



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۹۹۵۶-۴

چاپ اول

اسفند ۱۳۹۲

INSO

9956-4

1st.Edition

Mar.2014

نمادهای نگاره‌ای - رنگ‌های ایمنی و علائم
ایمنی - قسمت ۴: خواص رنگ‌سنجی و
نورسنجی مواد علامت ایمنی

**Graphical symbols — Safety colours and
safety signs —
Part 4: Colorimetric and photometric
properties of safety sign materials**

ICS: 01.080.20 ; 01.080.10

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« نمادهای نگاره‌ای - رنگ‌های ایمنی و علائم ایمنی - قسمت ۴: خواص رنگ‌سنجی و نورسنجی مواد

علامت ایمنی «

رئیس:

قدیمی کلجاهی، فریده
(کارشناس ارشد شیمی)

دبیر:

دیده‌ور، علی اصغر
(کارشناس مدیریت دولتی)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

حسامی، حسام الدین
(کارشناس ارشد مهندسی مکانیک)

ذاکر حمیدی، محمد صادق
(دکترای شیمی فیزیک)

زارعی، محمود
(دکترای شیمی کاربردی)

عزیز افشاری، فرهاد
(کارشناس ارشد مهندسی فراوری مواد معدنی)

قدیمی کلجاهی، نیما
(کارشناس مهندسی عمران)

کبیری، رویا
(دکترای شیمی)

کاظمی، علیرضا
(کارشناس فیزیک)

سمت و / یا نمایندگی

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

کارشناس استاندارد

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

دانشگاه تبریز، پژوهشکده فیزیک کاربردی و
ستاره شناسی

دانشگاه تبریز، دانشکده شیمی

مجتمع مس سونگون

شرکت پیشگامان کیفیت هستی آذر

دانشگاه تبریز، دانشکده شیمی

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

اداره کل استاندارد استان آذربایجان شرقی

مردی ممقانی، مجید
(کارشناس مهندسی مکانیک)

دانشگاه تبریز، دانشکده شیمی

نجار، رضا
(دکترای شیمی)

معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

همت‌جو، یوسف
(کارشناس ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان ملی استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
و	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ الزامات
۱۱	۵ روش‌های آزمون
۱۴	پیوست الف (اطلاعاتی) رنگ هدف انواع مختلف علامت ایمنی و ماده
۱۷	پیوست ب (الزامی) طبقه‌بندی نشر رنگ ماده فسفرسانس
۲۰	پیوست پ (الزامی) ویژگی تجهیزات رنگ و نورسنجی
۲۳	پیوست ت (اطلاعاتی) راهنمایی برای رابطه نورسنجی مابین و در حدود رنگ‌های ایمنی و متباین نمادهای نگاره‌ای
۲۵	پیوست ث (اطلاعاتی) مثال‌هایی از رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین برای رنگ‌های هدف مواد معمولی
۲۷	پیوست ج (اطلاعاتی) در نظر گرفتن دید معیوب رنگ
۲۹	پیوست چ (اطلاعاتی) کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «نمادهای نگاره‌ای - رنگ‌های ایمنی و علائم ایمنی - قسمت ۴: خواص رنگ‌سنجی و نورسنجی مواد علامت ایمنی» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده است و در یکصد و هفتاد و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد خدمات مورخ ۱۳۹۲/۱۱/۰۳ مورد تصویب قرار گرفته است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

ISO 3864-4: 2011, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Part 4: Colorimetric and photometric properties of safety sign materials

نمادهای نگاره‌ای - رنگ‌های ایمنی و علائم ایمنی -

قسمت ۴: خواص رنگ‌سنجی و نورسنجی مواد علامت ایمنی

یادآوری - فایل الکترونیکی این استاندارد حاوی رنگ‌هایی است که تصور می‌شود برای درک صحیح این سند مفید باشد. بنابراین بهتر است کاربران برای چاپ این سند از چاپگر رنگی استفاده کنند.

