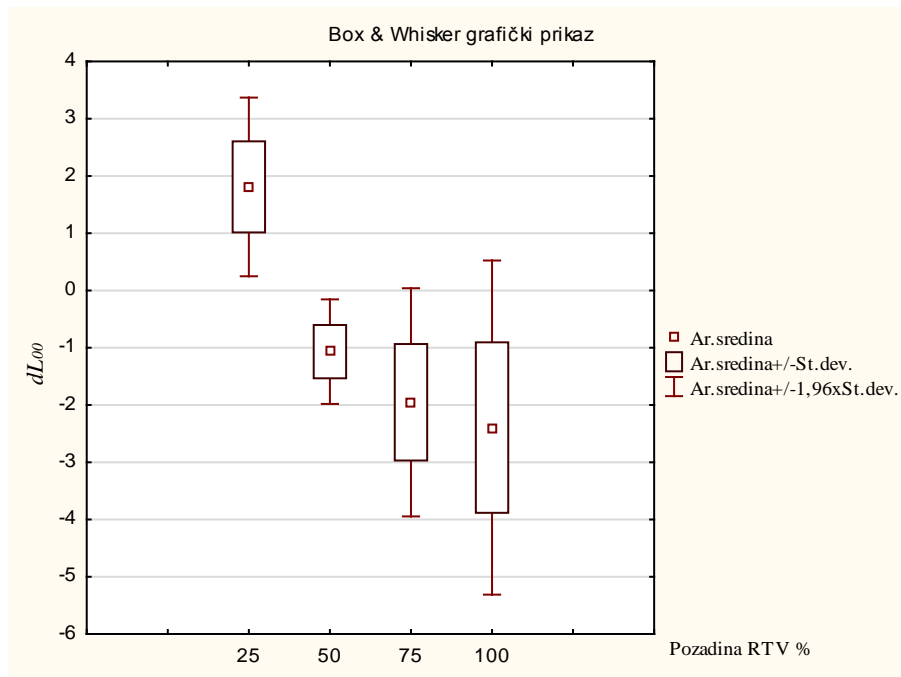
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,83±0,58	1,83	1,27	2,39	0,34
50%	1,10±0,67	1,10	0,27	1,93	0,45
75%	-1,96±1,03	-1,97	-3,02	-0,90	1,06
100%	-2,34±0,55	-2,34	-2,87	-1,81	0,31

Tablica 4.66. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

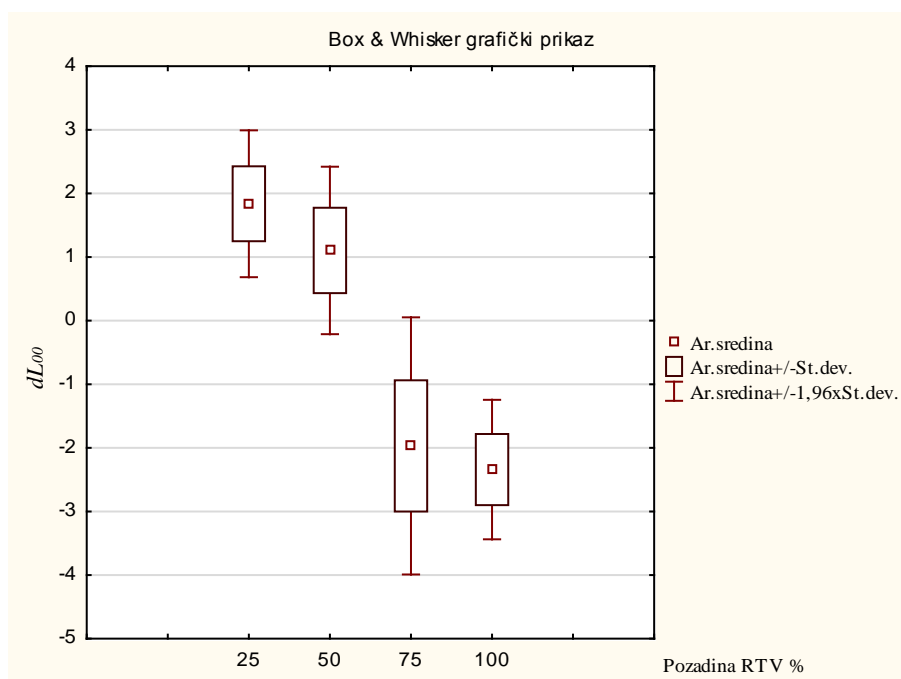
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,85±0,66	1,85	1,10	2,60	0,43
50%	1,20±0,62	1,20	0,55	1,86	0,38
75%	-1,97±1,47	-1,98	-3,75	-0,18	2,17
100%	-2,35±1,15	-2,35	-3,68	-1,01	1,32

Tablice 4.64., 4.65. i 4.66. ukazuju na rezultate dobivene eksperimentom. Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci su male za sve uzorke (osim kod primarnog stimulusa 45% RTV na pozadini svjetline 100% RTV i kod primarnog stimulusa 55% RTV na pozadini svjetline 75% RTV gdje su odstupanja malo veća nego kod ostalih). Također, svi rasponi između minimuma i maksimuma su relativno veliki. Aritmetičke sredine i medijani su gotovo identični za sve uzorke pri svim promatranim svjetlinama pozadina.

Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.33., 4.34. i 4.35.).

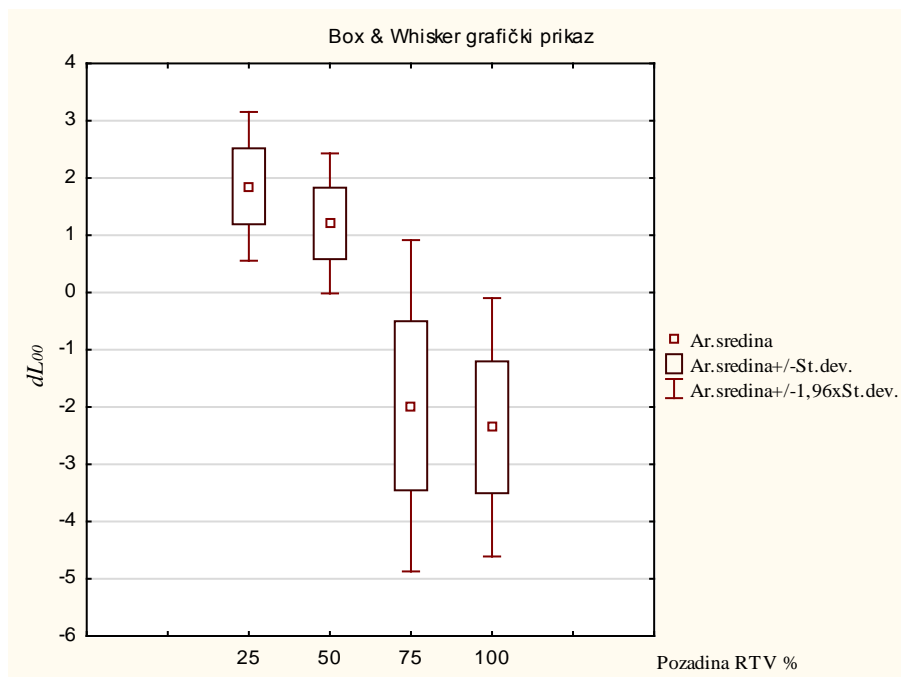


Slika 4.33. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.34. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj tiskovnoj podlozi





Slika 4.35. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj tiskovnoj podlozi

#### 4.11.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.67., 4.68. i 4.69.

Tablica 4.67. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,29	p > 0,20
50%	0,32	p < 0,20
75%	0,32	p < 0,20
100%	0,31	p > 0,20

*Tablica 4.68. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,32	p < 0,20
<b>50%</b>	0,25	p > 0,20
<b>75%</b>	0,24	p > 0,20
<b>100%</b>	0,32	p < 0,20

*Tablica 4.69. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,21	p > 0,20
<b>50%</b>	0,25	p > 0,20
<b>75%</b>	0,26	p > 0,20
<b>100%</b>	0,28	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih uzoraka za sve tri svjetline primarnih stimulusa s normalnom razdiobom, što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene s zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.70., 4.71. i 4.72.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja svjetlina između percipirane i fizičke vrijednosti primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

Tablica 4.70. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)

Efekt	SS	Stupnjevi slobode	MS	F	p
<b>R1</b>	107,10	3	35,70	33,90	0,00
<b>Pogreška</b>	28,42	27	1,05		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 33,90$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.70.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 45% RTV.

Tablica 4.71. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)

Efekt	SS	Stupnjevi slobode	MS	F	p
<b>R1</b>	134,82	3	44,94	118,43	0,00
<b>Pogreška</b>	10,24	27	0,37		

ANOVOM je dobivena pripadna F-vrijednost  $F = 118,43$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.71.). Stoga je prethodnim testom dokazano da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini za primarni stimulus svjetline 50% RTV.

Tablica 4.72. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)

Efekt	SS	Stupnjevi slobode	MS	F	p
<b>R1</b>	139,47	3	46,49	42,47	0,00
<b>Pogreška</b>	29,55	27	1,09		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 42,47$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.72.). Stoga je prethodnim testom potvrđeno postojanje

statistički značajnih razlika među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 55% RTV.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.73., 4.74. i 4.75.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

*Tablica 4.73. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,000	-	
75%	0,000	0,064	-
100%	0,000	0,007	0,344

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 50% i 75% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.73.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.74. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,012	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,188

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za parove sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.74.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.75. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,177	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,428

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.75.). Preostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri svjetlini pozadine 25% RTV efekt nabiranja očituje se kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 1,80$  s identičnom vrijednošću medijana  $Med_{25} = 1,80$  (tablica 4.64.). U ovom slučaju se zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Aritmetička sredina odstupanja u svjetlini pozadine 25% RTV statistički značajno se razlikuje od svih preostalih aritmetičkih sredina (tablica 4.73.). Pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta primarni stimulus se percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -1,06$ ,  $Med_{50} = -1,06$ ,  $\mu_{75} = -1,95$ ,  $Med_{75} = -1,95$ . Efekt nabiranja se najsnažnije manifestira pri svjetlini pozadine 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -2,39$  s odgovarajućim medijanom identičnog iznosa  $Med_{100} = -2,39$ . Međutim, ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama na pozadinama svjetlina od 75% i 100% RTV.

U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV, isti se percipira tamnijim pri svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV (tablica 4.65.). Na tim pozadinama aritmetičke sredine pomaka pojavnosti svjetlina redom iznose  $\mu_{25} = 1,83$  i  $\mu_{50} = 1,10$  s medijanima identičnih iznosa  $Med_{25} = 1,83$  i  $Med_{50} = 1,10$ . Post-hoc analizom po Fisheru identificirane su statistički značajne razlike između prethodne dvije aritmetičke sredine (tablica 4.74.). Uslijed efekta nabiranja, primarni stimulus se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV. Na pozadini svjetline 75% RTV aritmetička sredina pomaka svjetlina iznosi  $\mu_{75} = -1,96$  s medijanom iznosa  $Med_{75} = -1,97$ . Efekt nabiranja se najsnažnije očituje na

pozadini svjetline 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -2,34$  s medijanom identične vrijednosti  $Med_{100} = -2,34$ . Međutim, na ovim podlogama aritmetičke sredine se statistički značajno ne razlikuju.

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnijim na pozadinama 25% i 50% RTV dok se svjetlijim percipira na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.66.). Na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV efekt nabiranja manifestira se kao pomak pojavnosti svjetlina čije aritmetičke sredine iznose  $\mu_{25} = 1,85$  i  $\mu_{50} = 1,20$ . Također, medijani su identičnih vrijednosti  $Med_{25} = 1,85$  i  $Med_{50} = 1,20$ . Prethodne dvije aritmetičke sredine se statistički značajno ne razlikuju (tablica 4.75.). Nadalje, pri svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV efekt nabiranja manifestira se kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{75} = -1,97$  i  $\mu_{100} = -2,35$ . Odgovarajući medijani su iznosa  $Med_{75} = -1,98$  dok je medijan za  $Med_{100} = -2,35$  identičan. Za prethodne dvije aritmetičke sredine nisu identificirane statistički značajne razlike.

#### 4.12. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja (nepremazana tiskovna podloga)

*Tablica 4.76. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	2,09	2,08	0,14	0,08
	50%	2,03	1,99	0,35	0,10
	55%	2,04	2,03	0,14	0,08
50%	45%	1,34	-1,33	-0,01	0,18
	50%	1,35	1,28	0,34	0,28
	55%	1,35	1,32	0,13	0,25
75%	45%	2,32	-2,31	-0,01	0,18
	50%	2,26	-2,25	-0,08	0,23
	55%	2,31	-2,31	-0,01	0,18
100%	45%	2,64	-2,63	-0,15	0,10
	50%	2,65	-2,65	-0,15	0,10
	55%	2,69	-2,68	-0,21	-0,02

Tablica 4.76. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.12.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.77., 4.78. i 4.79. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.77. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,08±0,78	2,08	1,35	2,82	0,60
50%	-1,32±1,21	-1,32	-2,47	-0,18	1,45
75%	-2,31±0,92	-2,31	-3,18	-1,43	0,85
100%	-2,61±1,77	-2,61	-4,56	-0,65	3,13

*Tablica 4.78. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,00±0,63	2,00	1,26	2,74	0,39

<b>50%</b>	1,28±0,62	1,28	0,36	2,21	0,38
<b>75%</b>	-2,24±0,95	-2,25	-3,21	-1,27	0,90
<b>100%</b>	-2,64±1,15	-2,64	-3,88	-1,38	1,33

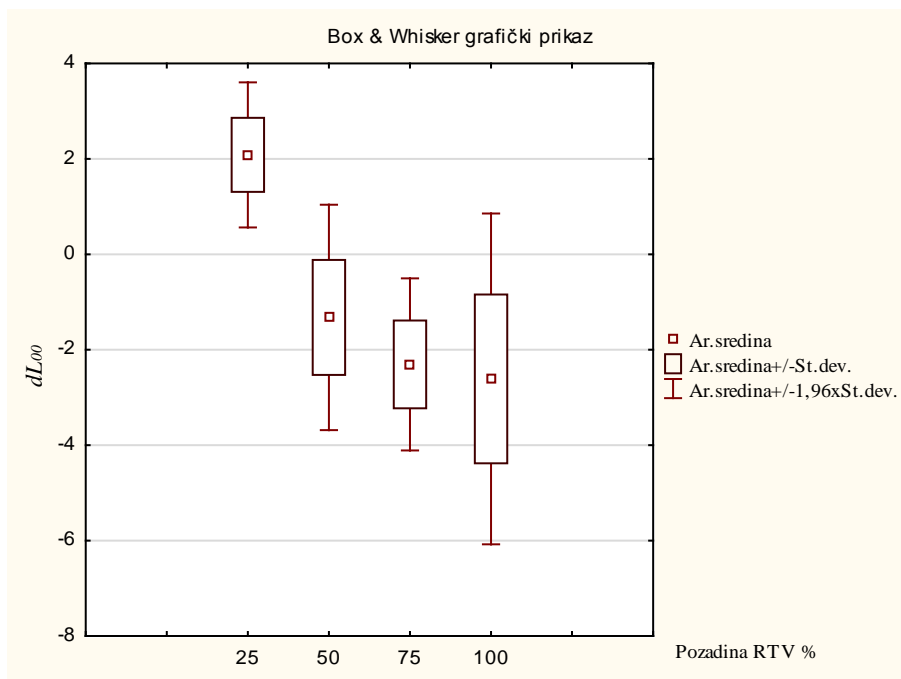
Tablica 4.79. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
<b>25%</b>	2,04±0,68	2,04	1,19	2,88	0,47
<b>50%</b>	1,32±0,60	1,32	0,75	1,89	0,36
<b>75%</b>	-2,30±0,87	-2,30	-3,29	-1,30	0,75
<b>100%</b>	-2,67±1,24	-2,67	-3,84	-1,49	1,53

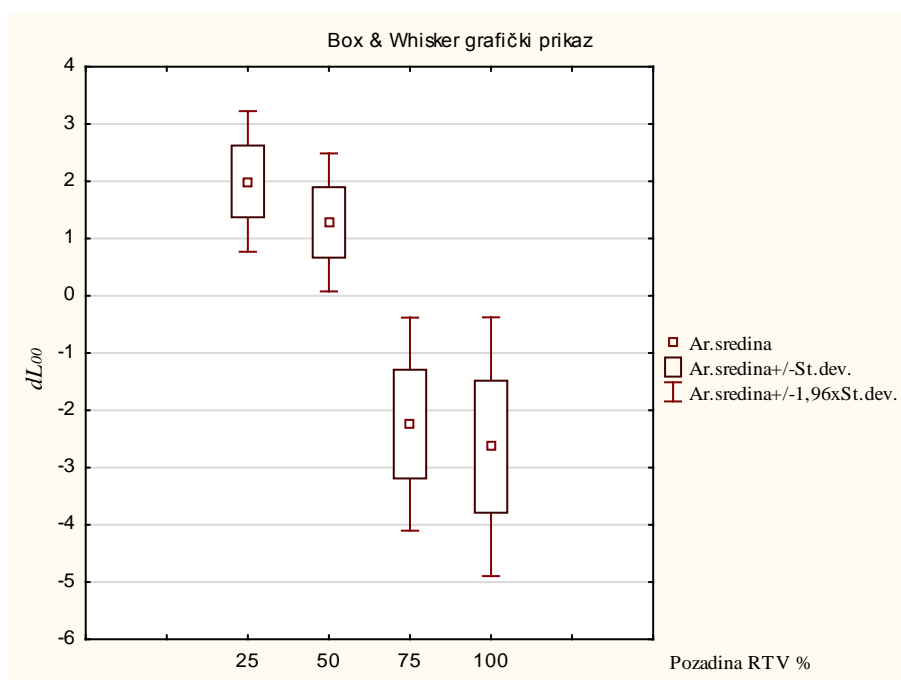
Tablice 4.77., 4.78. i 4.79. ukazuju na rezultate dobivene eksperimentom. Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci su izuzetno male gotovo za sve uzorke, izuzev vrijednosti primarnog stimulusa 45% RTV kod pozadine svjetline 100% RTV. Također, svi rasponi između minimuma i maksimuma nisu jako veliki. Aritmetičke sredine i medijani su gotovo identični za sve uzorke pri svim promatranim svjetlinama pozadina.

U nastavku su prikazani i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.36., 4.37. i 4.38.).

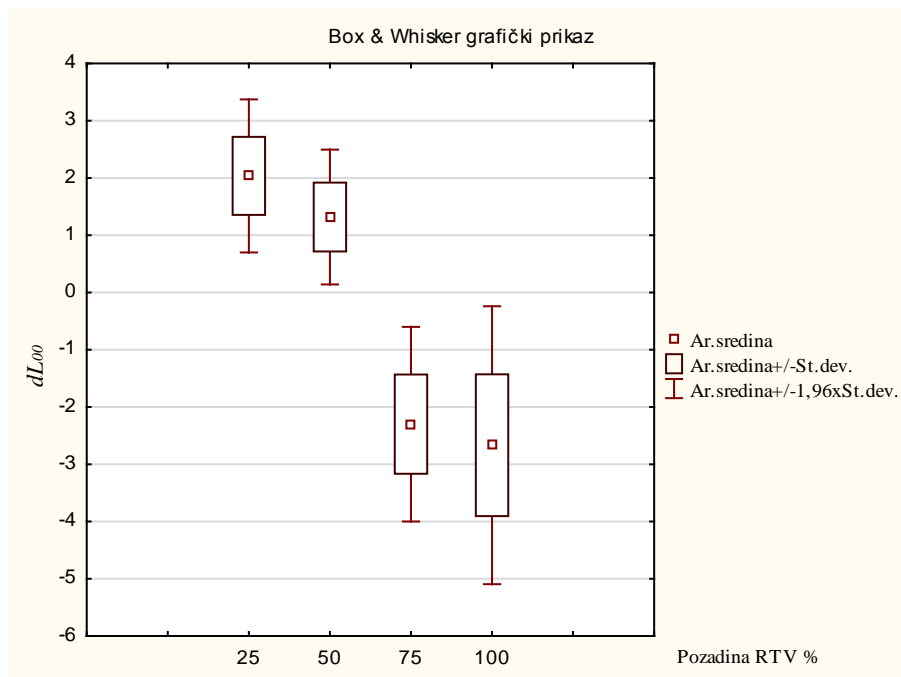




Slika 4.36. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.37. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.38. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.12.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.80., 4.81. i 4.82.

Tablica 4.80. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,33	p < 0,20
50%	0,33	p < 0,20
75%	0,33	p < 0,20
100%	0,32	p > 0,20

*Tablica 4.81. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetline pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,31	p > 0,20
<b>50%</b>	0,27	p > 0,20
<b>75%</b>	0,25	p > 0,20
<b>100%</b>	0,26	p > 0,20

*Tablica 4.82. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetline pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,26	p > 0,20
<b>50%</b>	0,33	p < 0,20
<b>75%</b>	0,20	p > 0,20
<b>100%</b>	0,33	p < 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih uzoraka za sve tri svjetline primarnih stimulusa s normalnom razdiobom što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.83., 4.84. i 4.85.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja svjetlina između percipirane i fizičke vrijednosti primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.83. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	139,18	3	46,39	37,88	0,00
<b>Pogreška</b>	33,07	27	1,22		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 37,88$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.83.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 45% RTV.

*Tablica 4.84. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	169,66	3	56,55	83,66	0,00
<b>Pogreška</b>	18,25	27	0,68		

ANOVOM je dobivena pripadna F-vrijednost  $F = 83,66$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.84.). Stoga je prethodnim testom dokazano da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini za primarni stimulus svjetline 50% RTV

*Tablica 4.85. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	176,38	3	58,79	67,46	0,00
<b>Pogreška</b>	23,53	27	0,87		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 67,46$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.85.). Stoga je prethodnim testom potvrđeno postojanje statistički značajnih razlika među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 55% RTV.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.86., 4.87. i 4.88.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

*Tablica 4.86. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,000	-	
75%	0,000	0,057	-
100%	0,000	0,015	0,543

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 50% i 75% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.86.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.87. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,062	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,292

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.87.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.88. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,097	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,387

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.88.). Preostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri svjetlini pozadine 25% efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 2,08$  s identičnom vrijednošću medijana  $Med_{25} = 2,08$  (tablica 4.77.). U ovom slučaju se zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Aritmetička sredina odstupanja u svjetlini na pozadini svjetline 25% RTV statistički značajno se razlikuje od svih preostalih aritmetičkih sredina (tablica 4.86.). Pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta primarni stimulus se percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -1,32$ ,  $Med_{50} = -1,32$ ,  $\mu_{75} = -2,31$ ,  $Med_{75} = -2,31$ . Efekt nabiranja se najsnažnije manifestira pri svjetlini pozadine 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -2,61$  s odgovarajućim medijanom identičnog iznosa  $Med_{100} = -2,61$ . Međutim, ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama na pozadinama 75% i 100% RTV.

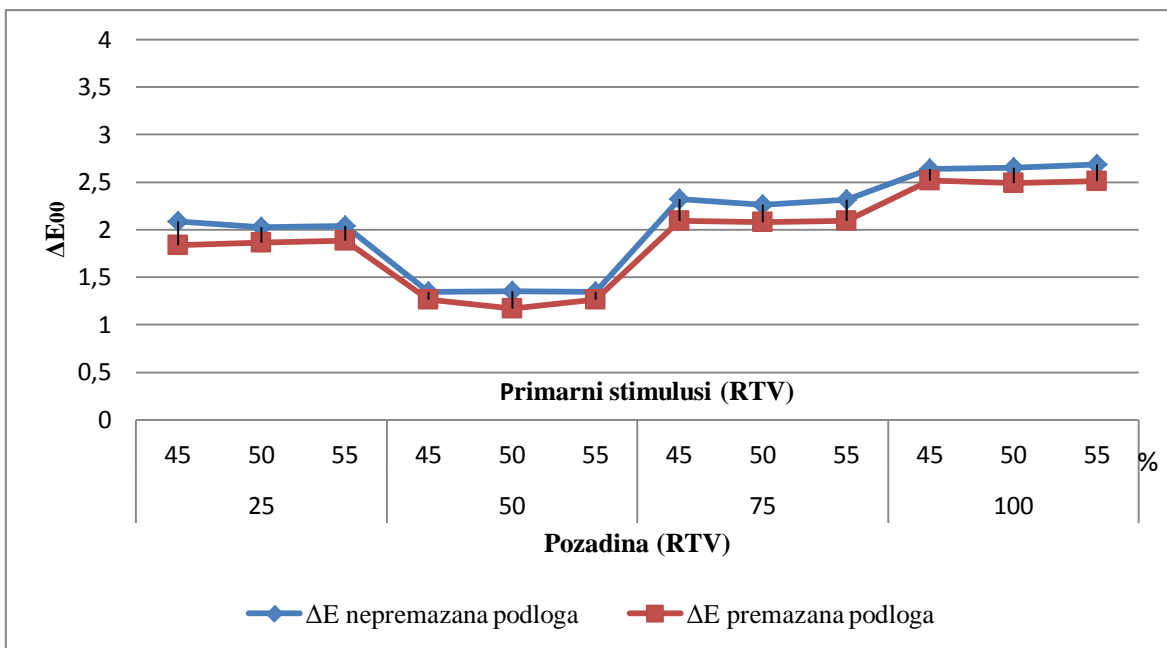
U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV, isti se percipira tamnijim pri svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV (tablica 4.78.). Na tim pozadinama aritmetičke sredine pomaka pojavnosti svjetlina redom iznose  $\mu_{25} = 2,00$  i  $\mu_{50} = 1,28$  s medijanima identičnih iznosa  $Med_{25} = 2,00$  i  $Med_{50} = 1,28$ . Post-hoc analizom po Fisheru nisu identificirane statistički značajne razlike između prethodne dvije aritmetičke sredine (tablica 4.87.). Uslijed efekta nabiranja, primarni stimulus se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV. Na pozadini svjetline 75% RTV aritmetička sredina pomaka svjetlina iznosi  $\mu_{75} = -2,24$  s medijanom iznosa  $Med_{75} = -2,25$ . Efekt nabiranja se najsnažnije očituje na

pozadini svjetline 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -2,64$  s medijanom identične vrijednosti  $Med_{100} = -2,64$ . Međutim, na ovim se podlogama aritmetičke sredine statistički značajno ne razlikuju.

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnijim na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV dok se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.79.). Na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti svjetlina čije aritmetičke sredine iznose  $\mu_{25} = 2,04$  i  $\mu_{50} = 1,32$ . Također, medijani su identičnih vrijednosti  $Med_{25} = 2,04$  i  $Med_{50} = 1,32$ . Prethodne dvije aritmetičke sredine se statistički značajno ne razlikuju (tablica 4.88.). Nadalje, pri svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{75} = -2,30$  i  $\mu_{100} = -2,67$ . Odgovarajući medijani su identični  $Med_{75} = -2,30$  i  $Med_{100} = -2,67$ . Za prethodne dvije aritmetičke sredine nisu identificirane statistički značajne razlike.

#### **4.12.3. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt akromatskog nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja**

Pregledom tablica 4.63. i 4.76. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja, referentnim primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



Slika 4.39. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Naime na slici 4.39. uočava se linearnost između izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije vrste tiskovne podloge s time da je na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja odstupanje  $\Delta E_{00}$  malo veće nego na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja. Kod obje tiskovne podloge vrijednosti  $\Delta E_{00}$  se povećavaju na sva tri primarna stimulusa na pozadini 25% RTV dok se na pozadini 50% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinju smanjivati i dolaze na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnih stimulusa koji iznose 45%, 50% i 55% RTV crne boje. Kod primarnih stimulusa na pozadini 75% RTV, vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do pozadine 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim time i efekt nabiranja najizraženiji je na primarnim stimulusima kod pozadine 100% RTV.

Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima 55% RTV pozadine 50% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  1,34, a na premazanoj podlozi  $\Delta E_{00}$  1,26. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima 45% RTV svjetline pozadine 75% RTV te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  2,31, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  2,09.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,08 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi  $\Delta E_{00}$  1,92.



### 4.13. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja (premazana tiskovna podloga)

Tablica 4.89. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	2,15	1,80	-1,08	0,46
	50%	2,15	1,72	-1,18	0,52
	55%	2,11	1,63	-1,08	0,79
50%	45%	1,40	-1,07	-0,89	0,01
	50%	1,35	1,12	-0,12	0,75
	55%	1,40	1,11	-0,24	0,81
75%	45%	2,24	-2,00	-1,03	-0,02
	50%	2,20	2,00	-0,94	-0,08
	55%	2,25	-2,03	-0,89	0,35
100%	45%	2,62	-2,45	-0,94	-0,11
	50%	2,60	-2,50	-0,70	-0,14
	55%	2,62	-2,48	-0,82	0,20

Tablica 4.89. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane su kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.13.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.90., 4.91. i 4.92. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

Tablica 4.90. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,78±1,16	1,78	0,34	3,20	1,35
50%	-1,04±0,76	-1,04	-1,83	-0,25	0,57
75%	-2,00±0,74	-2,00	-2,70	-1,29	0,55
100%	-2,42±1,57	-2,43	-4,48	-0,42	2,47

Tablica 4.91. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,69±0,81	1,69	0,85	2,53	0,66
50%	1,10±0,98	1,10	0,17	2,04	0,97
75%	1,99±0,57	1,99	1,33	2,64	0,33
100%	-2,50±1,58	-2,49	-4,25	-0,76	2,52

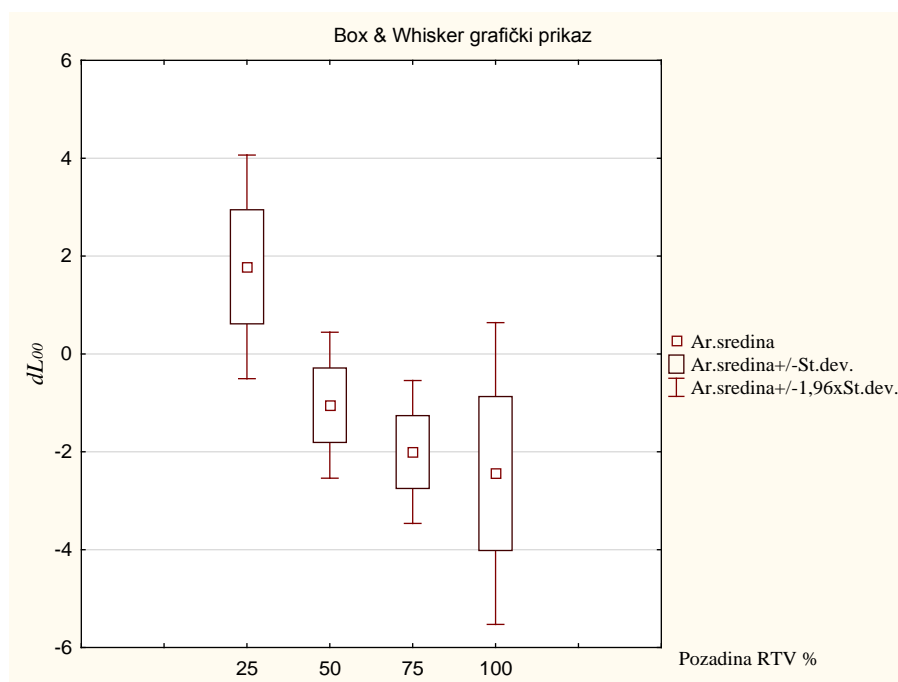
Tablica 4.92. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,67±0,43	1,67	1,26	2,09	0,19
50%	1,08±0,89	1,08	0,16	1,99	0,79

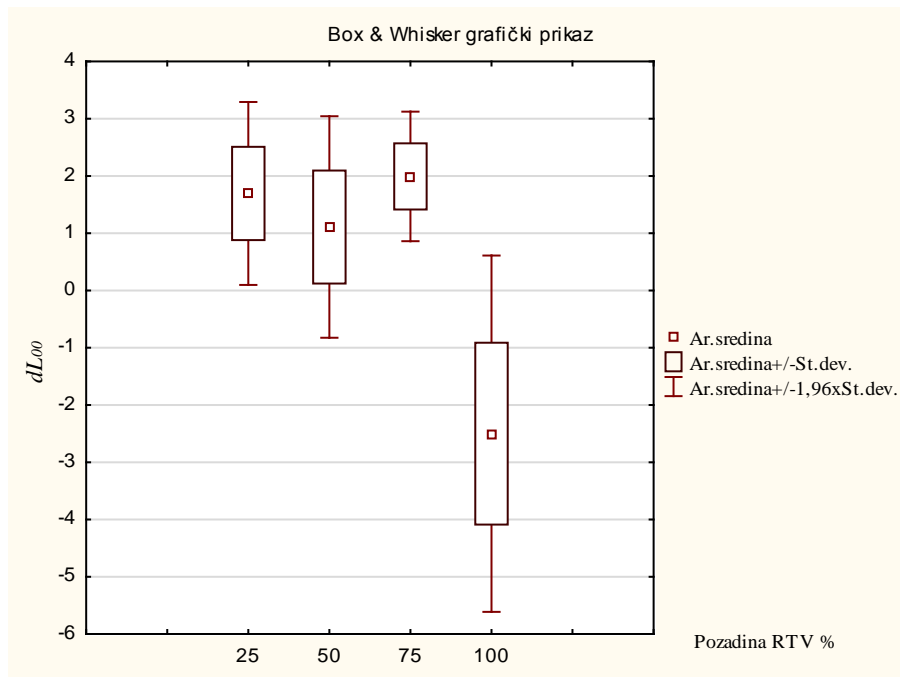
<b>75%</b>	-2,04±0,98	-2,04	-3,17	-0,92	0,96
<b>100%</b>	-2,47±1,64	-2,47	-4,03	-0,92	2,69

U tablicama 4.90., 4.91. i 4.92. se mogu vidjeti rezultati dobiveni eksperimentom. Naime vrijednosti standardnih devijacija i varijanci su izuzetno male za većinu uzoraka, malo odstupanje imaju vrijednosti sva tri primarna stimulusa na pozadinama svjetline 100% RTV. Svi rasponi između minimuma i maksimuma imaju relativno velika odstupanja. Aritmetičke sredine i medijani su gotovo identični za sve uzorke pri svim promatranim svjetlinama pozadina.

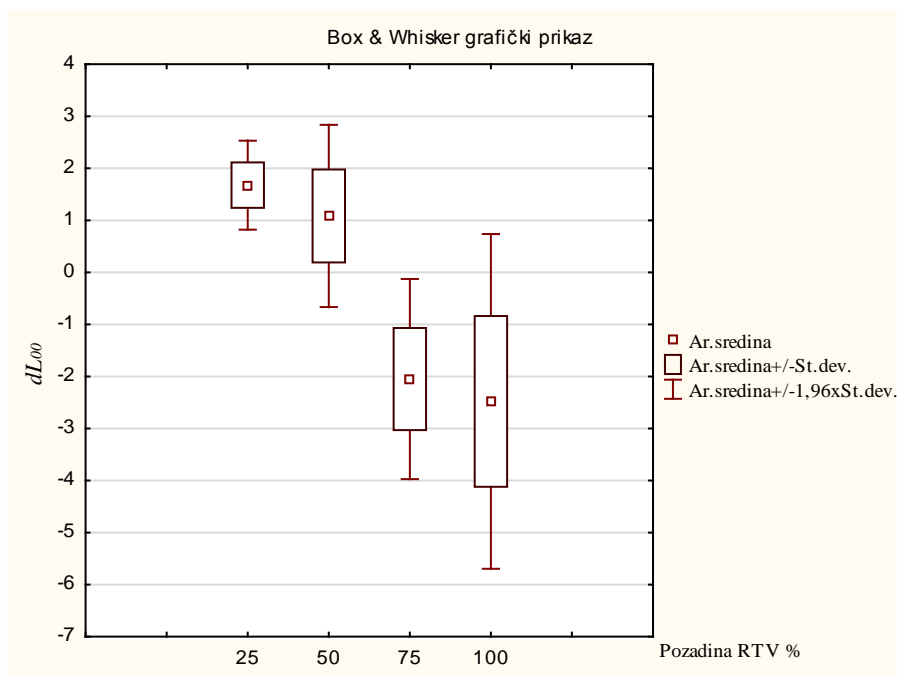
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.40., 4.41. i 4.42.).



*Slika 4.40. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi*



Slika 4.41. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.42. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.13.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.93., 4.94. i 4.95.

*Tablica 4.93. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

Svjetline pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,30	p > 0,20
50%	0,25	p > 0,20
75%	0,32	p < 0,20
100%	0,30	p > 0,20

*Tablica 4.94. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

Svjetline pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,24	p > 0,20
50%	0,32	p < 0,20
75%	0,21	p > 0,20
100%	0,24	p > 0,20

*Tablica 4.95. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

Svjetline pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,32	p < 0,20
50%	0,24	p > 0,20
75%	0,20	p > 0,20
100%	0,32	p < 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih uzoraka za sve tri svjetline primarnih stimulusa s normalnom razdiobom, što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.96., 4.97. i 4.98.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja svjetlina između percipirane i fizičke vrijednosti primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.96. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	108,04	3	36,01	37,11	0,00
<b>Pogreška</b>	26,19	27	0,97		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 37,11$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.96.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 45% RTV.

*Tablica 4.97. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	130,09	3	43,36	42,86	0,00
<b>Pogreška</b>	27,31	27	1,01		

ANOVOM je dobivena pripadna F-vrijednost  $F = 42,86$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.97.). Stoga je prethodnim testom dokazano da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini za primarni stimulus svjetline 50% RTV.

Tablica 4.98. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)

Efekt	SS	Stupnjevi slobode	MS	F	p
<b>R1</b>	135,46	3	45,15	46,33	0,00
<b>Pogreška</b>	26,31	27	0,97		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 46,33$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.98.). Stoga je prethodnim testom potvrđeno postojanje statistički značajnih razlika među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 55% RTV.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.99., 4.100. i 4.101.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

Tablica 4.99. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
<b>25%</b>	-		
<b>50%</b>	0,000	-	
<b>75%</b>	0,000	0,038	-
<b>100%</b>	0,000	0,003	0,327

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.99.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.100. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
<b>25%</b>	-		
<b>50%</b>	0,203	-	
<b>75%</b>	0,514	0,059	-
<b>100%</b>	0,000	0,000	0,000

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za parove sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV, 25% i 75% RTV te par s pozadinama 50% i 75% RTV (tablica 4.100.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.101. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,190	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,339

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.101.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri svjetlini pozadine 25%, efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 1,78$  s identičnom vrijednošću medijana  $Med_{25} = 1,78$  (tablica 4.90.). U ovom slučaju se zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Aritmetička sredina odstupanja u svjetlini na pozadini svjetline 25% RTV statistički značajno se razlikuje od svih preostalih aritmetičkih sredina (tablica 4.99.). Pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta primarni stimulus se percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -1,04$ ,  $Med_{50} = -1,04$ ,  $\mu_{75} = -2,00$ ,  $Med_{75} = -2,00$ . Efekt nabiranja se najsnažnije manifestira pri svjetlini pozadine od 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -2,42$  s odgovarajućim medijanom iznosa  $Med_{100} = -2,43$ . Međutim, ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama na pozadinama od 75% i 100% RTV.

