

# *A színtévesztés színszűrős szemüvegekkel való korrigálása*

Prof.dr.habil ÁBRAHÁM György<sup>1,2</sup>, +36 30 1626, Dr. FEKETE Róbert<sup>1,2</sup>, SZABÓ Máté<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Gépészmérnöki kar MOGI tanszék, Budapest, Műegyetem rkp.3. [www.mogi.bme.hu](http://www.mogi.bme.hu), <sup>2</sup>Medicontur Orvostechnikai Kft. Zsámbék, [www.medicontur.hu](http://www.medicontur.hu)



# A KUTATÁS TÁMOGATÓJA:

MEDICENTUR

coloron



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2



# MI A SZÍN?

MSZ 9620

## Fizika:

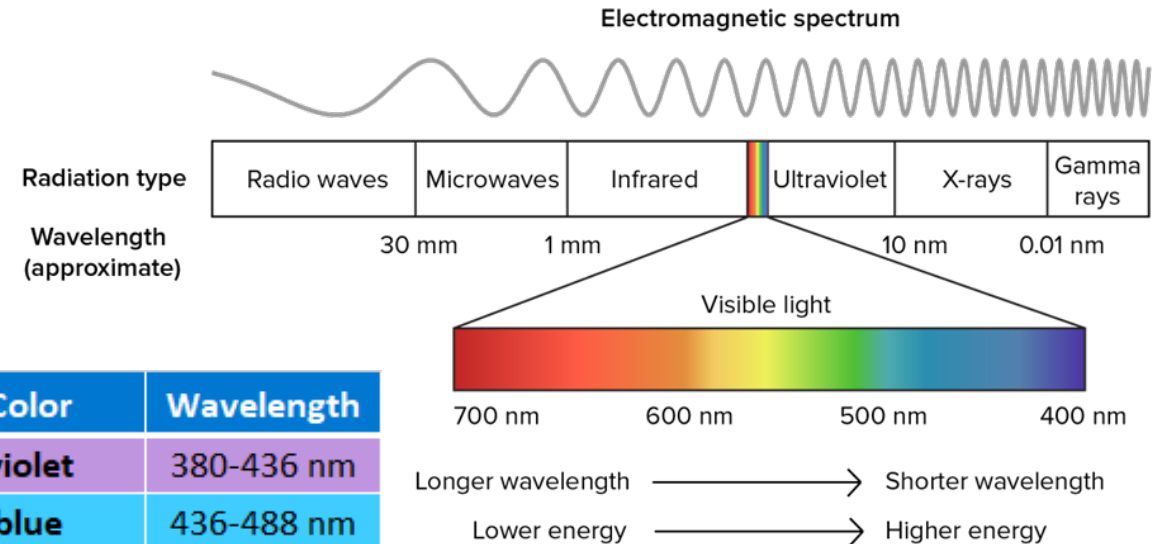
- A szín meghatározott hullámhosszúságú (380 nm-től 780 nm-ig terjedő) fény. („inger”)

## Fiziológia:

- A szín a látás érzékszervében (a szemben) egy vagy több fénysugár által kiváltott ingerület. („ingerület”)

## Pszichológia:

- A szín a látószerv idegpályáin továbbított ingerületek által az agykérgi látóközpontban létrejött érzet. („színérzet”, színmegnevezés)

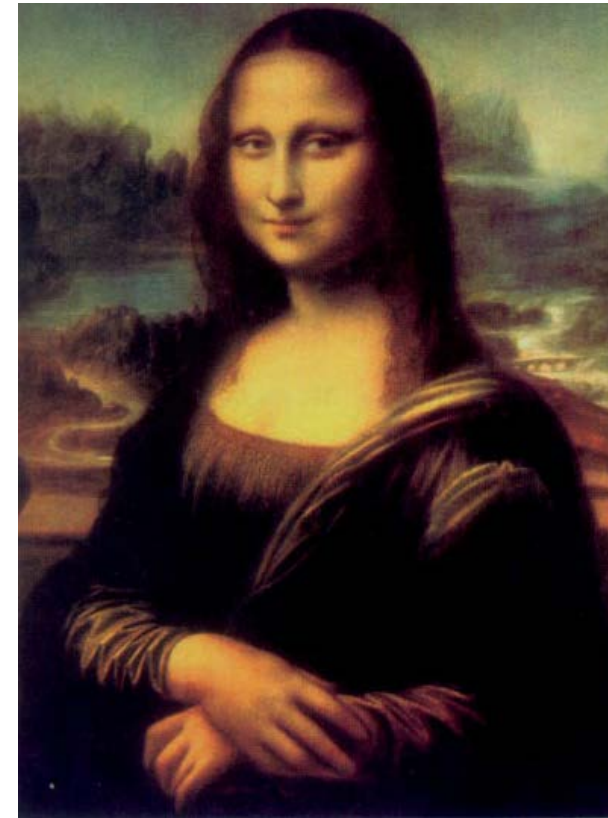


# A SZÍNEK FOKOZZÁK ÉTVÁGYUNKAT

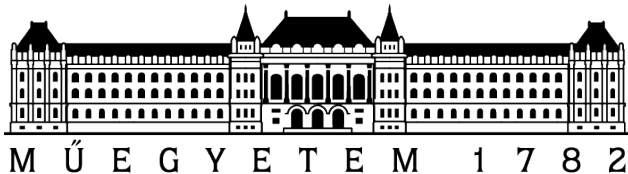




# AZ ARC SZÍNÉBŐL KÖVETKEZTETHETÜNK MÁSOK HANGULATÁRA



Leonardo da Vinci: Mona Lisa



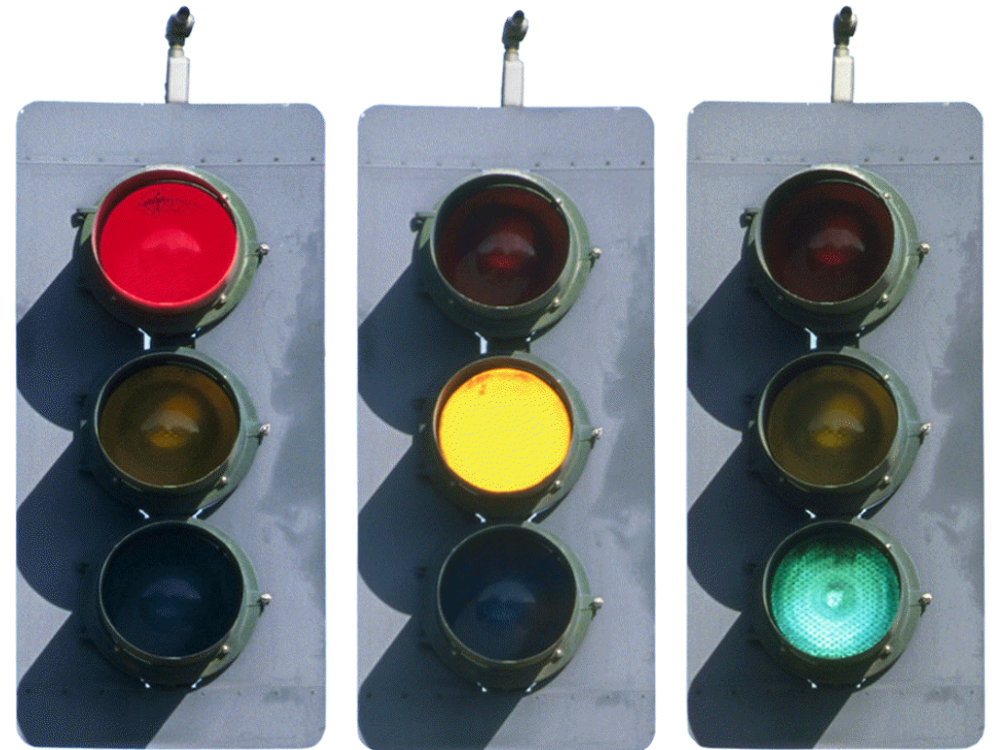
MEDICENTUR

coloron

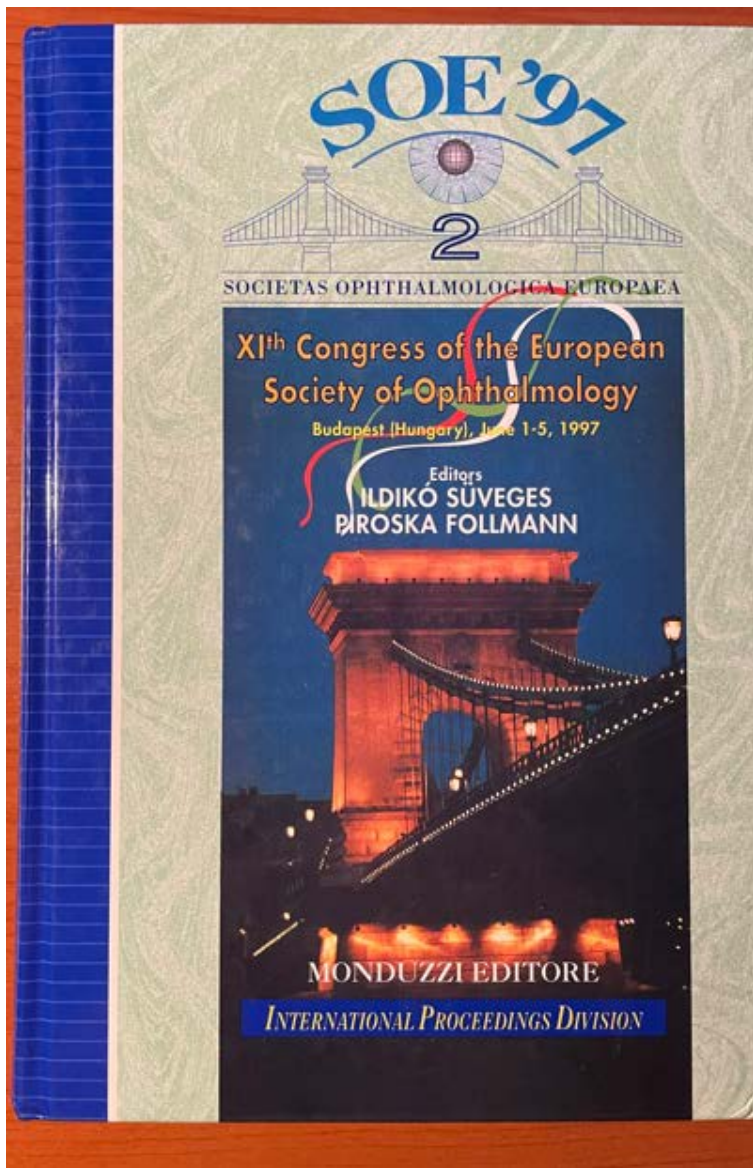
# A SZÍNEK SEGÍTIK A BIZTONSÁGOS KÖZLEKEDÉST



Leonardo da Vinci: Mona Lisa







# Correction of color-deficiency

Gy. ÁBRAHÁM and K. WENZEL

*Department of Precision Mechanics and Optics  
Technical University of Budapest (H)*