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات رنگ‌سنجی و نورسنجی و روش‌های آزمون رنگ‌های علائم ایمنی استفاده شده در محل‌های عمومی و محیط‌های کاری است. این استاندارد، ویژگی‌های رنگ‌سنجی و نورسنجی را برای رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین^۱ توصیف شده در استاندارد ملی ۱۶۱۸ فراهم می‌کند.

الزامات فیزیکی که علائم ایمنی باید برآورده کنند، اصولاً به رنگ در طول روز و معمولاً به محیط‌های روشنایی مربوط می‌شوند. این استاندارد، همچنین الزامات رنگ‌سنجی و روش‌های آزمون علائم ایمنی و مواد فسفرسانسی را که در محیط‌های بدون نور به کار می‌روند، دربرمی‌گیرد.

این استاندارد برای تمامی موقعیت‌هایی که نیاز است موضوعات مربوط به ایمنی، به مردم اطلاع داده شوند، کاربرد دارد. با این وجود، برای علامت‌دهی راهنما در راه‌آهن، جاده، رودخانه، ترافیک دریایی و هوایی و به‌طور کلی برای بخش‌هایی که تحت مقررات قانونی متفاوتی هستند، کاربرد ندارد.

خواص رنگ‌سنجی و نورسنجی علائم ایمنی بازتابنده، مواد بازتابنده ترکیب شده با مواد فلورسانس و فسفرسانس، یا علائم ایمنی شب‌نمای فعال شده با یک منبع رادیواکتیو، در این استاندارد مشخص نشده‌اند.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه‌های بعدی آن‌ها مورد نظر است. استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۶۱۸: ۱۳۸۲، نشانه اندازه‌ها و طرح برای تابلوهای ایمنی

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۹۹۵۳: ۱۳۸۶، نمادهای نگاشتاری-واژه نامه

2-3 CIE 15, Colorimetry

2-4 CIE 69, Methods of characterizing illuminance meters and luminance meters: Performance, characteristics and specifications

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استاندارد ملی ۹۹۵۳، اصطلاحات و تعاریف زیر نیز به کار می‌رود:

۱-۳

ناحیه رنگ^۱

مقادیر مرزی مختصات رنگی x ، y ناظر رنگ‌سنجی استاندارد CIE 2^۱ و درخشایی یا ضریب درخشایی برای رنگ مزبور

۲-۳

تباين^۲

C

اختلاف ضرایب درخشایی نماد نگاره‌ای و زمینه آن، تقسیم بر ضریب درخشایی بزرگتر، β_α که β_b ضریب درخشایی کوچک‌تر است

$$C = (\beta_\alpha - \beta_b) / \beta_\alpha$$

۳-۳

رنگ متباين^۳

رنگی که به منظور واضح‌تر کردن رنگ ایمنی، با رنگ ایمنی متباين است

۴-۳

علامت ایمنی روشن شونده با منبع نور بیرونی^۴

علامت ایمنی که در صورت نیاز با یک منبع بیرونی روشن می‌شود

1- Colour region

2- Contrast

3- Contrast colour

4- Externally illuminated safety sign

۵-۳

علامت ایمنی روشن شونده با منبع نور درونی^۱

علامت ایمنی که در صورت نیاز با یک منبع درونی روشن می‌شود

۶-۳

تباين درخشایی^۲

k

درخشایی رنگ متباين، L_1 ، تقسیم بر درخشایی رنگ ایمنی، L_2 ، جایی که L_1 ، بزرگتر از L_2 است

$$k = L_1/L_2$$

۷-۳

ضریب درخشایی^۳

β

نسبت درخشایی ماده سطح در یک جهت معین به درخشایی حاصل از بازتاب کامل یا پخش کننده عبور که به همان اندازه نور به آن تابانیده شده است

۸-۳

علامت ایمنی حفظ شده^۴

علامتی که در آن لامپ‌های یکپارچه، در تمام زمان‌هایی که به کارکرد در حالت عادی یا اضطراری نیاز باشد، دارای انرژی هستند

۹-۳

علامت ایمنی حفظ نشده^۵

علامتی که در آن لامپ‌های تعبیه شده فقط زمانی روشن می‌شوند که منبع انرژی برای روشنایی در حالت عملکرد عادی از کار می‌افتد

