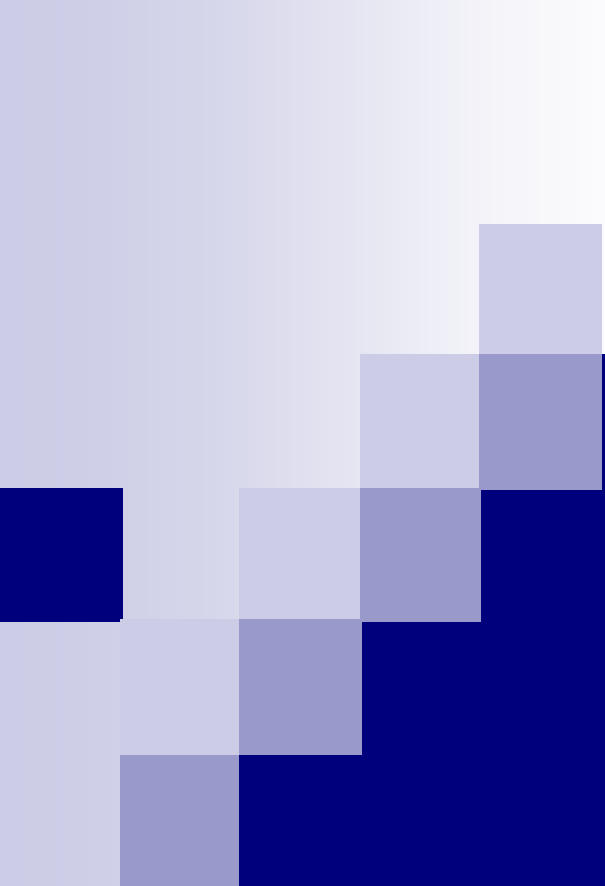




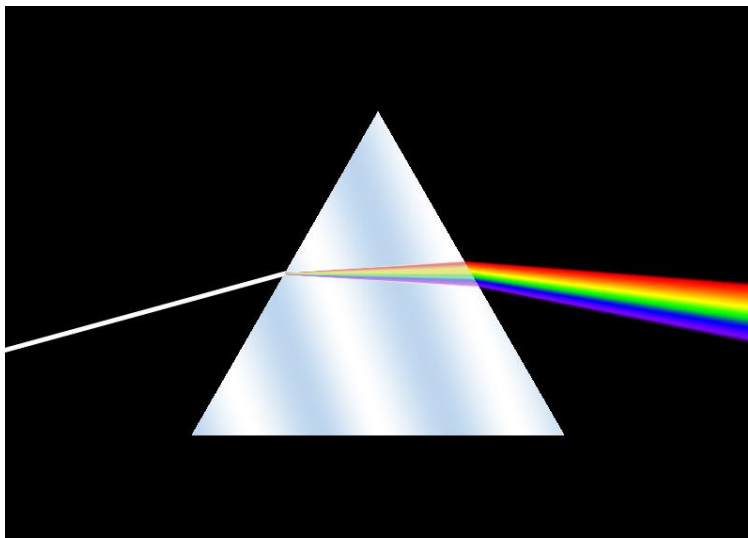
Бои

Бои во електромагнетниот спектар

- Со **боја** се нарекува и реакција на фоторецепторите во нашето око на надворешна дразба во вид на светлосни зраци, кои всушност претставуваат електромагнетни бранови со точно определена бранова должина.
- Човечко око - од **360 nm до 780 nm**
- материја ги одбива сите зраци => бела
- апсорбира зраци од целиот спектар => црна

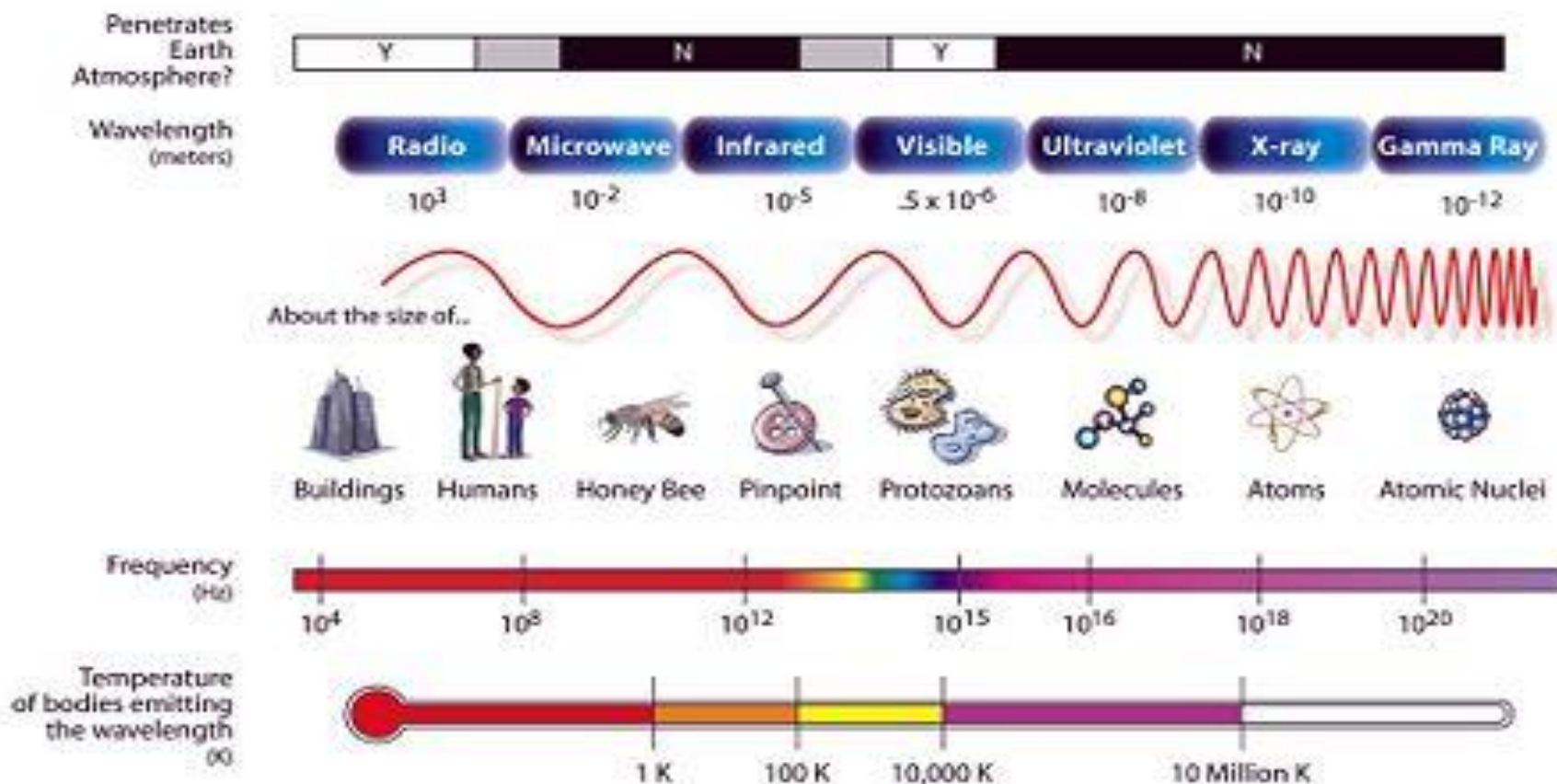
Прекршување на светлината

- Ако сончева светлина (безбојна) ја пропуштиме низ стаклена призма, таа се прекршува под различни агли и разложува на составни делови (монохроматски зрачења) кои излегуваат на другата страна на призма во вид на т.н. сончев спектар на бои.
- ВИНОЖИТО