SOE '97  
XIth Congress of the  
European Society of  
Ophthalmology

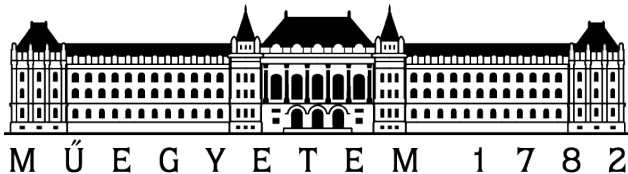
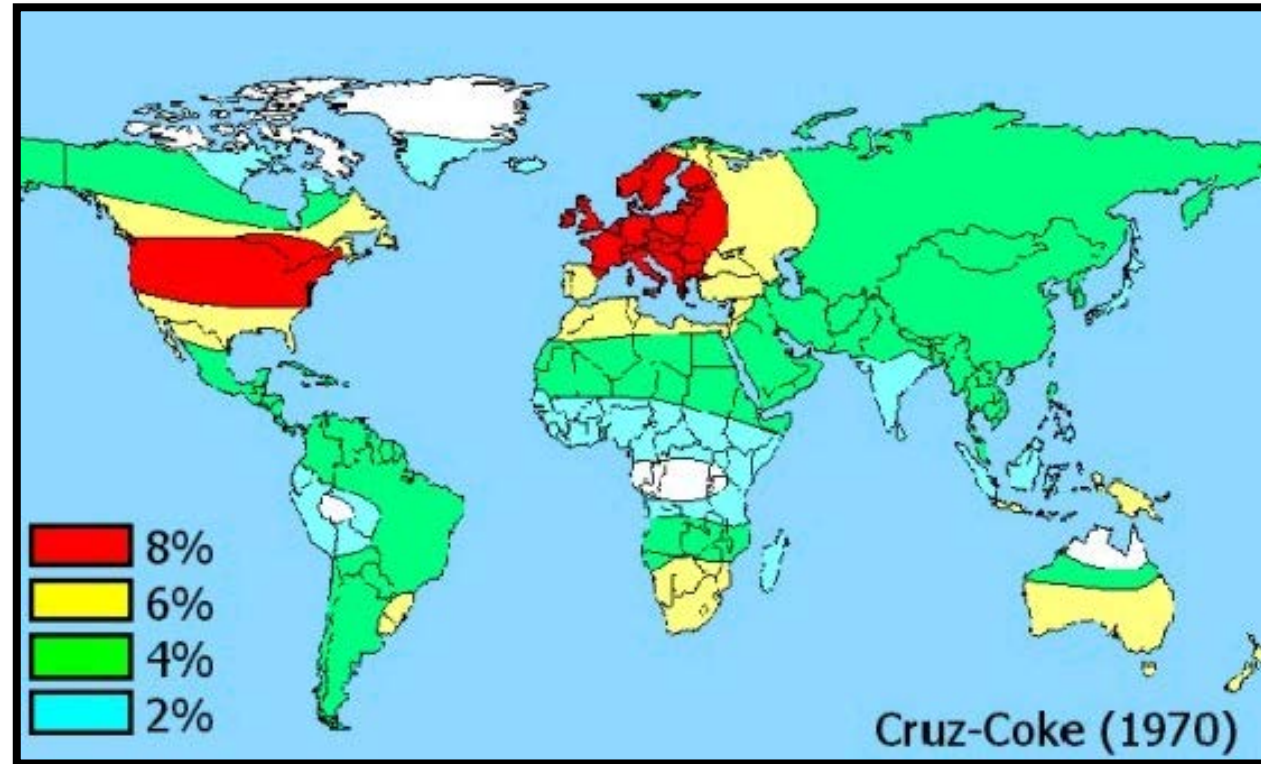
Budapest, Hungary  
1-5 June 1997



MEDICENTUR

coloron

# A SZÍNLÁTÁSBELI RENDELLENESSÉGEK A VILÁG NÉPESSÉGÉNEK JELENTŐS RÉSZÉT ÉRINTIK



MEDICENTUR

coloron



# A SZÍNLÁTÁSBELI RENDELLENESSEGEK A VILÁG NÉPESSÉGÉNEK JELENTŐS RÉSZÉT ÉRINTIK

Minden tizenkettedik férfi

Kétszáz nőből egy

Magyarországon 400.000 ember

SZÍNTÉVESZTŐ



MEDICENTUR

coloron

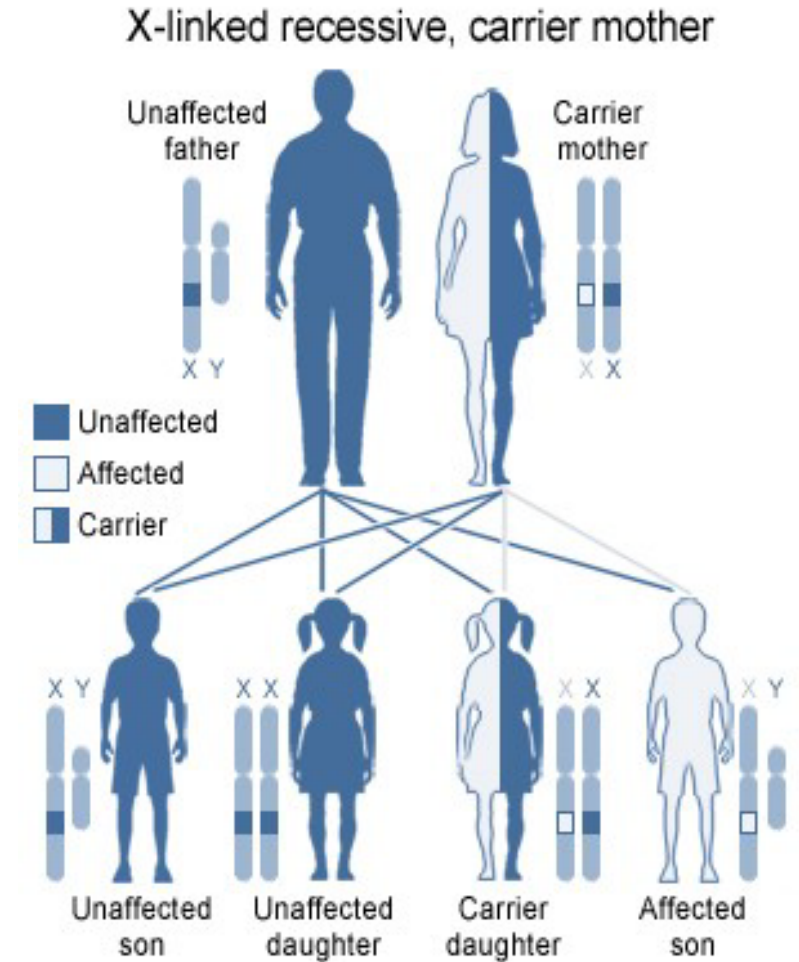
# A SZÍNTÉVESZTÉS OKAI

## Öröklött színtévesztés - gyakori

- X kromoszómához kötött reszesszív tulajdonság
  - Sok színlátással kapcsolatos gén az X kromoszómához köthető
- A nőknek 2 X kromoszómájuk van, a férfiaknak pedig csak 1
  - A színtévesztés gyakrabban megjelenik a férfiaknál, mint a nőknél

## Szerzett színtévesztés – sokkal ritkább

- Sérülésből
- Betegségből (pl. zöld hályog)
- Alkoholizmus miatt



U.S. National Library of Medicine



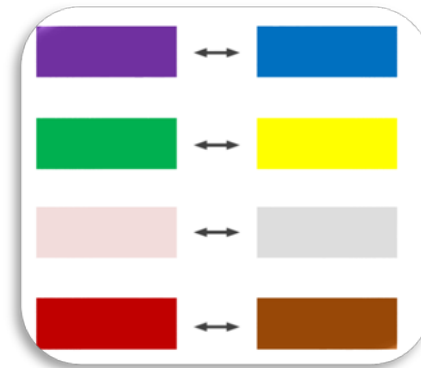
# MINDENNAPI KIHÍVÁSOK

A színek tompának és "elmosódottnak" tűnnek

Kevesebb részlet és mélységérzékelés

Szorongás a színnel kapcsolatos helyzetektől vagy feladatoktól

- Nehézségek a hús alapos grillezésének meghatározásában
- Nem megfelelő ruházat viselése



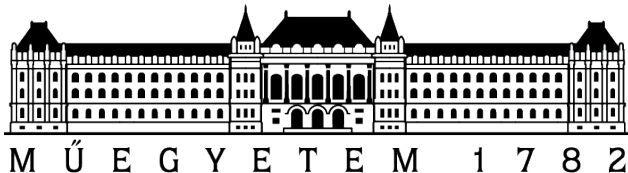
MEDICENTUR

coloron

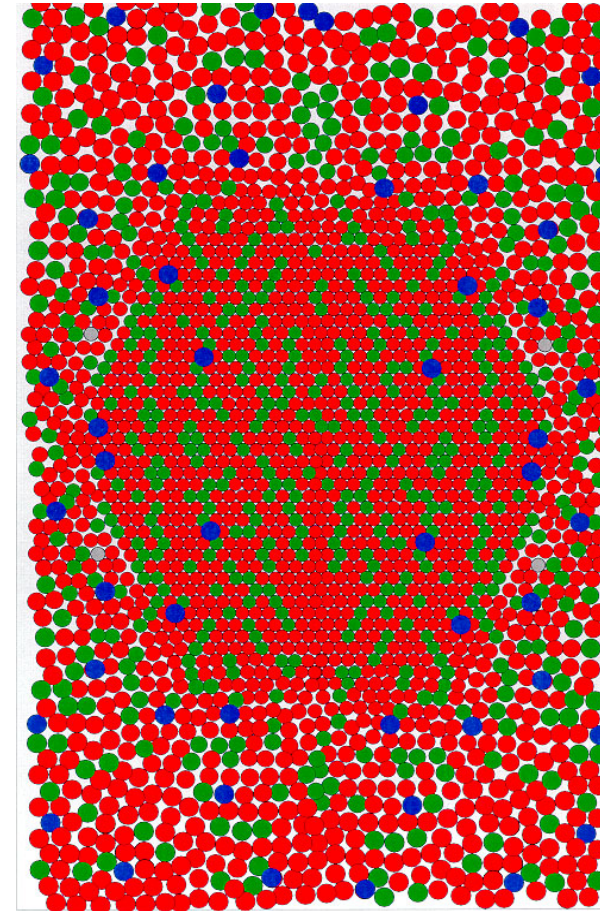
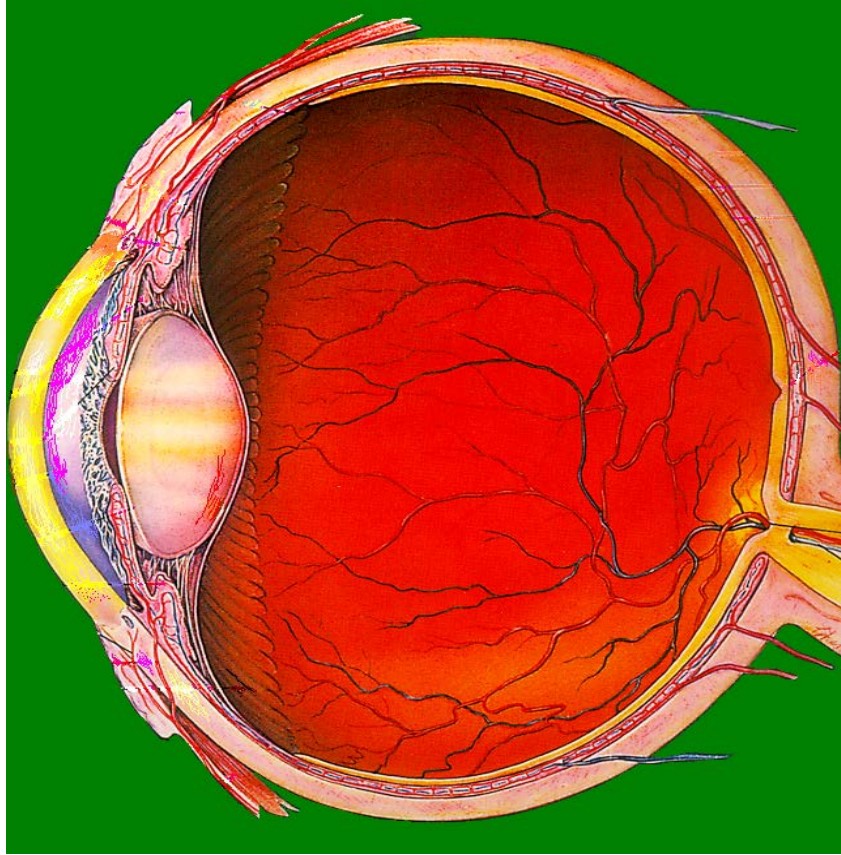