1- Internally illuminated safety sign

2 - Luminance contrast

3- Luminance factor

4- Maintained safety sign

5 - Non-maintained safety sign

۱۰-۳

رنگ هدف^۱

رنگ مشخص مواد علامت ایمنی تعیین شده برحسب مختصات رنگی x و y مشاهده‌گر رنگ‌سنجی استاندارد CIE 2^۲ و درخشایی یا ضریب درخشایی

۱۱-۳

ماده معمولی^۲

ماده‌ای که نه بازتابنده است، نه فلوروسانس، نه فسفرسانس، نه شامل نشر خودکار نور و نه با یک منبع رادیواکتیو فعال شده است

۱۲-۳

ماده فسفرسانس

ماده‌ای آمیخته با فسفر که اگر با تابش UV یا مرئی برانگیخته شود، انرژی را که ذخیره می‌کند، طی یک دوره زمانی به شکل نور منتشر می‌کند

۱۳-۳

رنگ ایمنی

رنگ معینی با خواص ویژه که به یک پیام ایمنی خاص نسبت داده می‌شود

۴ الزامات

۱-۴ کلیات

همه الزامات رنگ‌سنجی و نورسنجی برای مواد، به همان شکلی استفاده می‌شود که در علامت ایمنی نهایی (محصول آماده برای استفاده)، به کار می‌رود.

رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین برای شکل هندسی علائم ایمنی و نمادهای نگاره‌ای برای انواع خاص علائم ایمنی در استاندارد ملی ۱۶۱۸ ارائه شده‌اند.

الزامات، همان گونه که در CIE 15 مشخص شده، مبتنی بر مشاهده‌گر رنگ‌سنجی استاندارد CIE 2^۲ است.

هرگاه الزامات دربرگیرنده رنگ ماده اولیه علامت تحت شرایط روشن‌سازی با منبع بیرونی باشد، الزامات مبتنی بر این موارد است: روشن کننده D65 استاندارد CIE، یا تحت زاویه ۴۵^۲ عمود بر سطح، و مشاهدات انجام شده

1- Object colour
2- Ordinary material

در جهت عمود (بهندسه $0^\circ : 45^\circ a$) یا عمود بر سطح و مشاهدات انجام شده در جهت 45° نسبت به سطح (هندسه $45^\circ : 0^\circ$).

الزامات و روش‌های آزمون برای علائم ایمنی در شرایط نور و بدون نور ارائه شده‌اند.

یادآوری - اطلاعات مربوط به مشخصات روشن‌سازی بیرونی، روشن‌سازی درونی و مواد فسفرسانس در پیوست الف ارائه شده است.

علائم ایمنی بدون منبع نور درونی، برای کارکرد مورد نظر نیاز به روشن‌سازی توسط منابع نور بیرونی دارند.

علائم ایمنی که با منابع نور درونی روشن‌سازی می‌شوند، به عنوان «حفظ شده» (منبع نوری درونی روشن می‌شود) یا «حفظ نشده» (موقعی که منبع نور درونی روشن نشده باشد، علامت با منبع نور بیرونی روشن می‌شود، ولی در شرایط اضطراری منبع نوری درونی روشن می‌شود) طبقه‌بندی می‌شوند. اگر در نظر است یک علامت کم‌نور (تیره)^۱ باشد، باید الزامات این شرایط به خوبی برآورده شود.

علائم ایمنی فسفرسانس در هر دو محیط دارای نور و بدون نور کاربرد دارند. برای مثال: در موارد اضطراری، مواد فسفرسانس برانگیخته شده در یک دوره زمانی نور منشر می‌کنند.

الزامات به عنوان ناحیه رنگ برای هر رنگ معین، مشخص شده‌اند.

الزامات برای علائم ایمنی ساخته از مواد معمولی در بند ۴-۲-۱ مشخص شده است. الزامات برای علائم ایمنی حفظ نشده با منبع روشنایی درونی (اگر منابع نوری درونی روشن نشده باشد) در بند ۴-۲-۲، و (اگر منابع نوری درونی روشن شده باشد) در بند ۴-۳ مشخص شده است. الزامات علائم ایمنی حفظ شده با منابع نوری درونی در بند ۴-۳ مشخص شده است. الزامات برای علائم ایمنی فسفرسانس تحت روشن‌سازی با منبع نور بیرونی در بند ۴-۲-۳ مشخص شده است.

