

# OBOJENOST SIGURNOSTI I ZAŠTITE

---

**Rubinić, Mihael**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:354251>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-13**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu  
Odjel Sigurnosti i zaštite  
Stručni studij sigurnosti i zaštite

Mihael Rubinić

**OBOJENOST SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2023.

Karlovac University of Applied Sciences  
Safety and Protection Department  
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Mihael Rubinić

**OBOJENOST SIGURNOSTI I ZAŠTITE**

Final paper

Karlovac, 2023.



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni studij: Sigurnost i zaštita

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, veljača 2023.

### **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Mihael Rubinić..... Matični broj: 0416618047.....

Naslov: Obojanost sigurnosti i zaštite  
.....

Opis zadatka:

Izraditi pregled poimanja i istraživanja boja kroz povijest. Definirati pojam boje sa fizičkog, fiziološkog i psihološkog stajališta. Dati kratak pregled značenja i simbolike osnovnih boja.

Istražiti uporabu boja u sigurnosti i zaštiti na radu, potkrijepiti međunarodnim normama i hrvatskim zakonodavstvom. Dati primjere istraživanja utjecaja boja na čovjeka.

Zadatak zadan:  
veljača 2023.

Rok predaje rada:  
svibanj 2023.

Predviđeni datum obrane:  
lipanj 2023.

Mentor:  
dr.sc. Berislav Čović

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:  
Lidija Jakšić, mag.ing.cheming., pred.

Boja je svuda oko nas, a često nismo ni svjesni koliko na nas utječe.

Svaka osoba više voli neke boje od drugih i zato ih (ne)koristi svakodnevno: u uređenju doma, odabiru odjeće i drugih predmeta.

U radnoj okolini boja je na svemu što radnik svakog dana gleda pa se moramo zapitati koliko zapravo na nas i utječe. S pogleda sigurnosti i zaštite, boje ćemo primijetiti na raznim znakovima i obavijestima: znakovima upozorenja, opasnosti, znakovima za obvezno postupanje...

Čitatelj neće dobiti konkretnu uputu kako da oboja ured da podigne efikasnost radnika, ali nadam se da će biti potaknut na razmišljanje o bojama oko nas i kako ih bolje koristiti ili izbjegavati.

Zahvaljujem mentoru, dr. sc. Berislavu Čoviću na ukazanom povjerenju, podršci, beskrajnoj strpljivosti i upornom poticanju.

Posebno se zahvaljujem obitelji na bezuvjetnoj podršci tijekom studiranja i kolegama na istinskom razumijevanju.

Boja se nalazi svuda oko nas.

Prevladava mišljenje da neke boje (tope) uzbuđuju ljudski organizam više od ostalih (hladne), što različite znanstvene studije pokušavaju i dokazati.

Jasno je kako ne vide svi ljudi sve boje na jednak način. Dobro raspoznavanje boja uvjet je za radnike na radnim mjestima električara, vatrogasaca, ronilaca...

U različitim civilizacijama simbolička značenja boja bila su različita. Globalizacijom dolazi do potrebe za jednoznačnim tumačenjem značenja boja – standardizacijom. Godine 1927., RAL predlaže kolekciju od 40 boja koja kasnije postaje europski sustav usklađivanja boja. OSHA, ANSI i ISO daju standarde za izgled sigurnosnih znakova i korištenje boja na istima i uvode pojam sigurnosnih boja, a ti su standardi implementirani i u hrvatsko zakonodavstvo.

U ovom radu dat će se pregled poimanja i istraživanja boja kroz povijest, uporabe boja u sigurnosti i zaštiti, fizičku, fiziološku i psihološku osnovu za tumačenje boja i pregled rezultata istraživanja utjecaja boja na čovjeka.

**KLJUČNE RIJEČI:** boja, sigurnosne boje, sigurnost i zaštita, standardi, znakovi sigurnosti

Color is everywhere around us.

The prevailing opinion is that some colors (warm) excite the human body more than others (cold), which various scientific studies try to prove.

It is clear that not all people see all colors in the same way. Good color recognition is a requirement for workers at the workplaces of electricians, firefighters, divers...

In different civilizations, the symbolic meanings of colors were different. Globalization leads to the need for an unequivocal interpretation of the meaning of colors - standardization. In 1927, RAL proposed a collection of 40 colors that later became the European color matching system. OSHA, ANSI and ISO provide standards for the appearance of safety signs and the use of colors on them and introduce the concept of safety colors, and these standards have been implemented in Croatian legislation.

In this paper, I will give an overview of the concept and research of colors throughout history, the use of colors in safety and protection, the physical, physiological and psychological basis for the interpretation of colors and an overview of the results of research that investigates the influence of colors on humans.

**KEY WORDS:** color, safety colors, safety and protection, standards, safety signs

ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SUMMARY .....	III
SADRŽAJ .....	IV
1. UVOD .....	5
2. UVOD U BOJE .....	6
2.1. Povijest boja .....	6
2.2. Boja u živom svijetu .....	9
2.3. Boja u likovnoj umjetnosti .....	11
3. PERCEPCIJA BOJA.....	15
3.1. Fizika boja .....	15
3.2. Fiziologija boja.....	19
3.3. Psihologija boja .....	22
4. ZNAČENJE I SIMBOLIKA BOJA .....	24
4.1. Crvena boja .....	24
4.2. Plava boja.....	26
4.3. Žuta boja.....	26
4.4. Zelena boja.....	27
4.5. Bijela boja .....	28
4.6. Siva boja.....	29
4.7. Narančasta boja .....	29
4.9. Crna boja .....	30
5. BOJA U SIGURNOSTI I ZAŠTITI .....	32
5.1. OSHA sigurnosne boje .....	33
5.2. ANSI sigurnosne boje .....	33
5.3. Hrvatsko zakonodavstvo.....	34
5.4. Utjecaj boja u radnoj okolini na čovjeka.....	38
6. ZAKLJUČCI .....	42
7. BIBLIOGRAFIJA.....	43
7.1 Reference .....	43
7.2. Literatura .....	50
PRILOZI.....	55



Prilog 1. Popis simbola .....	55
Prilog 2. Popis slika .....	56
Prilog 3. Popis tablica .....	57

## 1. UVOD

Boja se nalazi svuda oko nas i sastavi je sastavni dio svake okoline: kod kuće, na poslu, u školi, u gradu ili na selu. Boja nam pomaže da odredimo kada je voće zrelo, koža mijenja boju zbog šoka, stida ili uzbuđenja. Još u staroj Grčkoj boja je korištena za liječenje, a i danas je sve više liječnika koji zagovaraju korištenje boja u terapijske svrhe. U ranom razvoju zapadne civilizacije, boja je u formi simbola korištena u komunikaciji s populacijom koja još nije naučila čitati i pisati, stoga davanjem značenja boji možemo uspostaviti jednostavnu komunikaciju. Značenje boja za svakog pojedinca određeno je iskustvom.

Radni prostor ispunjen je raznim bojama. Koriste se za označavanje, komunikaciju, u marketinške svrhe. S pogleda sigurnosti i zaštite, boju ćemo primijetiti na raznim znakovima i obavijestima, ali i dijelovima alata i strojeva. Njihovo značenje i upotreba definirani su međunarodnim normama (OSHA, ANSI, ISO) i implementirani u hrvatsko zakonodavstvo.

Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (Narodne novine 5/1984) propisuje razlikovanje osnovnih boja kao posebni zdravstveni uvjet za radnike na radnim mjestima montaže, održavanja i ispitivanja električnih instalacija, uređaja i postrojenja napona većeg od 250 V i napona većeg od 220 V s posebnim zahtjevima i poslovima vatrogasaca. Isti Pravilnik navodi daltonizam kao kontraindikaciju za radna mjesta ronilačkih poslova.

U ovom radu tematizirat će se boje sa stajališta povijesti, kulture, psihologije i umjetnosti.

Cilj je ovog rada analizirati utjecaj boja iz okoline i u radnom okolišu na čovjeka i na radni proces, kao i istražiti korištenje boja u sustavu sigurnosti i zaštite.

## 2. UVOD U BOJE

### 2.1. Povijest boja

Prepoznavanje boje počinje od rođenja i nastavlja se učiti tijekom odrastanja, a temelji se ne samo na perceptivnom razlikovanju boja nego i na verbalnom prenošenju značenja boja. Svaka civilizacija prepoznavala je mnoge boje, ali imenovanje je bilo vrlo ograničeno. Mnoge civilizacije definirale su samo bijelu i crnu boju, najčešće određenu kao svijetlu i tamnu boju. Najčešći termini koji se upotrebljavaju za označavanje boja odnose se na 11 boja: crnu, bijelu, crvenu, narančastu, žutu, zelenu, plavu, ljubičastu, rozu, sivu i smeđu. Neke od boja, kojih ima na milijune, u svakodnevnoj su upotrebi dobile nazive po živim bićima i po predmetima iz neživog svijeta: boja avokada, boja breskve, boja pijeska, boja mesa itd. [1]

Hipokrat, utemeljitelj medicine, među prvima je boju koristio u terapijske svrhe, a primjećivao je i različite učinke svijetlih i tamnih boja na čovjeka.

Aristotel je definirao boju kao ono što je vidljivo u svjetlosti [2], a žutu i plavu kao primarne boje. Primarne boje dovodi u suprotnost, pa je njihovo značenje sunce – mjesec, muškarac – žena, širenje – sužavanje, voda – vatra, zemlja – zrak.

U srednjem vijeku boja je služila za klasifikaciju, uvođenje reda, označavanje, razlikovanje, povezivanje te za suprotstavljanje, pri čemu su na području Europe dominantne tri temeljne boje: bijela, crvena i crna. Tek u srednjem vijeku u kontekstu opisa boja počeli su se koristiti pojmovi kao što su: intenzitet, gustoća i kontrast.

Za vrijeme renesanse, Paracelsus je imao teorije o tome kako se boja može koristiti pri liječenju. [3] Smatrao je svjetlo i boju vrlo bitnima za održavanje dobrog zdravlja i koristio ih u terapijskim postupcima izlaganja bilju i pri izradi biljnih pripravaka za liječenje različitih patoloških stanja. [4]

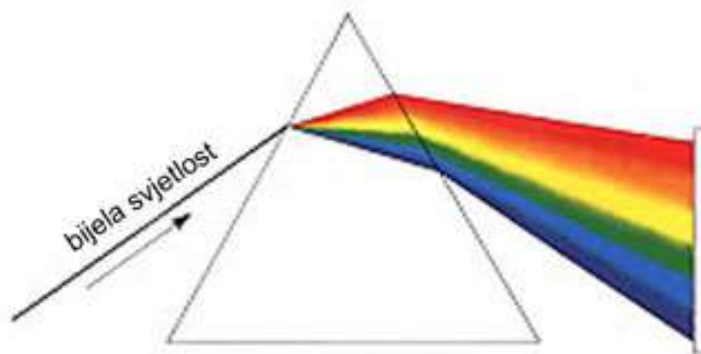
U vrijeme Leonarda da Vincija učenjaci su smatrali da svjetlost izlazi iz oka (u grčkoj vatra) i da zato vidimo predmete. Tek je Leonardo, secirajući ljudske organe, zaključio da svjetlost ulazi u oko.

Avicenna je vjerovao da ljudska osjetljivost na pojedine boje ima direktnu vezu s predispozicijama za određene bolesti, te je liječio ljude i uvijek tražio vezu između pojedinog pacijenta i određene boje. Prvi ukazuje da crvena boja pospješuje kvalitetu

krvi, bijela ju pročišćava, a žuta boja smanjuje bol i upale. Preporučao je napitke od žutog cvijeća za poremećaje žuči, a napitke od crvenog cvijeća za liječenje krvnih poremećaja. Također je odredio kontraindikacije korištenju boja zalažući se za zabranu korištenja crvene boje pri liječenju hemoroida. [5]

Sir Isaac Newton otkrio je da se iz bijele svjetlosti može dobiti cijeli spektar boja. Ustanovio je to propuštanjem bijele svjetlosti kroz prizmu. Izlazna svjetlost bila je rastavljena na spektar (v. Slika 1.). Kroz drugačije postavljenu prizmu, rastavljena svjetlost „vratila“ se u bijelu svjetlost.

Johann Wolfgang von Goethe tvrdio je da bi se, prema Newtonu, bijela svjetlost trebala rastavljati gdje god je to moguće, a ne samo pri prolasku kroz prizmu. Da bi to dokazao, Goethe je bijelu svjetlost reflektirao na zid sobe. Ono što nije očekivao jest pojava različitih boja na krajevima kruga, dok je svjetlost u sredini bila bijela. Zaključio je da je plava boja najbliža rubu dok se žuta boja pojavila najbliže bijeloj. Taj zaključak vratio ga je na Aristotelovu tezu da se svjetlost može podijeliti na primarnu žutu i plavu boju. [6]



Slika 1. Disperzija bijele svjetlosti kroz prizmu [7]

John Dalton je, na prijelazu iz 18. u 19. stoljeće, otkrio da vidi boje drugačije od ostalih. Shvatio je da od 6 ili 7 osnovnih boja može raspoznati samo tri. Ono što je većina ljudi vidjela kao žuto, narančasto, crveno i zeleno, on je vidio samo žuto.

Godine 1927. njemačka organizacija RAL (Reichs-Ausschuß für Lieferbedingungen und Gütesicherung, hrv.: Nacionalna komisija za uvjete isporuke i osiguranje kvalitete) sastavila je kolekciju od 40 boja, opisanih brojevima. Prije toga kupci i proizvođači morali su razmjenjivati uzorke boja kako bi opisali nijansu. Stalnim dodavanjem novih

nijansi kolekciji, 1961. godine dobiven je europski sustav usklađivanja boja od 213 boja. Tijekom 1960.-ih godina bojama su dodijeljena dodatna imena kako bi se izbjegle greške u prepisivanju znamenki. [8]

Prvi opis boja, objavljen 1939. godine, daje Inter-Society Color Council. Nastao je iz potrebe vodećih tehničkih udruženja povezanih s opisom, specifikacijom i standardizacijom boja i promocijom praktične uporabe znanja u znanosti, umjetnosti i industriji. [9]

Konačni način opisivanja boja dali su Kelly i Judd 1955. godine i od tada se boje opisuju kako je prikazano u tablici 1.

Tablica 1. Opisivanje boja prema Kelly i Judd [10]

Ime	Kratica	Ime	Kratica
Crvena	R	Purpurna	P
Crvenkasto narančasta	rO	Crvenkasto purpurna	Rp
Narančasta	O	Purpurno crvena	pR
Narančasto-žuta	OY	Purpurno roza	pPk
Žuta	Y	Roza	Pk
Zelenkasto žuta	gY	Žućkasto roza	yPk
Žuto-zelena	YG	Smečkasto roza	brPk
Zelena	G	Smečkasto narančasta	brO
Plavkasto zelena	bG	Crvenkasto smeđa	rBr
Zelenkasto plava	gB	Smeđa	Br
plava	B	Žućkasto smeđa	yBr
Purpurno plava	pB	Maslinasto smeđa	OlBr
Ljubičasta	V	Maslinasta	Ol
		Maslinasto zelena	OIG

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) osnovana je 1946. godine kao nezavisna nevladina organizacija. U nju je uključeno 167 nacionalnih standardizacijskih tijela preko kojih znanstvenici dijele znanje i dobrovoljno razvijaju

tržišno relevantne međunarodne norme koje podržavaju inovacije i pružaju rješenja za globalne izazove. [11] Između ostalih, to su i norme za označavanje evakuacijskih puteva i izgled znakova.