# PÉLDÁK A SZÍNTÉVESZTŐKNEK NEM AJÁNLOTT VAGY NEM ENGEDÉLYEZETT FOGLALKOZÁSOKRA (100+)

Nővér	Kozmetikus	Ács	Halász
Anatómus	Krupié	Reklámtervező	Kohász
Építész	Fogtechnikus	Öntödei Munkás	Szűcs
Könyvkötő	Optometrista	Sebészasszisztens	Üvegfestő
Lakberendező	Fotográfus	Kárpitos	Fodrász
Asztalos	Pilóta	Növénytermesztő	Szobafestő
Patikus	Festő	Divattervező	Belső Építész
Porcelánfestő	Varrónő	Gyógyszerész	Húsipari technikus
Operatőr	Tetőfedő	Villanyszerelő	Fogorvos



# A RETINA-MOZAIK

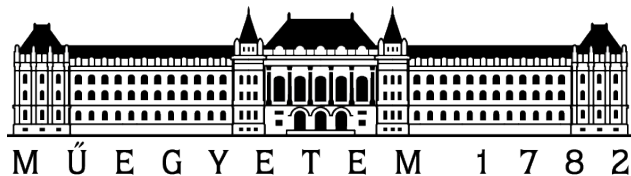
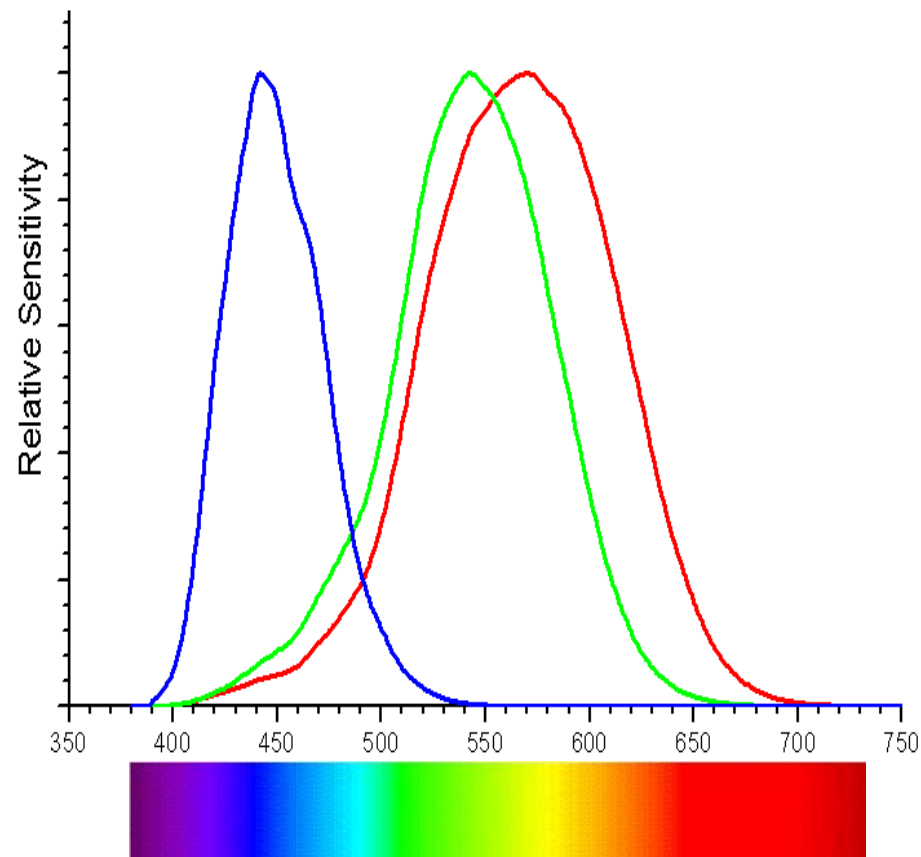


# A CSAPOK – NAPPALI RECEPTORAINK

## Emberi színlátás: három receptor

- Protos (vörös-érzékeny, L)
- Deuteros (zöld-érzékeny, M)
- Tritos (kék-érzékeny, S)

## Három inger: trikromatikus látás

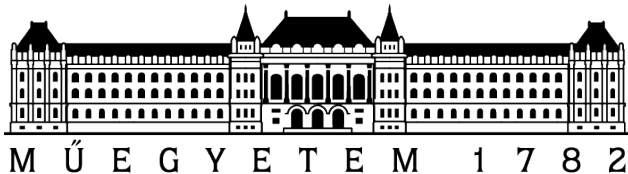
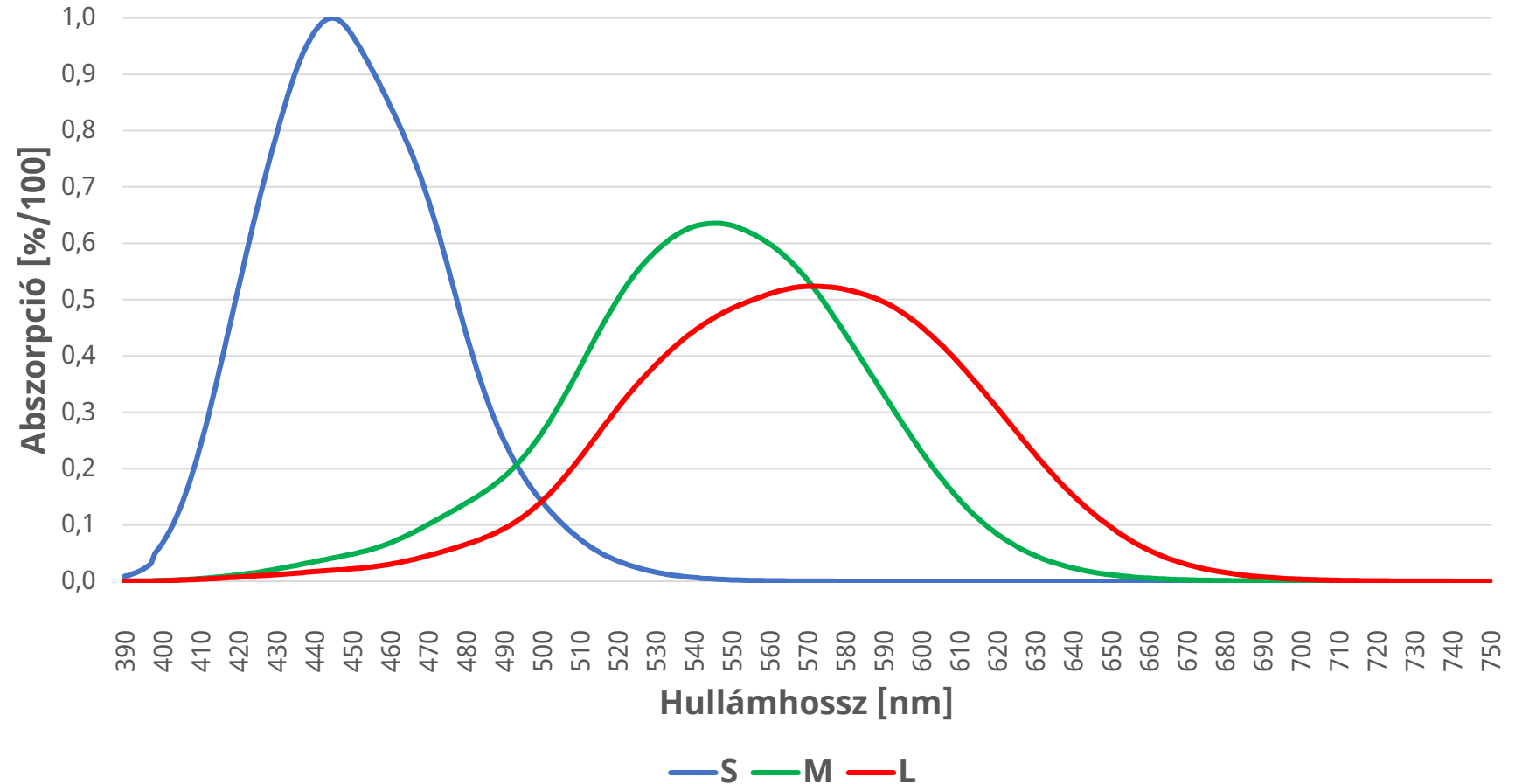




# A KORÁBBI ELMÉLET

## A színtévesztés oka:

a receptorok  
érzékenységének  
lecsökkenése - 1984



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2



MEDICENTUR

coloron

# MAI ELMÉLET

## A színtévesztés oka:

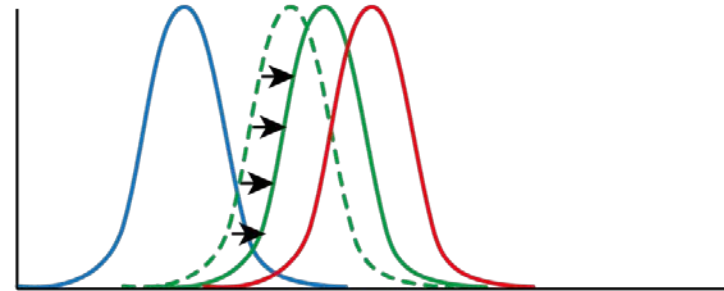
a receptorok hullámhossz irányú eltolódása – 1988

## Korrekció:

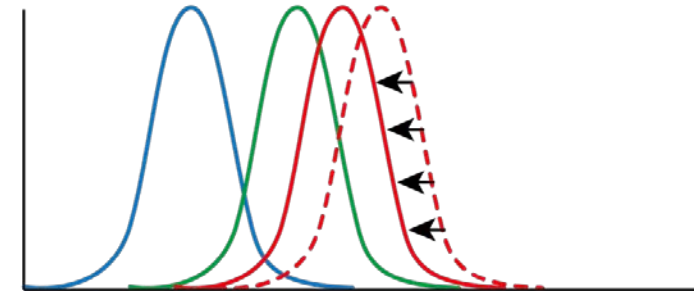
színszűrős lencsékkel a receptorgörbék „visszatolása”

- Coloptic 1992
- Coloryte 1997
- OPTALK 2000
- Colorlite 2004
- Coloron 2015

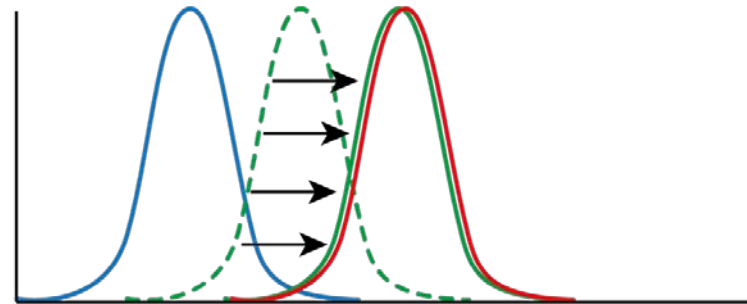
Jobbra tolódott deuterós - deuteranomália