U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV isti se percipira tamnijim pri svjetlinama pozadina 25%, 50% i 75% RTV (tablica 4.91.). Na tim pozadinama aritmetičke sredine pomaka pojavnosti svjetlina redom iznose  $\mu_{25} = 1,69$ ,  $\mu_{50} = 1,10$  i  $\mu_{75} = 1,99$  s



medijanima identičnih iznosa  $Med_{25} = 1,69$ ,  $Med_{50} = 1,10$  i  $Med_{75} = 1,99$ . Post-hoc analizom po Fisheru nisu identificirane statistički značajne razlike između prethodne tri aritmetičke sredine (tablica 4.100.). Uslijed efekta nabiranja, primarni stimulus percipira se svjetlijim na pozadini svjetline 100% RTV. Efekt nabiranja najsnažnije se očituje na pozadini svjetline 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -2,50$  s medijanom vrijednosti  $Med_{100} = -2,49$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnijim na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV, dok se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.92.). Na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti svjetlina čije aritmetičke sredine iznose  $\mu_{25} = 1,67$  i  $\mu_{50} = 1,08$ . Također, medijani su identičnih vrijednosti  $Med_{25} = 1,67$  i  $Med_{50} = 1,08$ . Prethodne dvije aritmetičke sredine se statistički značajno ne razlikuju (tablica 4.104.). Nadalje, pri svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{75} = -2,04$  i  $\mu_{100} = -2,47$ . Odgovarajući medijani su identični  $Med_{75} = -2,04$  i  $Med_{100} = -2,47$ .

### 4.13.3. Deskriptivna statistika razlika u boji

Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicama 4.102., 4.103. i 4.104. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetlina pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.102. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,38 $\pm$ 0,63	2,34	1,77	3,27	0,39
50%	1,41 $\pm$ 0,72	1,37	0,67	2,17	0,52
75%	2,25 $\pm$ 0,84	2,25	1,45	3,04	0,70
100%	2,69 $\pm$ 1,44	2,66	0,99	4,60	2,07

Tablica 4.103. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

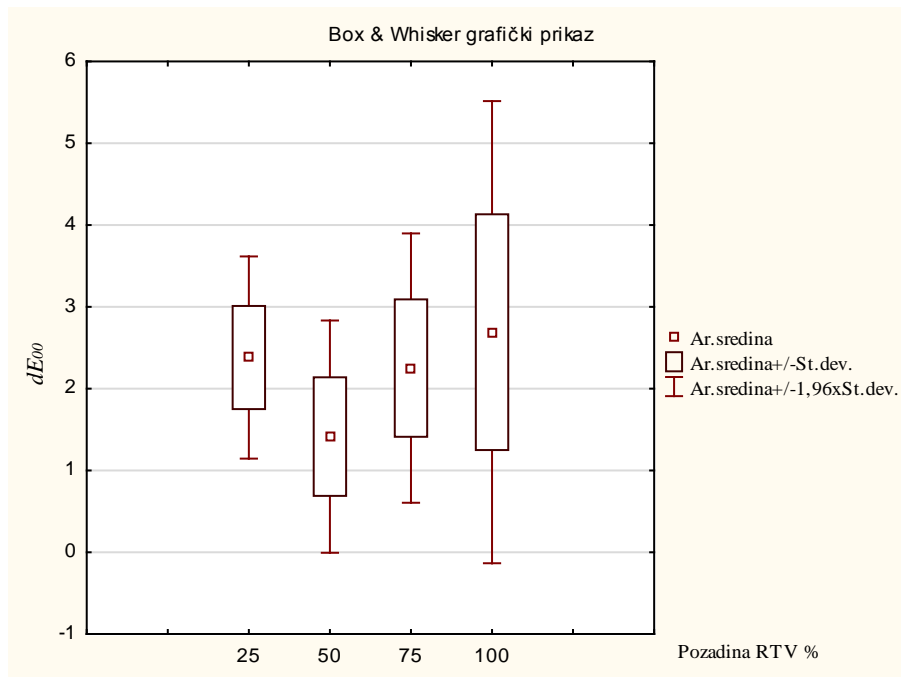
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,28 ±0,36	2,17	1,94	2,68	0,13
50%	1,55±0,68	1,55	0,90	2,20	0,46
75%	2,25±0,40	2,22	1,80	2,72	0,16
100%	2,64±1,50	2,60	1,02	4,32	2,27

Tablica 4.104. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,15 ±0,26	2,15	1,90	2,39	0,06
50%	1,52±0,62	1,41	0,91	2,18	0,39
75%	2,28±0,95	2,26	1,20	3,39	0,91
100%	2,66±1,56	2,66	1,18	4,14	2,43

Na prezentiranim rezultatima deskriptivne statistike (tablice 4.102., 4.103. i 4.104.) uočava se da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlika u boji najveće kod sva tri primarna stimulusa na pozadini obojenja 100% RTV dok su kod ostalih uzoraka razlike male. Rasponi između minimuma i maksimuma kod pojedinih uzoraka su relativno veliki dok su medijani vrlo slični aritmetičkim sredinama.

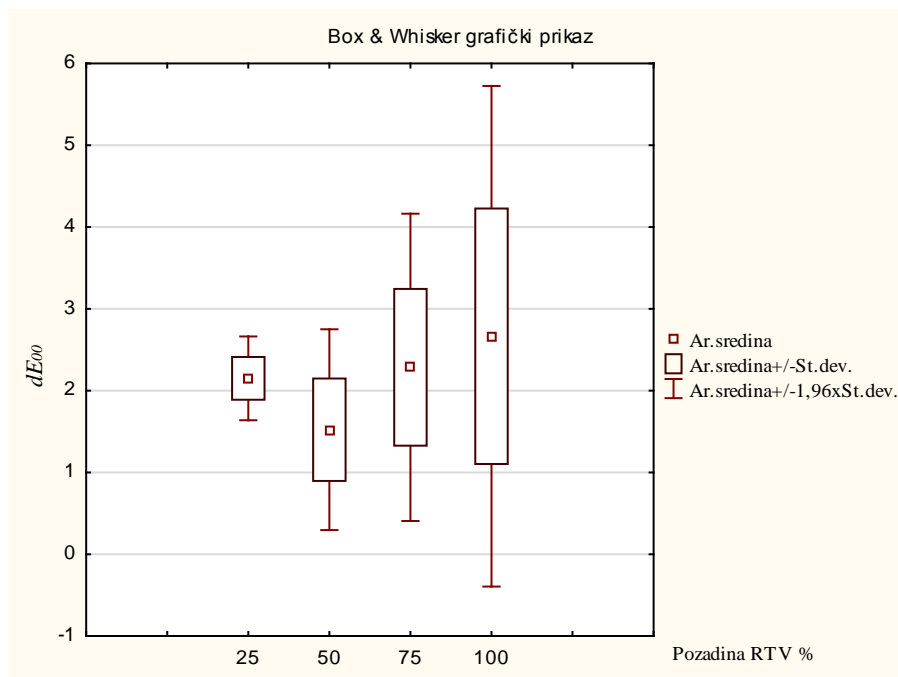
Na slikama 4.43., 4.44. i 4.45. se mogu vidjeti Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina.



Slika 4.43. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.44. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.45. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.13.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.105., 4.106. i 4.107.

Tablica 4.105. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,32	p < 0,20
50%	0,25	p > 0,20
75%	0,32	p < 0,20
100%	0,30	p > 0,20

*Tablica 4.106. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Pozadina (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,29	p > 0,20
<b>50%</b>	0,32	p < 0,20
<b>75%</b>	0,24	p > 0,20
<b>100%</b>	0,25	p > 0,20

*Tablica 4.107. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Pozadina (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,32	p < 0,20
<b>50%</b>	0,27	p > 0,20
<b>75%</b>	0,21	p > 0,20
<b>100%</b>	0,32	p < 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih uzoraka za sve tri vrijednosti primarnih stimulusa s normalnom razdiobom, što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.108., 4.109. i 4.110.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja u boji između percipirane i fizičke vrijednosti boje primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim obojenjima pozadina.

*Tablica 4.108. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	8,93	3	2,97	2,87	0,05
<b>Pogreška</b>	27,99	27	1,03		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 2,87$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,05 > 0,05$  (tablica 4.108.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama razlika u boji rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus 45% RTV.

*Tablica 4.109. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	6,24	3	2,08	2,67	0,06
<b>Pogreška</b>	21,00	27	0,77		

ANOVOM je dobivena pripadna F-vrijednost  $F = 2,67$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,06 > 0,05$  (tablica 4.109.). Stoga je prethodnim testom dokazano da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u boji za primarni stimulus 50% RTV.

*Tablica 4.110. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	6,77	3	2,25	2,27	0,10
<b>Pogreška</b>	26,80	27	0,99		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 2,27$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,10 > 0,05$  (tablica 4.110.). Stoga je prethodnim testom potvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u boji rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus 55% RTV.

#### 4.13.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti

Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicama 4.111., 4.112. i 4.113. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.111. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	-1,07 $\pm$ 0,55	-1,07	-1,69	-0,44	0,30
50%	-0,89 $\pm$ 0,26	-0,89	-1,15	-0,62	0,06
75%	-1,02 $\pm$ 0,38	-1,02	-1,39	-0,65	0,15
100%	-0,93 $\pm$ 0,07	-0,93	-1,00	-0,86	0,00

*Tablica 4.112. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	-1,17 $\pm$ 0,47	-1,18	-1,67	-0,68	0,22
50%	-0,11 $\pm$ 0,40	-0,11	-0,49	0,26	0,16
75%	-0,94 $\pm$ 0,24	-0,94	-1,21	-0,66	0,05
100%	-0,69 $\pm$ 0,07	-0,69	-0,76	-0,62	0,00

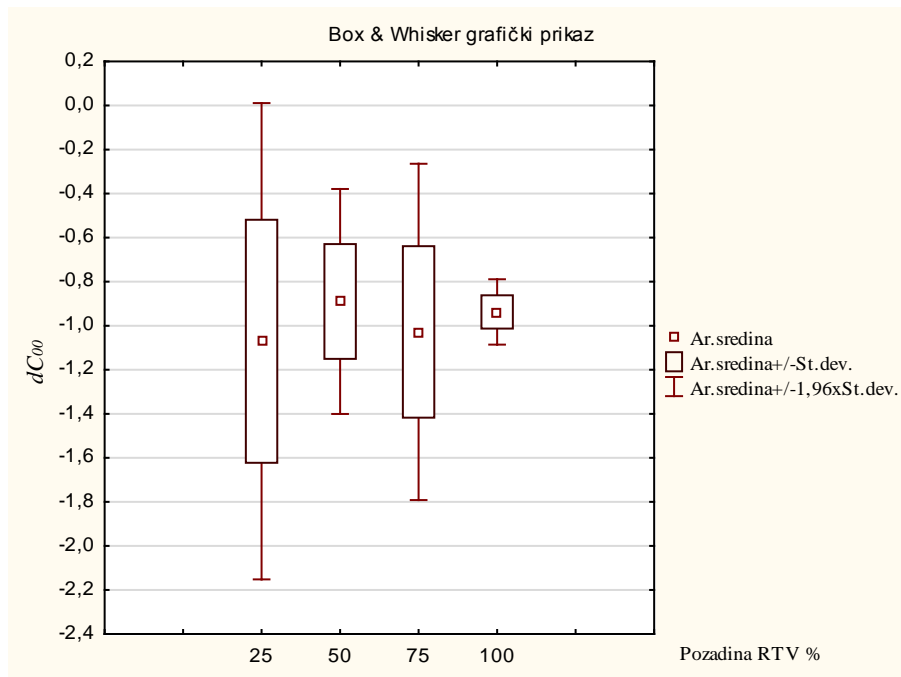
Tablica 4.113. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	-1,03±0,22	-1,03	-1,24	-0,82	0,04
50%	-0,23±0,26	-0,23	-0,50	0,03	0,07
75%	-0,88±0,24	-0,89	-1,16	-0,59	0,06
100%	-0,81±0,08	-0,81	-0,89	-0,73	0,00

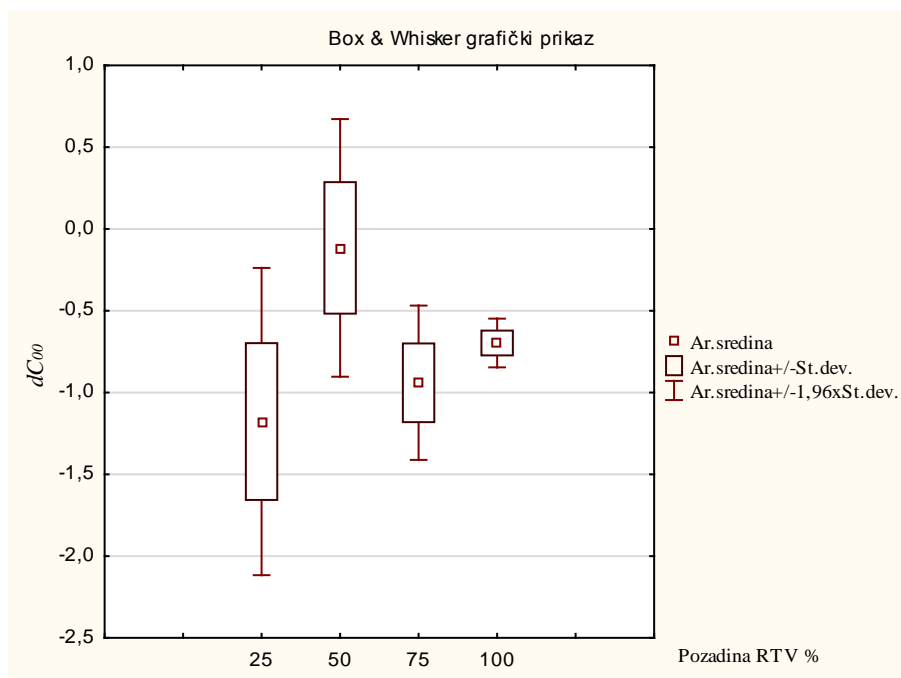
Iz tablica 4.111., 4.112. i 4.113. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u kromatičnosti vrlo male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani kod svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama uz iznimku primarnog stimulus 55% RTV pozadine 75% RTV koji odstupa za 0,01.

Na slikama 4.46., 4.47. i 4.48. mogu se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.

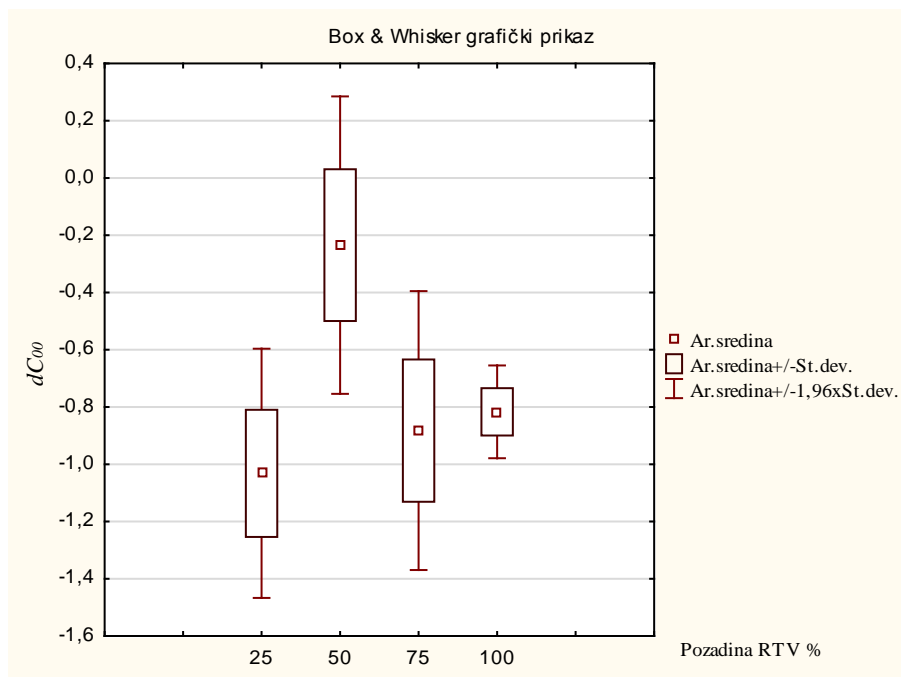




Slika 4.46. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.47. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.48. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.13.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicama 4.114., 4.115. i 4.116. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

Tablica 4.114. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,45 $\pm$ 0,04	0,45	0,39	0,52	0,00
50%	0,00 $\pm$ 0,04	0,00	-0,03	0,05	0,00
75%	-0,01 $\pm$ 0,01	-0,01	-0,03	0,00	0,00
100%	-0,10 $\pm$ 0,13	-0,10	-0,23	0,01	0,01

Tablica 4.115. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

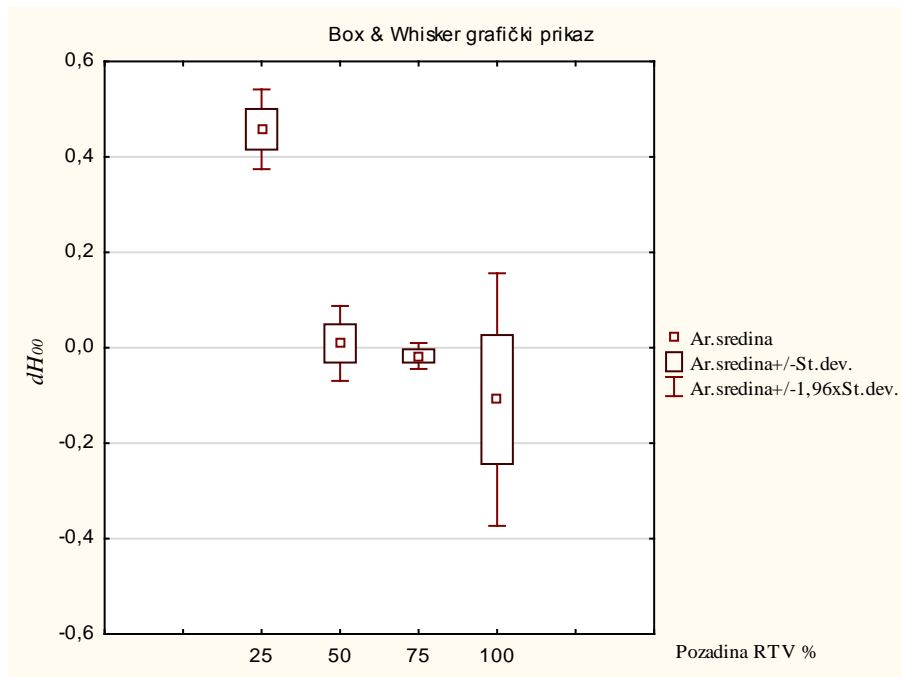
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,51±0,03	0,51	0,48	0,54	0,00
50%	0,75±0,01	0,75	0,73	0,77	0,00
75%	-0,07±0,03	-0,08	-0,12	-0,03	0,00
100%	-0,13±0,13	-0,13	-0,26	0,00	0,01

Tablica 4.116. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

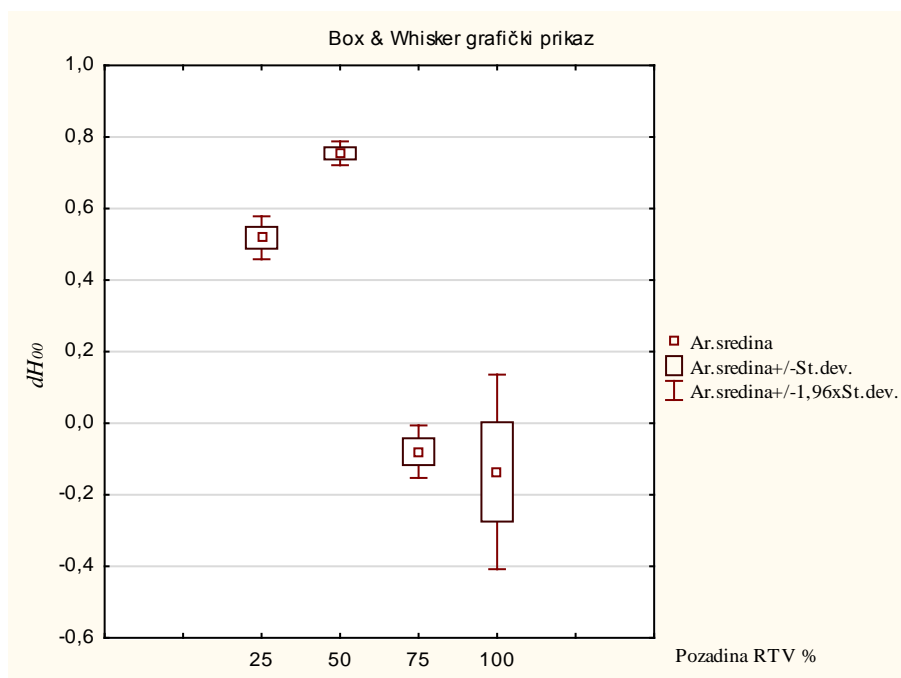
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,76±0,07	0,76	0,69	0,84	0,00
50%	0,80±0,06	0,80	0,74	0,87	0,00
75%	0,37±0,08	0,35	0,30	0,49	0,00
100%	0,20±0,13	0,20	0,07	0,32	0,01

Iz tablica 4.114., 4.115. i 4.116. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u tonu vrlo male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani kod gotovo svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama uz iznimke uzorka primarnih stimulus 50% RTV na pozadini 75% RTV i primarnog stimulus 55% RTV na pozadini 75% RTV.

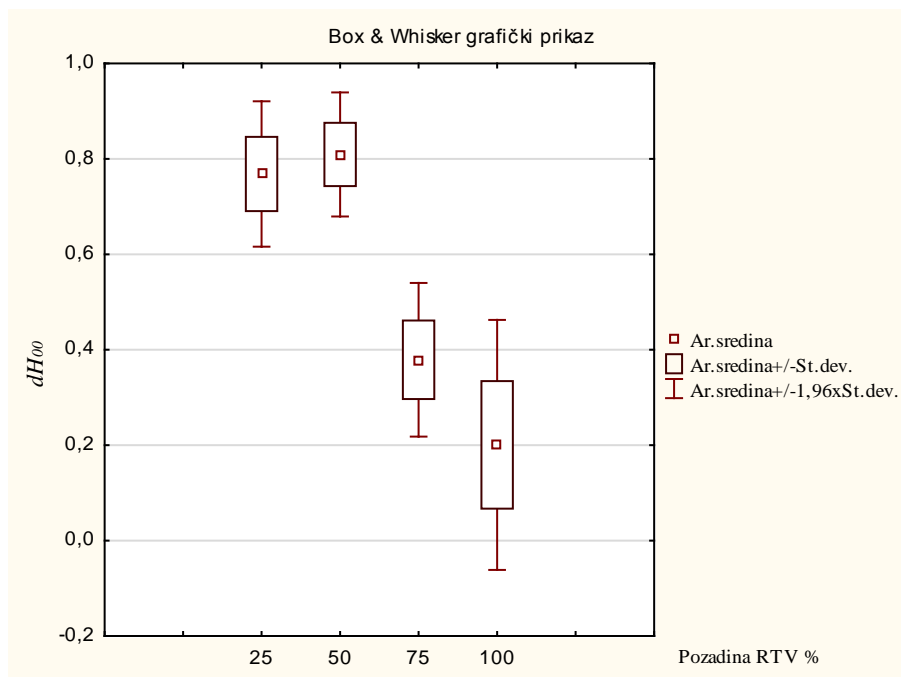
Na slikama 4.49., 4.50. i 4.51. mogu se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.49. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.50. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi



Slika 4.51. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

#### 4.14. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja (nepremazana tiskovna podloga)

Tablica 4.117. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	2,17	1,60	0,88	1,17
	50%	2,21	1,60	0,98	1,16
	55%	2,20	1,88	0,63	0,96
50%	45%	1,40	-1,09	-0,13	0,88
	50%	1,42	1,30	0,56	0,16
	55%	1,41	0,75	0,51	1,07
75%	45%	2,26	-2,10	-0,48	0,66
	50%	2,32	-2,18	-0,48	0,66
	55%	2,30	-2,15	-0,49	0,65
100%	45%	2,70	-2,57	-0,71	0,43
	50%	2,72	-2,57	-0,83	0,35
	55%	2,74	-2,60	-0,85	0,25

Tablica 4.117. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnog primarnog stimulusa i aritmetičke sredine polja dodijeljenih primarnom stimulusu iz atlasa boja. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  kod rezultata ispitivanja efekta simultanog kontrasta prezentirane su kao pozitivne i negativne, ovisno o tome da li je percipirano (dodijeljeno) polje iz atlasa boja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.14.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.118., 4.119. i 4.120. Razlike su računate za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.118. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,55 ±1,19	1,56	0,35	2,76	1,42
50%	-0,62±0,93	-0,62	-1,50	0,26	0,87
75%	-2,19±1,76	-2,19	-3,87	-0,52	3,11
100%	-2,57±1,33	-2,57	-3,84	-1,31	1,77

*Tablica 4.119. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,56 ±0,71	1,56	0,52	2,58	0,51
50%	1,29±0,71	1,29	0,34	2,23	0,51

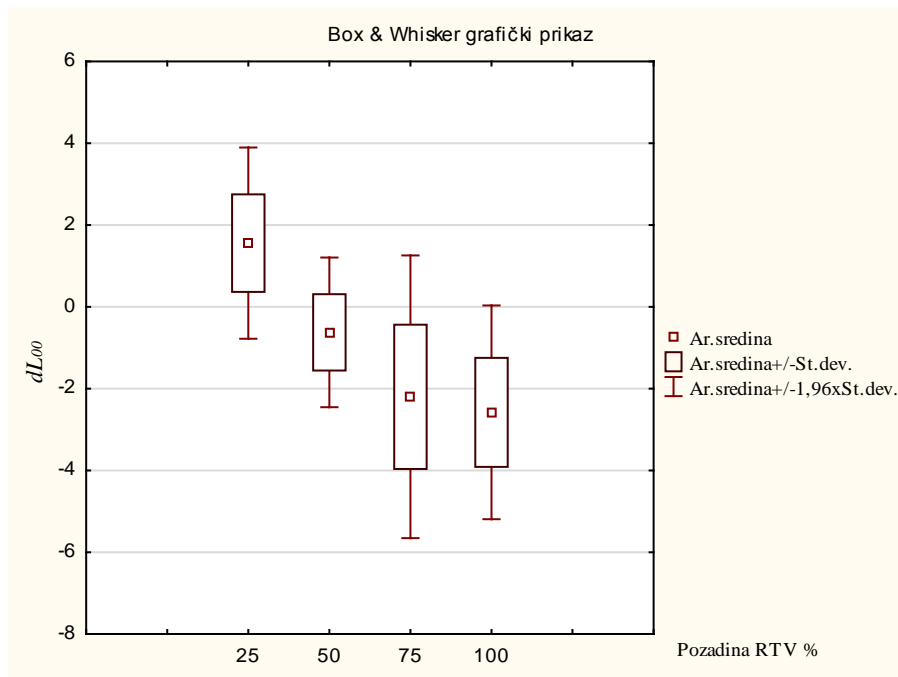
<b>75%</b>	-2,21±0,78	-2,21	-3,02	-1,40	0,61
<b>100%</b>	-2,56±1,05	-2,56	-3,64	-1,48	1,10

Tablica 4.120. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

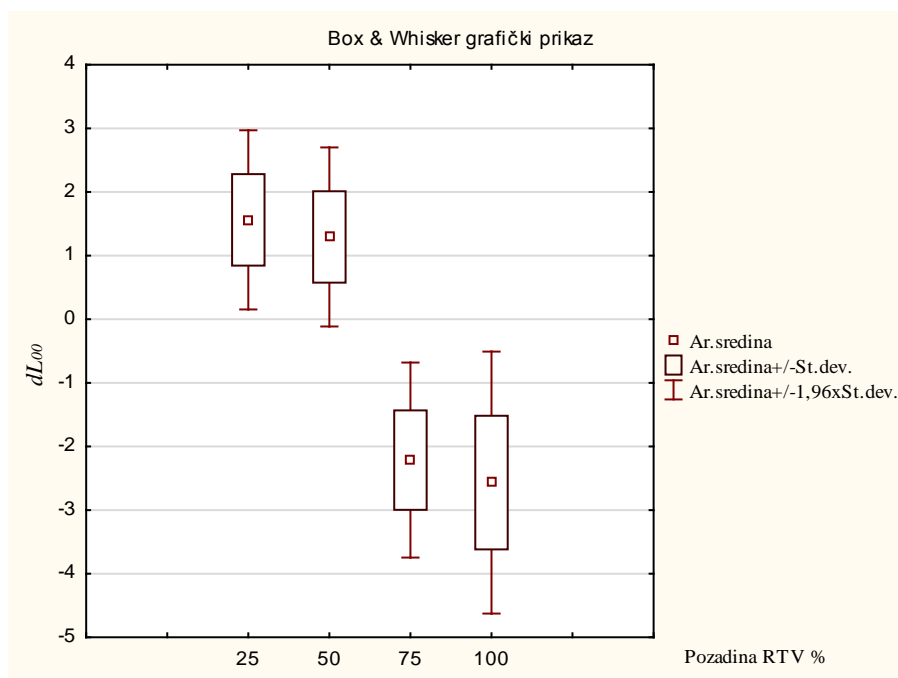
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
<b>25%</b>	1,71 ±1,24	1,87	-0,94	2,79	1,54
<b>50%</b>	0,76±0,49	0,76	0,25	1,27	0,24
<b>75%</b>	-2,17±1,14	-2,17	-3,41	-0,94	1,29
<b>100%</b>	-2,64±0,80	-2,59	-3,66	-1,63	0,64

U tablicama 4.118., 4.119. i 4.120. se mogu vidjeti rezultati dobiveni eksperimentom. Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci su izuzetno male za gotovo sve primarne stimulse, izuzev primarnog stimulusa 45% RTV na pozadini svjetline 75% RTV koji ima malo veće odstupanje od ostalih. Većina uzoraka ima relativno velik raspon između minimuma i maksimuma. Aritmetičke sredine i medijani su gotovo identični za sve uzorke primarnih stimulusa 45% i 50% RTV na svim promatranim svjetlinama pozadina dok su kod primarnog stimulus 55% RTV na pozadinama svjetlina 50% i 75% aritmetičke sredine i medijani identični, a na pozadinama svjetlina 25% i 100% RTV imaju odstupanje.

Nadalje, mogu se vidjeti Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.52., 4.53. i 4.54.).

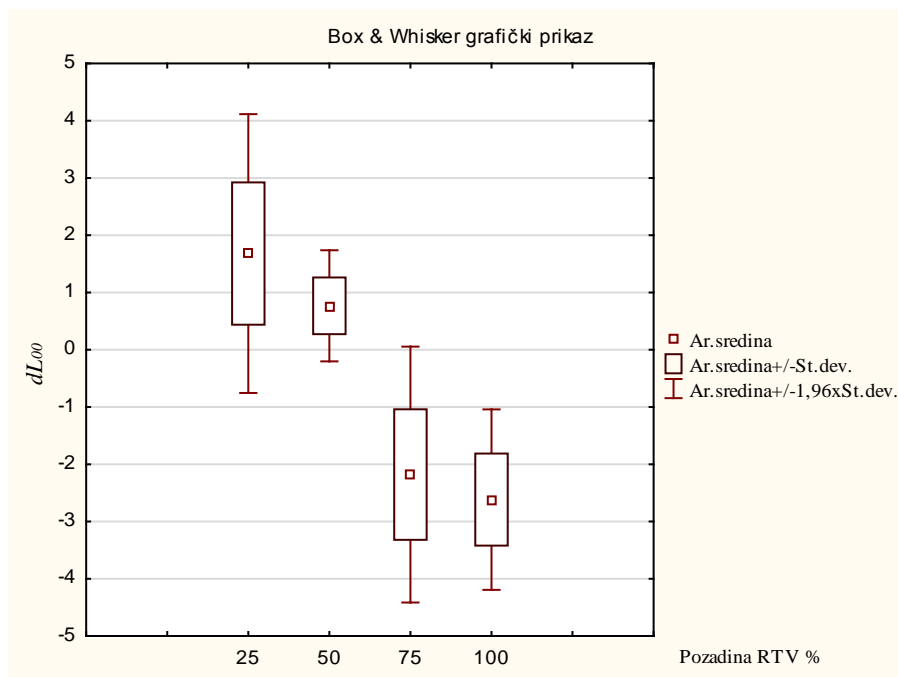


Slika 4.52. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.53. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi





Slika 4.54. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.14.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji rezultati su prikazani tablicama 4.121., 4.122. i 4.123.

Tablica 4.121. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetline pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,24	p > 0,20
50%	0,32	p < 0,20
75%	0,32	p < 0,20
100%	0,32	p < 0,20

*Tablica 4.122. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetline pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,16	p > 0,20
<b>50%</b>	0,22	p > 0,20
<b>75%</b>	0,25	p > 0,20
<b>100%</b>	0,24	p > 0,20

*Tablica 4.123. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetline pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,21	p > 0,20
<b>50%</b>	0,24	p > 0,20
<b>75%</b>	0,25	p > 0,20
<b>100%</b>	0,25	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih uzoraka za sve tri svjetline primarnih stimulusa s normalnom razdiobom što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene s zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.124., 4.125. i 4.126.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja svjetlina između percipirane i fizičke vrijednosti primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.124. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	106,10	3	35,36	20,55	0,00
<b>Pogreška</b>	46,45	27	1,72		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 20,55$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.124.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 45% RTV.

*Tablica 4.125. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	146,77	3	48,92	78,22	0,00
<b>Pogreška</b>	16,88	27	0,62		

ANOVOM je dobivena pripadna F-vrijednost  $F = 78,22$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.125.). Stoga je prethodnim testom dokazano da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini za primarni stimulus svjetline 50% RTV.

*Tablica 4.126. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	136,30	3	45,43	50,56	0,00
<b>Pogreška</b>	24,26	27	0,89		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 50,56$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.126.). Stoga je prethodnim testom potvrđeno postojanje statistički značajnih razlika među aritmetičkim sredinama odstupanja u svjetlini rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 55% RTV.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.127., 4.128. i 4.29.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

*Tablica 4.127. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,000	-	
75%	0,000	0,012	-
100%	0,000	0,002	0,522

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.127.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.128. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,453	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,326

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.128.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.129. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,040	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,310

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.129.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri svjetlini pozadine 25% RTV, efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 1,55$  s vrijednošću medijana  $Med_{25} = 1,56$  (tablica 4.118.). U ovom se slučaju zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta primarni stimulus se percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -0,62$ ,  $Med_{50} = -0,62$ ,  $\mu_{75} = -2,19$ ,  $Med_{75} = -2,19$ . Efekt nabiranja se najsnažnije manifestira pri svjetlini pozadine 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -2,57$  s odgovarajućim medijanom istog iznosa  $Med_{100} = -2,57$ . Međutim, ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama na pozadinama 75% i 100% RTV.

U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV, isti se percipira tamnijim pri pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV (tablica 4.119.). Na tim pozadinama aritmetičke sredine pomaka pojavnosti svjetlina redom iznose  $\mu_{25} = 1,56$  i  $\mu_{50} = 1,29$  s medijanima identičnih iznosa  $Med_{25} = 1,56$  i  $Med_{50} = 1,29$ . Post-hoc analizom po Fisheru nisu identificirane statistički značajne razlike između prethodne dvije aritmetičke sredine (tablica 4.128.). Uslijed efekta nabiranja, primarni stimulus se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV. Na pozadini svjetline 75% RTV, aritmetička sredina pomaka svjetlina iznosi  $\mu_{75} = -2,21$  s medijanom istog iznosa  $Med_{75} = -2,21$ . Efekt nabiranja se najsnažnije očituje na pozadini svjetline 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -2,56$  s medijanom identične vrijednosti  $Med_{100} = -2,56$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnijim na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV dok se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.120.). Na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti svjetlina čije aritmetičke sredine iznose  $\mu_{25} = 1,71$  i  $\mu_{50} = 0,76$ . Medijani imaju vrijednosti  $Med_{25} = 1,87$  i  $Med_{50} = 0,76$ . Prethodne dvije aritmetičke sredine se statistički značajno razlikuju (tablica 4.129.). Nadalje, pri svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV, efekt nabiranja manifestira se kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{75} = -2,17$  i  $\mu_{100} = -2,64$ . Odgovarajući medijani imaju vrijednosti  $Med_{75} = -2,17$  i  $Med_{100} = -2,59$ . Za prethodne dvije aritmetičke sredine nisu identificirane statistički značajne razlike.

