

Színhűség, színmérés, szintartóság

Kutasi Csaba

A színhűség – más kifejezéssel: színpontosság, színazonosság, színegyezőség – a textil- és ruhaipari termékeknél kiemelt fontosságú. Egyrészt csak tökéletesen kivitelezett színű textiliákkal lehet a nemzetközi és nemzeti szintrendeket megjeleníteni, másrészt az adott színek reprodukálásánál alapvető követelmény a színhűségi kritériumnak való maradéktalan megfelelés. A színmérés számokkal kifejezhető adatokat biztosítva lehetővé teszi a színérzet (így akár a fehérség) objektív megállapítását. Ennek érdekében szabványos fényforrásokkal, ill. megvilágítási geometriával, valamint az átlagos szemérzékenységeknek megfelelő rendszerben történik a szükséges jellemzők mérése. A színméréssel nemcsak a színezetkülönbség mértéke határozható meg, hanem a műszeres recept-összeállításra is mód nyílik. A használati szintartósági vizsgálatok széles körével ellenőrizhető, hogy a színezett textilanyag miként viselkedik a mindennapi és az engedélyezett tisztítási műveletek során fellépő hatásokra (a vizsgálati eredmények színméréssel is pontosíthatók). A technika fejlődésének hasznosítása a különböző mérési eljárások, ill. az anyagvizsgálatok terén, a folyamatok állapotjelzőinek pontos betartását és nyomon követését garantáló elektronikai megoldások, az életmunkát kiváltó festődei- és nyomóüzemi automatikák nagyban hozzájárulnak a magas színvonalú minőség megvalósításához, mind a színhűség, mind az optimális szintartósági tulajdonságok biztosítása során.

A külvilágból érkező információkat érzékszerveink közvetítik. Ebből a színes látás 90 %-ot tesz ki; a hallás 6, a szaglás 2, a tapintás és az ízlelés 1-1 %-ban vesz részt. Érdeemes felidézni *Johannes Itten*, a Bauhaus művészeti közösség pedagógiai vezetőjének véleményét, miszerint: „A szín: élet. Színek nélkül halott lenne a világ”. A szín a vizuális érzéklet, amely azt fejezi ki, hogy valamely felület tulajdonságai hasonlóak az olyan észleletekhez, mint a vörös, sárga, zöld és kék, illetve ezek kombinációja (pl. narancs, barna stb.). Az akromatikus érzékletek nevét is használjuk, mint fehér, szürke, fekete. A színekkel kapcsolatban számos jelző is elterjedt, többek között ragyogó, fakó, sötét, halvány.

A normális színlátók az ún. *trikromátok*, akik a spektrumot három színininger additív (összeadó) színkeveréssel hozzák létre. A normális ill. tökéletes színlátás fogalmát még mindig nem sikerült kellőképpen definiálni. A rendellenes színlátást – mint csökkent képességet – a színlátás ill. a színkülönbség meghatározás kapcsán azonban már aránylag megfelelően meghatározták. Az érzékenyebb színválogatásra alkalmas emberek a vizsgált sokaság kis hányadát alkotják.

A színérzetlet háromdimenziós mennyiség, a színérzet, a világosság és a színezetdúság (telítettség) együttes figyelembevétele szükséges a megfelelő jellemzéshez.

A szintan, a színrendszerezés története, a színlátás-kutatás kiemelkedő alakjai

Az emberiséget a kezdeti időktől fogva érdekelte a színek világa, a színészlelés hogyanja, a színek rendszerezésére való törekvés. Az alábbiakban a teljesség igénye nélkül megemlékezünk néhány kiemelendő személyről és fontos felfedezésről.

- *Empedoklész* (i.e. 495 – i.e. 435) ókori görög filozófus, orvos. Megállapította, hogy „a színek a szemhez kiáramlás révén” jutnak el.

- *Démokritosz* (i.e. 460 – i.e. 370 körül), ókori görög atomista filozófus a színek természetét az atomok alakjának és méretének különbségeivel magyarázta.

- *Arisztotelész* (i.e. 384 – i.e. 322), a görög filozófia nagy alakja volt többek között az első színrendszer megalkotója.

- *Leonardo da Vinci* (1452–1519) itáliai polihisztor elsőként figyelte meg a fényelhajlás jelenségét és azt hirdette, hogy a fény, a hang és a vízhullámok ugyanazoknak a törvényszerűségeknek engedelmeskednek.

- *Isaac Newton* (1642–1727) angol fizikus, matematikus, csillagász, filozófus optikai prizmákkal kísérletezett. Elmélete szerint a fehér fény különböző színezetű fénysugarakból áll (az azonos fénytörésű sugaraknak ugyanaz a színük). A spektrumban hét különböző színt talált, amelyek között folyamatos az átmenet. Színsköré közepén a fehér volt, így ez egy színtest síkmetszetének felelt meg.

- *Johann Heinrich Lambert* (1728–1777) svájci matematikus, fizikus, filozófus és csillagász megállapította, hogy a vizuális fotometria az emberi szem a fényerősség mértékének abszolút meghatározására alkalmatlan, azonban két szomszédos felület fényerősségének összehasonlítását nagy biztonsággal el tudta végezni.

- *Philipp Otto Runge* (1777–1810) német festő a színgömb megalkotója volt. Színgömbjének egyenlítőjén a tiszta színeket, az északi pólusra a fehéret, a délire a feketét helyezte el. Az északi féltekén a fehérrel, a délin a feketével törtárnyalatok voltak. A gömb felületén, tengelyirányú ívelt sávokban a színezetek fajtája és árnyalatuk változik, a színgömb belseje felé a színintenzitás csökkent.

- *Le Blond Gautier* (1730), *Guillaume Dufay* (1737), *Tobias Meyer* (1745), *Mihail Vasziljevics Lomonoszov* (1756), *Johann Heinrich Lambert* (1772) három színelméletet képviselt, s rajtuk keresztül is jutunk el Goethe-hez.

- *Johann Wolfgang von Goethe* (1749–1832) német író, költő, grafikus, művészettudós, természet- és színtudós szintanában felállított egy hatrészes színcsillagot. Ezen jól láthatók az elsődleges színek, a vörös, a kék és a sárga, míg velük szemben a másodlagos színek, a zöld, a narancs, a bíbor, mint az előbbieknél komplementer (kiegészítő) színpárok szerepeltek.

- *Arthur Schopenhauer* (1788–1860) német filozófus azt állította, hogy a színek látásakor a retina aktivitása változik, igazából az összes színjelenséget a „fiziológiai színek” fejezetben kellene tárgyalni. Schopenhauer 1813–14-ben együtt dolgozott Goethével Weimarban.

- *Mihail Vasziljevics Lomonoszov* (1711–1765) orosz fizikus, kémikus volt az első, aki a színeket az anyaggal kapcsolatba hozta, azokat különböző „éter-részecskékkel” magyarázva.

- *John Dalton* (1766–1844) angol fizikus és kémikus 1794-ben értekezést publikált „Különleges tények a színek látásával kapcsolatban” címmel, amelyben azt feltételezte, hogy a színlátás hiányosságai a szemgolyó folyadékának elszíntelenedéséből erednek. Utólag – már a közelmúltban – kiderült, hogy Dalton a színvakság egy ritka fajtájában szenvedett: a kéken és a lilán kívül csak sárga színt látott, ezt értekezésében is leírta.

- *Thomas Young* (1773–1829) angol orvos és fizikus, polihisztor elsőként értette meg, hogy a színlátás a három alapszín (a vörös, a zöld és a kék) kombinációjából jön létre, úgy, hogy az egyes alapszíneket a szemben levő különböző receptorok érzékelik.

- *Ernst Heinrich Weber* (1795–1878) német orvos, a kísérleti pszichológia megalapítója. Elsőként magyarázta az emberre ható fizikai inger mennyiségi összefüggését.

- *Gustav Theodor Fechner* (1801–1887) német fizikus és természetfilozófus, akinek fontos szerepe volt a pszichofizika kialakulásában. A Weber-Fechner törvény kimondja, hogy a szubjektív érzet erőssége az inger relatív erősségének (az ingererősségnek az ingerküszöb erősségéhez való viszonya) logaritmusával arányos. Pl. a szem számára azok a szürkék különböznek egyenlő mértékben egymástól, amelyek fehér- és feketetartalma eszerint változik

- *Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz* (1821–1894) német orvos és fizikus a neurofiziológia területén meghatározta az idegimpulzusok sebességét, a szem és a látás matematikai modelljével, a térlátással és a színlátással foglalkozott. Megállapította, hogy a szemben háromféle receptor helyezkedik el, és ezek ingerlési mintázatának eredményeként jön létre a színérzékelés.

- *Karl Ewald Konstantin Hering* (1834–1918) német pszichológus nevéhez fűződik az emberi színlátás első elmélete. Ez az ellentétes színpárokra alapszik, hat elsődleges színt különböztet meg, amelyeket párokba rendezett: ezek a vörös-zöld, a kék-sárga és a fekete-fehér. A párosítással magyarázta, hogy nem érzékelünk zöldes-vörös vagy vöröses-zöld, sárgás-kék vagy kékes-sárga színezeteket.

- *Hermann Günther Grassmann* (1809–1877) német matematikus, nyelvész színelméletben négy törvényt is megfogalmazott (Grassmann-törvények). Első törvénye szerint minden szín meghatározható három független érték alapján. Másik három törvénye a színek észlelésére vonatkozik, a színingerek néhány tapasztalati szabályszerűségét állapítja meg

- *James Clerk Maxwell* (1831–1879) skót matematikus-fizikus szintén hozzájárult az optika és a színes látás kutatásához. Felfedezte, hogy a színes fényképek előállíthatók piros, kék és zöld szűrőkkel.

- *Johannes Evangelista Purkinje* (1787–1869) cseh anatómus és pszichológus megállapította, hogy ha a nappali megvilágítás lecsökken, akkor az emberi szem érzékenysége eltolódik a sárga-zöld tartományból a kék szín felé (Purkinje-jelenség vagy Purkinje-effektus).

- *Albert Henry Munsell* (1858–1918) amerikai festőművész, tanár, feltaláló a róla elnevezett színskála megalkotásával a kolorimetria nemzetközileg elfogadott színrendszerét hozta létre. A színeket a színezet (*hue*), az intenzitás (*value*) és színtelítettség (*chroma*) jellemzésével írja le. Munsell 1929-ben kialakított színrendszerére jellemző a 100 résszel létrehozott színskála, és 1000 színmintából álló színtatlasz. (Színminta-atlasza a színérzékelteken alapszik.) A Munsell-színrendszerben henger-koordináta-rendszerben helyezkedik el a három színjellemző.

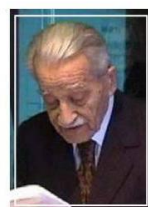
- *Wilhelm Friedrich Ostwald* (1853–1932) lett születésű kémikus, a fizikai kémia úttörője a színek rendszerezésében is jelentős eredményeket ért el. 1917-ben megjelent az „Ostwald-féle színtatlasz”, 1931-ben a színezet, a fehér-fekete tartalom együttes figyelembevételével színháromszöget, ill. szín-kettősküpot állított össze. Ostwald szerint a színjellemzés alapja az, hogy a gyakorlati színek kellően megközelítik az ún. teljes színeket (reflexiós görbéik egyes szakaszokból állnak, ugráshelyekkel). Adott színmintát feketetartalma (*s*), teljes színtartalma (*v*) és fehértartalma (*w*) jellemzi (ezek összege 1).

