

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAFIČKI FAKULTET

SEMINARSKI RAD
-STRUKTURA I PODJELA BOJILA-

STUDENTICA: Nikolina Remić
PROFESORICA: Mirela Rožić
KOLEGIJ: Kemija 2

03.05.2020.

SADRŽAJ

1	UVOD.....	3
2	ŠTO JE TO BOJILO?	4
3	PODJELA BOJILA	5
3.1	PREMA PODRIJETLU	5
3.2	PREMA KEMIJSKOJ STRUKTURI.....	6
3.3	PREMA NAČINU PRIMJENE	7
3.4	PREMA UPORABI.....	10
4	AZO BOJILA.....	11
4.1	BOJILO KONGO CRVENA	11
4.2	BOJILA KOJA NASTAJU U DIAZOTIPIJI.....	12
5	ZAKLJUČAK	13

LITERATURA

1. UVOD

Bojila su tvari koja su dio ljudske svakodnevnice. Njihova uporaba se proteže kroz bezbroj različitih grana tehnologije, od bojila u grafičkoj pa sve do bojila u prehrambenoj tehnologiji.

Koliko su bitna govori nam sama činjenica da se nalaze u skoro svim stvarima koje nas okružuju, samim tim i u različitim oblicima.

Tema ovog seminarskog rada je „*Struktura i podjela bojila*“. Pojašnjeno je što su to zapravo bojila, nabrojane su različite vrste, njihova podjela i njihova kemijska struktura.

Podjela je bazirana na različitim faktorima koja su nam poznata o određenim bojilima, te slična bojila svrstavaju u skupine i podskupine.

Kemijska struktura je važna stavka kod bojila, koja nam pobliže objašnjava svojstvo određenog bojila, neke bitne značajke, od čega se sastoji. Kemijska struktura također dijeli bojila u još jednu zasebnu skupinu.

Kroz seminar se protežu vrste bojila kroz svaku podjelu, koja su pobliže opisana i objašnjena uz slike njihove kemijske strukture.

2. ŠTO JE TO BOJILLO?



1

Bojila su tvari koje apsorbiraju svjetlost u vidljivom dijelu elektromagnetskog spektra i imaju sposobnost vezanja sa drugim materijalima, a posljedica tog vezivanja je manje ili više trajno obojenje materijala. Obojene tvari koje se kemijski ne vežu na supstrat zovu se pigmenti. Neka tvar je obojena ako selektivno apsorbira vidljivo svjetlo (između 380 i 760 nm), a reflektira elektromagnetsko zračenje ostalih valnih duljina u tom dijelu spektra. Djelovanjem na mrežnicu ljudskog oka, ono izaziva osjet boje. Boja koju doživljava neki promatrač komplementarna je boji apsorbiranog svjetla. Npr. apsorbirana boja je ljubičasta (400 – 435 nm), njena vidljiva ili komplementarna boja je žutozeleno.












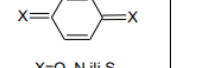
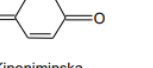
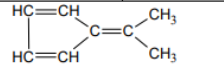
Tablica 1. Boje spektra vidljive svjetlosti

Interval valne dužine (nm)	Boja	Apsorbirana boja
400-465	Ljubičasta	Žutozeleno
465-482	Plava	Žuta
482-487	Zelenoplava	Narančasta
487-493	Plavozelena	Crvenonarančasta
493-498	Plavičastozelena	Crvena
498-530	Zelena	Crvenopurpurna
530-559	Žućkastozelena	Crvenkastopurpurna
559-571	Žutozeleno	Purpurna
571-576	Zelenkastožuta	Ljubičasta
576-580	Žuta	Plava
580-587	Žućkastonarančasta	Plava
587-597	Narančasta	Zelenkastoplava
597-617	Crvenkastonarančasta	Plavozelena
617-780	Crvena	Plavozelena

¹ Organske boje na vodenom filmu

Prvi koji je rastumačio povezanost između obojenosti tvari i kemijske konstitucije je Otto Witt 1876. g. teorijom kromofora i auksokroma. Prema njegovoj teoriji, svaka obojena tvar u svojoj strukturi mora sadržavati barem jednu atomsku grupu koja rezultira bojom. Atomske grupe čije prisustvo u strukturi uzrokuje selektivnu apsorpciju svjetlosti i obojenost tvari je nazvao kromoforima.