### 4.14.3. Deskriptivna statistika razlika u boji

Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicama 4.130., 4.131. i 4.132. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije obojenja pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.130. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,19 ±1,18	2,17	1,00	3,40	1,39
50%	1,40±0,36	1,40	1,06	1,74	0,13
75%	2,60±1,52	2,60	1,16	4,04	2,31
100%	2,73±1,27	2,73	1,53	3,94	1,62

Tablica 4.131. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

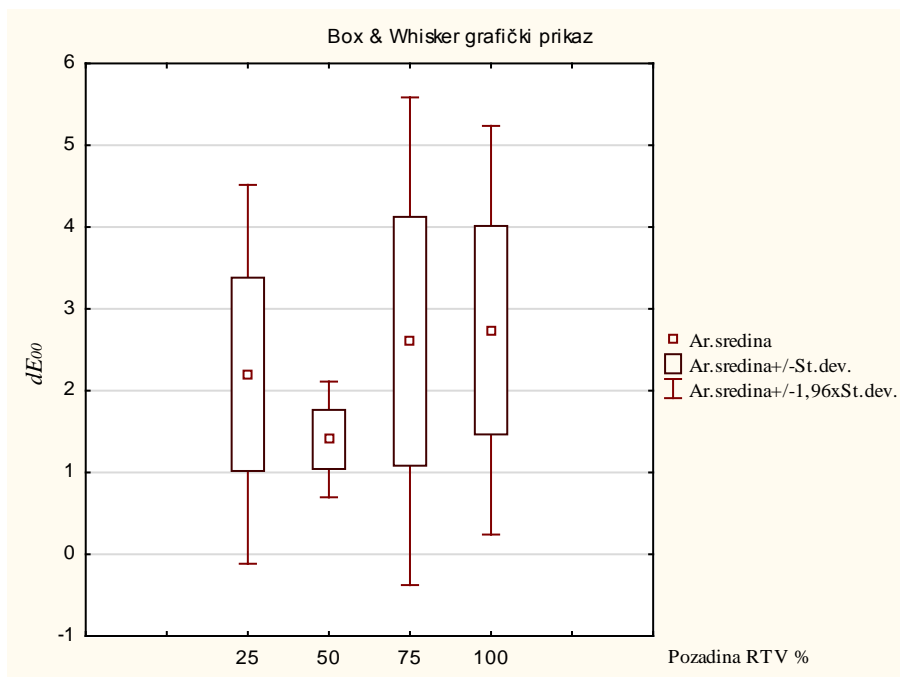
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,19 ±0,77	2,18	1,11	3,30	0,60
50%	1,43±0,77	1,42	0,47	2,44	0,59
75%	2,41±0,70	2,38	1,68	3,15	0,50
100%	2,74±0,98	2,72	1,73	3,75	0,96

Tablica 4.132. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

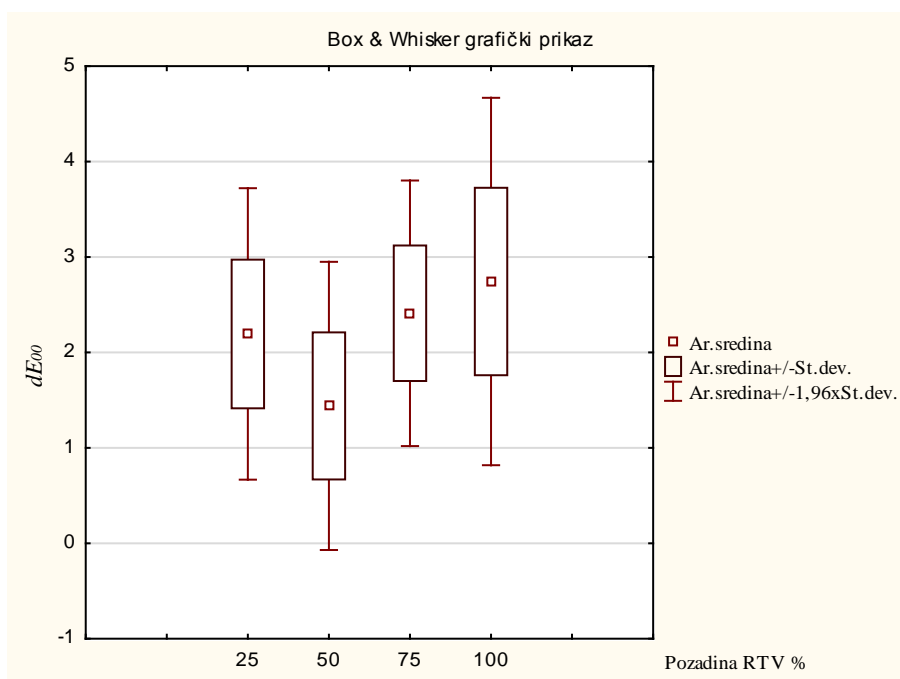
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,19 ±1,09	2,20	1,05	3,33	1,19
50%	1,45±0,44	1,42	0,99	1,91	0,19
75%	2,36±1,04	2,34	1,25	3,51	1,09
100%	2,77±0,77	2,74	1,81	3,79	0,59

U tablicama 4.130., 4.131. i 4.132. se prikazuju rezultati dobiveni eksperimentom. Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci izuzetno su male za sve uzorke, osim za uzorak primarnog stimulusa 45% RTV na pozadini 75% RTV gdje je odstupanje malo veće. Svi rasponi između minimuma i maksimuma su relativno veliki. Aritmetičke sredine i medijani su gotovo identični za sve uzorke pri svim promatranim pozadinama.

U nastavku se mogu vidjeti Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.55., 4.56. i 4.57.).

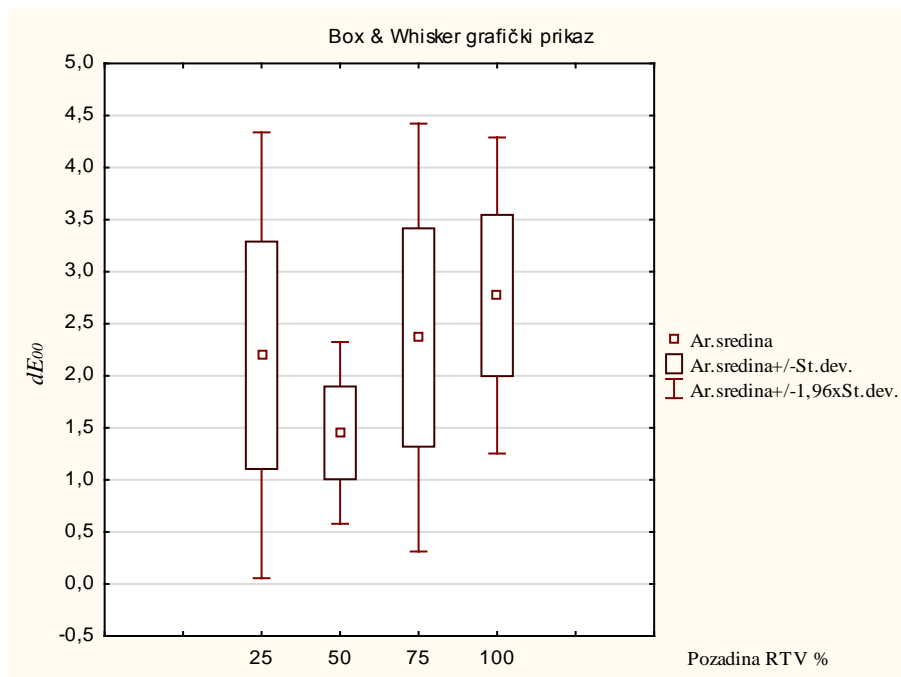


Slika 4.55. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.56. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi





Slika 4.57. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.14.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.133., 4.134. i 4.135.

Tablica 4.133. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,24	p > 0,20
50%	0,32	p < 0,20
75%	0,32	p < 0,20
100%	0,32	p < 0,20

*Tablica 4.134. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Pozadina (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,16	p > 0,20
<b>50%</b>	0,24	p > 0,20
<b>75%</b>	0,25	p > 0,20
<b>100%</b>	0,24	p > 0,20

*Tablica 4.135. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Pozadina (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,25	p > 0,20
<b>50%</b>	0,25	p > 0,20
<b>75%</b>	0,26	p > 0,20
<b>100%</b>	0,25	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih uzoraka za sve tri varijacije primarnih stimulusa s normalnom razdiobom što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.136., 4.137. i 4.138.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja u boji između percipirane i fizičke vrijednosti boje primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim svjetlinama pozadina.

*Tablica 4.136. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	10,82	3	3,60	2,47	0,08
<b>Pogreška</b>	39,34	27	1,45		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 2,47$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,08 > 0,05$  (tablica 4.136.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama razlika u boji rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus svjetline 45% RTV.

*Tablica 4.137. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	9,17	3	3,05	3,99	0,01
<b>Pogreška</b>	20,70	27	0,76		

ANOVOM je dobivena pripadna F-vrijednost  $F = 3,99$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,01 < 0,05$  (tablica 4.137.). Stoga je prethodnim testom dokazano da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u boji za primarni stimulus svjetline 50% RTV.

*Tablica 4.138. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	9,14	3	3,04	3,47	0,02
<b>Pogreška</b>	23,67	27	0,87		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 3,47$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,02 < 0,05$  (tablica 4.138.). Stoga je prethodnim testom potvrđeno da postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u boji rezultata vizualnog eksperimenta, za primarni stimulus svjetline 55% RTV.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (4.139. i 4.140.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u boji statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za dva primarna stimulusa (50% i 55% RTV) za koja je ANOVA pokazala da postoje razlike među aritmetičkim sredinama.

*Tablica 4.139. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Pozadina (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,064	-	
75%	0,584	0,019	-
100%	0,171	0,002	0,402

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u boji ( $\Delta E_{00}$ ) za parove s pozadinama 25% i 50% RTV, 25% i 75% RTV, 25% i 100% RTV te par s pozadinama 75% i 100% RTV (tablica 4.139.). Preostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.140. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)*

Pozadina (RTV)	Vjerojatnosti post-hoc analize		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,086	-	
75%	0,686	0,037	-
100%	0,181	0,003	0,343

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u boji ( $\Delta E_{00}$ ) za par s pozadinama 25% i 50% RTV, 25% i 75% RTV, 25% i

100% RTV te par s pozadinama 75% i 100% RTV (tablica 4.140.). Preostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri pozadini obojenja 25% RTV, efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti boje čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 2,19$  s vrijednošću medijana  $Med_{25} = 2,17$  (tablica 4.130.). Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = 1,40$ ,  $Med_{50} = 1,40$ ,  $\mu_{75} = 2,60$ ,  $Med_{75} = 2,60$ . Efekt nabiranja ima najveće odstupanje pri obojenju pozadine od 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = 2,73$  s odgovarajućim medijanom iznosa  $Med_{100} = 2,73$ .

U slučaju primarnog stimulusa 50% RTV na pozadinama obojenja 25% i 50% RTV aritmetičke sredine pomaka pojavnosti boje redom iznose  $\mu_{25} = 2,19$  i  $\mu_{50} = 1,43$  s medijanima iznosa  $Med_{25} = 2,18$  i  $Med_{50} = 1,42$  (tablica 4.131.). Post-hoc analizom po Fisheru nisu identificirane statistički značajne razlike između prethodne dvije aritmetičke sredine (tablica 4.139.). Na pozadini obojenja 75% RTV aritmetička sredina pomaka pojavnosti boje iznosi  $\mu_{75} = 2,41$  s medijanom iznosa  $Med_{75} = 2,38$ . Efekt nabiranja ima najveće odstupanje u boji na pozadini obojenja 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = 2,74$  s medijanom vrijednosti  $Med_{100} = 2,72$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa 55% RTV na pozadinama obojenja 25% i 50% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti boje čije aritmetičke sredine iznose  $\mu_{25} = 2,19$  i  $\mu_{50} = 1,45$  (tablica 4.132.). Medijani imaju vrijednosti  $Med_{25} = 2,20$  i  $Med_{50} = 1,42$ . Prethodne dvije aritmetičke sredine se statistički značajno ne razlikuju (tablica 4.140.). Nadalje, pri pozadinama 75% i 100% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti boje iznosa  $\mu_{75} = 2,36$  i  $\mu_{100} = 2,77$  s odgovarajućim medijanima koji imaju vrijednosti  $Med_{75} = 2,34$  i  $Med_{100} = 2,74$ .

#### **4.14.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti**

Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicama 4.141., 4.142. i 4.143. Razlike su računane za tri primarna stimulusa s 4 različite varijacije pozadine te korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

Tablica 4.141. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,87 $\pm$ 0,32	0,87	0,52	1,21	0,10
50%	-0,13 $\pm$ 0,33	-0,13	-0,45	0,18	0,11
75%	-0,47 $\pm$ 0,68	-0,47	-1,12	0,17	0,46
100%	-0,71 $\pm$ 0,11	-0,71	-0,82	-0,60	0,01

Tablica 4.142. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,95 $\pm$ 0,34	0,97	0,42	1,42	0,12
50%	0,58 $\pm$ 0,27	0,56	0,32	0,91	0,07
75%	-0,35 $\pm$ 0,10	-0,35	-0,46	-0,24	0,01
100%	-0,82 $\pm$ 0,00	-0,82	-0,82	-0,82	0,00

Tablica 4.143. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,56 $\pm$ 0,42	0,62	-0,26	0,95	0,17
50%	0,51 $\pm$ 0,20	0,51	0,29	0,73	0,04

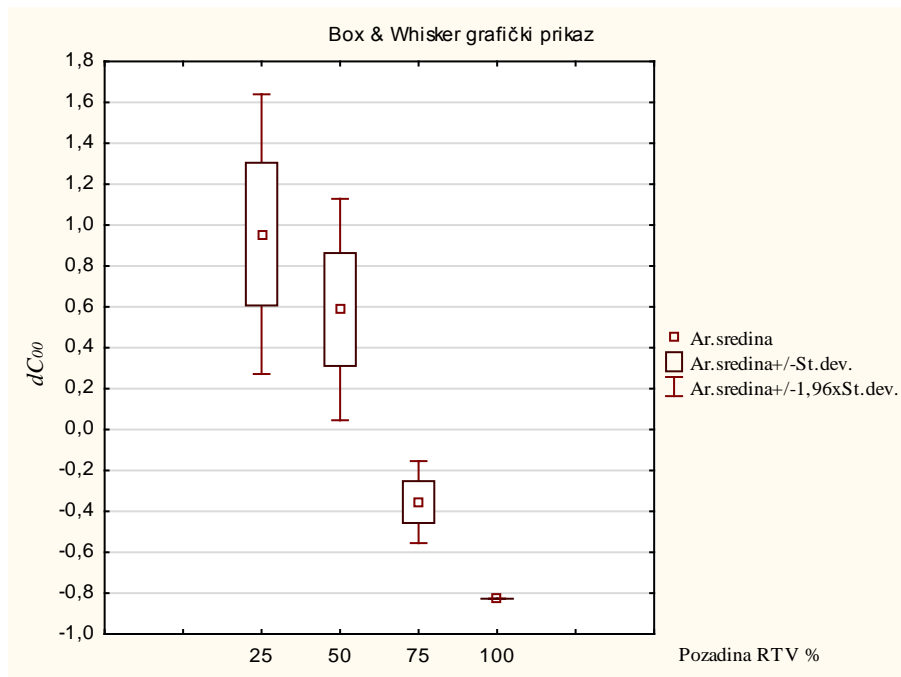
<b>75%</b>	-0,48±0,08	-0,48	-0,59	-0,38	0,00
<b>100%</b>	-0,84±0,07	-0,84	-0,95	-0,73	0,00

Iz tablica 4.141., 4.142. i 4.143. deskriptivne statistike može se vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u kromatičnosti vrlo male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani gotovo kod svih uzoraka poklapaju s aritmetičkim sredinama.

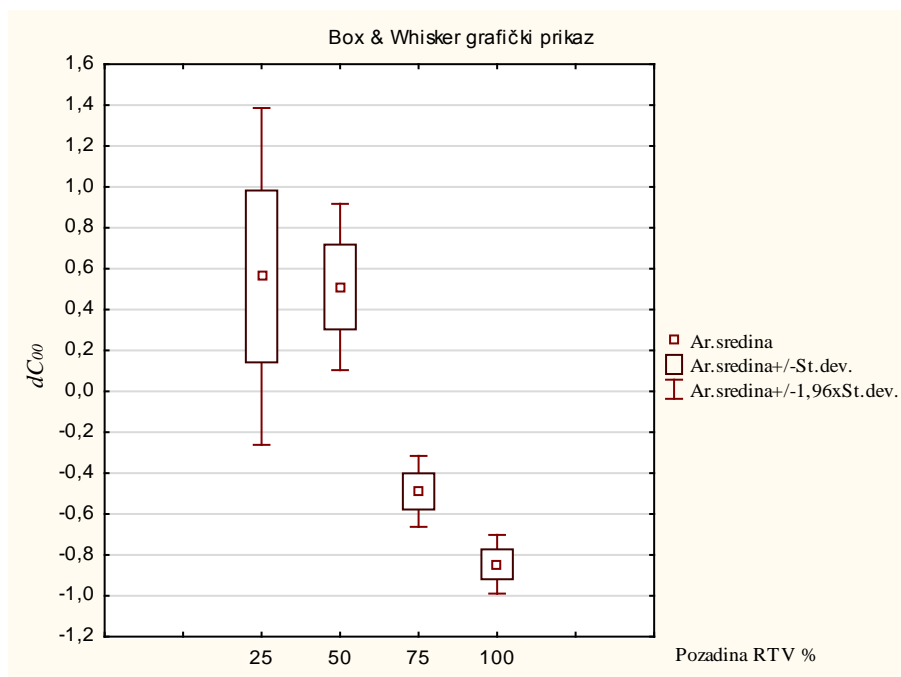
Na slikama 4.58., 4.59. i 4.60. mogu se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



*Slika 4.58. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi*



Slika 4.59. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.60. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



#### 4.14.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicama 4.144., 4.145. i 4.146. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadine, te korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.144. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanica (Var)*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,17±0,39	1,17	0,77	1,58	0,15
50%	0,88±0,13	0,88	0,75	1,01	0,01
75%	0,68±0,35	0,68	0,34	1,01	0,12
100%	0,43±0,07	0,43	0,36	0,50	0,00

*Tablica 4.145. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanica (Var)*

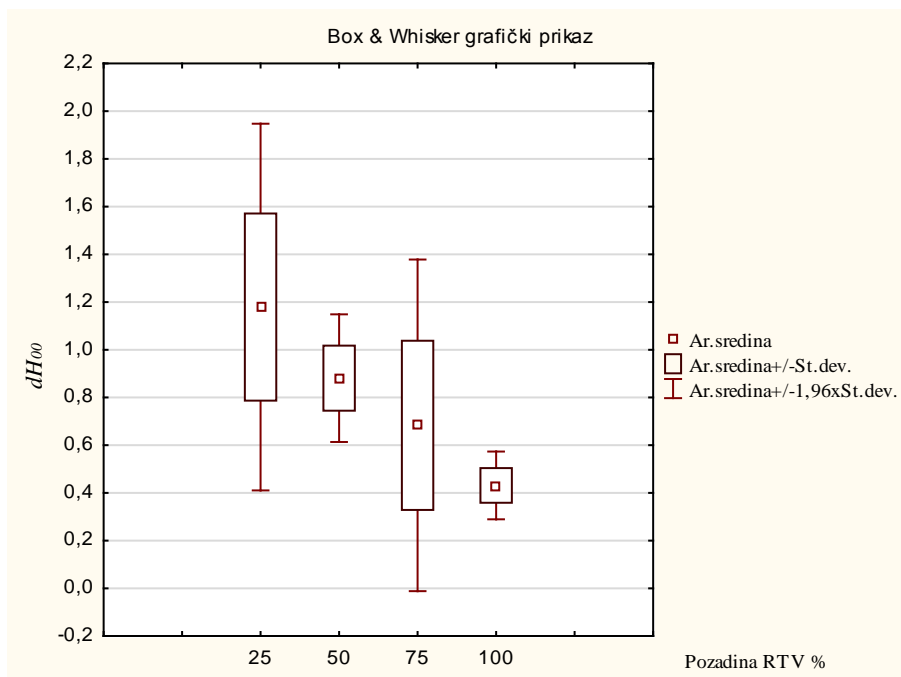
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,17±0,24	1,16	0,88	1,48	0,05
50%	0,18±0,16	0,16	0,02	0,38	0,02
75%	0,82±0,06	0,82	0,75	0,89	0,00
100%	0,35±0,00	0,35	0,35	0,35	0,00

Tablica 4.146. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

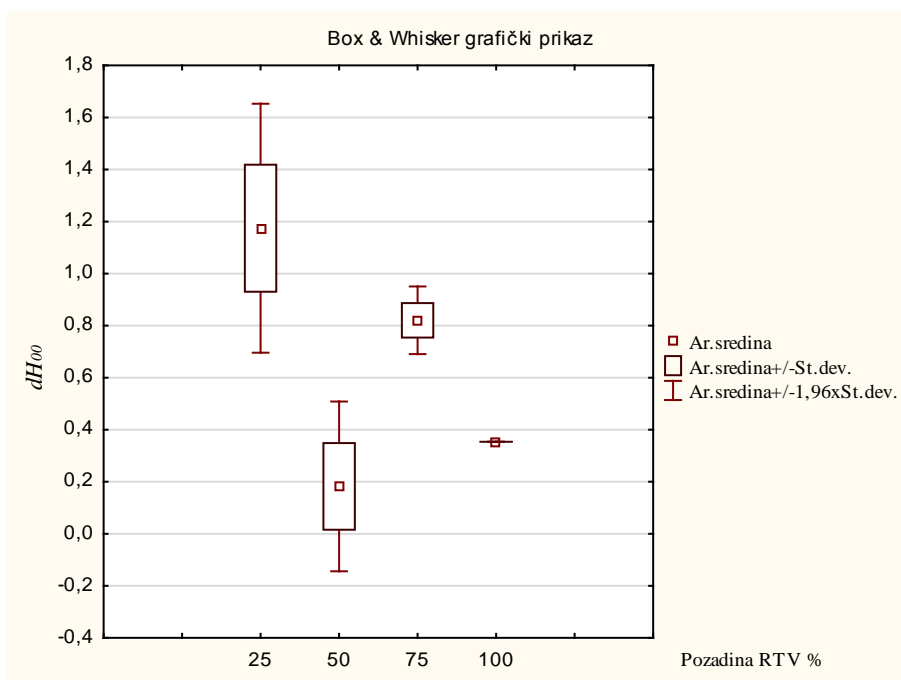
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,89±0,68	0,95	-0,38	1,55	0,46
50%	1,07±0,15	1,07	0,91	1,23	0,02
75%	0,65±0,05	0,65	0,58	0,72	0,00
100%	0,25±0,04	0,25	0,18	0,32	0,00

Iz tablica 4.144., 4.145. i 4.146. deskriptivne statistike se može vidjeti da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci razlike u tonu vrlo male. Rasponi između minimuma i maksimuma su također vrlo mali dok se medijani kod većine uzoraka gotovo poklapaju s aritmetičkim sredinama.

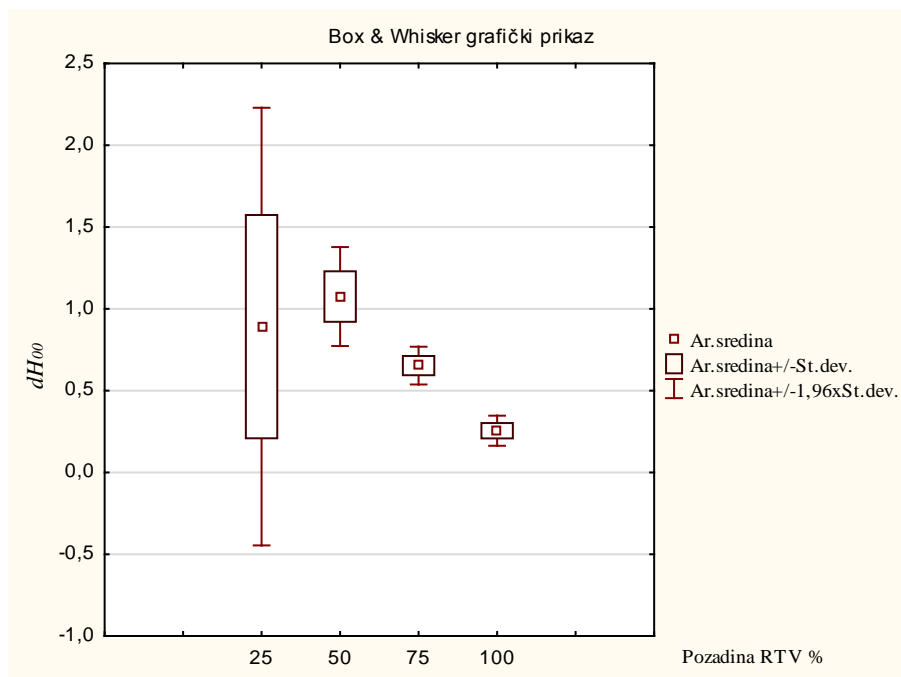
Na slikama 4.61., 4.62. i 4.63. mogu se vidjeti Box i Whisker grafički prikaz aritmetičkih sredina.



Slika 4.61. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



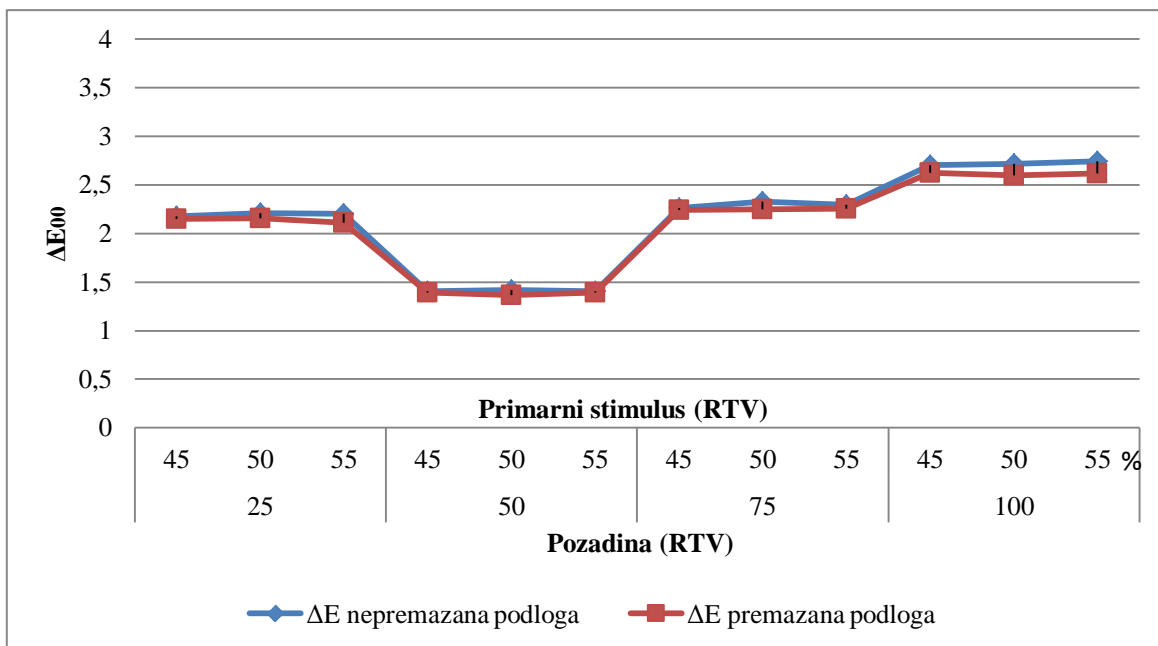
Slika 4.62. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.63. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.14.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja

U tablicama 4.89. i 4.117. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja referentnim primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



Slika 4.64. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Naime na slici 4.64. uočava se linearnost između izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije vrste tiskovne podloge s time da je na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja odstupanje vrijednosti  $\Delta E_{00}$  malo veće, nego na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja. Kod obje tiskovne podloge vrijednosti  $\Delta E_{00}$  se povećavaju na sva tri primarna stimulusa na pozadini 25% RTV dok se na pozadini 50% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinju smanjivati i dolaze na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnih stimulusa koji iznose 45%, 50% i 55% RTV sve četiri boje. Kod primarnih stimulusa na pozadini 75% RTV, vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do pozadine 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim time i efekt nabiranja je najizraženiji na primarnim stimulusima kod pozadine 100% RTV.

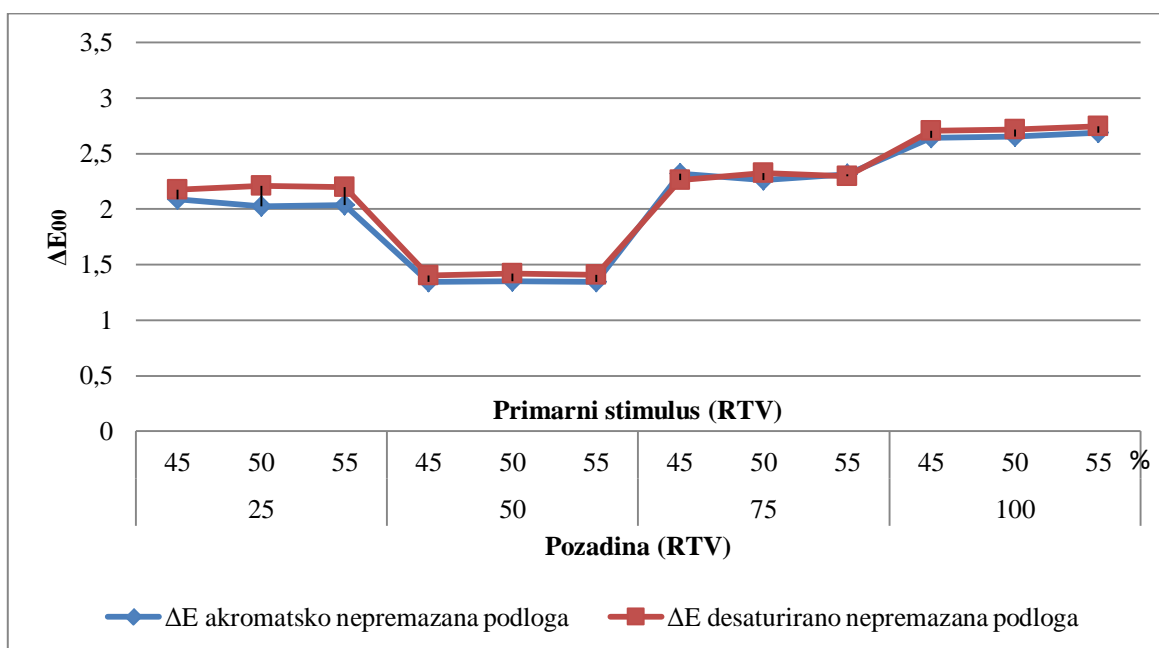
Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 45% RTV s pozadinom 50% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  1,40, a na premazanoj podlozi  $\Delta E_{00}$  1,39. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 55% RTV s pozadinom 100% RTV te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  2,74, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  2,61.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,15 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi  $\Delta E_{00}$  2,09.

#### 4.15. Usporedbe odnosa $\Delta E_{00}$ ovisno o kombinacijama tiskovnih podloga i reprodukcija za efekt nabiranja na relaciji CIP3 – atlas boja

##### a) Akromatsko i desaturirano nabiranje na nepremazanoj tiskovnoj podlozi

U tablicama 4.76. i 4.117. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja referentnim primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



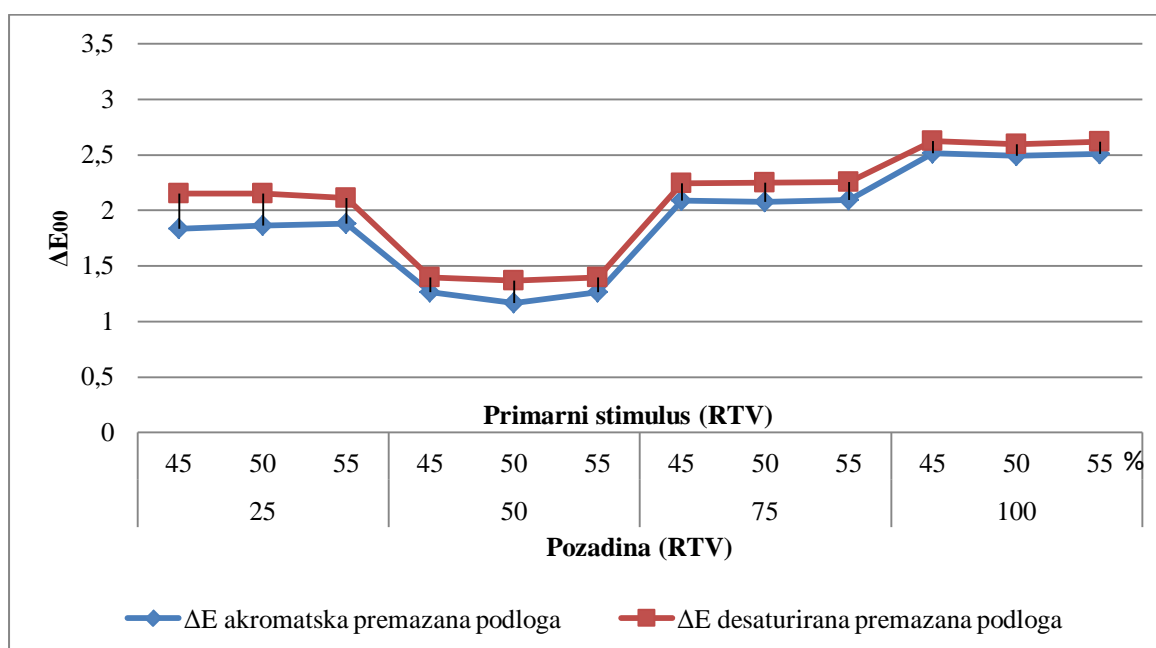
Slika 4.65. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Na slici 4.65. se može vidjeti da su na gotovo svim primarnim stimulusima s pozadinama 25% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog nabiranja, osim na primarnom stimulusu 45% RTV s pozadinom 75% RTV te na primarnom stimulusu 55% RTV s pozadinom 75% RTV gdje su vrijednosti  $\Delta E_{00}$  malo veće kod akromatskog nabiranja. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 55% RTV s pozadinom 75% RTV koja kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,31, a kod efekta desaturiranog nabiranja ima približno jednaku vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,29. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 25% RTV s pozadinom 50% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,02, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,21.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,15 dok je kod efekta akromatskog nabiranja  $\Delta E_{00}$  2,08.

### b) Akromatsko i desaturirano nabiranje na premazanoj tiskovnoj podlozi

U tablicama 4.63. i 4.89. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja referentnim primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



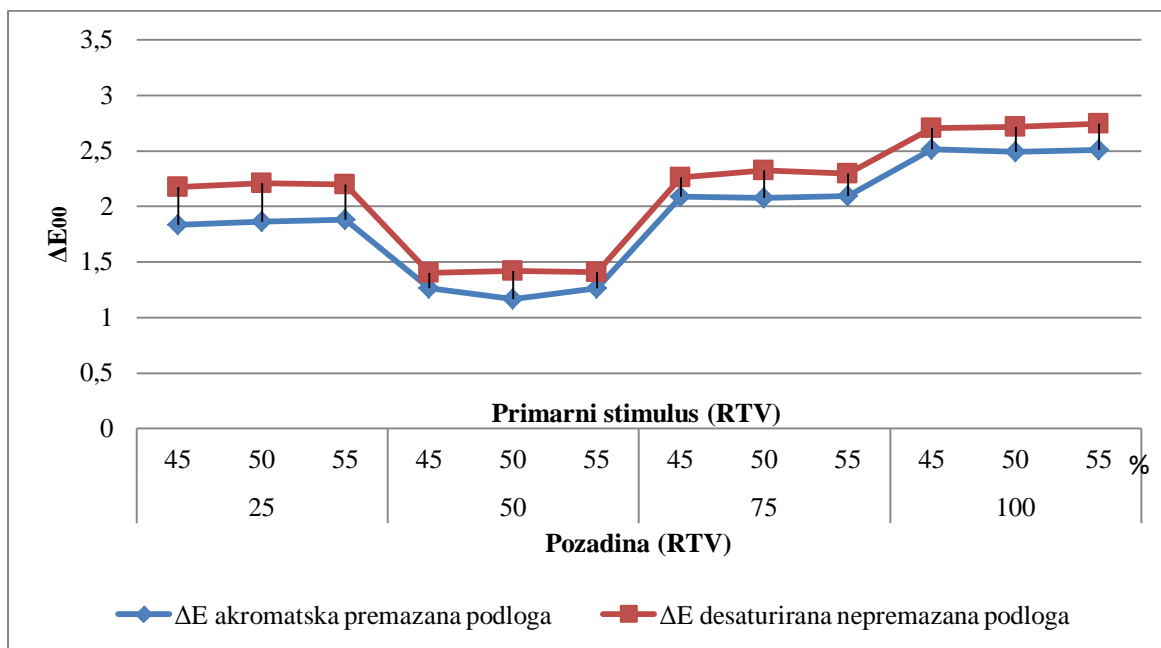
Slika 4.66. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Na slici 4.66. se može vidjeti da su na svim primarnim stimulusima s pozadinama 25% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog nabiranja. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 45% RTV s pozadinom 100% RTV koja kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,51, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,62. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 25% RTV s pozadinom 45% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  1,83, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,15.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,09 dok je kod efekta akromatskog nabiranja  $\Delta E_{00}$  1,92.

**c) Akromatsko nabiranje na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirano nabiranje na nepremazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.63. i 4.117. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja referentnim primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



Slika 4.67. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

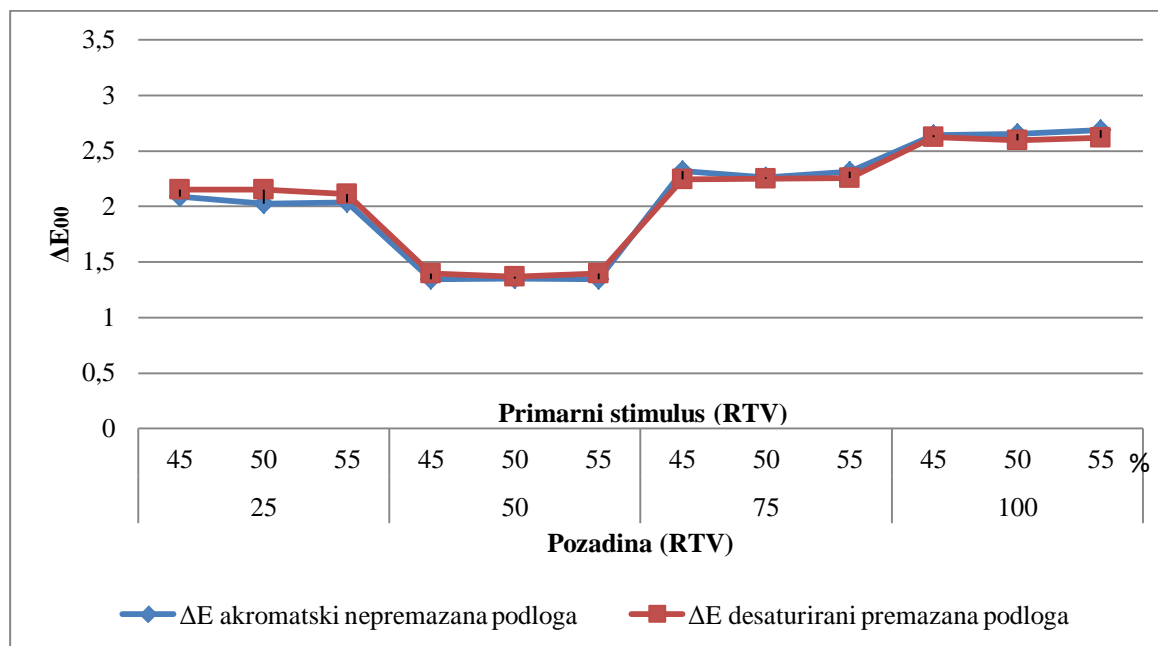
Na slici 4.67. može se vidjeti da su na svim primarnim stimulusima s pozadinama 25% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog nabiranja. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 45% RTV s pozadinom 50% RTV koja kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  1,26, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  1,40. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 50% RTV s pozadinom 25% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  1,86, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,21.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,15 dok je na premazanoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja  $\Delta E_{00}$  1,92.