- *Dorothy Nickerson* (1900–1985) amerikai színtudós és technológus jelentősen hozzájárult a színmérési technikai alkalmazásához, a fényforrások szabványosításához. 1944-ben munkatársaival együtt közzétett egy kolorimetriás színskálák különbség képletet, az ún. Adams-Nickerson-Stultz formulát, amely módosított formában a CIE $L^*a^*b^*$ színtérben használt különbség formula lett.

- *David Lewis MacAdam* (1910–1998) amerikai fizikus és színtudós 1940-ben a kolorimetriás számításoknál a számítógép használatával kísérletezett, létrehozott egy reflexiós spektrofotométerrel működő ipari mérőműszert. Nevéhez fűződik a színíngér és az emberi színérzet különbségei problémájának kimutatása, a CIE színdiagramban megjelenő statisztikailag levezetett ellipszisek magyarázatával.

- *Günter Wyszecki* (1925–1985) német-kanadai matematikus-fizikus, a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (CIE) tagja, a kolorimetriai bizottság vezetője volt. Számos színmérési ajánlás fűződik nevéhez. Többek között a mérési geometria, az egységes színtér és színskálák különbség képletek területén ért el komoly eredményeket.

- *Dr. Lukács Gyula* (1917–2007) a színmérési hazai és nemzetközi szaktekintélye, a MOMCOLOR tristimulusos színmérő műszer tervezője. *Színmérés* című munkája 1982-ben jelent meg. a Műszaki Könyvkiadónál (1. ábra).



Dr. Lukács Gyula a MOMCOLOR színmérő tervezője

1. ábra

A színészlelés és feltételei

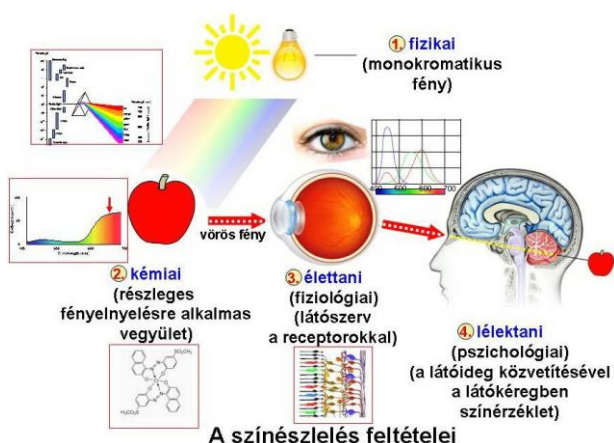
A tárgyra (pl. színes textiliára) eső fény minimális része a felületről rögtön visszaverődik, ez a felületi reflexió (textiliánál az eltérő sűrűségű levegő-anyag határfelület miatt 2 %-nyi). A fénysugár nagy hányada behatol a színezett textiliába, majd egyes hullámhosszú és színű sugarai ismét kilépnek az anyagból és visszaverődnek. A nem elnyelt, visszavert (reflektálódott) fény határozza meg az adott anyag színét, ezért a színezetlen textiliánál a belépő és kilépő (visszavert) fény közel azonosága alapján fehérret érzékelünk. A színes textiliák anyagok tehát a beeső fehér fény adott színű sugarait nem nyelik el, a többit hőenergiává alakítva megkötik. Kis mennyiségű színezék felvitele esetén kevés fény abszorbeálódik (elnyelődik), így a nagy reflexió (visszaverődés) miatt világos lesz a felület színérzete (nagyobb színezékmennyiségnél növekszik az elnyelődés, kevesebb a visszaverődés; így sötétebbnek látjuk a textiliát).

A *szín* (színezet) tulajdonképpen egy érzéklet, az agy reakciója a fényre (a látószerv, látóideg közvetítésével). A retina, azaz az ideghártya az elektromágneses sugárzás emberi szem által látható részére (400–700 nm közötti hullámhosszúságú, ún. spektrális tartomány) érzékeny, a különböző hullámhosszú fényekre másként reagál. Az egészséges emberi szem nagyszámú színárnyalatot tud megkülönböztetni, a nők még több színezetféle érzékelésére képesek, mint a férfiak.

A szemünkbe visszaverődő fény nemcsak az anyag/felület spektrális fényelnyelő viszonyaitól, ill. a megvilágító fény összetételétől, színétől függ. A szubjektív értékelésben az egész ember vesz részt, nemcsak a retina anatómiai és neurofiziológiai tényezői fontosak, hanem a színlátás pszichológiai kérdései is (ingerület, érzéklet, észlelés).

A trikromátok (normális színlátók) a spektrumot három színínger additív keverésével (az R-G-B – vöröszöld-kék érzékenységgű csapokkal) képezik, szemünk színekülönbség-észlelő képessége viszont nincs skálázva. Vannak, akik négyféle receptor segítségével képesek jobban megkülönböztetni a színeket. A nők fele, a férfiak kis százaléka „*retinális tetrakromát*”, az ilyen egyének kétféle változatot örököltek az egyik receptorfajta (közepes vagy nagy hullámhosszra érzékeny) génjéből. Talán – szigorú megfogalmazással – könnyen belátható hogy nincs két ember, aki teljesen egyformán látná a színeket.

Az ingereket tekintve, erre a színínger mellett a



2. ábra

fényforrás, a fénysűrűség, a felület tulajdonsága és a megvilágítás, valamint az észlelés iránya is befolyással van. Az észlelő esetében számos tényező kerül előtérbe, így a színlátó képesség, az alkalmasság, a pszichikai állapot, a kor, a nem, de hatással vannak az emlékek és az asszociációk is. A jelenség érzékelő történő tudatosulása az észlelet, amely szín- és fényérzéklet formájában valósul meg.

A színészleléshez tehát egyszerre négy feltételnek kell teljesülnie (2. ábra):

- *Fizikai feltétel* a fehér fény (természetes vagy mesterséges fényforrásból), amely különböző hullámhosszúságú és színű látható fénysugarak összessége. A természetes napsugárzás mellett különböző mesterséges fényforrások (izzólámpák, fluoreszkáló fénycsövek) biztosítják a többé-kevésbé fehérnek mondható, különböző hullámhosszúságú monokromatikus keverékfényt. Pl. a „D65” jelű fényforrás az átlagos nappali fényt képezi le, az „A” jelű az esti fénynek megfelelő izzólámpát jelenti, a „TL84” jelzés pedig az egyes áruházakban használt fényforrásra utal. A fényforrás számszerű jellemzésére az egyes hullámhosszokból kisugárzott mennyiség, ill. a spektrális energia-eloszlás (a kibocsátott energia a hullámhossz függvényében) alkalmas. Megemlítendő, hogy a PANTONE D65 Lighting Indicator segítségével megállapítható, hogy a környezeti fényviszonyok megfelelnek-e a D65 követelményeinek? Ez a matrica két fényérzékeny mezőből áll, amennyiben egy színű felületet látunk, a fényviszony megfelelő a színvizsgálatra (gyenge, alkalmatlan fényviszonyok esetén két elkülönülő színű részre oszlik) (3. ábra).

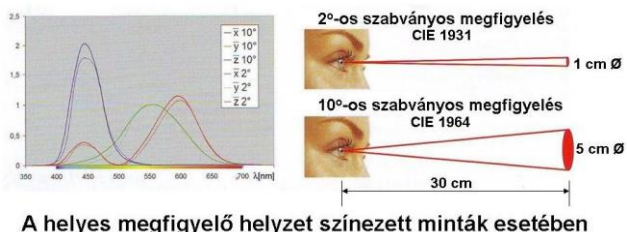
- *Kémiai feltétel* olyan „színes” vegyület jelenléte a megfigyelendő tárgyon (pl. textilián), amely meghatározott szerkezete folytán a fehér fény összetevői közül egyes színes részeket elnyel, a megmaradó fénysugár szerinti szint észleljük. A színezékeknek a kezdeti természetes színezőanyagoktól az elmúlt száz-egynéhány év alatt eljutottunk a nagyszámú szintetikus színezékekig. A szín és szerkezet közötti összefüggést már az 1800-as évek közepén kutatták, először a telítetlen kromofor csoportokra vezették vissza a vegyület színeségét, ill. az ún. auxokrom részek (amelyek a vízzeloldható színezéksavak, ill. bázisok keletkezésében fontosak) alapján válhattak színezékké. Később a spektroszkópiai elemzések kiderítették, hogy a kromofor-csoport nélküli szerves anyagok is képesek fényelnyelésre, igaz, a színes jelleg csak az emberi szem érzékenységi határán belül követhető. A modernebb elméletek szerint a színes vegyületek a fényt azért abszorbeálják, mert az elnyelt fényenergia hatására a külső elektronhéj gerjesztett π elektronjai nagyobb energiaszintű pályára kerül-



a PANTONE D65 Lighting Indicator segítségével megállapítható, hogy a környezeti fényviszonyok megfelelnek-e a D65 követelményeknek

A vizuális szín összehasonlításnál lényeges a megfelelő megvilágítás

3. ábra



4. ábra

nek. Ezeknek a kiemelt részecskéknek könnyű gerjeszthetőségén (azaz a legkisebb aktivált állapot aránylag energiaszegény legyen) kívül fontos a frekvenciát atomok koplanáris (egy síkú) elhelyezkedése is.

- **Élettani (fiziológiai) feltétel** a látószerv, amely a lencserendszerből és a látóidegből áll. Az emberi szem a szembe jutó fénymennyiséget a pupilla méretével (tágulással ill. összehúzódásával) szabályozza, majd a fényt (fénytörő közegével, főként a domborulatát az igényeknek megfelelően változtatni képes szemlencsével) fókuszálja. Az ideghártya (retina) másodpercenként 10-szer alkalmas kép vételére. Az idegvégződések közül (fotoreceptorok, amelyekkel a fényszerkezet elektromos idegi jellé alakul) a *pálcikák* akár egyetlen fotonra is reagálnak (igaz csak szürke kép vételére képesek). A *csapok* (mint a színlátást közvetítő idegvégződések) esetében a vörös, zöld és kék érzékenység jellemző (tehát a színlátás a trikratikus érzékenységi alapszik), ezeknek az alapszíneknek a kombinációjával alakul ki a többi szín. A látás kémiájához tartozik, hogy a fotoreceptorokba jutó A-vitamin segítségével alakul ki a látóbíbor (amikor a szintelen fehérje az opszin nevű anyaggal rodopsinná egyesül). A keletkező fényérzékeny vegyület a fényrészecskék hatására bomlik, elektromos jellé átalakulva továbbítja az információt az agy látókérgébe (a jelek végül mentális képpé formálódnak). Ebből következik, hogy a színlátás egyéni sajátosság, a szabályos színlátású emberek némiképp különböző módon érzékelik a színeket.

- **Lélektani (pszichológiai) feltétel** az agy megfelelő részének optimális működése, ahol a beérkező elektromos információkból színérzet képződik. A szemből induló látóideg oldalsó érdes test magjába juttatja az információt, amely az agykéregbe jut (ennek első állomása az elsődleges látókéreg). A látókéreghez vezetett ingerületből alakul ki a színészlelés (a látókéreg negyedik rétegének alsó részében, valamint a felső rétegben, foltszerűen elhelyezkedő színérzékeny sejtek közreműködésével). A színfelismerés kisgyermekkorban a jobb agyféltekében kezdődik, de a színek nevének megtanulásakor áttevődik a bal féltekébe. A rendellenes színlátás egyik fajtája a *színvaktság* (monokromácia), az ilyen színérzékelési hiányosságban szenvedők csak a szürke árnyalatait érzékelik a fehértől a feketéig. A *dikromatikus színlátás* vagy *dikromácia* (két színlátás) jellegű rendellenesség esetén az illető a három főszín egyikének érzékelésére képtelen. A vörös vagy a zöld szín érzékelésének hiánya gyakrabban, a kéké ritkán öröklődik. Amennyiben a receptorok mennyisége kevesebb vagy nem működnek megfelelően, akkor szintévesztés következik be.