اگر در حین استفاده، مختصات رنگی و/یا ضریب درخشایی برای نوع ماده علامت ایمنی مورد نظر، خارج از نواحی رنگ ارائه شده در جدول ۱ قرار بگیرد یا مختصات رنگی و/یا درخشایی یا تباین درخشایی برای نوع ماده علامت ایمنی مورد نظر، خارج از گستره ارائه شده در جداول ۲ و ۳ قرار بگیرد، در این صورت مواد برای استفاده ایمنی مناسب نخواهند بود.

برای مقاصد طبقه‌بندی توسط سازندگان، الزامات عملکردی و روش‌های آزمون برای رنگ انتشار مواد فسفرسانس در پیوست ب ارائه شده‌اند.

۴-۲ رنگ هدف تحت روشنایی با منبع بیرونی

۱-۲-۴ علامت ایمنی ساخته شده از مواد معمولی

وقتی رنگ هدف مطابق بند ۱-۲-۵ مورد آزمون قرار گرفت، مختصات رنگی هر رنگ باید در حدود ناحیه رنگ مربوط مشخص شده در جدول ۱ قرار بگیرد، همان گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است. ضریب درخشایی هر رنگ باید مطابق آنچه در جدول ۱ مشخص شده است، باشد.

۲-۲-۴ علائم ایمنی روشن شده با منبع نوری درونی تحت شرایط روشنایی بیرونی (با منبع درونی خاموش)

وقتی علامت ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی بدون روشن شدن منبع درونی با تابش بیرونی روشن شود و مطابق بند ۲-۲-۵ مورد آزمون قرار گیرد، مختصات رنگی هر رنگ باید در حدود منطقه رنگ مشخص شده در جدول ۱ قرار بگیرد، همان گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است. ضریب درخشایی برای هر رنگ باید مطابق آنچه در جدول ۱ مشخص شده است، باشد.

۳-۲-۴ علائم ایمنی فسفرسانس تحت منبع نوری بیرونی

وقتی زیرآیند^۱ ماده فسفرسانس، یا ماده فسفرسانس با رنگ چاپ شده روی سطح فسفرسانس، مطابق بند ۳-۲-۵ مورد آزمون قرار گیرد، مختصات رنگی هر رنگ باید در حدود ناحیه رنگ مربوط مشخص شده در جدول ۱ قرار گیرد، همان گونه که در شکل ۱ نشان داده شده است. ضریب درخشایی برای هر رنگ باید مطابق موارد مشخص شده در جدول ۱ باشد.

۳-۴ رنگ هدف علائم ایمنی روشن شونده با منبع درونی (منبع درونی روشن شده)

وقتی رنگ هدف علامت ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی، در حالتی که منبع نوری درونی آن روشن شده است، مطابق بند ۳-۵ مورد آزمون قرار گرفت، مختصات رنگی هر قطعه آزمون باید در حدود ناحیه رنگ مربوط مشخص شده در جدول ۲ قرار بگیرد، همان گونه که در شکل ۲ نشان داده شده است. درخشایی هر رنگ باید مطابق آنچه در جدول ۲ مشخص شده، باشد.

تباين درخشایی، k ، باید مطابق آنچه در جدول ۳ مشخص شده است، باشد.

نسبت حداقل درخشایی به حداکثر درخشایی در میان رنگ سفید یا رنگ ایمنی باید بزرگتر از ۱ به ۵ باشد. اگر درخشایی رنگ ایمنی بزرگتر از 100 cd/m^2 باشد، نسبت حداقل درخشایی به حداکثر درخشایی در میان رنگ باید بزرگتر از ۱ به ۱۰ باشد.

یادآوری - cd/m^2 نماد کاندلا بر مترمربع، واحد درخشایی است.

در کاربرد علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی، تحت شرایط نوری معمولی، برای خوانا تر بودن باید مقادیر درخشایی بالاتر علائم نسبت به محیط درخشا مناسب تر باشد. شرط تباين درخشایی و نسبت درخشایی در میان هر رنگ باید برآورده شود.

