

# Az etimológiai színkeverés

VÁRADI PÉTER

*Az egyik híres magyar orvosprofesszor szerint talán csak a magyar nyelv fejezi ki olyan nagyon pontosan és szemléletesen, hogy miért szép a világ: „azért szép, mert világos”. Ebben Romhányi professzornak igaza van a szó szoros és átvitt értelmében is, de talán hozzá lehetne még tenni, hogy igazán akkor szép, ha nem csak világos, hanem színes is.*

Mint alapvető élményre, a kisgyerekek a színekre is érzelmileg reagálnak és ismert a színek általános pszichés hatása is. Külön tudományágak (pl. a szín dinamika) foglalkoznak ezzel, ennek ellenére a színek és főleg a színkeverés alapfokú oktatását tanulmányozó szakirodalom jelentős részére inkább a „sötétség” a jellemző. Célszerű feleleveníteni, helyesebben revízió alá venni a színekkel, és főleg a színkeveréssel kapcsolatos elméleti ismereteket.

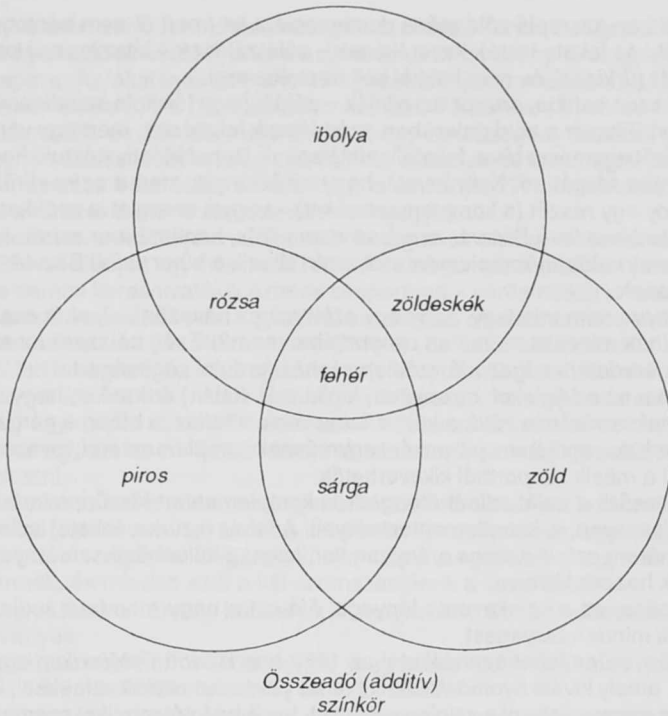
Általában közsímet, hogy a „fehér fény” kevert szín, és a spektrum színei is a tananyag részét képezik az általános iskolában. A Maxwell-féle színkeverés alapszínei a vörös, a zöld, és a kék, és a jelenleg használatos fotós, tévés és nyomdaipari színrendszereknek máig is ez az alapja. Ez a három szín mindenki számára egyértelmű, és sokan ismerik azt az effektust is, hogy ennek a három „alapszínnek” az egymásra vetítése kiadja a fehér színű fényt. A többi azonban már nem ennyire ismert, különösen az általános iskolás gyerekek számára, pedig egyáltalán nem nehéz dologról van szó. A színek jól megfogalmazott logikai rendszere könnyen megtanulható és kellőképpen szórakoztató is lehet.

Ha a három alapszín közül csak kettőt-kettőt vetítünk egymásra, „új” színeket kapunk. Ha a vöröst és kéket keverünk össze, akkor *bíbor* színt, ha a zöldet és kéket, akkor *türkiz* kapunk. (Nem „zöldeskéket”, és nem „kékeszöldet”, mert a nyelvtan törvényei szerint mindkét megnevezésben az előtag „-es” végződése az utótag dominanciáját jelzi, márpedig a zöldet és a kéket egyformán kevertük, így fele-fele arányban vannak jelen, tehát mindkettő egyformán dominál.) A pontos kifejezés a „zöldkék”, vagy „kékzöld” lenne, de ilyet a magyar nyelv csak a verekedés utáni színállapotok megjelölésére használ. Ezért praktikusabb ide a „türkiz” elnevezés, amely ebben az esetben a zöld és kék egyenlő arányú keverésével létrejött színt jelöli, és a színkeverési etimológia szempontjából most nem is olyan lényeges, hogy az eredeti türkiz féldrágákó zöldeskék, vagy kékeszöld-e? Szóval, zöld és kék együtt = türkiz.