Színek vizuális összehasonlítása

Fontos a mesterséges *fényforrás* kiválasztása (nappali fényt megvalósító D65-ös vagy közösen elfogadott izzólámpa „A”, ill. a TL84-es fluoreszkáló lámpa). A

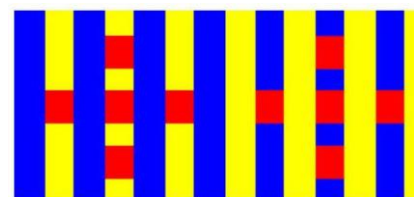
fényforrások megfelelő állapota (ne legyen elhasznált, elszürkült burkolatú stb.) érthetően lényeges kritérium. A fényforrás elhelyezése szintén meghatározó tényező: lehetőleg úgy helyezzék el, hogy a fénynyaláb a látómező közepére koncentrálódjon. A fajlagos megvilágítás illeszkedjen az összehasonlítandó szín milyenségéhez, pl. kényesenél 1000–1350, közepesenél 800–1900, kevésbé érzékenynél 2000 lux ajánlott. A *vizuális értékelés* során lényeges, hogy a háttér akromatikus legyen, a semleges szürke környezet előnyös, zavaró színes tárgyak távolabb se forduljanak elő. A minta legalább 100×100 mm méretű legyen, tájékoztató jelleggel minimum 40×40 mm-es fordulhat elő. A minta távolságára az ún. 10°-os látómező ajánlott, így a szem és a minta között 30 cm az elfogadott távolság. Ilyen esetben a minta kb. 5 cm átmérőjű körfelületét tudjuk megfigyelni (a fényes felületeknél ajánlott 35–55 fokos rátekintési szög szükséges). Az összehasonlító értékelés során az észlelhető különbséget a színezet, az árnyalat, a világosság és a telítettség tekintetében mennyiségi alapon kell megállapítani. Ehhez támpontot adhat a színtartóssági vizsgálatoknál használt, ún. színváltozási szűrkeskála alkalmazása. Ennek 4–5 fokozata 0,8-es, 4-es fokozata 1,5-ös, 3–4 fokozata 2,1-es ΔE színíngerek különbséget takar (4. ábra).

A színek összehasonlítása során számolni kell az ún. *metaméria* jelenségével. A metaméria fogalomkörébe többek között a megegyező színíngerek-összetevőjű, azonban a fényforrás által kibocsátott hullámhossz függvénye szerinti eloszlásban (spektrális teljesítmény) eltérő színíngerek tartoznak. Metaméria fennállásakor az egyik fényforrás alatt egyezőnek ítélt minták egy másik fényforrás megvilágításában már különbözőnek látszanak. Az ún. megfigyelő metaméria oka a színlátást biztosító receptorok érzékenységi görbéinek egyéni eltérése, emiatt két mintát az egyik személy azonosnak, egy másik személy különbözőnek értékel. Egyébként a metamériával vásárláskor is szembesülünk, amikor pl. a fénycsővel világított üzletből a szabadba visszük ki megismerésére a kiválasztott cikket. A probléma kiküszöbölésére alakították ki az ún. metaméria-indexet. Színmérés, műszeres receptszámítás során a 2-t meg nem haladó metaméria-index még elfogadható.

Egészséges látószervű megfigyelő esetén is vannak olyan körülmények, amelyek befolyásolják a színészlelést.

- A *kontraszt* jelenség zavaró, mert a különböző színes hátterek színezetészlelési torzulást okoznak. Például egy keskeny ibolyaszínű csík kék mezőben vörösebbnek, vörös alapon kékesebb tónusúnak látszik, vagy az 5. ábrán látható vélt eltérés tapasztalható. Ezért a zavaró színes tárgytól mentesen kell végezni a színek összehasonlítását.

- Az *utópia* jelensége akkor következik be, ha hosszabb ideig adott szint szemlélünk, majd az inger megszűnése után annak kiegészítő színét észleljük (tar-



a különböző színes hátterek színezetészlelési torzulást okoznak (pl. mindkét piros valójában azonos)

Példa a kontrasztjelenség zavaró hatására

5. ábra

tós vörös inger után minden zöldessé válik).

- A *színérzet* az idő múlásával változik, hosszabb szemlélés esetén a narancs később sárgábbnak, az ibolya kékesebbnek tűnik.

- A *színekre rosszul emlékezünk*, ezt javítja szemünk alkalmazkodó képessége.

- *Fáradt szemmel* történő szín-összehasonlítás nem tesz lehetővé kritikus színészlelést.

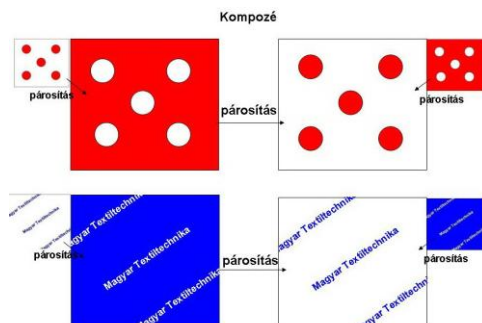
- A színes látást biztosító idegvégződés (a csapok) kék, zöld és vörös érzékenységi maximuma *személyenként* kisebb-nagyobb mértékben eltérő.

A vizuális szín-összehasonlításnál tehát több tényezőre kell ügyelni. A felsoroltakból jól érzékelhető a vizuális összehasonlítás számos zavaró körülménye, a személyi és tárgyi feltételek okozta bizonytalanságok széles skálája. Mindebből következő az objektív szín-mérés alkalmazásának előnye, azonban a vizuális (szabad szemmel végzett) értékelésnek ma még mindig uralkodó szerepe van, tekintettel arra, hogy a mindennapi gyakorlatban a divatipari termékeket felhasználó fogyasztók által észlelt színezet a meghatározó.

Színhűség

A *színhűség* (színpontosság, színazonosság, színegyezés) a textilipari termékeknél kiemelt fontosságú. Egyrészt csak tökéletesen kivitelezett színű textiliákkal lehet a nemzetközi és nemzeti szintrendeket megjeleníteni, másrészt az adott színek reprodukálásánál (pótlólagos és ismételt megrendelések teljesítésekor) alapvető követelmény a színhűségi kritériumnak való maradéktalan megfelelés. Egyértelmű, hogy nemcsak a különböző, időben elkülönült gyártási tételek között, hanem egyazon színezési egységen („partin”) belül – az egyes végek között – sem lehet észlelhető mértékű „szinkiesési” különbözet. A kelme hosszán és szélességén belüli színegyezéséssel a szabott idomok közötti, terméken belüli színeltérések kiküszöbölhetők.

Gyakori, hogy meghatározott azonos színezetű, ugyanakkor általában eltérő nyersanyag-összetételű kelmék (több különböző anyagú vagy szerkezetű részekből összeállított ruhadarabok) ill. részegységek (pl. öltöny és nyakkendő; kabát és sál stb.) kombinációjával alakul ki az öltözék. Kedvelt tervezői alkalmazás az ún. „kompozé”, azaz pl. adott szín kivitelezésével készített pozitív-negatív mintázatú kelmeváltozatok összedolgozása (nem egyszer különböző méretre csökkentett vagy növelt mintaelemekkel). Ilyen lehet például egy



6. ábra.

fehér
pon piros
pöttyökből
álló
elem és egy
piros
pon – az
előzővel
azonos
rendszer
szerint
helyezett –

fehér pöttyökből álló mintaelem rendszeres váltakozása (6. ábra). A lakásberendezésen belül a textil és nem textil anyagú tárgyak színének egyezősége is sok esetben követelmény (pl. tapéta mintázatával vagy éppen a lámpaernyő színével egyezzen a függöny mintázata ill. színe). Az ilyen igények vizuálisan egyező kivitelezése összetett kolorizálási feladat, mert a színes felületek nagyságához is igazodva kell a tökéletes összehatást biztosítani. Így sokszor nem azonos színezékkoncentráció alkalmazásával lehet elérni az optimális külsőképet. Vannak speciális színigényű termékek (pl. zászlók, forma- és egyenruhák, csapat dresszek, egyéb arculatot tükröző színes cikkek), ahol a színhűség kiemelt tényező.

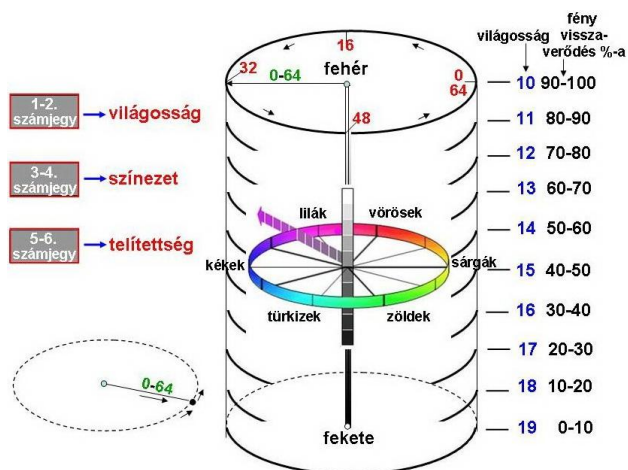
Az új, aktuális divatirányzatok jellemzőit a *trendek* testesítik meg. Ezek – a szakemberek számára szóló – információs anyagok főként színeket, színcsoportokat jelölnek meg a stílusok mellett. A szintrendeket elsőként, jóval az aktuális szezon előtt határozzák meg. Ebben alapvető szerepe van a nagy múltú nemzetközi színbizottságnak, az Intercolornak. Az évente kétszer (nyáron és télen) megrendezett – rendszerint Párizsban tartott – üléseken korán kialakítják a férfi- és női öltözékek, lakástextiliák meghatározó színvilágát. A szezon előtt akár két évvel előbb megállapított szintrendekre azért van szükség, hogy a színezékgyártók, de főleg a fonál- és kelme gyártás képviselői időben felkészülhessenek a divatszínnek előállítására. A nemzetközi színbizottság döntései után elkészülnek a nemzeti szintrendek, ezeket szintén korán ismertetik a textilgyárakkal. Az ő felkészülésükhöz elengedhetetlen, hogy a stílusirodák, divatintézetek az alapanyagtrendeket mielőbb közzé tegyék, hogy mintakollekcióikat időben elkészíthessék a szakvásárokra, nagyobb üzleti tárgyalásokra. Ugyanakkor a nagyobb szálanyag-forgalmazók és -gyártók, fonál- és kelmeelőállítók saját trendjeit is fontos figyelembe venni.

A PANTONE színminta gyűjtemény felépítése és alkalmazása

Az amerikai Pantone vállalat eredetileg, az 1950-es években egy kis nyomdai cég volt. 1956-ban *Lawrence Herbert* friss diplomásként kezdett az üzemben dolgozni, és elkezdte rendszerezni és egyszerűsíteni a hatalmas pigment-állományt, amely a színezéktinták alapját képezte. Végül megvásárolta a gazdasági problémákkal küszködő cég eszközeit. A vállalkozás legismertebb tevékenysége lett a *Pantone Matching System* (PMS), az általuk kialakított – saját színterükön alapuló – színkártya-sorozat, amelyet a legkülönbözőbb területeken (festék-, nyomda-, műanyag-, kozmetikai, gépkocsi-, textiliparban stb.) használnak.