الزامات این بند باید برای علائم ایمنی روشن شده با منبع نوری درونی حفظ نشده، موقعی که منبع نور درونی روشن شده است، نیز اعمال شود.

جدول ۱- نواحی رنگ: مختصات رنگ و ضریب درخشایی برای رنگ‌های هدف مواد معمولی، مواد فسفرسانس و علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی، موقعی که منبع نوری درونی خاموش بوده و با استفاده از یک منبع نوری بیرونی روشن شده‌اند

ضریب درخشایی β	نقاط گوشه ناحیه رنگ روشن کننده D65 استاندارد CIE مشاهده گر رنگ سنجی استاندارد CIE 2						ناحیه رنگ
	حدا کثر	حدا قل	۴	۳	۲	۱	
۰٫۲	۰٫۷	۰٫۶۶۳ ۰٫۳۳۷	۰٫۵۷۴ ۰٫۳۵۱	۰٫۵۹۲ ۰٫۲۹۱	۰٫۷۰۵ ۰٫۲۹۵	x y	قرمز
۰٫۷۰	۰٫۴۵	۰٫۴۲۷ ۰٫۴۷۲	۰٫۴۷۰ ۰٫۴۲۴	۰٫۵۳۸ ۰٫۴۶۲	۰٫۴۷۵ ۰٫۵۲۵	x y	زرد
۰٫۲۵	۰٫۱۱	۰٫۰۲۶ ۰٫۳۹۹	۰٫۱۷۰ ۰٫۳۶۴	۰٫۲۸۵ ۰٫۴۴۱	۰٫۲۰۱ ۰٫۷۷۶	x y	سبز
۰٫۲	۰٫۰۵	۰٫۱۳۷ ۰٫۰۳۸	۰٫۲۲۵ ۰٫۱۸۴	۰٫۱۸۰ ۰٫۲۳۹	۰٫۰۷۸ ۰٫۱۷۱	x y	آبی
	۰٫۶۵	۰٫۳۴۰ ۰٫۳۷۰	۰٫۴۲۰ ۰٫۴۸۰	۰٫۳۱۰ ۰٫۴۸۰	۰٫۳۱۰ ۰٫۳۴۰	x y	فسفرسانس نس تباين زرد- سفید
	۰٫۷۵	۰٫۳۴۰ ۰٫۳۷۰	۰٫۲۸۵ ۰٫۳۱۵	۰٫۲۹۵ ۰٫۳۰۵	۰٫۳۵۰ ۰٫۳۶۰	x y	سفید
۰٫۰۳		۰٫۳۴۵ ۰٫۳۹۵	۰٫۲۶۰ ۰٫۳۱۰	۰٫۳۰۰ ۰٫۲۷۰	۰٫۳۸۵ ۰٫۳۵۵	x y	سیاه

جدول ۲- نواحی رنگ: مختصات رنگ و درخشایی برای رنگ‌های علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی
موقعی که منبع نوری درونی روشن شده است