A vörös és a zöld szín keverésével *sárga* szín keletkezik. Minderre a legszemléletebb bizonyíték a TV képernyője

A sárgát, bíbort, türkizt kiegészítő színeknek, „komplementer színeknek” szokás nevezni, mert a kéket, zöldet, vöröst fehérré egészítik ki. Nyilván, hiszen abból indultunk ki, hogy a sárga szín vörösből és zöldből van, így a maradék kéket rávetítve fehéret ad, mint ahogy ezzel kezdődik a Maxwell-féle színkeverés. Tehát van 2 db 3 tagú színcsoport: a vörös-zöld-kék és a türkiz-bíbor-sárga. Elvileg teljesen mindegy, hogy melyik a komplementere a másiknak, a zöldnek a bíbor vagy fordítva. A komplementerek csak kölcsönösen egészíthetik ki egymást, így nem szerencsés a sárga-bíbor-türkiz családot „komplementer” színeknek nevezni, pontosabb lenne inkább a „*fotószínek*” megjelölést használni, mivel a színes fotótechnikák döntő része ezeket a színeket használja. Az „alapszíneket” is talán jobb lenne „Maxwell-színek”-nek nevezni, mert a fotószínek épp úgy funkcionálnak, mint a Maxwell „alap”-színek.

Nézzük tehát a fotószínek keverését. Könnyű belátni, hogy a sárga és a bíbor keverve vöröset ad, a türkiz és a sárga zöldet, a türkiz és a bíbor kéket – vagyis visszakaptuk a



Maxwell-színeket, így ha azok alkalmasak a természet minden színének a kikeverésére, akkor a fotószínek is. Nincs tehát semmiféle „hierarchikus” sorrend az „alapszínek” javára, és pusztán megállapodás kérdése, hogy melyik csoportot nevezzük „alap”-nak.

Sok bemutató ábra a Maxwell-színek keverését „additív (összeadó) színkeverésnek”, a fotószínekét „szubsztraktív (színkivonó) keverésnek” nevezi, mely azt sugallja, hogy a Maxwell-színek csak egymásra vetítve, a fotószínek pedig csak egymásra helyezett színszűrőként látják el a funkciójukat. Szó sincs erről, mert nem a színek csoportjától, hanem a színkeverés módjától függ, hogy melyik színkeverés additív és melyik szubsztraktív.

A sárga-türkiz-bíbor egymásra vetítve épp úgy fehéret ad, mint a Maxwell-színek, és ha a TV-képernyőn is ilyen „S-T-B” színű pontok lennének, ugyanúgy alkalmas lenne színes kép közvetítésére, mint a vörös-zöld-kék szegmentekkel kialakított képcső. Az egymásra helyezett kék és zöld színszűrő is szép türkiz színűvé alakítja a „fehér fényt”, és máris szubsztraktív keverést hoztunk létre az „additív” rendszerben használt Maxwell-színekkel. S ha már a színszűrőknél tartunk, pontosítani való itt is van. A legfontosabb színkeverési szabály ismertetése ugyanis az alapfokú színkeverések oktatásakor általában kimarad. Ez pedig az, hogy minden színszűrő a saját színét átengedi, a komplementert pedig elnyeli (kiszűri). Mi a kék komplementer színe? A sárga. A sárga szűrő a kék színből, kék szűrő a sárgából csinál (árnyalattól függően) szürkét vagy feketét. Ugyanez a helyzet a zöld-bíbor és a vörös-türkiz komplementer párok esetén is. Sok pontatlanság korrigálása van még hátra, mert például egy tekintélyes amerikai szakkönyv is leír olyat, hogy a sárga és kék fény egymásra vetítve fehéret ad – ez eddig helyes, hiszen a sárga a vörösből és zöldből van – a következőkben viszont azt írja, hogy a sárga és kék festék keveréke zöld színt eredményez. Soha!

