

A színtan alapjaitól a korszerű nyomdai színkeverésig

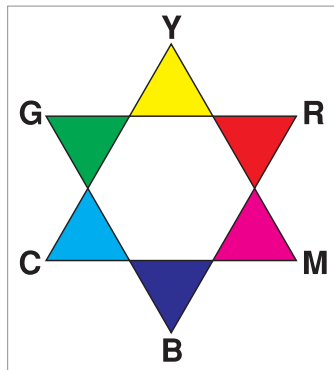
Varró Géza

A fénytannal és színtannal nem kisebb személyiségek végeztek kutatásokat és értek el máig érvényes eredményeket, mint Huygens, Young, Newton, Goethe, Ångström, Fesner, Maxwell, Grassmann, Richter és Einstein. A fizikusok között nem véletlen Goethe (német költő) neve, aki a színtan pszichikai megközelítésével készített tanulmányával, míg Newton (angol fizikus) a fizikai alapkísérletekkel szerzett örök érdemeket. Ezen tanulmányok tették lehetővé az alaptézi-
sek lefektetését és azok gyakorlati alkalmazását. Mindkét mű – bár más-más módszerrel közelítette meg a színtan leírását – máig elvülhetetlen érdemeket szerzett szerzőiknek. A fenti megközelítések a mai napig a színnel foglalkozó tanulmányok és művek kiindulási alapjai.

Később több fizikus és biológus különböző felfedezéseivel tovább növelte a színek megismerésének pontosságát és rész-

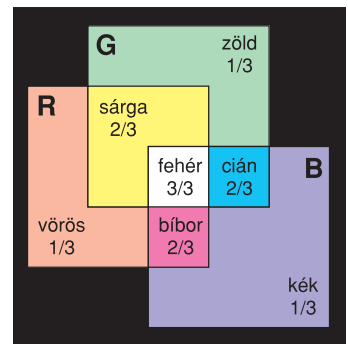
letesebb megismerését. Ezek lehetnek akár a színezékek, akár a hullámterjedés, akár a látás, netán a fiziológiai hatásmechanizmusokban elért tudományos kutatások eredményei. Egy biztos: a színek geometriai optikával nem magyarázhatók. A fényhatások érzelmet kiváltó képességét Goethe fogalmazta meg. Erre annyira büszke volt, hogy Színtan c. munkáját költészete fölé helyezte. Goethe *Színtanának* legtöbb megállapítása a mai napig nem veszített érvényességéből.

Tény: a szemünkön keresztül a különböző látható hullámhosszúságú rezgések által kiváltott agyingereknek a színvilágban és az érzetvilágban történő összekapcsolódását szubjektív módon érzékeljük. Ezen szubjektív érzéseket megpróbálták összefoglalni és mindenki részére elfogadható rendszerbe foglalni. Ezen rendszerek alapja, hogy mindig minden színben az érzelmi állapotunktól mentesen reprodukálható, azaz ismételtető állapothoz jussunk. A művészetekben a színeknek nagyon fontos kompozíciós és érzelmekre ható kifejező szerepe van, de a technikai jellemzőkkel tisztában kell lenni, hogy az elképzelt hatást a gyakorlatban is kifejezésre tudjuk juttatni. Ezáltal a képzetünkben kialakult képet elképzelésünk szerint tudjuk megvalósítani, és így tudjuk mások részére az üzenetet kódolva továbbítani.



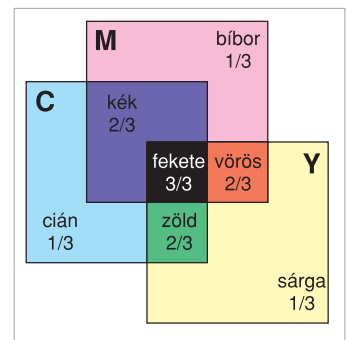
Goethe csillaga

Ami minden színtannak az alapja, az a színek meghatározása. Minden esetben elsődleges az alapszínek definiálása, melyeket additív színeknek nevezünk.