Kako bi neki organski spoj bio obojen, njegova molekula mora sadržavati određeni broj kromofora koji su međusobno povezani dvostrukim konjugiranim vezama. S obzirom da kromoforne skupine u svojoj strukturi sadrže dvostruke veze, obojene tvari uvijek su nezasićeni spojevi. Onaj spoj koji uvođenjem kromofora može postati obojen naziva se kromogen, a uporabna svojstva u smislu bojila dobivaju se tek uvođenjem auksokromne skupine. Auksokromne skupine ne mogu same po sebi uvjetovati obojenost, ali mogu izazvati obojenost bezbojnog kromogena ili produbiti obojenost obojenog spoja.

 Etilenska skupina	 Karbonilna skupina	 Acetilenska skupina	 Azo skupina	 Azoksi skupina
 Karbaminska skupina	 Nitro skupina	 Nitrozo skupina	 Tiocianat skupina	 Benzen
 Naftalen	 X=O, N ili S Kinoidna skupina		 Kinoniminska skupina	
 Dimetilfulven (Ciklopentadien-izobutilen)				

2

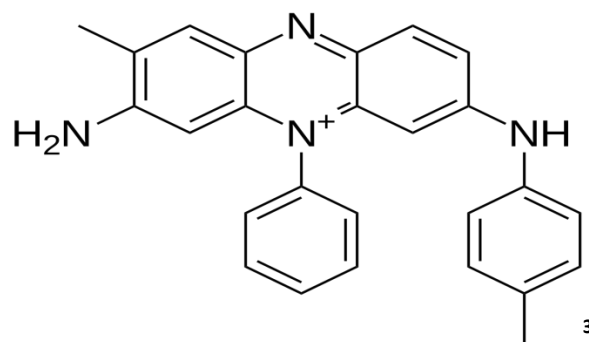
3. PODJELA BOJILA

Bojila možemo podijeliti na nekoliko načina: prema podrijetlu, kemijskoj strukturi, načinu primjene, uporabi (za hranu, kožu i dr.) te prema tonu (crvena, žuta, plava, ...).

3.1. PREMA PODRIJETLU

Ovo je najstarija podjela, a danas samo ima povijesno značenje. Podjela bojila prema podrijetlu temelji se na kemijskoj strukturi, području i metodama primjene. Bojila su stoga, prema podrijetlu, podijeljena na prirodna i umjetna. Prirodna bojila se mogu izolirati iz biljaka, životinja ili minerala, npr. indigo iz sadnica u cvatu, purpur iz morskog puža i sl. Otkrivena su prva no sveukupno su iskorištena u vrlo maloj količini zbog toga što su skuplja te im je učinkovitost dosta slabija. Umjetna bojila su znatno jeftinija i njihova učinkovitost je veća, stoga se danas najviše koriste u proizvodnji. Ona se dobivaju raznim organskim sintezama kemijske industrije. Aromatski spojevi su osnova za pripremu umjetnih (sintetskih) bojila. Benzen je prvi put izoliran 1874. godine, a prvo umjetno bojilo Mauveine, proizvedeno je iz anilina (aminobenzen) 1857.g.

² Kromoforne skupine



Podjela bojila prema podrijetlu uvrštena je u *Colour Index* (C.I.) u kojemu su bojila i pigmenti označeni sa dvije oznake. Jedna oznaka se zove C.I. generičko ime (npr. za kongo crvenu C.I. Direct Red 28), odnosi se na područje primjene i način bojenja. Druga oznaka C.I. konstitucijski broj (kongo crvena – C.I. 22120), odnosi se na strukturu bojila, topljivost i podatke o sintezi. Na temelju C.I. klasifikacije registrirano je oko 8 000 kemijski različitih vrsta bojila, na tržištu je dostupno više od 100 000 umjetnih bojila, a godišnje ih se u svijetu proizvede oko milijun tona.