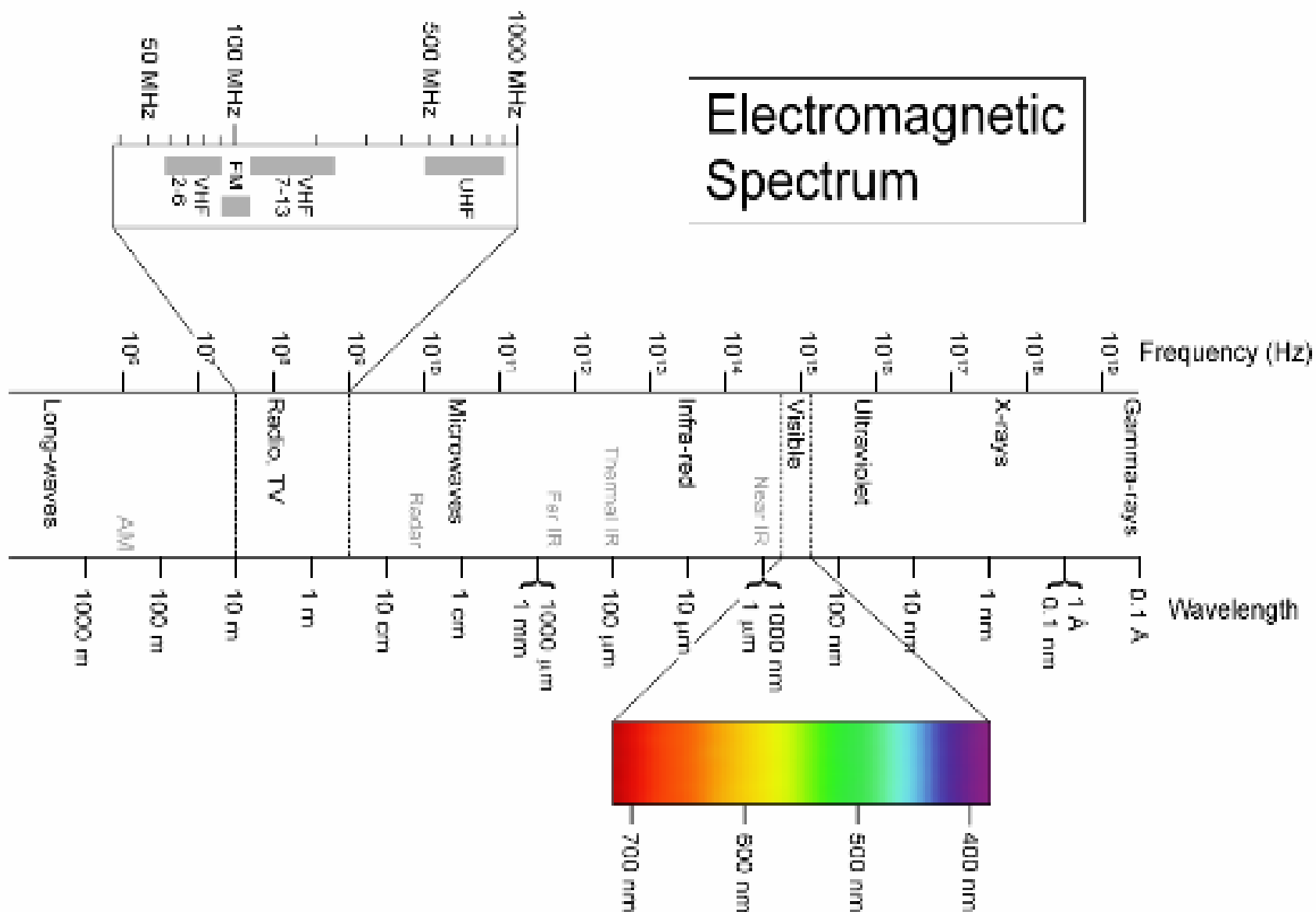


Електромагнетни спектар низ примери

THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



Electromagnetic Spectrum



Примарни – бои од прв ред: Со нивно мешање се добиваат
секундарни бои – бои од втор ред:

црвена

жолта

сина

Зелена = сина + жолта

Портокалова = црвена + жолта

Виолетова = сина + црвена



Ostwald-ов круг на бои

Постојат два начина на мешање на бои:

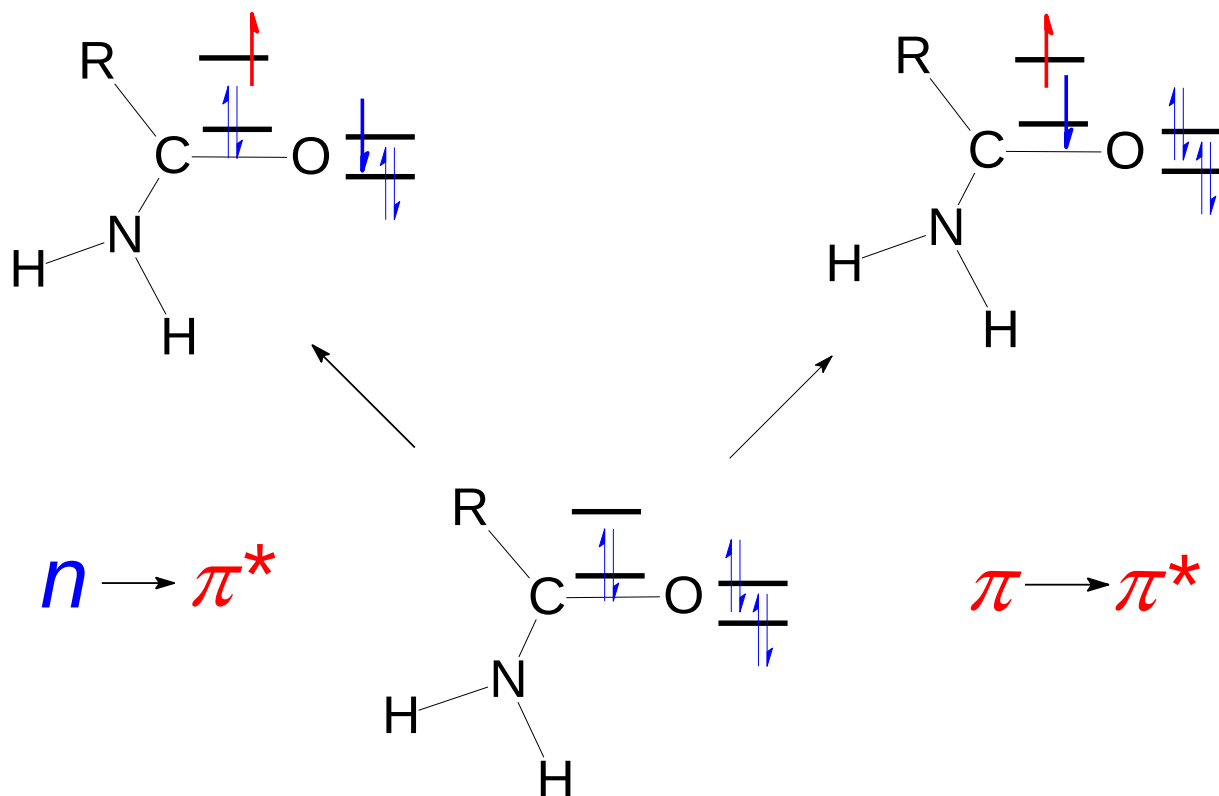
1. суптрактивно: механичко мешање на бои (црвена, сина, жолта)
2. адитивно мешање на светлина

(RGB, каде R – red (црвена), G – green (зелена), B – blue (сина)).

Хромофорната група

- **Хромофорната група** е онаа група која главно е одговорна за појавата на апсорпциони ленти во UV спектрите.
- Положбата и интензитетот на апсорпционите ленти од хромофорната група зависат и од присуство на **други групи** во нејзиното соседство.
- Групите кои го менуваат изгледот на спектарот на определена хромофорна група, а самите не апсорбираат во таа област, се нарекуваат **ауксохромни групи** (-R, -ОН, -ОСН₃, -Cl, -NH₂).

Електронски премини карактеристични за карбонилната група



Историјат, својства и примена на бои

- Генерално, **боја** може да се опише како **обоена супстанца** која има определен афинитет кон подлогата на која се аплицира.
- Обично се наносува во облик на раствор (воден или неводен), а понекогаш се додаваат и средства за постојаност.
- Поим **боја** се однесува и на прашкаста материја - **пигмент**, која има својство да обои некоја површина.

Историјат ...

- Археолошките докази - боење е присутно > 5000 години.

- **Првобитните бои**

од билно,

животинско и

минерално потекло,

- Производство било без никаква, или со мала преработка.

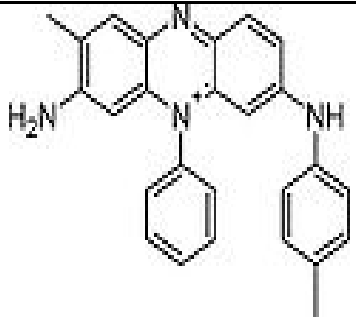
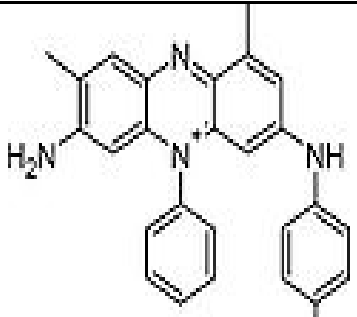
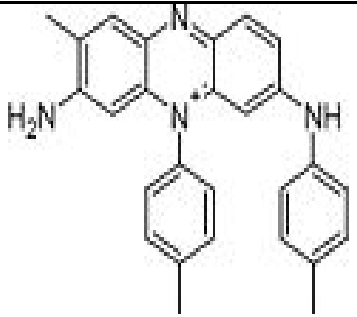
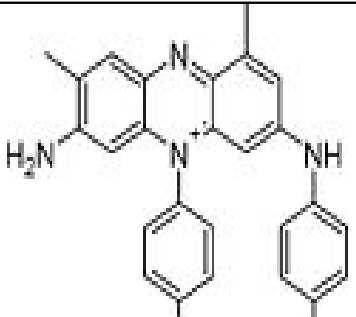
- Најголем **извор на бои** - билките – т.е. нејзини делови:

- корен, стебло, кора, листови, плодови.

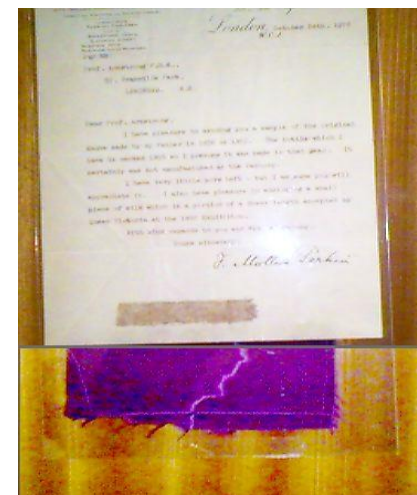
- **прва синтетичка органска хемиска боја**

- Бојата мовеин, исто така позната како **анилинско ВИОЛЕТОВО**, е прва синтетичка органска хемиска боја, откриена од страна на William Henry Perkin (на 18-годишна возраст) во 1856. во обид да создаде лек против маларија.