Additív színkeverés

Ez három primer alapszínből (vörös–zöld–kék) áll, amely szavak angol rövidítését RGB-nak használja mind a nemzetközi, mind a magyar szakirodalom. Ezen három alapszínből mintegy 16,7 millió szín és árnyalat állítható elő a számítógépes kép-

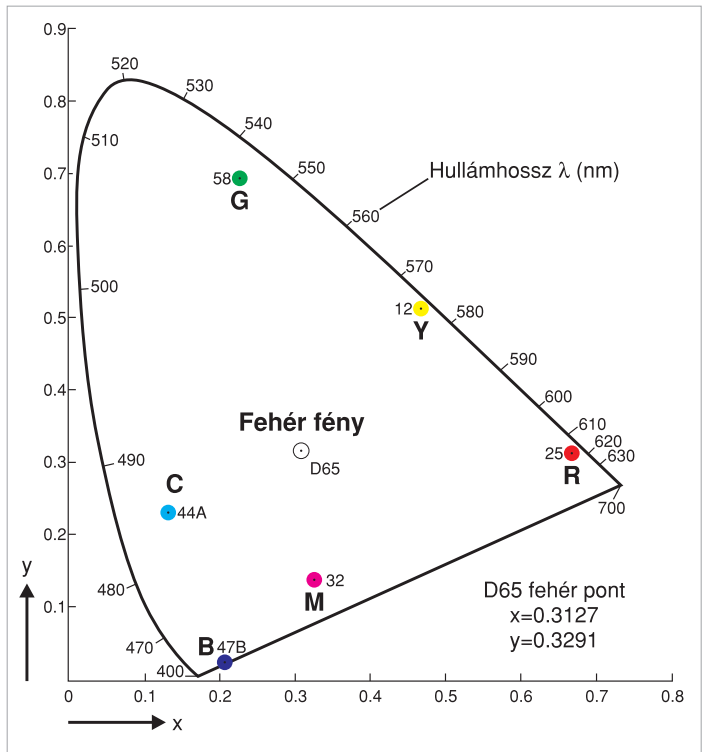


Szubtraktív színkeverés

feldolgozás során, melynek csak egy része látható a számítógép RGB monitorain.

Az emberi szem ennek csak szűk tartományát képes megkülönböztetni, majd még tovább csökken a képileg előállítható színek száma, ha nyomdai sokszorosítással vagy színes tintasugaras vagy lézeres levilágítóval készülnek. Sokszorosító eljárással nem képezhetők az úgynevezett fényszínek. Ezek csak átvilágítva (monitor, tv-képernyő), illetve vetítve hozhatók létre.

Vannak színek, melyek a fehér fény spektrumában önálló hullámhosszal nem szerepelnek, így ezen színek valamely szín kivonásával állíthatók elő. Ilyen a hat kibővített alapszínben megtalálható bíbor (Magenta – nemzetközi rövidítése *M*), mely a folyamatos színeképből a zöld (Green – nemzetközi rövidítése *G*) fény kivonásával képezhető, azaz állítható elő. Ugyanígy van olyan szín, ami a három másodlagos, azaz szubtraktív kékeszöld–bíbor–sárga (angol szavainak rövidítéséből *CMY*) színeknek különböző százaléku keverésével és a fekete (angolul black, nemzetközi rövidítése *K*) százalékos sötétítésével érhető el. A nyomdaiparban a *K* betűs rövidítést az angol Key (kulcs) szónak tulajdonítják, mert hosszú ideig ezt a színt használták az indító passzer színeként, így ehhez állították a többi színnyomatot.



CIE színháromszög

Keveréssel a nyomdai négy-színkolor alapszíneiből nem állíthatók elő a metálszínek. Ugyan a metálszíneket is megpróbálták a CMYK rendszerben leképezni, de valós arany, ezüst és bronzszíneknél, a nyomatoknál úgynevezett metálfestéket használnak az igényes színű kiadványoknál (például a Corvina Kódex nyomdai előállításánál az arany és ezüst színt fémfestékkel nyomtatták).

A Goethe által felállított hatrészes színcsillagon jól láthatók

a primer (elsődleges) vörös-zöld-kék színháromszög színei, míg velük szemben a szekunder (másodlagos) kékeszöld-bíbor-sárga színek, mint az előbbinek komplementer színpárjai. (A nyomdaipar a többiekkel ellentétben a CMY színeket tartja primer színek.) Ezt a színcsillagot fejlesztette tovább a tizenkét színű kromatikus színcsillag Hölzer, ami több ország színszabványának az alapja. A színek síkon kívüli fényábrázolásában több neves fizikus, nyomdász és művész készített térábrázolást, a kettős kúpot Ostwald, a hengeres testet Munsell – amire a mai nyomdai színszabványok épülnek –, a színgömböt Runge, majd a sort követve, de nem utoljára Schrödinger a színkúpot. Mindnyájan felismerték, hogy a színek és a színkeve-



rés tudományos vizsgálatához nem elég a színek beosztására a sík, ki kell lépni a térbe. Ezen térbeli színrendszer-elképzeléseknek se szeri, se száma.