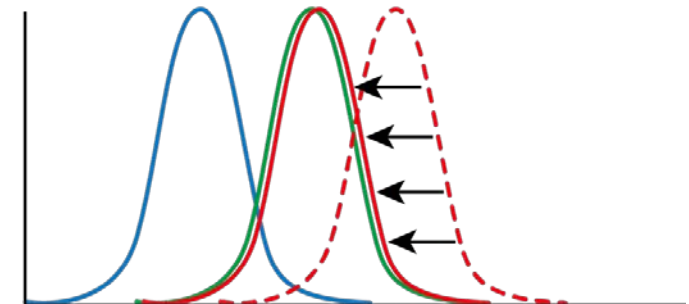
Balra tolódott protos - protanomália



Protosra csúszott deuterós - deuteranópia



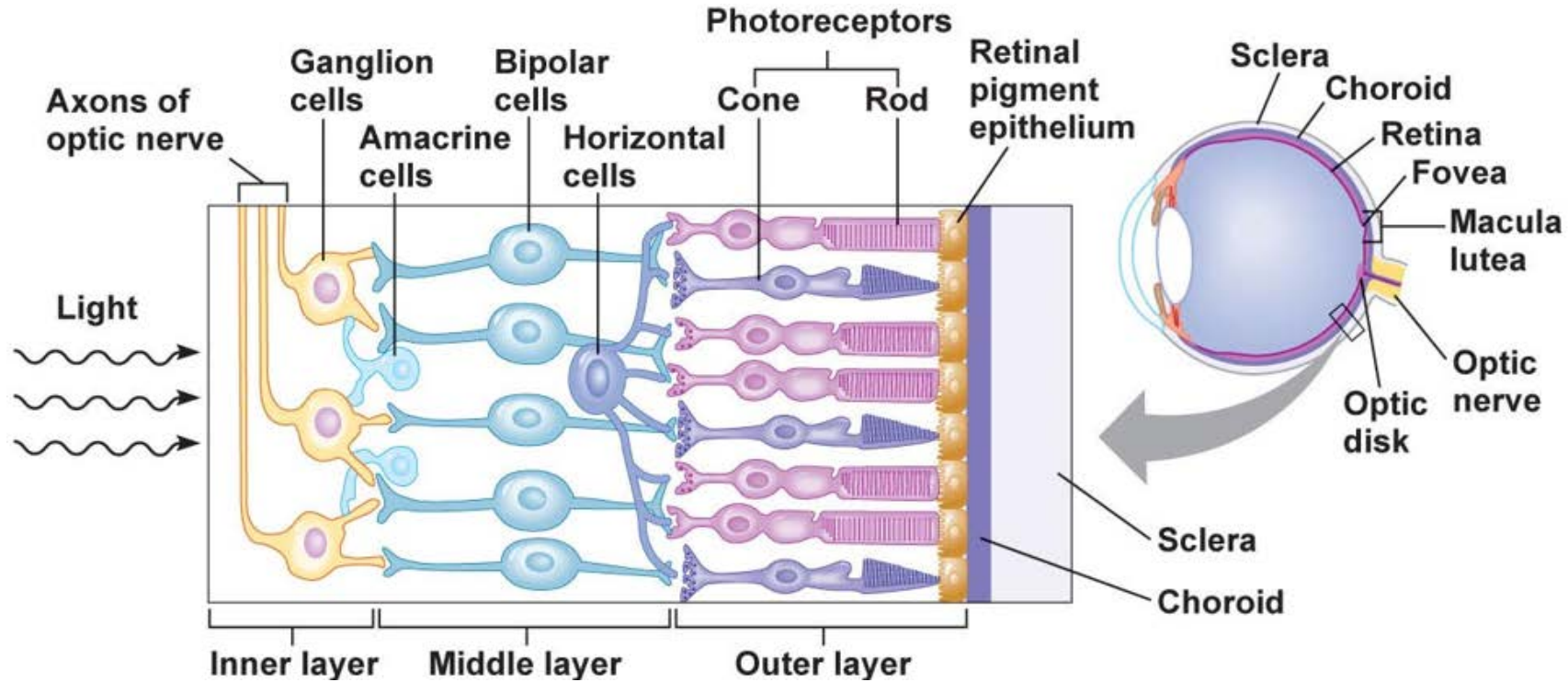
Deuterósra csúszott protos - protanópia



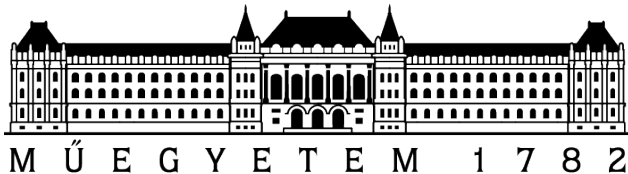
Stockman, A., Sharpe, L.T.: *Cone spektral sensitivities and color matching*. In *Color Vision: From Genes to Perception*. Cambridge University Press, (1999) New York, p.53-58.



# A GANGLION SEJTEK SZEREPE

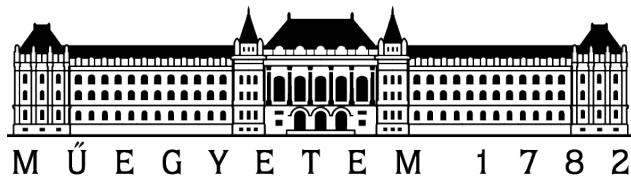
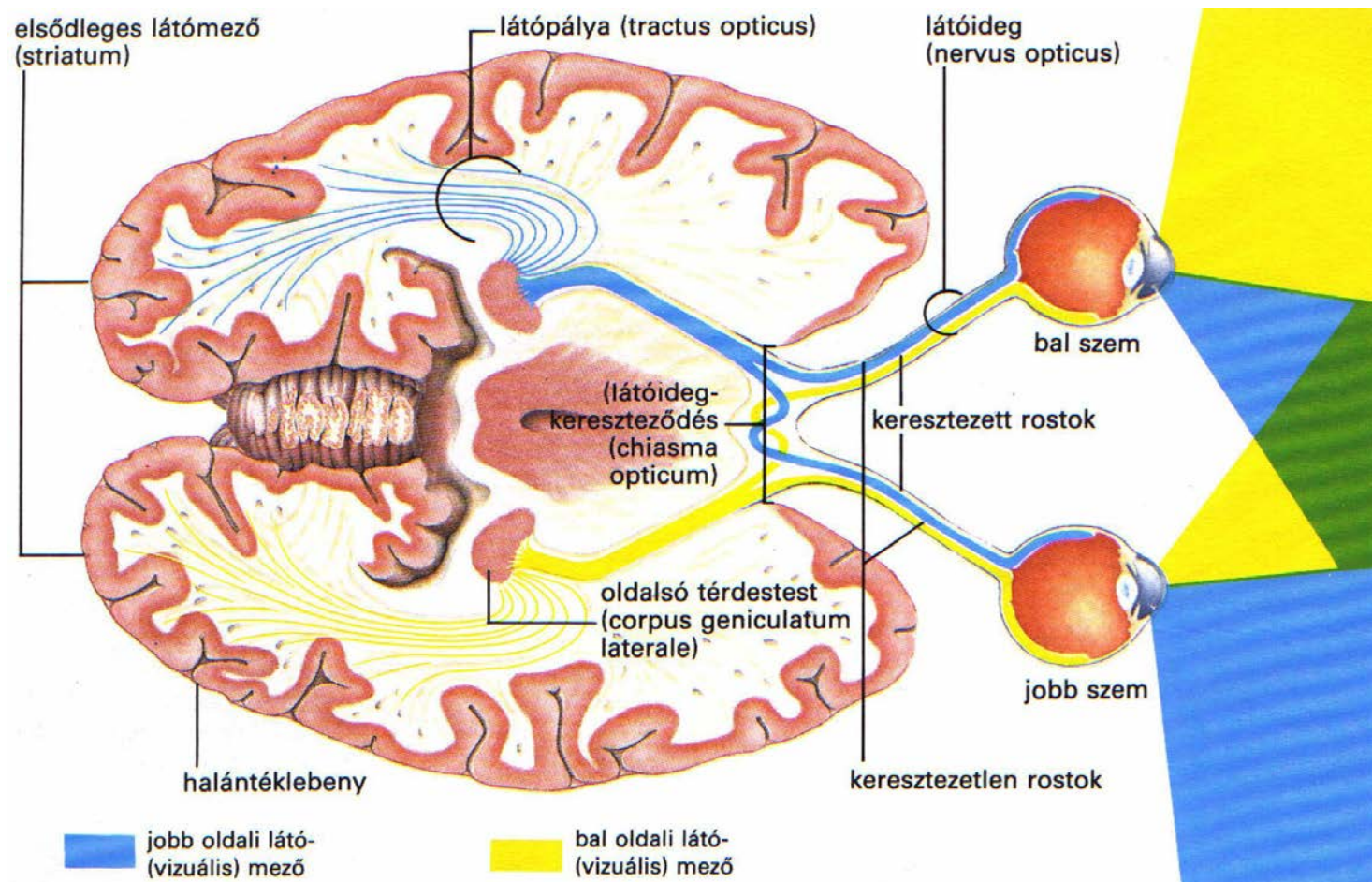


Pearson Education, Inc. 2011





# A LÁTÁS AGYI FOLYAMATAI

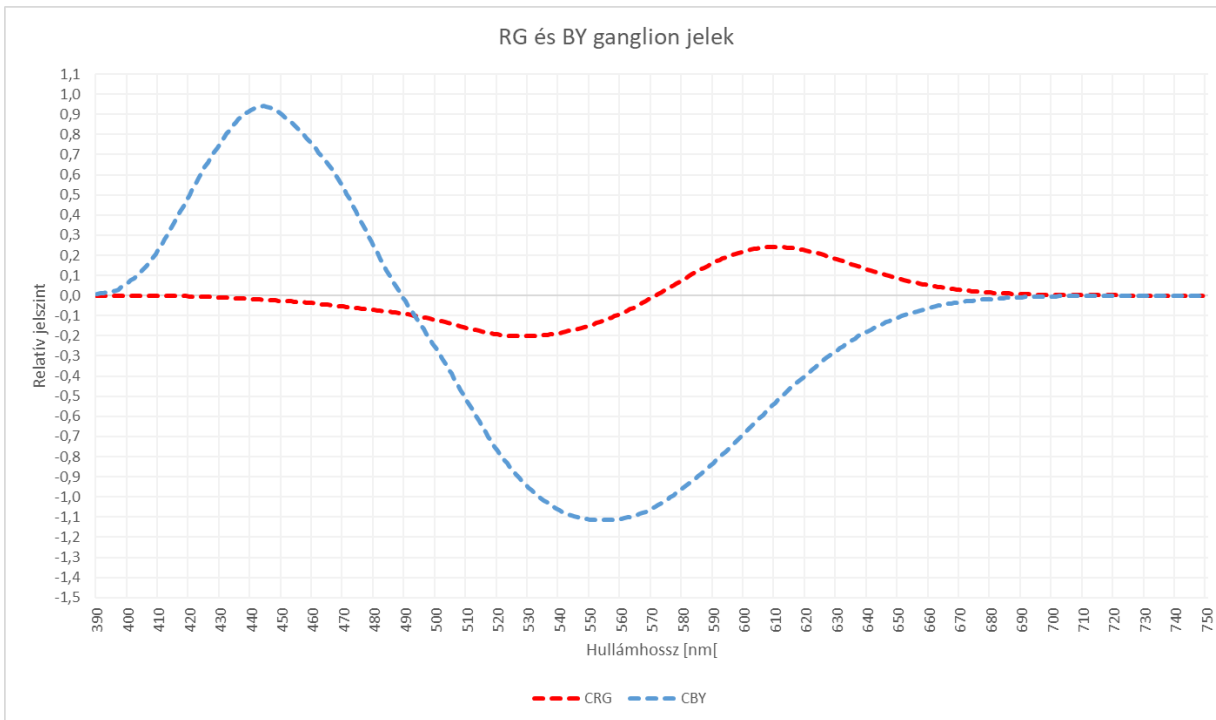


MEDICENTUR

coloron

# A GANGLION-JELEK

A klasszikus opponens elmélet helyett a Neitz és de Valois-féle ganglion-jelek használata - 2020



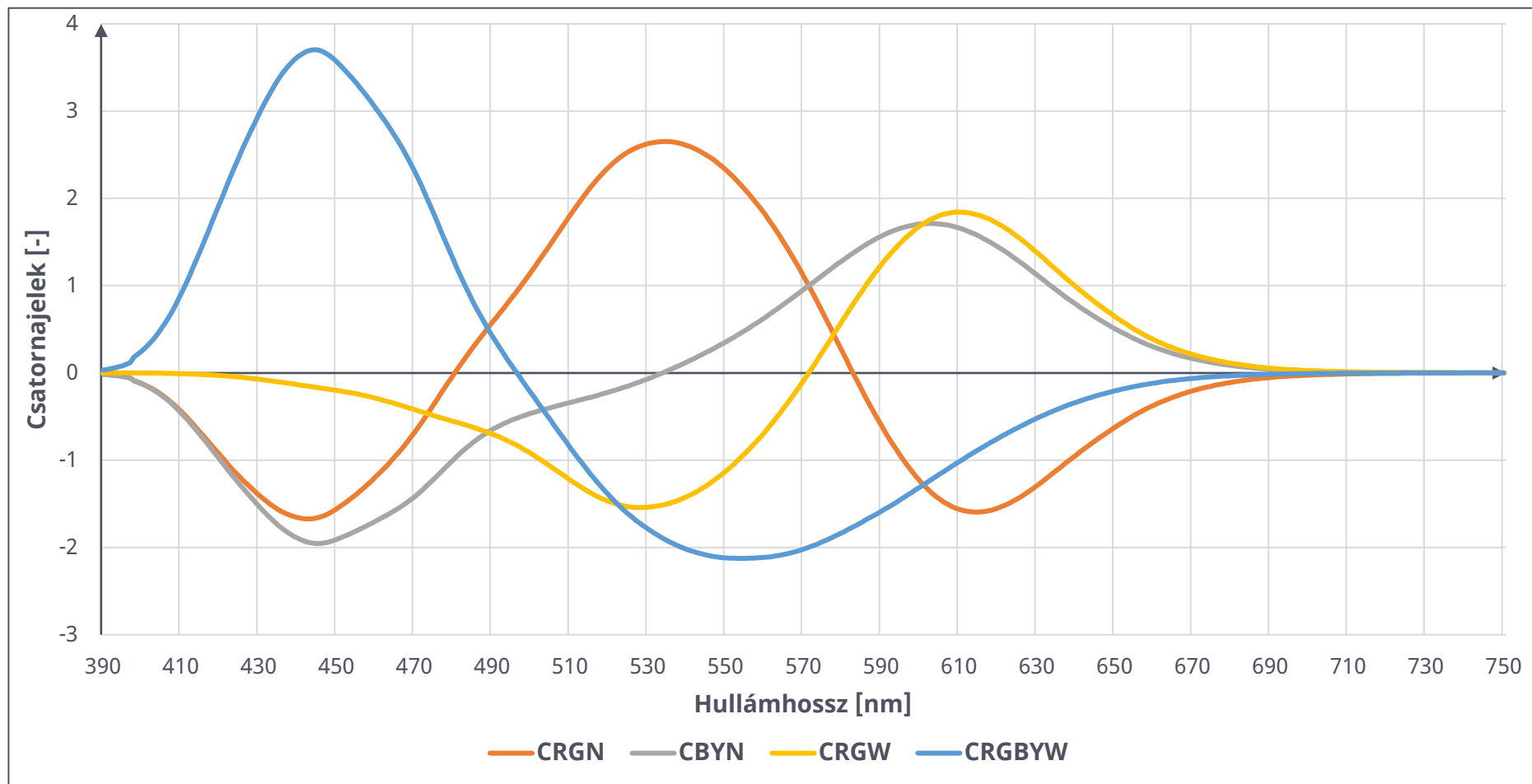
A klasszikus opponens elmélet szerinti ganglion-jelek



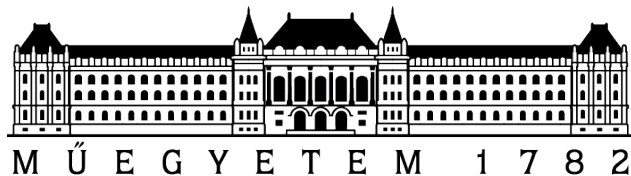
Ganglion-jelek a 4 ganglion elve alapján



# A NÉGYFÉLE GANGLION-JEL SPEKTRÁLIS ÉRTÉKE



J. Neitz, M. Neitz: *The genetics of normal and defective color vision.* Vision Research 51. (2011.) p.633-651.



# A KORRIGÁLÁS ELVE

$$1. \tau'(\lambda) = \frac{I(\lambda)}{I^*(\lambda)}$$

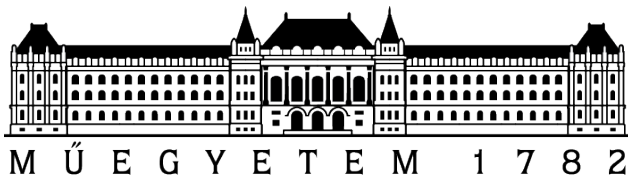
## 2. Adaptáció

### Szabvány:

Dr. Gy. Ábrahám, Dr. J. Szappanos,  
Dr. K. Wenzel:

*Method and optical means for  
improving or modifying colour vision  
and method for making said optical  
means.*

USA No. 08/596 132  
Kanada No. 2 169 771  
Japán No. 7-506845  
Europa No. 93919542.6  
Dél-Korea No. 96-700816  
Kína No. 93117668.9  
Indonézia No. P-007079  
Malajzia No. PI 9301714  
Tajvan No. NI 65630.



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2



MEDICENTUR

coloron



# A RECEPTOR SZINTŰ KORRIGÁLÁS ELVE

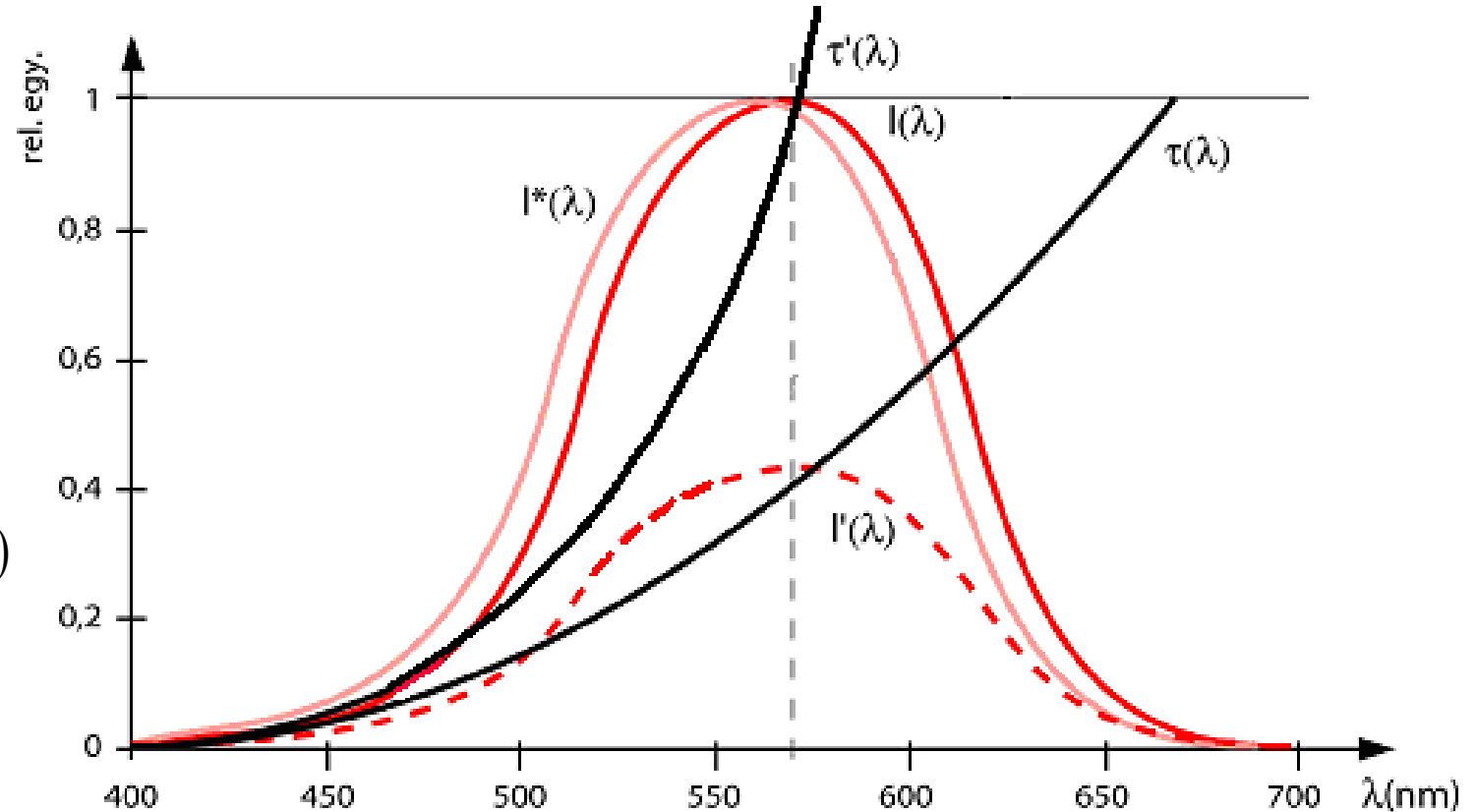
**A bejövő fény útjába színszűrőt teszünk, amely annak spektrumát úgy módosítja, hogy a hibás receptor azt jobban érzékelje.**

$$\tau'(\lambda) = \frac{I(\lambda)}{I^*(\lambda)}$$

$$\int_{380}^{780} \Phi_{D65}(\lambda) \tau(\lambda) I^*(\lambda) d(\lambda) = \int_{380}^{780} \Phi_{D65}(\lambda) I(\lambda) d(\lambda)$$

$$[\Phi(\lambda) \tau(\lambda)] \cdot I^*(\lambda) = \Phi(\lambda) \cdot [\tau(\lambda) \cdot I^*(\lambda)]$$