3.2. PREMA KEMIJSKOJ STRUKTURI

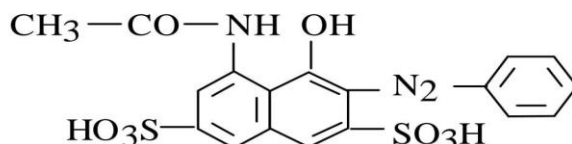
Podjela bojila prema kemijskoj strukturi je jedno od najprikladnijih načina svrstavanja bojila. Prednost ove podjele je jednostavno utvrđivanje karakterističnih obilježja bojila s obzirom na skupinu kojoj pripada. S obzirom na kemijsku strukturu bojila su podijeljena na:

- | | |
|-----------------------------------|---|
| → Azo-bojila (moni, di, poli-azo) | → Tiazinska bojila |
| → Nitrozo bojila | → Oksazinska bojila |
| → Nitro bojila | → Sumporna bojila |
| → Stilbenska bojila | → Antrakinonska bojila |
| → Difenil-metanska bojila | → Indigoidna bojila |
| → Di- i tri-aril metanska bojila | → Amino-ketonska i hidroksi-ketonska bojila |
| → Ksantenska bojila | → Leuko-estri reduktivnih bojila |
| → Akridinska bojila | → Oksidacijska bojila |
| → Kinolinska bojila | → Reaktivna bojila |
| → Metinska i polimetinska bojila | → Ftalocijaninska bojila |
| → Tiazolna bojila | → Metalkompleksna bojila |
| → Azinska bojila | |

³ Strukturna formula bojila Mauveine

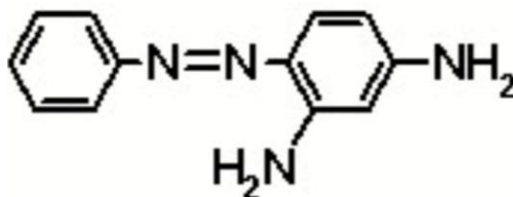
3.3. PREMA NAČINU PRIMJENE

- Kisela bojila su bojila koja se mogu otapati u vodi i ona su anionska. Sadrže jednu ili više sulfonskih skupina koje uzrokuju njihovu topljivost u vodi i njihov bojadisarski karakter (amidonaftolcrveno). Ovoj kategoriji pripada većina sintetskih bojila. Primjenjuju se kod bojanja svile, vune, najlona i modificiranog akrila u kiselj sredini. Kemijska veza ostvaruje se uglavnom stvaranjem organske soli spajanjem aniona u bojilu i kationa u vlaknu.



4

- Bazna bojila sadrže slobodne ili supstituirane amino skupine (krizoidin), a najčešće se upotrebljavaju u obliku u vodi topljivih soli (octene, oksalne, sulfatne ili kloridne), tj. kao dvosoli tih kiselina sa cinkovim kloridom (ZnCl_2). Bazna bojila se najviše koriste za bojanje vlakana od akrila, papir, modificirani poliesteri, te ponekad vune i svile. Disperzija baznih bojila u vodi boji acetatni rejon. Bazna bojila čine najstariju grupu bojila, a odlikuju se jasnim i živahnim tonovima, no slabe postojanosti.



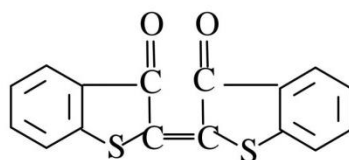
5

- Direktna (supstantivna) bojila su anionska bojila koja izravno prelaze na celulozna vlakna. Najveći je broj direktnih bojila iz reda di-, tri-, i poliazo bojila, a relativno mali iz redova monoazo bojila, stilbenskih, oksazinskih, tiazolskih i ftalocijaninskih bojila. Mokre su im postojanosti (na vodu, pranje, znoj) općenito vrlo slabe. Zbog toga su se razvile metode za naknadnu obradu supstantivnih bojila na materijalu koje znatno poboljšavaju naročito mokru postojanost. Metoda obrade zavisi od kemijske strukture bojila, pa se supstantivna bojila mogu podijeliti u skupine:
- Bojila za naknadnu diazotaciju: sadrže slobodnu amino-skupinu, koja se tek na vlaknu diazotira, a zatim se kopulira s odabranom komponentom za kopulaciju.
 - Bojila koja se lako kopuliraju: obrađuju se odabranim diazonijevim spojevima.
 - Bojila za naknadnu obradu metalnim solima, imaju po svojoj kemijskoj građi moćilni karakter, pa na vlaknu naknadno nastaju odgovarajući metalkompleksi.
- Ova bojila se primjenjuju za bojanje pamuka, papira, kože, vune, svile i najlona. Također, često se koriste i kao indikatoru pH vrijednosti ali i kao bojila u mikroskopiji.