**d) Akromatsko nabiranje na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirano nabiranje na premazanoj tiskovnoj podlozi**

U tablicama 4.76. i 4.89. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine dodijeljenih polja iz atlasa boja referentnim primarnim stimulusima dobivenim prema CIP3 vrijednostima.



Slika 4.68. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

Na slici 4.68. može se vidjeti da su na primarnim stimulusima 25% RTV i 50% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog nabiranja dok su na primarnim stimulusima 75% RTV i 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod akromatskog nabiranja. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 50% RTV s pozadinom 75% RTV koja kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,26, a kod efekta desaturiranog nabiranja ima gotovo identičnu vrijednost i iznosi  $\Delta E_{00}$  2,24. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 50% RTV s pozadinom 25% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,02, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,15.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,09 dok na nepremazanoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja ima gotovo jednaku vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,08.

#### 4.16. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija (premazana tiskovna podloga)

*Tablica 4.147. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	2,52	2,36	-0,17	-0,86
	50%	2,51	2,40	-0,14	-0,72
	55%	2,53	2,42	0,12	-0,75
50%	45%	1,79	-1,60	-0,40	-0,70
	50%	1,77	-1,62	-0,14	-0,72
	55%	1,74	1,58	-0,05	-0,73
75%	45%	2,83	-2,66	-0,51	-0,83
	50%	2,82	-2,68	0,00	-0,89
	55%	2,80	-2,70	0,03	-0,74
100%	45%	3,70	-3,62	-0,05	-0,73
	50%	3,67	-3,57	-0,04	-0,88
	55%	3,71	-3,60	0,04	-0,88

Tablica 4.147. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa i aritmetičke sredine polja (primarnih stimulusa) dobivenih metodom ugađanja reprodukcije u odnosu na referentne primarne stimuluse s reprodukcije dobivene prema CIP3 vrijednostima. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.16.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.148., 4.149. i 4.150. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.148. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,42±3,10	2,36	-1,66	6,65	9,63
50%	-1,52±3,11	-1,58	-6,23	3,41	9,69
75%	-2,58±3,23	-2,65	-7,56	2,68	10,48
100%	-3,50±3,98	-3,61	-9,58	2,98	15,91

*Tablica 4.149. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

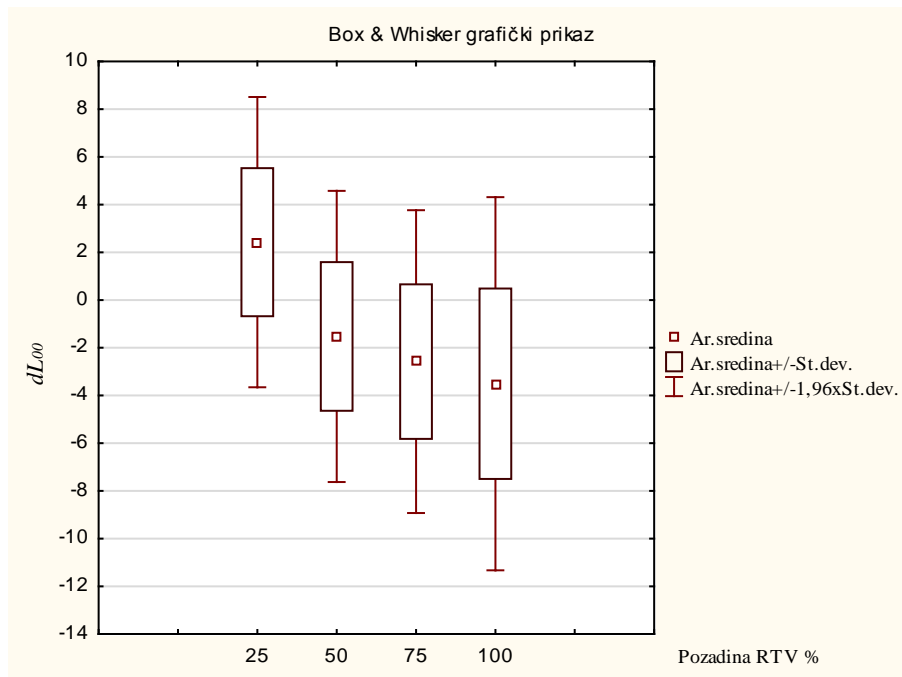
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,46±3,12	2,39	-1,69	6,77	9,77
50%	-1,54±3,08	-1,61	-5,97	3,07	9,52
75%	-2,62±2,79	-2,67	-6,24	1,10	7,79
100%	-3,50±3,04	-3,56	-8,15	1,39	9,25

Tablica 4.150. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

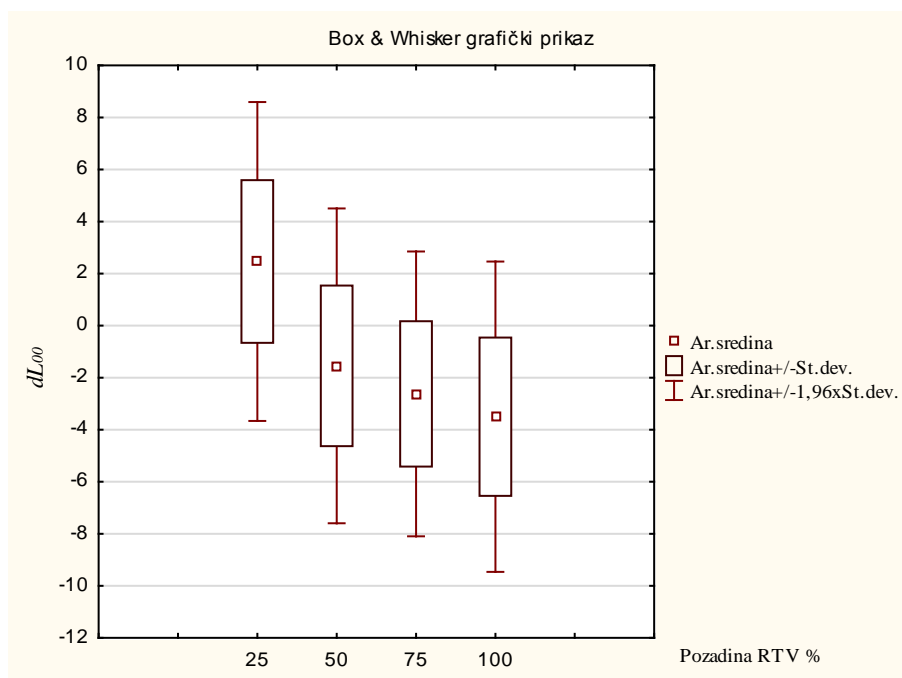
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,52±3,86	2,42	-3,19	8,57	14,94
50%	1,68±3,28	1,58	-3,64	7,28	10,76
75%	-2,62±3,26	-2,70	-7,85	2,92	10,65
100%	-3,50±3,60	-3,59	-8,94	2,26	12,98

Tablice 4.148., 4.149. i 4.150. ukazuju na rezultate dobivene eksperimentom. Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci su vrlo velike za sve uzorke (što je i očekivano s obzirom na metodologiju kojom je proveden eksperiment), najveća razlika je kod primarnog stimulusa 45% RTV na pozadini svjetline 100% RTV dok je najmanja razlika na primarnom stimulusu 50% RTV na pozadini svjetline 75% RTV. Također, svi rasponi između minimuma i maksimuma su veliki. Aritmetičke sredine i medijani su slični za sve uzorke pri svim promatranim svjetlinama pozadina.

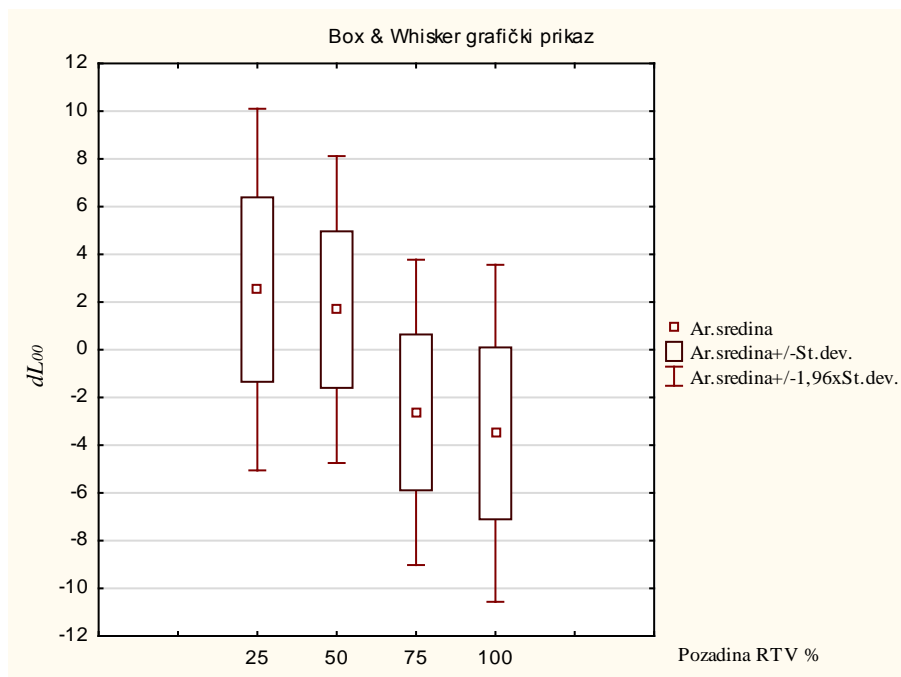
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.69., 4.70. i 4.71.).



Slika 4.69. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.70. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.71. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi

#### 4.16.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljevi test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.151., 4.152. i 4.153.

Tablica 4.151. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevi testova u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,15	p > 0,20
50%	0,12	p > 0,20
75%	0,12	p > 0,20
100%	0,14	p > 0,20

*Tablica 4.152. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,14	p > 0,20
<b>50%</b>	0,15	p > 0,20
<b>75%</b>	0,15	p > 0,20
<b>100%</b>	0,09	p > 0,20

*Tablica 4.153. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,08	p > 0,20
<b>50%</b>	0,09	p > 0,20
<b>75%</b>	0,14	p > 0,20
<b>100%</b>	0,11	p > 0,20

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa pokazuju da su sve varijable za sve tri svjetline primarnih stimulusa usklađene sa zakonom normalne razdiobe (tablice 4.151., 4.152. i 4.153.).

Time su ispunjene pretpostavke za provođenje ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među parovima aritmetičkih sredina razlika u svjetlini između percipirane i fizičke vrijednosti stimulusa, za sve tri vrijednosti primarnih stimulusa. Statistički parametri ANOVA analize su prikazani tablicama 4.154., 4.155. i 4.156.

*Tablica 4.154. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	204,45	3	68,15	5,84	0,00
<b>Pogreška</b>	314,84	27	11,66		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 5,84$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.154.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama za primarni stimulus svjetline 45% RTV.

*Tablica 4.155. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	208,33	3	69,44	6,61	0,00
<b>Pogreška</b>	283,53	27	10,50		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 6,61$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.155.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama za primarni stimulus svjetline 50% RTV.

*Tablica 4.156. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	274,46	3	91,48	5,80	0,00
<b>Pogreška</b>	425,29	27	15,75		



F-vrijednost testa iznosi  $F = 5,80$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.156.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama za primarni stimulus svjetline 55% RTV.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.157., 4.158. i 4.159.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

*Tablica 4.157. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,015	-	
75%	0,002	0,495	-
100%	0,000	0,205	0,549

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za parove sa svjetlinama pozadina 50% i 75%, 50% i 100% te par s pozadinama 75% i 100% RTV (tablica 4.157.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.158. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,010	-	
75%	0,001	0,463	-
100%	0,000	0,188	0,549

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za parove sa svjetlinama pozadina 50% i 75% RTV, 50% i 100% RTV te par s pozadinama 75% i 100% RTV (tablica 4.158.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.159. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,640	-	
75%	0,007	0,022	-
100%	0,002	0,006	0,624

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.159.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri svjetlini s pozadinom 25% RTV, efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 2,42$  s vrijednošću medijana  $Med_{25} = 2,36$  (tablica 4.148.). U ovom slučaju se zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Aritmetička sredina odstupanja u svjetlini s pozadinom 25% RTV statistički značajno se razlikuje od svih preostalih aritmetičkih sredina (tablica 4.157.). Pri svjetlinama s pozadinama 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta primarni stimulus se percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -1,52$ ,  $Med_{50} = -1,58$ ,  $\mu_{75} = -2,58$ ,  $Med_{75} = -2,65$ . Efekt nabiranja se najsnažnije manifestira pri svjetlini s pozadinom 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -3,50$  s odgovarajućim medijanom iznosa  $Med_{100} = -3,61$ .

U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV, isti se percipira tamnijim pri svjetlini s pozadinom 25% RTV (tablica 4.149.). Na toj pozadini aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetline iznosi  $\mu_{25} = 2,46$  s medijanom iznosa  $Med_{25} = 2,39$ . Post-hoc analizom po Fisheru identificirane su statistički značajne razlike između dvije aritmetičke sredine primarnih stimulusa 25% i 50% (tablica 4.158.). Uslijed efekta nabiranja, primarni stimulus se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 50%, 75% i 100% RTV. Na pozadinama svjetlina 50% i 75% RTV aritmetička sredina pomaka svjetlina iznosi  $\mu_{50} = -1,54$  i  $\mu_{75} = -2,62$  s medijanima iznosa  $Med_{50} = -1,61$  i  $Med_{75} = -2,67$ . Efekt nabiranja se najsnažnije očituje

na pozadini sa svjetlinom 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -3,50$  s medijanom vrijednosti  $Med_{100} = -3,56$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnijim na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV dok se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.150.). Na pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti svjetlina čije aritmetičke sredine iznose  $\mu_{25} = 2,52$  i  $\mu_{50} = 1,68$  dok su medijani vrijednosti  $Med_{25} = 2,42$  i  $Med_{50} = 1,58$ . Prethodne dvije aritmetičke sredine se statistički značajno ne razlikuju (tablica 4.159.). Nadalje, pri svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{75} = -2,62$  i  $\mu_{100} = -3,50$ . Odgovarajući medijani su iznosa  $Med_{75} = -2,70$  dok je medijan za  $Med_{100} = -3,59$ . Za prethodne dvije aritmetičke sredine nisu identificirane statistički značajne razlike.

#### 4.17. Prikaz statističke obrade podataka efekta akromatskog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija (nepremazana tiskovna podloga)

*Tablica 4.160. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	2,75	2,71	0,28	-0,39
	50%	2,76	2,74	0,29	-0,21
	55%	2,71	2,69	0,08	-0,23
50%	45%	1,98	-1,95	0,35	0,09
	50%	1,95	1,93	0,29	-0,04
	55%	2,01	-2,01	0,07	-0,05
75%	45%	2,93	-2,92	0,21	0,02
	50%	2,87	-2,86	0,07	0,12
	55%	2,94	-2,94	0,07	-0,05
100%	45%	3,78	-3,78	-0,07	0,05
	50%	3,80	-3,80	0,00	0,00
	55%	3,84	-3,84	0,07	-0,05

Tablica 4.160. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa i aritmetičke sredine polja (primarnih stimulusa) dobivenih metodom ugađanja reprodukcije u odnosu na referentne primarne stimuluse sa reprodukcije dobivene prema CIP3 vrijednostima. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  sz kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.17.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.161., 4.162. i 4.163. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.161. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,75 $\pm$ 2,45	2,71	-0,52	6,11	6,03
50%	-1,88 $\pm$ 2,89	-1,94	-6,07	2,47	8,19
75%	-2,85 $\pm$ 2,94	-2,91	-7,81	2,40	8,68
100%	-3,72 $\pm$ 2,49	-3,73	-7,74	0,46	6,22

Tablica 4.162. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

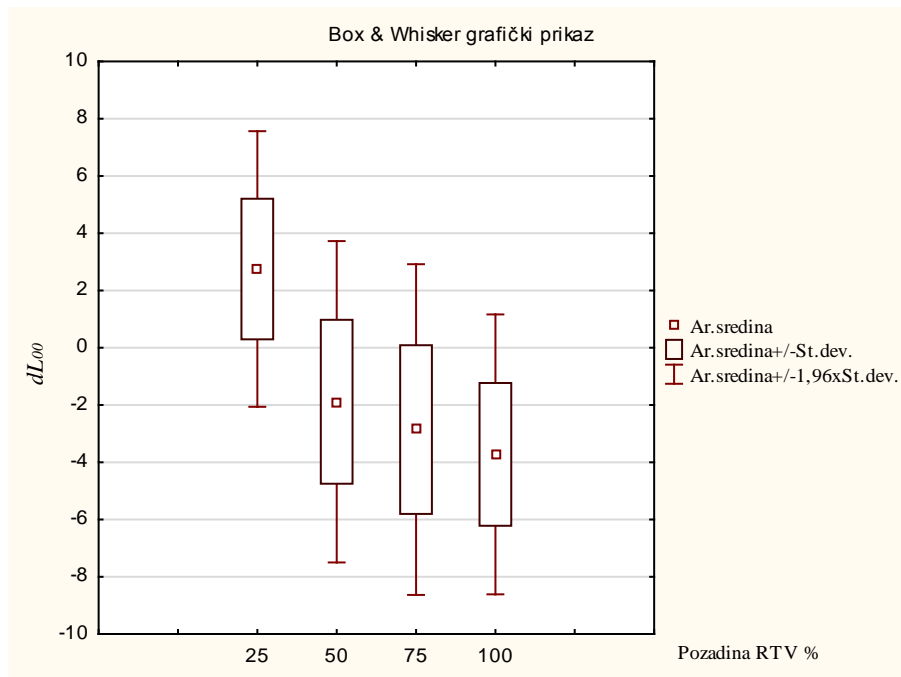
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,81±3,22	2,73	-1,49	7,27	10,42
50%	1,98±2,84	1,92	-2,30	6,46	8,07
75%	-2,76±3,60	-2,86	-8,37	3,19	12,96
100%	-3,73±2,77	-3,79	-8,10	0,84	7,69

Tablica 4.163. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

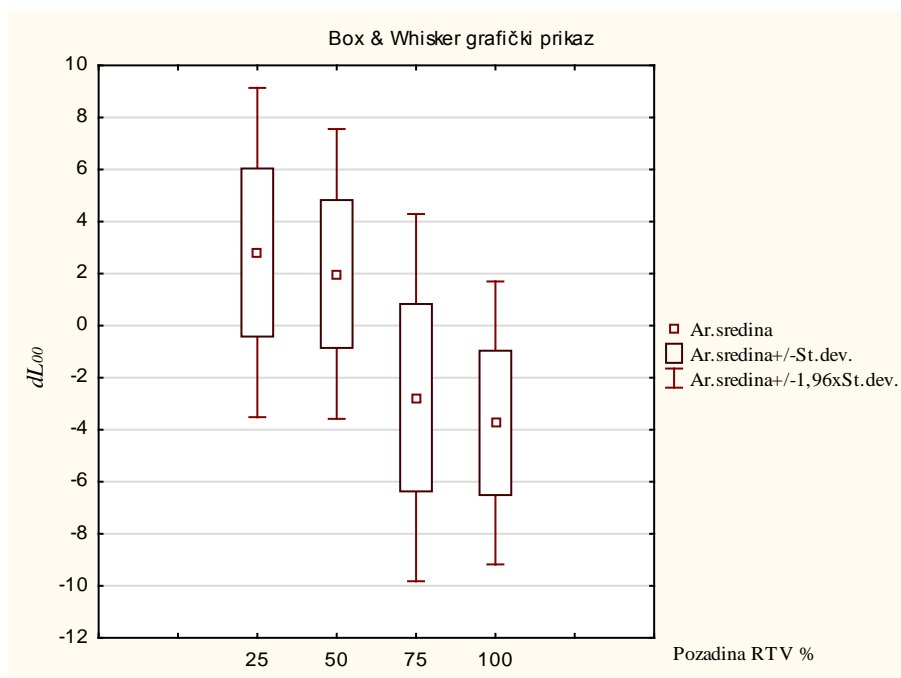
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,75±2,90	2,69	-1,61	7,31	8,46
50%	-1,90±3,73	-2,00	-6,60	2,95	13,95
75%	-2,89±2,23	-2,93	-6,41	0,75	4,98
100%	-3,74±3,64	-3,84	-9,42	2,30	13,25

Tablice 4.161., 4.162. i 4.163. ukazuju na rezultate dobivene eksperimentom. Naime, vrijednosti standardnih devijacija i varijanci su vrlo velike za sve uzorke (što je i očekivano s obzirom na metodologiju kojom je proveden eksperiment), najveća razlika je kod primarnog stimulusa 55% RTV na pozadini svjetline 50% RTV dok je najmanja razlika također na primarnom stimulusu 55% RTV na pozadini svjetline 75% RTV. Također, svi rasponi između minimuma i maksimuma su jako veliki. Aritmetičke sredine i medijani su slični za sve uzorke pri svim promatranim svjetlinama pozadina.

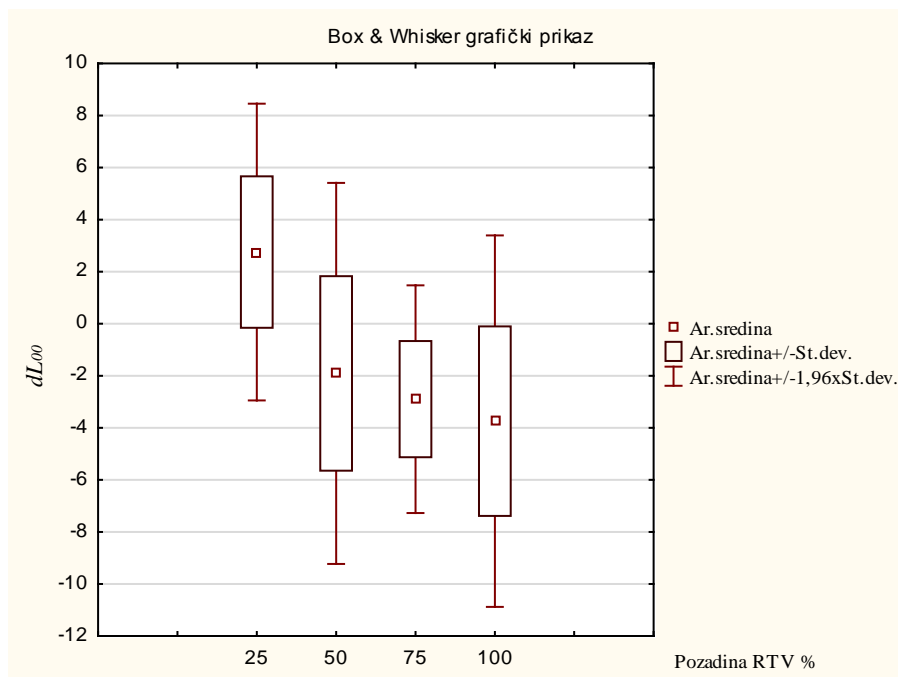
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.72., 4.73. i 4.74.).



Slika 4.72. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.73. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.74. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.17.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.164., 4.165. i 4.166.

Tablica 4.164. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,13	p > 0,20
50%	0,11	p > 0,20
75%	0,07	p > 0,20
100%	0,09	p > 0,20

*Tablica 4.165. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,17	p > 0,20
<b>50%</b>	0,10	p > 0,20
<b>75%</b>	0,08	p > 0,20
<b>100%</b>	0,08	p > 0,20

*Tablica 4.166. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,09	p > 0,20
<b>50%</b>	0,16	p > 0,20
<b>75%</b>	0,10	p > 0,20
<b>100%</b>	0,07	p > 0,20

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa pokazuju da su sve varijable za sve tri svjetline primarnih stimulusa usklađene sa zakonom normalne razdiobe (tablice 4.164., 4.165. i 4.166.).

Time su ispunjene pretpostavke za provođenje ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među parovima aritmetičkih sredina razlika u svjetlini između percipirane i fizičke vrijednosti stimulusa za sve tri vrijednosti primarnih stimulusa. Statistički parametri ANOVA analize su prikazani tablicama 4.167., 4.168. i 4.169.



*Tablica 4.167. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	249,89	3	83,29	20,70	0,00
<b>Pogreška</b>	108,62	27	4,02		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 20,70$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.167.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama za primarni stimulus svjetline 45% RTV.

*Tablica 4.168. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	327,49	3	109,16	17,41	0,00
<b>Pogreška</b>	169,24	27	6,26		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 17,41$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.168.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama za primarni stimulus svjetline 50% RTV.

*Tablica 4.169. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	252,42	3	84,14	8,69	0,00
<b>Pogreška</b>	261,24	27	9,67		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 8,69$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.169.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama za primarni stimulus svjetline 55% RTV.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.170., 4.171. i 4.172.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

*Tablica 4.170. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,000	-	
75%	0,000	0,288	-
100%	0,000	0,050	0,342

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za parove sa svjetlinama pozadina 50% i 75% RTV, 50 i 100% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.170.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.171. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,467	-	
75%	0,000	0,000	-
100%	0,000	0,000	0,393

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.171.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.172. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,002	-	
75%	0,000	0,483	-
100%	0,000	0,198	0,549

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za parove sa svjetlinama pozadina 50% i 75% RTV, 50% i 100% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.172.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri svjetlini pozadine 25% RTV, efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 2,75$  s vrijednošću medijana  $Med_{25} = 2,71$  (tablica 4.161.). U ovom slučaju se zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Aritmetička sredina odstupanja u svjetlini s pozadinom 25% RTV statistički značajno se razlikuje od svih preostalih aritmetičkih sredina (tablica 4.170.). Pri svjetlinama s pozadinama 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta primarni stimulus se percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -1,88$   $Med_{50} = -1,94$ ,  $\mu_{75} = -2,85$   $Med_{75} = -2,91$ . Efekt nabiranja se najsnažnije manifestira pri svjetlini pozadine 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -3,72$  s odgovarajućim medijanom iznosa  $Med_{100} = -3,73$ .

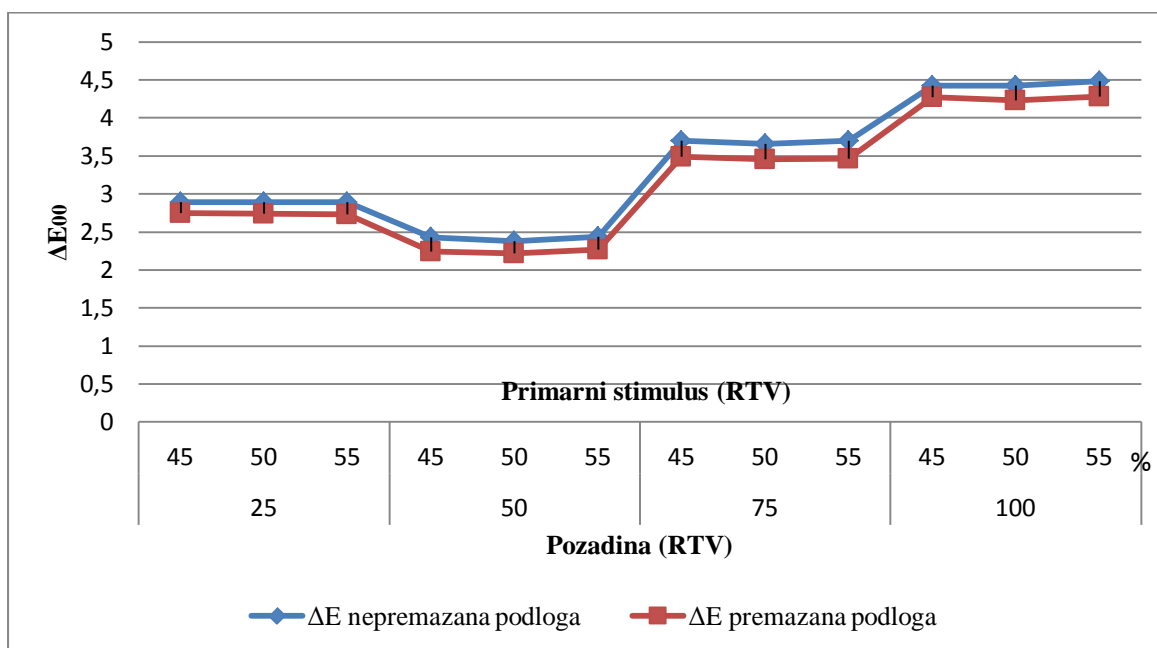
U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV isti se percipira tamniji pri svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV (tablica 4.162.). Na toj pozadini aritmetičke sredine pomaka pojavnosti svjetline iznose  $\mu_{25} = 2,81$  i  $\mu_{50} = 1,98$  s medijanima iznosa  $Med_{25} = 2,73$  i  $Med_{50} = 1,92$ . Post-hoc analizom po Fisheru nisu identificirane statistički značajne razlike između dvije aritmetičke sredine primarnih stimulusa 25% i 50% (tablica 4.171.). Uslijed efekta nabiranja primarni stimulus se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV. Na pozadini svjetline 75% RTV aritmetička sredina pomaka svjetlina iznosi  $\mu_{75} = -2,76$  s medijanom iznosa  $Med_{75} = -2,86$ . Efekt nabiranja se najsnažnije očituje na

pozadini svjetline 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -3,73$  s medijanom vrijednosti  $Med_{100} = -3,79$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnijim na pozadini 25% RTV dok se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 50%, 75% i 100% RTV (tablica 4.163.). Na pozadini svjetline 25% RTV efekt nabiranja manifestira se kao pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 2,75$  s medijanom vrijednosti  $Med_{25} = 2,69$ . Nadalje, pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{50} = -1,90$ ,  $\mu_{75} = -2,89$  i  $\mu_{100} = -3,74$  s odgovarajućim medijanima iznosa  $Med_{50} = -2,00$ ,  $Med_{75} = -2,93$ , dok je medijan  $Med_{100} = -3,84$ .

### 4.17.3. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt akromatskog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija

Pregledom tablica 4.147. i 4.160. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.75. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)

Na slici 4.75. se uočava linearnost između izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije tiskovne podloge s time da je na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja odstupanje  $\Delta E_{00}$  malo veće, nego na premazanoj tiskovnoj podlozi. Kod obje tiskovne podloge vrijednosti  $\Delta E_{00}$  se povećavaju na sva tri primarna stimulusa na pozadini 25% RTV dok se na pozadini 50% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  počinju smanjivati i dolaze na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnih stimulusa koji iznose 45%, 50% i 55% RTV crne boje. Kod primarnih stimulusa na pozadini 75% RTV vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do pozadine 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim time i efekt nabiranja je najizraženiji na primarnim stimulusima kod pozadine 100% RTV.

Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnim stimulusima 50% RTV pozadine 75% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  2,86, a na premazanoj podlozi  $\Delta E_{00}$  2,82. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnim stimulusima 55% RTV pozadine 50% RTV te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  2,01, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  1,74.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,85 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi  $\Delta E_{00}$  2,69.

#### 4.18. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija (premazana tiskovna podloga)

*Tablica 4.173. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	2,77	2,32	-1,46	0,38
	50%	2,77	2,31	-1,44	0,47
	55%	2,76	2,29	-1,35	0,75
50%	45%	2,25	-0,30	-2,20	0,33
	50%	2,21	-0,15	-2,18	0,39
	55%	2,27	0,74	-2,11	0,35
75%	45%	3,47	-2,15	-2,72	0,23
	50%	3,43	-2,20	-2,63	0,23
	55%	3,49	-2,42	-2,50	0,25
100%	45%	4,28	-3,23	-2,79	-0,23
	50%	4,22	-3,36	-2,56	0,20
	55%	4,27	-3,40	-2,58	-0,10

Tablica 4.173. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa i aritmetičke sredine polja (primarnih stimulusa) dobivenih metodom ugađanja reprodukcije u odnosu na referentne primarne stimuluse s reprodukcije dobivene prema CIP3 vrijednostima. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od primarnog

stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

#### 4.18.1. Deskriptivna statistika razlika u svjetlini

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.174., 4.175. i 4.176. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.174. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,23±2,73	2,29	-2,29	6,56	7,46
50%	-0,31±2,69	-0,26	-4,36	3,59	7,26
75%	-2,27±3,70	-2,18	-8,01	3,17	13,75
100%	-3,29±3,15	-3,22	-8,34	1,51	9,98

*Tablica 4.175. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,21±3,16	2,28	-2,28	6,53	9,98
50%	-0,22±2,76	-0,17	-4,11	3,53	7,62
75%	-2,33±3,89	-2,23	-9,05	3,92	15,15
100%	-3,45±3,70	-3,36	-8,32	1,24	13,69

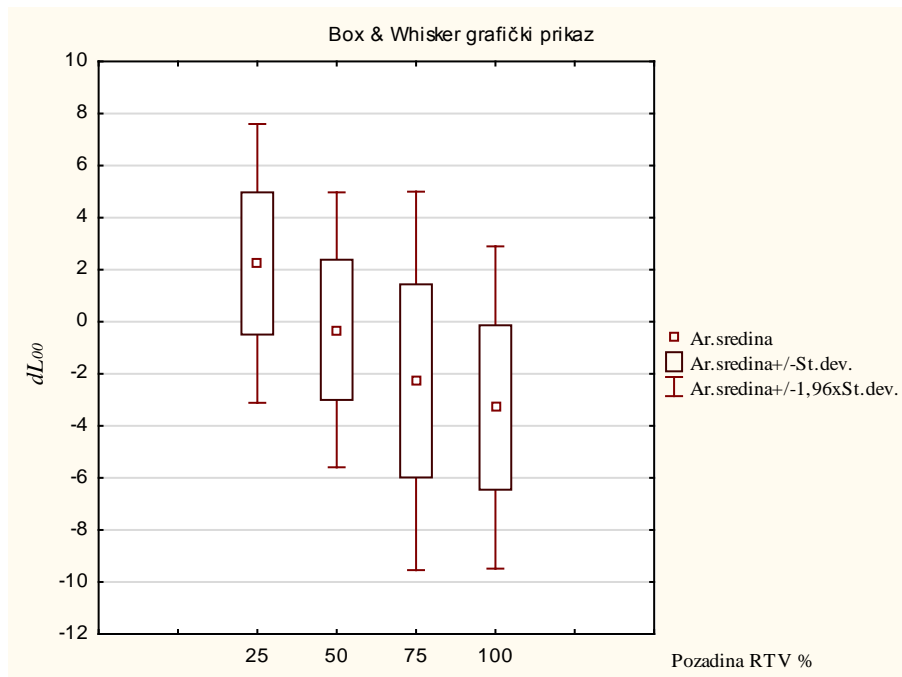
Tablica 4.176. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,15±3,78	2,25	-3,76	7,74	14,29
50%	0,69±3,06	0,75	-4,01	5,19	9,38
75%	-2,50±4,05	-2,39	-9,55	4,05	16,44
100%	-3,44±1,78	-3,41	-6,19	-0,75	3,17

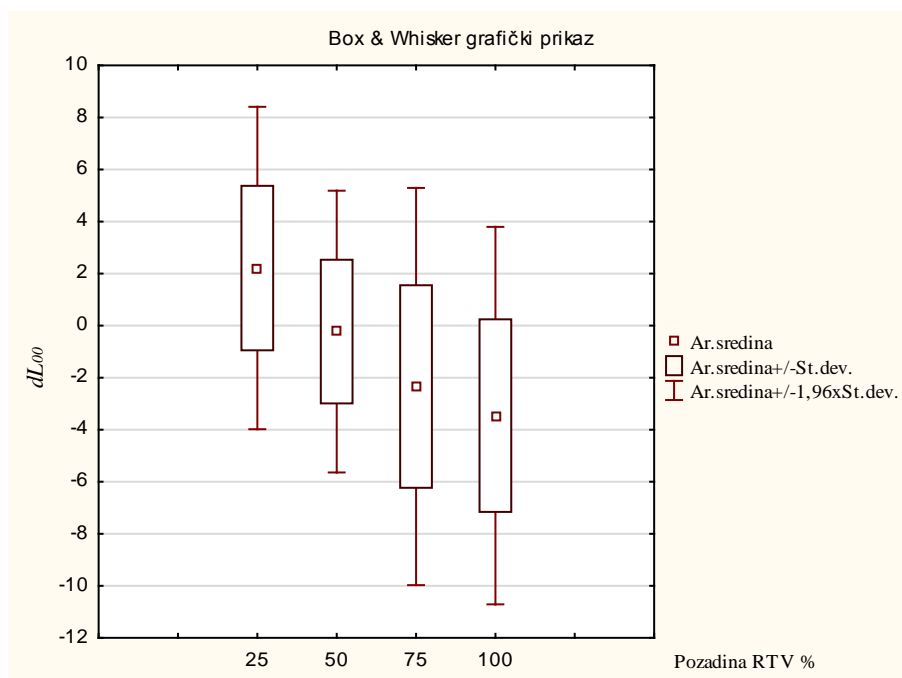
Tablice 4.174., 4.175. i 4.176. ukazuju na to da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci vrlo velike za sve uzorke (što je i očekivano s obzirom na metodologiju kojom je proveden eksperiment), najveća razlika je kod primarnog stimulusa 55% RTV na pozadini svjetline 75% RTV dok je najmanja razlika također na primarnom stimulusu 55% RTV na pozadini svjetline 100% RTV. Također, svi rasponi između minimuma i maksimuma su jako veliki. Aritmetičke sredine i medijani su slični za sve uzorke pri svim promatranim svjetlinama pozadina.

Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.76., 4.77. i 4.78.).