анилинско виолетово

			
мовеин А	мовеин В	мовеин В2	мовеин С

Синтетички бои многу брзо ги заменуваат природните, од причини што се поевтини, лесно се контролираат нивните одделни својства, можни се повеќе нијанси итн.



Класификација на боите

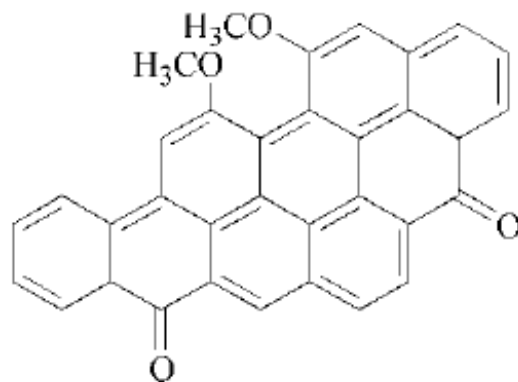
- Бои можат да се класифицираат според нивната **хемиска структура** или нивната **употреба**, односно примената.
- Првиот приод е прифатен од страна на **хемичари**, кои користат термини како што се азо бои, антрахинонски и фталоцианински бои.
- Вториот пристап се користи претежно од страна на **корисникот, технологот**, кој зборува за реактивни бои за памук и растерни бои за полиестер.
- Многу често се користат и **двете терминологи**, на пример, азотна растерна боја за полиестер, фталоцианинска реактивна боја за памук.
- најмногу развивани видови боја – за памук и полиестер, нивните мешавини, најлон, полиакрилонитрил и целулоза ацетат.

Класификација према употреба

- Класификација на бои према употреба има таа предност да **може да ја користат сите** без оглед дали имаат познавања или било какви сознанија за хемиска структура на самата боја.
- Класификација према употреба или примена се базира на систем усвоен од страна на **Colour Index** (C.I.)^[1].
- Според C.I. име за боја = **класа** на која и припаѓа боја (или нијанса на боја) + т.н. **секвенцијален број**: нпр.:
C.I. Acid Yellow 3, C.I. Acid Red 266, C.I. Basic Blue 41 , and C.I. Vat Black 7
- (C.I. Кисело Жолта 3, C.I. Кисело Црвена 266, C.I. Основна Сина 41, и C.I. Редукциона Црна 7).
- **Покрај името, на бојата се доделува и петоцифрен C.I. број.**

^[1] *Colour Index*, Vol. 4, 3rd ed., The Society of Dyers and Colourists, Bradford, UK, 1971.

Chemical structure:



Molecular formula:	$C_{33}H_{20}O_4$
Chemical Abstracts name:	16,17-dimethoxydinaphthol[1,2,3-cd:3',2',1'-lm]perylene-5,10-dione
Trivial name:	jade green
C.I. name:	C.I. Vat Green 1
C.I. number:	C.I. 59825
Application class:	vat
Chemical class:	anthraquinone
CAS registry number:	[128-58-5]
Commercial names:	Solanthrene Green XBN, AVECIA Cibanone Brilliant Green, BF, 2BF, BFD, CIBA-GEIGY Indanthrene Brilliant Green, B, FB

- Важно е да се напомене дека иако боја има CI број, **чистота, како и прецизен хемиски состав ќе се разликуваат во зависноста од името.**
- Така, на пример боја C.I. Direct Blue 99 од фирмата А нема да биде идентична со C.I. Direct Blue 99 од компанијата Б.
- **Класификацијата на бои** во согласност со нивната употреба е прикажано во наредна табелата, која е уредена според C.I. класификација.
- Примена и во високотехнолошки апликации:
 - медицината,
 - електрониката,
 - безконтактна печатарска индустрија
 - електрофотографија,
 - тонери за апарати за фотокопирање, ласерско и инк-џет печатење.

Дел од Табела. Класификација на бои према употреба

Класа	Супстрат	Начин на примена	Хемиски видови
Кисели	најлон, волна, свила, хартија, мастила, кожа	обично од неутрални до кисели раствори на бои	азо, антрахинонски, трифенилметански, азини, ксантени, нитро и нитрозо
Азо компоненти	памук, вискоза, целулоза ацетат, полиестер	импрегнирани влакна и третирање со стабилизираните дiazоним соли	азо
Флуоресцентни	сапуни, детергенти, сите влакна, масла, бои, пластика	од р-ри, дисперзија или суспензија	стилбени, пиразоли, кумарини, нафталимиди
Бои за храна, лекови и козметика	храна, лекови, козметика		азо, антрахинони, каротеноиди, триарилметани

Хемиска класификација

- Класификација на боите според хемиска структура веројатно има повеќе предности отколку вториот период.
- Прво, **бојата лесно се идентификува** во однос на припадноста кон некоја група која има карактеристичните својства, на пример, азо бои или антрахинонски бои.
- Према природата на хромофорна група, боите можат да се поделат на повеќе групи:

Хемиски хромофори значајни кај боите

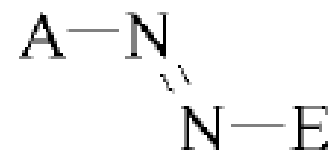
Азо хромофори

Антрахинонски хромофори

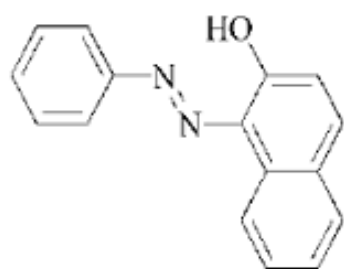
Индигоидни хромофори

Фталоцианински хромофори

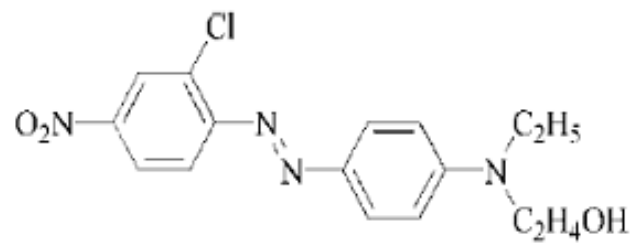
Азо хромофори



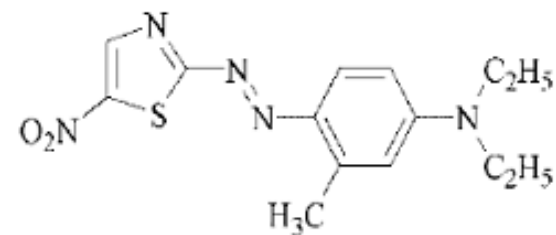
- Азо бои се најкористени бои – сочинуваат преку 50 % од сите комерцијални бои.
- Азо бои содржат **барем една азо група**, но можат да содржат две (**дисазо**), три (**трисазо**), или, поретко, четири (**тетракисазо**) или повеќе (**полиазо**) азо групи.
- На азо група се поврзани две групи, од кои најмалку една, а обично и повеќе се ароматични.
- Тие егзистираат во *trans* положбата, каде азотните атоми се sp^2 хибридизирани, со аголот од 120° , а групите А и Е се означени во согласност со С.І.
- **А-група** често содржи **електрон-акцепторни** супституенти, а од друга страна, **Е група** содржи **електрон-донорни** супституенти, особено хидроксилна и amino група.



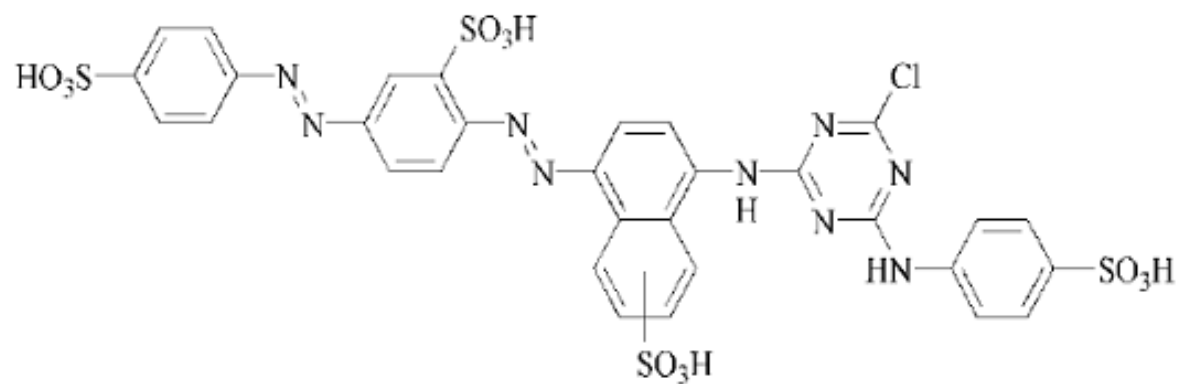
2



3



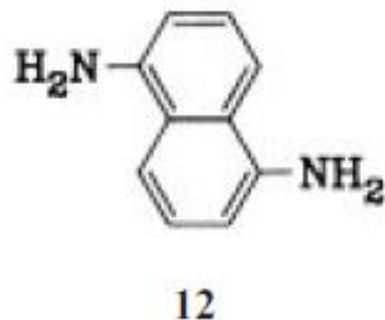
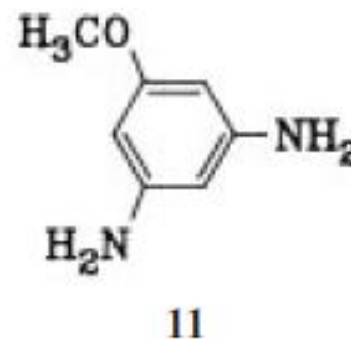
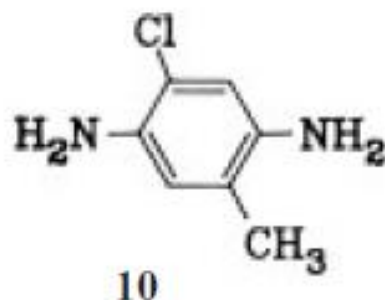
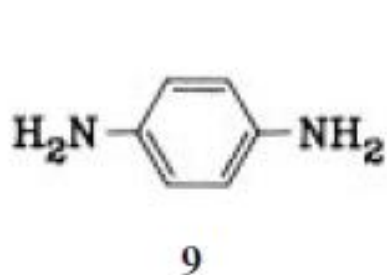
4