A textiles *PANTONE színminta-gyűjtemény* volta- képpen egy hengeres elrendezésű színelvű (7. ábra).

- A henger alapkörével párhuzamos síkú, magasság szerinti felületek a világosságot fejezik ki. Egy adott felületen elhelyezett valamennyi szín egy azonos fény-visszaverődési mértéket (%) testesít meg.



A textíles PANTONE színskála felépítése

7. ábra

• A henger egy-egy cikke (az alapkörnek megfelelő sugarakkal határolt nyolcad-, negyed-alapú hengertest rész teljes magasságot jelentő képzeletbeli kimetszésével) adott színezetnek felel meg (pl. sárgák, narancsok, vörösek, bíbor színek, kékek, zöldek).

• Az említett henger alapkör-cikken belül, a középponttól való távolság, ill. az így létrejött íven való elhelyezkedés határozza meg adott színezet pontos helyét, a telítettség alapján.

Ezek után a színgyűjtemény felépítése úgy is jellemezhető, hogy a henger forgástengelye mentén a semleges színek (fehértől-feketéig) találhatók, a hengerpalást alkotó-pontjainál pedig a szektorok szerinti beosztással az ún. tiszta színek (nemcsak spektrumszínek) foglalnak helyet.

Ennek megfelelően az adott világossági szintnél kimagadott sugár vonalában kívülről befelé haladva (a középponttól való távolságnak megfelelően) a tiszta-szín koncentrációja csökken, a semleges-szín (pl. szürke) tartalma növekszik.

A hatjegyző színszámok megadásának elve a megismert hengeres színgyűjtemény elrendezés figyelembevételével, tehát a következő:

• Az első két számjegy jelentése: a világossági mérték, azaz a magasság szerinti hengertestnek megfelelő fénykibocsátási jellemző jelölése. Az első két szám 10-től 19-ig terjedően fordulhat elő. Felülről, a 10-es

számozásnál 90-100 %-os a fényvisszaverődés, 11-esnél 80-90 %, 12-esnél 70-80 %, 13-asnál 60-70 %, 14-esnél 50-60 %, 15-ös 40-50 %, 16-os 30-40%, 17-es 20-30 %, 18-asnál 10-20 %, 19-esnél 0-10 %). Tehát adott hengertestben valamennyi, a rendszerben feldolgozott szín megtalálható egy azonos világossági jellemző szerinti kategorizálással.

• A harmadik és negyedik szám jelentése: a színezetek elhelyezkedése adott henger alap-kör-cikken belül (a henger alapkörét nyolcadolva, negyedelve szektoron belül szintén négy, ill. nyolc cikkre osztva, így 1-től 64-ig kódolva). Az így kimetszett alapkör-cikkre emelt teljes magasságú hengertest térrészben adott szintnél a szóban forgó színezetek egyazon világossági szerinti besorolását követhetjük nyomon.

• Az ötödik és hatodik számjegy a telítettséget fejezi ki, vagyis azt, hogy adott világossági szinten a hengerpaláston elhelyezkedő tisztasín és a henger tengelyénél levő középponthoz tartozó semleges szín távolsága szerinti keverékét jelöli (távolodva nő a telítettség). Ehhez az alapkör vonatkozó sugarát (1-től 64 egységgel jellemezve a távolságot) és a köríven belüli elhelyezkedést kombináltan figyelembe véve alakul ki a helyet kijelölő kódszám (az ötödik ill. hatodik számjegynél akkor van 00, ha a henger tengelyénél, azaz a világossági kör középpontjában levő semleges színről van szó; 64 akkor, ha pontosan a színhenger palástján található a színezet).

A textíles PANTONE színskártya ill. az említett henger jellegű színgyűjtemény használatát elsősorban a textilszínezékek jellege indokolja. Közismert, hogy adott szálanyagra a kémiai felépítésének megfelelő színezékcsoportok alkalmasak, ezért a vegyi szerkezet mellett gyakorlati felhasználás szerint is csoportosítják a textilszínezékeket. Az egyes csoportokba sorolt színezékek „alapszínei” (pl. ciánkék, magenta, sárga, fekete, azaz CMYK) esetében a különböző színezéktípusok (pl. direkt, savas, reaktív, csáva stb.) döntően eltérő színezetű egyedeket tartalmaznak. Így egy konkrét szín kivitelezéséhez szükséges színskombinációk textil-alapanyagokként, színezési technológiáinként, együttalkalmazási (keverésnél kombinálási) szempontként stb. különbözőek. Ezért indokolt az alapszínektől független, pl. PANTONE színlap használatát (szemben pl. a nyomdaiparban használatos aránylag egységes színekkel).

A textíles PANTONE színskártya – amelyben jelenleg több mint 20 000 színezet található – lehet ténylegesen textilmintákon kivitelezett színlap, azonban használatos papírra nyomtatott színmintákból álló sorozat is (TP = textil szín papíron; TPX ugyanez bővített, TC = textil szín pamutkalmén (cotton) TCX ugyanez bővítetten) (8., 9. ábra).

A színmérés és hasznosítása

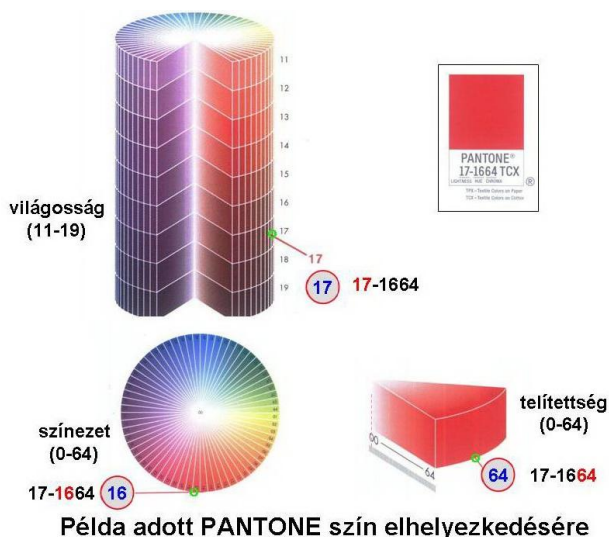
A színérzet objektívvá tételéhez szabványosított megvilágító fényforrásra és megvilágításra, ill. szabványos megvilágítási geometriára, valamint az átlagos szemérzékenységgel működő érzékelőre van szükség.

A modern színrendszerezés már a 17. században kezdődött, amikor a színeket háromdimenziós térben igyekeztek elhelyezni. A jelenleg is alkalmazott színrendszerek a 20. században láttak napvilágot. A színháromszögnél az egyenlő oldalú háromszög csúcsainál helyezik el a kék, zöld és vörös színeket, a három alap-



Textíles PANTONE színskártyák, színmérő

8. ábra

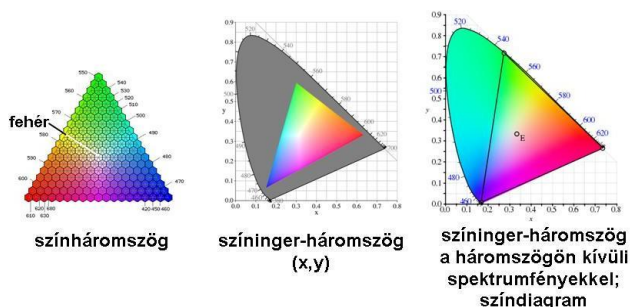


9. ábra

szín összegződése a háromszög középpontjába eső fehér. A tiszta spektrumszínek színpontjait koordináta rendszerben ábrázolva a zöld és kék közötti rész görbével egészül ki, ez a spektrumszíneket is magában foglaló *színháromszög*. Azonban a tiszta spektrumfények egy része a háromszögön kívül esik, ezért fontos a három képzeletbeli (virtuális) alapszín alkalmazása. A kétdimenziós ábrázolásból jött létre a *CIE színdiagram*, ebben minden szín egy ponttal jellemezhető, azaz a vizsgált szín helye a mért adatokból számítással pontosan meghatározható (10. ábra).

A színmérés története 1931-től számítható, amikor a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (Commission Internationale de l'Éclairage, CIE) nemzetközi egységesítésként deklarálta a színíngér-mérés alapelveit. A színmérés ekkori rendszere rögzítette a színíngér egyeztető függvényeket, definiálta a reflexiós és transzmissziós színméréshez használható fényforrásokat. Az objektív színmérés kezdetét az 1950-es évek végén megjelenő, a gyakorlatban jól működő színmérő műszerek használata és elterjedése jelentette. Hazánkban az 1968–1980 között a tudományos tevékenységeknél és az ipari gyakorlat során egyre jobban alkalmazott színmérő eszközök megjelenése jelenti a színmérés megalapozását. Többek között textiliparunk is rendelkezett ebben az időszakban színmérő és műszeres receptszámító központtal, több üzem használt színmérő berendezést.

A színmérés lehetővé teszi a színérzet objektív megállapítását, számokkal kifejezhető lehetőséget biztosítva. Ennek érdekében szabványos fényforrásokkal, ill. megvilágítási geometriával, valamint az átlagos



10. ábra



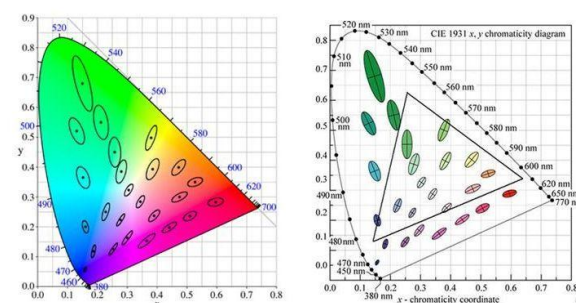
11. ábra

szemérzékenységek megfelelő rendszerben történik a szükséges jellemzők mérése (11. ábra). A színezett textília szükséges fizikai ismérveit a *spektrofotométer* (színmérő berendezés) határozza meg. Az értékeléshez szükséges adatok figyelembevételével (fényforrások jellemzői, az emberi szem érzékenysége különböző hullámhosszokon stb.) a kapcsolatos szoftver segítségével számítógép végzi el a számításokat. Az objektív meghatározáshoz szükség volt olyan számszerűsíthető jellemzők igénybevételére, amelyek az emberi szem csapjainál létrejövő színíngérrel egyenértékűek.

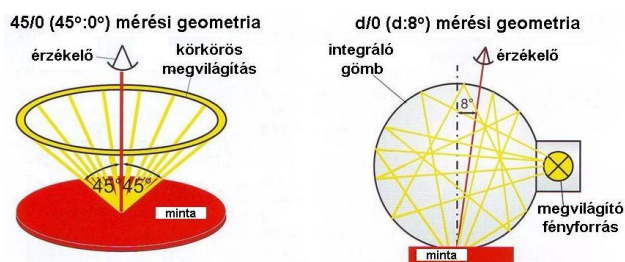
Ennek érdekében a különböző hullámhosszokon spektrofotométerrel talált számértékek összegzésével kiszámíthatók a normál színösszetevők, az X, Y, Z koordináták. Lényegében a fényforrás spektrális energiaszlása, a színes minta spektrális reflexiófoka, ill. az emberi szemre jellemző színösszetevő függvények alapján kialakított X, Y, Z koordináták, ezekkel minden szín leírható. Az így képzett térbeli koordinátarendszerben minden színhez adott pont rendelhető, azaz a lehetséges színek egy ún. *színtérben* helyezkednek el. A normál színösszetevők azonban közvetlenül nem adnak megfelelő adatokat, miután az emberi szemmel tapasztalt azonos színkülönbségek méréssel eltérő különbségeket produkálnak. Így olyan mérőszámokkal végzik a színmérést, amelyek jobban igazodnak a szem érzékenységéhez. A virtuális színekre történő transzformálás szolgáltatja a felhasználható színjellelmzőket (x, y, z), annak ellenére, hogy mérés valóságos színek talált hullámhossz értékein alapul.