⁴ Amidonaftol crvena

⁵ Krizoidin

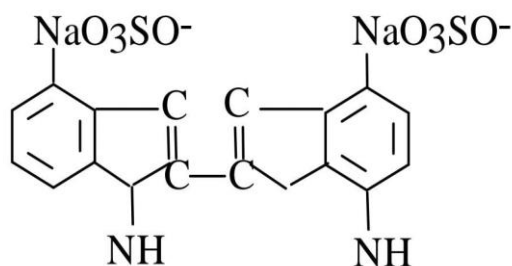
- Disperzna bojila su u vodi netopljiva ili teško topljiva, pa se melju u prah u nazočnosti tvari koja pomažu disperziju te se skladište kao pasta, sprej ili prah. Njihova primjena je u bojenju poliestera, najlona, celuloze i akrilnih vlakana.
- Reaktivna bojila imaju posebnu atomsku skupinu, tzv. reaktivnu komponentu, vezanu za molekulu bojila koja je po kemijskoj građi većinom azo-bojila. Reaktivna komponenta je najčešće striazinski prsten s jednim ili dva reaktivna atoma klora ili vinil-sulfonski ostatak. Ona se kemijski veže s hidroksilnim skupinama celuloznog vlakna ili amino skupinama vune i poliamidnog vlakna. Pripadaju najtrajnijim bojilima i koriste se za bojanje pamuka, vune i najlona.
- Sumporna bojila prevode se u oblik topljiv u vodi djelovanjem otopine natrijeva sulfida koji reducira sulfidni sumpor u merkaptanski, te u prisutnosti alkalija nastaju u vodi topljive natrijeve soli merkaptana. Zbog alkalne reakcije ovako nastalih otopina sumporna bojila se upotrebljavaju za bojanje pamuka i ostalih biljnih vlakana u tamne boje.
- Močilna bojila koriste otapala. Vežu se za platno putem nekog organskog spoja ili metalnog hidroksida koji se istaloži na platno. Močilnim bojilima pripada većina prirodnih bojila.
- Reduktivna bojila obuhvaćaju u vodi netopljiva bojila koja sa natrijevim „hidrosulfitom“ u prisutnosti alkalija prevode u reducirani oblik, tzv. leuko-oblik, topljiv u vodi. Iz takve se otopine bojila vežu na materijal i onda se kisikom iz zraka oksidiraju natrag u netopljivo bojilo. Za bojenje vune upotrebljavaju se samo ona bojila koja se mogu prevest u topljiv oblik u prisutnosti amonijaka na nižoj temperaturi. Najvrijednija bojila za celulozna vlakna jesu bojila s najvećim postojanostima i pripadaju kemijskoj grupi antrakinonskih bojila (indantrenska bojila). Niz indigoidnih bojila upotrebljava se na isti način za istu svrhu. Reduktivna bojila za vunu pripadaju skupinama indigoidnih, benzokinonskih i nafokinonskih bojila.



6

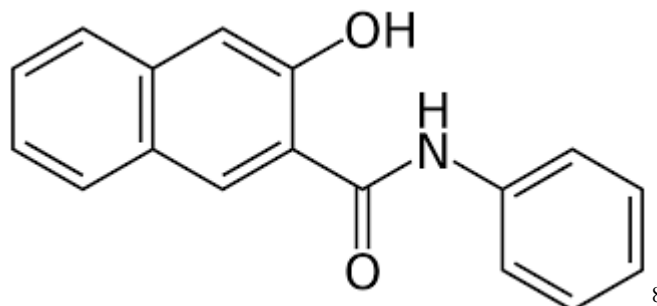
- Leukoesteri reduktivnih bojila (indigo soli) jesu soli estera sumporne kiseline s leukospojevima koji nastaju redukcijom karbonilnih skupina indigoidnih i antrakinonskih bojila. Karakterizira ih prisutnost grupacije $\text{MeO}_3\text{SO}-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{OSO}_3\text{Me}$ ($\text{Me}=\text{K}$ ili Na). Vežu se iz neutralne kupke na pamuk ili iz slabo kisele kupke na vunu ili svilu, a zatim u drugoj kupki, s kiselinom hidrolizira ester i istodobno oksidirajućim sredstvom oksidira hidroksilna skupina u karbonilnu. Njihove postojanosti odgovaraju postojanostima onih reduktivnih bojila od kojih se izvide. Upotrebljavaju se najčešće za bojenje pamuka, lana, regeneriranih celuloznih vlakana, a rjeđe za vunu i svilu. Odlikuje ih izvanredna sposobnost egalizacije i prodiranja u tekstilno tkivo, pa se zato upotrebljavaju za pastelne nijanse i za bojanje komadne robe.