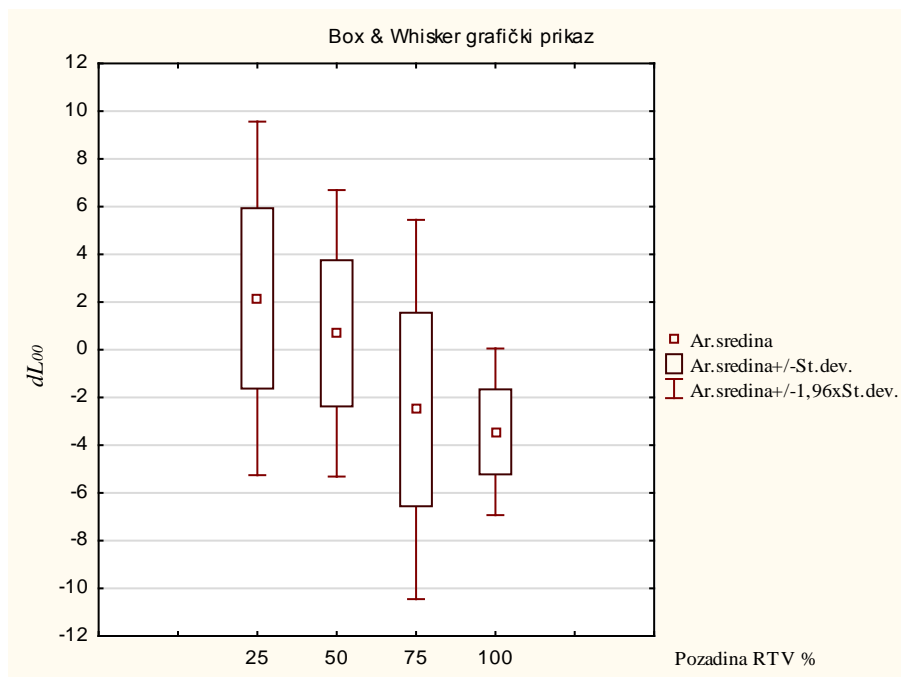




Slika 4.76. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.77. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.78. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi

#### 4.18.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.177., 4.178. i 4.179.

Tablica 4.177. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,09	p > 0,20
50%	0,12	p > 0,20
75%	0,11	p > 0,20
100%	0,11	p > 0,20

*Tablica 4.178. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,12	p > 0,20
<b>50%</b>	0,13	p > 0,20
<b>75%</b>	0,10	p > 0,20
<b>100%</b>	0,14	p > 0,20

*Tablica 4.179. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,10	p > 0,20
<b>50%</b>	0,10	p > 0,20
<b>75%</b>	0,07	p > 0,20
<b>100%</b>	0,17	p > 0,20

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa pokazuju da su sve varijable za sve tri svjetline primarnih stimulusa usklađene sa zakonom normalne razdiobe (tablice 4.177., 4.178. i 4.179.).

Time su ispunjene pretpostavke za provođenje ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među parovima aritmetičkih sredina razlika u svjetlini između percipirane i fizičke vrijednosti stimulusa za sva tri vrijednosti primarnih stimulusa. Statistički parametri ANOVA analize su prikazani tablicama 4.180., 4.181. i 4.182.

*Tablica 4.180. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	178,26	3	59,42	7,63	0,00
<b>Pogreška</b>	210,00	27	7,77		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 7,63$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.180.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

*Tablica 4.181. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	187,43	3	62,47	4,63	0,00
<b>Pogreška</b>	364,23	27	13,49		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 4,63$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.181.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

*Tablica 4.182. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	208,08	3	69,36	5,42	0,00
<b>Pogreška</b>	345,39	27	12,79		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 5,42$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.182.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.183., 4.184. i 4.185.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

*Tablica 4.183. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,050	-	
75%	0,001	0,127	-
100%	0,000	0,023	0,419

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za parove sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV, 50 i 75% RTV te par sa svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.183.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.184. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,148	-	
75%	0,009	0,209	-
100%	0,001	0,059	0,502

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da nema statistički značajne razlikuje između aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) kod parova sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV, 50% i 75% RTV, 50% i 100% RTV te par s pozadinama 75% i 100% RTV (tablica 4.184.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Tablica 4.185. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,368	-	
75%	0,007	0,056	-
100%	0,001	0,015	0,563

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da nema statistički značajne razlikuje između aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) kod parova sa svjetlinama pozadina 25% i 50% RTV, 50% i 75% RTV te par s svjetlinama pozadina 75% i 100% RTV (tablica 4.185.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Kod primarnog stimulusa 45% RTV pri svjetlini pozadine 25% RTV, efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 2,23$  s vrijednošću medijana  $Med_{25} = 2,29$  (tablica 4.174.). U ovom slučaju se zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta se primarni stimulus percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -0,31$ ,  $Med_{50} = -0,26$ ,  $\mu_{75} = -2,27$ ,  $Med_{75} = -2,18$ . Efekt nabiranja se naj snažnije manifestira pri svjetlini pozadine 100% RTV na kojoj aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -3,29$  s odgovarajućim medijanom iznosa  $Med_{100} = -3,22$ .

U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV, isti se percipira tamniji pri svjetlini pozadine 25% (tablica 4.175.). Na toj pozadini aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetline iznosi  $\mu_{25} = 2,21$  i medijanom iznosa  $Med_{25} = 2,28$ . Post-hoc analizom po Fisheru nisu identificirane statistički značajne razlike između dvije aritmetičke sredine primarnih stimulusa 25% i 50% (tablica 4.184.). Uslijed efekta nabiranja, primarni stimulus se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 50%, 75% i 100% RTV. Na pozadini svjetlina 50% i 75% RTV aritmetičke sredine pomaka svjetlina iznose  $\mu_{50} = -0,22$  i  $\mu_{75} = -2,33$  s medijanima iznosa  $Med_{50} = -0,17$  i  $Med_{75} = -2,23$ . Efekt nabiranja se naj snažnije očituje na pozadini svjetline 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -3,45$  s medijanom vrijednosti  $Med_{100} = -3,36$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnijim na pozadinama 25% i 50% RTV dok se percipira svjetlijim na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.176.). Na pozadini svjetline 25% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 2,15$  s medijanom vrijednosti  $Med_{25} = 2,25$ . Nadalje, pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{50} = 0,69$ ,  $\mu_{75} = -2,50$  i  $\mu_{100} = -3,44$  s odgovarajućim medijanima iznosa  $Med_{50} = 0,75$ ,  $Med_{75} = -2,39$ , dok je medijan  $Med_{100} = -3,41$ .

### 4.18.3. Deskriptivna statistika razlika u boji

Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicama 4.186., 4.187. i 4.188. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije obojenja pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.186. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	3,43 $\pm$ 1,61	3,17	1,73	6,66	2,62
50%	3,29 $\pm$ 0,93	3,15	2,25	5,08	0,86
75%	4,62 $\pm$ 2,05	4,03	2,63	8,64	4,21
100%	4,86 $\pm$ 2,13	4,28	2,70	8,86	4,57

Tablica 4.187. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	3,68 ±1,74	3,13	1,92	6,64	3,03
50%	3,34±0,90	3,37	2,25	4,87	0,81
75%	4,65±2,24	4,01	2,49	9,56	5,05
100%	5,00±2,57	4,24	2,33	8,79	6,62

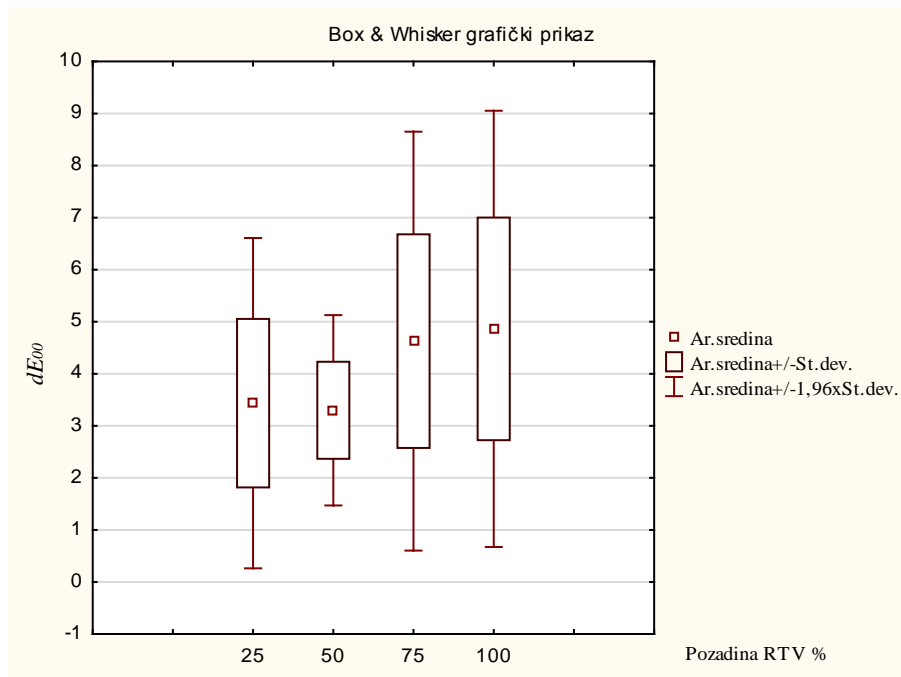
Tablica 4.188. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	4,06 ±2,00	3,89	1,68	7,80	4,03
50%	3,49±1,19	3,40	1,95	5,51	1,43
75%	4,72±2,43	4,25	2,35	10,03	5,95
100%	4,42±1,39	4,28	2,59	6,76	1,95

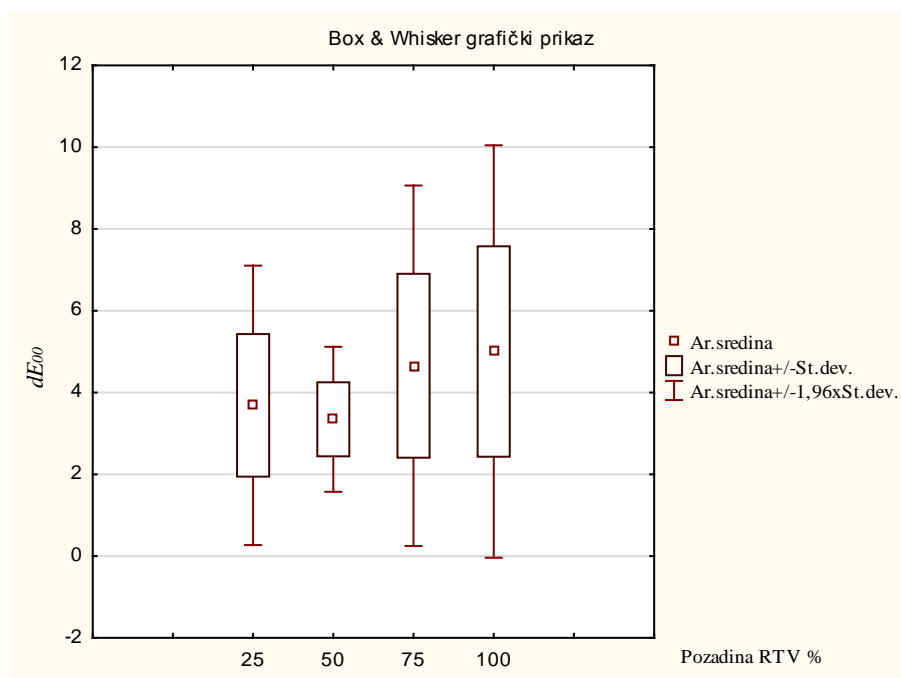
Tablice 4.186., 4.187. i 4.188. ukazuju na to da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci relativno velike za pojedine uzorke. Rasponi između minimuma i maksimuma kod pojedinih primarnih stimulusa imaju velika odstupanja. Aritmetičke sredine i medijani su slični za sve uzorke pri svim promatranim pozadinama.

Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.79., 4.80. i 4.81.).

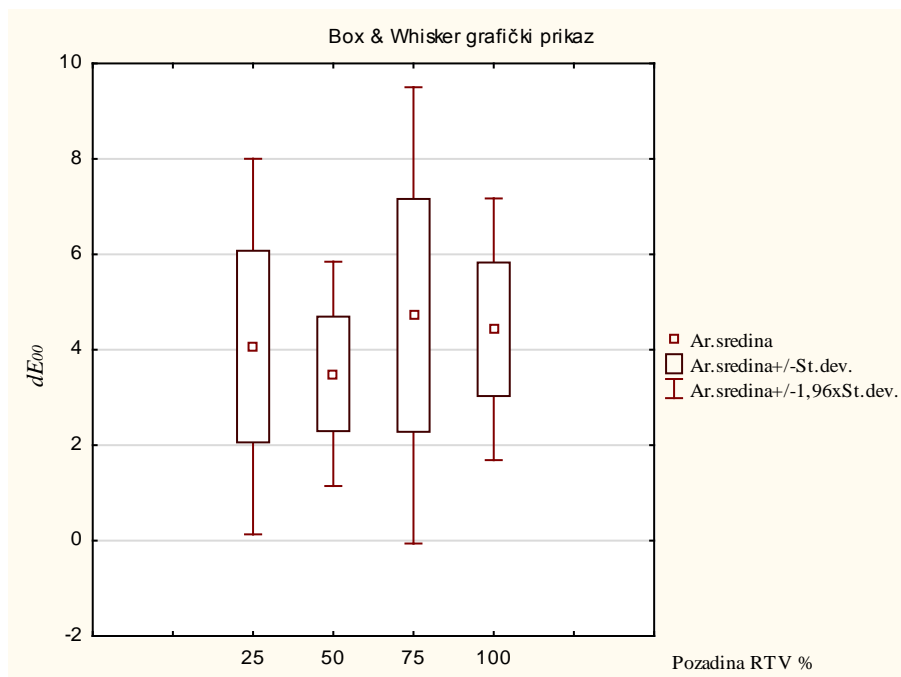




Slika 4.79. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.80. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.81. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi

#### 4.18.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.189., 4.190. i 4.191.

Tablica 4.189. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,16	p > 0,20
50%	0,14	p > 0,20
75%	0,20	p > 0,20
100%	0,19	p > 0,20

*Tablica 4.190. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,20	p > 0,20
50%	0,15	p > 0,20
75%	0,21	p > 0,20
100%	0,18	p > 0,20

*Tablica 4.191. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,13	p > 0,20
50%	0,14	p > 0,20
75%	0,19	p > 0,20
100%	0,18	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljevi test potvrdio je usklađenost svih uzoraka za sve tri svjetline primarnih stimulusa s normalnom razdiobom, što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene s zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.192., 4.193. i 4.194.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja u boji između percipirane i fizičke vrijednosti boje primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim obojenjima pozadina.

*Tablica 4.192. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	19,34	3	6,44	2,21	0,10
<b>Pogreška</b>	78,61	27	2,91		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 2,21$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,10 > 0,05$  (tablica 4.192.). Stoga je prethodnim testom utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama razlika u boji rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus od 45% RTV.

*Tablica 4.193. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	18,41	3	6,13	1,70	0,19
<b>Pogreška</b>	97,47	27	3,61		

ANOVOM je dobivena pripadna F-vrijednost  $F = 1,70$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,19 > 0,05$  (tablica 4.193.) Stoga je prethodnim testom dokazano da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u boji za primarni stimulus od 50% RTV.

*Tablica 4.194. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	8,36	3	2,78	1,51	0,23
<b>Pogreška</b>	49,65	27	1,83		

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi  $F = 1,51$  uz statističku značajnost F-testa koja iznosi  $p = 0,23 > 0,05$  (tablica 4.194.). Stoga je prethodnim testom potvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama odstupanja u boji rezultata vizualnog eksperimenta za primarni stimulus od 55% RTV.

#### 4.18.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti

Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicama 4.195., 4.196. i 4.197. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.195. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	-1,45 $\pm$ 0,25	-1,42	-1,85	-1,11	0,06
50%	-2,19 $\pm$ 0,18	-2,20	-2,49	-1,89	0,03
75%	-2,72 $\pm$ 0,23	-2,71	-3,14	-2,34	0,05
100%	-2,79 $\pm$ 0,12	-2,79	-2,99	-2,60	0,01

*Tablica 4.196. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

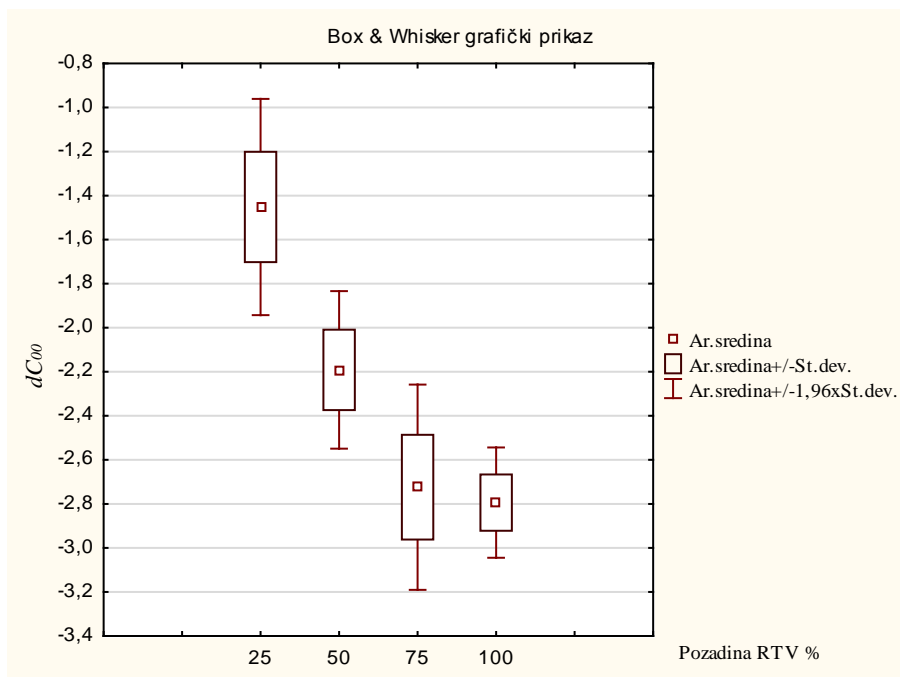
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	-1,44 $\pm$ 0,20	-1,44	-1,75	-1,15	0,04
50%	-2,18 $\pm$ 0,18	-2,17	-2,46	-1,90	0,03
75%	-2,63 $\pm$ 0,20	-2,62	-2,99	-2,29	0,04
100%	-2,56 $\pm$ 0,19	-2,55	-2,84	-2,29	0,03

Tablica 4.197. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

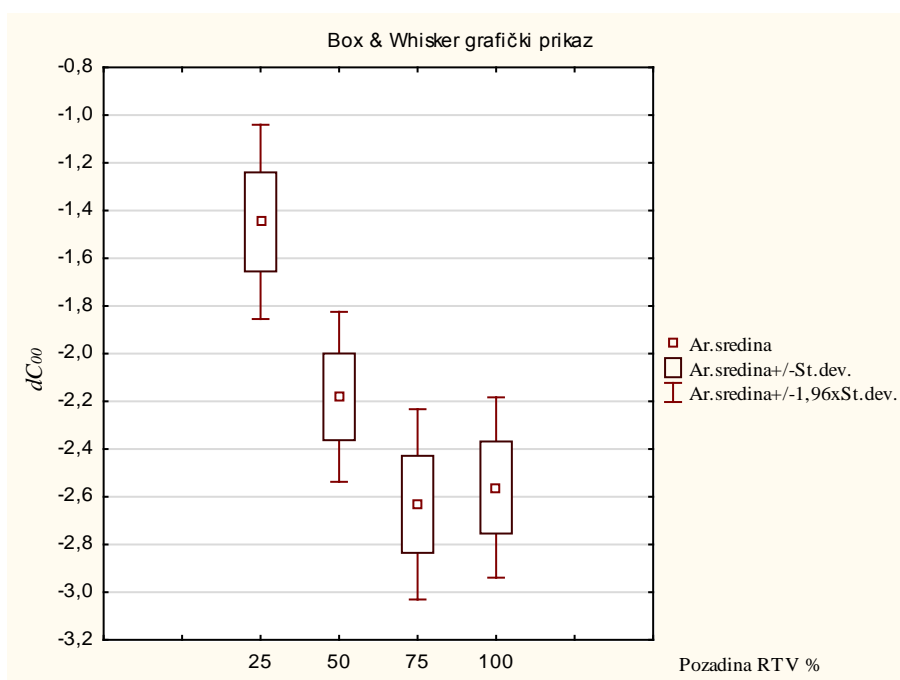
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	-1,35 $\pm$ 0,29	-1,34	-1,82	-0,92	0,08
50%	-2,08 $\pm$ 0,19	-2,07	-2,41	-1,84	0,03
75%	-2,51 $\pm$ 0,25	-2,50	-2,94	-2,11	0,06
100%	-2,58 $\pm$ 0,07	-2,58	-2,71	-2,45	0,00

Tablice 4.195., 4.196. i 4.197. ukazuju na to da vrijednosti standardnih devijacija i varijanci nisu jako velike. Rasponi između minimuma i maksimuma također nisu veliki. Aritmetičke sredine i medijani su vrlo slični za sve uzorke pri svim promatranim pozadinama.

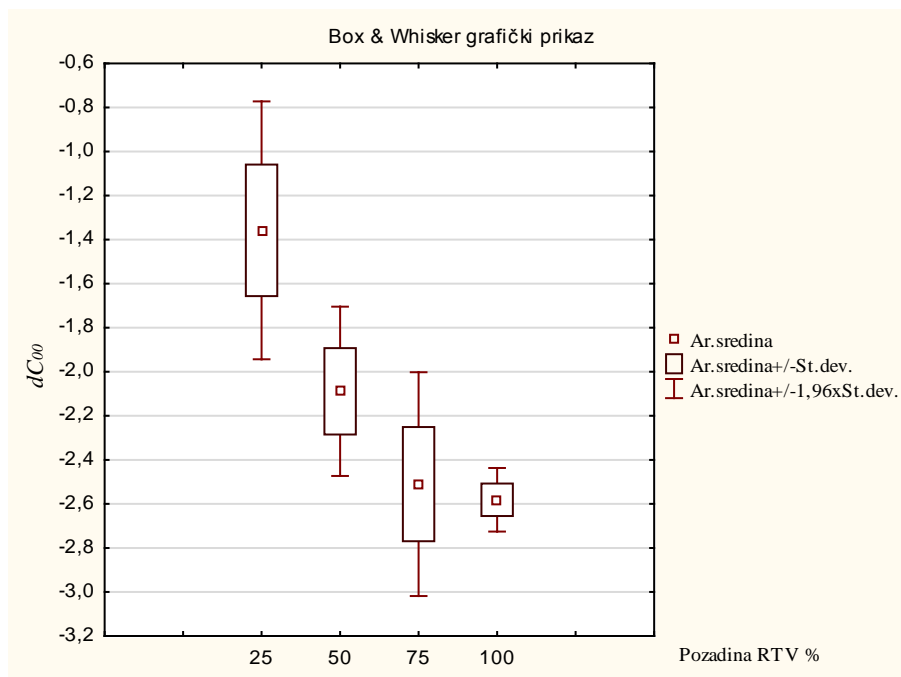
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.82., 4.83. i 4.84.).



Slika 4.82. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.83. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.84. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi

#### 4.18.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicama 4.198., 4.199. i 4.200. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadina s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

Tablica 4.198. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,33 $\pm$ 0,40	0,31	-0,24	0,95	0,16
50%	0,36 $\pm$ 0,27	0,38	-0,14	0,77	0,07
75%	0,22 $\pm$ 0,38	0,23	-0,44	0,86	0,15
100%	-0,23 $\pm$ 0,21	-0,22	-0,56	0,09	0,04



Tablica 4.199. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

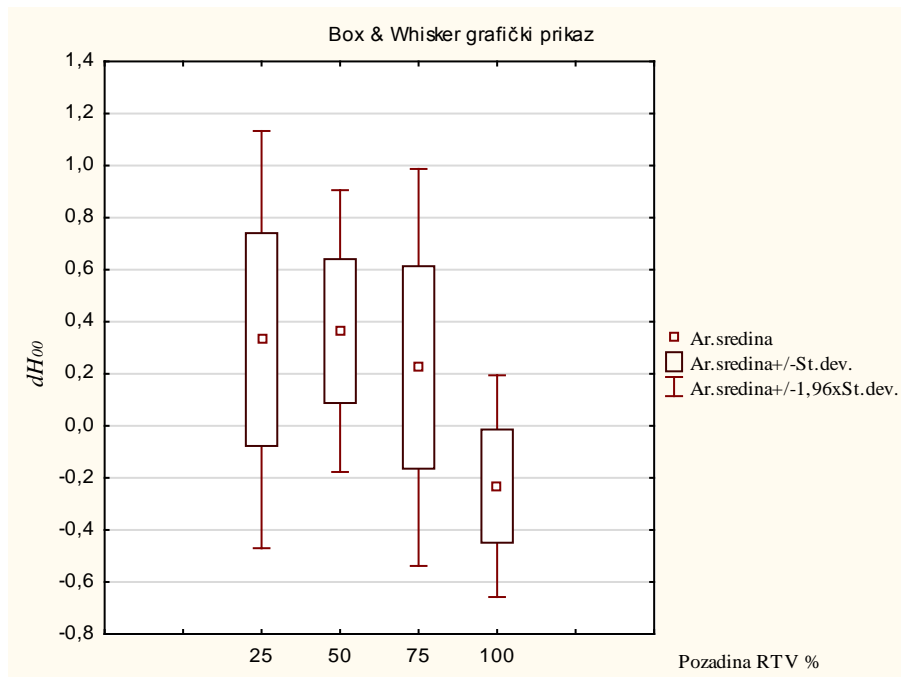
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,45±0,33	0,46	-0,03	0,93	0,11
50%	0,38±0,29	0,39	-0,07	0,83	0,08
75%	0,22±0,32	0,22	-0,33	0,75	0,10
100%	0,19±0,30	0,19	-0,25	0,62	0,09

Tablica 4.200. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

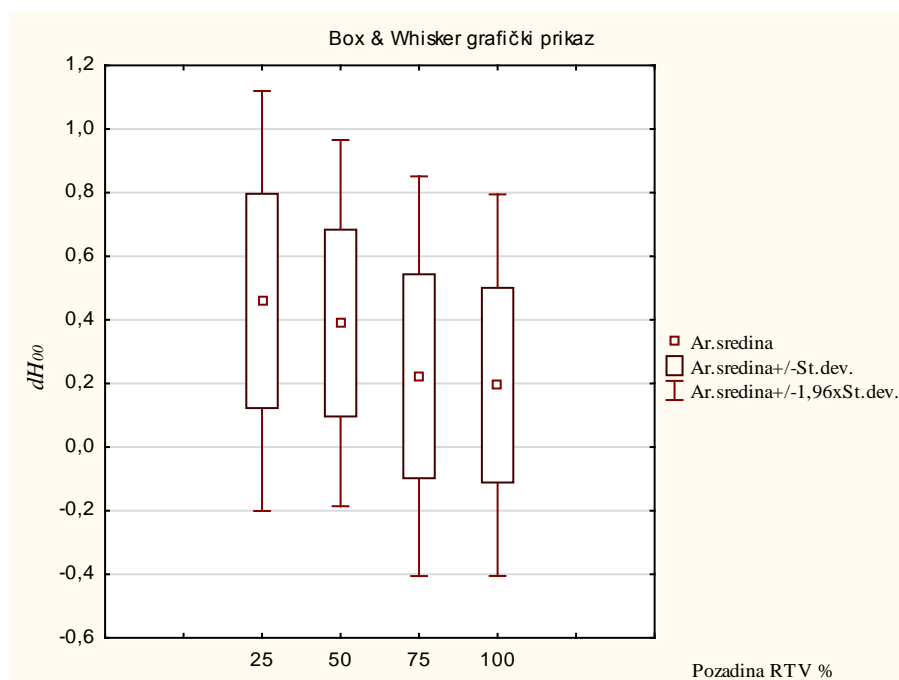
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,73±0,48	0,74	-0,02	1,45	0,23
50%	0,33±0,29	0,33	-0,11	0,79	0,08
75%	0,24±0,40	0,25	-0,43	0,88	0,16
100%	-0,10±0,12	-0,10	-0,33	0,11	0,01

Tablice 4.198., 4.199. i 4.200. ukazuju na to da vrijednosti standardnih devijacija i varijanci nisu jako velike. Rasponi između minimuma i maksimuma također nisu veliki. Aritmetičke sredine i medijani su vrlo slični za sve uzorke pri svim promatranim pozadinama.

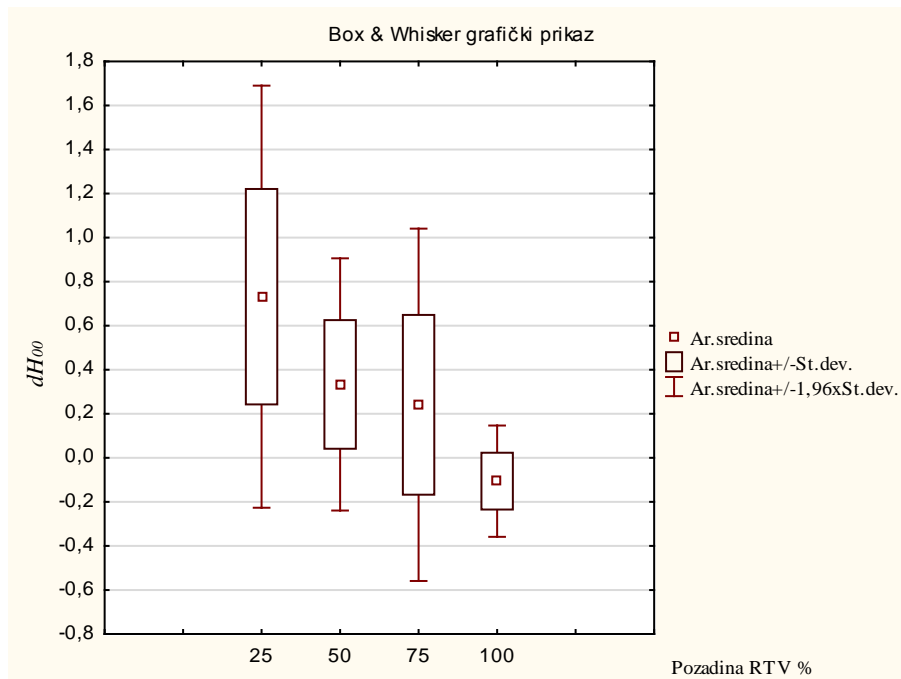
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.85., 4.86. i 4.87.).



Slika 4.85. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.86. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi



Slika 4.87. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi

#### 4.19. Prikaz statističke obrade podataka efekta desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija (nepremazana tiskovna podloga)

Tablica 4.201. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	$\Delta E_{00}$	$\Delta L_{00}$	$\Delta C_{00}$	$\Delta H_{00}$
25%	45%	2,89	0,30	2,70	0,98
	50%	2,88	0,46	2,79	0,56
	55%	2,88	1,43	2,43	0,59
50%	45%	2,43	-0,70	2,19	0,77
	50%	2,39	-1,87	1,17	0,91
	55%	2,42	0,90	2,20	0,48
75%	45%	3,69	-1,48	3,30	0,71
	50%	3,63	-2,18	2,90	0,21
	55%	3,70	-2,61	2,56	0,53
100%	45%	4,40	-3,46	2,02	1,84
	50%	4,41	-3,37	1,84	2,18
	55%	4,50	-3,78	0,99	2,25

Tablica 4.201. prikazuje izmjerene vrijednosti  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  između referentnih primarnih stimulusa i aritmetičke sredine polja (primarnih stimulusa) dobivenih metodom ugađanja reprodukcije u odnosu na referentne primarne stimulse sa reprodukcije dobivene prema CIP3 vrijednostima. Vrijednosti  $\Delta L_{00}$  su kod rezultata ispitivanja efekta nabiranja prezentirane kao pozitivne i negativne ovisno o tome da li je otisnuto (ugađano) polje primarnog stimulusa na reprodukciju dobivenoj metodom ugađanja tamnije od primarnog stimulusa ili svjetlije od referentnog primarnog stimulusa koji se nalazi na reprodukciji dobivenoj prema CIP3 vrijednostima.

### 4.19.1. Deskriptivna statistika

Deskriptivna statistička analiza razlika u svjetlini po svakom ispitaniku prikazana je tablicama 4.202., 4.203. i 4.204. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.202. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,30±2,48	0,35	-3,44	3,93	6,18
50%	-0,78±3,22	-0,70	-5,49	3,74	10,39
75%	-1,60±3,86	-1,50	-8,59	4,87	14,91
100%	-3,63±4,69	-3,47	-10,84	3,13	22,07

*Tablica 4.203. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))*

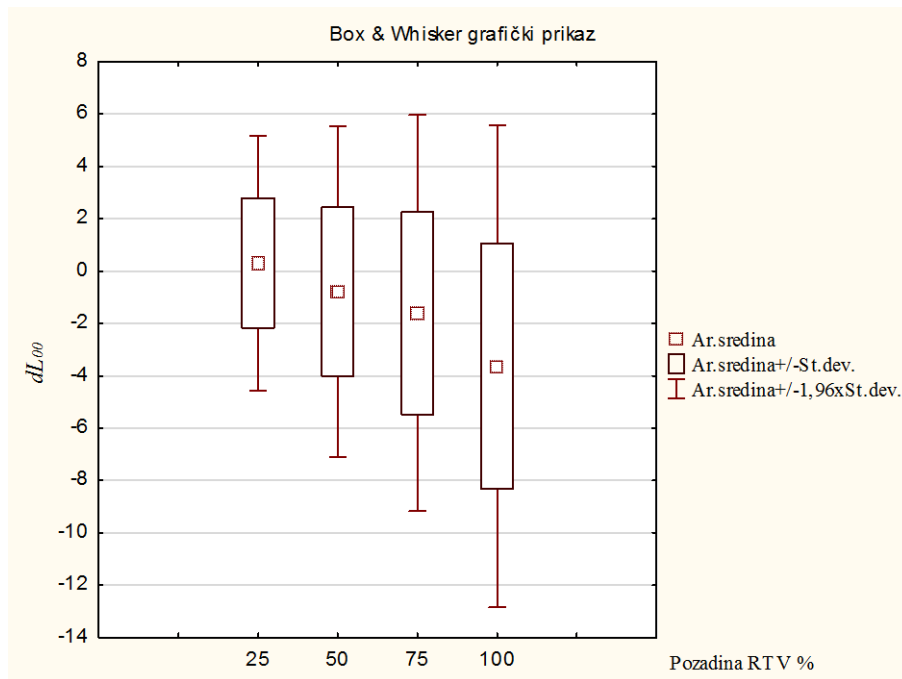
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,45±3,25	0,52	-4,09	4,82	10,57
50%	-1,91±2,73	-1,86	-6,14	2,14	7,45
75%	-2,29±3,51	-2,21	-7,94	3,05	12,37
100%	-3,47±3,69	-3,37	-9,90	2,54	13,66

Tablica 4.204. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

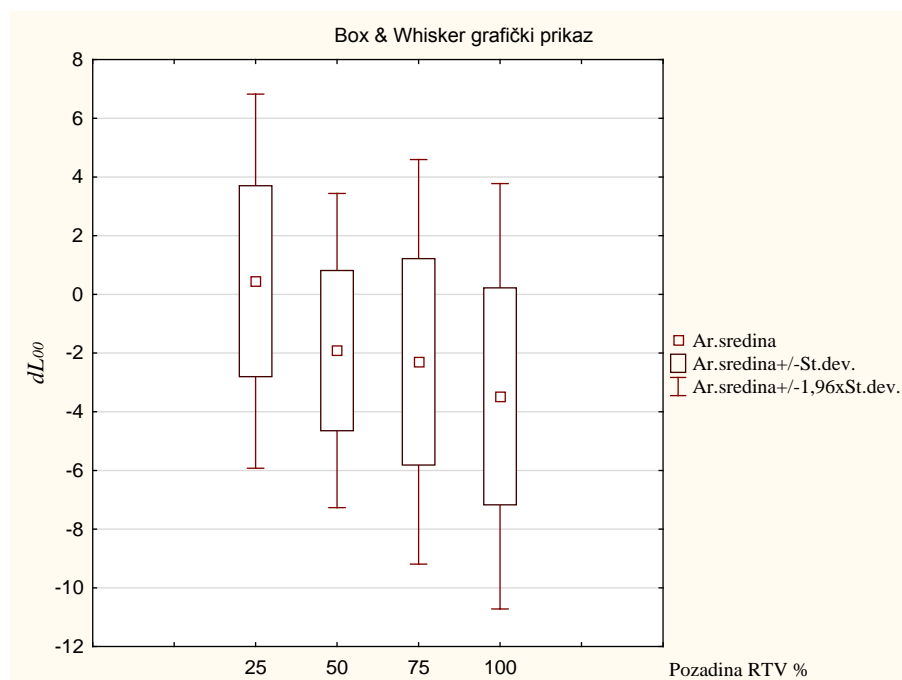
Svjetlina pozadine (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u svjetlini za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	1,42±1,92	1,45	-1,48	4,26	3,71
50%	0,87±2,90	0,93	-3,53	5,11	8,42
75%	-2,71±3,77	-2,61	-8,27	2,59	14,24
100%	-3,82±3,27	-3,75	-10,17	2,08	10,70

Tablice 4.202., 4.203. i 4.204. ukazuju na to da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci velike za sve uzorke (što je i očekivano s obzirom na metodologiju kojom je proveden eksperiment), najveća razlika je kod primarnog stimulusa 45% RTV na pozadini svjetline 100% RTV dok je najmanja razlika na primarnom stimulusu 55% RTV na pozadini svjetline 25% RTV. Također, svi rasponi između minimuma i maksimuma su veliki. Aritmetičke sredine i medijani su slični za sve uzorke pri svim promatranim svjetlinama pozadina.