Az ultramarin felé hajló eredeti Maxwell-féle kék-nek megfelelő színű, és a sárga színű festék keverése nem adhat mást, csak valamilyen (szürkés) feketét, hiszen egymás komplementereiként nyelik el egymást. Az viszont igaz, hogy a köznyelvi szóhasználatban – hibásan! – a türkiz árnyalatai is a „kék” megnevezést szokták kapni.

Ha türkizt (ami zöld és kék keveréke) összekeverünk sárgával, akkor a sárga kiszűri a türkizből a kéket – mert az a komplementere –, vagyis feketét csinálnak egymásból. A

türkiz maradékban szereplő zöld máris dominanciára jut (mert őt nem bántotta semmi), és valóban zöld és fekete festék keverékének – sötétzöldnek – látszik az új keverék. De ehhez a sárgát *türkizzel*, és nem kékkel kell összekeverni.

Ugyanilyen szarvashiba, amikor azt állítják – például egy főiskola színdinamika óráján –, hogy az Egri Bikavér a zöld palackban azért látszik feketének, mert egy vörös és egy zöld színű szűrőt egymásra téve „fekete” színt kapunk. Soha! Már tisztáztuk, hogy a vörös és zöld keveréke sárgát ad. Nyilvánvaló, hogy sötétsárgát, mert a színszűrők kivonják (elnyelik) a fény egy részét (a komplementerüket) – vagyis energiát is csökkentenek ezzel. A zöld palackban levő Bikavér azonban *nem* vörös, hanem bíbor színű. A zöld és a bíbor egymásnak valóban komplementerei, ezért látszik a bíbor színű Bikavér a zöld palackban feketének.

Ugye, mennyire nem mindegy, hogy egy színt minek nevezünk el, akár csak az alapvagy a fotószínek mindössze 2x3-as csoportjában sem?! Ezért célszerű az etimológiához, a szavak eredetéhez igazodó szóelemzéshez fordulni segítségért.

Összefoglalva az eddigieket: bizonyított, logikus és (talán) érthető is, hogy:

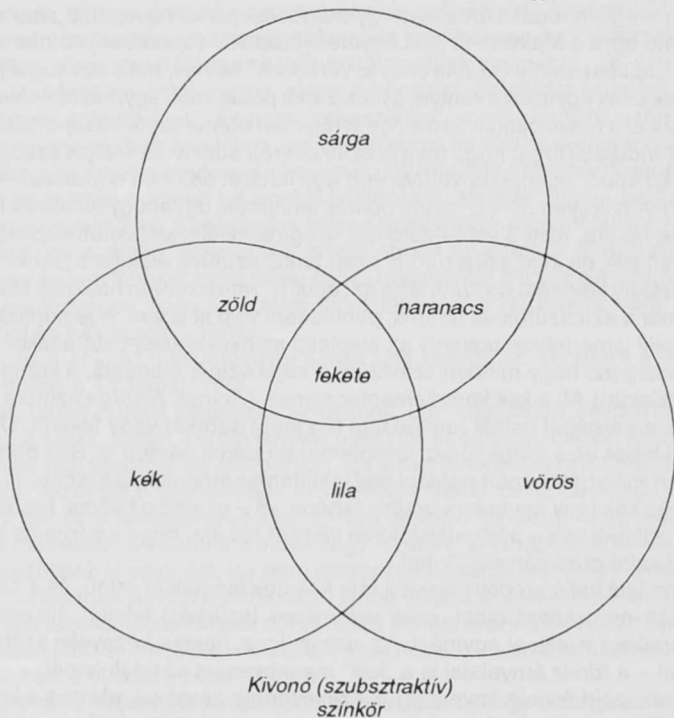
Az *alapszínek*: a vörös, a zöld, a kék; a *fotószínek*: a türkiz, a bíbor, a sárga.