Godine 1994. osnovana je Europska agencija za sigurnost i zdravlje na radu (EU-OSHA). EU-OSHA je izdala standard 1910.114 kojim definira sigurnosne boje za označavanje fizičkih opasnosti. [12]

U 21. stoljeću sve je više studija iz područja tehničkih znanosti koje se bave proučavanjem utjecaja boja u radnom okruženju. [13]

## **2.2. Boja u živom svijetu**

Poznato je da zelena boja biljaka dolazi od klorofila, zelenog bojila. Cikla sadrži antocijan koji joj daje karakterističnu crvenu boju. Karoten je odgovoran za narančastu boju mrkve.

U životinjskom svijetu, možemo govoriti o načinu na koji životinje vide boje i o načinu na koji ih koriste. Izgled s uočljivim bojama imaju mnoge životinje (npr. paun, divlji patak) za privlačenje partnera ili pak za odvlačenje neprijatelja (kameleon). Česta je i upotreba boje za kamuflažu i mimikriju ili upotreba obojene tekućine (hobotnica, sipa) za zasljepljivanje grabežljivca i stvaranje prilike za bijeg.

Sposobnost primanja svjetlosnih podražaja znatno se razlikuje od vrste do vrste. Dok su neke vrste slijepe, druge razaznaju i najsitnije detalje na velikim udaljenostima. Neke vrste svoj okoliš doživljavaju u boji, a druge ne. Boje kod nekih vrsta izazivaju promjene ponašanja, za druge vrste jednostavno ne postoje. Neke vrste vide i u mraku. Sve to ovisi o očima.

Najjednostavnije oči, šupljine okružene osjetilnim stanicama, tek razbiru svjetlost. Kod nekih crvolikih stvorenja otvor šupljine je smanjen na malu pukotinu koja djeluje poput otvora na kameri – projicira sliku na osjetljivu prevlaku očne šupljine (rožnicu).

Mnogo istančanije, oči lignje sadrže leću koja prikuplja svjetlost koja ulazi kroz širok otvor oka i usmjeruje ga prema rožnici. U oku lignje nalazi se i očna jabučica ispunjena staklastim tijelom koje također lomi svjetlost. Što je leća veća, prikupit će više svjetlosti.

To je jako važno za oko goleme lignje, promjera 40 cm, koja lovi u mračnim dubinama oceana. Stoga ne čudi da oko veće od njenog ne postoji.

Noćni lovci također su opremljeni osobito velikim očima. Svako krupno oko noćnog polumajmuna iz jugoistočne Azije teži tek malo manje od njegova mozga. [14]

Kvalitetu slike ovakvog oka određuje veličina leće i gustoća mreže receptivnih stanica u rožnici. Svaka stanica bilježi jačinu točno određenog dijela spektra. Središnji dio jastrebove rožnice sastoji se od oko milijun osjetilnih stanica po kvadratnom milimetru.

Ne vide sve životinje sliku u boji. To je uobičajeno među životinjama aktivnima danju. Životinje koje zapažaju boje dobivaju različite slike istog okoliša jer primaju vidni podražaj iz različitog dijela spektra. Boju određuje valna duljina: crvena boja je u dijelu spektra s velikim valnim duljinama, ljubičasta svjetlost ima kratku valnu duljinu. Upravo te boje, crvena i ljubičasta, jesu krajnje boje vidljivog spektra za ljude, ali neke životinje vide i preko tih granica. Jedna je od njih i čegrtuša, koja zahvaljujući posebnim osjetilnim jamicama ispod očiju zapaža infracrvene zrake dugih valnih duljina koje zrači toplokrvni plijen. S druge strane, mnogi kukci, poput pčela i leptira, osjetljivi su na pojave kratkovalnog ultraljubičastog zračenja koje zrači cvijeće.

Oči odraslog kukca (v. Slika 2.) potpuno su različite od očiju većine odraslih životinja. Svako se njegovo oko sastoji od velikog broja malih poedinaca (omatidija) i svaka sadrži sićušnu leću.



Slika 2. Oko muhe [15]

Leće u obliku saća smještene su posvuda po površini oka i svaka usmjerava svjetlost na svoju malu nakupinu osjetilnih stanica. Izgleda da tako sastavljeno oko nije uspješno kao pojedinačne oči razvijenijih životinja, pa su kukci to pokušali nadomjestiti velikim brojem okašaca. Svako oko vretenca sastoji se od 30 000 omatidija i zauzima velik dio njegove glave. Fizikalni zakoni (geometrijska optika) ukazuju da takve oči ne mogu biti jednako uspješne kao oči kralježnjaka. Međutim, oči nama manje poznatih vrsta možda ipak imaju prednosti koje još nismo u stanju dokučiti.

### **2.3. Boja u likovnoj umjetnosti**

Teoretičari umjetnosti spektar dijele na šest boja: tri primarne i tri sekundarne.

Primarne boje (osnovne ili boje prvog reda) jesu crvena, žuta i plava. Iz njih se miješanjem mogu dobiti sve ostale boje.

Sekundarne (izvedene ili boje drugog reda) jesu zelena, narančasta i ljubičasta.

Tercijarne boje (boje trećeg reda) nastaju miješanjem jedne primarne boje i jedne sekundarne.

Primarne, sekundarne i tercijarne boje grafički je moguće prikazati kao tzv. Ostwaltov (negdje Ittenov) krug boja (v. Slika 3.). Smatraju se kromatskim bojama.





Slika 3. Ostwaldov ili Ittenov krug boja [16]

Akromatske boje jesu boje koje se ne nalaze u spektru: bijela, crna i siva.

Dodavanjem akromatskih boja kromatskim bojama dobivaju se tonovi boja.

Ton je dodana količina svjetlosti u boji (svjetlozelena, tamno zelena, još tamnija zelena i tako do crne).

Boje se dijele i na tople (nijanse crvene, žute i narančaste) i hladne (nijanse plave, zelene i ljubičaste). To je moguće učiniti i grafički na Ostwaldovom krugu. Boje koje su jedna nasuprot druge u krugu čine tzv. komplementarni kontrast (crvena – zelena, narančasta – plava, žuta – ljubičasta).

Miješanje primarnih i sekundarnih boja moguće je u smislu mehaničkog miješanja pigmentata. Takvo miješanje naziva se suptraktivno. Aditivno miješanje podrazumijeva optičko miješanje snopova svjetlosti crvene, zelene i plave boje (RGB).

Prvi su slikari ukrašavali svoje špilje različitim klesarijama i slikarijama. Slikarije su radili u ograničenom spektru zemljanih boja – plave i zelene rijetko su im bile dostupne. Pigmente su dobivali uglavnom iz mineralnih ekstrakata pomiješanih sa životinjskom masnoćom ili krvlju. [17]

Najslavnija slika na svijetu jest Mona Lisa Leonarda da Vincija (v. Slika 4.). Odnos prema pozadini odraz je Leonardove teorije zračne ili atmosferske perspektive. Svjetlost svih valnih duljina disperzira se zbog kiše, izmaglice ili prašine dok prolazi

kroz njih, no svjetlost manjih valnih duljina, poput plave, raspršuje se više nego svjetlost većih valnih duljina, poput crvene. Zbog tog raspršivanja, udaljeni objekti, uključujući nebo, poprimaju plavičasti ton te izgledaju kao da se udaljuju. [18]

Potkraj 18. stoljeća otkrivena je šira paleta postojanja pigmenata, pa se do polovice 19. stoljeća pojavio velik broj novih jakih boja. Unaprijeđene su i metode pakiranja, pa su boje postale lakše prenosive i znatno jednostavnije za primjenu. Ti su pomaci preobrazili način na koji su slikari radili i svijet slikarstva otvorili amaterskim slikarima. [19]



Slika 4. Leonardo da Vinci: Mona Lisa [2]

Na slikaru je hoće li boju rabiti naturalistički – kako bi, primjerice, dočarao boje koje je vidio u krajoliku. Tradicionalno, trava je zelena i voda modra, no poblizi pogled može

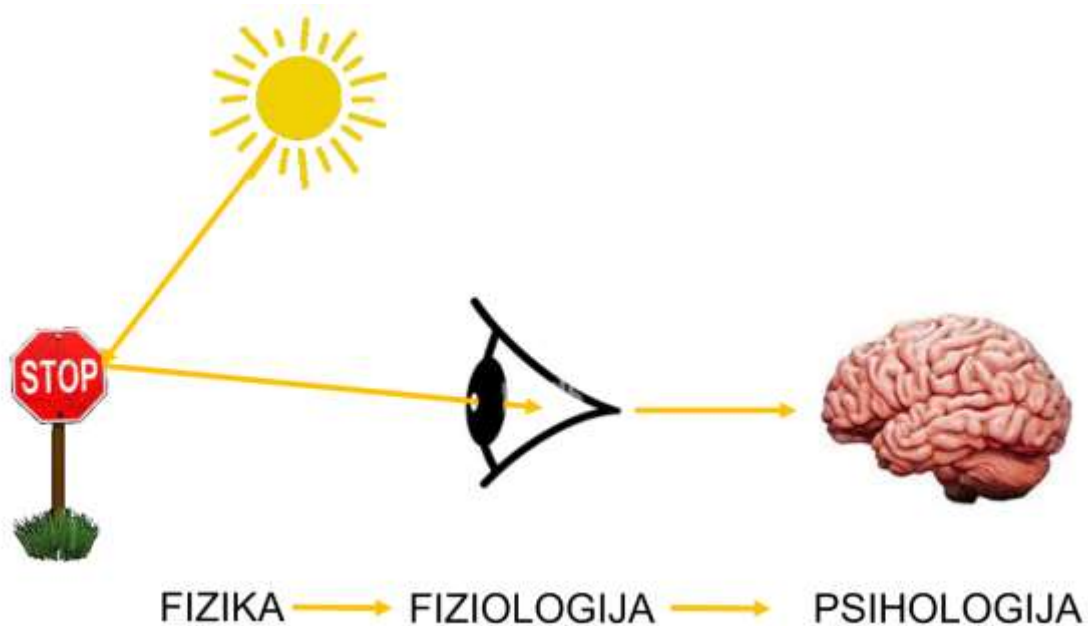
otkriti da ih tvori mnogo različitih boja. Ipak, slikari ne moraju oponašati boje koje opaze u fizičkom svijetu. U figurativnom i apstraktnom slikarstvu boja se može rabiti radi svoje dekorativne ljepote, stvaranja ugođaja, ili izražavanja i pobuđivanja osjećaja. Može se rabiti i simbolično. [21]

### 3. PERCEPCIJA BOJA

Ulaskom svjetlosti u oko, optičkim živcima signal putuje u mozak i stvara se doživljaj boje.

Percepciju ili doživljaj boja može se definirati kao osjećaj koji nastaje u mozgu, kao reakcija na živčane signale iz oka.

Nastanak i opažanje boje (v. Slika 5.) proučavaju fizika (podražaj boje), fiziologija (osjet boje) i psihologija (doživljaj boje).



Slika 5. Prikaz nastanka i opažanja boja

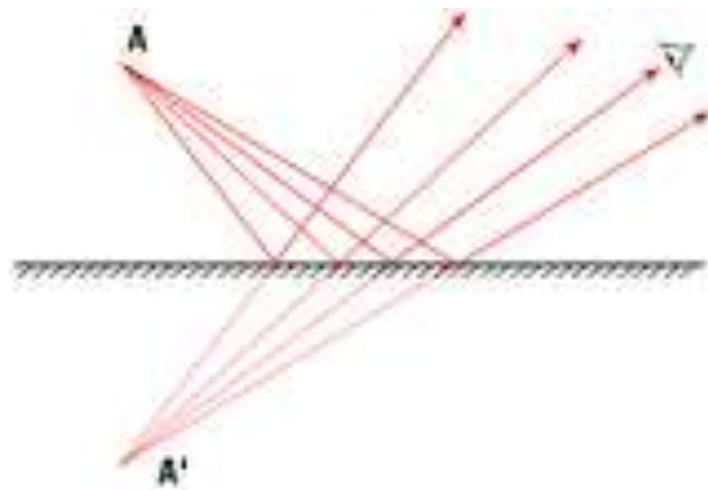
#### 3.1. Fizika boja

U užem smislu svjetlost je vidljivi dio spektra, a u širem cijeli spektar (v. Slika 8.)

U geometrijskoj optici svjetlost je pravocrtna pojava određene brzine u nekom optičkom sredstvu. Optika opisuje ponašanje svjetlosti i međudjelovanje svjetlosti i tvari.

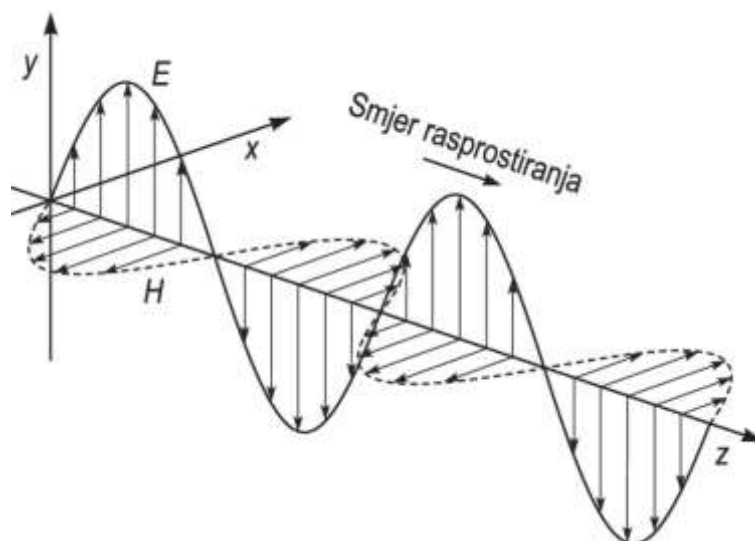
Zakoni geometrijske optike jesu zakon pravocrtnog širenja svjetlosti, zakon neovisnosti snopova svjetlosti, zakon odbijanja ili refleksije svjetlosti i Snellov zakon loma ili refrakcije svjetlosti.

Kada svjetlost (zraka svjetlosti, svjetlosni val) dolazi do granice dvaju poroznih sredstava, ona se djelomično reflektira, a djelomično prolazi u drugo sredstvo. Za dio svjetlosti koji se reflektira vrijedi zakon odbijanja ili refleksije svjetlosti: kada se svjetlost reflektira na granici dvaju sredstava, upadna zraka, reflektirana zraka i okomica na granicu dvaju sredstava leže u istoj ravnini, a upadni kut zrake (kut između upadne zrake i okomice na granicu sredstava) jednak je kutu reflektirane zrake (v. Slika 6.).