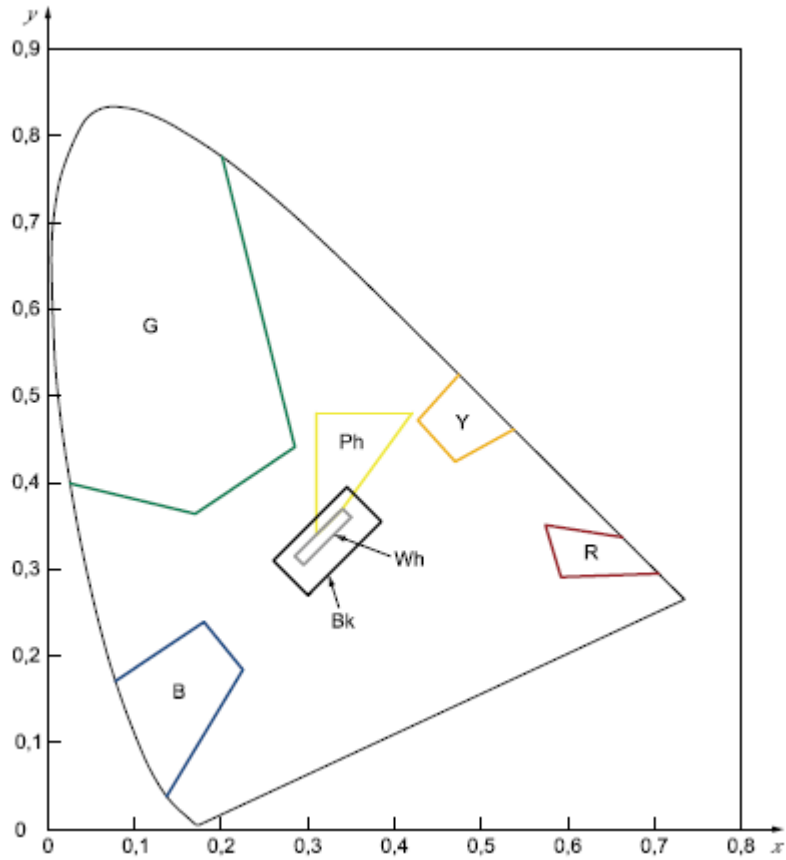
منبع نوری درونی روشن، بدون حضور منبع نوری بیرونی دیگر	نقاط گوشه ناحیه رنگ مشاهده‌گر رنگ‌سنجی استاندارد CIE 2°					ناحیه رنگ
	۴	۳	۲	۱		
درخشایی cd/m ²						
≥ ۲	۰,۶۶۳ ۰,۳۳۷	۰,۵۷۴ ۰,۳۵۱	۰,۵۹۲ ۰,۲۹۱	۰,۷۰۵ ۰,۲۹۵	x y	قرمز
≥ ۲	۰,۴۲۷ ۰,۴۷۲	۰,۴۷۰ ۰,۴۲۴	۰,۵۳۸ ۰,۴۶۲	۰,۴۷۵ ۰,۵۲۵	x y	زرد
≥ ۲	۰,۰۲۶ ۰,۳۹۹	۰,۱۷۰ ۰,۳۶۴	۰,۲۸۵ ۰,۴۴۱	۰,۲۰۱ ۰,۷۷۶	x y	سبز
≥ ۲	۰,۱۳۷ ۰,۰۳۸	۰,۲۲۵ ۰,۱۸۴	۰,۱۸۰ ۰,۲۳۹	۰,۰۷۸ ۰,۱۷۱	x y	آبی
≥ ۱۰	۰,۳۴۰ ۰,۳۷۰	۰,۴۲۰ ۰,۴۸۰	۰,۳۱۰ ۰,۴۸۰	۰,۳۱۰ ۰,۳۴۰	x y	سبز-سفید
≥ ۱۰	۰,۳۴۰ ۰,۳۷۰	۰,۲۸۵ ۰,۳۱۵	۰,۲۹۵ ۰,۳۰۵	۰,۳۵۰ ۰,۳۶۰	x y	سفید
a	۰,۳۴۵ ۰,۳۹۵	۰,۲۶۰ ۰,۳۱۰	۰,۳۰۰ ۰,۲۷۰	۰,۳۸۵ ۰,۳۵۵	x y	سیاه







^a سیاه به عنوان رنگ متباین یا به عنوان رنگ نماد بازتاباننده نیست.

جدول ۳- تباین درخشایی برای علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی، موقعی که منبع نوری درونی روشن شده است