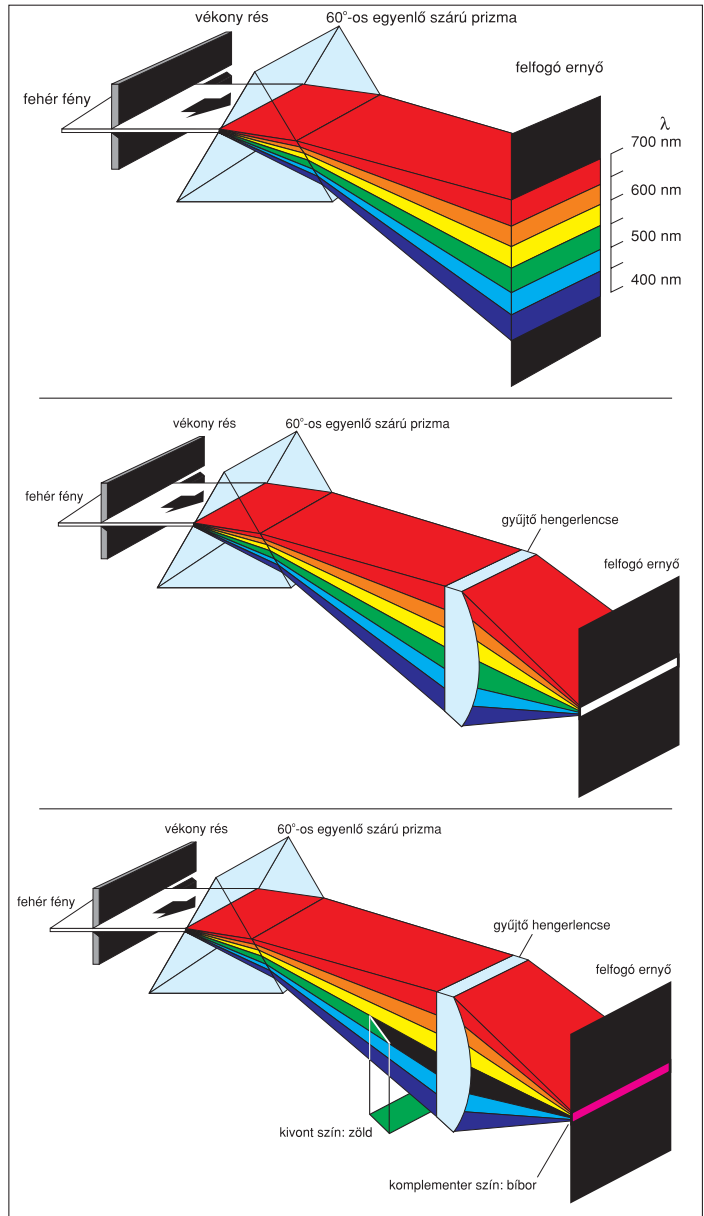
A színek korrekt elhelyezkedését a síkban a CIE színháromszög (1931) szabványosította Grassmann törvényei alapján. Itt a megadott „x” és „y” koordináta-pontok egzaktul jelölik a színt. Ezzel vált lehetővé a színek mérése és analizálása. Újabbban a nyomdaiparban az egységes színkezeléshez a GretagMachbeth egy színekör koordináta-rendszert hozott létre, melyen a síkhoz képest a függőleges középponton átmenő egyenes negatív irányában a sötétedést, míg pozitív irányban a világosodást jelöli. Ez lehetővé teszi az eredetitől a nyomdai végtermékig a szín állandó kontrollját, mely nagyban elősegíti a tökéletes eredetit legjobban megközelítő végtermék előállítását. A színkezelő rendszer a nyomdai előállítás minden fázisában lehetővé teszi a korrigálást, szabályozást. Ezáltal elkerülhető a „mutogató körmagyar”, amiben minden résztvevő hibás, csak a nyomda

PANTONE 555C			
C	M	Y	K
83%	0%	56%	56%

PANTONE 512C			
C	M	Y	K
60%	91%	27%	0%

PANTONE 172C			
C	M	Y	K
0%	65%	83%	0%

Pantone színek



A fehér fény felbontása színeképpé, majd átalakításai gyűjtőlencsével

„szent, sérthetetlen és tévedhetetlen”.