Slika 6. Refleksija svjetlosti [22]

U valnoj optici svjetlost je elektromagnetski val (v. Slika 7.) koji predstavlja istodobno širenje električnog i magnetskog polja u prostor. Električno i magnetsko polje međusobno su okomiti i okomiti su na smjer širenja vala.



Slika 7. Prikaz elektromagnetskog vala [23]

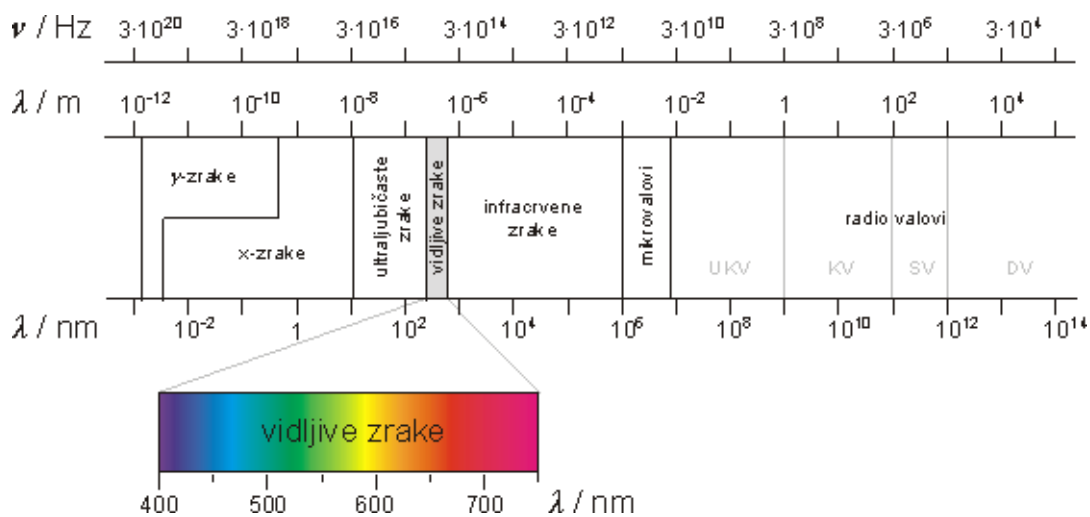
Osnovne karakteristike vala jesu: valna duljina, perioda i frekvencija.

Valna duljina jest razdaljina koju val prijeđe u smjeru širenja za jednu osnovnu periodu. Jednaka je razdaljini između dva ekstrema vala (maksimuma ili minimuma). Frekvencija je najvažnija karakteristika vala (v. Tablica 2.) i podatak o tome koliko puta u sekundi određena točka polja ciklički promjeni stanje i vrati se u početno.

Tablica 2. Valne duljine i frekvencije elektromagnetskog zračenja [24]

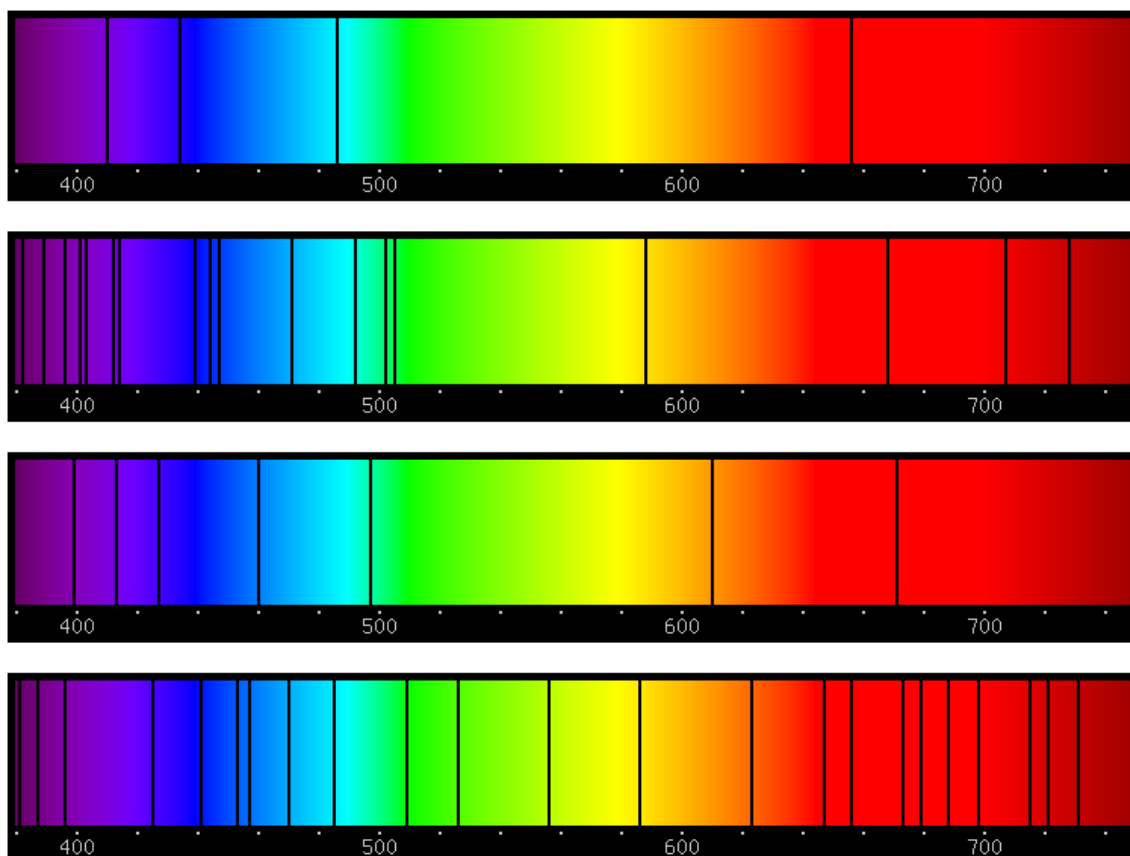
<b>Naziv</b>	<b>Valna duljina</b>	<b>Frekvencija (Hz)</b>
Gama-čestica	< 0,02 nm	> $15 \cdot 10^{18}$ Hz
Rendgenske zrake	0,01 nm – 10 nm	$30 \cdot 10^{18}$ Hz – $30 \cdot 10^{15}$ Hz
Ultraljubičasto zračenje	10 nm – 400 nm	30 PHz – 750 THz
Vidljiva svjetlost	390 nm – 750 nm	770 THz – 400 THz
Infracrveno zračenje	750 nm – 1 mm	400 THz – 300 GHz
Mikrovalovi	1 mm – 1 m	300 GHz – 300 MHz
Radio valovi	1 mm – 100 km	300 GHz – 3 kHz

Elektromagnetski spektar jest prikaz (v. Slika 8.) elektromagnetskog zračenja, kao funkcije njegove frekvencije, odnosno valne duljine.



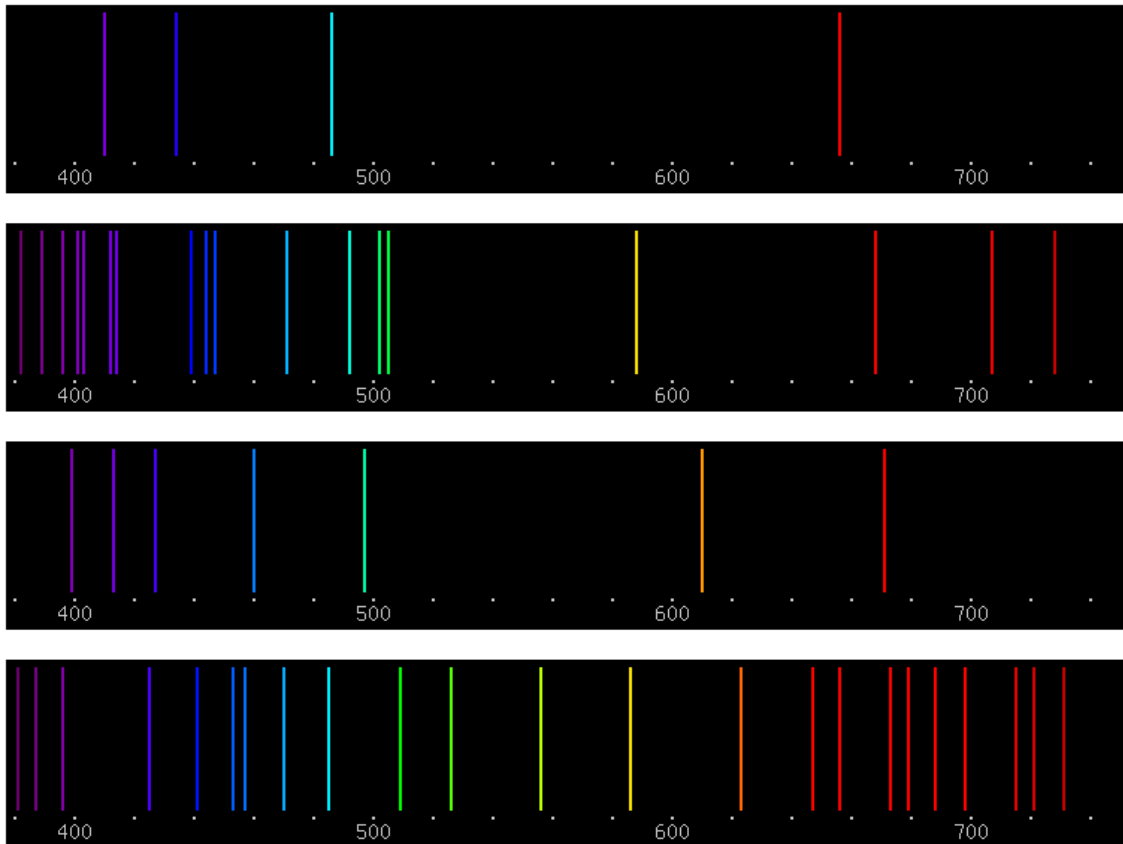
Slika 8. Spektr elektromagnetskog zračenja [25]

Apsorpcijski spektr (v. Slika 9.) nastaje propuštanjem svjetlosti iz izvora kroz atomizirani uzorak te snimanjem prolazne svjetlost. Rezultat je kontinuiran spektr s nizom tamnih linija.



Slika 9. Apsorpcijski spektri vodika, helija, litija i berilija [26]

Emisijski spektar (v. Slika 10.) nastaje snimanjem spektra atomiziranog uzorka, a sastoji se od nekoliko isprekidanih linija.



Slika 10. Emisijski spektri vodika, helija, litija i berilija [27]

Valna duljina ( $\lambda$ ) određuje položaj tamnih ili obojenih linija na spektru. Apsorpcijska i emisijska spektroskopija koriste se u metodama kemijske analize jer svaki kemijski element daje svoj jedinstveni spektar.

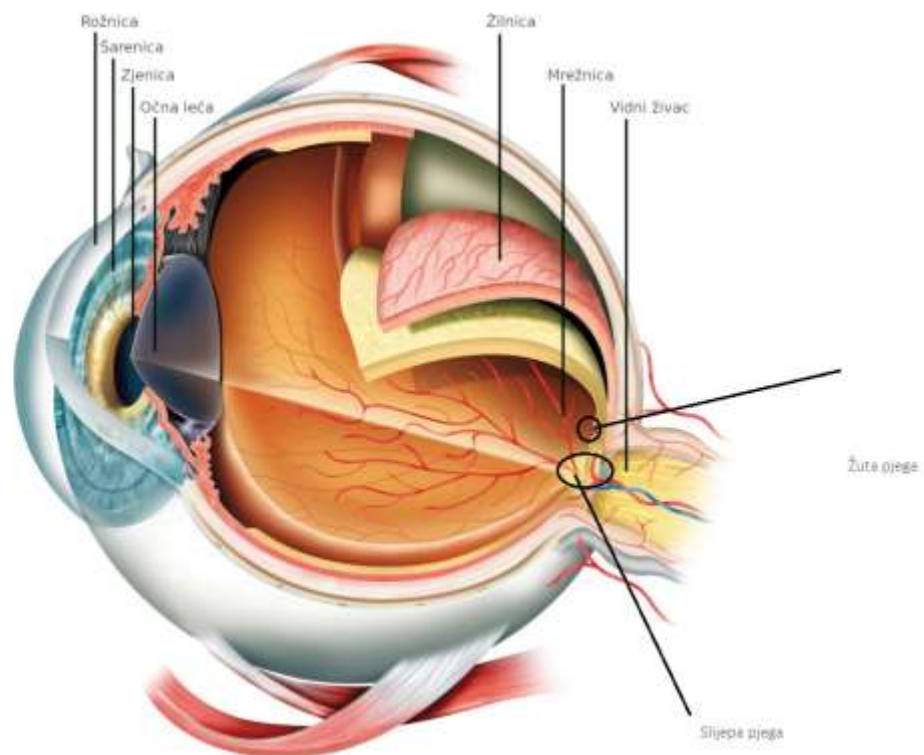
U čestičnoj optici svjetlost je roj čestica (fotona). Energija fotona proporcionalna je frekvenciji, a jednaka umnošku frekvencije ( $\nu$ ) i Planckove konstante koja iznosi  $6,626 \times 10^{-34}$  J s.

Dokaz za čestičnu prirodu svjetlosti jest fotoelektrični efekt koji je objasnio Einstein 1905. godine, za što je dobio Nobelovu nagradu 1921. godine.

### 3.2. Fiziologija boja

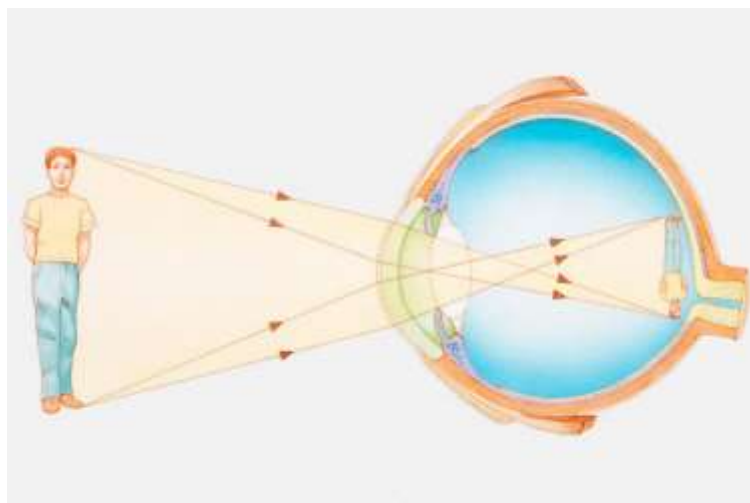
Oko je organ vida (v. Slika 11.).