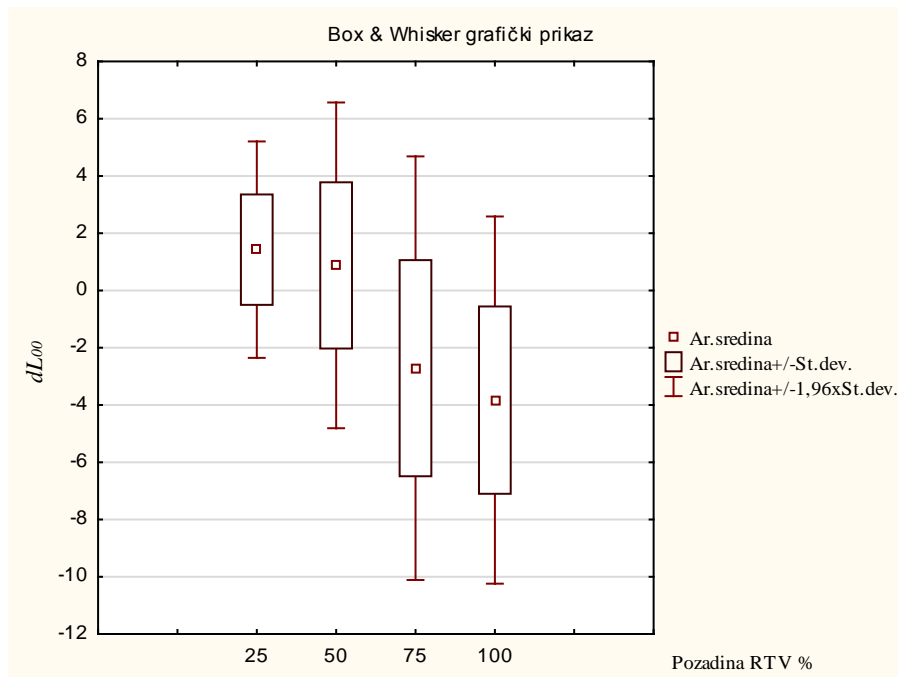
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.88., 4.89. i 4.90.).



Slika 4.88. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetline  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.89. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetline  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.90. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetline  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.19.2. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.205., 4.206. i 4.207.

Tablica 4.205. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Svjetlina pozadine (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,10	p > 0,20
50%	0,13	p > 0,20
75%	0,10	p > 0,20
100%	0,11	p > 0,20



*Tablica 4.206. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,14	p > 0,20
<b>50%</b>	0,10	p > 0,20
<b>75%</b>	0,11	p > 0,20
<b>100%</b>	0,07	p > 0,20

*Tablica 4.207. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Svjetlina pozadine (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,12	p > 0,20
<b>50%</b>	0,10	p > 0,20
<b>75%</b>	0,10	p > 0,20
<b>100%</b>	0,11	p > 0,20

Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa pokazuju da su sve varijable za sve tri svjetline primarnih stimulusa usklađene sa zakonom normalne razdiobe (tablice 4.205., 4.206. i 4.207.).

Time su ispunjene pretpostavke za provođenje ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM su analizirane razlike među parovima aritmetičkih sredina razlika u svjetlini između percipirane i fizičke vrijednosti stimulusa za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije svjetline pozadine. Statistički parametri ANOVA analize su prikazani tablicama 4.208., 4.209. i 4.210.

*Tablica 4.208. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	83,23	3	27,74	3,14	0,04
<b>Pogreška</b>	238,13	27	8,81		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 3,14$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,04 < 0,05$  (tablica 4.208.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

*Tablica 4.209. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	81,19	3	27,06	2,81	0,06
<b>Pogreška</b>	259,66	27	9,61		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 2,81$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,06 > 0,05$  (tablica 4.209.). Time je utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

*Tablica 4.210. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	203,36	3	67,78	8,24	0,00
<b>Pogreška</b>	221,96	27	8,22		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 8,24$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,00 < 0,05$  (tablica 4.210.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.211. i 4.212.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u svjetlini statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ). Analize su provedene za sva tri primarna stimulusa.

*Tablica 4.211. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,420	-	
75%	0,160	0,537	-
100%	0,006	0,040	0,139

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) parova s pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV, 25% i 75% RTV, 50% i 75% RTV te par s pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.211.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.212. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Svjetline pozadine (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,671	-	
75%	0,003	0,009	-
100%	0,000	0,001	0,392

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u svjetlini ( $\Delta L_{00}$ ) za par s pozadinama svjetlina 25% i 50% RTV te par s pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.212.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Kod primarnog stimulusa 45% RTV pri svjetlini pozadine 25% RTV efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 0,30$  s vrijednošću medijana  $Med_{25} = 0,35$  (tablica 4.202.). U ovom slučaju se zbog efekta nabiranja primarni stimulus percipira tamnijim od njegove fizičke vrijednosti. Pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV zbog istog efekta primarni stimulus se percipira svjetlijim od njegove fizičke vrijednosti. Odgovarajuće aritmetičke sredine i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = -0,78$ ,  $Med_{50} = -0,70$ ,  $\mu_{75} = -1,60$ ,  $Med_{75} = -1,50$ . Efekt nabiranja se najznačajnije manifestira pri svjetlini pozadine 100% RTV na kojoj aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = -3,63$  s odgovarajućim medijanom iznosa  $Med_{100} = -3,47$ .

U slučaju primarnog stimulusa svjetline 50% RTV, isti se percipira tamniji pri svjetlini pozadine 25% (tablica 4.203.). Na toj pozadini aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetline iznosi  $\mu_{25} = 0,45$  i medijanom iznosa  $Med_{25} = 0,52$ . Uslijed efekta nabiranja, primarni stimulus se percipira svjetliji na pozadinama svjetlina 50%, 75% i 100% RTV. Na pozadini svjetlina 50% i 75% RTV aritmetičke sredine pomaka svjetlina iznose  $\mu_{50} = -1,91$  i  $\mu_{75} = -2,29$  s medijanima iznosa  $Med_{50} = -1,86$  i  $Med_{75} = -2,21$ . Efekt nabiranja se najznačajnije očituje na pozadini svjetline 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = -3,47$  s medijanom vrijednosti  $Med_{100} = -3,37$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa svjetline 55% RTV, isti se percipira tamnije na pozadinama 25% i 50% RTV dok se percipira svjetliji na pozadinama svjetlina 75% i 100% RTV (tablica 4.204.). Na pozadini svjetline 25% RTV efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti svjetline čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 1,42$  s medijanom vrijednosti  $Med_{25} = 1,45$ . Nadalje, pri svjetlinama pozadina 50%, 75% i 100% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti svjetlina iznosa  $\mu_{50} = 0,87$ ,  $\mu_{75} = -2,71$  i  $\mu_{100} = -3,82$  s odgovarajućim medijanima iznosa  $Med_{50} = 0,93$ ,  $Med_{75} = -2,61$ , dok je medijan  $Med_{100} = -3,75$ .

### 4.19.3. Deskriptivna statistika razlika u boji

Deskriptivna statistička analiza razlika u boji prikazana je tablicama 4.213., 4.214. i 4.215. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.213. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	3,67±0,76	3,54	2,86	5,00	0,58
50%	3,79±1,14	3,60	2,32	5,86	1,30
75%	4,96±1,80	4,30	3,38	9,10	3,25
100%	5,83±2,73	4,74	3,22	11,03	7,46

*Tablica 4.214. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

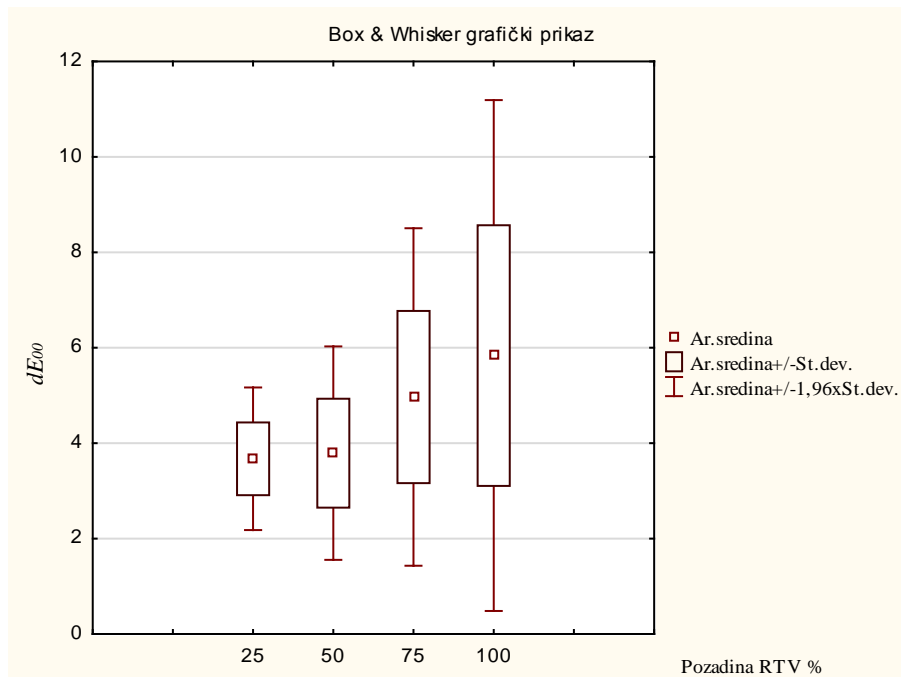
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	4,12±1,03	4,10	2,84	5,79	1,06
50%	3,22±1,61	2,69	1,61	6,32	2,60
75%	4,76±1,68	4,34	3,13	8,31	2,84
100%	5,32±2,19	4,59	3,33	10,12	4,83

Tablica 4.215. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

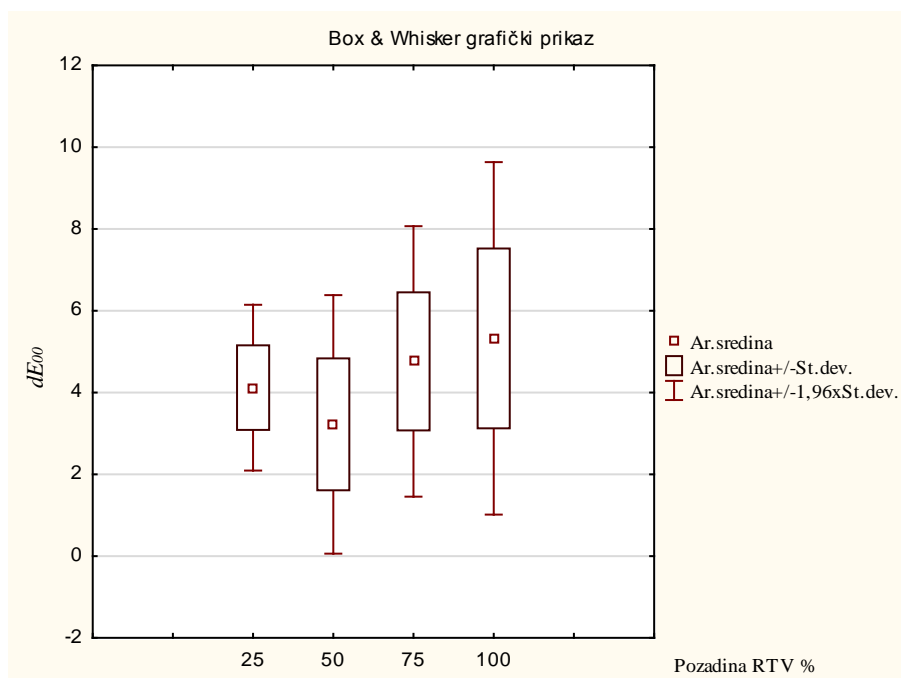
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u boji za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	3,30±0,95	2,96	2,42	5,13	0,90
50%	3,51±1,18	3,30	2,18	5,74	1,40
75%	4,84±2,05	4,08	2,81	8,58	4,22
100%	5,14±2,13	4,49	3,10	10,31	4,56

Tablice 4.213., 4.214. i 4.215. ukazuju na to da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci kod pojedinih uzoraka jako velike, najveća razlika je kod primarnog stimulusa 45% RTV na pozadini 100% RTV dok je najmanja kod istog primarnog stimulusa na pozadini 25% RTV. Rasponi između minimuma i maksimuma imaju velika odstupanja. Aritmetičke sredine i medijani su slični za sve uzorke pri svim promatranim pozadinama.

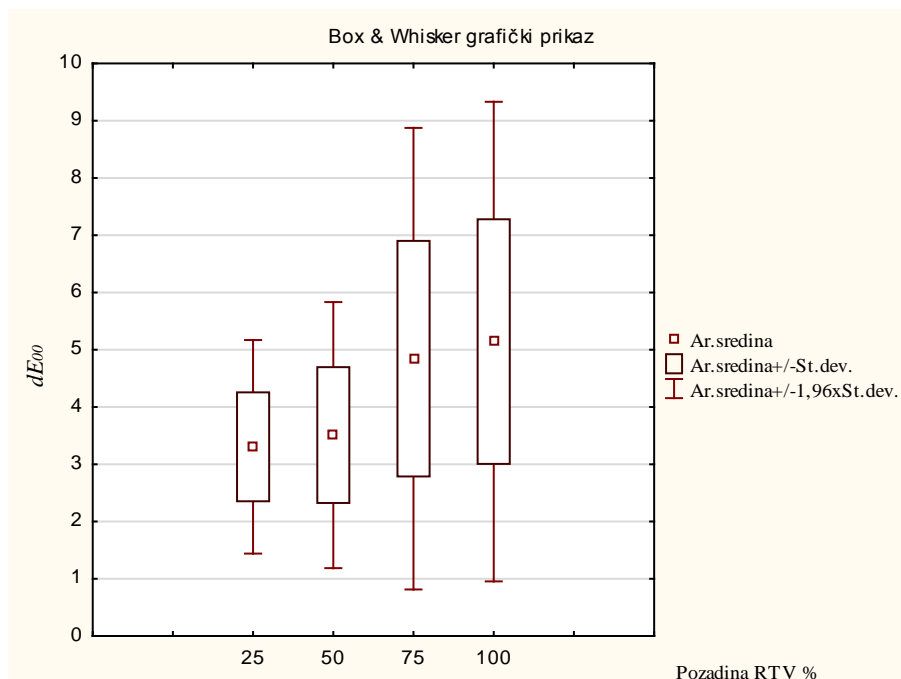
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.91., 4.92. i 4.93.).



Slika 4.91. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.92. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.93. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.19.4. ANOVA analiza za ponovljena mjerenja

Nadalje, provjerena je usklađenost svih dobivenih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji su rezultati prikazani tablicama 4.216., 4.217. i 4.218.

Tablica 4.216. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Pozadina (RTV)	Max D	K-S p
25%	0,19	p > 0,20
50%	0,14	p > 0,20
75%	0,23	p > 0,20
100%	0,27	p > 0,20



*Tablica 4.217. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Pozadina (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,15	p > 0,20
<b>50%</b>	0,22	p > 0,20
<b>75%</b>	0,18	p > 0,20
<b>100%</b>	0,19	p > 0,20

*Tablica 4.218. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)*

<b>Pozadina (RTV)</b>	<b>Max D</b>	<b>K-S p</b>
<b>25%</b>	0,23	p > 0,20
<b>50%</b>	0,14	p > 0,20
<b>75%</b>	0,24	p > 0,20
<b>100%</b>	0,17	p > 0,20

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost svih uzoraka, za sva tri obojenja primarnih stimulusa s normalnom razdiobom što je preduvjet za provođenje ANOVA analize.

S obzirom da su sve varijable usklađene sa zakonom normalne razdiobe, provedene su ANOVA analize s ponovljenim mjerenjima (tablice 4.219., 4.220. i 4.221.). ANOVOM su statistički testirane razlike među aritmetičkim sredinama vizualne percepcije odstupanja u boji između percipirane i fizičke vrijednosti boje primarnih stimulusa za sve tri vrijednosti primarnog stimulusa. Time su utvrđene razlike u intenzitetu efekta nabiranja u ovisnosti o različitim obojenjima pozadina.

*Tablica 4.219. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	31,72	3	10,57	3,47	0,03
<b>Pogreška</b>	82,23	27	3,04		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 3,47$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,03 < 0,05$  (tablica 4.219.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

*Tablica 4.220. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	24,45	3	8,15	2,62	0,07
<b>Pogreška</b>	83,87	27	3,10		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 2,62$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,07 > 0,05$  (tablica 4.220.). Time je utvrđeno da ne postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

*Tablica 4.221. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)*

<b>Efekt</b>	<b>SS</b>	<b>Stupnjevi slobode</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>R1</b>	25,81	3	8,60	3,24	0,03
<b>Pogreška</b>	71,63	27	2,65		

F-vrijednost testa iznosi  $F = 3,24$  uz statističku značajnost koja iznosi  $p = 0,03 < 0,05$  (tablica 4.221.). Time je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike među analiziranim aritmetičkim sredinama.

Nadalje, provedene su post-hoc analize po Fisheru (tablice 4.222. i 4.223.) s ciljem identifikacije grupa čije se aritmetičke sredine razlika u boji statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.222. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Pozadina (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,880	-	
75%	0,108	0,143	-
100%	0,009	0,014	0,275

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u boji ( $\Delta E_{00}$ ) parova s pozadinama 25% i 50% RTV, 25% i 75% RTV, 50% i 75% RTV te par s pozadinama 75% i 100% RTV (tablica 4.222.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

*Tablica 4.223. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)*

Pozadina (RTV)	Vjerojatnosti za post-hoc test		
	25%	50%	75%
25%	-		
50%	0,780	-	
75%	0,043	0,078	-
100%	0,017	0,033	0,684

Post-hoc analiza po Fisheru pokazuje da se statistički značajno ne razlikuju aritmetičke sredine razlika u boji ( $\Delta E_{00}$ ) parova s pozadinama 25% i 50% RTV, 50% i 75% RTV te par s pozadinama 75% i 100% RTV (tablica 4.223.). Svi ostali parovi se statistički značajno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Za primarni stimulus 45% RTV pri pozadini obojenja 25% RTV, efekt nabiranja se očituje kroz pomak pojavnosti boje čija aritmetička sredina iznosi  $\mu_{25} = 3,67$  s vrijednošću medijana  $Med_{25} = 3,54$  (tablica 4.213.). Odgovarajuće aritmetičke sredine pri pozadinama obojenja 50% i 75% RTV i pripadni medijani redom iznose  $\mu_{50} = 3,79$   $Med_{50} = 3,60$ ,  $\mu_{75} = 4,96$ ,  $Med_{75} = 4,30$ . Efekt nabiranja ima najveće odstupanje pri obojenju pozadine 100% RTV na kojoj mu aritmetička sredina iznosi  $\mu_{100} = 5,83$  s odgovarajućim medijanom iznosa  $Med_{100} = 4,74$ .

U slučaju primarnog stimulusa 50% RTV na pozadinama obojenja 25% i 50% RTV, aritmetičke sredine pomaka pojavnosti boje redom iznose  $\mu_{25} = 4,12$  i  $\mu_{50} = 3,22$  s medijanima iznosa  $Med_{25} = 4,10$  i  $Med_{50} = 2,69$  (tablica 4.214.). Na pozadini obojenja 75% RTV aritmetička sredina pomaka pojavnosti boje iznosi  $\mu_{75} = 4,76$  s medijanom iznosa  $Med_{75} = 4,34$ . Efekt nabiranja ima najveće odstupanje u boji na pozadini obojenja 100% RTV na kojoj njegova aritmetička sredina ima vrijednost  $\mu_{100} = 5,32$  s medijanom vrijednosti  $Med_{100} = 4,59$ .

Kod trećeg primarnog stimulusa 55% RTV na pozadinama obojenja 25% i 50% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao pomak pojavnosti boje čije aritmetičke sredine iznose  $\mu_{25} = 3,30$  i  $\mu_{50} = 3,50$  (tablica 4.215.) Medijani imaju vrijednosti  $Med_{25} = 2,96$  i  $Med_{50} = 3,30$ . Prethodne dvije aritmetičke sredine se statistički značajno ne razlikuju (tablica 4.223.). Nadalje, pri pozadinama 75% i 100% RTV, efekt nabiranja se manifestira kao aritmetička sredina pomaka pojavnosti boje iznosa  $\mu_{75} = 4,84$  i  $\mu_{100} = 5,14$  s odgovarajućim medijanima koji imaju vrijednosti  $Med_{75} = 4,08$  i  $Med_{100} = 4,49$ .

#### **4.19.5. Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti**

Deskriptivna statistička analiza razlika u kromatičnosti prikazana je tablicama 4.224., 4.225. i 4.226. Razlike su računane za tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

Tablica 4.224. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanica (Var)

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,69 $\pm$ 0,25	2,69	2,35	3,04	0,06
50%	2,18 $\pm$ 0,35	2,19	1,62	2,74	0,12
75%	3,29 $\pm$ 0,33	3,30	2,68	3,89	0,11
100%	2,00 $\pm$ 0,36	2,02	1,48	2,51	0,13

Tablica 4.225. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanica (Var)

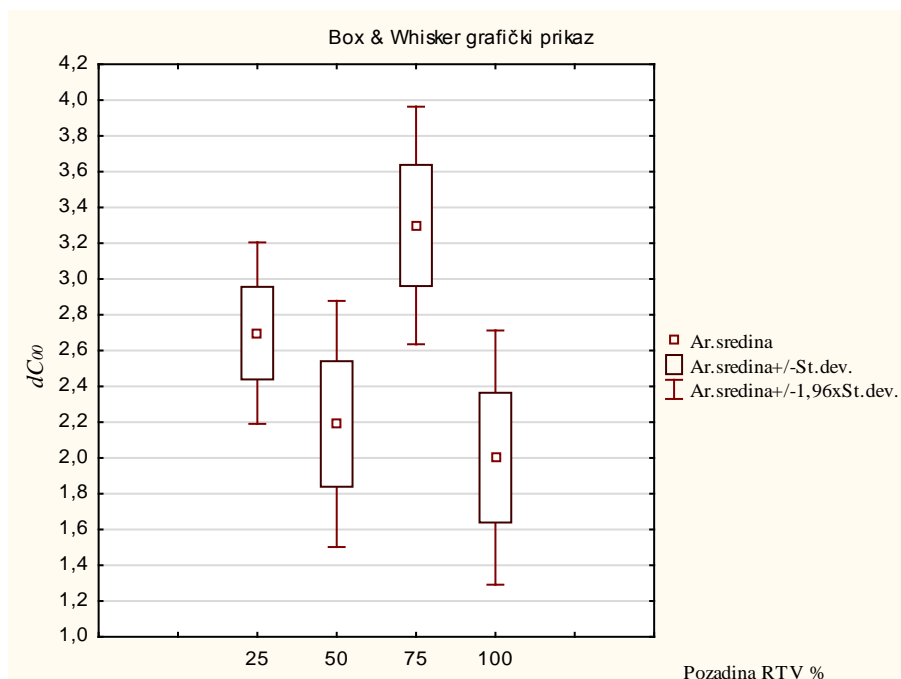
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,78 $\pm$ 0,28	2,78	2,33	3,21	0,07
50%	1,18 $\pm$ 0,25	1,16	0,72	1,60	0,06
75%	2,89 $\pm$ 0,40	2,90	2,20	3,52	0,16
100%	1,83 $\pm$ 0,28	1,84	1,34	2,29	0,07

Tablica 4.226. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanica (Var)

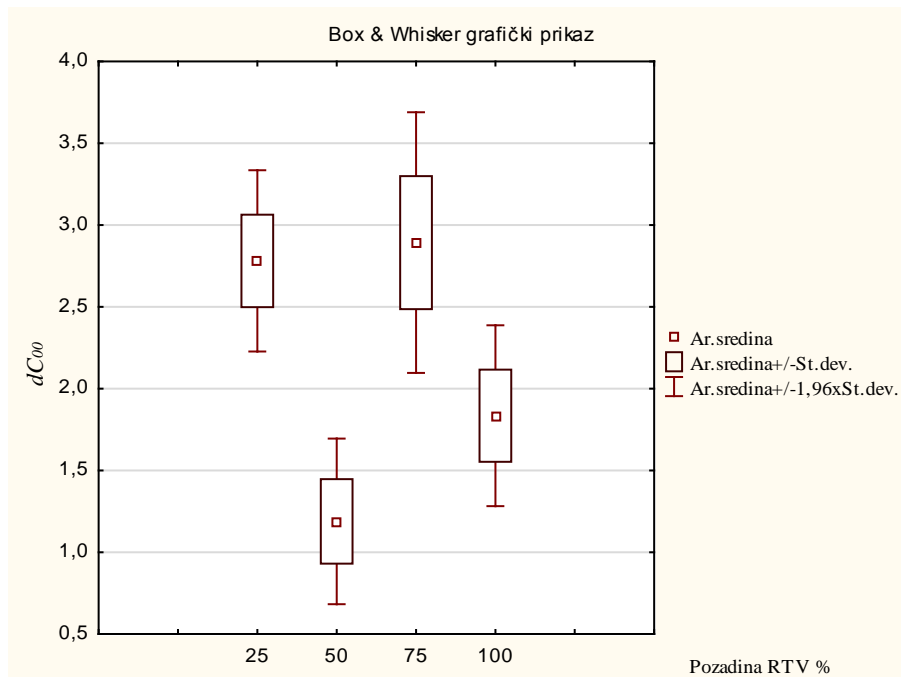
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u kromatičnosti za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	2,42 $\pm$ 0,24	2,42	1,97	2,86	0,05
50%	2,17 $\pm$ 0,36	2,19	1,63	2,62	0,13
75%	2,55 $\pm$ 0,37	2,56	1,96	3,13	0,14
100%	0,98 $\pm$ 0,30	0,98	0,41	1,50	0,09

Tablice 4.224., 4.225. i 4.226. ukazuju na to da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci kod svih uzoraka jako male, također rasponi između minimuma i maksimuma imaju mala odstupanja. Aritmetičke sredine i medijani su gotovo identični za sve uzorke pri svim promatranim pozadinama.

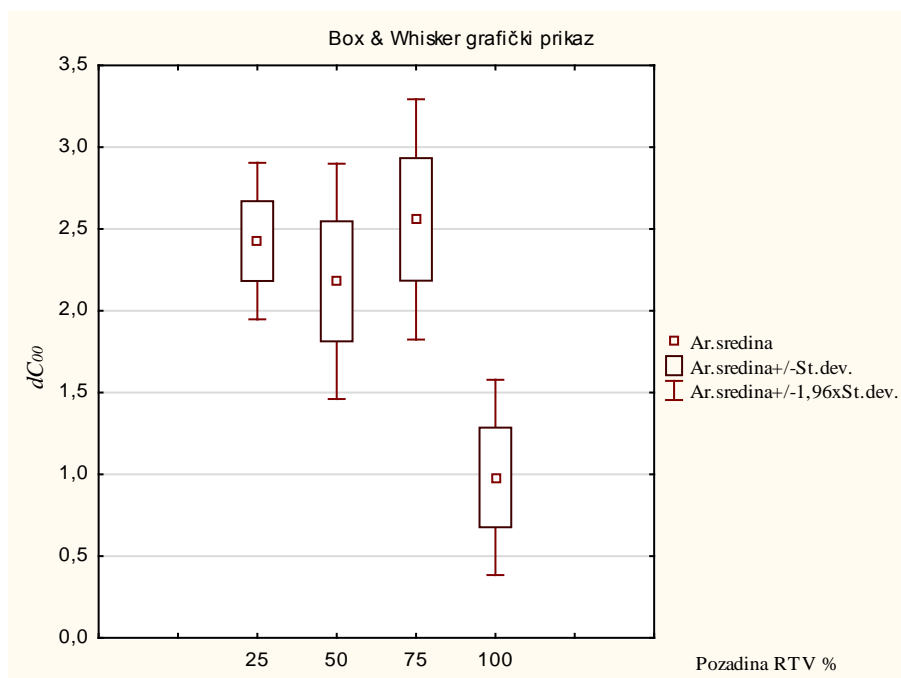
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.94., 4.95. i 4.96.).



*Slika 4.94. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi*



Slika 4.95. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.96. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.19.6. Deskriptivna statistika razlika u tonu

Deskriptivna statistička analiza razlika u tonu prikazana je tablicama 4.227., 4.228. i 4.229. Razlike su računane za sva tri primarna stimulusa i 4 različite varijacije pozadine s korakom povećanja svake sljedeće za 25% RTV.

*Tablica 4.227. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 45% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,97 ±0,26	0,98	0,57	1,35	0,07
50%	0,74±0,36	0,76	0,12	1,23	0,13
75%	0,68±0,39	0,70	-0,05	1,34	0,15
100%	1,86±0,36	1,84	1,33	2,43	0,13

*Tablica 4.228. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)*

Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 50% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,54 ±0,35	0,56	-0,01	1,07	0,12
50%	0,90±0,23	0,91	0,46	1,32	0,05
75%	0,18±0,55	0,21	-0,82	1,07	0,30
100%	2,19±0,33	2,18	1,65	2,78	0,11

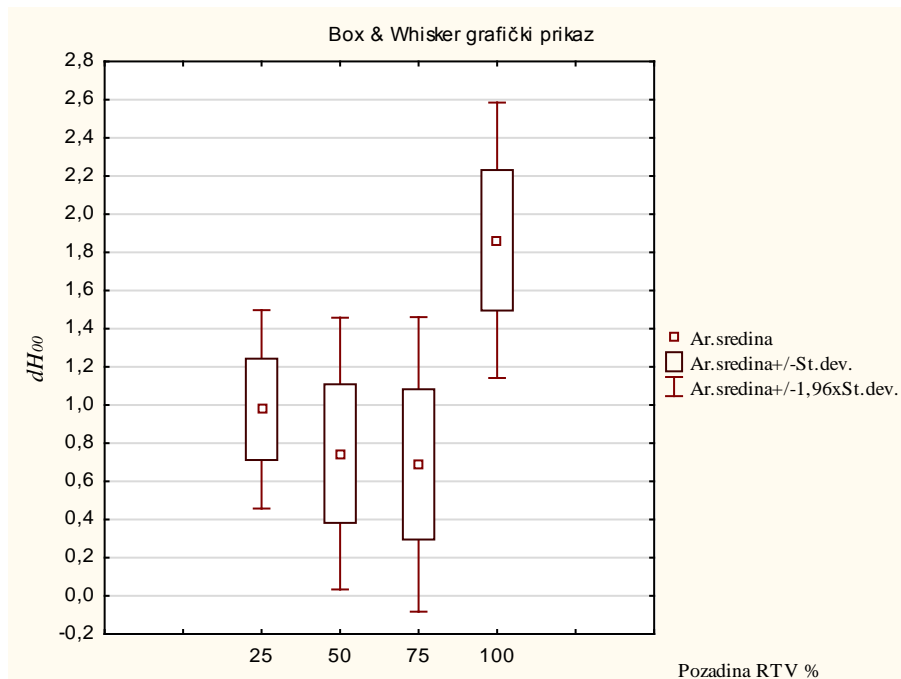


Tablica 4.229. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

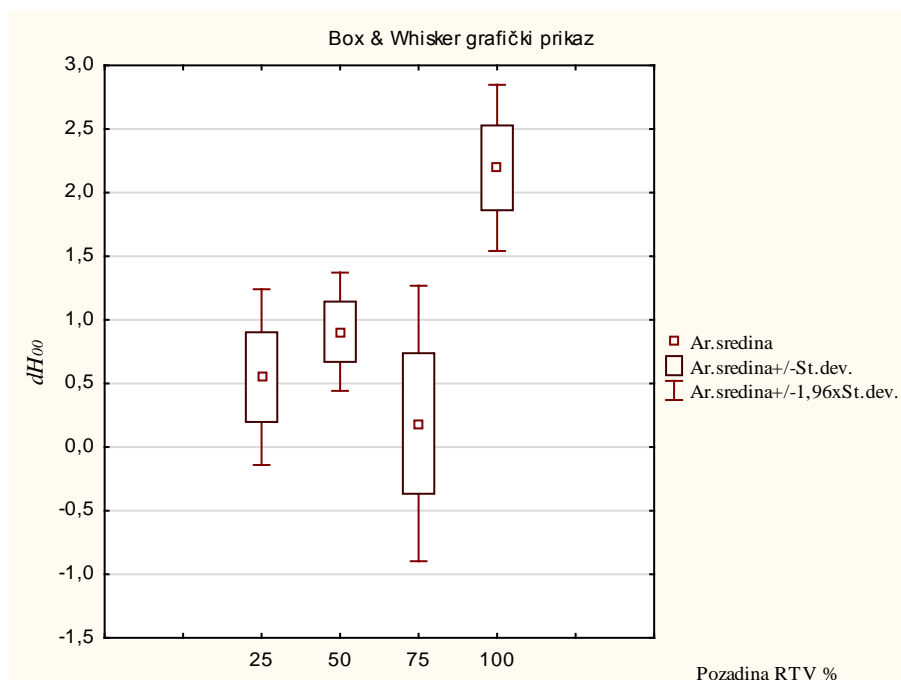
Pozadina (RTV)	Deskriptivna statistika razlika u tonu za primarni stimulus 55% RTV				
	$\mu \pm \sigma$	Med	Min	Max	Var.
25%	0,58 ±0,28	0,59	0,05	1,07	0,08
50%	0,46±0,39	0,47	-0,05	0,96	0,15
75%	0,51±0,40	0,53	-0,14	1,12	0,16
100%	2,26±0,35	2,24	1,65	2,93	0,12

Tablice 4.227., 4.228. i 4.229. ukazuju na to da su vrijednosti standardnih devijacija i varijanci kod svih uzoraka jako male dok rasponi između minimuma i maksimuma imaju veća odstupanja. Aritmetičke sredine i medijani su gotovo identični za sve uzorke pri svim promatranim pozadinama.

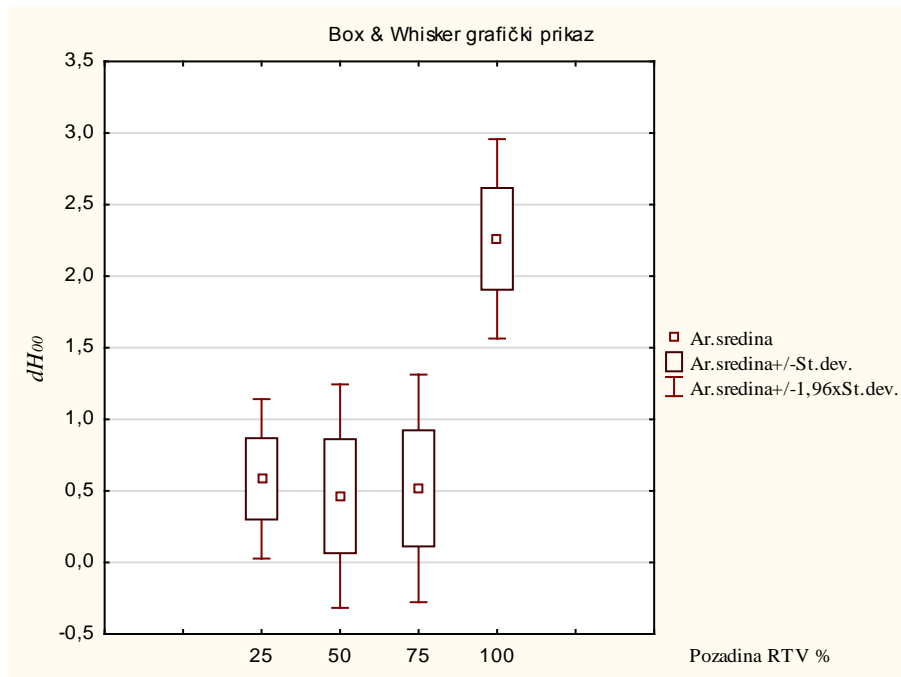
Nadalje, prikazani su i Box i Whisker grafički prikazi aritmetičkih sredina (slike 4.97., 4.98. i 4.99.).



Slika 4.97. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



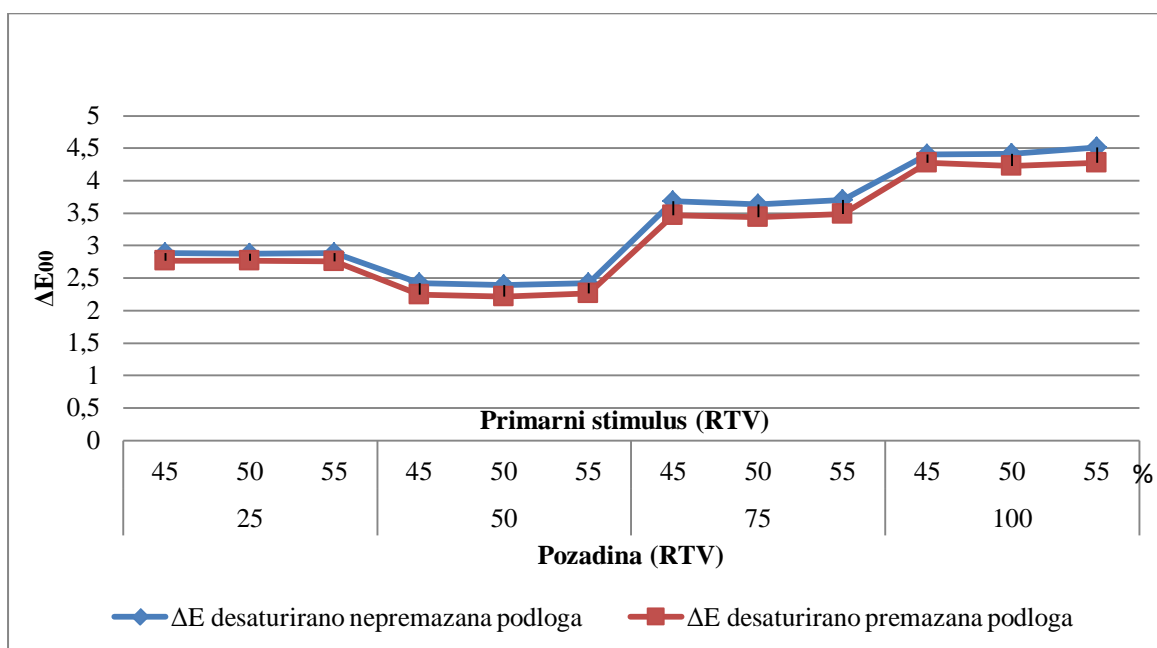
Slika 4.98. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi



Slika 4.99. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi

#### 4.19.7. Usporedba odnosa $\Delta E_{00}$ na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi za efekt desaturiranog nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija

U tablicama 4.176. i 4.204. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.100. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)

Naime na slici 4.100. može se uočiti linearnost između izmjerenih vrijednosti  $\Delta E_{00}$  na dvije vrste tiskovne podloge s time da je na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta akromatskog nabiranja odstupanje  $\Delta E_{00}$  malo veće nego na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja. Kod obje tiskovne podloge vrijednosti  $\Delta E_{00}$  se povećavaju na sva tri primarna stimulusa na pozadini 25% RTV dok se na pozadini 50% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  počinju smanjivati i dolaze na najnižu vrijednost upravo zbog toga što je pozadina gotovo identična vrijednosti primarnih stimulusa koji iznose 45%, 50% i 55% RTV sve četiri boje. Kod primarnih stimulusa na pozadini 75% RTV, vrijednost  $\Delta E_{00}$  počinje rasti i tako sve do pozadine 100% RTV gdje ima najveću vrijednosti, a samim time i efekt nabiranja je najizraženiji na primarnim stimulusima kod pozadine 100% RTV.

