

## A színidentifikáció mérése

### Measuring color identification

*Dr.habil ÁBRAHÁM György professor emeritus*

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki kar,  
Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika Tanszék,  
Budapest, Műegyetem rkp.3. Tel: +3630 942 1626,  
[abra@mogi.bme.hu](mailto:abra@mogi.bme.hu), [www.mogi.bme.hu](http://www.mogi.bme.hu)

#### Abstract

*Color identification, color perception, color experience, color naming, color certainty, color discrimination, color concepts. In the publication, we will help you navigate these concepts. Color vision is an important part of vision.. Measuring color vision and distinguishing good color vision from deficiency is a problem for occupational health physicians. Previously, doctors only had to distinguish colorblind people from those with normal color vision. Pseudochromatic test books, such as Ishihara and Velhagen, are excellent for this task. If there was a controversial case or a qualified professional license had to be issued, the anomaloscope instrument provided the precise diagnosis. The situation is different today, when a patient appears at the doctor wearing glasses intended to correct color blindness. In our presentation, we will discuss the measurement techniques that can be used in such cases.*

**Keywords:** *Measuring color vision, color identification, color naming, Macbeth Color Checker, Ishihara*

#### Kivonat

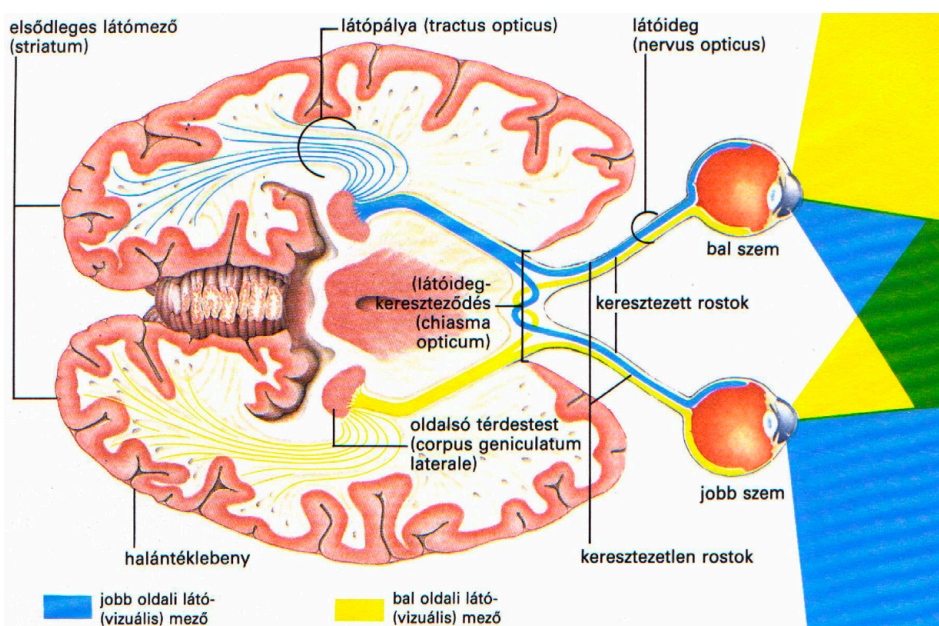
*Színidentifikáció, színérzékelés, színélmény, színbiztosság, színdiszkrimináció, színfogalmak. Ebben a cikkben segítünk eligazodni ezen fogalmak között. A színlátás mérése és a jó színlátásnak a fogyatékosról (deficiency) való megkülönböztetése a foglalkozás-egészségügyi orvosok problémája. Korábban az orvosoknak csak az volt a dolga, hogy megkülönböztessék a színtévesztőt az épszínlátóktól. Erre a feladatra kiválóan alkalmasak a pszeudokromatikus teszt könyvek, például az Ishihara, a Velhagen. Ha vitás esettel, vagy minősített foglalkozási engedélyt kellett kiadni, akkor a precíz diagnózist az anomaloszkóp műszer szolgáltatta. Más a helyzet manapság, amikor az orvosnál egy színtévesztést korrigálni hivatott szemüvegben jelenik meg egy páciens. A cikkben az ilyen esetekben alkalmazható mérés technikákról lesz szó.*