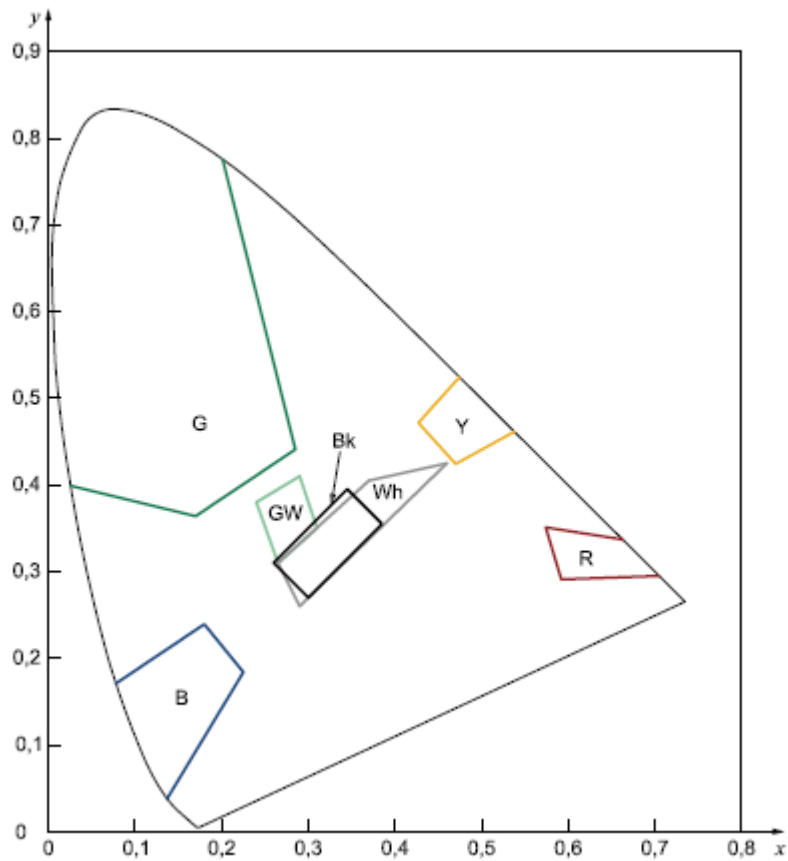
رنگ ایمنی	قرمز	زرد	سبز	آبی
رنگ متباین	سفید	سیاه	سفید	سفید
تباین درخشایی	۵ < k < ۱۵	a	۵ < k < ۱۵	۵ < k < ۱۵

^a سیاه به عنوان رنگ متباین یا به عنوان رنگ نماد بازتاباننده نیست.



Y زرد		R قرمز	
B آبی		G سبز	
Wh سفید		Ph زرد-سفید متباین فسفرسانس	
		Bk سیاه	

شکل ۱- رنگ‌های هدف مواد معمولی، مواد فسفرسانس و علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی بدون روشن شدن منبع درونی، که با تابش بیرونی روشن شده است - مرزهای رنگی برای قرمز، زرد، سبز، آبی، متباین سفید-زرد فسفرسانس، سفید و سیاه



شکل ۲- رنگ‌های هدف علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی موقعی که منبع نوری درونی روشن شده است
- مرزهای رنگی برای قرمز، زرد، سبز، آبی، سبز- سفید، سفید و سیاه

توجه داشته باشید که رنگ‌های خطوط نشان دهنده مرزهای رنگی در اشکال ۱ و ۲ اختیاری هستند و فقط نشانه‌ای از رنگ مربوط هستند.

۵ روش‌های آزمون

۱-۵ کلیات

همه آزمون‌ها باید بر روی علائم نهایی آماده شده برای استفاده یا نمونه‌هایی که معرف هستند، با در نظر گرفتن رنگ و بافت سطح ماده مورد استفاده در علامت نهایی انجام شوند. اطلاعات کلی در مورد اندازه‌گیری رنگ در پیوست الف ارائه شده است. ویژگی‌های رنگ و تجهیزات نورسنجی در پیوست پ ارائه شده است.

۲-۵ رنگ هدف تحت شرایط روشن‌سازی بیرونی

۱-۲-۵ علائم ایمنی ساخته شده از مواد معمولی

نمای علامت ایمنی (سمت جلویی علامت که حاوی رنگ یا شکل است) باید با استفاده از رنگ‌سنج اسپکتروفوتومتری که با ویژگی‌های ارائه شده در بند پ-۱-۱ مطابقت دارد، اندازه‌گیری شود. سه اندازه‌گیری در یک موقعیت باید انجام شود و باید میانگین مقادیر x ، y و Y محاسبه شود. اندازه‌گیری‌ها باید بر روی همه رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین موجود در علامت انجام شود.