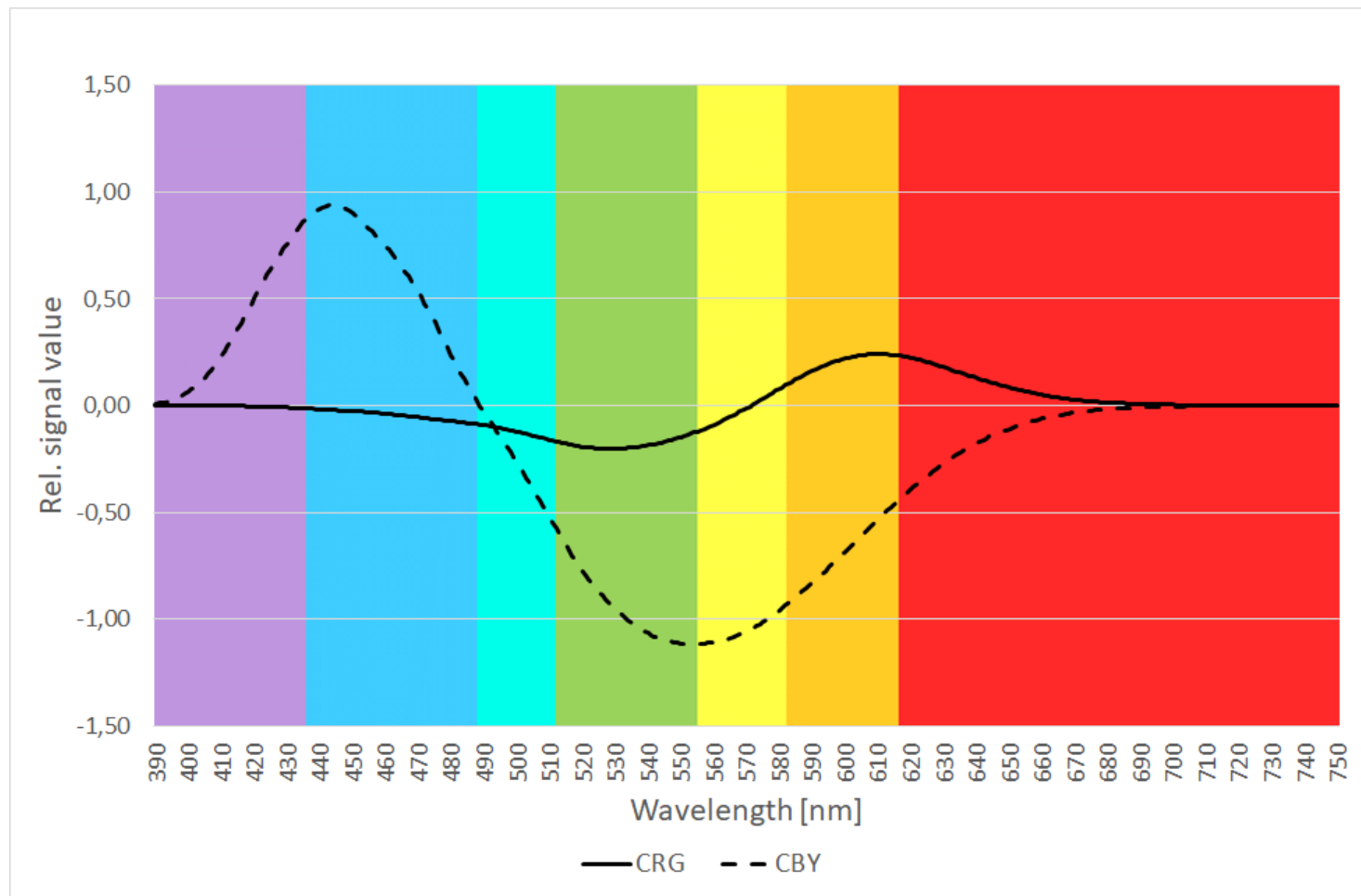
$$[\Phi(\lambda) \tau(\lambda)] \quad \text{illetve} \quad [\tau(\lambda) \cdot I^*(\lambda)]$$



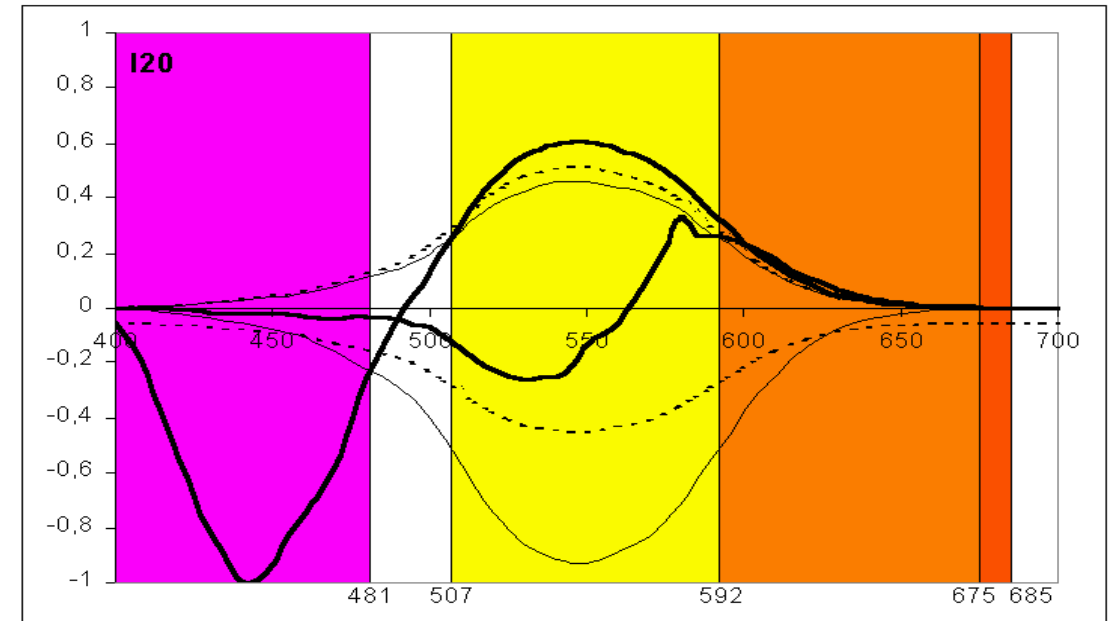
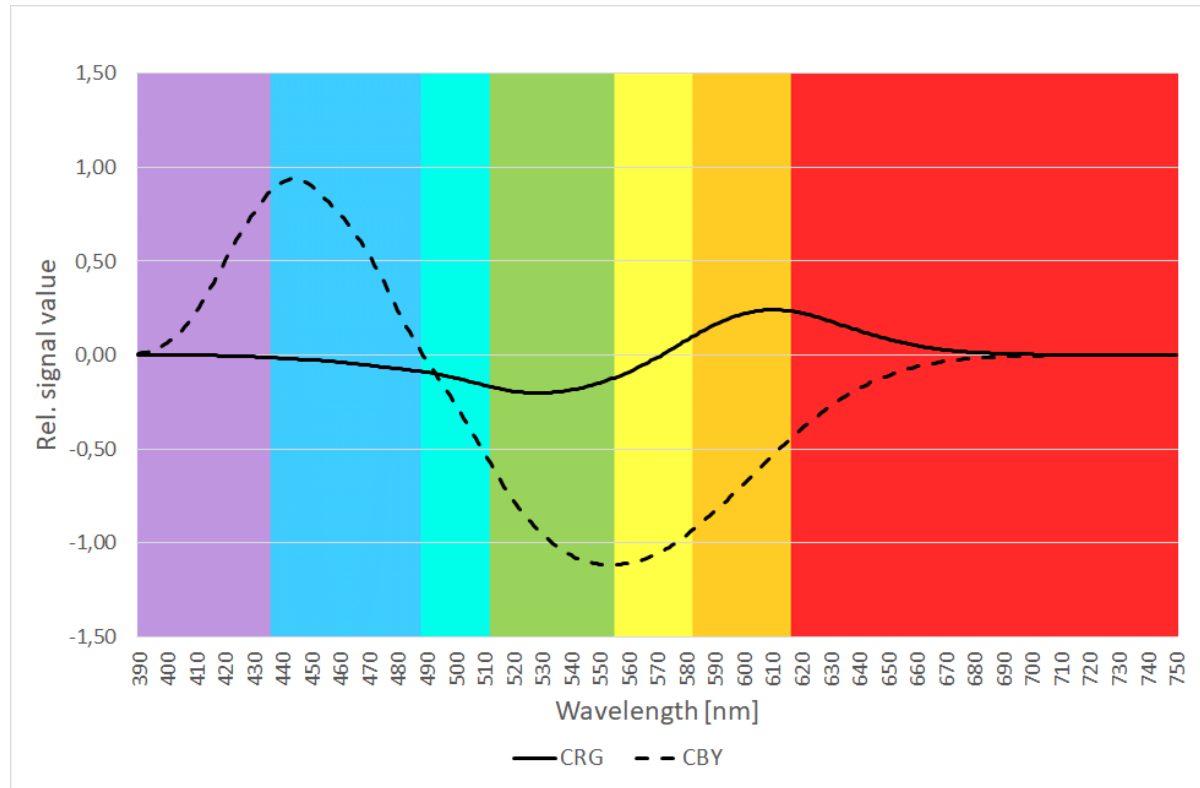
A korrekciós szűrő hatása az eltolódott receptor érzékenységi függvényére