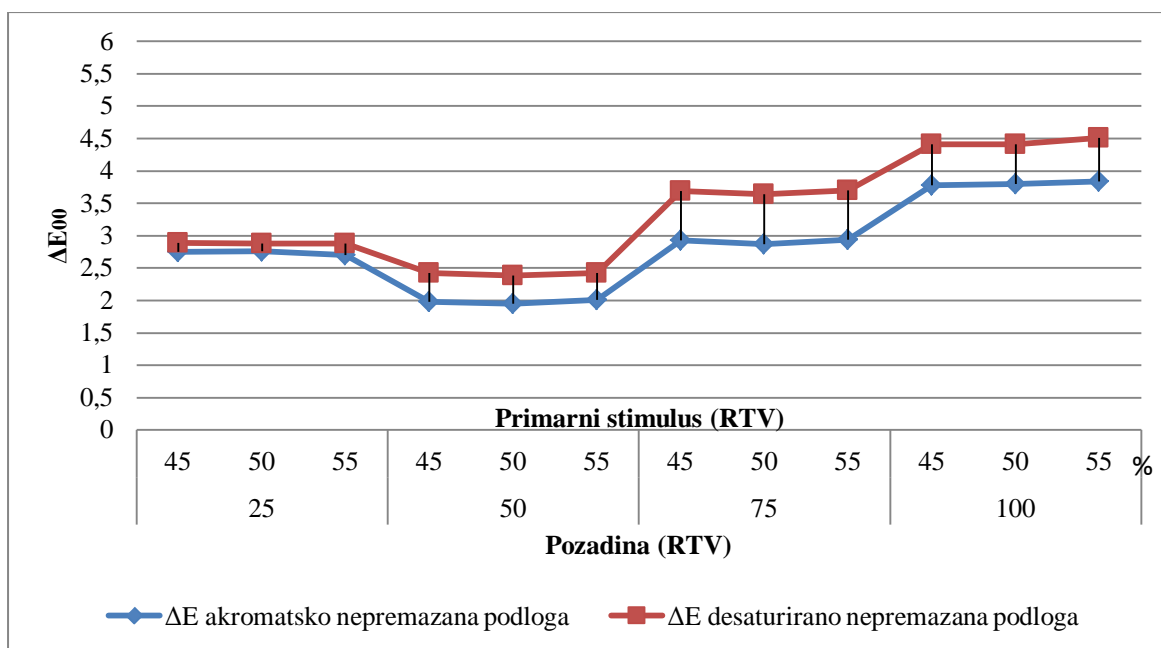
Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 50% RTV pozadine 25% RTV koja na nepremazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  2,87, a na premazanoj podlozi  $\Delta E_{00}$  2,76. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 55% RTV pozadine 100% RTV te kod nepremazane podloge iznosi  $\Delta E_{00}$  4,50, a na premazanoj podlozi iznosi  $\Delta E_{00}$  4,27.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,35 dok je na premazanoj tiskovnoj podlozi  $\Delta E_{00}$  3,18.

#### 4.20. Usporedbe odnosa $\Delta E_{00}$ ovisno o kombinacijama tiskovnih podloga i reprodukcija za efekt nabiranja na relaciji CIP3 – reprodukcija

##### a) Akromatsko i desaturirano nabiranje na nepremazanoj tiskovnoj podlozi

U tablicama 4.160. i 4.201. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.101. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

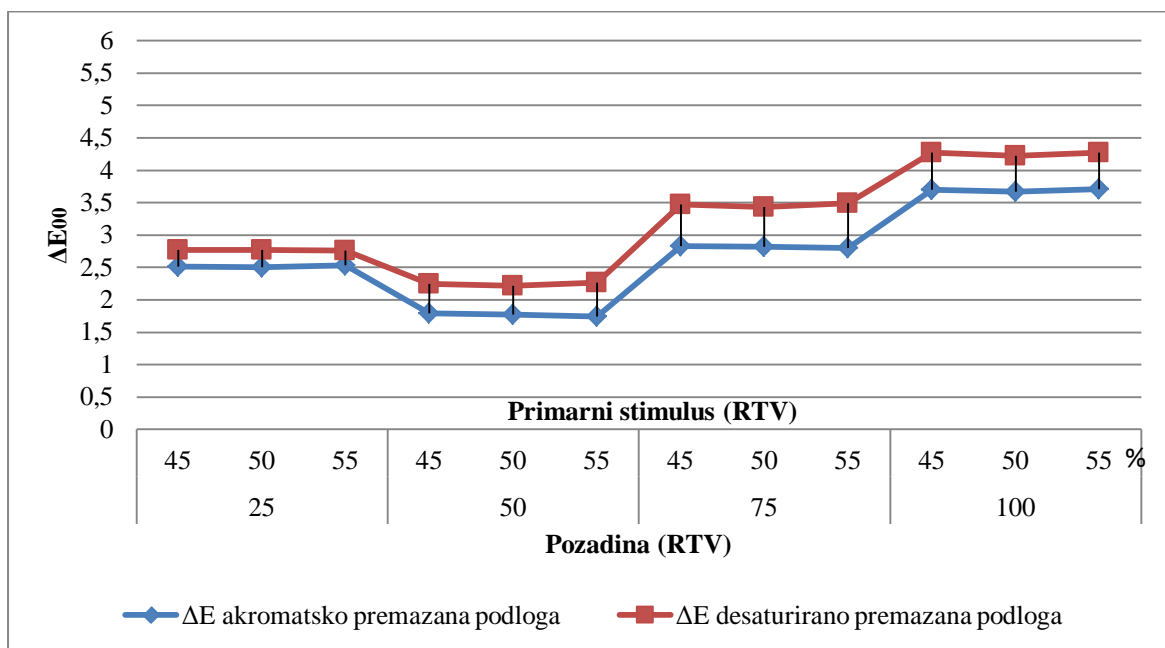
Na slici 4.101. se može vidjeti da su na svim primarnim stimulusima s pozadinama 25% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi

u odnosu na efekt akromatskog nabiranja na istoj podlozi. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulus 50% RTV pozadine 25% RTV koja kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,75, a kod efekta desaturiranog nabiranja ima vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,87. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 50% RTV pozadine 75% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,86, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,63.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,35, dok je kod efekta akromatskog nabiranja  $\Delta E_{00}$  2,85.

### b) Akromatsko i desaturirano nabiranje na premazanoj tiskovnoj podlozi

U tablicama 4.147. i 4.173. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.102. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

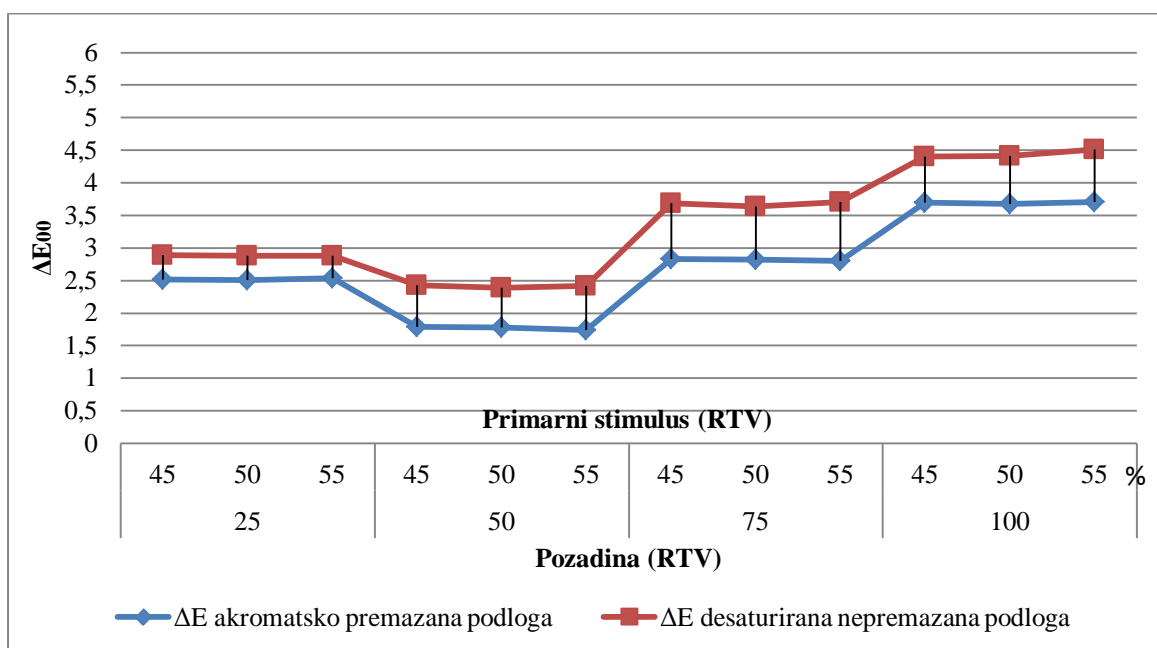
Na slici 4.102. se može vidjeti da su na svim primarnim stimulusima s pozadinama 25% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  veće kod efekta desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi u odnosu na efekt akromatskog nabiranja na istoj podlozi. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulus 55% RTV pozadine 25% RTV koja kod efekta akromatskog

nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,53, a kod efekta desaturiranog nabiranja ima vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,75. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 55% RTV pozadine 75% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,80, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,48.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,18 dok je kod efekta akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi vrijednosti  $\Delta E_{00}$  2,69.

### c) Akromatsko nabiranje na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirano nabiranje na nepremazanoj tiskovnoj podlozi

U tablicama 4.147. i 4.201. se mogu vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti referentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.103. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

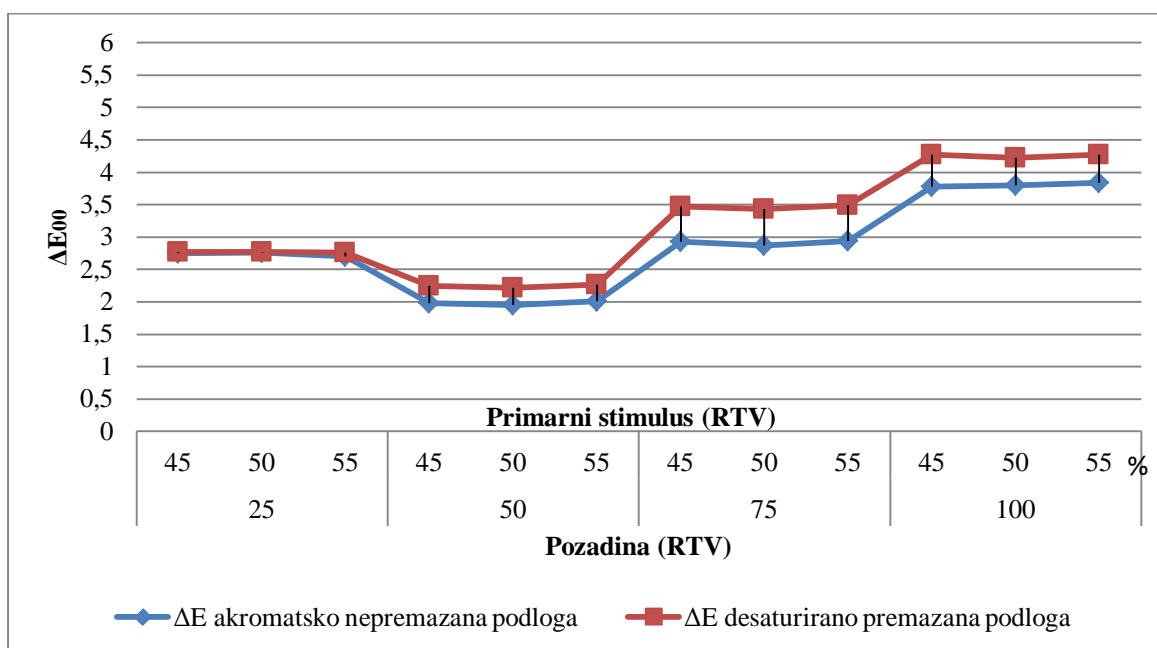
Na slici 4.103. se može vidjeti da su na svim primarnim stimulusima s pozadinama 25% - 100% RTV vrijednosti  $\Delta E_{00}$  očigledno veće kod efekta desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi u odnosu na efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 55% RTV pozadine 25%

RTV koja kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,53, a kod efekta desaturiranog nabiranja ima vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,88. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 55% RTV pozadine 75% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,80, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,70.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,35 dok je kod efekta akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi vrijednosti  $\Delta E_{00}$  2,69.

#### d) Akromatsko nabiranje na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturirano nabiranje na premazanoj tiskovnoj podlozi

U tablicama 4.160. i 4.173. se mogu se vidjeti kolorimetrijske razlike  $\Delta E_{00}$  između vrijednosti refrentnih primarnih stimulusa dobivenih prema CIP3 vrijednostima i aritmetičke sredine izmjerenih vrijednosti primarnih stimulusa s reprodukcije dobivene metodom ugađanja.



Slika 4.104. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

Na slici 4.104. se može vidjeti da su kod svih primarnih stimulusa vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi veće nego kod efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi. Razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je najmanja na primarnom stimulusu 50% RTV pozadine 25% RTV koja kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$



2,75, a kod efekta desaturiranog nabiranja ima gotovo identičnu vrijednost  $\Delta E_{00}$  2,76. Najveća razlika između vrijednosti  $\Delta E_{00}$  je na primarnom stimulusu 50% RTV pozadine 75% RTV te kod efekta akromatskog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  2,86, a kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,43.

Srednja vrijednosti (aritmetička sredina)  $\Delta E_{00}$  na premazanoj tiskovnoj podlozi kod efekta desaturiranog nabiranja iznosi  $\Delta E_{00}$  3,18 dok je kod efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi vrijednosti  $\Delta E_{00}$  2,85.

## 5. ZAKLJUČAK

U disertaciji su prezentirani rezultati istraživanja, kako efekti simultanog kontrasta i nabiranja utječu na različite parametre reprodukcijskog lanca. Također, prikazano je kako proces ugađanja otisaka u slučajevima pojavnosti navedenih efekata uzrokuje pogreške u tiskarskom procesu.

Za potrebe istraživanja i prikaza navedenog kreirani su uzorci – pravokutnici koji predstavljaju primarne stimuluse te pozadine koje okružuju pravokutnike također, u obliku pravokutnika, s time da te pozadine predstavljaju sekundarne stimuluse. Navedeni testni uzorci mogu se usporediti s različitim dizajnerskim rješenjima kod kojih se zbog sve većih zahtjeva za originalnošću koriste psihofizikalni efekti. Kod takvih rješenja, zbog prirode procesa grafičke reprodukcije izuzetno je teško izbjeći neželjeni pomak pojavnosti boje kod finalnog grafičkog proizvoda. U tom smislu, dobiveni rezultati istraživanja predstavljaju doprinos standardizaciji tiskarskog procesa u slučajevima pojavnosti pozadinskih efekata simultanog kontrasta i nabiranja.

Testni uzorci otisnuti su na premazanoj i nepremazanoj tiskovnoj podlozi. Uzorci su otisnuti kao akromatski i desaturirani. Testne forme otisnute su s referentnim reprodukcijama (CIP3) i pomoću metode ugađanja. Instrumentalno su određene CIE Lab vrijednosti reprodukcija i polja atlasa boja te je utvrđen intenzitet efekta metodom konstantnih stimulusa.

Napravljena je statistička obrada svih podataka koja uključuje deskriptivnu statističku analizu i ANOVU s ponovljenim mjerenjima s post-hoc analizom po Fisheru. Analizirane su dobivene vrijednosti odstupanja u svjetlini između percipirane i fizičke svjetline primarnog stimulusa i boje, odnosno vrijednosti varijabli  $\Delta L_{00}$  i  $\Delta E_{00}$  kod akromatskih te  $\Delta L_{00}$ ,  $\Delta E_{00}$ ,  $\Delta C_{00}$  i  $\Delta H_{00}$  kod desaturiranih reprodukcija. Spomenuta analiza načinjena je u programu STATISTICA 12 (StatSoft, Tulsa, USA).

Kod efekta simultanog kontrasta, statističkim parametrima utvrđeno je da je odstupanje u percipiranoj svjetlini izražajnije kod nepremazane tiskovne podloge u odnosu na premazanu (akromatska reprodukcija). Kod desaturirane reprodukcije, odstupanje u percipiranoj svjetlini izražajnije je kod premazane tiskovne podloge u odnosu na nepremazanu. Isto vrijedi za metodu konstantnih stimulusa.

Kod metode ugađanja, u percipiranoj svjetlini, odstupanje je izražajnije kod nepremazane tiskovne podloge u odnosu na premazanu i kod akromatske i kod desaturirane reprodukcije. Intenzitet je izraženiji kod metode ugađanja.

Rezultati efekta nabiranja za metodu konstantnih stimulusa temeljenih na statističkim parametrima, ukazuju da je odstupanje u percipiranoj svjetlini izražajnije i kod akromatskih i kod desaturiranih reprodukcija na nepremazanoj tiskovnoj podlozi.

Također, statistički parametri za rezultate efekta nabiranja kod metode ugađanja, potvrđuju da je odstupanje u percipiranoj svjetlini izražajnije kod desaturiranih reprodukcija na premazanoj podlozi, a kod akromatskih reprodukcija na nepremazanoj podlozi.

Kod efekta simultanog kontrasta dokazano je da postoje razlike kod percepcije uzoraka. ANOVOM s ponovljenim mjerenjima, utvrđene su statistički značajne razlike među parametrima odstupanja u svjetlinama (10 varijacija svjetline pozadine, primarni stimulus 50% RTV) kod akromatskih i desaturiranih reprodukcija na premazanim i nepremazanim tiskovnim podlogama kod metode konstantnih stimulusa i kod metode ugađanja. Daljnjom post-hoc analizom po Fisheru identificirane su grupe koje se međusobno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Također, ANOVA metodom kod istog efekta utvrđene su statistički značajne razlike te su identificirane grupe ( $p < 0,05$ ) među parametrima odstupanja u boji na premazanoj i nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod metode konstantnog stimulusa. Kod metode ugađanja nisu utvrđene statistički značajne razlike.

Kod efekta nabiranja dokazano je da postoje razlike kod percepcije uzoraka.

ANOVOM, s ponovljenim mjerenjima utvrđene su statistički značajne razlike među parametrima odstupanja u svjetlinama (4 varijacije svjetline pozadine, 3 primarna stimulusa 45, 50 i 55% RTV) kod akromatskih i desaturiranih reprodukcija, na premazanim i nepremazanim tiskovnim podlogama kod metode konstantnih stimulusa. Također, kod metode ugađanja je utvrđeno isto, osim kod primarnog stimulusa 50 % RTV na nepremazanoj podlozi kod desaturirane reprodukcije. Daljnjom post-hoc analizom po Fisheru identificirane su grupe koje se međusobno razlikuju ( $p < 0,05$ ).

Također, primjenom ANOVE za efekt nabiranja, utvrđene su statistički značajne razlike među parametrima odstupanja u boji na nepremazanoj tiskovnoj podlozi kod metode konstantnih

stimulusa za desaturiranu reprodukciju i to kod primarnih stimulusa (50 i 55% RTV) te kod metode ugađanja kod primarnih stimulusa (45 i 55% RTV). Grupe koje se međusobno razlikuju su pronađene post-hoc analizom po Fisheru ( $p < 0,05$ ). Kod ostalih varijanti uzoraka nisu utvrđene statistički značajne razlike. Na premazanoj podlozi, niti kod jedne varijante, nisu utvrđene statistički značajne razlike.

Rezultati usporedbe kolorimetrijskih razlika boje ( $\Delta E_{00}$ ) ukazuju da je odstupanje veće kod uzoraka na nepremazanim tiskovnim podlogama u odnosu na premazane tiskovne podloge (2,88 - 3,36). Isto vrijedi i kod akromatskih i kod desaturiranih reprodukcija.

Na temelju visokog stupnja korelacije dobivenih rezultata između obje korištene metode evaluacije, moguće je izvesti matematički model za standardizaciju tiskarskog procesa koji predviđa u kakvom će odnosu biti kvantitativno i kvalitativno odstupanje reprodukcije od zadanih parametara.

Istraživanja su provedena osim za prezentirane rezultate primarnog stimulusa 50% RTV i za primarne stimuluse 25% RTV i 75% RTV. Međutim isti nisu prikazani zbog visoke pozitivne korelacije magnitude efekata simultanog kontrasta i nabiranja s primarnim stimulusima kreiranih s 50% RTV.

## **5.1. Znanstveni doprinos**

Kroz eksperimentalni dio rada potvrđene su postavljene hipoteze te je ostvaren znanstveni doprinos koji se očituje kroz sljedeće:

- a) Utvrđeni su elementi standardizacije tiskarskog procesa temeljem prezentiranih statističkih rezultata u slučajevima pojavnosti pozadinskih efekata simultanog kontrasta i nabiranja.
- b) Temeljem statističke obrade rezultata determiniran je intenzitet pozadinskih efekata u ovisnosti o vrsti reprodukcija (akromatskih) i tiskovnih podloga za različita dizajnerska rješenja stimulusa.
- c) Razvijena metodologija i definirani testni uzorci za evaluaciju efekata simultanog kontrasta i nabiranja u procesu grafičke reprodukcije.

## **5.2. Smjernice budućih istraživanja**

U cilju još većeg stupnja standardizacije tiskarskog procesa prilikom pojavnosti pozadinskih efekata simultanog kontrasta i nabiranja, istraživanje je potrebno proširiti i na kromatske reprodukcije sa kombinacijama različitih parova boja. U skladu s time potrebno je izraditi matematički model koji bi mogao predvidjeti koliko će biti realno odstupanje reprodukcije od zadanih parametara.

## 6. LITERATURA

1. Abney W., "On the changes in hue of spectrum colours by dilution with white light", *Proceedings of the Royal Society (London)*, A83, 120–124, 1910
2. Abramov I., Gordon J., and Chan H., "Color appearance across the retina: effects of a white surround", *Journal of the Optical Society of America*, A 9, 195–202, 1992
3. Adelson E. H., "Lightness perception and lightness illusions", In *The new cognitive neurosciences* (2nd ed., pp. 339–351), ed. M. Gazzaniga, MIT Press, Cambridge, MA, ISBN 978-0262071956, 2000
4. Adelson E. H., "Perceptual organization and the judgment of brightness", *Science*, 262(5142), 2042–2044, 1993
5. Albers J., „Interaction of Color“, Yale University Press, New Haven, 1963
6. Alpern M., and Moeller J., "The Red and Green Cone Visual Pigments of Deuteranomalous Trichromacy", *Journal of Physiology* 266, 647–675, 1977
7. Alpern M., and Torii S., "The Luminosity Curve of the Deuteranomalous Fovea", *Journal of General Physiology* 52:5, 738–749, 1968
8. Alpern M., and Torii S., "The Luminosity Curve of the Protanomalous Fovea", *Journal of General Physiology* 52:5, 717–737, 1968
9. Alpern M., and Wake T., "Cone Pigment in Human Deutan Color Vision Defects", *Journal of Physiology* 266, 595–612, 1977
10. Anderson B. L., "A theory of illusory lightness and transparency in monocular and binocular images: The role of contour junctions", *Perception*, 26, 419–452, 1997
11. Ang L., Michael J. T., and Arash Y., „Lightness of Munker-White illusion and Simultaneous- Contrast illusion: Establishing an ordinal lightness relation among minimum and split-frame presentations,“ *Review of Psychology*, Vol. 16, No. 1, 3-8, 2009
12. Barnes C., Wei J., and Shevell S. K., "Chromatic Induction with Remote Chromatic Contrast Varied in Magnitude, Spatial Frequency, and Chromaticity", *Vision Research* 39, 3561–3574, 1999
13. Belaid N., J.-B. Martens., Grey scale, the „crispning effect“, and perceptual linearization. *Signal Processing*. Vol. 70, No. 3, 231-245, 1998

14. Berns R. S., "The mathematical development of CIE TC 1-29 proposed color difference equation", Proceedings of the 7th Congress of the International Colour Association, Vol. B: C19-1–C19-4, 1993
15. Berns R. S., Billmeyer F. W. Jr and Sacher R.S., "Methods for generating spectral reflectance functions leading to color-constant properties", Color Research and Application, 10, 73–83, 1985
16. Billmeyer F. W. Jr., "Survey of color order systems", Color Research and Application, 12, 173–186, 1987
17. Braun K. M., Fairchild M. D., Alessi P. J., „Viewing techniques for cross-media image comparisons“, Color Research and Application, Volume 21, Issue 1, 6–17, 1996
18. Brenner E., Cornelissen F. W., "Spatial interactions in color vision depend on distances between boundaries", Naturwissenschaften 78, Springer-Verlag, 1991
19. Bressan P., Explaining lightness illusions. // Perception. 30, 1031-1046, 2001
20. Brown R. O., MacLeod D. I. A., «Color appearance depends on the variance of surround colors», Current Biology, 7, 844-849, 1997
21. Budimir I., Nove varijacije Munker-Whiteovog efekta u procesu grafičke komunikacije, doktorski rad, Grafički fakultet, Zagreb, 2015
22. Cassin B. and Solomon S., "Dictionary of Eye Terminology", Triad Publishing Company, Gainesville, Florida, ISBN 978-0937404331, 1990
23. Chevreul Michel Eugène., De la loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés considéré d'après cette loi dans ses rapports avec la peinture, les tapisseries des Gobelins, les tapisseries de Beauvais pour meubles, les tapis, la mosaïque, les vitraux colorés, l'impression des étoffes, l'imprimerie, l'enluminure, la décoration des édifices, l'habillement et l'horticulture, Paris.,1839
24. CIE standard illuminants for colorimetry, CIE S005/E., CIE, Vienna, 1999
25. CIE, "Colorimetry, Second Edition" technical Report CIE 15.2, Commission Internationale De L'Éclairage, Vienna, 1986
26. CIE Technical report. Colorimetry. Publication 15:2004 (3rd ed.). CIE Central Bureau, Vienna, 2004.
27. Clark F. J. J., McDonald R. and Rigg B., "Modifications to the JPC79 Colour-Difference Formula", Journal of the Society of Dyers and Colourists 100, 128–132, (Errata: 281–282), 1984
28. „Colour & Quality“, Heidelberger Druckmaschinen AG, 1999

29. Compton W. Dale., *Calculus for Engineering Practice, Calculus for a New Century; A Pump, Not a Filter*. Mathematical Association of America, The Association, Stony Brook, NY. ED 300 252, 1988
30. Cornelissen F.W. and Brenner E., "On the role and nature of adaptation in chromatic induction", In *Channels in the Visual Nervous System: Neurophysiology, Psychophysics and Models*, ed. B. Blum, Freund Publishing, London, 109–123, ISBN 978-9652222381, 1991
31. Cornelissen F. W. and Brenner E., "Simultaneous colour constancy revisited: An analysis of viewing strategies", *Vision Res.* 35, 2431–2448, 1995
32. Creutzfeld O., Ito M., „Functional synaptic organization of primary visual cortex neurones in the cat“. *Experimental Brain Research*, 6, 324-352., 1968
33. Dalton J., "Extraordinary facts relating to the vision of colours: with observations", *Memoirs of the Literary and Philosophical Society of Manchester*, 1798
34. Derefeldt G., "Colour appearance systems", In *The Perception of Colour*, ed. Gouras P., CRC Press Inc., Boca Raton, pp. 218–261, ISBN 9780333452271, 1991
35. Devlin A. K., "A review of tone reproduction techniques", Department of Computer Science, University of Bristol, Bristol, UK, 2002
36. Devlin A. K., „Perceptual fidelity for digital image display“, ph.d. thesis, Faculty of Engineering, Department of Computer Science to the University of Bristol, 2004
37. DIN, DIN 6164 Part 1: DIN color chart. System based on the 2-degree standard colorimetric observer, Beuth-Verlag, Berlin, 1980
38. Fairchild M. D., „Color Appearance Models: CIECAM02 and Beyond“ Tutorial slides for IS&T/SID 12th Color Imaging Conference, 2004-11-09
39. Fairchild M. D., "Color Appearance Models", Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 0-470-01216-1, 2005
40. Fairchild M. D., "Testing Colour-Appearance Models", CIE TC1-34, Vienna, 1997
41. Fein A. Ete Z.S., *Photoreceptors., Their Role in Vision*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, 1982
42. Fraser B., Murphy C., Bunting F., „Real World Color Management“, Peachpit Press, Berkeley, 2003
43. Freberg L., *Discovering Biological Psychology*, 2nd ed., Wadsworth Cengage Learning, 2010



44. Gage J., *Colour and Culture, Practice and Meaning from Antiquity to Abstraction*, Thames and Hudson, pp. 173-176. 1993
45. Gage J., *Color and Meaning: Art, Science and Symbolism*, University of California Press, Berkley, Los Angeles, 1999
46. Galina Y. M., „An investigation of 3D images of the simultaneous-lightnesscontrast illusion using a virtual-reality technique“, *Psychology in Russia: State of the Art*, Volume 6, Issue 3, 2013
47. Gescheider G., "Chapter 1: Psychophysical Measurement of Thresholds: Differential Sensitivity", *Psychophysics: the fundamentals* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, ISBN 978-0805822816, 1997
48. Gescheider G., "Chapter 2: Psychophysical Measurement of Thresholds: Absolute Sensitivity", *Psychophysics: the fundamentals* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, ISBN 978-0805822816, 1997
49. Gescheider G. „Chapter 3: The Classical Psychophysical Methods“. *Psychophysics: the fundamental* (3rd ed.). Lawrence Erlbaum Associates, 1997
50. Gescheider G. A., «*Psychophysics, Method, Theory and Application*», Erlbaum Associates, Hillsdale, 1985
51. Gilchrist A. L., "Perceived lightness depends on perceived spatial arrangement", *Science*, 195, 185–187, 1977
52. Goldstein, E. B., „*Sensation and perception*“. Cengage Learning. ISBN 978-0-495-60149-4, 2009
53. Green P., „*Colorimetry and colour difference*“, *Colour Engenering*, John Weily & Sons, Chichester, UK, 2003
54. Helmholtz H., "Über die Theorie der zusammengesetzten Farben", *Annalen der Physik*, 87, 45–66, 1852
55. Hermann L., "Eine Erscheinung des simultanen Kontrastes", *Pflugers Archiv fur diegesamte Physiologie*, 3, 13–15, 1870
56. Hong, S. W. and Shevell, S. K.,“ Brightness contrast and assimilation from patterned inducing backgrounds“, *Vision Research* 44, 35–43. 2004
57. Howe, P. D. L., White’s effect: removing the junctions but preserving the strength of the illusion, *Perception* 34, 557–564. 2005
58. Hsieh T.-J., Chen I.-P., „*Colour appearance shifts in two different-sized viewing conditions*“, *Color Research & Application*, Volume 35, 5, 352–360, 2010

59. <http://www.optometrija.net/anatomija-oka/anatomija-oka/>
60. <http://hr.wikisource.org/wiki/Boja.pdf/2>
61. [http://racunala.ttf.unizg.hr/files/Boja\\_i\\_atributi\\_boje.pdf](http://racunala.ttf.unizg.hr/files/Boja_i_atributi_boje.pdf)
62. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Mreznica\\_\(oko\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Mreznica_(oko))
63. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Mijesanje\\_boja](https://hr.wikipedia.org/wiki/Mijesanje_boja)
64. [http://hr.wikipedia.org/wiki/Slijepa\\_pjega](http://hr.wikipedia.org/wiki/Slijepa_pjega)
65. Johnson G. M., Fairchild M. D., "Visual psychophysics and color appearance", In Digital Color Imaging Handbook, ed. Sharma G., CRC, ISBN 978-0849309007, 2003
66. Judd D. B., „Theory of Colors – Johann Wolfgang von Goethe“, MIT Press, Massachusetts, 1970
67. Judd D. B., Wyszecki G., "Color in Business, Science and Industry", Wiley Series in Pure and Applied Optics (third edition ed.), Wiley-Interscience, , New York, p.388, ISBN 0471452122, 1975
68. Judd D. B., MacAdam D.L., Wyszecki, G., „Spectral Distribution of Typical Daylight as a Function of Correlated Color Temperature“. JOSA, Vol. 54, No. 8, 1031-1040. doi: 10.1364/JOSA.54.001031, 1964
69. Juergen K. M., George P., „The Human Nervous System“, 3rd ed., Elsevier Inc., London, Waltham, San Diego, 2012
70. Kaiser P. K., "The Joy of visual perception", <http://www.yorku.ca/eye/>
71. Kaiser P. K., and Boynton, R. M., „Human Color Vision“, Second Edition, Optical Society of America, Washington. D.C. 1996
72. Kandel E. R., Schwartz J. H., and Jessell T. M., "Principles of Neural Science", 4th ed., New York: McGraw-Hill, 507-513, ISBN 0-8385-7701-6, 2000
73. Kanski J. J., "Oftalmología clínica", 5ª edición, ISBN 9788481747584, 2004
74. Kitaoka A., „A brief classification of colour illusions“. Proceedings of the 11th Congress of the International Colour Association (AIC 2009), Sydney, 2009
75. Knešaurek N., [http://fotoproceni.grf.unizg.hr/media/Predavanja\\_Kvalitivne\\_metode\\_ispitivanja\\_reprodukcije\\_boja\\_2014.pdf](http://fotoproceni.grf.unizg.hr/media/Predavanja_Kvalitivne_metode_ispitivanja_reprodukcije_boja_2014.pdf)
76. Kokotailo R., Kline D., "Congenital Colour Vision Deficiencies", University of Calgary, Department of Psychology, Vision & Aging Lab., 2006
77. Kolb H., "How The Retina Works", Sigma Xi, The Scientific Research Society, Durham, USA 2003

78. Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003
79. Land E. H., and J. J. Mccann., Lightness and retinex theory. // J. Opt. Soc. Amer. 61, 1-11, 1971
80. Landsdown J., „Visual Perception“, Center for Electronic arts, Middlsex, UK, 1996
81. Lukaček M., Milković M., Hajdek K., „Analiza manifestacije McCollough efekta u Cross-Media reprodukcijским sustavima“. Technical Journal vol. 7, 2, 170-176, 2013
82. Matijević M., „Vizualni efekt proširivanja i simultanog kontrasta u grafičkoj komunikaciji“, doktorski rad, Grafički fakultet, Zagreb, 2013
83. Matijević M., Mrvac N., Milković M., Vusić D., „Evaluation of Percepcion of Red Color Applied to Koffka Effect“, 20th International DAAAM Symposium, DAAAM International Scientific Book 2010, hard cover / Katalinić, Branko (editor), DAAAM International Vienna, Vienna, 2010
84. McArthur J. A., Moulden B., „A two-dimensional model of brightness perception based on spatial filtering consistent with retinal processing“. Vision Research, Vol 39, 6, 1199–1219, 1999
85. McDonald R., "Acceptibility and Perceptibility Decisions using the CMC Colour Difference Formula" textile Chemist and Colorist 20:6, 31–31, 1988
86. Medina A., Fariza, E., "Emmetropization as a first-order feedback system", Vision Research 33 (1): 21–6. doi:10.1016/0042-6989(93)90054-Z, 1993
87. Milković M., „Evaluation of psychophysically determined effects and methods of gamut redefinition“, Dissertation, Faculty of Graphic Arts, Zagreb. 2006
88. Milković M., Bolanča S., Mrvac N., Zjakić I., „The influence of standard rendering methods on the manifested intensity of the chromatic induction effect“, Technical gazette. 1, 5-13, 2006
89. Milković M., Mrvac N., Vusić D., „Evaluation of the chromatic adaptation effect intensity by "tuning" the desaturated achromatic reproductions produced in offset“, Technical gazette. 18, 519-528, 2011
90. Milković M., Mrvac N., Matijević M., Evaluation of the chromatic assimilation effect intesity in Munker-White samples made by standard methods of rendering, Technical gazette, 17, 169-172, ISSN 1330-3651, 2010
91. Milković M., Mrvac N., Vusić D., „Vizualna psihofizika i dizajn“, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, 2009

92. Milković M., Zjakić I., Vusić D., „Kolorimetrija u multimedijским komunikacijama“, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, 2010
93. Morgan I., Rose K., "How genetic is school myopia?", *Prog Retin Eye Res* 24 (1): 1–38. doi:10.1016/j, 2005
94. Morovic J., Luo R. M., "The Fundamentals of Gamut Mapping: A survey", *The Journal of imaging science and technology*, ISSN 1062-3701, vol. 45, (3), 283-290, 2001
95. Morovic J., "Color gamut mapping", John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, ISBN 978-0-470-03032-5, 2008
96. Munsell A. H., "A Color Notation", 17th edn. Newburgh, Macbeth, NY, 1992
97. Munsell A. H., "Atlas of the Munsell Color System", Wadsworth–Howland & Company, Malden, MA, ASIN B007FSORQS , 1915
98. Nassau K., Fundamentals of Color Science, in: K. Nassau (ed.) *Color for Science, Art and Technology*, Vol. 1, 1-30, 1998
99. Nezamabadi M., Berns R. S., Montag E. D., „An Investigation of the Effect of Image Size on the Color Appearance of Softcopy Reproductions“, *IS&T International Congress of Imaging Science*, Rochester, pp. 126-129, 2006
100. Nezamabadi M., Berns R. S., „The Effect of Image Size on the Color Appearance of Image Reproductions“, *IS&T/SID 13th Color Imaging Conference*, Scottsdale, pp. 79-84, 2005
101. Nickerson D., "History of the Munsell color system and its scientific application", *Journal of the Optical Society of America*, 30, 575–586, 1940
102. Norton T. T., Corliss D. A., Bailey J. E., "The Psychophysical Measurement of Visual Function", Butterworth-Heinemann Press, Woburn, USA, ISBN 978-0750699358, 2002
103. Oicherman B., Luo M. R., Rigg B., Robertson A. R., „Adaptation and colour matching of display and surface colours“, *Color Research & Application*, Volume 34, 3, 182–193, 2009
104. Opća enciklopedija, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, ISBN 8670530120, 1977
105. Publication CIE No 17.4 International Lighting Vocabulary, Vienna, Austria (Central Bureau of the Commission Internationale de L'Éclairage)