⁶ Helidoncrvenilo BB (Tioindigo)



7

- Metalkompleksna bojila predstavljaju skupinu kromnih i kobaltovih kompleksa orto-oksi-azo bojila. Prema sadržaju kompleksno vezanog metala u molekuli bojila, dijele se na metal kompleksna bojila 1:1 (jedan atom metala vezan na molekulu bojila) vrlo dobro topljiva u vodi te boje vunu iz vrlo kiselih kupki, i na metal kompleksna bojila 1:2 (atom metala na dvije molekule bojila) teže topljiva u vodi s kojima se boji iz slabo kiselih do neutralnih kupki. Oba tipa bojila daju na vunenom materijalu vrlo postojana obojenja, a primjenjuju se na poliamidna i modificirana poliakrilonitrilna vlakna.
- Pigmentna bojila su potpuno ili gotovo netopljiva u mediju u kojem se apliciraju. Po kemijskoj građi pripadaju skupinama azo-bojila, antrakinonskih, indigoidnih i ftalocijaninskih bojila. Upotrebljavaju se u premaznim bojama, lakovima, grafičkim bojama, bojama za tapete te bojanje plastičnih masa. U tekstilnoj industriji upotrebljavaju se za tisak i za bojenje sintetičkih vlakana prije procesa predjenja.
- Bojeni lakovi su teško topljive ili netopljive soli bojila inače topljive u vodi. Upotrebljavaju se za iste svrhe za koje se upotrebljavaju i pigmentna bojila, ali su nepostojana prema kiselinama i lužinama, koje ih cijepaju u prvotno topljivo bojilo i odgovarajući metalni spoj. Bojeni lakovi proizvode se iz reda azo-, antrakinonskih, akridinskih, azinskih, kinofralonskih, nitro-, nitrozo-, tiazinskih i triarilmetanskih bojila.
- Naftol AS bojila su netopljiva azo-bojila koja nastaju kopulacijom topljivog diazonijeva spoja na topljivu aktivnu komponentu direktno na vlaknu ili tkanini. Kao aktivne komponente upotrebljavaju se arilamidi 2-oksi-2-naftojeve kiseline (Naftola AS), od kojih je najjednostavniji njen anilid. Kako komponente ne sadrže skupine koje omogućuju otapanje u vodi (sulfonske i karboksilne grupe), nastaju na vlaknu zapravo pigmentna bojila. U prvom redu se upotrebljavaju za bojanje celuloznih materijala, manje za svilu, a stanovite kombinacije se upotrebljavaju i za bojanje acetatnog rejonu i sintetičkih vlakana. Dobivena obojenja su vrlo postojana prema svim utjecajima često koliko i najbolja reduktivna bojila.



8

⁷ Indigosol O

⁸ Naftol AS

- Acetatna bojila za razvijanje analogna su naftolima-AS, ali se kao aktivne komponente za kopulaciju upotrebljavaju relativno jednostavni aromatski fenoli i derivati acetatnog estera. Upotrebljavaju se za bojanje celuloznog acetata i poliamidnih vlakana, a u manjoj mjeri i poliesterskih vlakana. Postojanost im je odlična, ali je izbor nešto manji.
- Oksidacijska bojila nastaju na materijalu kad se neki aromatski amini i diamini, odnosno aminofenoli, kondenziraju i oksidiraju u toku procesa bojenja pomoću oksidacijskih sredstava (kromata, klorata) u prisutnosti metalnih soli kao katalizatora. Upotrebljavaju se za bojenje celuloznih materijala i krzna. Postojanosti su im općenito dobre.

3.4. PREMA UPORABI

Ova podjela bojila svrstava bojila u različite grupe po načinu njihove uporabe, stoga imamo bojila u prehrambenoj industriji, mikroskopiji, umjetnosti, pirotehnici, tekstilnoj industriji, građevinarstvu, itd. U prehrambenoj industriji bojila služe bojanju tijesta, ljuski jaja, šlaga, sokova i sl. Kao takva, bojila u prehrambenoj industriji su označena E-brojevima. Manji broj je u širokoj uporabi, a ostale boje dobivaju se njihovim miješanjem. U mikroskopiji bojila se koriste prilikom bojanja mikroskopskih preparata sa svrhom poboljšavanja kontrasta struktura u preparatu prilikom mikroskopiranja. Također, koristi se za i mikroskopsku detekciju raznih tvari, pri čemu se bojilo veže za DNK, bjelančevine, masti i ugljikohidrate.

Zajedno s pigmentima, bojila se u umjetnosti koriste za oslikavanje površina te bojanje dijelova koji se slažu. Jedna od najraširenijih primjena bojila je zasigurno u tekstilnoj industriji te je osnova tekstilne industrije. Bojila u građevinarstvu se najčešće koriste za bojanje zidnih površina.



⁹ E-brojevi u prehrambenoj industriji

4. AZO BOJILA

Azo bojila sadrže najmanje jednu kromofornu azo skupinu ($-N=N-$) i predstavljaju najveću, najrašireniju i najraznolikiju skupinu umjetnih bojila. Ova skupina sa 2 000 strukturno različitih spojeva se najviše koristi u tekstilnoj industriji za bojenje materijala te u industriji papira, kože, plastičnih masa i sl. Većina azo bojila koriste se za bojanje materijala iz vodene otopine, a bojila netopljiva u vodi koriste se za bojanje raznih materijala iz materijala koji nije voden. Ova bojila također imaju svoju podjelu, a to je :

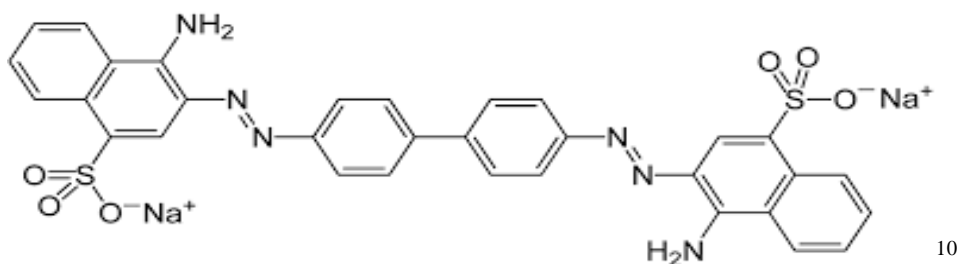
- Bojila topljiva u alkoholu – služe za prozirno bojenje celuloznih estera, celuloida, prirodnih i sintetičkih smola.
- Bojila topljiva u organskim otapalima
- Bojila topljiva u mineralnim uljima i mastima - upotrebljavaju se za bojenje tehničkih masnoća i goriva

Navedene skupine koje nisu topljive u vodi koriste se za bojenje masti, ulja, voska, mineralnih ulja i naftnih derivata, kože, plastike, lakova te i prehrambenih proizvoda.

Azo bojila se sintetiziraju tako da budu postojana tijekom pranja, otporna na kemijsko i mikrobiološko djelovanje, kao i na djelovanje svjetlosti. Upravo zbog svoje postojanosti azo bojila su teško biorazgradiva i sklona nakupljanju u prirodi. Više od 10% azo bojila se tijekom procesa bojanja ne uspije vezati na vlakna pa velike količine tih bojila dospijeva u okoliš i postaju veliki ekološki, ali i zdravstveni problemi s obzirom da su mnoga azo bojila mutagena, kancerogena, intenzivnog obojenja i izazivaju alergijske reakcije.