**Kulcsszavak:** Színlátás mérés, színidentifikáció, színmegnevezés, Macbeth Color Checker, Ishihara

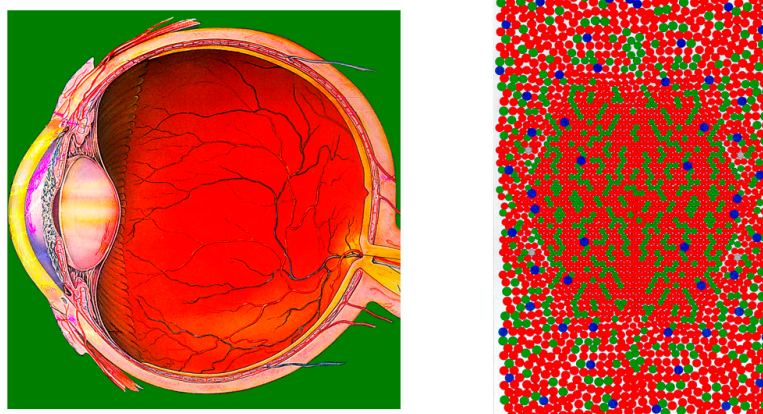
## 1. LÁTÁS, SZÍNLÁTÁS

Az 5 emberi érzékelés (hallás, látás, szaglás, tapintás, ízlelés) közül a látás a legfontosabb, az információk 80-90 %-a látással jut el az agyunkba. A színlátás pedig fontos része a látásnak. A színek látásának emberi oldaláról már szóltak előadásaink az OGÉT korábbi konferenciáin [1].

A látásról azt gondoljuk, hogy egy – a szemben lejátszódó folyamat [2,5,9]. Valójában azonban az agyban történik a látás és a szem csak egy „kamera”, amelynek retinája, mint egy CCD detektor a fényképező gépekben, csak szenzorként szolgál [3,7]. A szemfenéken elhelyezkedő retinán ugyanolyan „pixelek” vannak, mint a kameráinkban, vagy a képmegjelenítő monitorokon. (2.ábra) . [16-18] A kamera jeleit „drótok”, azaz idegszálak vezetik el egy számítógép – az agy – különféle processzoraiba – sejtjeibe. A „képfeldolgozás” már a retinán elkezdődik, amikor a színérzékelő receptorok jelei összeadódnak, kivonódnak és ezen folyamatok eredményeképpen a három eredeti receptor jelből csak két „opponens” csatornájel keletkezik [6], majd végül a koponyánk hátsó részén elhelyezkedő processzorok – a V1, V4 sejtek [12] dekódolják a jeleket és létrejön a kép, mint egy érzet (1. ábra) [13,14].



1. ábra. A látás folyamata: jelterjedés a szemtől az agyig

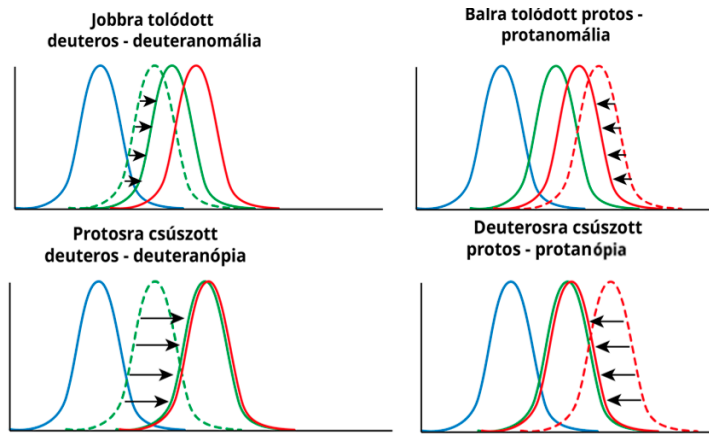


2. ábra. A szem retináján az ábra jobb oldalán látható színérzékeny csapok vannak, amelyek vörös, zöld és kék színtartományokra érzékenyek

## 2. A SZÍNTÉVESZTÉS ÉS KORRIGÁLÁSA

A színtévesztés kérdését is részleteiben tárgyaltuk, bemutatva azt a tudományos eredményt, ami a színtévesztés színszűrős szemüvegekkel történő korrigálására vonatkozik. A 3. ábrán a fény hullámhosszának mentén láthatjuk a három színérzékeny receptor spektrális érzékenységi függvényét és azt, hogy színtévesztés esetén ezek a függvények eltolódnak a hullámhossz tengely mentén [4,15].