Külön megemlítendő a színíngér- és az emberi színérzet különbségeinek problémája. *MacAdam* nevéhez fűződik a róla elnevezett ellipszisek felismerése (12. ábra):

- az ellipszisek tengelyei olyan színpontok közötti távolságokat (színdifferenciákat) jelölnek, amit az emberi szem azonosnak ítél,
- a színmérés feladata lenne, hogy a színérzeteiket számszerűen jellemezze,



12. ábra



CIE mérési geometriák

13. ábra

• a színíngér-mérés lehetősége adott, azonban ugyanazon ingerbeli különbségekhez más-más méretű érzetbeli különbségek tartoznak,

• megoldást jelent transzformációkkal olyan koordinátákkal számolni, amelyek egy érzékelés szerinti egyenletes szintérhez vezetnek.

A színmérés során valóságos vörös, zöld és kék színekkel dolgoznak, a virtuális alapszínekre számolással, transzformációval térnek át. Tehát az adott színérzet jellemzéséhez három független mérőszám (a vörös, a zöld és a kék aránya) szükséges. A színmérésnél a három valóságos alapszín helyett három képzeletbeli alapszín kell választani. A műszeres méréssel kapott adatokból számítással lehet meghatározni a vizsgált szín helyét a színdiagramban.

A színmérés eredményét, a reprodukálhatóságot az ún. *mérési geometria* befolyásolja, amely a megvilágító fényforrás, a mérendő minta és az érzékelő geometriai elrendezéséből áll össze. A CIE szerint több geometriai elrendezés ismert (13. ábra). Ezek közül

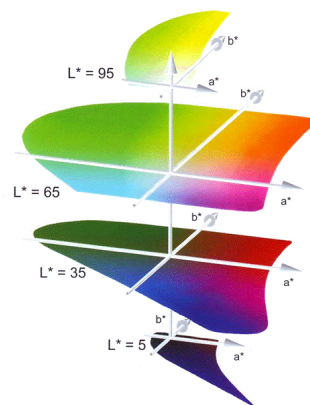
• a 45/0 (45°/0°) irányított mérési geometriánál körkörös a megvilágítás, a mintát megvilágító sugárnyaláb a felület normálisához képest 45°-os, az észlelés merőleges. Ez az elrendezés kevésbé érzékeny a minta fényes, vagy éppen matt voltára, viszont a struktúra befolyásoló hatása jobban érvényesül. (0/45 esetében a mintát megvilágító sugárnyaláb iránya a felületre merőleges, az észlelés 45°-os);

• a d/0 (d:8°) diffúz mérési geometria esetében a mintát az integráló gömb diffúz módon világítja meg, a minta felületére emelt merőleges 10°-nál nem nagyobb. Ennél az elrendezésnél a minta struktúrája egyáltalán nem, vagy csak alig befolyásolja a színmérést. (0/d-nél a mintát megvilágító sugárnyaláb tengelye a minta normálisával 10°-nál nem nagyobb szöget zár be, a visszavert sugarakat az integráló gömb gyűjti össze)

Ez a CIE színdiagram a színezetre (tónus) és a telítettségre (tisztaság) ad csak információt, hiányzik a harmadik jellemző, a *világosság*. Ezért a diagramra merőlegesen elhelyezett összetevőt vezettek be. Az így számított színkülönbségek sem egyeztek teljesen az emberi szem által érzékelt eltérésekkel, ezért jött létre 1976-ban a már említett CIE szinkordináta számítási módszer. Az elvileg egyenletes szintér megvalósításával jött létre a *CIELab rendszer* (CIELab 76 néven szintén ismert). Az ún. $L^* a^* b^*$ rendszerben L az ún. világossági tengelyt fejezi ki, a és b a másik két koordinátát. Ezek tulajdonképpen a színezet adott hullámhosszal jellemzett színíngér (*hue*) értékeinek két vízszintes, egymásra merőleges tengelyen történő ábrázolásai. A vörös ($a^*=0$ -tól +100-ig), a zöld ($a^*=0$ -tól -100-ig), ill. a sárga ($b^*=0$ -tól +100-ig), a kék ($b^*=0$ -tól -100-ig) helyezkedik el ezeken a tengelyeken (14. ábra).

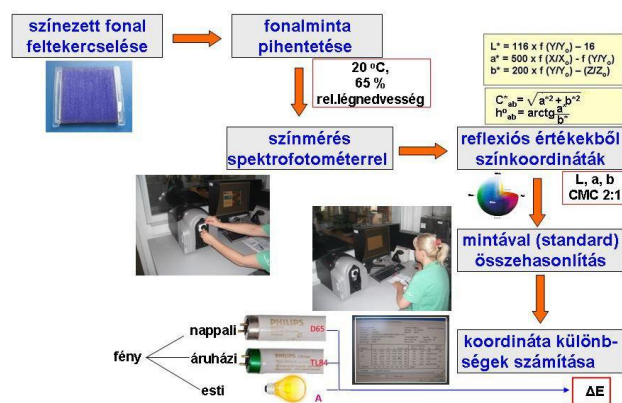
Az $L^* C^* h^*$ rendszer szemléletesebb, ebben a telítettség (C^*_{ab}) – idegen kifejezéssel: króma – a világosság tengelytől való távolságra utal. A h a színezeti szög (h^*_{ab}), a színvektor irányának vörös iránytól való elforgatásáról nyújt információt

A spektrofotométeres színmérést követően megfelelő elektronikus program végzi el a transzformációs számításokat. A CIELab szintérben a színkülönbség nem más, mint a két pont (színminta és kivitelezett színes vágat) térbeli távolsága, ΔE_{ab} . Az esetleges színeltérési mérték további jellemzői közé tartozik a tónus (árnyalati) különbség, a króma



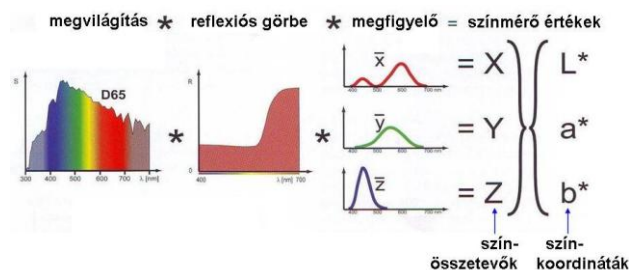
A CIELab szintér (1976) részletei különböző világossági szinteken

14. ábra



Színkülönbség mérés fonalnál

15. ábra



A színmérő értékek származtatása

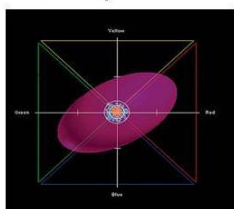
16. ábra

(telítettségi, tisztasági) különbséget, ill. a világossági különbség is. Az export célú textilszínezések kapcsán utalni kell arra, hogy a CIELab színkülönbségi formula Európában terjedt el, az USA-ban pl. a CMC (Colour Measurement Committee) színkülönbségi formula használatos (utóbbi textilipari alkalmazásra eleve előnyösebb, így hazai elterjesztése is folyamatban van) (16. ábra).

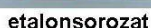
A megengedett legnagyobb színíngér-különbséget a ΔE^*_{ab} értékben rögzítik (15. ábra). A CIELab szintérben tehát a színkülönbség nem más, mint a két pont (színminta és kivitelezett színes vágat) térbeli távolsága, az adott ΔE a színkülönbség kifejezője. A ΔE^*_{ab} -ben



a szoftver által megjelenített képek



pontatlanul mérő berendezés kalibrált mérő berendezés



18. ábra

A színmérő berendezések beállítását naponta fehér/fekete etalonnal történő kalibrálással érik el. Ez lényeges, de nem helyettesíti a teljes *kalibrálási folyamatot*, amely nemcsak a kalibrációs ciklusidő lejártaival válhat szükségessé. Használat során is előfordulhat, hogy a műszer téves értékeket szolgáltat (18. ábra). A teljes kalibrálást általában csak a gyártók tudják elvégezni, ehhez a berendezést ki kell küldeni a gyártóhoz. Ahhoz, hogy ne kelljen egy ideig nélkülözni a színmérőt és a költséges szállítás elkerülhető legyen, ma már internetes kalibrálási lehetőség is létezik, az ehhez szükséges készletet és a szolgáltatás licencét meg kell vásárolni.

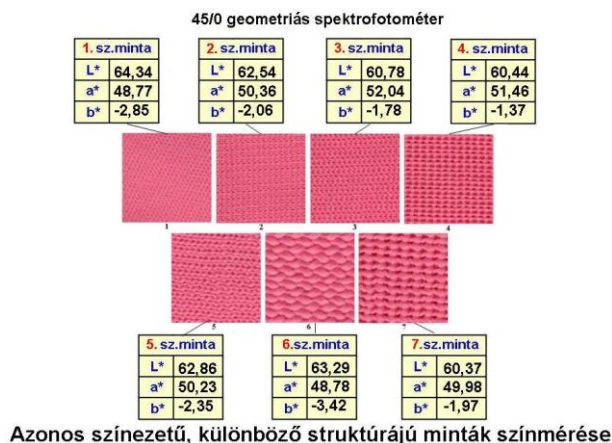
A műszeres receptszámítás lényege

- a színezési műveletek, ill. a színezett textiltermek viselése, használata során adódó egészség- és környezetvédelmi tényezők mérlegelése.

- a reprodukálhatóság szempontjából előnyös, kevés komponensből összeállított színezékkombináció,



19. ábra



20. ábra

- a metaméria-index figyelembevételével a legjobb variáció,
- a színezék-egységarak alapján leggazdaságosabb változat.

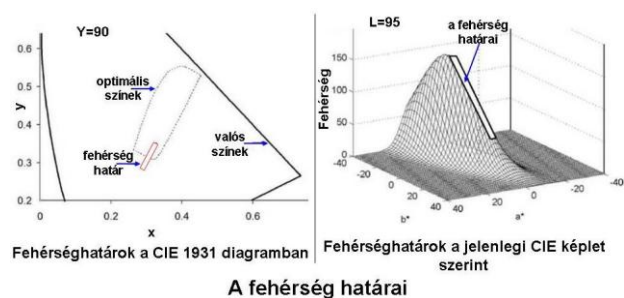
A kiválasztott recept(ek) alapján újbóli laboratóriumi színezések szükségesek, ismételt méréssel és összehasonlítással a szükséges korrekciók, ill. ezek értékelése szintén elvégezhető. A kontrollált recepttel indítható a nagyüzemi színezési technológia. Számtalan esetben előfordul, hogy a színmintául szolgáló vágat felülete eltér a szokványostól (pl. bolyhozott, extra fényes, plüss, ill. bársony jellegű stb.), vagy más felületképzésű, mint a megrendelés anyaga (20. ábra). Ilyen esetben is elvégezhető a mérés, persze a legtökéletesebb feltételek (diffúz fényráesés, kiváló megvilágítási geometria stb.) mellett is többé-kevésbé zavaró az egyedi struktúra. Egyébként törekedni kell arra, hogy megfelelően azonos – lehetőleg azonos struktúrájú – minta képezze a színetalont, ill. a mérésre kerülő minta a különböző felületkezelések előtti állapotból kerüljön ki (pl. gyártásközi ellenőrzés során, végkikészítés előtt).