Slika 11. Građa oka [28]

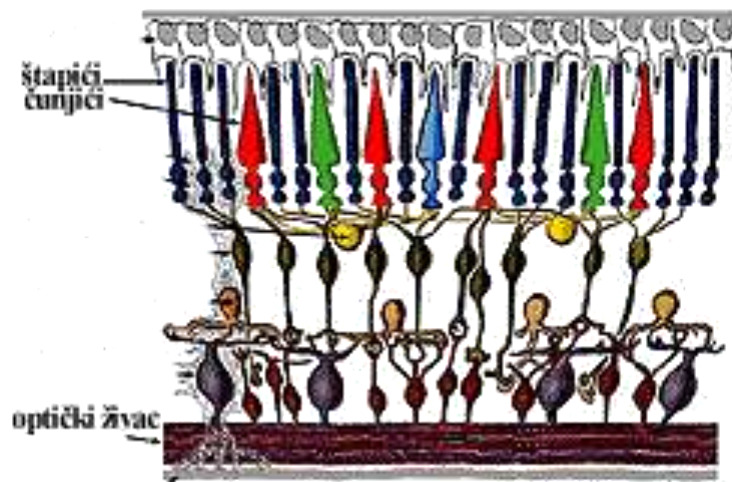
Rožnica je zakrivljena i fokusira svjetlost na stražnji dio oka dajući umanjenu i obrnutu sliku (v. Slika 12.).



Slika 12. Rožnica je leća. Daje obrnutu i umanjenu sliku na mrežnicu. [29]

S prednje strane oka nalazi se šarenica, unutar koje je zjenica koja mijenja svoj oblik i tako regulira ulaznu energiju svjetlosti. Na stražnjem dijelu oka nalazi se mrežnica.

Mrežnica ima devet slojeva u kojima se nalaze vidni receptori – čunjići i štapići (v. Slika 13.).



Slika 13. Prikaz vidnih receptora na mrežnici [30]

Doživljaj boje ovisi o tome kako mozak reagira na podražaj (svjetlost). Ulazna elektromagnetska energija iz svjetlosti pretvara se u živčane impulse (informacije o boji, pokretu i svjetlini), koji se prenose optičkim živcima do zatiljnog dijela kore velikog mozga i tumače se kao slika.

Štapići su jako osjetljivi na svjetlost, što omogućuje monokromatski vid uz osvjetljenje veće od 0,2 lx. Pomoću njih gledamo po noći, bez razlikovanja boje, osjetljiviji su na kraće valne duljine.

Čunjići su kraći i deblji, a reagiraju na jačinu svjetla veću od 30 lx. U oku ih ima oko šest milijuna i omogućuju vidni osjećaj boje.

Svaki od štapića i čunjića ima svoj odvodni živac i djeluje kao najmanja samostalna vidna stanica. Vezivnim tkivom povezani su s bipolarnim stanicama. Bipolarne stanice pobuđuju ganglion stanice i tek ganglion stanice šalju neuronske signale u mozak.

Godine 1960. prvi put je izolirana jedna vrsta čunjića i stimulacijama je ustanovljeno da su čunjići najosjetljiviji na svjetlost valne dužine 420 nm (plava), 534 nm (zelena) i 564 nm (žuta). [31]

### 3.3. Psihologija boja

Trikromatska teorija viđenja boja temelji se na tri tipa nezavisnih „senzora“ za boje koji približno odgovaraju crvenom, zelenom i ljubičastoplavom dijelu spektra (duge, srednje i kratke valne duljine). Sve druge boje mogu se dobiti miješanjem ove tri boje [32]

Po Heringovoj teoriji suprotnih procesa, u oku postoje receptori osjetljivi na suprotne boje: crvenu i zelenu, plavu i žutu, te crnu i bijelu. Čunjići podraženi svjetlošću omogućuju razlikovanje crvene i zelene, plave i žute, te crne i bijele boje. Nedostatak teorije jest nemogućnost objašnjenja slijepila na crvenu i zelenu boju.

Zonska teorija povezuje trikromatsku teoriju i teoriju suprotnih procesa. Prema njoj, čunjići su osjetljivi na svjetlost različitih valnih duljina (dugih, srednjih i kratkih). Iza sloja čunjića nalazi se još jedan sloj bipolarnih osjetilnih receptora. Svaki od receptora iz drugog sloja povezan je s trima susjednim čunjićima različitih osjetljivosti. Ti receptori (bipolarne stanice) mogu primiti suprotne informacije od svakog čunjića (+ ili -), pobuđuju ganglion stanice i tek ganglioni stanice šalju neuronske signale u mozak. [33]

Osjetljivost vidnih receptora (štapića i čunjića) vezana je na različite vanjske podražaje. Svaki je ljudski organizam jedinstven i ne postoje dva organizma jednaka po svojim osjetilnim karakteristikama.

Količina ukupne ulazne svjetlosti koja uzrokuje podražaj ovisna je o mnogim faktorima: kromatska aberacija leće, faktor propusnosti leće, faktor propusnosti prozirne opne rožnice i drugi.

John Dalton je otkrio da vidi boje drugačije od ostalih. Ono što je većina ljudi vidjela kao žuto, narančasto, crveno i zeleno, on je vidio samo kao žuto. Dakle, jedna vrsta receptora (čunjića) mu je nedostajala, nije imao osjetljivost na duge valne duljine.

Dikromati su ljudi kojima izostaju određeni čunjići u mrežnici oka.

Protanopija je pojava koja uzrokuje izostanak fotopigmenta osjetljivog na duge valne duljine. Onemogućava razlikovanje crvene i djelomično zelene boje.

Deuteranopija je pojava koja uzrokuje izostanak fotopigmenta osjetljivog na srednje valne duljine. Onemogućava razlikovanje zelene i djelomično crvene boje.

Tritanopija je pojava koja uzrokuje izostanak fotopigmenta osjetljivog na krake valne duljine. Onemogućava razlikovanje žute i plave zelene boje.

Za ispitivanje mogućnosti raspoznavanja boja, redovno se koristi Ishiara test za raspoznavanje boja ili test za daltoniste koji je strogo selektivan, ali nije u potpunosti precizan (rezultat daje boju na koju ispitanik nije osjetljiv). Sastoji se od 15 kartica od kojih svaka sadrži točno određen broj. Anomaloskopija je metoda ispitivanja anomalija u raspoznavanju boja (kolornog vida) i izvodi se na uređaju na bazi spektrofotometra (anomaloskop) metodom egalizacije (izjednačenja). Rezultat anomaloskopije daje točno određen dio spektra (određen valnom duljinom) na koji ispitanik nije osjetljiv.

Metamerija je pojava pri promatranju boja različitih spektralnih energija zračenja, koje se podudaraju kod promatrača. Dakle: dvije različite boje vidimo kao jednake. Doživljene jednake boje nazivaju se metamerijski par.

Postoje četiri tipa metamerije: uvjetovana promjenom osvjetljenja, uvjetovana promjenom promatrača, uvjetovana promjenom veličine polja promatranja, te uvjetovana promjenom geometrije promatranja.

Kod kromatske adaptacije promatranje se vrši na jednom uzroku. Na primjer, ako promatramo bijeli papir pod izvorom danjeg svjetla izgledat će bijelo, a pod žaruljom žućkasto. No, u oba slučaja doživljaj će biti bijele boje. Promjenom uvjeta osvjetljenja doživljaj boje u oku postupno se zbog tromosti oka prilagođava novonastalim uvjetima rasvjete. Tu pojavu nazivamo kromatskom adaptacijom.

## 4. ZNAČENJE I SIMBOLIKA BOJA

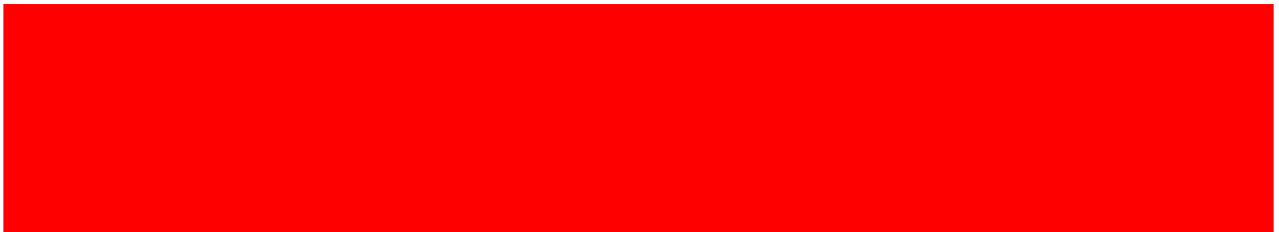
Opće je poznato da boja utječe na raspoloženje i iskustvo.

Po Freudu, doživljaj boja u ovisnosti je s osnovnim životnim potrebama na koje ih te boje asociraju. Po Jungu, doživljaj boja kompleksniji je problem. Doživljaj boja ne predstavlja povezanost s osnovnim ljudskim potrebama. Tako je Itten proučavao boje, povezivao odnose boje i emocija te odnose boja i oblika. Primijetio je da određeni ljudi preferiraju neke boje i stalno ih upotrebljavaju i doveo u vezu preferencije boja i karakterna različitost ljudi. [34]

### 4.1. Crvena boja

Crvena je boja vatre i krvi pa je povezana s ratom, energijom, opasnosti, vatrom, snagom, moći i odlučnosti, ali i sa strašću, željom i ljubavi (v. Slika 14.).

U starom Rimu označavala je vlast i moć, kod Perzijanaca i Skita označavala je vojnu klasu.



Slika 14. Crvena boja

Crvena je vrlo bitna za ponašanje. Smatra se da su boja krvi i boja kože prvi nazivi za boje. U Kini je riječ za krv starija od riječi za crvenu. [35]

Znanost o grbovima (heraldika) pokazala je da se crvena na štitovima koristila za označavanje hrabrosti.

Crvena je boja upozorenja. Već kod biljaka (npr. muhara) ili u prometu upozorava na opasnost. Crvenom bojom označava se ono na što treba obratiti pažnji i upozorava na oprez. Crveni objekti izgledaju veći i bliži.

Crvena se često koristi da se doživi erotski osjećaj (crvene usne, nokti, štikle). Kada čovjek želi privući pažnju na sebe, onda odjene crveno, ali to nikada neće učiniti osoba niskog samopouzdanja.

Svijetla crvena predstavlja radost, seksualnost, strast, osjećajnost i ljubav. Služi za naglašavanje i poticanje ljudi da brzo donose odluke. Može biti stimulans za lučenje adrenalina, a on poboljšava krvotok i rad srca, potiče na djelovanje.

Može biti i iritirajuća, ako se koristi preko velikih površina i djelovati razdražujuće.

Crvene su boje znakovi zabrane, alarma za opasnost i požarne opreme. Znakovi za obilježavanje prepreka i opasnih područja na kojima postoji opasnost od padova ili od rušenja obližnjih predmeta, moraju biti označeni izmjenično s crvenim i bijelim ili narančastim i crnim prugama pod kutom od 45° (v. Slika 15.). [36] Crvenom bojom označavaju se cjevovodi za paru prema DIN 240 (v. Slika 25.).



Slika 15. Traka za označavanje prepreka [37]

Sigurnosna tipka (gljiva) za zaustavljanje strojeva u opasnim situacijama crvene je boje (v. Slika 16.). Ima ispupčenu crvenu glavu u obliku gljive, kako bi se lakše pritislula, a kako bi bila uočljiva podloga mora biti žute boje.



Slika 16. Sigurnosna tipka za zaustavljanje u opasnim situacijama [38]

## 4.2. Plava boja

Plava boja, boja neba i mora, simbolizira mir, čovjekovu težnju k stabilnosti i ravnoteži. Općenito ima smirujuće djelovanje. Najdublja je boja (pogled u nju tone i gubi se u beskraj). Tamnoplava predstavlja dubinu, znanje, moć i ozbiljnost.

Plava ne zahtijeva fokusiranje očiju, zbog čega objekti i slike izgledaju udaljenije nego što jesu. Zbog toga naglašava preciznost (npr. oglašavanje sredstava za pranje).

Plava boja jest boja znakova za obvezno postupanje (v. Slika 17.). [39] Plavom bojom boje se cijevi za kisik (v. Slika 25.).



Slika 17. Znak za obvezno nošenje zaštitne kacige [40]

## 4.3. Žuta boja

Žuta boja djeluje moćno i složeno na naš organizam. Ona ne umara vid i živčani sustav, nego ih stimulira i potiče aktivnost mozga. Žuta je topla, najekspanzivnija i najsajjnija boja. Ima najveću refleksiju od svih boja te se prva primjećuje.

Žuta boja jest boja pozadine znakova upozorenja (v. Slika 18.). [41] Žutom se bojom označavaju cijevi sa zapaljivim plinovima prema DIN 2403 (v. Slika 25.), a označavaju filteri za kisele anorganske plinove prema HRN EN 14 387:2008.



Slika 18. Znak biološka opasnost [42]

#### 4.4. Zelena boja

U zapadnoj tradiciji zelena se boja povezuje s netaknutom prirodom i divljinom, snagom rasta i nepripitomljenim prostorima. Simbolizira zdravlje, rast, harmoniju, svježinu i plodnost. U islamu je sveta boja. U okolini u kojoj dominira sušna divljina, zelena je oaza znak života i simbol raja (voda i zaklon).

Zelena je trava, ali zelena je i plijesan. Svijetlozelena boja predstavlja bolest, otrov, kukavičluk, nesklad i ljubomoru. Maslinasto zelena jest tradicionalna boja mira. Na čovjeka djeluje opuštajuće.

Zeleno svjetlo na semaforu označava slobodan prolazak. [43] Zelena boja jest boja znakova dopuštenih stanja, na primjer znaka dopušteno pušenje (v. Slika 19.). Zelenom bojom označavaju se znakovi za izlaz u nuždi (evakuacijske puteve), znak za prvu pomoć i znakovi bezopasnog stanja. [44] Zelenom se boje cijevi kojima teče voda i označavaju filteri za amonijak.





Slika 19. Znak dopušteno pušenje [45]



Slika 180. Znak za izlaz u nuždi [46]

#### 4.5. Bijela boja

Bijela boja simbolički označava mir, istinu, svjetlo, zaštitu, sigurnost, dobrotu, nevinost, djevičanstvo, zimu, anđele, doktore, bolnice, sterilnost. Snaga bijele boje je mogućnost da drži oko na lopti. Zato, čovjek ne gubi iz vida ciljeve bilo kojeg poduzeća pa se koristi na zidovima laboratorija, operacijskih dvorana, arhitektonskih ureda itd. [47] Bijela boja jest i boja praznog papira, odnosno pozadine dokumenata, ali i sigurnosnih znakova. Bijela boja prikazuje maksimalnu svjetlost. Teoretičari likovne umjetnosti bijelu smatraju nebojom, kao i crnu. Bijele su oznake na (crnim) prometnicama, jer upravo

taj kontrast ljudskom oku je najlakše primjetan. Bijelom bojom označavamo filtere za čvrste čestice prema normi HRN EN 14 387:2008.