106. Pučić I., „Utjecaj međuspremnik na očitavanje i percepciju otiska“, magistarski rad, Zagreb 2011
107. Raymond A. Serway., Vuille C.,“ Essentials of College Physics“, Thomson Learning, 2007
108. Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008
109. Remington L. A., Clinical Anatomy of the Visual System, 3rd., Elsevier Inc, 2005
110. Rich D., "Instruments and methods for colour measurement", In Colour Engenering, ed. Green P. and MacDonald L., John Weily & Sons, Chichester, UK, ISBN 978-0471486886, 2003
111. Richter M. and Witt K., "The story of the DIN color system", Color Research and Application, 11, 138–145, 1986
112. Rinner O., Gegenfurtner K. R., "Time course of chromatic adaptation for color appearance and discrimination", Vision Research, 40(14), 1813–1826, 2000
113. Robertson A. R., Figure 6–2 Presented at the 1996 ISCC Annual Meeting, Orlando, Fla., 1996
114. Schanda J., 3: CIE Colorimetry. Colorimetry: Understanding the CIE System. Wiley Interscience. pp. 37-46, 2007
115. Schwartz S. H., "Visual Perception: A Clinical Orientation", New York: McGraw-Hill, ISBN 978-0071411875, 2004
116. Swedish Standards Institution, Swedish Standard SS 01 91 01 CIE tristimulus values and chromaticity coordinates for some 16000 colour notations according to SS 01 9100. Stockholm: SSI, 1983
117. Swedish Standards Institution, Swedish Standard SS 0191 02 colour atlas, 2nd edn. Stockholm: SSI, 1989
118. Swedish Standards Institution, Swedish Standard SS 01 91 03 CIE tristimulus values and chromaticity coordinates for colour samples in SS 01 91 02. Stockholm, 1982
119. Tovee M. J., „An Introduction to the Visual System“, Cambridge Univerty Press., 1996
120. Van Tuijl H. F. J. M., "A New Visual Illusion: Neonlike Color Spreading and Complementary Color Induction between Subjective Contours", Acta Psychologica 39, 441–445, 1975

121. Vusić D., Efekt neonskog proširivanja boja u procesu grafičke reprodukcije, doktorski rad, Grafički fakultet, Zagreb, 2012
122. Wade N., "Visual Allusions: Pictures of Perception", Lawrence Erlbaum Associates, Hove, p.160, ISBN 0-86377-130-0, 1990
123. Wade N., Swanston M., Visual Perception: An Introduction. 3rd Edition, Psychology Press, New York, 2013
124. Wu R.C., Wardman R. H., Luo M. R., "A Comparison of Lightness Contrast Effects in CRT and Surface Colours", Color Research and Application, Vol 30, 1,13-20, 2004.
125. Wu R. C., Wardman R. H., „Proposed modification to the CIECAM02 colour appearance model to include the simultaneous contrast effects“, Color Research & Application, Volume 32, 2, 121–129, 2007
126. Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000
127. Xiao K., Wuerger S., Fu C., Karatzas D., „Unique hue data for colour appearance models. Part I: Loci of unique hues and hue uniformity“, Color Research & Application, Volume 36, Issue 5, 316–323, 2011
128. Xiao K., Fu C., Mylonas D., Karatzas D., Wuerger S., „Unique hue data for colour appearance models. Part II: Chromatic adaptation transform“, Color Research & Application, Volume 36, Issue 5, 316–323, 2011
129. Yong J.L., Chien C. C., Sarina H.L. C., The Munker–White Effect and Chromatic Induction Share Similar Nonlinear Response Properties, Seeing and Perceiving 23, 223–240, 2010
130. Zjakić I., „Utjecaj metamerije u tisku“, magistarski rad, Grafički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2002
131. Zjakić I., Bolanča S., Mrvac N., „Studija objektivnog i subjektivnog ocjenjivanja kvalitete tiska modnih kataloga“, Tekstil. 56, 562-569, 2007

## Popis formula

- (2.1.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 383
- (2.2.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 383
- (2.3.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 383
- (2.4.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 383
- (2.5.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 383
- (2.6.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 383
- (2.7.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 386
- (2.8.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 386
- (2.9.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 386
- (2.10.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 386
- (2.11.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 387

- (2.12.) Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008., str. 387
- (2.13.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 79
- (2.14.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 79
- (2.15.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 79
- (2.16.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 165
- (2.17.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 165
- (2.18.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 165
- (2.19.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 165
- (2.20.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 230
- (2.21.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 230
- (2.22.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 230
- (2.23.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 230
- (2.24.) Wyszecki G., Stiles W. S., "Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Dana and Formulas", Second Edition, Wiley-Classics, New York, ISBN 978-0471399186, 2000., str. 167



- (2.25.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 231
- (2.26.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 231
- (2.27.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 231
- (2.28.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 231
- (2.29.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 231
- (2.30.) Malacara D., «Color Vision and Colorimetry: Theory and Applications», Spie Press, Washington, 2002., (5.26.) str. 96
- (2.31.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 235
- (2.32.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 235
- (2.33.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 235
- (2.34.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 235
- (2.35.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 235
- (2.36.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 235
- (2.37.) Malacara D., «Color Vision and Colorimetry: Theory and Applications», Spie Press, Washington, 2002., (5.37.) str. 100
- (2.38.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 241
- (2.39.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 241
- (2.40.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 241



(2.57.) Kuehni R. G., "Color space and its divisions: color order from antiquity to the present", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471326700, 2003., str. 246

## Popis slika

Slika 2.1. Psihometrijska krivulja za metodu konstantnih podražaja (Coren S., Ward L.M., Enns J.T., "Sensation and perception", John Wiley & Sons, ISBN 978-0471272557, 2004., str. 16)

Slika 2.2. Formiranje slike u oku (Smith E., Noelen-Hoeksema S., Fridrickson B., Loftus G., "Atkinson and Hilgard's Introduction to psychology", 14th edition, Thomson, Wadsworth, ISBN 978-0005834251, 2003, str. 117a)

Slika 2.3. Prikaz elemenata građe ljudskog oka (desno) (Smith E., Noelen-Hoeksema S., Fridrickson B., Loftus G., "Atkinson and Hilgard's Introduction to psychology", 14th edition, Thomson, Wadsworth, ISBN 978-0005834251, 2003, str. 116a)

Slika 2.4. Shematski prikaz mrežnice (Smith E., Noelen-Hoeksema S., Fridrickson B., Loftus G., "Atkinson and Hilgard's Introduction to psychology", 14th edition, Thomson, Wadsworth, ISBN 978-0005834251, 2003, str. 117b)

Slika 2.5. Prikaz fotoreceptora štapića i čunjića (Fairchild M. D., "Color Appearance Models", Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 0-470-01216-1, 2005, str.8)

Slika 2.6. Raspodjela vidnog polja prema Hunt-u (Fairchild M. D., "Color Appearance Models", Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 0-470-01216-1, 2005, str. 136)

Slika 2.7. Izgled oka sa izduženom rožnicom (Myopia) (Husović A.A., Meliha A., Ljaljević S., „Kako sačuvati vid“, Ministarstvo zdravstva Kantona Sarajevo, 2006. str. 23.)

Slika 2.8. Izgled oka sa spljoštenom rožnicom (Hyperopia) (Husović A.A., Meliha A., Ljaljević S., „Kako sačuvati vid“, Ministarstvo zdravstva Kantona Sarajevo, 2006. str. 24.)

Slika 2.9. Izgled oka sa nepravilno zakrivljenom rožnicom (astigmatizam) (Husović A.A., Meliha A., Ljaljević S., „Kako sačuvati vid“, Ministarstvo zdravstva Kantona Sarajevo, 2006. str. 25.)

Slika 2.10. Percepcija fotografije uslijed kromatske adaptacije (Pattanaik S.N., Fairchild, M.D., Ferwerda J. A., Greenberg D. P., Multiscale model of Adaptation, Spatial Vision and Color Appearance., In Proceedings of the Sixth Color Imaging Conference, Society for Imaging Science and Technology, November 1998. Str. 5.)

- Slika 2.11. Primjer Ishihara testa za slijepilo na boje  
(<http://www.colorblindnessfacts.com/ishihara-test-interpretation/>)
- Slika 2.12. Prikaz spektra elektromagnetskih valova i vidljivog spektra (Fraser B., Murphy C., Bunting F., "Real World Color Management", Second Edition, Peachpit Press, Bearckly, USA, ISBN 978- 0321267221, 2004, str. 7)
- Slika 2.13. Refleksija od podloge (Fraser B., Murphy C., Bunting F., "Real World Color Management", Second Edition, Peachpit Press, Bearckly, USA, ISBN 978-0321267221, 2004, str. 14)
- Slika 2.14. Trodimenzionalni prikaz atributa boja (Kuehni R. G., "Color: An Introduction to Practice and Principles", Wiley-Interscience, ISBN 978-0471660064, 2004., str.57)
- Slika 2.15. Disperzija svjetla pomoću optičke prizme (Ohta N., Robertskon A. R., "Colorimetry, Fundamentals and Applications", First Edition, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 978-047009472, 2006, str. 3)
- Slika 2.16. Spektralna osjetljivost crvenog (R), zelenog (G) i plavog (B) fotoreceptora u trikromatskoj teoriji (Judd i Wyszecki 1975) (Ohta N., Robertskon A. R., "Colorimetry, Fundamentals and Applications", First Edition, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 978-047009472, 2006, str. 41)
- Slika 2.17. Osnovne faze zonske teorije viđenja boja (Fraser B., Murphy C., Bunting F., «Real World Color Management», Peachpit Press, Berekeley, 2003., str. 24)
- Slika 2.18. Helmholtzov trokut boja (H. von Helmholtz, «Manual of Physiological Optics», Volume II, Section 20, 1860)
- Slika 2.19. Ostwaldov krug boja (Wilhelm Ostwald, "Die Farbenfibel", Leipzig Verlan Unesma, 1917.)
- Slika 2.20. Primarne boje aditivne i suptraktivne sinteze (Fraser B., Murphy C., Bunting F., "Real World Color Management", Second Edition, Peachpit Press, Bearckly, USA, ISBN 978- 0321267221, 2004, str. 20)
- Slika 2.21. Vizualni tristimulusni eksperiment (Beretta G., Understanding Colour, Paint Publishing, HP Palo Alto, 2003., str. 32)
- Slika 2.22. Munsellov sustav boja (Kren B., Apsolutne u relativne korelacije boja, Tiskarstvo 2008.)
- Slika 2.23. Model HSV prostora boja predstavljen pomoću stošca  
(<https://en.wikipedia.org/wiki/Hue>)
- Slika 2.24. NCS model boja ("The Science of Color", ed. Shevell S. K., Elsevier Science, ISBN 978-0444540201, 2003, str. 200)

- Slika 2.25. Prikaz OSA modela boja (*"The Science of Color"*, ed. Shevell S. K., Elsevier Science, ISBN 978-0444540201, 2003, str.201)
- Slika 2.26. Spektralna emisija pojedinog izvora svjetla u dijelu spektra od 400 do 700 nm (*Fraser B., Murphy C., Bunting F., "Real World Color Management", Second Edition, Preachpit Press, Bearckly, USA, ISBN 978-0321267221, 2004, str. 10*)
- Slika 2.27. Prikaz veličine uzorka i udaljenost kod CIE 1931 i CIE 1964 standardnog promatrača (2° i 10°) (*Klein G. A., "Industrial Color Physics", Springer, First Edition, ISBN 978-1441911964, 2010, str. 122*)
- Slika 2.28. CIE dijagram kromatičnosti (*Hoffmann G., CIE Colour Space, Emden, Germany, 2005., str. 10*)
- Slika 2.29. CIE L' u' v' dijagram (<https://en.wikipedia.org/wiki/CIELUV>)
- Slika 2.30. CIE Lab dijagram (<http://www.coatsindustrial.com/en/information-hub/apparel-expertise/colour-by-numbers>)
- Slika 2.31. Kolorimetrijska razlika boja kod CIE Lab modela boja («*Colour & Quality*», *Heidelberger Druckmaschinen AG, 1999., str. 81*)
- Slika 2.32. Gamut boja RGB i CMYK sustava boja (<http://www.vistalogics.com/rgb-profiles.html>)
- Slika 2.33. Percepcijsko usklađivanje boja (<http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/infokit/colour-management/rendering-intents-and-gamut-mapping>)
- Slika 2.34. Relativno kolorimetrijsko usklađivanje boja (<http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/infokit/colour-management/rendering-intents-and-gamut-mapping>)
- Slika 2.35. Aposolutno kolorimetrijsko usklađivanje boja (<http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/infokit/colour-management/rendering-intents-and-gamut-mapping>)
- Slika 2.36. Saturacijsko usklađivanje boja (<http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/infokit/colour-management/rendering-intents-and-gamut-mapping>)
- Slika 2.37. Prikaz McCollough efekta (*Eagelman D. M., "Visual Illusions and neurobiology", Nature Reviews Neuroscience, 2(12), 2011., str. 923*)
- Slika 2.38. Whiteov efekt (*White M., "The Early History of White's Illusion", Colour: Design & Creativity (5), 7, 1–7, 2010*)

- Slika 2.39. Hermannov efekt (*Schrauf M., Lingelbach B., Lingelbach E., Wist E. R., "The Hermann Grid and the Scintillation Effect", Perception 24, 1996., str. 88-89*)
- Slika 2.40. Prikaz promjena vrijednosti stimulusa kod Bezold Bruckeovog efekta (*Fairchild M. D., «Color Appearance Models», Second Edition, The Wiley-IS&T Series in Imaging Science and Technology, 2005., str. 117*)
- Slika 2.41. Huntov eksperiment (*Fairchild M. D., «Color Appearance Models», Second Edition, The Wiley-IS&T Series in Imaging Science and Technology, 2005., str. 121*)
- Slika 2.42. Abneyev efekt unutar CIE dijagrama kromatičnosti (*Milković M., Mrvac N., Vusić D., «Vizualna psihofizika i dizajn», Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, 2009., str. 52*)
- Slika 2.43. Efekt neonskog proširivanja (*Reinhard E., Khan E. A., Akyüz A. O. and Johnson G. M., "Color Imaging: Fundamentals and Applications", A K Peters, Ltd. Wellesley, Massachusetts, ISBN 978-1568813448, 2008, str. 267*)
- Slika 2.44. Efekt rotirajuće zmije (*Kitaoka A., "Roto Snakes", Tokyo, 2004., <http://www.ritsumei.ac.jp/~akitaoka~index-e.html>*)
- Slika 2.45. Efekt proširivanja i simultanog kontrasta (*Fairchild M. D., "Color Appearance Models", Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, ISBN 0-470-01216-1, 2005, str. 116*)
- Slika 2.46. Akromatski simultani kontrast (*Milković M., Mrvac N., Vusić D., «Vizualna psihofizika i dizajn», Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, 2009., str. 41*)
- Slika 2.47. Kromatski simultani kontrast (*Milković M., Mrvac N., Vusić D., «Vizualna psihofizika i dizajn», Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, 2009., str. 42*)
- Slika 2.48. Albersov model kromatskog simultanog kontrasta (*Albers J., «Interaction of Color», Yale University Press, New Haven, 1963.*)
- Slika 2.49. Robertson-ov efekt kromatskog simultanog kontrasta (*Robertson A. R., Figure presented at the 1996 ISCC Annual Meeting, Orlando, USA, 1996.*)
- Slika 2.50. Akromatsko nabiranje (*Pattanaik S. N., Fairchild M. D., Ferwerdal J. A., Greenberg D. P., «Multiscale model of Adaptation, Spatial Vision and Color Appearance», Proceedings of IS&T/SID's 6th Color Conference, Arizona, 1998.*)
- Slika 3.1. Shema plana istraživanja

- Slika 3.2. Prikaz akromatskih polja primarnog i sekundarnog stimulusa efekta simultanog kontrasta (a – primarni stimulus 25% RTV; b – primarni stimulus 50% RTV; c – primarni stimulus 75 % RTV; sek.stimulusi 40% RTV)
- Slika 3.3. Prikaz dizajna testnih formi za efekt akromatskog simultanog kontrasta (a - 25% RTV; b –50% RTV; c –75% RTV)
- Slika 3.4. Prikaz dizajna testnih formi za efekt desaturiranog simultanog kontrasta (a - 25% RTV; b –50% RTV; c –75% RTV)
- Slika 3.5. Prikaz akromatskih polja primarnih i sekundarnih stimulusa efekta nabiranja (a – primarni stimulusu 20%, 25% i 30% RTV; b – primarni stimulusi 45%, 50% i 55% RTV; c – primarni stimulusi 70%, 75% i 80% RTV; sekundarni stimulusi 50% RTV)
- Slika 3.6. Prikaz dizajna testnih formi za efekt akromatskog nabiranja (a - 25% RTV; b –50% RTV; c –75% RTV)
- Slika 3.7. Prikaz dizajna testnih za formi efekt desaturiranog nabiranja (a - 25% RTV; b –50% RTV; c –75% RTV)
- Slika 3.8. Prikaz atlasa boja (a – akromatski atlas boja, b – desaturirani atlas boja)
- Slika 4.1. Box and Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.2. Box and Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.3. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.4. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.5. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.6. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

- Slika 4.7. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.8. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.9. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.10. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.11. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.12. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.13. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.14. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.15. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.16. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.17. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi
- Slika 4.18. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.19. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)



- Slika 4.20. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi
- Slika 4.21. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi
- Slika 4.22. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi
- Slika 4.23. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na premazanoj podlozi
- Slika 4.24. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.25. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3 - reprodukcija na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.26. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.27. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na relaciji CIP3-reprodukcija na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.28. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)
- Slika 4.29. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)
- Slika 4.30. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)
- Slika 4.31. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

- Slika 4.32. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)
- Slika 4.33. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.34. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj tiskovnoj podlozi
- Slika 4.35. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj tiskovnoj podlozi
- Slika 4.36. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.37. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.38. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.39. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.40. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.41. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.42. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.43. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi

- Slika 4.44. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.45. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.46. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.47. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.48. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.49. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.50. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.51. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.52. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.53. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.54. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.55. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi

- Slika 4.56. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.57. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.58. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.59. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.60. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.61. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.62. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.63. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-atlas boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.64. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.65. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.66. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.67. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)

- Slika 4.68. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Slika 4.69. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.70. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.71. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.72. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.73. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.74. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt akromatskog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.75. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)
- Slika 4.76. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.77. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.78. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetlina  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.79. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi

- Slika 4.80. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.81. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.82. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.83. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.84. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.85. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.86. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.87. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na premazanoj podlozi
- Slika 4.88. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetline  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.89. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetline  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.90. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici svjetline  $\Delta L_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.91. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi

- Slika 4.92. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.93. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici boja  $\Delta E_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.94. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.95. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.96. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici kromatičnosti  $\Delta C_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.97. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.98. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.99. Box i Whisher grafički prikaz odstupanja u percipiranoj razlici tona  $\Delta H_{00}$  za efekt desaturiranog nabiranja za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3-reprodukcija boja na nepremazanoj podlozi
- Slika 4.100. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta desaturiranog nabiranja na nepremazanoj i premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)
- Slika 4.101. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)
- Slika 4.102. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)
- Slika 4.103. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

Slika 4.104. Odnos vrijednosti  $\Delta E_{00}$  efekta akromatskog nabiranja na nepremazanoj tiskovnoj podlozi i desaturiranog nabiranja na premazanoj tiskovnoj podlozi (CIP3 - reprodukcija)

## Popis tablica

Tablica 2.1. Usporedbe štapića i čunjića (Kandel E. R., Schwartz J. H. and Jessell T. M., "Principles of Neural Science", 4th ed., New York: McGraw-Hill, 507-513, ISBN 0-8385-7701-6, 2000)

Tablica 2.2. Primjeri suptraktivnog i aditivnog miješanja boja (Klein G. A., "Industrial Color Physics", Springer, First Edition, ISBN 978-1441911964, 2010, str. 118)

Tablica 2.3. CIE standardni izvori svjetlosti (Sharma A., «Understanding Color Management», Thomson Delmar Learning, New York, 2004. Str. 58)

Tablica 2.4. Vrednovanje kolorimetrijske razlike boja («Colour & Quality», Heidelberger Druckmaschinen AG, 1999., str. 81.)

Tablica 2.5. Mogućnost predviđanja različitih percepcijskih atributa i psiho-fizikalnih vizualnih efekata kod pojedinih modela pojavnosti boja (Fairchild M. D., «Color Appearance Models», Second Edition, The Wiley-IS&T Series in Imaging Science and Technology, 2005., str. 281)

Tablica 3.1. Tablični prikaz aktivnosti statističke analize

Tablica 4.1. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi

Tablica 4.2. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina  $\pm$  standardna devijacija ( $\mu \pm \sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

Tablica 4.3. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Tablica 4.4. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)

Tablica 4.5. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)



- Tablica 4.6. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi
- Tablica 4.7. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.8. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.9. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.10. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.11. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi
- Tablica 4.12. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.13. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.14. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.15. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.16. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

- Tablica 4.17. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.18. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.19. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.20. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.21. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.22. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između primarnog stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi
- Tablica 4.23. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.24. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.25. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.26. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.27. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

- Tablica 4.28. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.29. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.30. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.31. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.32. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.33. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi
- Tablica 4.34. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.35. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.36. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.37. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.38. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi

- Tablica 4.39. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.40. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.41. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.42. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.43. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi
- Tablica 4.44. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.45. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.46. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.47. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.48. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.49. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

- Tablica 4.50. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.51. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.52. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.53. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnog primarnog stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi
- Tablica 4.54. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.55. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.56. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.57. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.58. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.59. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.60. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)

- Tablica 4.61. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.62. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.63. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi
- Tablica 4.64. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.65. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.66. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.67. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.68. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.69. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.70. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)

- Tablica 4.71. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.72. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.73. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.74. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.75. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.76. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi
- Tablica 4.77. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.78. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.79. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.80. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

- Tablica 4.81. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.82. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.83. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.84. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.85. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.86. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.87. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.88. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.89. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi
- Tablica 4.90. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.91. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))



- Tablica 4.92. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.93. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.94. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.95. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.96. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.97. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.98. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.99. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.100. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.101. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.102. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

- Tablica 4.103. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.104. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.105. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.106. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.107. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.108. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.109. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.110. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.111. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.112. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

- Tablica 4.113. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.114. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.115. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.116. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.117. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i dodijeljenih polja iz atlasa boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi
- Tablica 4.118. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.119. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.120. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.121. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

- Tablica 4.122. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.123. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.124. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.125. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.126. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.127. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.128. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.129. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.130. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.131. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

- Tablica 4.132. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.133. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.134. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.135. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- atlas boja (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.136. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.137. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.138. Rezultati ANOVA analize u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – atlas boja (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.139. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.140. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boje za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – atlas boja)
- Tablica 4.141. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

- Tablica 4.142. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.143. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.144. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.145. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.146. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – atlas boja (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.147. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi
- Tablica 4.148. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.149. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.150. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))

- Tablica 4.151. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.152. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.153. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.154. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.155. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.156. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.157. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.158. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.159. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.160. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi

- Tablica 4.161. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.162. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.163. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.164. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.165. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.166. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.167. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.168. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.169. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.170. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)



- Tablica 4.171. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.172. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.173. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi
- Tablica 4.174. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.175. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.176. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.177. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.178. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.179. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.180. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)

- Tablica 4.181. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.182. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.183. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.184. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.185. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.186. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.187. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.188. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.189. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.190. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

- Tablica 4.191. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.192. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.193. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.194. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.195. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.196. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.197. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.198. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.199. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

- Tablica 4.200. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.201. Prikaz dobivenih vrijednosti kolorimetrijskih razlika između referentnih primarnih stimulusa i reprodukcije dobivene metodom ugađanja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi
- Tablica 4.202. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.203. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.204. Deskriptivna statistika percipirane razlike u svjetlini za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var))
- Tablica 4.205. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.206. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.207. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.208. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)

- Tablica 4.209. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.210. Rezultati ANOVA analize u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.211. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.212. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici svjetlina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.213. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.214. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.215. Deskriptivna statistika percipirane razlike u boji za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.216. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.217. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)
- Tablica 4.218. Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV na relaciji CIP3- reprodukcija (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

- Tablica 4.219. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.220. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.221. Rezultati ANOVA analize u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (ponovljeno mjerenje)
- Tablica 4.222. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.223. Rezultati post hoc analize po Fisheru u razlici boja za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV (CIP3 – reprodukcija)
- Tablica 4.224. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.225. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.226. Deskriptivna statistika percipirane razlike u kromatičnosti za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.227. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 45% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)
- Tablica 4.228. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 50% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina $\pm$ standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

Tablica 4.229. Deskriptivna statistika percipirane razlike u tonu za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi za primarni stimulus od 55% RTV, CIP3 – reprodukcija (aritmetička sredina±standardna devijacija ( $\mu\pm\sigma$ ), median (Med), minimum (Min), maximum (Max), varijanca (Var)

## Popis priloga

**PRILOG A1** *Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnog primarnog stimulusa za efekt akromatskog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	L	a	b
10%	61.0	0.5	-3.3
20%	60.7	0.5	-3.3
30%	60.0	0.5	-3.3
40%	59.8	0.5	-3.3
50%	59.2	0.5	-3.3
60%	59.0	0.5	-3.3
70%	58.7	0.5	-3.3
80%	58.4	0.5	-3.3
90%	58.1	0.5	-3.3
100%	57.5	0.5	-3.3

**PRILOG A2** *Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnog primarnog stimulusa za efekt akromatskog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	L	a	b
10%	61,3	1,2	-3,9
20%	61,0	1,2	-3,9
30%	60,8	1,2	-3,9
40%	60,5	1,2	-3,9
50%	60,0	1,2	-3,9
60%	59,8	1,2	-3,9
70%	59,3	1,2	-3,9
80%	58,9	1,2	-3,9
90%	58,6	1,2	-3,8
100%	58,3	1,2	-3,8

**PRILOG A3** *Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnog primarnog stimulusa za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na premazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	L	a	b
10%	30,1	5,1	3,9
20%	29,7	4,9	3,9
30%	29,4	4,7	3,9
40%	29,0	4,6	3,8
50%	28,6	4,7	3,7
60%	28,1	4,7	3,7
70%	27,8	4,7	3,7
80%	27,4	4,7	3,7
90%	26,9	4,7	3,6
100%	26,5	4,5	3,6

**PRILOG A4** *Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnog primarnog stimulusa za efekt desaturiranog simultanog kontrasta na nepremazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	L	a	b
10%	31,6	5,0	-0,4
20%	31,0	4,9	-0,5
30%	30,6	4,8	-0,5
40%	30,1	4,7	-0,6
50%	29,5	4,5	-0,7
60%	29,2	4,6	-0,8
70%	28,8	4,5	-0,8
80%	28,3	4,5	-1,0
90%	28,1	4,5	-0,9
100%	27,7	4,5	-0,7



**PRILOG B1** Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnih primarnih stimulusa od 45%, 50% i 55% RTV na 4 različite varijacije pozadina za efekt akromatskog nabiranja na premazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	Primarni Stimulus (RTV)	L	a	b
25%	45%	59,2	-0,1	-2,9
	50%	58,1	-0,1	-2,9
	55%	57,5	-0,1	-2,9
50%	45%	58,5	-0,1	-2,9
	50%	57,7	-0,1	-2,8
	55%	57,1	-0,1	-2,8
75%	45%	58,0	-0,1	-2,8
	50%	57,4	-0,1	-2,8
	55%	56,8	-0,1	-2,8
100%	45%	57,6	-0,1	-2,8
	50%	57,0	-0,2	-2,8
	55%	56,4	-0,2	-2,8

**PRILOG B2** Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnih primarnih stimulusa od 45%, 50% i 55% RTV na 4 različite varijacije pozadina za efekt akromatskog nabiranja na nepremazanoj podlozi

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	L	a	b
25%	45%	59,2	1,4	-3,5
	50%	59	1,4	-3,5
	55%	57,7	1,3	-3,5
50%	45%	58,5	1,4	-3,5
	50%	58,1	1,4	-3,4
	55%	56,2	1,3	-3,4
75%	45%	57,9	1,4	-3,5
	50%	57,2	1,4	-3,4
	55%	55,5	1,3	-3,4
100%	45%	56,3	1,3	-3,5
	50%	56	1,3	-3,4
	55%	55,2	1,3	-3,4

**PRILOG B3** *Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnih primarnih stimulusa od 45%, 50% i 55% RTV na 4 različite varijacije pozadina za efekt desaturiranog nabiranja na premazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	L	a	b
25%	45%	28,8	3,8	2,7
	50%	28,5	3,7	2,7
	55%	27,5	3,6	2,9
50%	45%	28,5	3,7	2,7
	50%	28,0	3,7	2,7
	55%	27,1	3,4	2,5
75%	45%	28,0	3,6	2,6
	50%	27,0	3,4	2,4
	55%	26,4	3,4	2,4
100%	45%	27,5	3,5	2,3
	50%	26,6	3,5	2,3
	55%	25,9	3,5	2,3

**PRILOG B4** *Prikaz aritmetičke sredine Lab vrijednosti referentnih primarnih stimulusa od 45%, 50% i 55% RTV na 4 različite varijacije pozadina za efekt desaturiranog nabiranja na nepremazanoj podlozi*

Pozadina (RTV)	Primarni stimulus (RTV)	L	a	b
25%	45%	30,2	6,2	1,9
	50%	30,1	6,2	1,8
	55%	28,8	6,1	1,6
50%	45%	29,8	6,1	1,5
	50%	29,5	6,0	1,4
	55%	28,3	5,9	1,4
75%	45%	29,5	5,8	1,3
	50%	29,1	5,8	1,2
	55%	27,8	5,7	1,1
100%	45%	29,0	5,7	1,1
	50%	28,8	5,6	1,0
	55%	27,3	5,4	0,8

## PRILOG C1

Lab vrijednosti  
akromatskih polja atlasa  
boja na premazanoj  
podlozi

Polje	L	a	b
1	93,5	1,1	-3,8
2	92,6	1,3	-3,8
3	92	1,2	-3,8
4	91,1	1,2	-3,7
5	89,7	1,1	-3,5
6	87,9	1,1	-3,5
7	86,3	1,1	-3,5
8	84,2	1	-3,4
9	81,8	0,9	-3,3
10	79,1	0,8	-3,3
11	78,5	0,7	-3,2
12	75,8	0,6	-3,3
13	73,5	0,6	-3,3
14	70,9	0,5	-3,4
15	69,2	0,5	-3,4
16	67,4	0,4	-3,3
17	66,2	0,3	-3,4
18	64,5	0,3	-3,3
19	62,7	0,3	-3,4
20	60,7	0,1	-3,1
21	58,4	0,1	-3,1
22	57,8	0,1	-3,1
23	55,8	0,1	-3,1
24	54,2	0,1	-3,1
25	53,9	0,1	-3,1
26	53,3	-0,1	-3,1
27	50,5	-0,1	-3
28	45,7	-0,1	-2,9
29	41,2	-0,1	-2,8
30	39,3	-0,2	-2,7
31	38,7	-0,2	-2,6
32	35,7	-0,2	-2,6
33	33,9	-0,2	-2,2
34	33,6	-0,2	-2,3
35	30,4	-0,2	-2
36	26,2	-0,2	-1,7

Lab vrijednosti  
akromatskih polja atlasa  
boja na nepremazanoj  
podlozi

Polje	L	a	b
1	94,2	2,1	-5,4
2	93,4	2,1	-5,4
3	93,2	2,1	-5,3
4	91,9	2	-5,1
5	90,8	1,9	-5,1
6	89,9	1,9	-5
7	87,8	1,9	-4,8
8	85,4	1,8	-4,6
9	84,3	1,8	-4,7
10	81,6	1,7	-4,5
11	80,2	1,7	-4,3
12	77,1	1,6	-4,2
13	75,7	1,6	-4,3
14	73,3	1,5	-3,9
15	71,5	1,5	-3,9
16	70,2	1,4	-3,9
17	68,7	1,4	-3,9
18	66,5	1,3	-3,8
19	64,9	1,4	-3,8
20	62,5	1,2	-3,4
21	61,3	1,2	-3,6
22	58,7	1,2	-3,3
23	58,5	1,1	-3,2
24	55	1	-2,8
25	54,2	1	-2,8
26	51,6	1	-2,9
27	49,8	1	-2,9
28	47,2	0,9	-2,7
29	43,5	0,8	-2,5
30	42	0,8	-2,3
31	40,7	0,8	-2,3
32	36,9	0,7	-1,9
33	35	0,8	-1,8
34	34,1	0,6	-1,7
35	32,5	0,6	-1,6
36	29,6	0,5	-1,4

37	23,5	-0,2	-1,4
38	17,8	-0,1	-1
39	15,4	-0,1	-1
40	11,4	-0,1	-1,2

37	28,2	0,5	-1,3
38	24,8	0,5	-0,9
39	21,2	0,3	-0,9
40	17	0,2	-0,8

## PRILOG C2

Lab vrijednosti  
desaturiranih polja atlasa  
boja na premazanoj  
podlozi

Polje	L	a	b
1	93,6	1,4	-3,6
2	92,2	0,9	-1,8
3	90,1	0,6	-0,1
4	86,7	1	0,3
5	83	1,2	0,8
6	80,8	1,9	0,5
7	77,4	2,3	2,1
8	73,3	2,8	2,3
9	70,3	3,3	2,8
10	67,1	3,9	2,1
11	64	4,2	2,2
12	61	4,1	2
13	57,7	4,1	2,1
14	53,3	5,1	2
15	49,4	5,7	2,5
16	45,3	6	2,7
17	41,4	6	2,6
18	38,1	6,3	3,3
19	34,9	5,6	2,8
20	32	5,3	2,9
21	28,9	4,8	2,4
22	26,8	5,1	1,7
23	24	3,3	2,1
24	22,9	4,1	2,6
25	23,5	3,1	2,8
26	22,4	2	2
27	22,3	2,1	1,4
28	19,8	2,6	1,1
29	17,9	2,3	1,2
30	17,3	2,1	0,5
31	15,2	1,8	0,4

Lab vrijednosti  
desaturiranih polja atlasa  
boja na nepremazanoj  
podlozi

Polje	L	a	b
1	94,2	2,2	-5,3
2	92,7	2,2	-4,6
3	91,3	2	-3,8
4	88,2	2	-3,5
5	85,1	3,2	-3,5
6	82,3	3	-3,5
7	78,9	4,1	-2,7
8	75,3	4,5	-3,8
9	71,5	4,8	-2,1
10	68,4	4,8	-2,7
11	65,3	4,7	-2,4
12	61,2	5,2	-1,8
13	59,2	4,8	-1,2
14	54,5	5,5	-1,1
15	48,9	6,1	-2,2
16	45,4	6,1	-0,3
17	41,8	5,6	0,4
18	37,9	5,3	0,3
19	35,2	5,1	0,1
20	31,5	3,5	-0,6
21	29,6	4,1	-1,1
22	27,4	4,1	-0,7
23	24,3	2,9	0,1
24	23,3	3	0,1
25	23,1	2,9	0,3
26	22,2	2,8	1,5
27	21,5	2,4	0,7
28	21,3	2,3	0,1
29	18,7	2,5	0,3
30	18,3	2	0,1
31	18,1	1,6	-0,3

32	13,9	1,4	-0,4
33	13,7	0,9	-1,2
34	13,1	1,2	-1,2
35	12,7	0,6	-1,6
36	12,4	0,3	-1,4
37	12,3	0,3	-1,3
38	11,9	-0,1	-1,4
39	11,6	0,1	-1,5
40	10,7	0,3	-1,4

32	17,3	1,1	-0,5
33	17	1	-0,4
34	16,1	1	-0,8
35	15,9	0,5	-0,6
36	15,8	0,2	1
37	15,5	0,3	-1
38	15	0,5	-1,3
39	14,5	0,3	-1,3
40	13,1	0,4	-1

## Životopis s popisom objavljenih radova

Krunoslav Hajdek je rođen 24.11.1981. godine u Zagrebu. Završio je srednju Grafičku školu u Zagrebu. Godine 2006. diplomirao je na Grafičkom fakultetu u Zagrebu te je stekao akademski stupanj naziva diplomirani inženjer grafičke tehnologije. Iste se godine zapošljava u Grafičkom zavodu Hrvatske na mjestu tehnologa. Nakon dvije godine postaje voditelj odjela tiska iz arka. Godine 2012. se zapošljava u kumulativnom radnom odnosu na Veleučilištu u Varaždinu gdje radi kao asistent na odjelu Multimedije oblikovanja i primjene, iste godine upisuje doktorski studij na Grafičkom fakultetu u Zagrebu - Grafičko inženjerstvo i oblikovanje grafičkih proizvoda. Godine 2015. prelazi na Sveučilište Sjever u punom radnom odnosu na radno mjesto asistenta na odjelima Medijskog dizajna i Multimedije, oblikovanja i primjene, gdje radi i danas.

Aktivni je sudionik na znanstvenim i stručnim skupovima. Područje interesa vezano mu je uz istraživanje reprodukcije boje u multimedijским sustavima.

### Znanstveni radovi u drugim časopisima

Hajdek, Krunoslav; Budimir, Ivan; Vusić, Damir.

**The intensity of the simultaneous contrast effect depending on the change of background lightness.** // Tehnički vjesnik. 23 (2016), 2; 525-531 (članak znanstveni).

Hajdek, Krunoslav; Miljković, Petar; Modrić, Damir.

**Some aspects of modelling of line screen element reflectance profile within the Monte Carlo method.** // Tehnički vjesnik. 21 (2014), 4; 779-788 (članak, znanstveni).

### Ostali radovi u drugim časopisima

Miljković, Petar; Vlašić, Jelena; Hajdek, Krunoslav.

**Implementacija simulacijske računalne tehnologije kroz procese tiska.** // Tehnički glasnik. 7 (2013), 2; 182-186 (članak, znanstveni).

Lukaček, Marinela; Milković, Marin; Hajdek, Krunoslav

**Analiza manifestacije McCollugh efekta cross-media reprodukcijским sustavima** Tehnički glasnik ISSN 1864-6168, Vol.7 (2013), No.2, (članak stručni).

Miljković, Petar; Hajdek, Krunoslav; Modrić, Damir.

**Modelling of optical dot gain by means of Monte Carlo method in press.** TTEM - Technics Technologies Education Management. ISSN 1840-1503, Vol.8 (2013), No.3, (članak znanstveni)

## **Znanstveni radovi u zbornicima skupova s međunarodnom recenzijom**

Keček, Damira; Milković, Marin; Hajdek, Krunoslav.

**Metode rudarenja podataka za predviđanje prolaznosti na kolegiju** // Proceedings of the 16th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Croatian Society of Graphic Artists, 2012. 392-401 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni)