

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban?

– Némethné Vidovszky Ágnes, Schanda János –

A mezopos fotometria előírásai az elmúlt két évben két lényeges közleménnyel gyarapodtak: a CIE 2010-ben, illetve 2011-ben tette közzé jelentését a vizuális teljesítmény mérésén alapuló mezopos fotometria számítási módszeréről, illetve a világosság leírására szolgáló fotometriai rendszeréről. E jelentések tükrében célszerű áttekinteni a mezopos fotometria leírásának fejlődését, a jelenleg érvényes megállapításokat és az általános használat számára még szükséges kísérleteket és az azokon alapuló megállapításokat. A jelen tanulmány ezen kérdések rövid összefoglalását tartalmazza.

1. Bevezetés

A ma használatos fotometriai rendszer alapjait a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (CIE: Commission Internationale d'Eclairage) 1924-ben vetette meg (1.), amikor szabványosította a világosban (fotopos) látás spektrális fényhatásfok (láthatósági) értékeit, a $V(\lambda)$ -t, s ezzel együtt azt a fotometriai rendszert, amely az arányosság és összegezhetségség törvényén (Abney törvénye (2.)) alapul, s amelynek értelmében összetett S_v teljesítményeloszlás által létrehozott fényáramot, mint

$$\Phi_v = \int \Phi_{\lambda} V(\lambda) d\lambda \quad (1.)$$

összeget számolhatjuk, ahol a mai ismereteink szerint a spektrális fényhatásfok maximumának értéke: $K_m = 683 \text{ lm/W}$.

E mellett 1951-ben szabványosították a sötétben (szkotopos) látás spektrális fényhatásfok értékeit (3.) $V'(\lambda)$. A két érzékenységgörbe – mint jól ismert – eltér egymástól, a világosban látás állapotában az emberi szem a legérzékenyebb az 555 nm-es fényre, sötétben látás állapotában az érzékenységi maximum eltolódik a rövidebb hullámhosz-

szak felé, egészen 507 nm-ig. Mivel a kandela definíciójának értelmében a láthatósági görbe alakjától függetlenül 555 nm-en adott monokromatikus teljesítményhez azonos fotopos, szkotopos (vagy mezopos) fényáram tartozik, a szkotopos $V'(\lambda)$ maximumához tartozó K_m' értéke 1700 lm/W.

Ezt az érzékenység-eltolódást már a 19. században megfigyelték, részletes leírása Purkinjetől származik (4.): Ha egy kék és egy vörös felület azonos világosságúnak látszik világos környezetben (pl. 100 cd/m² fényssűrűség esetén), úgy sötétben (pl. 10⁻⁴ cd/m² fényssűrűség esetén) a kék felületet világosabbnak fogjuk látni (noha ekkor a színkülönbség már erősen csökken, voltaképpen két szürkés felületet látunk). A mezopos fotometria feladata az kell, hogy legyen, hogy a világosban és sötétben látás közti fényssűrűségeknél leírja a látás-érzetet.

Ezen a ponton azonban rögtön egy újabb probléma is felmerül: látás-érzetet mondtunk, de nem definiáltuk, hogy mit értünk látás-érzet alatt. A láthatósági görbét villogásos fotometria segítségével határozták meg és ez képezi a világítástechnika alapját, ugyanakkor a felületek láthatóságát azok világosság viszonya szabja meg és ez nem mindig írható le a fotometria eszközeivel. A fotometria tárgyalásakor ugyanis – és a gyakorlati világítástechnikában is – sokszor elsiklunk a fölött a tény fölött, hogy a fentebb említett Abney törvény csak akromatikus fények esetén teljesül. Vegyünk pl. két szomszédos fehér felületet, amelyek közül, az egyiket vörös, a másikat zöldes-kék fényvel világítjuk meg, s a két megvilágítást úgy szabályozzuk, hogy az észlelt világosság a két felületen azonos legyen. Ezt követően mind a két fényt csökkentjük úgy, hogy fele akkora fényssűrűséget állítunk be. Most világítsuk meg az egyik felületet a két csökkentett fény keverékével, a másik felületet pedig az eredeti vörös fényvel (eredeti fényssűrűséggel). Azt tapasztaljuk, hogy a két fény additív összegével

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban

megvilágított felület, amely most fehéresnek tűnik, kevésbé világos, mint a vörösön világító felület, noha a két fénynyaláb (vörös, ill. vörös+zöldes-kék) fényssűrűsége azonos; azaz színes fények esetén nem teljesül Abney törvénye. Ezt a jelenséget is ismerték már a 19. században is, és Helmholtz–Kohlrausch-jelenség néven szokták emlegetni. A mezopos fotometria számára a levonandó tanulság, hogy gondosan kell megválasztani a kísérleti feltételeket, mert nem kapunk azonos eredményt, ha a világosság vagy a világítástechnika számára valamely más mennyiség skálázása alapján kívánunk mezopos fotometriát definiálni.

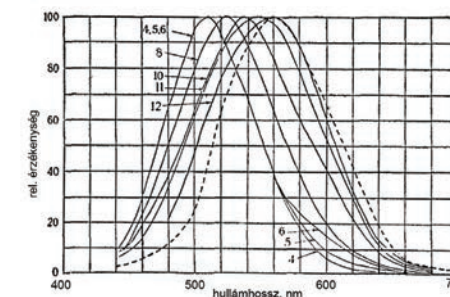
Megfigyelték azonban azt is, hogy a fotopos látás tartományában a gyors alakfelismerés, a látásélesség leírására az 1. egyenlet alapján számolt fényssűrűség megfelelő, amely leírható a hosszú és közepes hullámhosszakra érzékeny csapok jelének összegeként (5.); ugyanakkor a világosságérzésben úgy tűnik, hogy mind a három csap típus jele hozzájárul a világosságézés kialakulásához (lásd pl. (6)).

Mivel a mezopos látás tartományában a részletfelismerő képességünk már erősen csökken, a mezopos fotometria megalkotása során kezdetben inkább a mezopos világosság kérdéseivel foglalkoztak. Csak a legutóbbi években fordult a kutatók érdeklődése a vizuális teljesítmény felé. A jelen tanulmányban ennek megfelelően először a mezopos világosság történelmi áttekintését adjuk, majd röviden foglalkozunk a vizuális teljesítmény mérésén alapuló fotometria fejlődésével. Ezt követi majd a jelenleg nemzetközileg elfogadott világosság, illetve vizuális teljesítmény alapú fotometria leírása.

2. Mezopos világosság főbb modelljei

A mezopos fotometriára vonatkozó kutatásokat a CIE először a 81 számú közleményében foglalta össze 1989-ben (7.). Akkor még érdemi javaslatot nem tudott tenni a mezopos fotometriai rendszerre.

A Purkinje-jelenség értelmezésére kézenfekvő volt annak feltételezése, hogy az emberi szem színeképi érzékenysége a fotopos tartományban meghatározott $V(\lambda)$ görbével kezdődően folyamatosan tolódjék el a fényssűrűség csökkenésével a szkotopos érzékenység $V'(\lambda)$ görbéje felé. Walters és Wight már 1943-ban részletesen vizsgálták, hogy miként változik a szem színeképi érzékenysége, mind foveális, mind parafoveális irányban a fényssűrűség függvényében (8.). Az 1. ábra 3°-ra a foveától szemlélteti a spektrális fényhatásfok (láthatósági) görbe alakulását. A szaggatott vonal a $V(\lambda)$ görbét szemlélteti. Az ábrában az egyes görbék jelölésére használt számokhoz hozzávetőlegesen az 1. táblázatban feltüntetett fényssűrűség értékeket rendelhetjük hozzá, a 4. görbe gyakorlatilag a szkotopos látás $V'(\lambda)$ görbéje.



1. ábra: Spektrális fényhatásfok görbék 3°-ra a foveától, Walters és Wight mérései alapján. A szaggatott vonal a foveális fotopos, a 4. görbe a szkotopos színeképi érzékenységet mutatja.

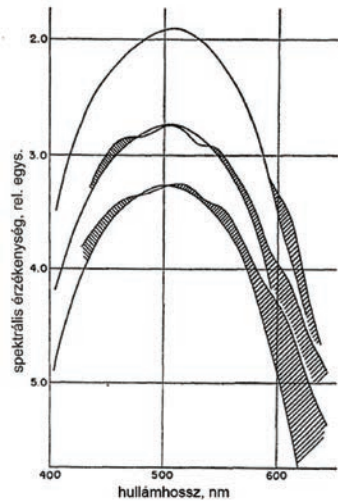
sorszám	fényssűrűség (cd/m ²)	sorszám	fényssűrűség (cd/m ²)
4	0,004	8	0,015
5	0,006	10	0,025
6	0,009	12	0,23

1. táblázat: Az 1. ábra egyes görbéinek jelölésére használt számok hozzávetőleges fényssűrűség értékei

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban

Amint látható, a szkotopos láthatósági görbéből kiindulva, először a 600 nm körüli tartományban nő meg az érzékenység, csak a 0,01 cd/m² fénysűrűség tájékán kezd a rövidhullámú ág a hosszabb hullámhosszak felé eltolódni.

Kinney vizsgálatai kimutatták, hogy a mezopos világosság színképi érzékenysége bonyolult sávszerkezetet mutat, és nem tehető össze a $V(\lambda)$ és $V'(\lambda)$ görbék egyszerű szuperpozíciójaként, lásd 2. ábra (mint ahogyan azt az új CIE (9.) javaslatok használják, ezért ezen javaslatok csak közelítések).

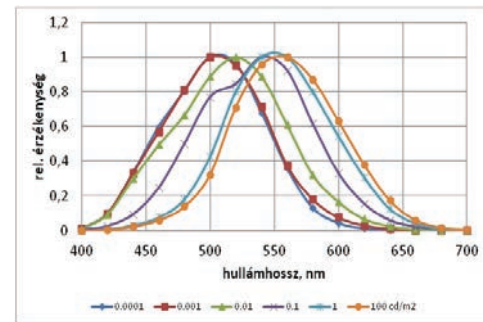


2. ábra: A láthatósági görbe és annak eltérése egy egyszerű $V(\lambda)$ és $V'(\lambda)$ görbe szuperpozíciójától.

További vizsgálatokkal Kinney kimutatta, hogy a mezopos láthatósági görbe alakja 0,34 cd/m² fénysűrűségeen foveálisan megegyezik a fotopos látás körülményei között meghatározott világosság görbével, viszont 0,034 cd/m²-nél már lényeges különbségek lépnek fel, foveális látás esetén is, megnő a rövidebb hullámhosszakon való érzékenység, ezt pálcika kölcsönhatásként értelmezte a szerző.

A nemlineáris jelenségek leírására 1963-ban a Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság (CIE) megalkotta az egyenértékű fénysűrűség fogalmát: „tetszőleges spektrális összetételű vizsgált mező egyenértékű fénysűrűségén azon összehasonlító mező fénysűrűségét értjük, amelynek színhőmérséklete 2042 K és a világossága azonos a vizsgált mező világosságával” (10.).

Ugyanezen az ülésen a CIE elfogadott egy sorozat láthatósági görbét is, lásd 3. ábra.



3. ábra: A CIE 1963-ban elfogadott láthatósági görbéi.

A gyakorlatban nem ezen láthatósági görbékkel folyt tovább a kutatás, hanem kétféle közelítéssel próbálkoztak a különböző szerzők.

A mezopos tartományra Palmer kidolgozott egy egyenértékű fénysűrűség formulát (11.), amelyet a fotopos és a szkotopos fénysűrűségekből lehetett meghatározni:

$$L(\text{equ}) = \frac{MS + P^2}{M + P} \quad (2.)$$

S a szkotopos fénysűrűség,
P a fotopos 10°-os észlelővel meghatározott fénysűrűség,
M paraméter, amelynek értéke 6,28 x 10² cd/m² egy 15°-os látómezőre.

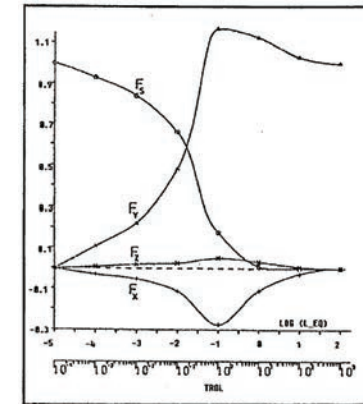
* Miután a CCPR és a CIE a kandelát az 540 x 10¹² Hz-es sugárzás segítségével definiálta, az egyenértékű fénysűrűség definícióját is módosították. A jelenleg érvényes definíció: „(adott méretű és alakú mező) egyenértékű fénysűrűsége (tetszőleges relatív spektrális eloszlás esetén): azon összehasonlító mező fénysűrűsége, melynek sugárzása 540 x 10¹² Hz frekvenciájú és világossága megegyezik a vizsgált mező világosságával, az összehasonlító mező méretét és alakját specifikálni kell, de eltérő lehet a vizsgálandó mező méretétől és alakjától”

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban

A másik modell csoport abból indult ki, hogy a fotopos világosságot mindhárom csap jele hozza létre, mezopos tartományban ehhez csatlakozik a pálcikák jele is, így négy bemenő jelből konstruálták meg a mezopos egyenértékű fénysűrűséget számító modellt. Legfejlettebb ilyen modell a Kokoschka által kidolgozott modell, amelynek alapegyenlete a következő:

$$L_{\text{eq}} = \left(\frac{X_{10}}{Y_{10}} F_x + F_y + \frac{Z_{10}}{Y_{10}} F_z + \frac{S}{L_{10}} F_s \right) L_{10} \quad (3.)$$

az F_x , F_y , F_z függvények a fénysűrűség értékétől függenek, lásd 4. ábra, L_{10} a $V_{10}(\lambda)$ -val számolt fotopos fénysűrűség, S a $V'(\lambda)$ -val számolt szkotopos fénysűrűség, X_{10} , Y_{10} és Z_{10} a 10°-os észlelővel számolt színinger-összetevők.



4. ábra: Kokoschka modelljének függvényei (a vízszintes tengelyen az egyenértékű fénysűrűség logaritmusában cd/m²-ben, illetve a troland* értékek láthatók, az ordináta relatív egység).

Trezona is négy bemenetes (három színjellemző és szkotopos inger) modellt javasolt (12.), amely azonban soha nem került teljes részletességgel kidolgozásra.

Mindezen modellek megpróbálták a mezoposon észlelhető világosságot jó közelítésben leírni. Mai ismereteink szerint az ilyen próbálkozások nem vezethettek sikerre, mert a mezopos tartományban már a retináról az agy felé továbbvezetett jelek is csak nehezen modellezhető folyamatokon mennek keresztül. A világosság jel, azon túlmenően, hogy ahhoz mindhárom csap ingerület hozzájárul, még függ a közelmúltban felfedezett fényérzékeny ganglion sejtek jelétől is. Ma még tisztázatlan, hogy van-e közvetlen ingerület-elvezetés ezen ganglion sejtektől a vizuális cortex felé, de bizonyított, hogy a pupilla-reflexre hatnak ezen érzékelők jelei (13.), s így minden bizonnyal hatnak az érzékelt kép világosságára.

További nehézséget jelent, hogy a pálcikák jelének becsatolása a világosság (vagy fénysűrűség) ingerület-elvezetésbe ugyancsak újabb meglepetésekkel szolgált. Klasszikusan úgy gondolták, hogy a pálcika-jel saját bipolaris sejtjein keresztül, majd az amakrin sejtjei közvetítésével ad jelet a csap bipolaris sejtjei felé. A legújabb kutatások kimutatták, hogy ezen kívül van a pálcikák szinapszisait a csapok szinapszisaikhoz kapcsoló közvetlen út is (14.). Ezek átviteli karakterisztikája azonban ma még nem ismert.

3. A CIE kiegészítő fotometriai rendszere (világosság-metrika)

A CIE 2011-ben kiadott egy műszaki jelentést, amelyben a mezopos tartományban is használható, a világosság meghatározására szolgáló eljárást tett közzé (15.). Ebben a rendszerben a korábban ismertetett egyenértékű fénysűrűség fogalmát használják, ahol a vizsgálandó inger vagy 10°-os centrálisan látott inger, vagy 2°-os perifériálisan látott színinger. A vonatkoztatási monokro-

* „A troland a retinán létrehozott megvilágítással arányos mennyiség egysége. Ha a szem egyenletes fénysűrűségű felületet néz, akkor a troland számértéke egy szorzat: a fényt határoló természetes vagy mesterséges pupilla négyzetmilliméterben kifejezett területének és e felület kandelá per négyzetméterben megadott fénysűrűségének a szorzata” (MSz 9620-2 845-02-16)

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban

matikus fényinger az 540 THz-es sugárzáson alapul (540 THz sugárzás jó közelítésben megfelel az 555 nm-es monokromatikus sugárzásnak, s ez a kandela definíciójában használt referenciasugárzás hullámhossza).

Az egyenértékű fényesség (L_{eq}) a fotopos és a szkotopos fényességéből számoljuk, figyelembe véve a színi csatornák hatását is:

$$L_{eq} = (L)^a (L')^{1-a} 10^c \quad (4.)$$

ahol

L a CIE fotopos fényesség (2°-os észlelővel számolva),

L' a CIE szkotopos fényesség, $a = \frac{L}{L + 0,05}$

a az akromatikus adaptációs együttható, $c = a_c [f(x, y) - 0,078]$

c a kromatikus járulékos tag, $a_c = \frac{1,3L^{0,5}}{L^{0,5} + 2,24}$

ahol

a_c a kromatikus adaptációs együttható

$$f(x, y) = 2 \log_2 \left(\frac{0,00054 + 2,9723x + 10597y - 2,141x^2 - xy - \log}{1} \right) \quad (5.)$$

A fenti képlet jobban értelmezhető, ha az 5. ábra folyamatait követjük: A fényinger mind a fotopos rendszert, mind a szkotopos rendszert ingerli.

A hosszú- és közepes-hullámhosszakra érzékeny csapok a fotopos fényesség jelet keltik:

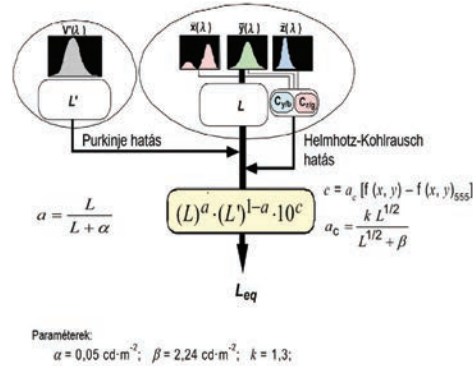
$$L = 683 \int_{\lambda} V(\lambda) L_e(\lambda) d\lambda \quad (6.)$$

Mindhárom csap típus hozzájárul a színes járulékos jel létrehozásához (16.) (Helmholtz-Kohlrausch hatás). Ennek leírására a modell Nakano kísérletei alapján az 5. képlet szerint veszi figyelembe a színességet, és azt az a_c együttható szerint súlyozza.

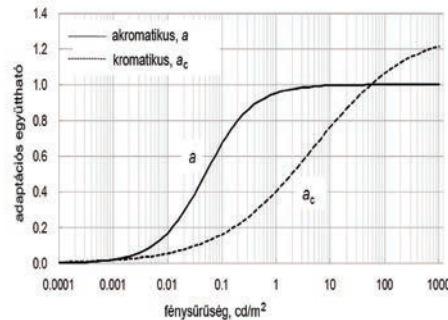
A pácika jel kimenet a V'(λ) érzékenységek megfelelően

$$L' = 1700 \int_{\lambda} V'(\lambda) L_e(\lambda) d\lambda \quad (7.)$$

jelet hoz létre. Ez a jel az akromatikus adaptációs együttható (a) súlyozása szerint járul hozzá az egyenértékű fényesség kialakításához. Ez hivatott a Purkinje-hatás leírására. A két adaptációs együttható fényesség függését a 6. ábra mutatja.



5. ábra: Az egyenértékű fényesség számításának menete.



6. ábra: Az akromatikus és kromatikus adaptációs együttható fényesség függése.

Az ábra szerint a pácika kölcsönhatás 10 cd/m²-nél már telítésbe megy, azaz e fölött a fotopos egyenértékű fényességet szolgáltatja a képlet. A színcsatornák pedig a 0,01 cd/m²-től kezdenek hozzájárulni a világosságképhez. Ezzel a CIE kiegészítő fotometriai rendszer a világosság univerzális leírását teszi lehetővé, mindhárom fényesség tartományban az észlelettel jól korreláló világosság leírást biztosít.

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban

4. A vizuális teljesítmény alapú mezopos modell

A 20. század végén a nagyobb korrelált színhőmérsékletű fémhalogénlámpák, majd a LED-ek megjelenésével felmerült a kérdés, hogy növekszik-e a látási teljesítmény ezen fényforrások esetén a nátriumlámpákkal történő megvilágításokhoz képest mezopos körülmények között, azonos mért fotopos fényesség esetén. Több kutatócsoport is kezdett kísérleteket a közlekedéssel kapcsolatos látási feladatok vizsgálatával kapcsolatban. A kérdések első sorban arra irányultak, milyen gyorsan reagál a megfigyelő hirtelen fellépő jelenségekre a különböző színképi világítások esetén és miként befolyásolja a világítás színképe a tárgyak felismerését. Két kutatócsoport, az USA-beli Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Inst. (17.) és az európai MOVE konzorcium (18.) arra a közel azonos eredményre jutott, hogy a mezopos színképi érzékenység jó közelítésben összerakható a V(λ) és a V'(λ) görbék fényesség-függő összegéből.

$$V_{mes}(\lambda) = mV(\lambda) + (1 - m)V'(\lambda), \quad (8.)$$

ahol m értéke a fényesség-től függ.