A nyomóiparban a műszeres receptszámítás mellett egyéb péptimalizálásokra is lehetőség nyílik. Megfelelő szoftver segítségével további fontos információkat szolgáltat a rendszer, a nyomópépeket automatikusan készítő festékkonyha számára (emberi beavatkozás nélküli pontos színezék- és segédanyag-mérés; pépösszekeverés) pl.:

- optimális nyomószín-receptek a színmérés és műszeres receptszámítás alapján,
- a nyomandó kelme jellemzői (szélesség, területi sűrűség, gyártandó mennyiség stb.) alapján, a nyomószínenkénti pépmennyiség pontos meghatározása a nyomott terület, ill. az átnyomási igény figyelembevételével,
- az optimális mennyiségű nyomópép-készítéssel kevés visszamaradó péppel kell számolni,
- a maradék-nyomópépek műszeres receptkészítés szerinti hasznosítása, újrafelhasználása.

A fehérség és meghatározása

A fehér tárgy világossági értéke legalább 8,5, krómája legfeljebb 0,5 lehet, az ISCC-NBS színjellemzési módszer szerint. A CIE színességi diagramban a fehér nagyon kicsi területet foglal el (21. ábra), a fehérség területének fele csak fluoreszkálással (optikai fehérítővel) érhető el.



21. ábra

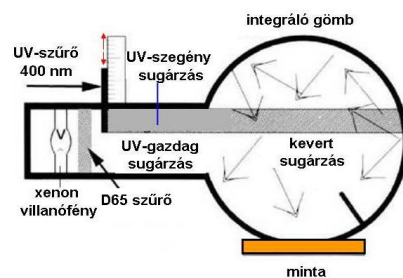
A fehérség észlelés nemcsak a színínger spektrális összetételétől, hanem a visszavert fény térbeli eloszlásától is függ. Tökéletes megvilágítás esetén is a vizuális értékelés problémája, hogy a fehérség megítélése nagyon bizonytalan (pl. az „ideális fehér” nem létezik, a „fehérebb” fogalma nagyon szubjektív). Fontos kérdés, hogy az észlelő a nagyobb világossági tényezőjű, vagy az alacsonyabb krómájú mintát tekinti-e fehérebbnek. Kimutatták, hogy az egyéni preferenciákon felül az iparági preferenciák is jellemzők, így a textilipari fehérségnél is sajátos az adott fehér előnyben részesítése.

Visszatérve a vizuális értékelés megvilágítási körülményeire, gyakori probléma, hogy egyes vizsgáló kabinok D65 fényforrása eltér a spektrofotométerekétől. Természetesen az optikai fehérítő tartalom jelentős befolyással van a textilanyag fehérségére (nagyobb spektrális energia eloszlás mellett azonos fehérségi fok).

A speciális színnek számító fehér objektív meghatározása szintén elvégezhető a színmérés igénybevételével. A fehérségi fok, a sárgulási mérték jól mérhető, számszerűen jellemezhető, így az előírt fehérségi mintától, műanyag etalontól stb. való fehérségkülönbség egyértelműen kimutatható. Mind a színméréshez, mind a fehérségi fok meghatározáshoz legalább 30×30 mm-es vágat kell, bár végső esetben a mérőnyílás 5×5 mm-es mintadarabot is képes befogadni. A műszeres fehérségmérés főleg reflexiós spektrofotométerekkel történik, általában xenon villanófénnyel történik a megvilágítás. A használat folyamán öregedő fényforrás esetében a sugáreloszlás megváltozik (többek között az UV/látható fény arány eltér a beállított mértéktől). Ezért D65 szűrő mellett UV-szűrőt is alkalmaznak (a sugár útjába megfelelően állított UV-szűrővel lehet az optimális D65-öt elérni). A pontos meghatározás érdekében fontos az UV tartalom szabályozhatósága, az „UV-kalibrálás” elérésre a textilipari fehérségmérésekben az ún. Gaertner-Griesser-féle szűrő terjedt el (22. ábra).

A textiliparban a Berger, Ganz-Griesser és CIE képleteket alkalmazzák a műszeresen mért fehérség meghatározására.

A CIE 2009-ben alakult TC1-77 bizottsága a fehérség és színárnyalatképletek felülvizsgálatát végzi, cél a képletek problémáinak orvoslása.

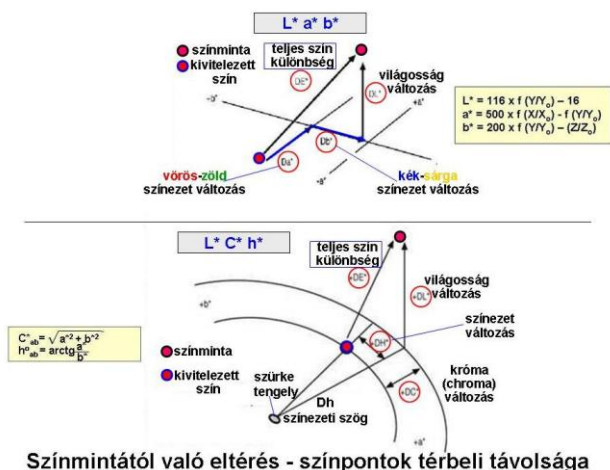


Az UV-szabályozó működési elve

22. ábra

Fontosabb használati szinttartóságok

A használati szinttartósági vizsgálatok széles körrel ellenőrizhető, hogy a színezett textilanyag (fonal, cérna, szövet, kötött kelme stb.) miként viselkedik a mindennapi (a rendeltetési cél szerinti) használat és az engedélyezett tisztítási műveletek során fellépő hatásokra – azaz bekövetkezik-e, és ha igen, milyen mértékű színmélység-változás (pl. fakulás) ill. színárnyalat-módosulás (eltolódás más színezet felé) (23. ábra). E vizsgálatok elvégzésére számos (döntően nemzetközi szabványban előírt) módszer áll rendelkezésre. Közismert, hogy a különböző szabványok hosszabb ideje már



23. ábra

nem kötelező érvényű műszaki dokumentumok (kivéve, ha jogszabályban intézkednek használatukról, ez esetben alkalmazásuk kötelezővé válik). A szabványok azonban széleskörű szellemi és kísérleti munkán alapulnak, továbbá jelentős nemzetközi tesztelés után adják ki azokat, ezért célszerű a szerződő feleknek ezeket követni. A nagyobb külföldi átvevők (pl. áruházlancok) egyedi követelményrendszer szerinti vizsgálati módszerek is ismertek a különböző használati szinttartóságok pontos meghatározására, ezek is alkalmazhatók közös megállapodás alapján.

A mindenkor szabvány természetesen kitér az összetett próbadarabok (vizsgálandó minta és kísérőszövet/ek) kialakítására is. A lefogás meghatározásához szükséges kísérőszövetek lehetnek a vonatkozó táblázat szerinti homogén összetételű textilanyagok, azonban ma már főleg az ún. „multifiber” speciális vizsgálati mintákat alkalmazzzák (24. ábra). Ezek egy textilanyagon belül többféle szálanyagot tartalmaznak megfelelően elkülönült csíkszerű beszővéssel. Több változat ismert, főleg a gyapjú, viszkóz, ill. a valódi selyem előfordulása szerint különböző a sáv-összetétel. Például az egyik típusnál diacetát, pamut, poliamid, poliészter, poliakrilnitril, gyapjú a sorrend, a másik változatnál a triacetát, pamut, poliamid, poliészter, poliakrilnitril, viszkóz előfordulás jellemző. Ilyen kísérőszöveteket használnak a mosással, vízzel és izzadsággal szembeni szinttartóság meghatározásuknál.

A szinttartósági eredményeket általában 1–5 fokozatig adják meg, beleértve a fél fokozatot is (25. ábra). Az értékelést kétféle szürkescála segítségével végzik, a színváltozási és lefogási fokozatok meghatározásával. A színváltozás értékeléséhez használt szürke skálán az öt



24. ábra

fokozatnak megfelelően öt olyan szürkescápa van, amelyen az egyik mindig azonos szürke szövetvágat, a másik az adott fakulási mértéknek megfelelő világosabb szürke minta. A lefogás értékeléséhez használt másik szürkescálánál, az öt fokozatnak megfelelő öt vágatpáros egyik fele mindig fehér, a másik fele az adott fokozatnak megfelelő, fokozatosan szürkülő textil minta (25. ábra).

A multifiber kísérőszövetnél a lefogási fokozatokat minden szálanyag vonatkozásában külön kell értékelni és megadni. Ez azért lényeges, mert olyan mosási körülményeknél tesztelhető a különböző nyersanyagú, de hőmérséklet, mosófürdő-összetétel stb. alapján együtt kezelhető textiltermékek viselkedése és egymásra gyakorolt hatása, ami életszerűen gyakori. A mai napig a vizuális értékelés az elfogadott. Vítás esetekben azonban a pontos színezetkülönbség, a lefogás mértékének színmérési meghatározására is mód van.

Mosással szembeni szinttartóság

A mosásállóság elnevezéssel is elterjedt szinttartósági vizsgálatok többféle meghatározási módszere közül hazánk is régóta átvette a Nemzetközi Szabványosító Szervezet (ISO) vonatkozó előírásait, amely szakmai körökben „105 C-06” megjelöléssel ismert. A „Szinttartóság háztartási és nagyüzemi mosással szemben” c. szabvány az egyszeri házi vagy ipari mosási körülményekkel, ill. a többszörös (5-ször végrehajtott) háztartá-

szürke skála fokozat	színváltozás mértéke		fehér k.szövetre lefogás mértéke	
	5. fokozattól számított ΔE_{AN}	tolerancia	5. fokozattól számított ΔE_{AN}	tolerancia
5	0,0	0	0,0	0
4-5	0,8	$\pm 0,2$	2,0	$\pm 0,3$
4	1,5	$\pm 0,2$	4,0	$\pm 0,3$
3-4	2,1	$\pm 0,2$	5,6	$\pm 0,4$
3	3,0	$\pm 0,2$	8,0	$\pm 0,5$
2-3	4,2	$\pm 0,3$	11,3	$\pm 0,75$
2	6,0	$\pm 0,5$	16,0	$\pm 1,0$
1-2	8,5	$\pm 0,7$	22,6	$\pm 1,5$
1	12,0	$\pm 1,0$	32,3	$\pm 2,0$



tokban tárolva,
a vágatok érintés-
mentes kezelése
melletti 4-5 évenként
cserélni kell



A kétféle szürkescála és fokozatainak jellemzői

25. ábra

si, ill. ipari mosással foglalkozik. A mosófürdő és a mechanikai hatás okozta színvesztesség (fakulás) ill. a fehér kelmére történő lefogás mértékének meghatározásával fejezik ki a szintartósági fokozatot.

A háztartási és nagyüzemi mosással szembeni szintartósági vizsgálatot szabványos laboratóriumi mosókészülékben kell végrehajtani: az összetett próbadarab a kezelőfürdőt tartalmazó zárható edénybe kerül, a készülék forgó anyagtartó betéjtébe helyezett tartályok előírt hőmérsékletű vízfürdőben mozognak a meghatározás alatt, így biztosítva mosásnál jellemző mechanikai hatást. A kezelt próbadarabok öblítése (esetleg ecetsavas kezelése) után víztelenítés, majd szárítás (levegőn, vagy préselt szárítást imitálva vasalással) következik. Az értékelést szűrkeskála segítségével végzik, a színváltozási és lefogási fokozatok meghatározásával. Az eredmények megadásakor a szintartósági fokozatok mellett fel kell tüntetni a vizsgálati módszert, az alkalmazott laboratóriumi mosószer-típust, az öblítés, ill. szárítás módját is.