A felsorolásuk sorrendjében, páronként egymásnak komplementerei, továbbá az egyik csoport színei a másik csoportból kikeverhetők.

Minden színszűrő a saját színét átengedi, a komplementert kiszűri; minden festék a saját színét visszaveri, a komplementert elnyeli. A fehér (szürke, fekete) szín esetén a csoport mindhárom színe *azonos* arányban van jelen; a különböző színárnyalatokat az *eltérő* arányok hozzák létre.

Ennyi az egész, ez a színkeverés lényege. Aki ezt a négy mondatot tudja, az tud a színkeverésről minden lényegest.

Mindezt gyönyörűen lehet szemléltetni az 1963-ban kiadott *Fotólexikon* egyik színes mellékletével, amely kiváló nyomdatechnikával és pontosan eltalált színekkel, logikusan, érthető módon megmagyarázza el a színkeveréseket, továbbá fotótechnikai szempontból helyesen is alkalmazza az „additív” és „szubsztraktív” elnevezéseket. (Színelméleti szempontból nem.) A szerző azóta sem találkozott ennél jobb magyarázó ábrával, még a fo-



tózsakkönyvekben sem. Ami didaktikailag használható lenne és igazat is ír, az olyan csapnivaló nyomdában készült, ahol a színek az „AS-szabvány” (Ahogy Sikerül) szerint kerültek papírra. Az általános iskola felsőtagozatos rajzkönyvében az „Additív színek: piros (?), zöld, ibolya (!)”, a „Szubsztraktív színek: Fő színek (?!) vörös (!), sárga, kék” felirattal ellátott 228. és 229. ábra úgy rossz, ahogy van. Szegény Maxwell megcsúfolása mellett, enyhén szólva felelőtlenység a fotószínkeverést és az etimológiát is ennyire semmibe venni, és csak bízni lehet abban, hogy a tankönyv 77. oldalán összehordott számárságból a tanulók semmit sem képesek megjegyezni.

A fotószínek keverését a jelen dolgozatból megtanult olvasó is hamar rájöhethet, hogy a tankönyv 229-es ábráján egymás mellé tett kék és sárga már rögtön komplementerei egymásnak és semmi keresnivalójuk azonos csoportban – vörös nélkül is feketét adnak, ez utóbbi tehát már nem is kell oda. Egyszóval borzalmas, és csak reménykedni lehet, hogy a 230. ábrán bemutatott (Dr. Nemcsics Antal-féle) „Színoid – Alapszínek” nem az előző két ábrából lett levezetve. Az alsótagozatos rajz könyben ábrázolt, tizenkét osztású színek – *Johannes Itten* szerint – elve már helyes is lehetne, ha a nyomdatechnika beláthatóvá tenné, hogy milyen színekről is van szó. A színtorzulás minden színes technika muma, mint ahogy ezt az említett tankönyvek is bizonyítják. Hát, így valóban nehéz színkeverést oktatni.

Más módszerhez kell fordulni, s a legjobbnak továbbra is a Fotólexikon-féle ábra tűnik. A hat osztású színekben az azonos csoportba tartozó színek egymástól  $120^{\circ}$ -ra, a komplementerek – egymás kiegészítői, ellentétei, „negatívjai” – egymással szemben,  $180^{\circ}$ -ra vannak, és minden szín a két szomszédjának a keveréke.

Ez az elhelyezkedési törvény bármelyik jól megkonstruált, akárhányszáz osztású színekre is érvényes.

A hat osztású színek működésének megértése után érdemes további színáramlatokkal bővíteni és szemléletessé tenni az ábrát.

A tizenkét osztású színek általában elégséges az iskolai rajzoktatás színiskálájához, és az óra számlapjának analógiája könnyebben megjegyezhetővé teszi a színek elhelyezkedését és megnevezését a színekben. Az óra 12-es számához célszerű a bíort hozzárendelni és innentől kezdve a színek a következők: 1 – bíborvörös, 2 – vörös, 3 – narancs, 4 – sárga, 5 – „sárgászöld”, 6 – zöld, 7 – kékeszöld, 8 – türkiz, 9 – zöldeskék, 10 – kék, 11 – ibolya, 12 – bíbor. A bíborszín a kék és vörös keveréke, a bíborvörös a bíbor és vörös keveréke, vagyis olyan bíbor, melyben a vörös dominál és a kékből csak kevés van benne.