A CIE 2010-ben a fenti kutatások alapján tette közzé a 191:2010 számú műszaki jelentését (19.), amely az azonos vizuális teljesítményhez szükséges mezopos fényesség értékével foglalkozik. Ezen műszaki jelentés alapján a mezopos adaptációs fényesség értékét az adaptációs sugársűrűségéből (L_e) az alábbiak szerint kell kiszámítani:

$$L_{mes} = \frac{683}{V_{mes}(\lambda_0)} \int V_{mes}(\lambda) L_e(\lambda) d\lambda \quad (9.)$$

ahol V_{mes}(λ) kapcsolatát a következő egyenlet írja le:

$$M(m)V_{mes}(\lambda) = mV(\lambda) + (1 - m)V'(\lambda) \quad (10.)$$

M(m) normalizáló függvény, amely V_{mes}(λ) maximumának értékét 1-re normalja, valamint 0 ≤ m ≤ 1, m értéke függ az adaptációs

viszonyoktól; ha L_{mes} 5,0 cd·m², akkor m = 1, ha L_{mes} 0,005 cd·m², akkor m = 0. Közbenső értékeit iterációval kell meghatározni:

Kiindulásként m₀ = 0,5 választandó, majd ezzel indítandó a következő iteráció:

$$L_{mes,n} = \frac{m_{(n-1)} L_p + (1 - m_{(n-1)}) L_s V'(\lambda_0)}{m_{(n-1)} + (1 - m_{(n-1)}) V'(\lambda_0)}, \quad (11.)$$

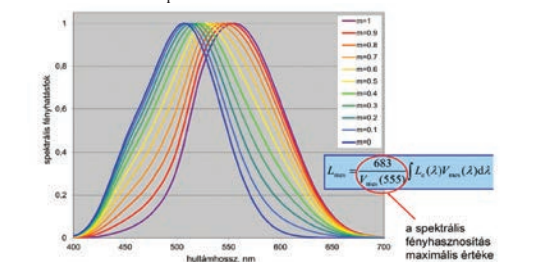
ahol m_n = a + b log₁₀(L_{mes,n}) és 0 < m_n < 1 (12.)

L_p a fotopos, L_s a szkotopos fényesség. V'(λ₀) = 683/1700 a λ₀ = 555 nm-es hullámhosszon; a = 0,767 0, b = 0,333 4, n pedig az iterációs lépésszám.

A V_{mes}(λ) spektrális fényhatások értékeit, különböző m értékek esetén, a 7. ábra szemlélteti Goodman dolgozata alapján (20.).

Az L_s/L_p fényesség arány megegyezik a φ_s/φ_p fényáram aránnyal, amelyet a hétköznapi gyakorlatban S/P-vel szoktunk jelölni, és amely értéket a gyártók újabban a fényforrás jellemzők közt felsorolnak. Az S/P érték és az adott körülmények közötti L_p fotopos adaptációs fényesség ismeretében L_{mes} számolható.

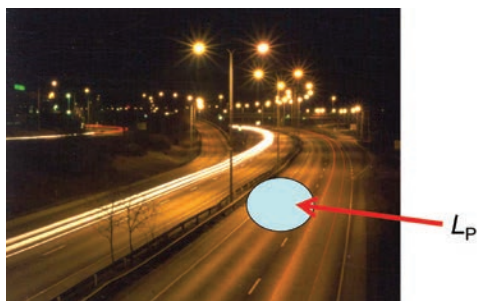
Adott útvilágítási vagy más feladatnál a fotopos fényesség helyről helyre változik. A 11. képletből látható, hogy az S/P értéktől függetlenül m = 0-nál az L_{mes} az L_s értékét veszi fel, m = 1-nél pedig az L_p értékét. Tehát az L_{mes} érték meghatározásához az S/P megadása mellett szükségünk van vagy az m, vagy az L_p értékére.



7. ábra: Mezőpos spektrális fényhatások görbék különböző m értékek esetén.