Az említett szabvány nagyszámú vizsgálati körülményt határoz meg, ezeket betűjelekkel (A, B, C, D, E jelzésekkel, számozással, ill. az „S” – egyszeri –, ill. „M” – többszörös – jelölésekkel) különböztetik meg. A meghatározásoknál pontosan rögzített állapotjelzők a hőmérsékletre (40, 50, 60, 70 és 95 °C), az időtartamra (30, ill. 45 perc), az esetleges aktiv-klórtartalmú vagy nátrium-perborát hozzátételre, valamint pH-beállításra (általában szódával elért lúgos kémhatás) terjednek ki. Megjegyzendő, hogy a kezelési jelképeknél előforduló 30 °C-os mosás nem szerepel a szabványos vizsgálati módszerek között, így, ha felmerül ilyen követelmény, szintén a 40 °C-on történő módszer szerint történik a kontroll. Továbbá megemlítené, hogy az említett klórtartalmú, ill. klórmentes oxidálószer az adott mosószerben előforduló, minimálisan fehérítő, ill. fertőtlenítő hatású adalékokkal kapcsolatosak. (A nátriumhipokloritos – Hypos –, ill. peroxid hatóanyagú fehérítőszerrel összefüggő szintartóságokról külön szólnunk a következő részben). Ezen kívül a kezelőfürdő-tér fogatott és a mechanikai igénybevételt fokozó acélgolyók számát írják elő megfelelő kitételekkel (pl. különleges kelmék, gyapjú-, ill. selyem alapanyagok esetében nem alkalmazható acélgolyó a vizsgálat végrehajtásakor). A módszer precízen kell meghatározni a rendeltetés, a nyersanyag-összetétel, a termékjellemzők, a felhasználó ország mosási szokásai stb. alapján. Így lehet megnyugtató szintartósági kontrollhoz jutni, tehát nem elég pusztán a „mosással szembeni szintartóság” vizsgálatának kikötése.

A vizsgálat talán legfontosabb hozzátétel anyagára, az alkalmazandó mosószerre részletesen kitér a szabvány, pontosan közölve az összetevők minőségi és mennyiségi jellemzőit (anionos- és nemionos felületaktív segédanyag, vizlágyító, esetleges perborátos mosás vegyszerei, egyéb hozzátételek stb.). A *referencia mosószer* közös jellemzője a kis habzás, a csökkentett bioaktív hatás, az alacsony töltőanyag tartalom, valamint az, hogy a mosószer nem tartalmazhat optikai fehérítőszert. Tekintettel arra, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható mosószer egyike sem felel meg a szintartóság vizsgáló szabvány kritériumainak (hangsúlyozva a szintartóság-meghatározást, nem a mosószer megfelelőség vizsgálatát), így feltétlenül kell szereznünk az előírt hozzátételt.

Dörzsöléssel szembeni szintartóság

A textilanyagok dörzsöléssel szembeni szintartóság vizsgálata és annak megfelelő eredménye azt célozza, hogy a használatban (viselés, mosás) egymással sűrűlődvé érintkező kelmefelületek esetén egyik se színezzé a másikat, ill. saját színük ne változzon. A szabványos (száraz és nedves) dörzsöléshez felhasznált fehér kísérszövetet – mint próbadarabot – meghatározott nyomóerőt kifejtő fejbe fogva, vízszintes irányban 10 cm-es távolságban tízszer ide-oda mozgatták a simán rögzített próbadarabon. Ennél – a sűrűlő igénybevétel szempontjából kiméletesnek jellemezhető – szintartóság meghatározási módszernél a kelme felületében elhelyezkedő színes szálak felületét veszik igénybe, vizsgálva, hogy a színezékrészecskék miként okoznak lefogást a fehér kísérszöveten (továbbá figyelendő a próbabarab színváltozása is). Az ISO 105-X12 szabvány írja le a dörzsöléssel szembeni vizsgálat részleteit. Az ISO 105-X16 foglalkozik a kis felületű minták dörzsöléssel szembeni szintartóságának meghatározásával (ezzel pl. az apró nyomott-mintás textiliáknál van lehetőség az egyes színek önálló értékelésére).

Izzadsággal, vízzel szembeni szintartóság

A viselt ruházat és egyéb kapcsolatos színes textiltermék *emberi verejtékre* bekövetkező színváltozását és más textiltanyaggal való érintkezésére gyakorolt hatását is vizsgálják. Az előzőleg külön-külön megfelelő lúgos és savas kémhatású *L-hisztidinium* (az izzadmány fehérjetartalmát utánozva) tartalmú oldattal átitatott összetett próbadarabot két plexilemez közé szorítva pihentetik 37 °C-on. Célszerű, hogy a vizsgáló laboratórium két készülékkel rendelkezzen, hogy az egyik mindig a lúgos, a másikon a savas minták vizsgálatát végezze. A színváltozás és a lefogás fokozatát külön kell megadni a lúgos ill. savas vizsgálat próbadarabjai alapján.

A *vízzel* szembeni szintartóságot az izzadságállóságnál megismert módszerrel és készülékkel kontrollálják. A vizsgálat normál és tengervízre terjedhet ki, a termék rendeltetéstől függően. Az előbbinél desztillált, az utóbbinál megfelelő töménységű nátrium-klorid oldatú fürdővel itatják át az összetett próbadarabokat, szintén két plexilemez közé szorítva pihentetik szintén 37 °C-on. Az értékelés szintén a színváltozás és a lefogás mértékére terjed ki (5–1 fokozatig). Az ISO 105-E04 az izzadsággal szembeni szintartóság vizsgálati módszerét ismerteti.

Az ISO 105-B07 a mesterséges *verítékekkel nedvesített textiliák fénnel szembeni szintartóságának* meghatározásával foglalkozik, tekintettel arra, hogy az emberi izzadsággal átitatott színes textilrészecskék esetenként érzékenyebbek a fényhatásra. Ennél a meghatározásnál előzőleg az izzadságállóságnál megismert lúgos ill. savas kémhatású hisztidinium oldattal telítik az anyag-tartóba behelyezett vizsgálandó vágatot. A vizsgálati mintát kb. 40 °C-os anyaghőmérsékleten éri megfelelő összetételű és idejű mesterséges fénybesugárzás.

Szintartóság vegytisztítással szemben

Az ISO 105-D01 foglalkozik *vegytisztítással* szembeni szintartósággal. A vizsgálandó textilvágatot a mechanikai hatást fokozó korongokkal kisméretű, fehér szövetből készített zsákocskába varrják. Ezt helyezik a mosásállóság vizsgálatnál megismert zárható tartályba,

amelybe perklór-etilént töltenek vizsgáló folyadékként. A kezelés 30 °C-os vízfürdőben történik folyamatos forgatás mellett. Ennél a vizsgálatnál a színváltozás mellett az oldószer elszíneződése is értékelési szempont.

Az ISO 105-D02 szerinti módszer a *szerves oldószeres* dörzsöléssel szembeni színtartósságot kontrollálja. Ehhez a dörzsszállóság vizsgáló készüléket használják, azonban a dörzsszálfejbe rögzített fehér kísérőszövet-korongot előzőleg perklór-etilénnel átitatják. Az értékelés során figyelik, hogy a szerves oldószeres dörzsölés milyen mértékben okozott lefogást a fehér kísérőszöveten, valamint figyelik a befogott a próbarab színváltozását is.

Színtartósság vasalással szemben

A színes textilanyagok *kontakt hő* hatására bekövetkező viselkedését beállítható hőmérsékletű, adott nyomással összeszorított fűtött lemezpárok között vizsgálják. A 100-250 °C közötti tartományban beállított konkrét talphőmérséklet tartását elektronikus szabályozó biztosítja. A vasalással szembeni színtartósság szárazon, nedvesített szövettel lefedve, ill. a nedvesített próbadarab átmedvesített textilanyaggal történő lefedésével vizsgálható. Az 105-X11 szabvány foglalkozik a vasalással szembeni színtartóssági vizsgálat végrehajtásával. A *száraz hővel* szembeni színtartósság vizsgálat – mint külön meghatározás – pl. a transzferyomással mintázott textiltermékekre közvetlen érintkezéssel ható hőigénybevétel hatásáról ad felvilágosítást. A szublimálásállóság (mint száraz hőállóság) fontos színtartóssági tulajdonság, pl. a szintetikus szálakból készült termékek kismolekulájú diszperziós színezékekkel történő színezése és színnyomása esetén, a vasalásnál is bekövetkezhet a tartósan jelentkező kedvezőtlen elváltozás.

Fénnyel szembeni színtartósság

A fénybesugárzás a textilanyagokat közismerten öregíti, ami a színezett termékek különböző mértékű fakulásában, ill. a szálanyag elhasználódásában nyilvánul meg. Ennek vizsgálatához a természetes körülmények közötti nappali összes sugárzás hatását kell figyelembe venni (a Napból érkező és az égbolti sugárzás eredője a 315–800 nm-es hullámsáv). A napsugárzás minden hullámsávja hozzájárul a színes textilanyagok fakításához, egyes megfigyelések szerint vannak esetek, amelyeknél a 600 nm-nél nagyobb hullámhosszúságú sugarak a teljes fakulás mintegy felét okozzák. A fénnel szembeni színtartósságot (ill. időjárás-állóságot) alapvetően xenon-sugárzós készülékben vizsgálják. Megjegyzendő, hogy az ún. *phototrópia* káros jelenségének kiküszöbölésére fontos a vizsgálandó mintákat adott ideig sötétben tárolni. Ugyanis egyes szer-

ves színezékek kristályszerkezete a megvilágítás hatására visszafordítható színváltozást szenved (színük átmenetileg a hosszabb hullámhossz felé tolódik), majd fénytelen helyen (esetleg vörös fénnel besugározva) tárolva visszanyeri eredeti állapotát. A vizsgálat folyamán a fényforrás körüli pályán körbe mozgó és fordulatonként 180°-kal elforduló mintatartóban elhelyezett próbadarab részleges takarásával végzik a meghatározást (Az elfordulás a nappalok és éjszakák váltakozó hatását imitálja.) A hengeres vizsgálotér tengelyében elhelyezett sugárzó körül egy vagy két koncentrikus elrendezésű üveghenger található. A henger a 295 nm-nél rövidebb hullámhosszúságú sugarakat szűri ki (főként az UV-C hatását gátolja). A fényforrás körül elhelyezett speciális üveglemezes határolók a hosszuhullámú hősugarakat (infravörös) szűrik ki. Az ablaküveg mögötti állapot elérésére a belső üveghengert a 310–320 nm alatti hullámokat (döntően UV-B) át nem eresztőre cserélik (vagy az egy-hengeres változatnál a 7 db üveglaplóból 3-at ablaküveggel helyettesítenek).