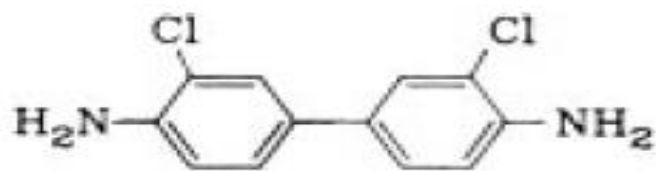
5

Диамини $\text{H}_2\text{N}-\text{A}-\text{NH}_2$

а) А = фенилен или нафтален (супституирани со метил, метокси, хлоро, нитро или сулфонска група (формули 9-12).

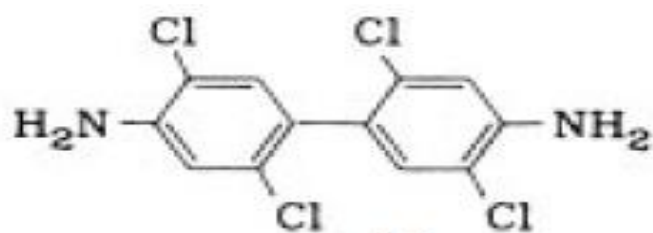


б) А = дифенил, во главно суспституирана со хлор, карбоксилна или сулфонска група (формули 13-16).



13

3,3' – Dichlorobenzidine



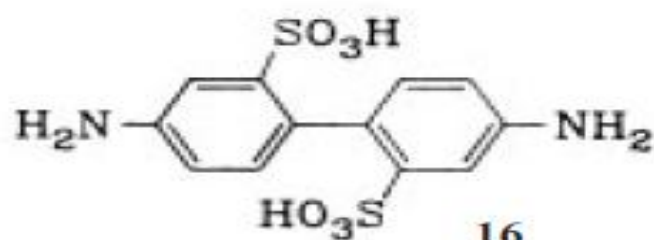
14

2,2',5,5' – Tetrachloro –
benzidine



15

Benzidine – 3,3' –
dicarboxylic acid



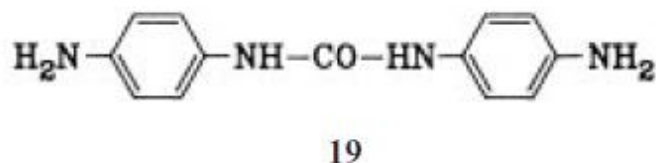
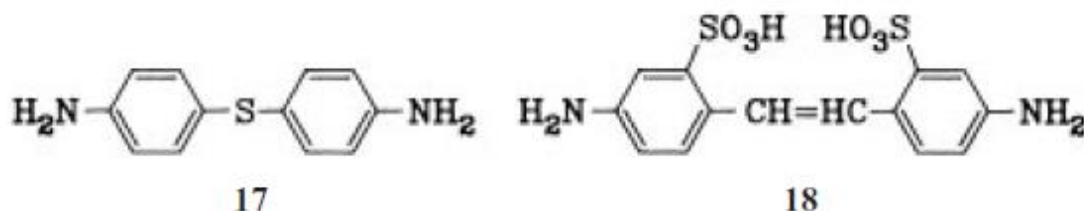
16

Benzidine – 2,2' –
disulfonic acid

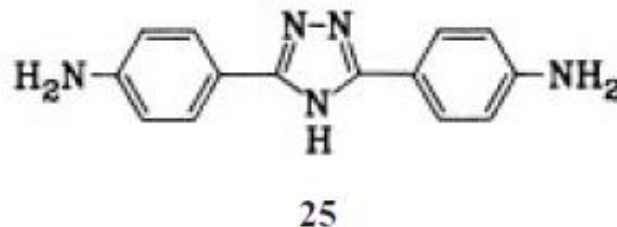
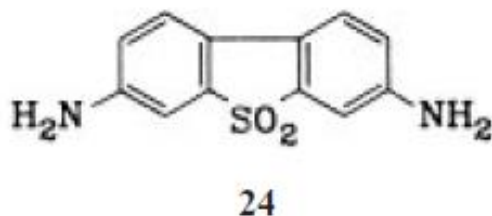
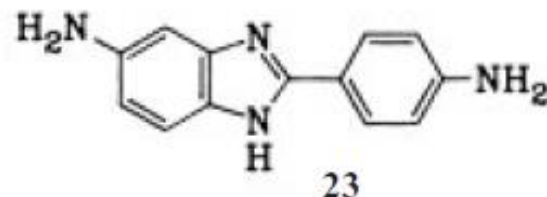
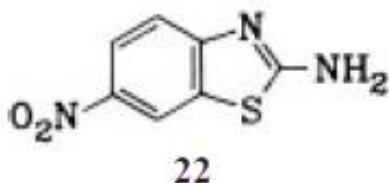
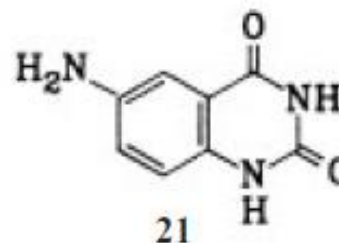
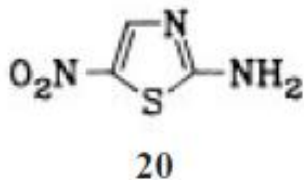
c)



- при што ароматичен прстен може да биде супституиран со метил, хлор, метокси, карбоксилна, сулфонска група;
- а B = кислород, сулфур, $-\text{NH}-$, $-\text{SO}_2-$, $-\text{N}=\text{N}-$, $-\text{CH}=\text{CH}-$, $-\text{NHCO}-$, $-\text{NH}-\text{CO}-\text{NH}-$ (формули 17-19)



d) хетероциклични амини и диамини (формули 20-25)



Главни својства на азо бои

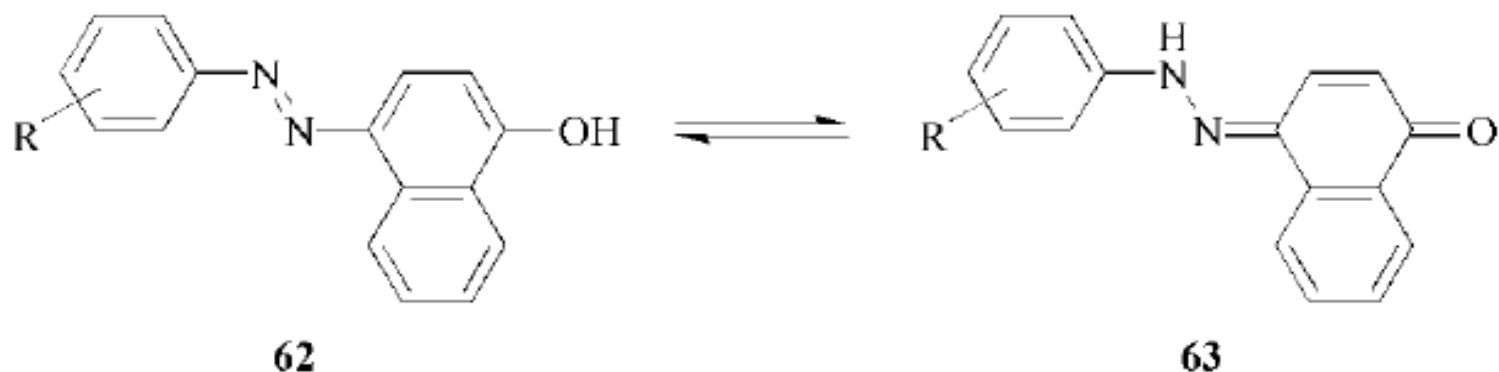
Тавтомеризација

Во теорија, азо бои можат да се подложат на следниве форми тавтомеризација:

- **азо / хидразон** за хидрокси азо бои
- **азо / имино** за амино азо бои и
- **азониум / амониум** за протонирани азо бои.

азо / хидразон тавтомеризација

- 1884 година
- Истата портокалова боја е добиена од:
 1. бензендиазониум хлорид со 1-нафтол и
 2. кондензација на фенилхидразин со 1,4-нафтохинон.



азо / хидразон тавтомеризација

- исклучително важна за комерцијални азо бои, со оглед на факт дека тавтомери имаат
- различни бои,
- различни својства
- на пример различно расејување на светлина,
- токсиколошките различни профили, и
- што е најважно, различна јачина на боење

UV/Vis спектри на 4-фенилазо-1-нафтол

- енергиите (односно, коефициенти на апсорпција) на двете форми, азо и хидразон форма, се слични, што се гледа од самите спектри, каде и двете форми се присутни.
- **азо тавтомер** (формула 62) ~ 410 nm ($\epsilon=20000$), **жолта боја**,
- **хидразонски тавтомер** (формула 63) ~ 480 nm ($\epsilon=40000$), што одговара на **портокалова боја**.

Влијание на растворувачи

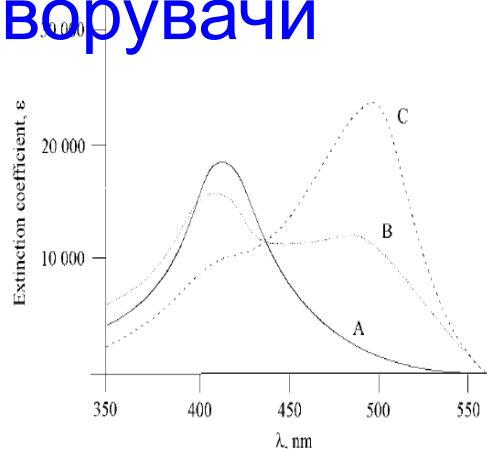


Figure 2.4 Effect of solvent on 4-phenylazo-1-naphthol absorption. A, pyridine; B, methanol; C, acetic acid.

Влијание на супституенти

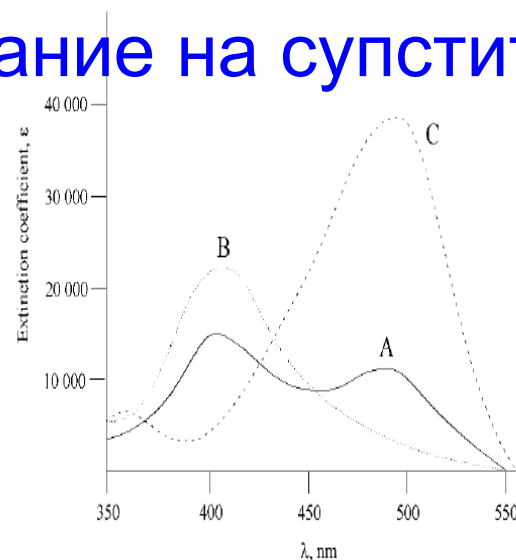
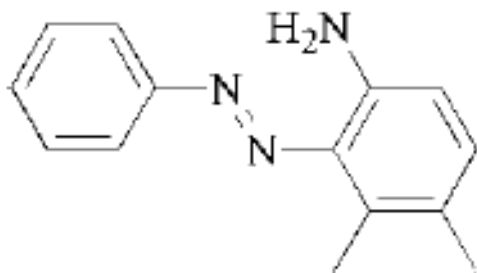


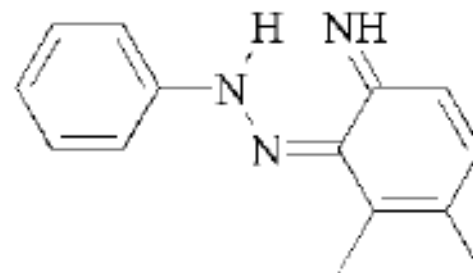
Figure 2.5 Electronic effect of substituents in 4-phenylazo-1-naphthol (62). A, R = H; B, R = *p*-OCH₃; C, R = *p*-NO₂.

азо / имино тавтомеризација

- Сите аминокислоти постојат исклучиво во **азо форма**; не постои доказ за имино форма. Веројатно, клучен фактор е релативна нестабилност на имино група.



Azo



Imino

азониум / амониум тавтомеризација

■ Протонирање

Methyl orange (pH indicator)

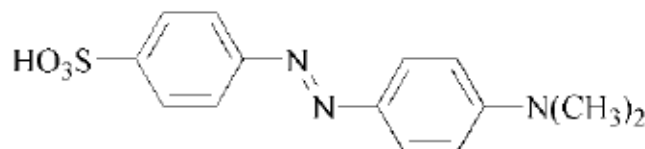
$< \text{pH } 3.1$

$> \text{pH } 4.4$

3.1

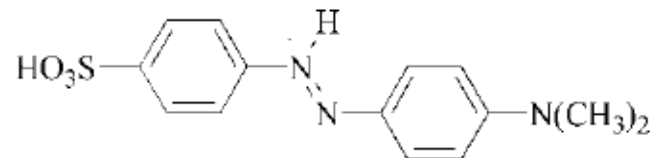
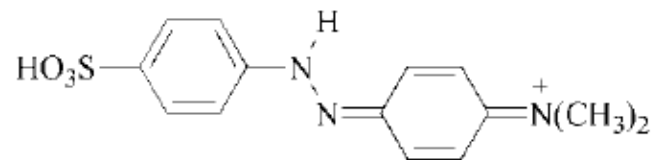
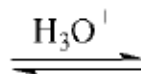
$\leftrightarrow$

4.4



72

Yellow



73

Red

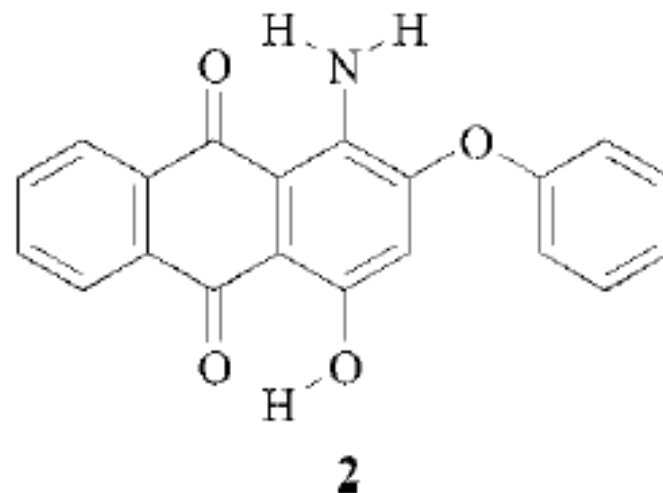
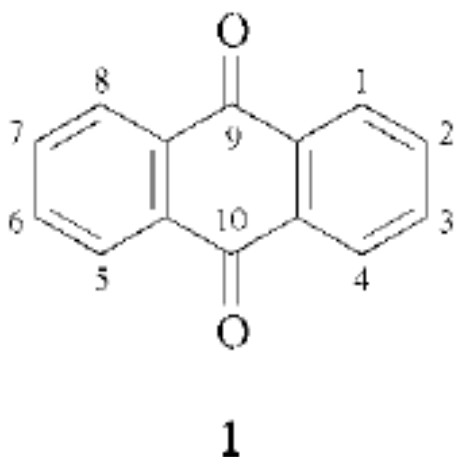
Антрахинонска хромофора

- За разлика од азо бои, кои немаат природни претставници,
- сите значајни **природни црвени бои** се всушност антрахинонски бои.
- Антрахинонски бои се базираат на **9,10-антрахинон**, кој всушност е **безбоен**
- За да се можат да се произведат комерцијално корисни бои, **се воведуваат силно електрон-донорни** групи, како што се **амино** или **хидроксилни** групи



С.І. Дисперзно Црвено 60

С.І. Disperse Red 60

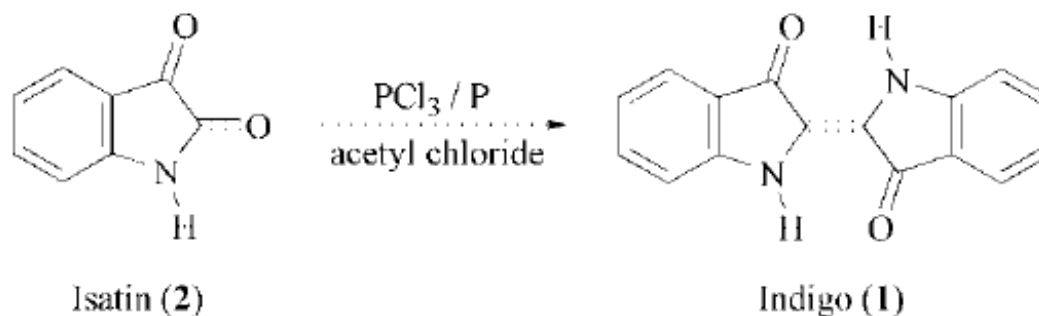


Индигоидни хромофори

- Индигоидни бои претставуваат една од најстарите познати класи на органски бои.
- Веќе 5000 години тие се користат за боење ткаенини како волна, лен и памук.
- На пример, 6,6-диброминдиго е Тириан Виолетова (Tyrian Purple), бојата која стана симбол од страна на Римјаните.
- Бојата била толку скапа дека само многу богати беа во можност да си дозволат облека обоена со неа.

индиго боја

- индиго боја има големо значење денес – тоа е сина боја која се користи речиси исклучиво за боење **тексас фармерки и јакни**
- Хемиската структура на индиго ја претставил **Adolf von Baeyer** во 1883 година, иако уште во 1870 година подготвил првиот синтетички индиго од изатин



- **мала молекула, а има сина боја**
- **двоен вкрстен конјугиран систем**
- **(од две донорни и две акцепторни групи)**

Солватохромизам

- Солватохромизам е способноста на хемиска супстанца да менува боја со промена на поларноста на растворувачот.
- **Негативен солватохромизам** одговара на хипсохромно поместување - кон пониски бранови должини (**сино поместување**) со зголемување на поларноста на растворувачот, додека
- **позитивен солватохромизам** кореспондира на батохромно поместување - кон повисоки бранови должини (**црвено поместување**) со зголемување на поларноста на растворувачот.

Table 2.1 Absorption maximum of indigo in various media

Medium	Steam	CCl ₄	Xylene	Ethanol	DMSO	Solid (KBr)
λ_{max} nm	540	588	591	610	620	660

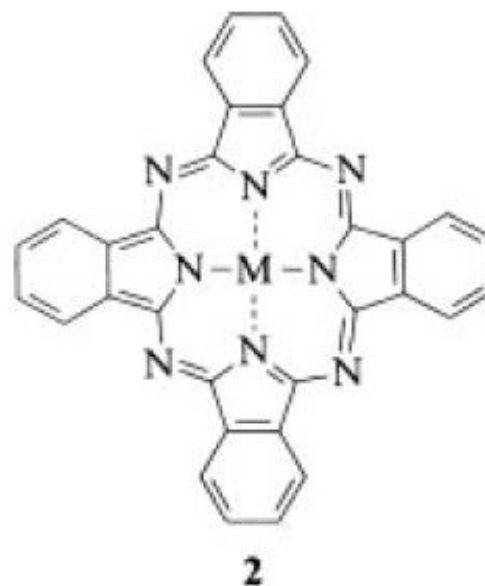
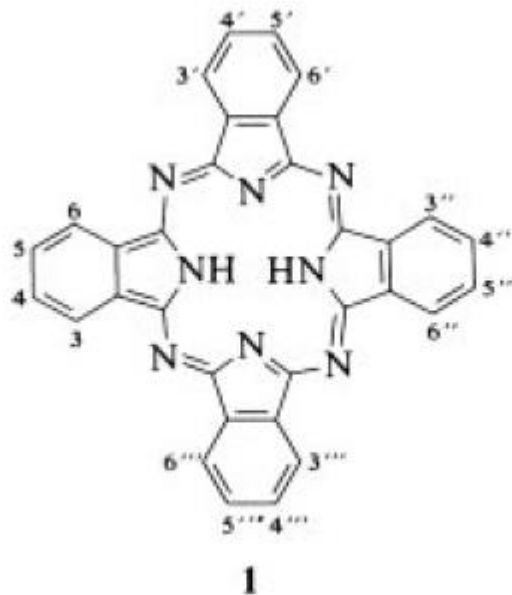
Фталоцианински хромофори

- Терминот фталоцианини за прв пат бил употребен од страна на *R. P. Linstead* во 1933 година за да се опише класа на органски бои, чии бои се движат од **црвеникаво сина** до **жолто зелена** боја.
- Името фталоцианини потекнува од грчки термини **нафта** за минерални масла и **цианин** за темно сина.
- Во периодот 1930-1940, Linstead и др. ја разјаснија структурата на фталоцианини (H_2Pc) и неговите метални комплекси

координациона хемија

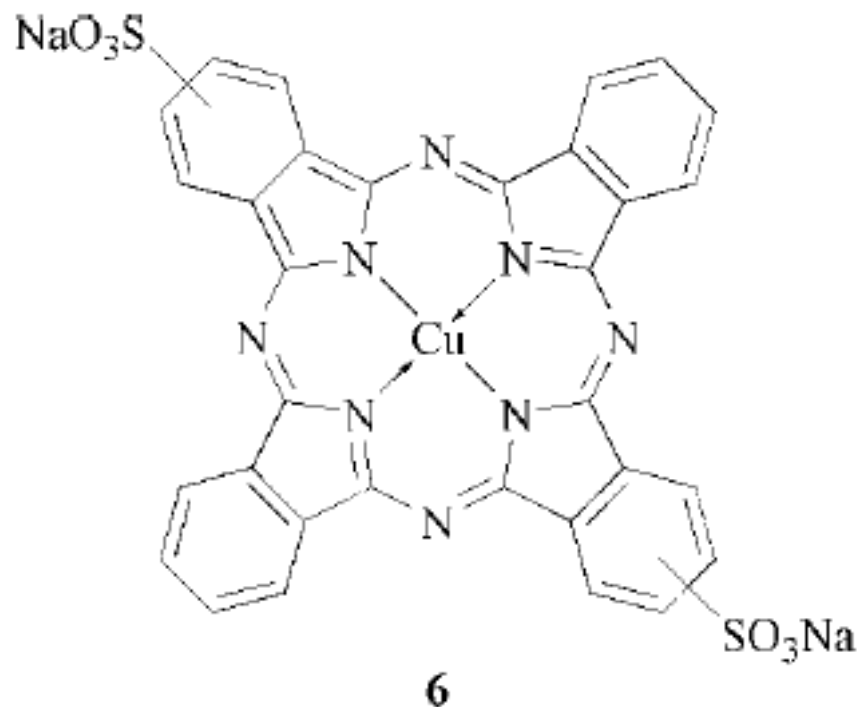
Фталоцианин

Комплекси со метали, металоиди
- B, Si, Ge и As, како и неметали - P



С.І. Директна Сина 86 (С.І. *Direct Blue 86*)

- стабилна,
- со голема јачина на боење,
- поволен однос цена/ефективност



Флуоресцентни Бои

- За да се случи флуоресценција, неопходно е да се зголеми траење на првата ексцитирана состојба на молекула. За да имаат практична употреба, флуоресцентни бои треба да ги задоволат одредени барања:
 1. тие мора да произведуваат чиста боја диктирана од нивната апсорпција и емисија на зрачење,
 2. тие мора да имаат висок моларен коефициент на апсорпција (по стара терминологија – екстинциски коефициент - ϵ),
 3. и најважно, тие мора да имаат високо ниво на квантнен принос.

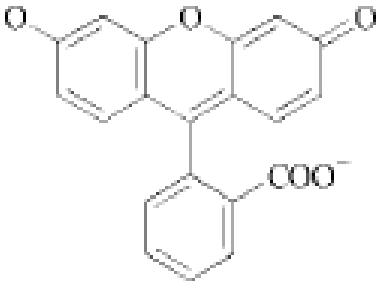
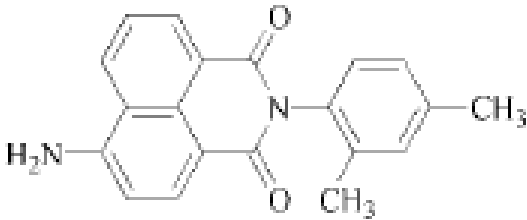
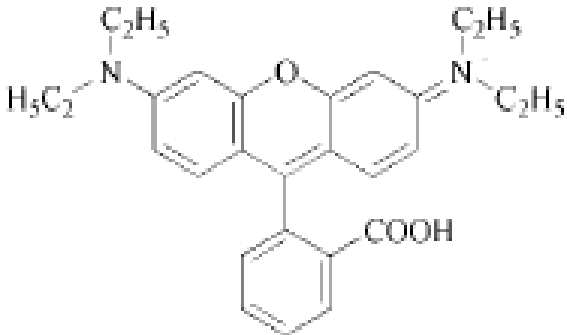
Квантен принос

- Во флуоресцентна емисија, **квантен принос** е **мерка за ефикасноста на флуоресцентниот процес**, т.е. ефикасноста со која апсорбирана светлината произведува некаков ефект.
- Квантниот принос може да се дефинира како однос на бројот на емитираните и бројот на апсорбираните фотони, односно со равенката:

$$\Phi = \frac{N(\text{emitirani fotoni})}{N(\text{apsorbirani fotoni})}$$

- Максималниот квантен принос е 1,0 односно 100 %, што значи дека секој апсорбиран фотон резултира со емитиран фотон.
- Соединенија со квантниот принос од 0,1 се уште се сметаат за доста флуоресцентни.

Примери за флуоресценција:

Yellow Dyes with Blue/ Green Fluorescence.		Red Dyes with Yellow/ Orange/Red Fluorescence
		
Fluorescein, <i>C.I. Solvent Yellow 94</i> , 45350:1 [518-45-6]	<i>C.I. Solvent Yellow 44</i> , 56200 [2478-20-8]	<i>C.I. Solvent Red 49</i> [509-34-2]

Бои за храна (Food dyes)

- Посебна класа на бои се бои за храна (food dye). Бидејќи се класифицираат како адитиви за храна, нивно производство се базира на **ПОВИСОКИ стандарди** отколку на индустриски бои.
- Општи карактеристики на прехранбените бои
Прехранбените бои се чисти супстанции, концентрати од екстракти на природни супстанции или хемиски соединенија со познат состав кои се произведени по синтетички пат, а се додаваат во мали количини за боење на храната, **не менувајќи ги другите својства** на производот.