Találmányunk szerint az eltolódott receptor érzékenységi függvényeket a fototechnikában használt eljárásához hasonlóan egy színszűrőnek a szem elé helyezésével korrigáljuk, vagyis visszatoljuk a helyére. Ezen színszűrőket szemüvegeként elkészítve létrejöttek a színtévesztést korrigáló szemüvegek. Attól függően, hogy melyik receptor érzékenysége tolódott el és milyen mértékben különböző színszűrőket kellett fejleszteni. (4. ábra) Amennyiben a színtévesztő egyébként is szemüveges – vagyis az éles látáshoz dioptriás lencsére van szüksége, a színtévesztést korrigáló dioptriás lencse festésével, vagy felületi vékonyréteggel kombinálhatjuk. Az a technika is kifejlesztésre került, hogy a színszűrős lencsét mintegy előtét lencseként használjuk. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy amikor nincs nagyon szükség a színtévesztés korrigálására, akkor az előtét lencsét könnyen eltávolítva csak a dioptriás szemüveget használják. A nem szemüvegesek számára szemüvegkeretbe helyezett színszűrős lencsét alkalmazunk (5. ábra). Az orvosi és a műszaki tudományterületek mindegyikére szükség van, amikor a színlátás szemben lévő jeleinek agyi feldolgozását modellezni próbáljuk.



3. ábra. A szemben lévő receptorok spektrális érzékenysége és azok függvényeinek eltolódása színtévesztés esetén



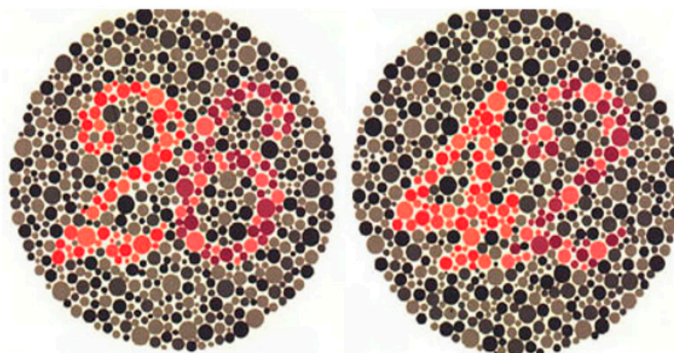
4. ábra. Színtévesztést korrigáló szemüvegek



5. ábra. A korrekciós szemüvegeket viselik a színtévesztők

### 3. A SZÍNTÉVESZTÉS KLASSZIKUS DIAGNOSZTIZÁLÁSA

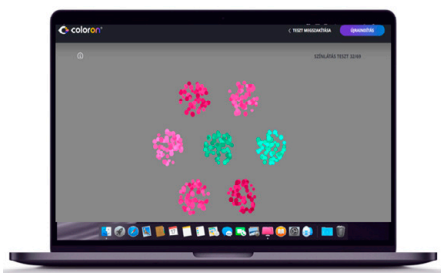
A színlátás mérése és a jó színlátásnak a fogyatéktól (deficiency) való megkülönböztetése a foglalkozás-egészségügyi orvosok feladata. Sajnos 100 körüli azoknak a szakmáknak a száma, amelyek tiltottak, vagy nem ajánlottak a színtévesztők számára. Korábban az orvosoknak csak az volt a dolga, hogy megkülönböztessék a színtévesztőt az épszínlátóktól. Erre a feladatra kiválóan alkalmasak a pszeudokromatikus teszt könyvek, például az Ishihara, a Velhagen. (6. ábra) Ha vitás esettel, vagy minősített foglalkozási engedélyt kellett kiadni, akkor a precíz diagnózist az anomaloszkóp műszer szolgáltatta [8,10,11].



6. ábra. Pszeudoizochromatikus tesztábrák

## 4. SZÍNIDENTIFIKÁCIÓS TESZTEK

Más a helyzet manapság, amikor gyakran előfordul, hogy az orvosnál egy színtévesztést korrigálni hivatott szemüvegben jelenik meg egy színtévesztő páciens és dönteni kell, hogy engedélyezzék-e számára a kívánt foglalkozás folytatását, vagy sem. Az orvos nem tudhatja, hogy a páciens hol szerezte be a szemüveget, tehát ellenőriznie kell a megfelelő színlátását. Az orvos tudja, hogy nem elég egy Ishihara teszttel ellenőrizni, hiszen az csak a színdiszkriminációt „méri”. És itt merül fel a színidentifikáció kérdése, azaz a színek megnevezése, hiszen számos szakmában a színeknek jelentősége van, információt kódolnak. Igaz ugyan, hogy ma már a net-en elérhető számos szoftver, amelyek különféle színeket bemutatva kínálják az identifikációs alkalmazás lehetőségét. (7. ábra) És vannak nem számítógép alapú tesztek is. (8. ábra)



7. ábra. Számítógépen generált színteszt



8. ábra. Macbeth Color Charts

## 5. ELLENTMONDÁSOK AZ IDENTIFIKÁCIÓS TESZTEK KÖZÖTT

Összehasonlító vizsgálatokat végeztünk egy számítógépes szoftverrel monitoron előállított színidentifikációs teszt és a nem monitoros Macbeth Color Charts nevű színidentifikációs teszt között. Ez utóbbit azért választottuk, mert a fotótechnikában hagyományosan használt tesztről van szó és a szakmában elismertnek tartják. Kifejlesztéséről azt lehet olvasni, hogy az egyes színek spektrálisan nagymértékben hasonlítanak a természetes színekre [19]. A vizsgálatokat korrekciós színszűrőkkel és anélkül is elvégeztük ugyanazon színtévesztőkön. (1. táblázat)

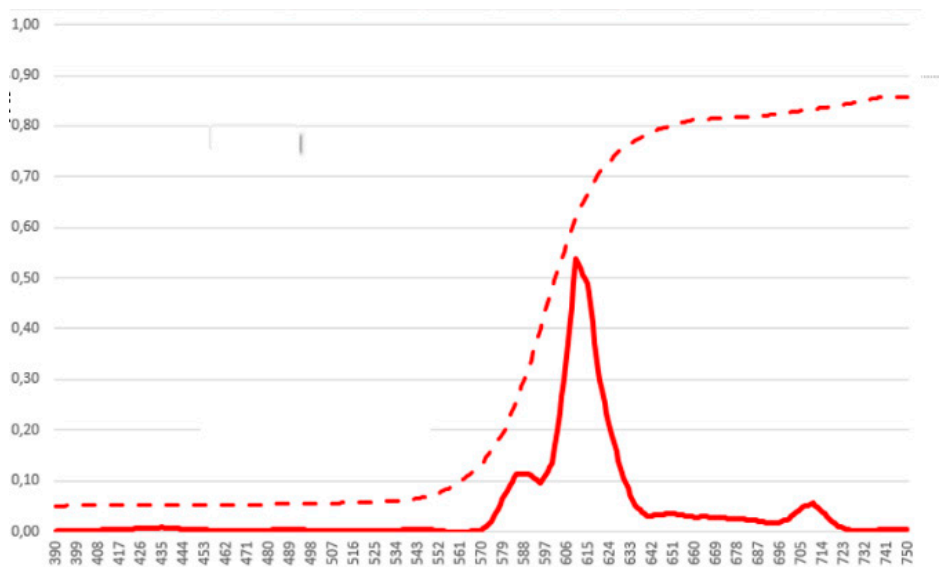
Teszt összehasonlító mérések eredményei (részlet)

1. táblázat

CVD kód	Diagn	Szűrő	Hiba a Macbeth-en			Hiba monitoron
046	P25	WF	Z	helyett	R	nem téveszt
		WF	Z	helyett	N	nem téveszt
		WF	Z	helyett	N	nem téveszt
		HP	Z	helyett	B	nem téveszt
		HP	Z	helyett	B	nem téveszt
		HP	S	helyett	N	S helyett N
027	P20	WF	R	helyett	SZ	R helyett SZ
		HP	R	helyett	SZ	nem téveszt
044	D25	WF	R	helyett	Z	nem téveszt
		WF	N	helyett	SZ	nem téveszt
		HD	B	helyett	Z	nem téveszt
		HD	R	helyett	Z	nem téveszt
		HD	N	helyett	SZ	nem téveszt
		HD	N	helyett	SZ	nem téveszt
050	P25	HD	S	helyett	Z	S helyett Z
		WF	R	helyett	Z	nem téveszt
		WF	Z	helyett	SZ	Z helyett S
		WF	N	helyett	SZ	nem téveszt
		HP	R	helyett	Z	nem téveszt
		HP	Z	helyett	B	nem téveszt
		HP	Z	helyett	B	nem téveszt

18 szintévesztőt vizsgáltunk, köztük mind vörös és zöld típusú, mind enyhe, közepes és súlyos esetek is voltak. A tesztek eredményei szignifikánsan eltértek egymástól. Az 1. táblázatban bemutatjuk egy részletét az eredményeknek. Itt éppen az látható, hogy a könnyebbnek tetsző Macbeth teszten elkövetett identifikációs hibák többnyire nem jelennek meg a nehezebbnek számító számítógépes teszten. A CVD kód a szintévesztőt azonosítja (GDPR), a Diagn oszlop a szintévesztés típusát és mértékét jelenti, a WF azt jelenti, hogy szűrő nélkül. Elvégeztük az ellen próbát is, vagyis azt, hogy a számítógépes teszten történő hiba jelentkezik-e a Macbeth teszten – ugyancsak azt tapasztaltuk, hogy nem felelnek meg egymásnak a mérési eredmények. Arra a következtetésre jutottunk, hogy a színábrázolások eltéréseiben keresendő a magyarázat.