A narancsszín a vörös és a sárga keveréke. A továbbiakban ugyanúgy komponensekre bontható az összes többi „új” szín, ami nincs benne a hatosztású színekben. A kékeszöld olyan zöld, amelyben a zöld dominancia mellett kék is van. A zöldeskék esetében pedig fordítva. Az ibolya fordított arányban tartalmazza a kékét és a vöröst, mint a bíborvörös. A színek származtatása és elnevezése is egyszerű és logikus. Egyetlen kivétel ebben a „sárgászöld”, amelyikben a nevéből eltérően a zöld nem dominál, hanem azonos arányban van benne a sárga is, ezért „sárgazöld” vagy „zöldszárga” lenne a pontos neve, de ilyeneket a magyar nyelv nem ismer.

A mustársárga, olaj stb. színnevek nem megfelelőek a sárga és zöld egyenlő arányú keverésével létrehozható szín megjelölésére. Erre még valami jobbat kellene kitalálni, addig marad a kissé pontatlan sárgászöld. A 12 osztatú színekben két újabb szín csoport van: a narancs, a kékeszöld, az ibolya; valamint a komplementereik: a zöldeskék, a bíborvörös és a sárgászöld. Ugyanúgy alkalmasak a természet színeinek a létrehozására, mint az alapszínek és a fotószínek. Fontos hangsúlyozni, hogy a megnevezésekhez pontosan ragaszkodni kell.

A már hivatkozott okok miatt az általános iskolai rajztankönyvből törölhető a bíbor árnyalatok zagyválásaként leírt rózsaszín és lila, továbbá az ibolyának sem kell a kékét helyettesítenie. A 12 osztású színek színeinek ismerete hozzásegíthet a későbbi eligazodásban a színkeverések valóságos kavalkádjai között. Most csak izelítőként néhányat felsorolva ezek közül: van pl. fuksziavörös, korallvörös, smaragdzöld, ánizszöld, almazöld, tengerkék, lagúnakék, indigókék, ibolyakék, mustársárga, barnásszürke, antracitszürke, glicínialila, dinnye, őszibarack, meggy, szőlő, méz, bézs, keki, drapp, bordó, rózsaszín, olaj, homok, bronz és még sokan mások, köztük is a legjobbak a króm-oxidhidrát-zöld-tűzes, és a papagájvörösöldkék. Persze nagyon nehéz dolog színek és árnyalatok

keveredéseiből keletkezett színérzetet megfogalmazni, pedig a bíbor színek kivételével mindegyik benne van a spektrumban, és a színes fotótechnikai színszűrősorozatban alkalmazott számozott színek is jó tájékoztatást adnak. Például a „40 bíbor – 30 sárga” egy jól meghatározott vörös színt jelöl. A köznyelvben pontosan a színkeverési törvények ismeretlen volta miatt van káosz a színek jelölésében.

A spektrum megtanításával nem feltétlenül kell a 8. osztályos fizika tananyagra várni, hiszen szívárványt már majdnem minden gyerek látott azelőtt is – legalább képen. Könnyen elmagyarázható a vízcseppek színbontása, és a spektrum színeit is a 12 osztátú színekör alapján lehetne elnevezni, nagy részük aszerint is van. Persze itt is igaz a mondás: az ismétlés a tudás anyja; az elméleti színkeverést is gyakoroltatni kell, hogy el ne felejtődjön. A Fotólexikon ábrája kiválóan alkalmas erre, s ha egy tanuló érdekel az is, hogy miként működik a színes film, az ábrából azt is megtudhatja.