# A SZÍNSÁVOK NORMÁL SZÍNLÁTÁS ESETÉBEN

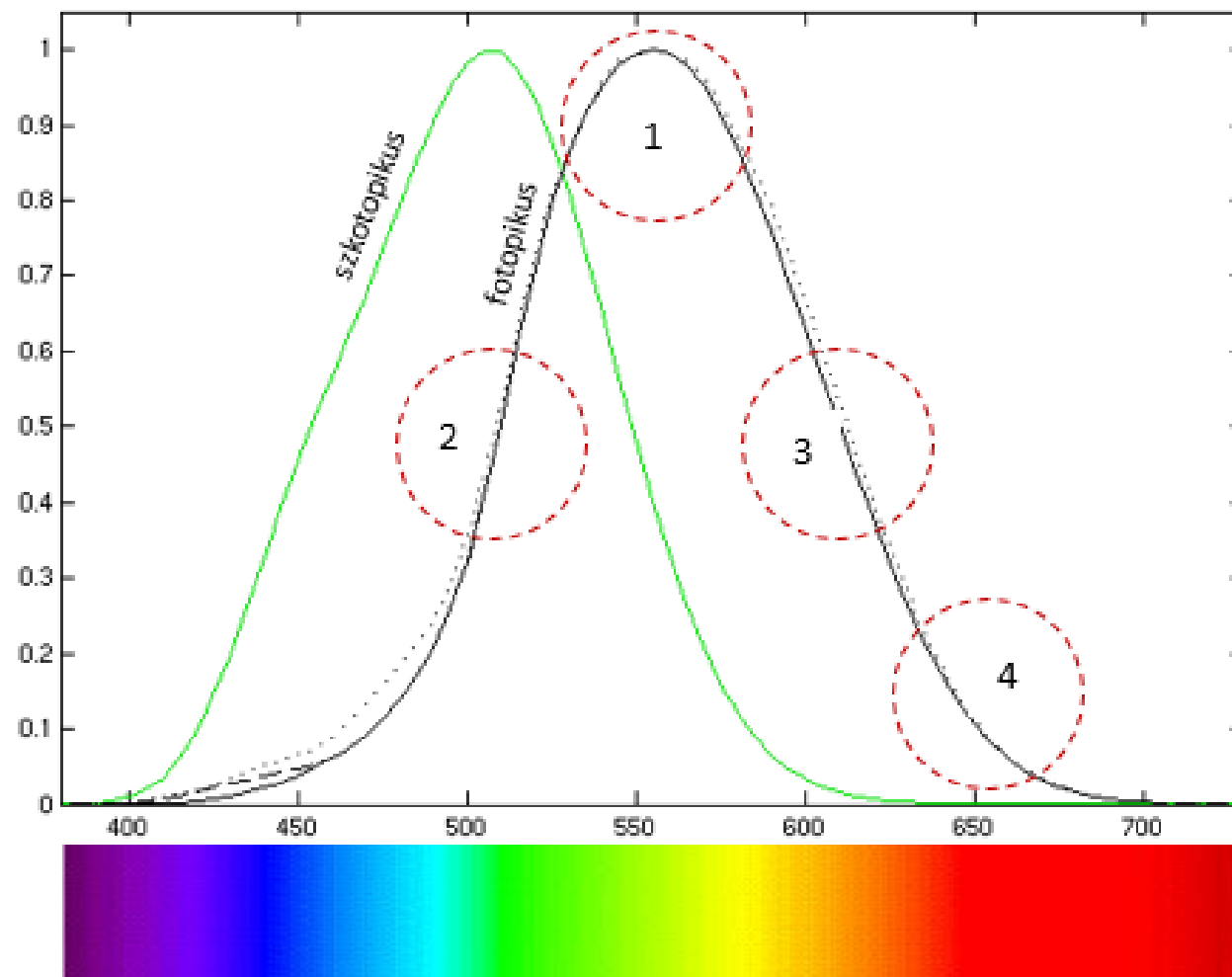


# SZÍNSÁVOK EGY SÚLYOS SZÍNTÉVESZTŐ ESETÉBEN



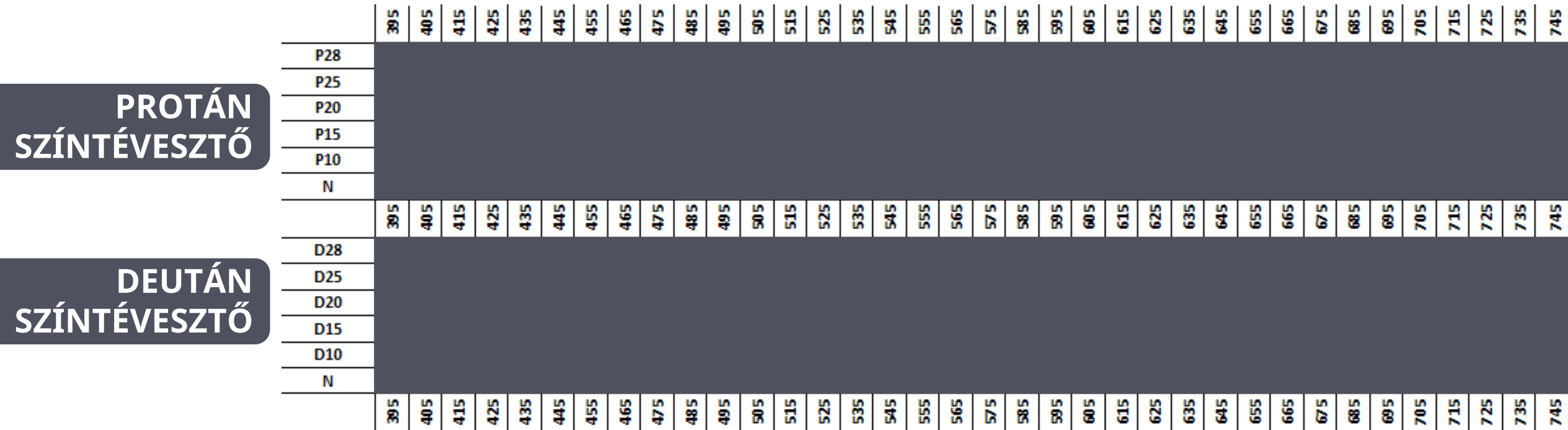
# A SZÍNTÉVESZTÉS SÚLYOS ESETEKBE

1. Legvilágosabb szín ▶ sárga?
2. Közepes világosság ▶ zöld?
3. Közepes világosság ▶ narancs, barna?
4. Sötét szín ▶ piros?





# SZÍNIDENTIFIKÁCIÓS SÁVOK AZ EGYES SZÍNTÉVESZTŐ TÍPUSOK ESETÉN

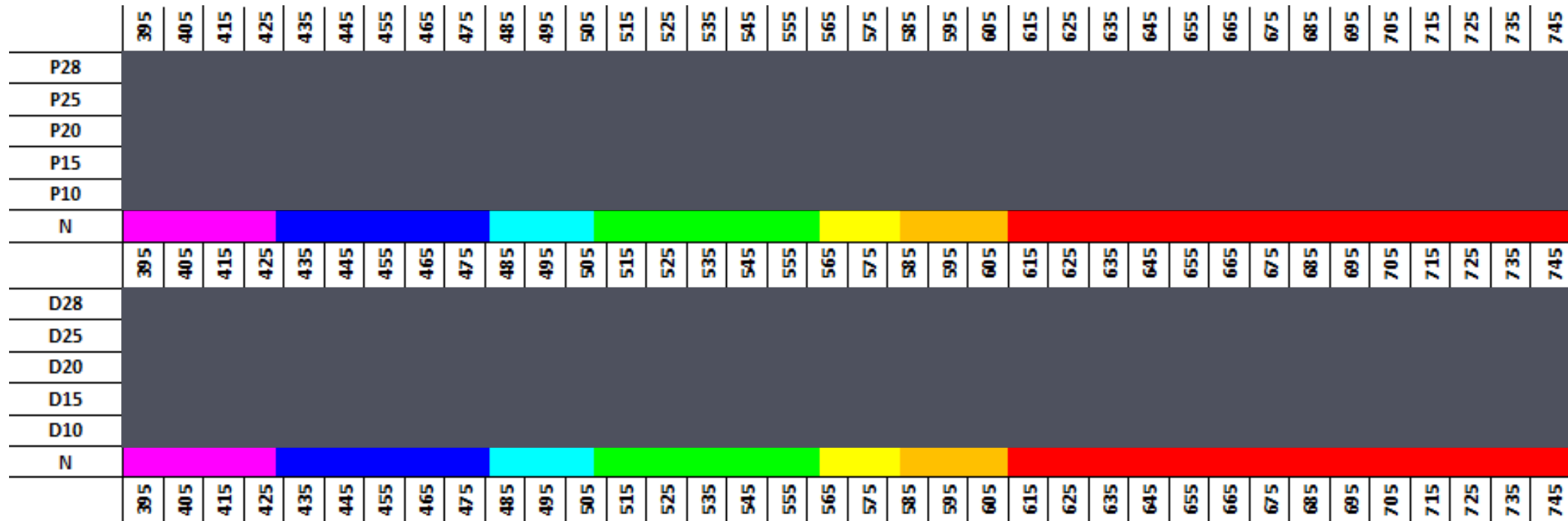


Az új modellből származó színidentifikációs sávok (monokromatikus fénnel ingerelve)



# SZÍNIDENTIFIKÁCIÓS SÁVOK AZ EGYES SZÍNTÉVESZTŐ TÍPUSOK ESETÉN

**PROTÁN  
SZÍNTÉVESZTŐ**



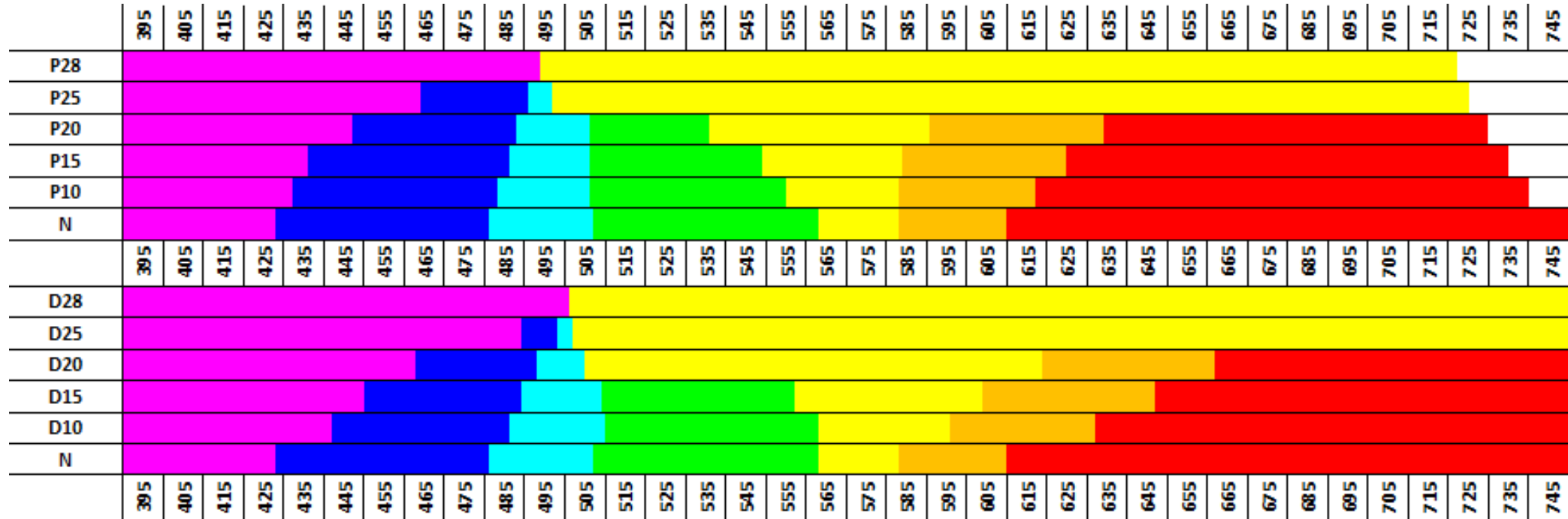
**DEUTÁN  
SZÍNTÉVESZTŐ**

Az új modellből származó színidentifikációs sávok (monokromatikus fénnel ingerelve)



# SZÍNIDENTIFIKÁCIÓS SÁVOK AZ EGYES SZÍNTÉVESZTŐ TÍPUSOK ESETÉN

**PROTÁN  
SZÍNTÉVESZTŐ**



Az új modellből származó színidentifikációs sávok (monokromatikus fénnel ingerelve)



# A SZIVÁRVÁNY SZÍNEINEK DIGITÁLIS ÉRTELMEZÉSE

	$C_{RGN}$	$C_{BYN}$	$C_{RGW}$	$C_{BYW}$
Ibolya	-	-	0	+
Kék	-	-	-	+
Türkiz	+	-	-	0
Zöld	+	0	-	-
Sárga	+	+	0	-
Narancs	-	+	+	-
Piros	-	+	+	0