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban

Tekintsünk egy útvilágítási példát (Goodman alapján (20.)): A 8. ábra példájában nagynyomású nátriumlámpákkal megvilágított útszakaszt látunk. Az adott útszakasz átlagos fénysűrűségét tekintjük L_p adaptációs fénysűrűségnek. A fényforrás S/P értéke legyen 0,65. A fenti számítást elvégezve, az L_{mes} és L_p különbségére a 2. táblázatban foglalt értékek adódnak.



8. ábra: Nagynyomású nátriumlámpákkal megvilágított útszakasz.

2. táblázat: L_{mes} - L_p értékek különböző L_p értékek és $S/P=0,65$ esetén

L_p cd/m ²	0,1	0,3	0,5	1	2
$L_{mes}-L_p$	-13 %	-8 %	-6 %	-4 %	-2 %

A világítótest mezopos fényárama önmagában nem definiálható, mert a mezopos fényáram függeni fog az adaptációs fénysűrűségtől. Így pl. egy $S/P = 2$ -vel rendelkező világítótestnek, ha a fotopos fényárama 1000 lm, akkor 0,3 cd/m² adaptációs fénysűrűség esetén 1200 lm mezopos fényárama lesz, és 0,1 cd/m² adaptációs fénysűrűség esetén 1310 lm. Csak mezopos fényerősség, fénysűrűség és megvilágítás ad értelmes eredményeket.

Az adaptációs állapot meghatározásának módja jelenleg még kutatási stádiumban van (lásd 9. ábra). Kérdés, hogy mekkora terület vegyünk figyelembe, hová

irányul a néző figyelme, hogyan változik az adaptáció, ha a nézési irány változik, mi a helyzet mozgó észlelő esetén? Mindezen kérdésekkel a CIE TC 2-65 bizottság foglalkozik. Amíg ezen kérdésekre nem tudunk válaszolni, a módszert legfőljebb tájékoztató céllal, zavaró fényeket nem tartalmazó utcaképek esetén lehet használni. Mivel a foveában nincsenek pálcikák, foveális látás számára mindig a fotopos fénysűrűség érték a mérvadó.



9. ábra: Összetett fénysűrűség látvány; kérdés, hogy mi szabja meg az adaptációs állapotot.

5. Összefoglalás

A mezopos látás fotometriai leírásának két nehézségen kellett úrrá lennie: A fénysűrűség csökkenésével nő a pálcikák szerepe a látásban, s ezek kevésbé képesek finom részleteket megkülönböztetni, azaz elsősorban a világosság megítélésében vesznek részt. A világosság észlelet kialakításában azonban a csapok a fénysűrűség jel létrehozásán túlmenően is részt vesznek. Mindezek nem-linearitásokat, additivitási hibákat okoznak.

Az elmúlt években komoly haladást ért el a világítástechnika, s ma úgy tűnik, hogy felületek világosságának megítélését az egyenértékű fénysűrűség megadásával le tudjuk írni, s a CIE kiadott egy műszaki jelentést, amely a gyakorlati feladatok megoldásához kielégítő hibahatáron belül tud mezopos világosság egyenértéket meghatározni.

Mit kell tudni a mezopos fotometriával kapcsolatban

A közlekedésbiztonság számára fontos vizuális teljesítményalapú mezopos fénysűrűség meghatározására ugyancsak rendelkezésre áll az adaptációs fénysűrűség meghatározására alkalmas módszer. A gondot az összetett, különböző fénysűrűségű felületeket tartalmazó látómezőben az adaptációs terület kijelölése jelenti. Ehhez még további kísérleteket kell végezni.

Alapvető azonban, hogy a szkotopos, mezopos, fotopos fotometriában csak a mennyiségek megnevezésénél szabad a szkotopos stb. állapotra utaló kiegészítést tenni, maguk az egységek függetlenek attól, hogy milyen adaptációs állapotban látjuk az adott mennyiséget, azaz van mezopos fénysűrűség, megvilágítás stb., de nincs mezopos cd/m², vagy lux. Külön kell vigyázni arra, hogy a fényáram esetén adott fényforrás mezopos össz-fényárama is függ attól, hogy milyen adaptációs fénysűrűség esetén vizsgáljuk, azaz értéke nemcsak a fényforrás tulajdonságától függ, hanem attól is, hogy miként használjuk fel a fényét. Ezért nem célszerű fényforrás mezopos fényáramáról beszélni (persze még kevésbé értelmes a mezopos lumen szókapcsolat, ilyen egyáltalában nem létezik!).