A színkeverést nemcsak a dolog saját szépségeért érdemes megtanulni, hanem a bevezetőben említett pszichés hatások tudatosulása miatt is. Nem árt tudni a vörös szín veszélyt jelentő, figyelemfelhívó szerepét. (Mi vörös? A vér, a tűz.) A zöld megnyugtató, káprázást csökkentő hatása a nyári erdő színéből adódik. A kék útbaigazítást, irányítást adó tartalommal bír, a sárgászöld derűt, nyugalmat áraszt. Néhány hatást (hideg-meleg színek) a tananyag tartalmaz is.

Azról már kevesebb szó esik, hogy a komplementer színek egymás mellett jól hatnak, pl. sárga-kék, zöld-bíbor a női ruházatban. Az emberi szemben levő csapok azonos ingerlésével fehér-egyensúlyt adva, nem terhelik egyoldalúan túl a szemet, ugyanakkor a színek többfélesége a változatosság érzetét is kelti. Többek között ezért is különösen szép a kora őszi erdő, amikor a kék ég dominanciáját kompenzálják a sárga falevelek, de jelen vannak még a növények vörös és zöld színei is. Két alapszín közvetlenül egymás mellett nem harmonizál, mert összességük hiányos, de a három alapszín együtt már kellemes.

A *Young-Helmholtz*-féle színelmélet, vagy a trikomatikus színháromszög megtanítása nem feltétlenül általános iskolai feladat, de a színeket éppúgy tudatosan kell láttatni, mint a látást magát. A fény oktatásakor is kerülni célszerű olyan tévedést, mint amit a már említett amerikai szakkönyv tesz a fény hullámhosszával, amikor 400-720 nm (nanométer) helyett következetesen  $\mu\text{m}$ -t ír.

A spektrum színeit – az eddigiekhez képest csekély bővítéssel – a 12 osztátú színekör alapján lehetne elnevezni. (Természetesen a bíbor színeket kihagyva.) Tehát a nap fénye felbontva: vörös, narancs, sárga, sárgászöld, zöld, kékeszöld, türkiz, zöldeskék, kék, ibolya színekre bontható.

A 12 osztátú színekör tehát sem a spektrumnak, sem a Maxwell-féle és a fotótechnikai színkeverésnek sem mond ellent.

A tudomány, a nyomdatechnika és a színesfilm ipar természetesen használ másféle, bonyolultabb és speciális színrendszereket és elnevezéseket. Pl. a türkizt a filmiparban szokás „mínusz vörösnek”, a bíbort „mínusz zöldnek” nevezni. Mint már volt erről szó, a színes technikák bajban vannak az árnyalatok valóságghú visszaadásával, s jó példák erre az ezen dolgozat mellékleteiként készült színes fénymásolatok, melyek egy ugyanazon gépen készültek, mégis a legváltozatosabb színtorzulásokat prezentálják. Az általános iskolai rajz könyvekről készült másolatok gyakorlatilag használhatatlanok – igaz, az eredeti is az. A Fotólexikon jól nyomtatott színes ábráján viszont még a másológépe sem tudott annyit torzítani, hogy a másolatot ne lehessen a színkeverés megértésére felhasználni. Persze jó volna, ha a másológépekkel nem csak az összfedettség, hanem külön-külön a színeken is állítani lehetne, és főleg, ha a kezelő személyzetnek is lenne valami fogalma a színkeverésről, és nem néznének olyan értetlenül, pl. ha az ügyfél bíbor-erősítést javasol. S ha már az etimológiánál tartunk az (egyik) filmlaboratóriumban is használt *parafeniléndiamin* nevű színes előhívószert is gondolta egy-két nem túl képzett laboralkalmazott egy új természetgyógyászati eljárásnak, illetve a „parafenomének” ragozott alakjának. Szóval, a színekhez és színkeveréshez több embernek kellene (és illene) érteni mint manapság, és ha valami keveset mindenki tudna erről, az sem lenne baj.

Az oktatás didaktikai szempontjai alapján az általánosán szükséges és elégséges színlátáshoz vezetett a javasolt „etimológiai színkeverés”, valamint a 6 és 12 osztátú színekör tanítása, melynek módszertana is viszonylag egyszerűen kidolgozható.