Причини за користење на боите во храната:

- за да се сочува **оригиналниот изглед** на храната после термичка обработка и долготрајно чување.
- за да се сочува едноличната **боја на производот**
- за да боите станат поинтензивни и со тоа производот да стане **поинтересен** за потрошувачите
- за да се **сочуваат витамините** кои се осетливи на светлина при складирањето на храната на полиците
- за да се постигне **атрактивен изглед** на производот (пр. безбоен желатин)
- за да се сочува идентитетот и карактерот (**препознатливост**) на производот
- служи како визуелна **идентификација** на квалитетот на храната

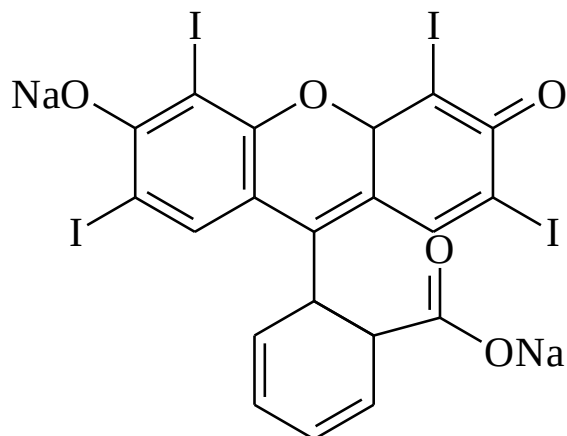
Прехранбени бои е забрането да се додаваат во:

- сите видови на пакувана вода
- чоколадно млеко
- масти и масла од животинско и растително потекло
- јајца и производи од јајца
- брашно и други мелени производи, како и разни врсти на скроб
- леб и слични производи
- овошни сокови
- овошје, зеленчук и печурки, како и кога се наоѓаат во конзерви или боци и во сушена состојба
- риби, школки, ракови
- какао, пржено кафе, чај

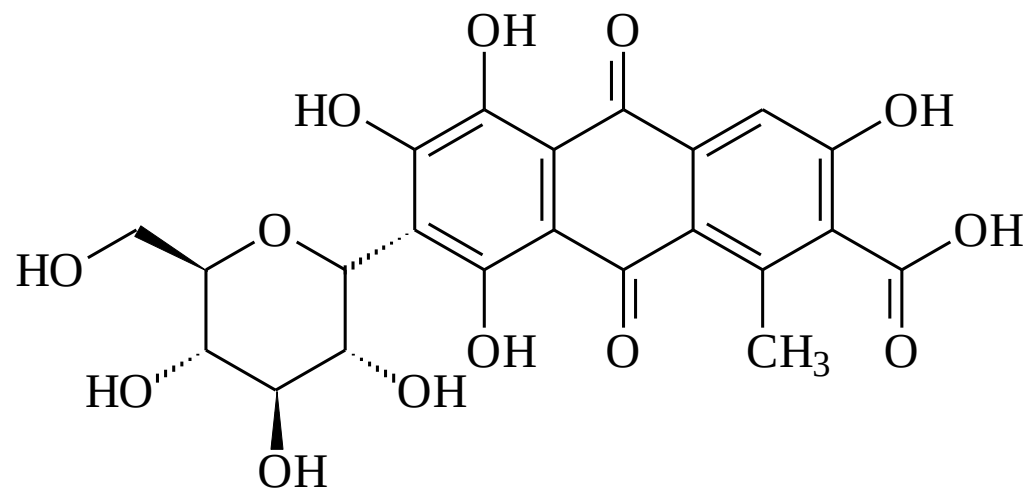
Примери

Прехранбени бои			
Природни бои		Вештачки бои	
Име на боја	Обојување	Име на боја	Обојување
Caramel coroling (E150)	Темно жолта	Erythrosine E127	Розева
Annato (E160b)	Црвено-портокалова	Indigotine E132	Темно сина
Chlorella algae (chlorophyll E140)	Зелена	Brilliant blue FCF E133	Сина
Cochineal E120	Црвена	Tartrazine E102	Жолта

Структурни формули на некои познати прехранбени бои



Еритрозин



Карминска киселина

Cochineal E120 - карминска киселина

- Cochineal се користи за производство на **светло црвена**, **портокалова** и други нијанси на **црвената**.
- Темно црвениот пигмент е добиен од женката **инсект Cochineal**.
- Екстрахиран природна карминска киселина има удел 19-22 %.
- Потребно е околу 70 000 инсекти за да се направи половина килограм од оваа боја.
- Денес се користи како боја за ткаенини и за козметика, како и за природно боење на храната, како и за маслени бои, пигменти и акварели.
- Кога се користи **како додаток во храната** мора да биде **означена на налепницата на производот**.
- **Е- број E120.**

својства

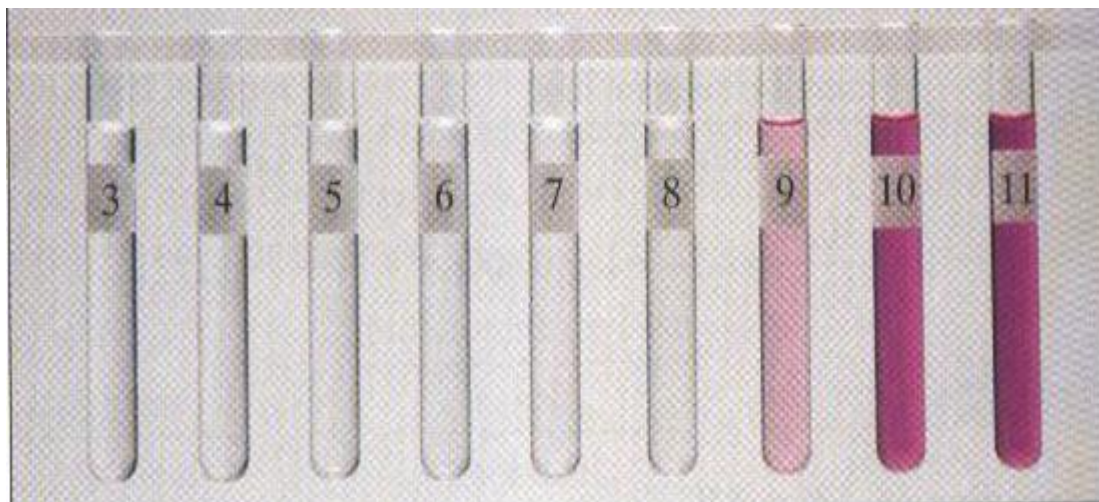
- Појава на алергии
- Препорака - да биде елиминирана за хиперактивните особи
- Природната боја се користи во храната и козметиката
- неприфатлива за вегетаријанските потрошувачи
- неприфатлива за многу муслимани кои ја сметаат оваа боја за забранета (харам), бидејќи бојата е добиена од инсект, а и евреите исто така ја избегнуваат храната со овој додаток
- Бојата е **растворлива во вода** и не е подложна на временска деградација.
- Таа е една од **најстабилните бои на светло и топло** и отпорна е на оксидација.
- Се користи во алкохолните пијалоци заедно со калциум-кармин.
- **Нерастворливиот облик** се употребува во широка палета на производи
- Заедно со **амониум-кармин** може да се најде во месото, кобасици, преработени производи од птици, маринади, алкохолни пијалоци, пекарски производи и преливи, колачиња, десерти, филови за питу, џемови, додатоци, желатински десерти, сокови, млечни производи, сосови и тн.
- Просечен човек троши 1 до 2 капки карминска киселина секоја година со храната.

Карамел бојата

- Карамел бојата е **растворлива** прехранбена боја.
- Произведена е со внимателна и контролирана постапка на загревање на јаглехидрати во присуство на киселини, бази или соли во **процесот наречен карамелизација**.
- Има мирис на прегорен шеќер и има горчлив вкус.
- Може да биде од **светло жолта** до **темно кафеава** боја.
- Таа е една од **најстарите и најраспространетите прехранбени бои** и се наоѓа во речиси секоја индустриско произведена храна, вклучувајќи путери, пиво, црн леб, чоколади, колачи, бомбони, виски, рум, филови, чипсови, замрзнати десерти, таблети од глюкоза, сладоледи, краставици, сосови, безалкохолни пијалоци, оцет, вино и други прехранбени производи.
- Карамел бојата е **колоид**.
- Иако нејзината примарна функција е боењето таа исто така има и други функции.
- Во **безалкохолните пијалоци** служи како **емулгатор** и помага да се спречи оксидација.

Индикатори

- **Фенолфталеин** (3,3-bis(4-hydroxyphenyl)isobenzofuran-1(3H)-on) е киселинско базни индикатор
- од безбоен ($\text{pH} < 8.2$)
- во **црвено-виолетово** (малина) боја (во алкална средина),



Растворливост:

Не се раствора во бензен,
слабо се раствора во
диметил сулфоксид,
се раствора во етанол и
етер,

Менување на боја кај ф.ф.

Услови	силно кисело	кисело или неутрално	базно	силно базно
Облик	In	H ₂ In	In ^{2?}	In(OH) ^{3?}
Боја	портокалова 	безбојна	виолетова 	безбојна

Метилцрвено

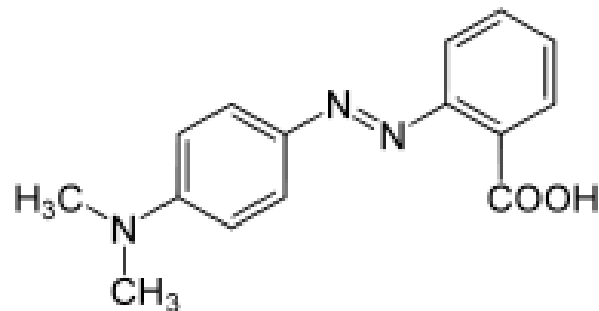
$pH < 4.4$

$pH > 6.2$

4.4



6.2



Пигменти

- Поим **боја** се однесува и на прашкаста материја - **пигмент**, која има својство да обои некоја површина. Заедно со врзивни средства, пигменти се користат како средства за боење.
- Постојат две значења на зборот пигмент (*lat. pigmentum* = боја):
 1. Супстанции со различен хемиски состав кои се носители на бои **во живите организми**
 2. Обоени супстанции кои се носители на обоеноста на различни производи

Супстанции со различен хемиски состав кои се носители на бои во живите организми

- Цврсто се врзани за белковини и важни се за живот на растенија, животни и луѓето.