A 9. ábra mutatja a piros szín ábrázolásában mutatkozó különbséget. Az érdekes az, hogy ez a különbség egy normál színlátó esetében pontosan ugyanazt az agyba érkező jeleket eredményezi a monitor pirosa és a természetes piros esetében, mivel a monitorok fejlesztésénél ez volt a cél. Viszont a szintévesztők esetében durván eltérő jelek keletkeznek. Ez a magyarázata az 1. táblázatban megnyilvánuló különbségeknek. A piros primerrel állítja elő a monitor a sárgát és a narancsot is (a zölddel kombinálva), így a piros, narancs és a sárga színek eltérő eredményeket kell mutassanak.



9. ábra. A szaggatott piros vonal a természetes piros szín spektrumát, míg a folytonos a monitor RED primerjének a spektruma.

## 6. KONKLÚZIÓ

Megállapítható, hogy az általános használatra tervezett korrekciós színszűrők identifikációs bevalását nem célszerű számítógépes színazonosító tesztekkel vizsgálni a monitorok sajátos színábrázolása miatt. Az alternatívaként használt Macbeth Color Charts viszont alkalmas a feladatra, mivel színmintáinak spektrumai megfelelnek a természetes színeknek.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Ábrahám, Gy., Nagy, B. V. *A szintévesztés korrigálása és mérése* Proc. of 11<sup>th</sup> Int. Conf in Mech. Eng.. OGÉT Kolozsvár 2004.p. 23-25.
- [2] Boynton, R.M. *Human Color Vision*. Holt, Rinehart & Winston, New York.1979.
- [3] DeValois, R.L & DeValoise, K.K. *A multi-stage color model*. Vision Research,1993. 33, p. 1053-1065.
- [4] Estevez .*On the Fundamental Database of Normal and Dichromatic Color Vision*. Ph.D. thesis, Amsterdam University 1979..
- [5] Fonyó A. *Az orvosi életten*. Medicina. Budapest ,1999. p. 936-937.
- [6] Helmholtz, H.L.F. *Über die Theorie der zusammengesetzten Farben*. Annales de Physique, Leipzig,1852. 887, p. 45-66.
- [7] Hering, E. *Outline of a Theory of the Light Sense* (eds. and trans.Hurvich, L. & Jameson, D., 1964) Harvard University Press, Cambridge, MA.
- [8] Hunt, R.W.G. *Measuring colour*. Ellis Horwood Ltd. N.Y.1987. p .45-51
- [9] Kaiser, P.K.&Boynton . *Human Color Vision*, 2nd Edition.1996. Optical society of America, Washington DC.

- [10] Lukács, Gy. *Színmérés*. Műszaki Könyvkiadó. Budapest.1982. p. 172-173.
- [11] Nemcsics, A. *Szindinamika*. Akadémiai Kiadó, 1990.Budapest
- [12] Palmer, S.E. *Vision Science*. MIT Press. 1999. Cambridge, Massachusetts.1999. p. 111.
- [13] R. Seculer&R. Blake. *Perception*. McGraw-Hill Inc. 1994.p. 72.
- [14] Rodieck, R.W. *The First Steps in Seeing*. Sinauer Associates Sunderland, Massachusetts 1998.ISBN 0-87893-757-9 p. 351-355.
- [15] Sharpe, L. T., Stockman, A., Jägle, H. and Nathans, J., *Opsin genes, cone photo pigments, color vision, and color blindness*. In *Color Vision: From Genes to Perception* (Gegenfurtner and Sharpe, eds.) Cambridge University Press, NewYork,1999. p. 3-52.
- [16] Stockman, A., Sharpe, L.T. *Cone spectral sensitivities and color matching*. In *Color Vision: From Genes to Perception* (Gegenfurtner and Sharpe, eds.) Cambridge University Press, NewYork,1999. p. 53-88.
- [17] Wenzel, K. *A színes látás modellezése*. Kandidátusi értekezés. MTA Budapest 1991..
- [18] Young, T. *The Bakerian lecture: On the theory of light and colours*. Philosophical Transactions of the Royal Society, London,1802. 92, p.12-
- [19] Nagy, B.V.*Az emberi színidentifikáció és szídiszkrimináció mérés technikája*.PhD.értekezés, BME 2009.