A sokszorosító- és nyomdaiparban, valamint a festégyártásban a Pantone Matching System (1963) színtáblázat foglalja el az egységesített színmeghatározást. Ez a rendszer közel ezer

számmal kódolt színt különböztet meg. A színmintaetalon tartalmazó négyzeteken kívül szerepel a szín kódszáma, a színenkénti keverés százaléka a négy nyomdai alapszín (CMYK) sorrendjében. Így a megrendelő vagy megadja az általa kért szín

Pantone kódszámát, vagy a már meglévő mintaszínt vizuálisan összehasonlítják a színtáblán lévő nyomandó színnel. Ezután a színes négyzet alatti CMYK százalékokat a nyomdai előkészítésben a számítógépen beállítva, megkapjuk a nyomandó szín részszíneinek paramétereit.

Egy új színrendszer megalkotásának azért vannak magyar résztvevői is. A COLOROID színrendszer megalkotója Nemcsics Antal professzor, festőművész és Neumann László matematikus. Színrendszerük több mint húsz éve számos ország szabványa, míg saját hazájában – Magyarországon – csak 2002-ben vált azzá. COLOROID rendszerükben a színeket számokkal lehet meghatározni, amiket tárcsák beállításával, mérőműszerek mellőzésével lehet használni.

A nyomatokon megjelenő színeket a monitoron megjelenő színeket a monitoron soha nem látjuk színhelyesnek, így a nyomdai előkészítés során az átnézeti eredetiket színtalonokhoz kell igazítani. A szemünkkel nyomtatásnál a papíron megjelenő színeket, a fehér fényt visszareflektáló felületek, valamint a nyomdafestékek raszterpontjai-

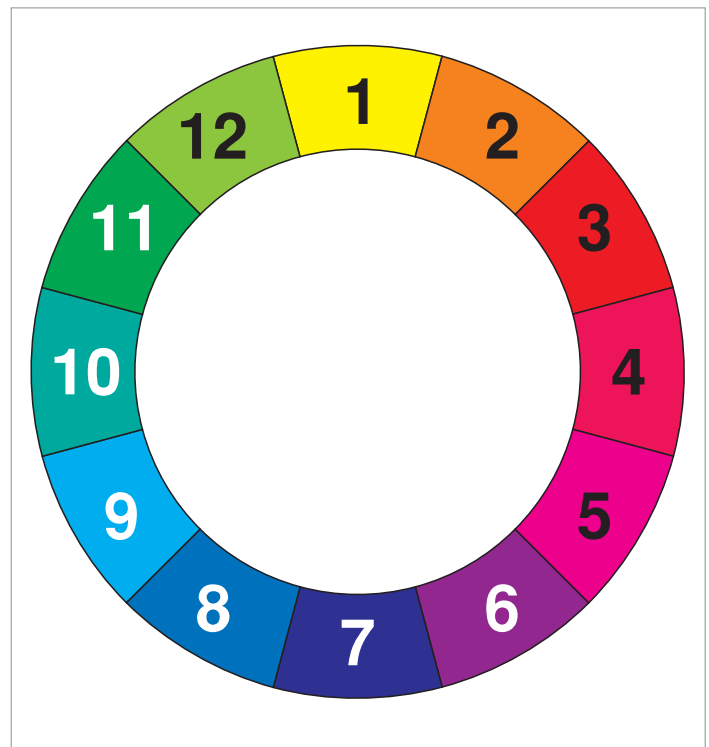
		Színkeverés %		
színek		R	G	B
1	sárga	100	100	0
2	narancs	100	50	0
3	vörös	100	0	0
4	kármin	100	0	50
5	bíbor	100	0	100
6	violet	50	0	100
7	kék	0	0	100
8	jégekék	0	50	100
9	kékeszöld	0	100	100
10	tengerzöld	0	100	50
11	zöld	0	100	0
12	sárgászöld	50	100	0
	fehér	100	100	100
	fekete	0	0	0

nak, mint összetevőknek összeségéből képződött színt érzékeljük. Szemünk tehetetlenségéből és a szögfeloldásból az agyunkban képződött szín függ a megvilágító fény színhőmérsékletétől, fényerősségétől és egyenletes színenkénti energia-tartalmától, nem is beszélve a színt összehasonlító személy pszichikai állapotáról. Ezért az egzakt, minden szubjektivitást nélkülöző ellenőrzési módszer csak szenzitometriai méréssel végezhető el. A professzionális képfeldolgozás során a felvétel készítésétől a végső nyomatig szükség van az objektív ellenőrzést lehetővé tevő elemek beépítésére.