По потекло се делат на:

- **ендогени пигменти** (настанати во протоплазма) и
- **егзогени пигменти** (со инфилтрација)

Најзастапени пигменти:

- порфирины (хлорофил, хемоглобин)
- каротеноиди (жолт и портокалов ксантофил)
- фикобилини, фикоеритрини, фикоциан
- антоциани (со црвена, виолетова и сина боја, како и леукоантоцианидни – бела боја на цветовите)
- флавонови и флавоноли (воглавно со жолта боја)
- хинони (кафеава боја и црна – нафтохинони)
- меланини (во пердуви, длаки кај животни и луѓе, ама не кај сите)

Минерални пигменти:

- Бели (TiO_2 , ZnO , литопон - смеса од ZnSO_4 и BaSO_4)
- Црни (графит)
- Жолти (CdS , хромати на Cd , Ba , Zn , Sr)
- Портокалови (оловен хромат/молибдат)
- Сини (калиум, натриум, амониум хексацианоферат)
- Зелени (оксид на Cr)

Ултрамарин

- Ултрамарин е син пигмент кој содржи претежно двоен силикат на алуминиум и натриум со некои сулфати
- $\text{Na}_{8-10}\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{S}_{2-4}$

Етимологија

- Името произлегува од латинскиот *ultramarines*, што во буквален превод значи “над морето” бидејќи бил увезен од Азија, преку морето.

	
Природни пигмент ултрамарин во прашкаста форма	Синтетски ултрамарин – хемиски идентичен со природниот

Употреба

- Првата забележана употреба на *lapis lazuli* како пигмент – во 6-ти и 7-ми век на пештерски слики во авганистанските храмови,
- во кинеските слики од 10-ти и 11-ти век,
- во индиското фреско сликарство од 11-ти, 12-ти и 17-ти век,
- англо-саксонската цивилизација и нормански илуминирани ракописи
- најмногу употребуван за време на 14-тиот до 15-тиот век, во илуминираните ракописи и италијанските панел слики.

■ Производство и својства

- Природниот ултрамарин е најтежок пигмент за мелење на рака,
- Ултрамарин е **крајно осетлив**, особено ако е подложен дури и на кратко време на разредени минерални киселини и киселински пареи.
- Разредена **HCl, HNO₃, и H₂SO₄** брзо ја уништуваат **сината боја** и притоа во тој процес произведуваат H₂S
- **Оцетната киселина** го напаѓа пигментот многу побавно отколку минералните киселини.

Синтетички алтернативи

- Синтетичкиот ултрамарин е повеќе од живописно син од природниот ултрамарин, бидејќи честичките во синтетичкиот ултрамарин се помали од природниот ултрамарин и затоа ја **дифузираат светлината порамномерно**.
- Синтетичкиот ултрамарин, исто така, **не е траен** како природниот ултрамарин.
- Вештачки, како и природно ултрамаринот има прекрасна сина боја, која **е отпорна** на влијание на светлината
- **HCl** веднаш го избелува со ослободување на **H₂S**
- Синтетичкиот ултрамарин е многу евтин

Биолошки пигменти

- Биолошките пигменти се **природни супстанции** кои се наоѓаат во ќелиите и ткивата на растенијата, животните и човекот.
- Тие најчесто се **организирани во посебни органели** при чие механичко и термичко разорување пигментите излегуваат надвор и под дејство на сончевата светлина се деградираат.
- Има **различни видови пигменти** кои во зависност од нивната природа се манифестираат со обоеност на деловите од организмот каде што се присутни.
- Пигментите исто така имаат и нутритивна улога како што се бетакаротенот и рибофлавиноот.
- Природните пигменти се исклучително **подложни на хемиски** промени, како што е случај при зреењето на овошките.
- Исто така тие можат да бидат **осетливи** на хемиските и физичките промени за време на производството на храната.

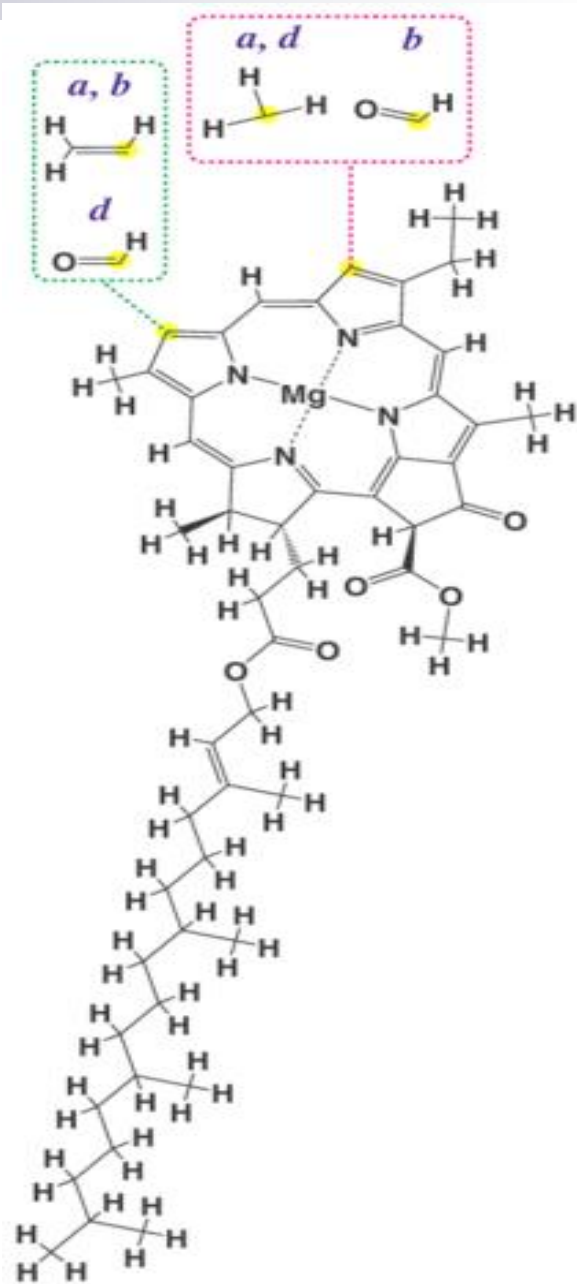
Најпознати и најприсутни пигменти во живите организми

- **хлорофилот**,
- **каротеноидите** (каротини и ксантофили) во растенијата, и
- **меланинот** и липофусцинот кај човекот.

Хлорофилот

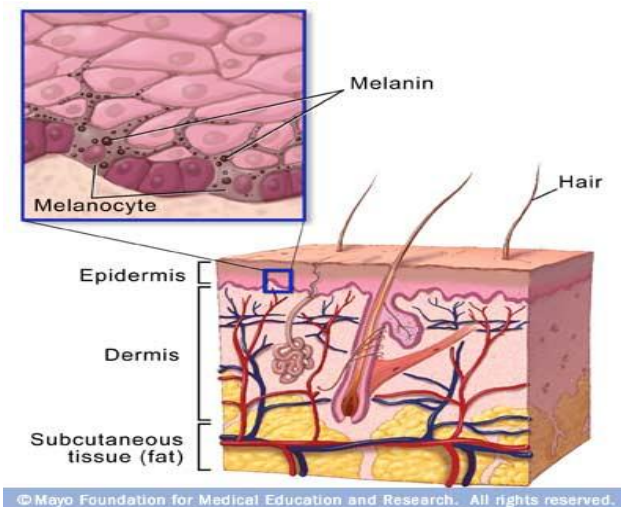
- **Хлорофилот** е **зелен пигмент** кој се наоѓа во повеќето растенија, алги и цијанобактерии.
- Неговото име потекнува од грчкиот збор *χλωρός* (хлорос - зелен) и *φύλλον* (филион -лист).
- Синтезата на хлорофилот се врши кога има сончева светлина и магнезиум
- Тој е значаен за **фотосинтезата** и им овозможува на растенијата да создаваат енергија и органски материји од сончевата светлина
- При **апсорбирањето на светлината**, тој е многу селективен и ги прима само зраците со одредена бранова должина и затоа деловите на растението кои содржат хлорофил се обоени зелено.

- Молекулата на **хлорофилот** содржи
- едно **порфириноско јадро** што е изградено од **четири пиролови прстени**, во средината комплексно сврзани со **еден атом на магнезиум**.



Меланинот

- Меланинот е пигмент кој се среќава кај човекот
- главно ја детерминира бојата на кожата
- во косата и во пигментираните ткива во основата на ирисот.
- Меланинот кој ја одредува бојата на кожата се произведува во меланоцитите кои се наоѓаат во базалниот слој на епидермисот



- Кај некои поединци или етнички групи генетски е поизразено производството на меланин на ниво на меланоцитите што резултира со **различна боја на кожа**
- Отсуство на меланин - албинизам.
- Важна карактеристика за меланинот е тоа што тој има **фотопротекторска улога** т.е. ја штити кожата
- Меланинот исто така игра и важна улога во **имунолошкиот одбранбен систем** и помага во уништувањето на штетните микроби и бактерии кои го напаѓаат организмот

Липофусцинот

- Липофусцинот **жолтеникаво**-кафеава супстанца која е присутна во трајните клетки (на пример невроните, срцевиот мускул)
- КВАНТИТАТИВНО се зголемува со текот на времето
- старечки пигмент