#### **4.6. Siva boja**

Siva je boja između bijele i crne. Asocira na mudrost (siva kosa) te ulijeva sigurnost. Sivilo maglovitog vremena može izazvati osjećaj tuge, sjete i praznine u duši, a sivilo pepela podsjeća na prolaznost. Ljudsko se ponašanje u sivom središtu mijenja ovisno o stanjima i okolnostima njegovog karaktera i života. [48] Pozadina prometnih znakova jest sive boje (RAL 9006) i bez sjaja. [49] Sivom bojom bojimo cjevovode kojima teče zrak i označavamo filtere za anorganske plinove.

#### **4.7. Narančasta boja**

Narančasta je boja spoj crvene i žute boje. Ljude asocira na vatru, zalaske Sunca, tropska ljetovanja. Tamniji tonovi narančaste asociraju na udobnost i zaštitu. Narančasta je jako vidljiva boja pa se koristi za upozorenja opasnosti i sigurnosne majice (v. Slika 21.) i prsluke s dodatnim prugama od reflektirajućeg materijala. Cestovna vozila koja prevoze određene opasne tvari moraju biti označena narančastim pločama (tablicama) s crnim brojevima (v. Slika 22.), sukladno Sporazumu o međunarodnom prijevozu opasnih tvari u cestovnom prometu (ADR). [50] Narančastom bojom bojimo cijevi kojima teku kiseline (v. Slika 25.).



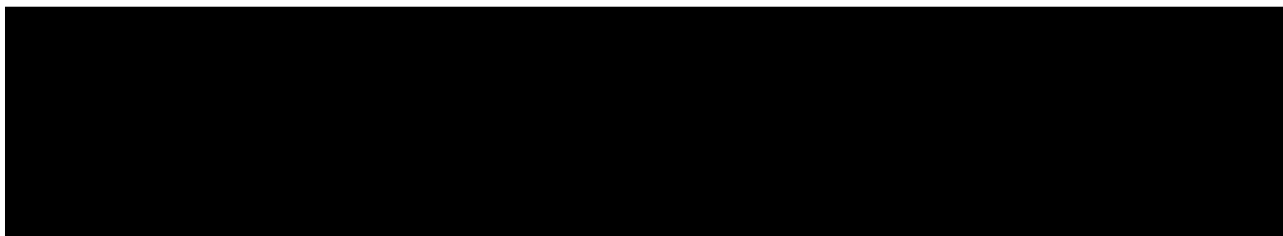
Slika 21. Fluorescentna narančasta majica s dvije reflektirajuće trake. [51]



Slika 22. Narančasta ploča za označavanje vozila koje prijevozi plinsko ulje ili dizelsko gorivo ili lož ulje prema ADR-u. [52]

#### 4.9. Crna boja

Crna boja povezuje se s moći, elegancijom, tajanstvenošću, ali i sa zlom i smrću (v. Slika 23.). Po tome je li zagasita ili sjajna, crna boja izražava nepostojanje ili zbroj boja, negaciju ili sintezu. Predstavlja maksimalan mrak (nedostatak svjetlosti). [53]



Slika 23. Crna boja

Zbog najvećeg kontrasta s bijelom bojom (mraka sa svjetlom), koristimo ju kao boju piktograma i tekstova različitih znakova na bijeloj ili sivoj pozadini. Iznimno je primjetan i kontrast crne i žute (ili narančaste) boje, zbog čega je tu kombinaciju moguće koristiti i za označavanje prepreka. (v. Slika 24.) Crnom bojom boje se cijevi kojima teku kisik i nezapaljivi plinovi, i označavaju filteri za ugljikov monoksid i požarne plinove.



Slika 24. Označavanje prepreka i opasnih područja [54]

## 5. BOJA U SIGURNOSTI I ZAŠTITI

Pojam sigurnosne boje koristi se za opisivanje regulirane i najbolje praktične uporabe boja za sigurnost na radnom mjestu. Postoje mnogi standardi za ispravnu upotrebu sigurnosnih boja: OSHA (Occupational Safety and Health Administration), ANSI (American National Standards Institute). U Hrvatskoj, znakovi sigurnosti proizvode se prema ISO standardu, preuzetom u HRN norme: za boje i znakove ISO 3864-1, a za sustav označavanja evakuacijskih puteva ISO 16069. ISO 3864-1 propisuje načela oblikovanja znakova sigurnosti i sigurnosnih oznaka. [55] Načela se odnose na koeficijent retrorefleksije materijala, kombinaciju materijala, kritične detalje, faktor svjetline, luminiscenciju, uobičajene materijale, reflektirajuće materijale, fosforescenciju, fotoluminiscenciju, sigurnosnu boju, sigurnosnu oznaku, sigurnosne znakove i dopunske znakove. Primjenjuje se na radnom mjestu i svim lokacijama i sektorima gdje je moguće postaviti pitanja vezana uz sigurnost. [56] Primjenjuju se i neki nacionalni standardi: za znakove sigurnosti njemački standard DIN 4844 koji propisuje sigurnosnu boju i izgled znakova sigurnosti, [57] a za oznake na cjevovodima DIN 2403 (vidi Sliku 25.). [58] Za neke znakove sigurnosti primjenjuju se standardi Velike Britanije BS 5378, za posebne znakove zaštite od požara i hitne pomoći BS 5499, a za oznake na cjevovodima BS 1710. BS 5378 propisuje zahtjeve za obavezne znakove zaštite od vatre i hitne pomoći, znakove zaštite za glavu, uši i oči. Boja pozadine mora biti plava i prekrivati najmanje 50% površine znaka, simbol ili tekst bijele boje mora biti smješten u središtu pozadine. U nastavku će se dati neki primjeri uporabe boja u znakovima vezanima uz sigurnost i zaštitu. Ovdje ćemo konkretno uzeti za primjer znak zabrane pušenja.

Znakovi zabrane zabranjeno pušenje i zabranjen pristup moraju imati bijelu pozadinu, kružni okvir i prečku crvene boje, a simbol mora biti crn i postavljen u središtu pozadine tako da ne briše prečku. Crvena boja mora prekrivati najmanje 35% površine znaka. Znakovi upozorenja (električna opasnost, opasnost od vatre, opasnosti iznad glave, opasnosti vozila i opasnost od topline) moraju biti žute boje, okvir u obliku trokuta crne boje, simboli i tekst crni i smješteni u središtu pozadine. Žuta boja mora prekrivati najmanje 50% površine znaka. Znakovi sigurnog stanja (prva pomoć i vatrogasni montažni elementi) moraju biti zelene pozadine, bijelog teksta i simbola i kvadratnog oblika. Zelena boja mora prekrivati najmanje 50% znakova. [59] Boje koje se

upotrebljavaju pri izradi znakova sigurnosti svih vrsta prilagođene su njemačkom registru boja RAL 840 sačinjenom od 216 RAL CLASSIC boja u polumat verziji. [60]

### **5.1. OSHA sigurnosne boje**

Occupational Safety and Health Administration daje nekoliko preporuka za boje znakova koji se tiču sigurnosti.

Klasifikacija znakova po upotrebi dana je standardom 1910.145: 1. opasnost, 2. upozorenje, 3. oprez i 4. biološke opasnosti. [61] Znakovi opasnosti moraju biti crveni ili pretežno crveni. Znakovi i simboli moraju biti u kontrastnoj boji kako bi se osigurala maksimalna vidljivost. Upozorenja moraju biti obojena narančasto, oprez žuto, a biološke opasnosti fluorescentno narančastom ili narančastocrvenom bojom.

OSHA, 1982. godine daje standard 1910.144 Sigurnosne boje za označavanje fizičke opasnosti.

Crvena treba biti osnovna boja za identifikaciju vatrogasne opreme i aparata, opasnosti i naredbe zaustavljanja (STOP).

Sigurnosne boce za prijevoz zapaljivih tekućina moraju biti obojene crvenom. Crvena svjetla moraju biti na zaprekama. Znakovi opasnosti moraju biti obojeni crveno. Sigurnosna tipka za zaustavljanje strojeva u hitnoj situaciji mora biti crvena.

Žuta boja mora biti temeljna boja za označavanje fizičkih opasnosti kao što su: udarac, spoticanje, pad. [62]

### **5.2. ANSI sigurnosne boje**

Američki nacionalni institut za standarde preporučuje korištenje osam osnovnih boja za upozoravanje radnika na postojanje opasnosti u standardu ANSI Z535.1. [63] Uz upozorenje, boje i znakovi daju uputu i informaciju zaposleniku kako se treba zaštititi u slučaju opasnosti.

Crvena boja označava opasnost ili upozorava na zaustavljanje.

Narančasta boja koristi se za upozoravanje na opasne dijelove strojeva ili opreme.

Žuta kada se koristi, mora biti primarna boja na znaku, a za označavanje fizičkih opasnosti kao što su: pad, spoticanje, udarac.

Zelena boja koristi se za smjer evakuacijskih puteva.

Plava boja koristi se na znakovima obavijesti, ne nužno povezanih sa sigurnošću i zaštitom.

Crna i bijela koriste se u prometu i za usmjeravanje ljudi.

Ljubičasta boja prvotno je ostala rezervirana za buduće uporabe, međutim postala je simbol za opasnost od zračenja.

Siva boja rezervirana je za buduće upotrebe.

Korištenje kodova boja ANSI Z.535.1 pomaže u stvaranju jedinstvenog izgleda za opasnosti i opremu, što bi moglo pomoći da ih radnik prepozna i skрати potrebno vrijeme reakcije na opasnost ili u hitnim slučajevima. [64]

ANSI uspostavlja i ANSI A13.1: sustav označavanja cjevovoda: žuta boja za zapaljive tekućine i plinove pri sobnoj temperaturi, smeđa za zapaljive tekućine i plinove koji nisu zapaljivi na sobnoj temperaturi, narančasta za otrovna i korozivna sredstva, crvena za cijevi namijenjene gašenju požara, plava za komprimirani zrak. [65]

### **5.3. Hrvatsko zakonodavstvo**

Pravilnik o sigurnosnim znakovima definira sigurnosnu boju kao boju koja ima točno određeno značenje. Sigurnosna boja može se koristiti umjesto znaka, ako je tako osigurana odgovarajuća raspoznatljivost oznake.

Upute u Tablici 3. primjenjuju se na sve znakove, koji uključuju sigurnosnu boju.

Oprema za gašenje požara mora biti uočljivo označena crvenom bojom, kao i pristup u prostor gdje se ta oprema čuva.

Mjesta na kojima postoji opasnost od sudaranja s preprekama, od padova ili od rušenja obližnjih predmeta moraju biti označena izmjenično žutim i crnim ili crvenim i bijelim prugama pod kutom od 45°.

Tablica 3. Primjena sigurnosne boje i znakova prema Pravilniku o sigurnosnim znakovima [66]

Boja	Značenje ili namjena	Upute i obavijesti
Crvena	Znak zabrane	Opasno postupanje
	Alarm za opasnost	Naprave za zaustavljanje, isključivanje i isklapanje u nuždi.  Evakuacija
	Požarna oprema	Identifikacija i mjesto
Žuta	Znak upozorenja	Oprez, poduzimanje sigurnosnih mjera, ispitivanje (provjera)
Plava	Znak za obvezno postupanje	Posebno postupanje, aktivnost ili mjera
		Nošenje osobne zaštitne opreme
Zelena	Znak za izlaz u nuždi, znak za prvu pomoć	Vrata, izlazi, putovi, oprema, pomagala, sredstva, objekti
	Nema opasnosti	Vraćanje u normalno stanje

Prema pravilniku o zaštiti na radu za mjesta rada, površine zidova i stropova radnih prostorija moraju biti obojene svjetlijim bojama. Transportni putovi moraju biti jasno utvrđeni i obilježeni tako da se osigura zaštita radnika i drugih osoba. Opasna područja moraju biti jasno označena. Prozirna vrata moraju biti odgovarajuće označena na vidnoj razini. Pješačka vrata moraju biti jasno označena. [67]



Standardno označavanje cjevovoda u Hrvatskoj provodi se prema njemačkom standardu DIN 2403, koji se primjenjuje kao priznato pravilo zaštite na radu. [68] Prema Pravilniku o sigurnosnim znakovima, oznake cjevovoda moraju biti postavljene na vidnim mjestima u blizini najopasnijih mjesta kao što su ventili i spojevi, ali isto tako na primjerenim razmacima po cijeloj dužini cjevovoda.

MEDIJ	SIMBOL
VODA	
PARA	
ZRAK	
ZAPALJIVI PLINOVI	
NEZAPALJIVI PLINOVI	
KISELINE	
LUŽINE	
ZAPALJIVE TEKUĆINE	
NEZAPALJIVE TEKUĆINE	
KISIK	

Slika 25. Označavanje cjevovoda prema DIN 2403 [69]

Pravilnik o poslovima s posebnim uvjetima rada (Narodne novine 5/1984) propisuje razlikovanje osnovnih boja kao posebni zdravstveni uvjet za radnike na samo tri grupe radnih mjesta: poslovima montaže, održavanja i ispitivanja električnih instalacija, uređaja i postrojenja napona većeg od 250 V i napona većeg od 220 V s posebnim zahtjevima, poslovima vatrogasaca, te ronilačkim poslovima. U praksi se zato češće primjenjuju zdravstveni zahtjevi određeni jedinstvenim popisom zdravstvenih zahtjeva srednjoškolskih programa u svrhu upisa u 1. razred srednje škole koji izdaje povjerenstvo Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta.

Raspoznavanje boja navedeno je kao zdravstveni uvjet za sljedeće srednjoškolske programe: autoelektričar, automehaničar, elektroinstalater, elektromehaničar, elektromonter, elektroničar-mehaničar, elektrotehničar, tehničar za električne strojeve s primijenjenim računarstvom, tehničar za elektroniku, tehničar za elektroenergetiku, tehničar za mehatroniku, tehničar za računalstvo, tehničar za telekomunikacije, telekomunikacijski monter, zrakoplovni tehničar, ekološki tehničar, naftno-rudarski tehničar, kemijski tehničar, arhitektonski tehničar, fasader, građevinski tehničar, geodetski tehničar, klesar, klesarski tehničar, proizvođač keramike, rukovatelj samohodnim građevinskim strojevima, tehničar geodezije i geoinformatike, grafičar dorade, grafičar pripreme, grafičar tiska, fotograf, grafički tehničar, grafički tehničar dorade, grafički tehničar pripreme, grafički urednik-dizajner, medijski tehničar, tehnički urednik, web dizajner, frizer, kozmetičar, staklar, autolakirer, pismoslikar, pomoćni soboslikar i ličilac, ličilac-soboslikar, aranžer interijera cvijećem, agroturistički tehničar, cvjećar, poljoprivredni tehničar fitofarmaceut, mljekarski tehničar, vozač motornog vozila, nautičar unutarnje plovidbe, pomorski nautičar, tehničar za jahte i marine, zrakoplovni prometnik, tehničar unutarnjeg transporta, željeznički prometni radnik, tehničar vuče – strojovođa, tehničar za željeznički promet, brodograditelj, brodomehaničar, zavarivač, alatničar, autolimar, limar, bravar, CNC operater, finomehaničar, instalater grijanja i klimatizacije, instalater-monter, instalater kućnih instalacija, mehaničar, monter i obrađivač rezanjem i deformacijom, monter strojeva i konstrukcija, obrađivač odvajanjem materijala, plinoinstalater, puškar, računalni tehničar za strojarstvo, strojarski tehničar, strojobravar, proizvođač i monter PVC i aluminijske stolarije, tehničar poljoprivredne mehanizacije, tehničar za brodstrojarstvo, tehničar za energetiku, tehničar za vozila i vozna sredstva, tehnički crtač, tokar, urar, vodoinstalater, zlatar, drvodjeljski tehničar, glazbalar, parketar, stolar, šumarski tehničar, meteorološki tehničar, obučar, modelar obuće i kožne galanterije, kemijski čistač, krojač, odjevni tehničar, šivač odjeće, tekstilac, modni tehničar, tekstilno-kemijski tehničar, kuhar, slastičar, dentalni asistent, dentalni tehničar, farmaceutski tehničar, medicinski tehničar opće njege, medicinski kozmetičar, sanitarni tehničar, zdravstveno-laboratorijski tehničar, aranžersko-scenografski dizajner, dizajner keramike, dizajner metala, dizajner odjeće, dizajner tekstila, dizajner unutrašnje arhitekture, fotografski dizajner, grafički dizajner, industrijski dizajner, slikarski dizajner i kiparski dizajner.