4.1. BOJILLO KONGO CRVENA

Bojilo kongo crvena je natrijeva sol benzindindiazo-bis-1-naftilamin-4-sulfonske kiseline. Njegova kemijska formula glasi: $C_{32}H_{22}N_6Na_2O_6S_2$, molekularne mase 696.66 g/mol. S obzirom da kongo crvena sadrži dvije kromoforne azo skupine ($-N=N-$) te kiselu auksokromnu sulfonsku skupinu ($-SO_3H$) povezanu s benzenskim prstenom, ovo bojilo pripada grupi kiselih diazo bojila.



Kongo crvena je prah crveno-smeđe boje i dobro je topljiv u vodi. Maksimalna apsorbcija kongo crvene u vodenoj otopini je između 497 i 500 nm. Kongo crveno bojilo je prvo umjetno azo bojilo proizvedeno za izravno bojenje pamuka. Otpadne vode koje su zagađene ovim bojilom potječu od brojnih industrija: tekstilne, tiskarske, papirne te industrije gume i plastike.

Osim u industriji kongo crvena se koristi još i u biokemiji i histologiji za bojenje mikroskopskih preparata te kao pH indikator. Kao pH indikator mijenja boju iz plave – pH 3.0 u crvenu – pH 5.2.

¹⁰ Strukturna formula bojila kongo crvena



11

Pri velikim koncentracijama kongo crvenilo ima sklonost agregaciji u vodenim i organskim otopinama. Pokazuje fluorescentna svojstva kada se veže na amiloidna vlakna. Često se koristi u mikrobiološkim ispitivanjima prisutnosti bakterije *Shigella flexneri*. Mnogi prah koriste pri zaustavljanju krvarenja.

4.2. BOJILA KOJA NASTAJU U DIAZOTIPIJI

Bojila koja nastaju u diazotipiji su relativno jednostavna azo-bojila. Nastaju na papiru impregniranom stabilnim diazonijskim spojevima, kopulacijskim komponentama (floroglucinom, rezorcinom, acetoacetanilidom, derivatima naftola, itd.) i kiselinama (limunskom, vinskom) koje sprječavaju kopulaciju nakon što je na osvijetljenim mjestima djelovanjem svjetla razoren diazonijski spoj i zatim omogućena kopulacija izlaganjem parama amonijaka.

¹¹ Prikaz bojila kongo crvena u prahu

5. ZAKLJUČAK

Kroz život, svi smo se, zasigurno, barem nekada susreli sa nekom vrstom bojila, bilo to za likovni u osnovnoj ili srednjoj školi, za bojanje šlaga za tortu, i sl. Rasprostranjena su u svim dijelovima ljudskog života, stoga su i neizbježan dio istoga.

Kao student grafičke tehnologije, smatram da je poznavanje bojila, njihove strukture, osnovnih značajki, podjele te njihove primjene, važno kako bi u budućnosti svoj posao mogla obavljati što je najbolje moguće.

Bojila su bitan dio mnogih tehnologija, samim tim, ona se koriste u raznim tvornicama koje ispuštaju otpadne vode te je i to jedan razlog zbog kojeg je poznavanje kemijske strukture bojila bitan čimbenik u zaštiti okoliša. Prehrambena tehnologija je pored mnogih ostali, korisnik bojila, te samim tim moraju dobro poznavati podjelu i strukturu, kako bi hrana koju proizvode bila sigurna za konzumiranje.

Također, u svakodnevnom životu kod korištenja bojila treba paziti i na njihovo skladištenje, čišćenje površina na kojima smo ih rabili i ono najbitnije, čitati upute koje smo dobili kako bi bojilo koristili na najsigurniji način.

Kako i mnoge ostale stvari u životu, tako i bojila imaju svoju negativnu i pozitivnu stranu. Bitno je znati koristiti se njima i ne iskorištavati ih u prekomjernim količinama ako nam to nije potrebno.

LITERATURA

<https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/bojila.pdf>

http://tkojetko.irb.hr/documents/16691_2078.pdf

https://hr.wikisource.org/wiki/Stranica:Stranice_001-020_-_Boja.pdf/5

http://eskola.chem.pmf.hr/udzbenik/web_Sikirica/index.htm

<https://hr.wikipedia.org/wiki/Bojilo>