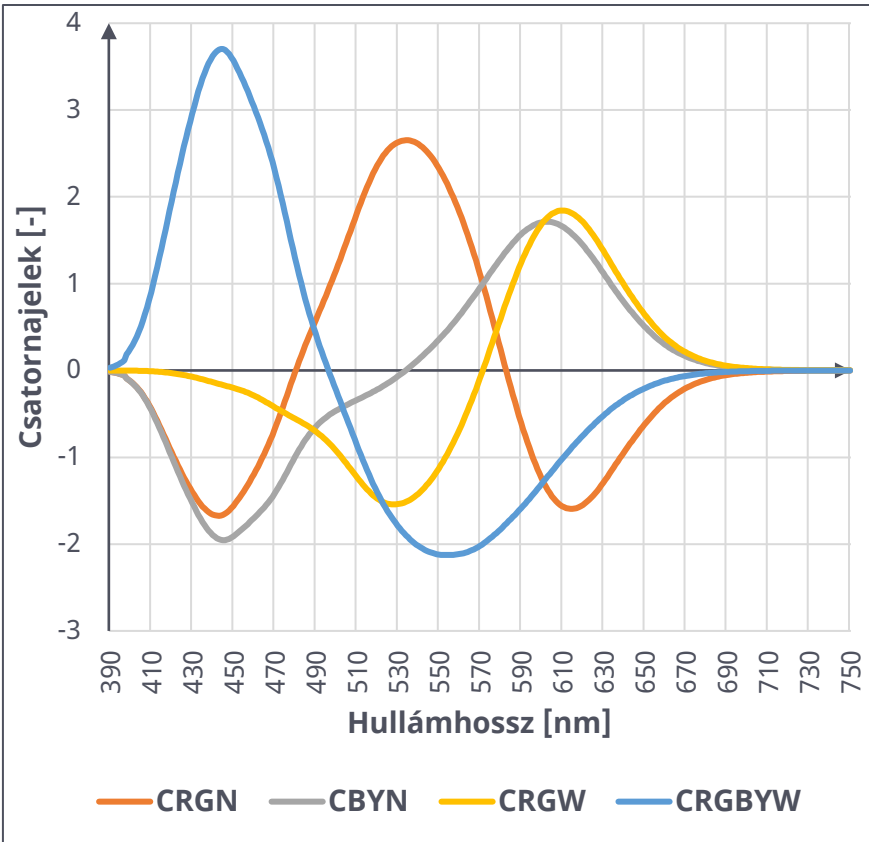
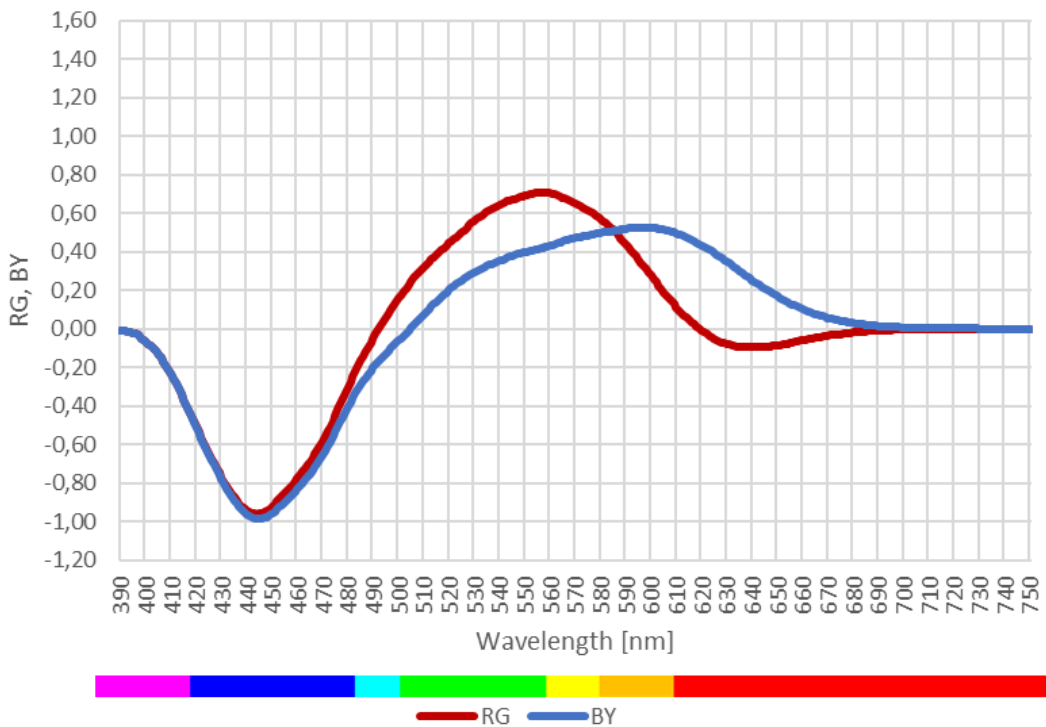
Ábrahám, Gy., Fekete, R.T.,  
Szabó, M., Csutorás, B.:  
*Digitális átállás a  
színérzékelésben.*  
Világítástechnikai évkönyv  
2022-2023. p.13-17. ISSN  
1416-1079.





# A CSATORNAGÖRBEK A 20 NM-REL ELTOLÓDOTT DEUTÁN SZÍNTÉVESZTŐK ESETÉBEN

RG, BY channels

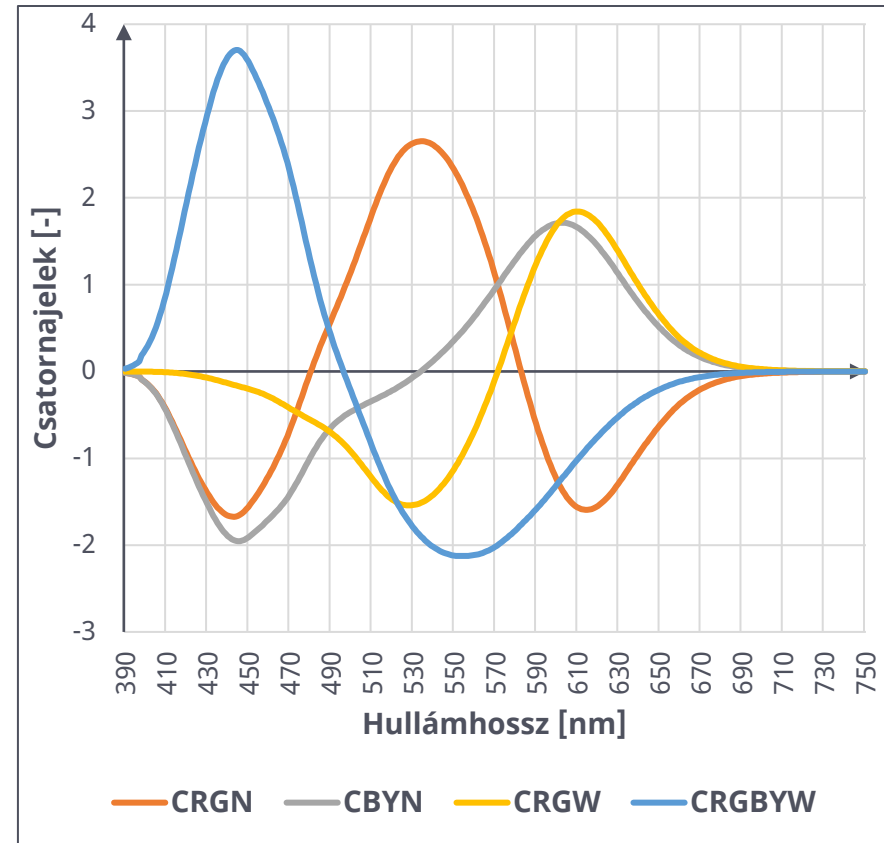
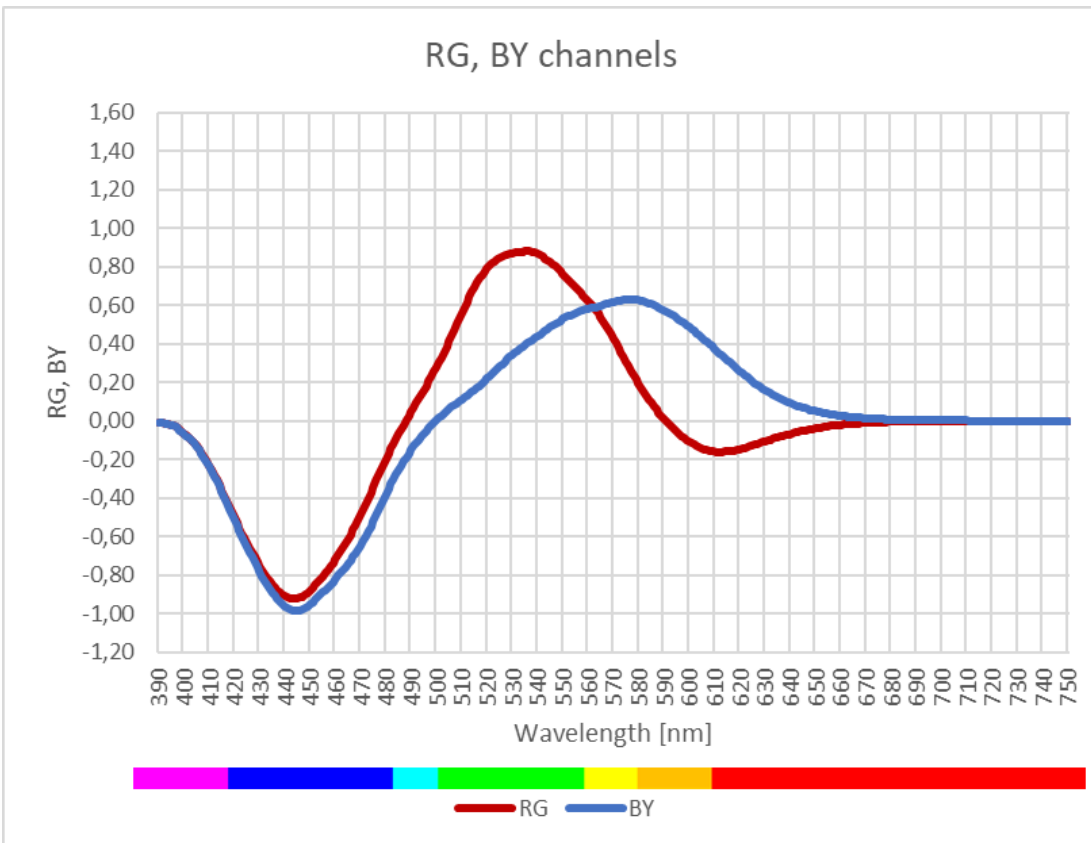


	$C_{RGN}$	$C_{BYN}$	$C_{RGW}$	$C_{BYW}$
Ibolya	-	-	0	+
Kék	-	-	-	+
Türkiz	+	-	-	0
Zöld	+	0	-	-
Sárga	+	+	0	-
Narancs	-	+	+	-
Piros	-	+	+	0

Ábrahám, Gy., Fekete, R.T., Szabó, M., Csutorás, B.:  
*Digitális átállás a színérzékelésben.*  
 Világítástechnikai évkönyv 2022-2023. p.13-17. ISSN 1416-1079.



# A CSATORNAGÖRBEK A 20 NM-REL ELTOLÓDOTT PROTÁN SZÍNTÉVESZTŐK ESETÉBEN



	$C_{RGN}$	$C_{BYN}$	$C_{RGW}$	$C_{BYW}$
Ibolya	-	-	0	+
Kék	-	-	-	+
Türkiz	+	-	-	0
Zöld	+	0	-	-
Sárga	+	+	0	-
Narancs	-	+	+	-
Piros	-	+	+	0

Ábrahám, Gy., Fekete, R.T., Szabó, M., Csutorás, B.:  
*Digitális átállás a színérzékelésben.*  
 Világítástechnikai évkönyv  
 2022-2023. p.13-17. ISSN  
 1416-1079.





# KONKLÚZIÓ

A színtévesztők mérésével jó egyezést mutató szimulációk alapján kijelenthető, hogy a színtévesztők színsávjainak eltolódását megérthetjük a normál színlátású dekódoló táblázat segítségével

	$C_{RGN}$	$C_{BYN}$	$C_{RGW}$	$C_{BYW}$
Ibolya	-	-	0	+
Kék	-	-	-	+
Türkiz	+	-	-	0
Zöld	+	0	-	-
Sárga	+	+	0	-
Narancs	-	+	+	-
Piros	-	+	+	0





# KÖVETKEZMÉNYEK

Az eltolás és a dekódoló elméletek alapján korrekciós szűrős lencsákat lehetett készíteni és a színtévesztők azt szemüveggént használhatják

Új diagnosztikai és korrekciós hatást mérő szoftverek kerültek kifejlesztésre

**A foglalkozás-egészségügy számára lehetővé vált korrekciós szűrők előírása**

A korrekciós szemüvegek a látszerész hálózatban elérhetővé váltak 30 optikában, és ez a hálózat idén várhatóan másfélszeresére nő