Raspoznavanje osnovnih boja navedeno je kao zdravstveni uvjet za sljedeće srednjoškolske programe: električar, prodavač, agrotehničar, poljoprivredni gospodarstvenik, poljoprivredni tehničar biljne proizvodnje, poljoprivredni tehničar, vrtlar, ribarsko-nautički tehničar, mesar, mljekar, prehrambeni tehničar, rukovatelj prehrambenim strojevima, tehničar nutricionist, veterinarski tehničar, tehničar cestovnog prometa, galanterist i konobar. [70]

Prema pravilniku o zdravstvenim pregledima vozača i kandidata za vozače, vozači i kandidati za vozače druge skupine vozila (vozači vozila kategorije B koji koriste vozačke dozvole u profesionalne svrhe te vozači vozila kategorije: C, CE, C1, C1E, D, DE, D1, D1E i H) ocjenjuju se nesposobnima za upravljanje vozilom ako boluju od poremećaja u raspoznavanju boja protanopije (nemogućnosti razlikovanja crvene i djelomično zelene boje) i deuteranopije (nemogućnosti razlikovanja zelene i djelomično crvene boje). Za vozače prve skupine vozila (vozila kategorija A, A1, A2, AM, B, BE, F i G) nije propisano ograničenje za poremećaje u raspoznavanju boja. [71]

Pravilnik o mjerilima i načinima utvrđivanja duševne, tjelesne i zdravstvene sposobnosti pirotehničara kao kontraindikaciju za obavljanje poslova navodi poremećeni osjet boja: protanopiju i deuteranopiju. [72]

#### **5.4. Utjecaj boja u radnoj okolini na čovjeka**

U radnom okruženju boja se smatra važnim elementom dizajna koji se koristi za poboljšanje estetskih kvaliteta okoline i marketinško definiranje tvrtke. U novije vrijeme sve je više istraživanja koja ispituju utjecaj boja radne okoline na čovjeka: Kwallek, N., Lewis, C. M., Lin-Hsiao, J. W. D., Woodson, H., „Utjecaj devet monokromatskih uredskih interijera na zadatke i raspoloženje radnika“, *Color Research and Application* 21 (1996.) 6, str. 121-132.; Küller R., Ballal, S., Laike, T., Mikellides, B. i Tonello, G., „Utjecaj svjetla i boje na psihološko raspoloženje: međukulturalna studija interijerskih uvjeta rada“, *Ergonomics* 49 (2006.) 14, str. 1496-1507.; Kamaruzzamam, S. N., i Zawawi, E. M. A., „Utjecaj percepcije zaposlenika i preferencije boja na produktivnost u Malezijskoj uredskoj zgradi“, *Journal of Sustainable Development* 3 (2010.) 3, str. 283.; Poursafar, Z., Devi, N. R. i Rodrigues, L. R., „Evaluacija preferencija boje i svjetla

u arhitektonskim uredima za poboljšavanje produktivnosti“, International Journal of Current Research and Review 8 (2016.) 3, str. 1.

Većina istraživanja usmjerena je na proučavanje toplih naspram hladnih boja: Mehta, R. i Zhu R. J., „Plava ili crvena? Proučavanje utjecaja boje na performanse kognitivnih zadataka“, Science 323 (2009.) 1, str. 1226-1229.; Kwallek, N. i Lewis, C. M., „Utjecaj boje okoliša na muškarce i žene: crveni, bijeli ili zeleni ured“, Applied Ergonomics 21 (1990.) 2, str. 130-143.

Možemo reći da je određeni nedostatak većeg broja studija upravo u nepostojanju potrebne veće kontrole eksperimenata te mjera koje bi dale uvjerljivije rezultate. [73] Drugi problemi, kao što je slaba sličnost postavki eksperimentalne sobe sa stvarnim uvjetima radnog mjesta, neadekvatno mjerenje produktivnosti i raznih psiholoških ishoda i nedostatak dugoročnih procjena, ozbiljno su ograničili generalizaciju i primjenu rezultata istraživanja boja.

Većina studija koje su ispitivale preferencije boja slažu se da su plava i zelena dosljedno najomiljenije boje. [74] Međutim, preferencije boja nisu univerzalne i na njih utječu razlike u dobi, spolu, kulturološkim aspektima, podrijetlu i iskustvu. [75] Na radnom mjestu preferencija boja može utjecati na raspoloženje, dobrobit radnika i njegove performanse.

Prevladava mišljenje da neke boje (tope), uzbuđuju više od drugih (hladne). Na temelju svog rada sa sudionicima s oštećenjem mozga, Kurt Goldstein je primijetio da crvena boja povećava ljudsku osjetljivost na vanjske podražaje i izaziva uzbuđeno stanje organizma. Na primjer: kad je žena s cerebralnom paralizom i poremećajem ravnoteže kod koje je primijećena visoka tendencija padova i vrlo nestabilnog hoda, nosila crvenu odjeću, svi njeni simptomi povećali su se na gotovo nepodnošljivu razinu. Nasuprot tome, zelena odjeća smanjuje osjetljivost na vanjske podražaje i ima umirujući učinak. [76] Gerard je na sudionike primjenjivao crveno, bijelo i plavo svjetlo. Studija je zabilježila povećanje razine aktivnosti (tlak, disanje i treptanje očiju) kada su sudionici bili izloženi crvenom svjetlu, a smanjenje razine aktivnosti pod plavim svjetlom. [77]

Wilson je otkrio da su sudionici bili više pobuđeni pri izlaganju crvenim slikama, nego zelenim. [78], Jacob i Hustmyer mjerili su disanje i otkucaje srca kod izloženosti ljudi

crvenoj, zelenoj, plavoj i žutoj. Primijetili su da je plava bila znatno manje uzbuđujuća od crvene i zelene. [79]

Pressey je proveo niz eksperimenata o utjecaju boje na više fizioloških i mentalnih reakcija (ritmičke pokrete prstiju, slobodne asocijacije, kratkoročno pamćenje i dr.). Zaključio je da stupanj zasićenosti boje kontroliran svjetlom utječe na lupanje prstima sudionika i kontinuiranu reakciju, dok se učinci nijanse nisu mogli otkriti u svim eksperimentima. [80]

Hammes i Wiggins izložili su anksiozne sudionike različitim bojama osvjetljenja (crvena, plava i bijela) tijekom izvođenja zadataka perceptivne motoričke stabilnosti. Nije pronađen utjecaj boja na izvođenje zadatka. [81]

Slična istraživanja o utjecaju boje na motoričke reakcije provelo je više znanstvenika. Kontrolirajući efekte boja putem osvjetljenja u boji ili boje na površini ograničenih objekata, nisu uspjeli otkriti učinke boja na ljudske motoričke performanse. Zato se znanstvenici okreću istraživanju boja kao sastavnom dijelu okoline, a ne kao izoliranom poticaju.

Nakshian je imao pedeset sudionika koji su izvodili fine motoričke zadatke, psihofizičke i grube motoričke zadatke u zelenom i crvenom prostoru. U motoričkim zadacima sudionici su bili značajno bolji u zelenom prostoru nego u crvenom. [82]

Kwallek i suradnici istraživali su učinak radnika u bijelom, zelenom ili crvenom uredu. Sudionici u bijelom uredu napravili su znatno više pogrešaka nego u crvenom. [83] U drugoj velikoj studiji, istih autora, o učincima devet različitih nijansi (crvena, zelena, narančasta, žuta, plava, bež, siva, ljubičasta i bijela) na kratkoročnu produktivnost radnika, autori primjećuju najlošije rezultate u bijelom uredskom interijeru. Rezultati su bili lošiji u uredima svjetlijih nego tamnijih boja. [84]

U eksperimentu koji je proveo, Stone je otkrio da izvedba zadatka značajno varira o njegovoj težini. Od ukupno 114 ispitanika, oni u plavom okruženju bili su bolji u visokozahajevnim upitnicima, dok su ispitanici u crvenom okruženju bili bolji u nisko zahajevnim upitnicima. [85]

Küller je ispitivao učinke boja kao elemente vizualne složenosti okoline. Napravio je dvije eksperimentalne sobe: jednu punu boja (vizualna složenost) i jednu potpuno sivu (niska složenost). Izvijestio je da je snimljeni elektroencefalogram (EEG) alfa povezan

s kortikalnom aktivnošću koja je bila znatno niža sa sudionicima u šarenoj sobi, nego sivoj, što implicira višu razinu uzbuđenja za sudionike u obojenoj sobi. [86] Küller je primijetio i fizičku reakciju na stimulaciju sniženim otkucajima u šarenoj sobi nakon tri sata.

Emocionalne reakcije na boju povezane su sa značenjem boja. Zelena izaziva najpozitivnije emocionalne reakcije i povezuje se s opuštenošću i srećom. Dobra shema boja poboljšat će opće raspoloženje radnika. Plava se smatra pozitivnijom od crne u otvorenom okruženju, ali može se smatrati i depresivnom i manje privlačnom. Crveno okruženje može se doživjeti stimulatивно, ali i kao ometajuće. Bijeli zidovi obično se doživljavaju dosadnima i nezanimljivima. [87]

Studije koje se odnose na zdravstvene ishode, provode mjerenja elektroencefalogramom (EEG) i elektrokardiogramom (EKG) za mjerenje aktivnosti mozga i varijacija otkucaja srca. Neke boje imaju veći utjecaj na otkucaje srca od drugih. Rad u crvenoj ili šarenoj sobi s vizualnom složenošću dovest će mozak u pobuđeno stanje. [88]

Angela Wright s Loreom Sharing povezuje boju i osobnost te je razradila doživljaj boje iz različitih perspektiva. [89] Rezultat njihove klasifikacije tonova jesu četiri grupe tonova koje Wright povezuje s četiri tipa osobnosti koje uspoređuje s godišnjim dobima: proljećem, ljetom, jeseni i zimom. Wright boju radnog prostora traži u prirodi posla. Zimske tonove preporučuje za radne prostore u kojima su potrebne usredotočenost, objektivnost i logika. Dobre kombinacije boja na radnom mjestu mogu pozitivno utjecati na vidnu radnu sposobnost i povećati udobnost. [90]

## 6. ZAKLJUČCI

Boja ima velik utjecaj na čovjeka, iako on još nije do kraja istražen. Kako čovjek najviše informacija prima putem vida, a sve što vidimo je obojeno, boja ima važnu ulogu u našim životima. Stavljanjem odgovarajućih boja u radno okruženje možemo potaknuti radnikovo raspoloženje i poboljšati efikasnost.

Značenje boja za pojedinca proizlazi iz osobnog iskustva i kulturalnih predispozicija. Prevladava mišljenje da tople boje uzbuđuju više od hladnih.

Osim u svakodnevnom životu, boje imaju značajnu ulogu u sigurnosti i zaštiti.

Boje koje koristimo na području sigurnosti i zaštite, najprije na znakovima i obavijestima, definirane su međunarodnim normama kao „sigurnosne boje“ i implantirane u hrvatsko zakonodavstvo, a imaju svrhu slanja jednoznačne poruke radniku. Crvena boja nas upozorava na opasnost, žuta na oprez, zelena na „sigurno stanje“.

## 7. BIBLIOGRAFIJA

### 7.1 Reference

- [1] Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010., str. 21.
- [2] Aristotel, *O duši: nagovor na filozofiju*, Zagreb, Štamparski zavod "Ognjen Prica", 1987, str. 49.
- [3] Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010, str. 5.
- [4] Hari, A. R., *Magic Therapy Of Colours*, New Delphi: V&S Publisher, 2011., str. 402.
- [5] Hari, A. R., *Magic Therapy Of Colours*, New Delphi: V&S Publisher, 2011., str. 401.
- [6] J. Goethe, *Učenje o bojama*, Zagreb, Scarabeus-naklada, 2007., str. 83.
- [7] Zlatarna, »Disperzija«. Dostupno na: <http://www.zlatarna.com/kamenje/disperzija-na-dragom-kamenju> (pristupljeno: 30. 7. 2022.).
- [8] RAL colours chart, »About RAL colours«. Dostupno na: <https://www.ralcolorchart.com/about-ral-colors> (pristupljeno: 10. 9. 2022.).
- [9] Inter-Society Color Council, »Inter-Society Council Records«. Dostupno na: <https://findingaids.hagley.org/repositories/3/resources/981> (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
- [10] Kelly, L. K., Judd, D. B., *Color: Universal Language and Dictionary of Names*, Pariz: National Bureau of Standards, 1976.
- [11] ISO, »About us«. Dostupno na: <https://www.iso.org/about-us.html> (pristupljeno: 5. 9. 2022.).
- [12] OSHA, »1910.114«. Dostupno na: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.144> (pristupljeno: 15. 9. 2022.).
- [13] Savavibool, N., Gatersleben, B. i Moorapun, C.: *The Effects of Colour in Work Environment: A systematic review*, Association of Malaysian Environment-Behaviour Researches, 2018.
- [14] *Kako vidimo*, Drvo znanja 157-158 (2012) 7, str. 157-158.