A fényállóság meghatározásnál a relatív légnedvesség és a hőmérséklet jelentős befolyásoló tényező, pl. 85 %-os relatív légnedvesség esetén 3,5-szer gyorsabban következik be adott színváltozás, mint 45 %-nál (konkrét színezékekkel színezett textilanyag fakulása 4-szer nagyobb mértékű 40 °C-nál, mint 10 °C esetén). A xenon-sugárzót határoló üveghengerben hűtőlevegőt áramoltatnak – a kültérbe történő – elszívás mellett, egyrészt a vizsgálotér felmelegedésének elkerülésére, másrészt a keletkező ózon eltávolítására (az egészségkárosító hatás kiküszöbölésére és az ózon színezett textilanyagra kifejtett károsító hatásának elkerülésére). A fénnel szembeni színtartóssági követelmény meghatározásakor – főként a kültéri használatú termékek esetén – a helyi körülmények (környezet, időjárás, besugárzás mértéke) figyelembevétele is szempont lehet, többek között egyedi vizsgálati körülmény kialakítása érdekében. Pl. a városok ill. iparterületek feletti levegő magasabb por- és esetleg koromtartalma a károsító UV-sugárzás egy részét felfogja. Ezzel szemben a hegyvidéki tiszta légtérben az ibolyántúli sugarak színezék- és szálanyag-roncsoló hatása fokozottabban érvényesül.

A fénnel szembeni színtartósságot (ill. időjárás-állóságot) alapvetően tehát *xenon-csőves* készülékben vizsgálják, a mintatartóban elhelyezett próbadarab részleges takarásával. Vannak kombinált vizsgálatok is, pl. az izzadság és a fényhatás együttes fakitó mértékének megállapítására (pl. egyes sport- és katonai ruházatoknál). A gépkocsi-üléshuzatok fényállóságát 65–90 °C-os térben kontrollálják, tekintve a nyáron, napon parkoló, szellőztetetlen járművekben uralkodó körülményekre.

A fénnel szembeni színtartósság kapcsán fontos tudni, hogy a színezékszerkezetből adódó kiváló fényállóság ismeretében automatikusan nem várható el nagyfokú napsugárzással kapcsolatos ellenálló képesség. A színezékkoncentráció csökkenése eleve romláshoz vezet, továbbá a mikroszálalás termékek esetében kedvezőtlenebb fényállósággal kell számolni. A fénnel szembeni színtartósságot ronthatják a különböző műgyantás végkikészítések is, főleg direkt és reaktív azo-színezékek esetében. Tekintettel arra, hogy mind a színváltozás, mind a fényállóság-csökkenés hatásmechanizmusa a műgyantás kikészítések esetében még nem kellően ismert, nagyon fontosak az empirikus in-



A 8 fokozatú európai kékskála

26. ábra

formációk (ezért fontosak a kicsiben végzett modell-kísérletek, ill. fényállóság meghatározások, vitás esetekben színmérési objektív kiértékeléssel). Az egyes kationos utánkezelőszerek is gyengítik a fénnel szembeni ellenállást. Régebben, alkalmas direkt színezékek esetében (amennyiben a szerkezet lehetővé teszi) a részös (egyszerű, ill. komplex) utánkezelés fényállóságnövelő hatását is kihasználták.

Az ISO 105-B01 a természetes fénnel, a B02 a mesterséges fénnel (xenon ívlámpás), az ISO 105-B03 az időjárással (szabadtéri vizsgálat), a B04 mesterséges időjárással (xenon ívfénylámpás vizsgálat) szembeni fényállóság-meghatározással, a B06 az öregedés vizsgálatával (nagy hőmérsékleten, xenon ívlámpával) foglalkozik. A ISO 105-B07 a mesterséges verítékkal nedvesített textiliák fénnel szembeni színtartósság meghatározását írja le.

A fénnel szembeni színtartósságot 1–8 fokozatig terjedő kékskálával határozzák meg (26. ábra). Az *európai kékskála* különböző fényállóságú (1-es rossz, 8-as kiváló) színezékekkel színezett vágatokból készül, ezért az egyes fokozatoknál különböző színezetek fordulnak elő. Az *amerikai kékskála* különböző fényállóságú (L2-es rossz, L9-es kiváló) színezékekkel színezett szálasanyagokból, ezek arányos keverésével (fonás, majd szövés) készülnek, így egységes színezetek jellemzik. A fénnel szembeni színtartósság értékelésénél is a vizuális értékelés az elfogadott. Vitás esetekben szükséges a pontos színezetkülönbség színmérési meghatározása, erre szabványok is rendelkezésre állnak (pl. az ISO 105 A04 a lefogás színmérési értékelésére, az ISO 105 A05 a színváltozás színmérési értékelésére vonatkozik).

Egyedibb színtartóssági meghatározások

Esetenként egyedi, a vevő által előírt mosással szembeni színtartósság-meghatározási módszerekkel is találkozunk. Egyes megrendelők főként a színes alapú és fehér diszítővel (gallér, rátétek stb.) ellátott csecsemőruházati cikkeknek kéri a színes minta olyan vizsgálatát, ahol a szabvány szerinti kísérőszövet helyett sajátanyagú fehér vágattal készítik el az összetett próbadarabon a lefogás kontrollját (a megfelelőséget a „levérzés-mentesség” jelenti). Előfordulhat áztatással szembeni színtartósság vizsgálati igénye is, ez esetben – külön konkrét előírás hiányában – pl. 40 °C-os (kéz meleg) mosásállósági és vízzel szembeni szabványos színtartóssági meghatározásokkal, az eredmények komplex értékelésével lehet megbízható adatokhoz jutni. Szintén speciális meghatározást igényelnek egyes sport- és szabadidő-ruházat forgalmazók (színes főanyagú, fehér csíkokkal díszített cikkek esetén). Így pl. a színes vágatból (főként sötét színezetek esetén) 9 résznyi összetekert felületbe 1 résznyi fehér vágatot helyeznek. Ezt az összetett próbadarabot kezelik pl. 40 °C-on 30 percig, 5 g/l Persil-mosószeres fürdőben (az alkalmas színes kelme a legkisebb mértékben sem színezheti el a fehér vágatot). A felsorolt példák is aláhúzzák annak fontosságát, hogy a színes kelmét (készterméket) előállító partner pontosan ismerje a megrendelő színtartóssági igényeit, a vizsgálati módszer apró részleteit.

Az **ÖKO-TEX®** megkülönböztető minőségjellel tanúsított csecsemőruházati termékeknél kiemelendő a *nyállal* szembeni színtartósság (a német élelmiszer-törvény 35. §-a figyelembevételével). Ezt pH=2,5-ös tejsav-

oldattal vizsgálják, a pamut kísérőszöveten lefogás egyáltalán nem lehet

Az ISO 105-X10 szerinti, a textilszínezékek *PVC-bevonatba* való migrációjának kiértékelésére adott esetben szintén fontos a színtartósság meghatározása. Az összetett próbadarab 80 °C-on történő 3,5 órás vizsgálat után a PVC réteg elszíneződési mértékét a szűrkeskála alapján határozzák meg. Ezzel a vizsgálattal olyan helyzetek tesztelhetők, amikor főleg fehér vagy világos árnyalatú műbőrtermékekkel (bútor, táska stb.) érintkezik rendeltetésszerűen a színes textilruházati darabáru (főként a PVC réteg lágyítója fejthet ki a textilszínezékek fokozott vándorlási hajlamát).

Az ISO 105-E16 szabvány a bűtorszövetek *víz-cseppel* szembeni színtartósság vizsgálatával foglalkozik. Ennél a meghatározásnál a vizsgálandó próbadarab alatt szivacsot helyeznek el, majd a textiltágra illesztett üveghengerbe kb. 100 ml vizet, töltenek. A kelmén áthatolt vízmennyiség után szárítás következik, majd a bejelölt nedvesített felület vizuális változását értékelik a szűrkeskála segítségével.

Az ISO 105-C07 szabvány (Pigment-nyomású textiliák nedves súrolással szembeni színtartóssága) a *pigment nyomópépekkel* mintázott kelmék adott igénybevétellel szembeni ellenállásának vizsgálatára irányul.

Vannak különlegesnek tűnő módszerek is, pl. a szintetikus szálasanyagok diszperziós színezékekkel történő színezésekor vizsgálandó a kipufogó-, ill. füstgázokkal szembeni színtartósság. Az ISO 105-G01 a nitrogén-oxidokkal, a 105-G02 a füstgázokkal szembeni színtartósság vizsgálatával foglalkozik.

Az *ózon*nal szembeni színtartósság vizsgálatához az ISO 105 G-03 szabvány használandó (ez felel meg a vonatkozó AATCC szabványnak). A meghatározáshoz az SDL ATLAS cég által gyártott vizsgálókamrát (Ozone Test Chamber) használják. A berendezésben stabilan 3,5 ppm-es ózonkoncentráció uralkodik, 4 óráig kell ebben a térben kezelni a vizsgálati mintákat ciklusonként. A ciklusszámok letelte után szűrkeskála segítségével végzik a színváltozási fokozat meghatározását. Az eredmények megadásakor a színtartóssági fokozatot, a végrehajtott ciklusok számát, ill. a vizsgálat alatti hőmérsékleti és légnedvességi tényadatokat kell feltüntetni.

Számos további, egyedibbnek számító színtartóssági vizsgálat is ismert, mindig a rendeltetésszerű használattal összefüggő körülmények és várható behatások szerint fontos a laboratóriumi tesztelés.

A színhűség, színtartósság szigorú betartását segítő korszerű lehetőségek

A technika fejlődésének hasznosítása a különböző mérési eljárások, ill. az anyagvizsgálatok terén, a folyamatok állapotjelzőinek pontos betartását és nyomon követését garantáló elektronikai megoldások, az életmunkát kiváltó *festődei- és nyomóüzemi automatikák* nagyban hozzájárulnak a magas minőségi színvonal megvalósításához. További segítséget jelent a nagy távolságokat legyőző elektronikus kapcsolat (pl. a színmérési adatok továbbításával) és megbízható színezetalbum rendszer.

Külön kiemelendő a korszerű, objektív alapokon megvalósuló *idegenáru ellenőrzési rendszer*, így a feldolgozásra beérkező, különböző készletfokú textilanyagok alkalmassága, egyenletessége kellően kontrol-

lálható. A modern színmérés, műszeres receptszámítás nagyban hozzájárul a színezések pontosságának, reprodukálásának kivitelezéséhez. A színezés előtti műveleteknél (előkészítés, fehérités, tulajdonságjavító kezelések stb.) a folyamatszabályozás, a berendezések megbízható vezérlése lehetővé teszi a színezésre kerülő tételek optimális állapotát. A színezésnél, textilnyomásnál beiktatott „technológiai öregységek” (állapotjelzők szinten tartása, regisztrált nyomon követése, automatikus vegyianyag-adagolások, akár folyamatos tájékoztató színmérések, gyártási paraméterek rögzítése az ismételt megrendelések teljesítéséhez stb.) a technológiai fegyelem szigorú ellenőrző- és beavatkozó részeit képezik. A digitális színezékmérés, vonalkódos azonosítás kizárja az emberi mulasztást, pontatlanságot. Hasonlóan tökéletes fürdő- és pépkészítéseket, gazdaságos felhasználást garantálnak a különböző festődei és nyomóüzemi

automata vagy félautomata festékkonyhák. A korszerű, objektív gyártásközi és végellenőrzés, a kapcsolatos műszeres analitikai anyagvizsgálatok, akár műszeres szintartóság ellenőrzések mind az előírt minőség megvalósításának fontos eszközeivé váltak.

Felhasznált irodalom

- [1] Lukács Gyula: Színmérés; Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1982
- [2] Dr. Hirschler Róbert: A fehérségmérés aktuális kérdései a textiliparban, Magyar Textiltechnika, 2010/2
- [3] Kutasi Csaba: Textilipar, színhűség – Atestor Kft. - Óbudai Egyetem - RSKK szervezésű szakmai találkozó, Budapest, 2014. május 21.
- [4] PANTONE® színminta-gyűjtemény
- [5] X-Rite® cég prospektusai
- [6] NetProfiler® kalibrációs szolgáltatás ismertető