Az emlékekkel történő összehasonlítás a kép feldolgozása során minden műveletet végző személy részére (szkenneres, gra-

fikus, nyomdai előkészítő és magát a nyomást végző gépmester) nem biztosított, ezért az ilyenkor keletkező színtorzulások és azok szubjektív, rossz irányba történő korrigálásával elérjük, hogy a fotózott eredeti köszönő viszonyban sem lesz a végső produktummal. Például külföldi múzeumban lefényképezzük Picasso egy eredeti „kék” korszakbeli festményét, és azt szeretnénk egy igényes művészeti albumban nyomtatással megjeleníteni, akkor a leadott színes felvételt dolgozzák fel a nyomdai előkészítéstől a kész nyomatig. Mivel az eredeti festmény nincs ott a feldolgozás minden fázisánál, a kép pedig több kézen és műveleten megy át, így nem várható el, hogy egy „nem látotthoz” próbálják igazítani a nyomatot.

Színtkör





Mindezen szubjektív értékelések kiküszöbölésére a színmérés egy nagyon fontos láncszeme a feldolgozásnak. A színtorzulások értékelésére és korrekcióinak elvégzésére a felvételtől a végtermékig a munkafázisokat ellenőrizni kell. Ezen ellenőrzéshez több szín- és szürkelépcső létezik, melynek az eredetivel együtt történő fotózásával jelentősen megkönnyítjük a képfeldolgozók feladatát. Mivel a táblázatok szín- és szürkelépcsőinek adatait „jobb helyeken” ismerik, így azok segítségével a színkorrekciók nem szubjektív, hanem mért eredmények alapján végezhetők el.

A COLOROID színrendszer

Ezt a rendszert az 1960-as években *Nemcsics Antal* dolgozta ki a Budapesti Műszaki Egyetemen. Eredeti funkcióját tekintve távol áll tőlünk, hiszen az építőipar színdinamikai tervezési módszereihez tartozott; rendszerében a színek megnevezéséül főként ásványi színezékek nevét használja. Azonban, mint tudományos kolorimetriai módszer, számos olyan elemet is tartalmaz, amely a mezőgazdaság és az élelmiszeripar területén lényeges. A legfontosabb ilyen szempont: termékeink kellemes, tetszetős külső formájával felkelteni a fogyasztó érdeklődését termékeink iránt. Minthogy a COLOROID azok közé a rendszerek közé tartozik, amelyek *esztétikailag* egyenletes lépésközü skálák szerint rendezik a színeket, önként adódik a választás: ez az, ami a fogyasztók ítéletét szakszerűen képes megfogalmazni.

A COLOROID rendszer kidolgozásához nagyszámú kísérletet végeztek. Az érzékszervi bírálatokhoz kifejlesztett szabványos kiértékelő szobában ülve kellett a kísérleti személyeknek ítéletet mondaniuk az általuk látott színélményről. A megfigyelt színes felületeket *Maxwell-korongok* formájában képezték ki. A válaszok eredményeként olyan színmérő rendszer alakult ki, amely egyrészt harmónia interval-

lumokra épül és ezért esztétikailag egyenletes, másrészt transzformációs kapcsolatban van a CIE 1931 színmérő rendszerrel. Fontos jellemzője, hogy a színeket érzetszerinti színszámok segítségével azonosítja; ezzel kiemelkedik a napjainkban használatos (CIE, CIE Lab) színrendszerek közül.

A szín COLOROID színezete, a szín domináns hullámhosszának függvénye, a CIE színháromszögben mérhető szög definiálja:

$$A = f(\text{tg}\phi) \quad \text{tg}\phi = \frac{y - y_0}{x - x_0}$$

A szín COLOROID világossága, a szín az abszolút fekete szintől mért távolsága számszerű értéke a CIE Y színinger megfelelő függvényből számítható:

$$V = 10\sqrt{Y}$$

A szín COLOROID telítettsége a vele azonos világosságú akromatikus szintől mért távolsága. Számszerű értéke a határszín tartalom (p) számszorosa:

$$T = p \times 100$$

A CIE 1931 adatokból az alábbi képlettel számítható:

$$T = 100 \frac{Y(1 - y_{e_w})}{100(y_2 e_2 - y_2 e_2) + Y_2(1 - y_{e_w})}$$