- [15] Rodrigues, P., »Portal oko«. Dostupno na: <https://www.portaloko.hr/clanak/fotografija-dana-u-koga-ti-buljis/0/36471/> (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
- [16] Hrvatski leksikografski zavod Miroslav Krleža, »Enciklopedija.hr«. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=68601> (pristupljeno: 10. 7. 2022.).
- [17] Graham-Dixon, A., *Umjetnost: velika ilustrirana enciklopedija*, Zagreb, Mozaik knjiga, 2002., str. 38.
- [18] Farthing, S., *Umjetnost: vodič kroz povijest i djela*, Zagreb, Školska knjiga, 2015., str. 117.
- [19] Graham-Dixon, A., *Umjetnost: velika ilustrirana enciklopedija*, Zagreb, Mozaik knjiga, 2002., str. 37.
- [20] Louvre, »Mona Lisa«. Dostupno na: <https://www.louvre.fr/en/explore/the-palace/from-the-mona-lisa-to-the-wedding-feast-at-cana> (pristupljeno: 15. 9. 2022.).
- [21] Graham-Dixon, A. *Umjetnost: velika ilustrirana enciklopedija*, Zagreb, Mozaik knjiga, 2002., str. 31.
- [22] »Wikipedija«. Dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Refleksija> (pristupljeno: 10. 8. 2022.).
- [23] »Tehnički leksikon«. Dostupno na: <https://tehnicki.lzmk.hr/clanak.aspx?id=7559> (pristupljeno: 11. 8. 2022.).
- [24] »Wikipedija«. Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar\\_\(fizika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar_(fizika)) (pristupljeno: 5. 8. 2022.).
- [25] »Wikipedija«. Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar\\_\(fizika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar_(fizika)) (pristupljeno: 5. 8. 2022.).
- [26] »Emission and Absorption Spectra Examples«. Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar\\_\(fizika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar_(fizika)). (pristupljeno: 18. 8. 2022.)
- [27] ScySyn Tech, *Spectra*. Dostupno na: <https://scisyn.com/umuc/astro/ASTR100Notes/spectra-examples.html> (pristupljeno: 21. 8. 2022.).
- [28] Optometrija, »Anatomija oka« Dostupno na: <https://www.optometrija.net/anatomija-oka/anatomija-oka/> (pristupljeno: 20. 8. 2022.).
- [29] CARNET, »Biologija 8«. Dostupno na: <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/3b8a4b4e->

84b0-4580-aa6f-e38efe028ed9/biologija-8/m03/j05/index.html  
(pristupljeno: 20. 8. 2022.).

- [30] Medicinski fakultet, »Seminar optika«. Dostupno na:  
[http://physics.mef.hr/Predavanja/seminar\\_optika/main1e.html](http://physics.mef.hr/Predavanja/seminar_optika/main1e.html)  
(pristupljeno: 20. 8. 2022.).
- [31] Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010., str. 15.
- [32] Golubić, Maja, *Teorije viđenja boje* (završni rad), Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011., str. 14.
- [33] Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010., str. 17.
- [34] Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010., str. 60.
- [35] Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010., str. 60.
- [36] Pravilnik o sigurnosnim znakovima, Narodne novine 91/2015.
- [37] Grafocentar, »Traka za označavanje«. Dostupno na:  
<https://www.grafocentar.hr/traka-za-oznacavanje-80mm100m-polietilen-tesa-58137-bijelo-crvena/74855/product> (pristupljeno: 11. 11. 2022.).
- [38] K. C. L. Store, »Emergency button«. Dostupno na:  
[https://www.aliexpress.com/item/32954134176.html?pdp\\_npi=2%40dis%21USD%211.65%211.55%21%21%21%21%21%21%40211675c516726851282525064ea43f%2166410016487%21affd&dp=540565-84565.52949585&aff\\_fcid=5bacce9ad3f442478010cf0ad73bad35-1672685128793-06746&aff\\_fsk&aff\\_pl](https://www.aliexpress.com/item/32954134176.html?pdp_npi=2%40dis%21USD%211.65%211.55%21%21%21%21%21%21%40211675c516726851282525064ea43f%2166410016487%21affd&dp=540565-84565.52949585&aff_fcid=5bacce9ad3f442478010cf0ad73bad35-1672685128793-06746&aff_fsk&aff_pl) (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
- [39] Pravilnik o sigurnosnim znakovima, Narodne novine 91/2015.
- [40] A. proizvodi, »Znak za nošenje zaštitne kacige«. Dostupno na:  
<https://www.ajproizvodi.com/industrija-i-skladiste/sigurnost/znakovi-i-razgranicenja/znakovi/znak-zastita-za-glavu-250163-250164> (pristupljeno: 12. 12. 2022.).
- [41] Pravilnik o sigurnosnim znakovima, Narodne novine 91/2015.
- [42] Nuvola, »Biološke opasnosti«. Dostupno na: <https://nuvola.hr/proizvod/bioloske-opasnosti/> (pristupljeno: 21. 12. 2022.).
- [43] Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine 114/2022.
- [44] Pravilnik o sigurnosnim znakovima, Narodne novine 91/2015..

- [45] Narodne novine, »Naljepnica dozvoljeno pusenje«. Dostupno na: <https://e-trgovina.nn.hr/naljepnica-dozvoljeno-pusenje-97x123-mm-pvc-samoljepljiva-414022> (pristupljeno: 5. 12. 2022.).
- [46] Bauhaus, »Znakovi za evakuaciju«. Dostupno na: <https://www.bauhaus.hr/znakovi-za-evakuaciju/pickup-znak-za-izlaz-u-slucaju-nuzde/p/23242748> (pristupljeno: 15. 12. 2022.).
- [47] A. Wright, *The Beginner's Guide to Colour Psychology*, Lancaster: Gazelle Distribution Trade, 2019., str. 125.
- [48] Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010, str. 78.
- [49] Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cesti, Narodne novine 92/2019.
- [50] Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, »ADR 2023«. Dostupno na: <https://mmpi.gov.hr/promet/cestovni-promet-124/prijevoz-opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu-adr/propisi-adr/sporazum-o-medjunarodnom-prijevozu-opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu-adr/adr-2023-poglavlja-priloga-a-i-b-hr/23698> (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
- [51] Safe Armor, »Flourescentna narančasta majica s dvije reflektirajuće trake«. Dostupno na: <http://m.hr.safearmorppe.com/safety-garment/safety-shirt/fluorescent-orange-two-reflective-tape-safety.html> (pristupljeno: 20. 12. 2022.).
- [52] To-Ti, »ADR table in oznake«. Dostupno na: <https://www.toti.si/oprema-za-avtocisterne/adr/adr-table-in-oznake> (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
- [53] Zjakić, I., Milković, M., *Pihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010, str. 78.
- [54] Accidental Health and Seafy, »Black/Yellow Stripes«. Dostupno na: <https://www.accidental.com.au/black-yellow-stripes.html> (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
- [55] Hrvatski zavod za norme, »Hrvatski normativni dokument«. Dostupno na: <https://repositorij.hzn.hr/norm/HRN+ISO+3864-1%3A2014> (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
- [56] ISO, »ISO 3864-1«. Dostupno na: [https://irp-cdn.multiscreensite.com/e4e8d52c/files/uploaded/ISO%203864-1\\_2002.pdf](https://irp-cdn.multiscreensite.com/e4e8d52c/files/uploaded/ISO%203864-1_2002.pdf) (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
- [57] Beuth, »3DIN-48444«. Dostupno na: <https://www.beuth.de/en/standard/din-4844-2/164483124> (pristupljeno: 11. 9. 2022.).

- [58] Arbeitsschutz info, »Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz – VBG 125«. Dostupno na: <https://www.arbeitsschutz.info/vbg-125/> (pristupljeno: 18. 9. 2022.).
- [59] SAS Ltd, »Safety Signs«. Dostupno na: <http://www.sas-ltd.co.uk/supplies/supplies4.htm> (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
- [60] RAL colours, »Ral 840-HR colour primary standard set«. Dostupno na: <https://shostr.ral-farben.de/en/ral-840-hr-colour-primary-standard-set.html> (pristupljeno: 18. 9. 2022.).
- [61] OSHA, »1910.145 - Specifications for accident prevention signs and tags«. Dostupno na: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.145> (pristupljeno: 10. 9. 2022.).
- [62] OSHA, »1910.144«. Dostupno na: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.144> (pristupljeno: 11. 9. 2022.).
- [63] Safety Sing, »What is ANSI Z.535.1?«. Dostupno na: <https://www.safetysign.com/what-is-ansiz5351> (pristupljeno: 11. 9. 2022.).
- [64] Safety Sing, »What is ANSI Z.535.1?«. Dostupno na: <https://www.safetysign.com/what-is-ansiz5351> (pristupljeno: 11. 9. 2022.).
- [65] Pulp and Paper Safety Association, »Pipe labeling to ANSI A13.1«. Dostupno na: [https://www.ppsa.org/assets/SafetyProgram/pipe\\_labeling\\_to\\_ansi\\_asme\\_a13.1.pdf](https://www.ppsa.org/assets/SafetyProgram/pipe_labeling_to_ansi_asme_a13.1.pdf) (pristupljeno: 12. 9. 2022.).
- [66] Pravilnik o sigurnosnim .znakovima, Narodne novine, 91/2015.
- [67] Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada, Narodne novine 29/2013.
- [68] Vidović, R.: „Označavanje radnog prostora pridonosi sigurnosti i zaštiti zdravlja na radu“, Sigurnost i zaštita na radu, Kem. Ind. 64 (3-4) (2015), str. 223-228.
- [69] Vidović, R.: „Označavanje radnog prostora pridonosi sigurnosti i zaštiti zdravlja na radu“, Sigurnost i zaštita na radu, Kem. Ind. 64 (3-4) (2015), str. 223-228.
- [70] Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, *Jedinstveni popis zdravstvenih zahtjeva srednjoškolskih programa u svrhu upisa u 1. razred srednje škole*, 2015.
- [71] Pravilnik o zdravstvenim pregledima vozača i kandidata za vozače, Narodne novine 137/2015.

- [72] Pravilnik o mjerilima i načinima utvrđivanja duševne, tjelesne i zdravstvene sposobnosti pirotehničara, Narodne novine 26/1996.
- [73] Savavibool, N., Gatersleben, B. i Moorapun, C.: *The Effects of Colour in Work Environment: A systematic review*, Association of Malaysian Environment-Behaviour Researches, 2018.
- [74] Kwallek, N., Lewis C. M., Lin-Hsiao, J. W. D., *Effects of nine monochromatic office interior colors on clerical task and worker mood*, 1996.
- [75] Taylor, C., Clifford, A. i Franklin, A.: Color preferences are not universal, *Journal of experimental psychology*, 142 (4), 1015., 2013.
- [76] Goldstein, K.: „Some experimental observations concerning the influences of colour on the function of the organism“, *Occupational Therapy & Rehabilitation*, 1942 (21), str.147-151. Dostupno na: [https://journals.lww.com/ajpmr/Citation/1942/06000/SOME\\_E](https://journals.lww.com/ajpmr/Citation/1942/06000/SOME_E) (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
- [77] Gerard R.M. *Differential effects of colored lights on psychophysiological functions*, University of California, Los Angeles, 1958.
- [78] Wilson G.D.: „Arousal properties of red versus green“, *Perceptual and Motor Skills*, 23 (1996.), str. 947-949. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/profile/Glenn-Wilson-2/publication/270148431\\_Arousal\\_properties\\_of\\_red\\_versus\\_green/links/577a16c108aeb9427e2c8434/Arousal](https://www.researchgate.net/profile/Glenn-Wilson-2/publication/270148431_Arousal_properties_of_red_versus_green/links/577a16c108aeb9427e2c8434/Arousal) (pristupljeno: 20. 10. 2022.).
- [79] Jackobs K.W., Hustmyer F.E.: „Effect of four psychological primary colors on GSR, heart rate, and respiration rate“, *Perceptual and Motor Skills*, 32 (1921.). Dostupno na: <https://core.ac.uk/download/pdf/217166497.pdf> (pristupljeno: 9.9.2022.).
- [80] Pressey S.L.: „The influence of color upon mental and motor efficiency“, *The American Journal of Psychology*, 32 (1921.), 326-335 [https://www.jstor.org/stable/1413999?origin=crossref#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1413999?origin=crossref#metadata_info_tab_contents) (pristupljeno: 10.9.2022.).
- [81] Hammes J.A., Wiggin S.L.: “Perceptual-motor steadiness, manifest anxiety, and color illumination“, *Perceptual and Motor Skills*, 14 (1962.), str. 59-61. Dostupno na: <https://www.deepdyve.com/lp/crossref/perceptual-motor-steadiness-manifest-anxiety-and-color-illumination-> (pristupljeno: 12. 10. 2022.).
- [82] Nakashian J.S.: „The effect of red and green surroundings on behavior“, *The Journal of General Psychology*, 70 (1964.), str. 143-161. Dostupno na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00221309.1964.9920584> (pristupljeno:16.9.2022.).

- [83] Kwallek, N., Lewis, C.M., Robbins, A.S.: „Effects of office interior color on worker's mood and productivity“, *Perceptual and Motor Skills*, 66 (1988.), str. 123-128. Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2466/pms.1988.66.1.123> (pristupljeno: 10.9.2022.).
- [84] Kwallek, N., Lewis, C.M., Lin-Hsiao, J.W.D., Woodson, H.: „Effects of nine monochromatic office interior colors on clerical task and worker mood“, *Color Research and Application*, 21 (1996.), str. 448-458. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/publication/229858506\\_Effe](https://www.researchgate.net/publication/229858506_Effe) (pristupljeno: 10.9.2022.).
- [85] Stone, N.J.: „Designing effective study environments“, *Journal of Environmental Psychology*, 21 (2002.), str. 179-170. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494400901932?via%3Dihub> (pristupljeno: 11.9.2022.).
- [86] Küller, R., Mikellides, B., Janssen, J, Color, arousal, and performance - A coparision of threee experiments, *Color Research and Application*, 34 (2009), str. 141-152.
- [87] Küller, R., Mikellides, B., Janssen, J.: „Color, arousal, and performance – A comparision of three eperiments“, *Color Resarch and Application*, 34 (2009.), str. 141-152. Dostupno na: [https://www.academia.edu/28105534/Color\\_arousal\\_and\\_performance\\_A\\_comparison\\_of\\_three\\_exper](https://www.academia.edu/28105534/Color_arousal_and_performance_A_comparison_of_three_exper) (pristupljeno: 10.9.2022.).
- [88] Savavibool, N., Gatersleben, B. i Moorapun, C.: *The Effects of Colour in Work Environment: A systematic review*, *Associaton of Malaysian Enviotionment-Behaviour Researches*, 2018..
- [89] Zjakić, I., Milković, M.: *Psihologija boja*, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, 2010., str. 20.
- [90] A. Wright, *The Begginner's Guide to Colour Psychology*, Lancaster: Gazelle Distribution Trade, 2019., str. 118.

## 7.2. Literatura

1. A proizvodi, »Znak za nošenje zaštitne kacige«. Dostupno na: <https://www.ajproizvodi.com/industrija-i-skladiste/sigurnost/znakovi-i-razgranicenja/znakovi/znak-zastita-za-glavu-250163-250164> (pristupljeno: 12. 12. 2022.).
2. Accidental Health and Seafy, »Black/Yellow Stripes«. Dostupno na: <https://www.accidental.com.au/black-yellow-stripes.html> (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
3. Aristotel, *O duši: nagovor na filozofiju*, Zagreb, Štamparski zavod "Ognjen Prica", 1987.
4. Bauhaus, »Znakovi za evakuaciju«. Dostupno na: <https://www.bauhaus.hr/znakovi-za-evakuaciju/pickup-znak-za-izlaz-u-slucaju-nuzde/p/23242748> (pristupljeno: 15. 12. 2022.).
5. Beuth, »3DIN-48444«. Dostupno na: <https://www.beuth.de/en/standard/din-4844-2/164483124> (pristupljeno: 11. 9. 2022.).
6. CARNET, »Biologija 8«. Dostupno na: <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/3b8a4b4e-84b0-4580-aa6f-e38efe028ed9/biologija-8/m03/j05/index.html> (pristupljeno: 20. 8. 2022.).
7. »Emission and Absorption Spectra Examples«. Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar\\_\(fizika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar_(fizika)) (pristupljeno: 18. 8. 2022.).
8. Farthing, S., *Umjetnost: vodič kroz povijest i djela*, Zagreb, Školska knjiga, 2015.
9. Gerard R.M. *Differential effects of colored lights on psychophysiological functions*, University of California, Los Angeles, 1958.
10. Goethe, J. *Učenje o bojama*, Zagreb, Scarabeus-naklada, 2007.
11. Goldstein, K.: „Some experimental observations concerning the influences of colour on the function of the organism“, *Occupational Therapy & Rehabilitation*, 1942 (21), str.147-151. Dostupno na: [https://journals.lww.com/ajpmr/Citation/1942/06000/SOME\\_E](https://journals.lww.com/ajpmr/Citation/1942/06000/SOME_E) (pristupljeno 20. 9. 2022.).
12. Golubić, Maja, *Teorije viđenja boje* (završni rad), Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2011.
13. Grafocentar, »Traka za označavanje«. Dostupno na: <https://www.grafocentar.hr/traka-za-oznacavanje-80mm100m-polietilen-tesa-58137-bijelo-crvena/74855/product> (pristupljeno: 11. 11. 2022.).
14. Graham-Dixon, A. *Umjetnost: velika ilustrirana enciklopedija*, Zagreb, Mozaik knjiga, 2002.
15. Hammes, J. A., Wiggin, S. L.: “Perceptual-motor steadiness, manifest anxiety, and color illumination“, *Perceptual and Motor Skills*, 14 (1962.), str. 59-61. Dostupno na: <https://www.deepdyve.com/lp/crossref/perceptual-motor-steadiness-manifest-anxiety-and-color-illumination-> (pristupljeno: 12. 10. 2022.).

16. Hari, A. R., *Magic Therapy Of Colours*, New Delphi: V&S Publisher, 2011.
17. Hrvatski leksikografski zavod Miroslav Krleža, »Enciklopedija.hr«. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=68601> (pristupljeno: 10. 7. 2022.).
18. Hrvatski zavod za norme, »Hrvatski normativni dokument«. Dostupno na: <https://repositorij.hzn.hr/norm/HRN+ISO+3864-1%3A2014> (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
19. Inter-Society Color Council, »Inter-Society Council Records«. Dostupno na: <https://findingaids.hagley.org/repositories/3/resources/981> (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
20. ISO, »About us«. Dostupno na: <https://www.iso.org/about-us.html> (pristupljeno: 5. 9. 2022.).
21. ISO, »ISO 3864-1«. Dostupno na: [https://irp-cdn.multiscreensite.com/e4e8d52c/files/uploaded/ISO%203864-1\\_2002.pdf](https://irp-cdn.multiscreensite.com/e4e8d52c/files/uploaded/ISO%203864-1_2002.pdf) (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
22. Jackobs, K. W., Hustmyer, F. E., „Effect of four psychological primary colors on GSR, heart rate, and respiration rate“, *Perceptual and Motor Skills*, 32 (1921.). Dostupno na: <https://core.ac.uk/download/pdf/217166497.pdf> (pristupljeno 9.9.2022.).
23. *Kako vidimo*, Drvo znanja 157-158 (2012) 7., str. 157-158.
24. Kelly, L. K., Judd, D. B., *Color: Universal Language and Dictionary of Names*, Pariz: National Bureau of Standards, 1976.
25. Küller, R., Mikellides, B., Janssen, J., „Color, arousal, and performance – A comparison of three experiments“, *Color Research and Application*, 34 (2009.). Dostupno na: [https://www.academia.edu/28105534/Color\\_arousal\\_and\\_performance\\_A\\_comparison\\_of\\_three\\_exper](https://www.academia.edu/28105534/Color_arousal_and_performance_A_comparison_of_three_exper) (pristupljeno: 10.9.2022.).
26. Kwallek, N., Lewis C. M., Lin-Hsiao, J. W. D., *Effects of nine monochromatic office interior colors on clerical task and worker mood*, 1996.
27. Kwallek, N., Lewis, C. M., Robbins, A. S., *Effects of office interior color on worker's mood and productivity*“, *Perceptual and Motor Skills*, 66 (1988.), str. 123-128. Dostupno na: <https://journals.sagepub.com/doi/10.2466/pms.1988.66.1.123> (pristupljeno: 10.9.2022.).
28. Louvre, »Mona Lisa«. Dostupno na: <https://www.louvre.fr/en/explore/the-palace/from-the-mona-lisa-to-the-wedding-feast-at-cana> (pristupljeno: 15. 9. 2022.).
29. Medicinski fakultet, »Seminar optika«. Dostupno na: [http://physics.mef.hr/Predavanja/seminar\\_optika/main1e.html](http://physics.mef.hr/Predavanja/seminar_optika/main1e.html) (pristupljeno: 20. 8. 2022.).
30. Ministarstvo mora, prometa i infrastrukture, »ADR 2023«. Dostupno na: [51](https://mmpi.gov.hr/promet/cestovni-promet-124/prijevoz-opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu-adr/propisi-adr/sporazum-o-medjunarodnom-prijevozu-</a></li>
</ol>
</div>
<div data-bbox=)



opasnih-tvari-u-cestovnom-prometu-adr/adr-2023-poglavlja-priloga-a-i-b-hr/23698 (pristupljeno: 2. 1. 2023.).

31. Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta, *Jedinstveni popis zdravstvenih zahtjeva srednjoškolskih programa u svrhu upisa u 1. razred srednje škole*, 2015.
32. Nakashian, J. S., „The effect of red and green surroundings on behavior“, *The Journal of General Psychology*, 70 (1964.), str. 143-161. Dostupno na: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00221309.1964.9920584> (pristupljeno:16.9.2022.).
33. Narodne novine, »Naljepnica dozvoljeno pusenje«. Dostupno na: <https://e-trgovina.nn.hr/naljepnica-dozvoljeno-pusenje-97x123-mm-pvc-samoljepljiva-414022> (pristupljeno: 5. 12. 2022.).
34. Nuvola, »Biološke opasnosti«. Dostupno na: <https://nuvola.hr/proizvod/bioloske-opasnosti/> (pristupljeno: 21. 12. 2022.).
35. Optometrija, »Anatomija oka«. Dostupno na: <https://www.optometrija.net/anatomija-oka/anatomija-oka/> (pristupljeno: 20. 8. 2022.).
36. OSHA, »1910.114«. Dostupno na: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.144> (pristupljeno: 15. 9. 2022.) .
37. OSHA, »1910.145 - Specifications for accident prevention signs and tags«. Dostupno na: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.145> (pristupljeno: 10. 9. 2022.).
38. Pravilnik o mjerilima i načinima utvrđivanja duševne, tjelesne i zdravstvene sposobnosti pirotehničara, Narodne novine 26/1996.
39. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cesti, Narodne novine 92/2019.
40. Pravilnik o sigurnosnim .znakovima, Narodne novine, 91/2015.
41. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada, Narodne novine 29/2013.
42. Pravilnik o zdravstvenim pregledima vozača i kandidata za vozače, Narodne novine 137/2015.
43. Pressey, S. L., „The influence of color upon mental and motor efficiency“, *The America Journal of Psychology*, 32 (1921.), str. 326-335. Dostupno na: [https://www.jstor.org/stable/1413999?origin=crossref#metadata\\_info\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1413999?origin=crossref#metadata_info_tab_contents) (pristupljeno: 10.9.2022.).
44. Pulp and Paper Safety Association, »Pipe labeling to ANSI A13.1«. Dostupno na: [https://www.ppsa.org/assets/SafetyProgram/pipe\\_labeling\\_to\\_ansi\\_asme\\_a13.1.pdf](https://www.ppsa.org/assets/SafetyProgram/pipe_labeling_to_ansi_asme_a13.1.pdf) (pristupljeno: 12. 9 2022.).

45. RAL colours chart, »About RAL colours«. Dostupno na: <https://www.ralcolorchart.com/about-ral-colors> (pristupljeno: 10. 9. 2022.).
46. RAL colours, »Ral 840-HR colour primary standard set«. Dostupno na: <https://shostr.ral-farben.de/en/ral-840-hr-colour-primary-standard-set.html> (pristupljeno: 18. 9. 2022.).
47. Rodrigues, P., »Portal oko«. Dostupno na: <https://www.portaloko.hr/clanak/fotografija-dana-u-koga-ti-buljis/0/36471/> (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
48. Safe Armor, »Flourescentna narančasta majica s dvije reflektirajuće trake«. Dostupno na: <http://m.hr.safearmorppe.com/safety-garment/safety-shirt/fluorescent-orange-two-reflective-tape-safety.html> (pristupljeno: 20. 12. 2022.).
49. Safety Sing, »What is ANSI Z.535.1?«. Dostupno na: <https://www.safetysign.com/what-is-ansiz5351> (pristupljeno: 11. 9. 2022.).
50. SAS Ltd, »Safety Signs«. Dostupno na: <http://www.sas-ltd.co.uk/supplies/supplies4.htm> (pristupljeno: 20. 9. 2022.).
51. Savavibool, N., Gatersleben, B., Moorapun, C., *The Effects of Colour in Work Environment: A systematic review*, Associaton of Malaysian Enviotionment-Behaviour Researches, 2018.
52. ScySyn Tech, *Spectra*. Dostupno na: <https://scisyn.com/umuc/astro/ASTR100Notes/spectra-examples.html> (pristupljeno: 21. 8. 2022.).
53. Stone, N. J., „Designing effective study environments“, *Journal of Environmental Psychology*, 21 (2002.), str. 179-170. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272494400901932?via%3Dihub> (pristupljeno: 11.9.2022.).
54. Store, K. C. L., »Emergency button«. Dostupno na: [https://www.aliexpress.com/item/32954134176.html?pdp\\_npi=2%40dis%21USD%211.65%211.55%21%21%21%21%40211675c516726851282525064ea43f%2166410016487%21affd&dp=540565-84565.52949585&aff\\_fcid=5bacce9ad3f442478010cf0ad73bad35-1672685128793-06746&aff\\_fsk&aff\\_pl](https://www.aliexpress.com/item/32954134176.html?pdp_npi=2%40dis%21USD%211.65%211.55%21%21%21%21%40211675c516726851282525064ea43f%2166410016487%21affd&dp=540565-84565.52949585&aff_fcid=5bacce9ad3f442478010cf0ad73bad35-1672685128793-06746&aff_fsk&aff_pl) (pristupljeno 2. 1. 2023.).
55. Taylor, C., Clifford, A., Franklin, A., Color prederences are not universal, *Journal of experimental psychology*, 142(4), 1015, 2013.
56. »Tehnički leksikon«. Dostupno na: <https://tehnicki.lzmk.hr/clanak.aspx?id=7559> (pristupljeno: 11. 8. 2022.).
57. To-Ti, »ADR table in oznake«. Dostupno na: <https://www.toti.si/oprema-za-avtocisterne/adr/adr-table-in-oznake> (pristupljeno: 2. 1. 2023.).
58. Vidović, R., „Označavanje radnog prostora pridonosi sigurnosti i zaštiti zdravlja na radu“, *Sigurnost i zaštita na radu*, Kem. Ind. 64 (3-4) (2015).
59. »Wikipedija«. Dostupno na: <https://hr.wikipedia.org/wiki/Refleksija> (pristupljeno: 10. 8. 2022).

60. »Wikipedija«. Dostupno na: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar\\_\(fizika\)](https://hr.wikipedia.org/wiki/Spektar_(fizika)) (pristupljeno: 5. 8. 2022.).
61. Wilson, G. D., "Arousal properties of red versus green", *Perceptual and Motor Skills*, 23 (1996.), str. 947-949. Dostupno na: [https://www.researchgate.net/profile/Glenn-Wilson-2/publication/270148431\\_Arousal\\_properties\\_of\\_red\\_versus\\_green/links/577a16c108aeb9427e2c8434/Arousal](https://www.researchgate.net/profile/Glenn-Wilson-2/publication/270148431_Arousal_properties_of_red_versus_green/links/577a16c108aeb9427e2c8434/Arousal) (pristupljeno 20. 10. 2022.).
62. Wright, A. *The Beginner's Guide to Colour Psychology*, Lancaster: Gazelle Distribution Trade, 2019.
63. Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne novine 114/2022.
64. Zjakić, I., Milković, M., *Psihologija boja*, Varaždin, Veleučilište u Varaždinu, 2010.
65. Zlatarna, »Disperzija«. Dostupno na: <http://www.zlatarna.com/kamenje/disperzija-na-dragom-kamenju> (pristupljeno: 30. 7. 2022.).

## PRILOZI

### Prilog 1. Popis simbola

v.	vidi
$\lambda$	valna duljina
$\nu$	frekvencija

## Prilog 2. Popis slika

Slika 1. Disperzija bijele svjetlosti kroz prizmu.....	7
Slika 2. Oko muhe .....	10
Slika 3. Ostwaltov ili Ittenov krug boja .....	12
Slika 4. Leonardo da Vinci: Mona Lisa .....	13
Slika 5. Prikaz nastanka i opažanja boja .....	15
Slika 6. Refleksija svjetlosti.....	16
Slika 7. Prikaz elektromagnetskog vala .....	16
Slika 8. Spektar elektromagnetskog zračenja.....	18
Slika 9. Apsorpcijski spektri vodika, helija, litija i berilija .....	18
Slika 10. Emisijski spektri vodika, helija, litija, berilija .....	19
Slika 11. Građa oka .....	20
Slika 12. Rožnica je leća. Daje obrnutu i umanjenju sliku na mrežnicu. ....	20
Slika 13. Prikaz vidnih receptora na mrežnici .....	21
Slika 14. Crvena boja .....	24
Slika 15. Traka za označavanje prepreka.....	25
Slika 16. Sigurnosna tipka za zaustavljanje u opasnim situacijama .....	25
Slika 17. Znak za obvezno nošenje zaštitne kacige .....	26
Slika 20. Znak za izlaz u nuždi .....	28
Slika 25. Označavanje cjevovoda prema DIN 2403.....	36

### **Prilog 3. Popis tablica**

Tablica 1. Opisivanje boja prema Kelly i Judd .....	8
Tablica 2. Valne duljine i frekvencije elektromagnetskog zračenja .....	17
Tablica 3. Primjena sigurnosne boje i znakova prema Pravilniku o sigurnosnim znakovima.....	35