۲-۲-۵ علائم ایمنی روشن‌شونده با منبع روشنایی درونی خاموش و روشن شده با منبع بیرونی

ماده سیاه باید پشت نمای علامت قرار گیرد. نمای علامت باید با استفاده از رنگ‌سنج اسپکتروفوتومتری که با ویژگی‌های ارائه شده در بند پ-۱-۱ مطابقت دارد، اندازه‌گیری شود. سه اندازه‌گیری در یک موقعیت باید انجام شود و میانگین مقادیر x ، y و Y باید محاسبه شود. اندازه‌گیری‌ها باید بر روی همه رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین موجود در علامت انجام شود.

۳-۲-۵ علائم ایمنی فسفرسانس تحت منبع روشنایی بیرونی

علامت ایمنی فسفرسانس باید به منظور تثبیت شرایط، به مدت حداقل ۴۸ ساعت در یک محفظه کاملاً تاریک قرار گیرد. آزمون‌ها پس از برداشتن از محفظه باید بلافاصله آزمون شوند.

دمای محیط در مدت تثبیت شرایط، علامت، برانگیزش، رنگ‌سنجی و آزمون درخشایی باید در گستره دمایی $23 \pm 2 \text{ } ^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی باید $10\% \pm 5\%$ باشد. همه آزمون‌ها باید در یک اتاقک/محفظه انجام شوند که سطح نور محیط حداقل یک مرتبه کوچکتر از کمترین درخشایی اندازه‌گیری شده باشد.

برانگیزش علامت ایمنی فسفرسانس باید از نور یک لامپ فلورسنت شبیه‌ساز نور D65 در زاویه 45° سطح علامت باشد تا باعث تولید $I_x (200 \pm 2)$ اندازه‌گیری شده بر سطح/صفحه علامت در موقعیت قطعه آزمون شود.

مدت زمان برانگیزش باید ۲۰ min باشد. در مدت برانگیزش هیچ نور محیط یا نور سرگردان نباید وجود داشته باشد.

یک نورسنج مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در بند پ-۱-۲ یا پ-۱-۳ باید به صورت عمود بر سطح علامت قرار داده شود و اندازه قطعه آزمون باید در حدود ابعاد نماد نگاره‌ای یا شکل هندسی پایه مورد اندازه‌گیری انتخاب شود.

پس از ۲۰ min، با لامپ فلورسنت شبیه‌ساز نور D65 روشن، اندازه‌گیری‌های مختصات رنگی و درخشایی (Lp) باید در فواصل زمانی ۱ min برای مدت زمان ۱۰ min انجام شود. مختصات رنگی x و y و درخشایی بر حسب cd/m^2 باید ثبت شود.

اندازه‌گیری‌ها باید بر روی تمام رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین موجود در علامت انجام شود.

روش باید بر روی دو قطعه آزمون دیگر در حدود نماد نگاره‌ای رنگی یکسان و رنگ‌های شکل هندسی پایه تکرار شود.

برای تعیین ضریب درخشایی، باید درخشایی (Lw) استاندارد بازتابی سفید کالیبره شده^۱ برای هندسه $0^\circ: 45^\circ$ (قرار گرفته در همان موقعیت قطعه آزمون و تحت شرایط روشنایی یکسان با شبیه‌ساز روشنایی روز D65)، در فواصل زمانی ۱ min برای مدت زمان ۱۰ min اندازه‌گیری شود. ضریب درخشایی، β ، علامت فسفرسانس باید مطابق معادله زیر محاسبه شود:

$$\beta = \rho \left(\frac{L_p}{L_w} \right) \quad (1)$$

که در آن:

ρ ضریب بازتاب استاندارد بازتابی سفید کالیبره شده است.

۳-۵ رنگ هدف علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی، موقعی که منبع نوری درونی روشن شده است روش‌های آزمون این بند به علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی حفظ نشده، و نیز هنگامی که منبع نوری درونی روشن شده است، اعمال می‌شود.

اندازه‌گیری‌ها باید در یک اتاق/محفظه تاریک، در حالی که منبع نوری درونی روشن شده است، انجام شود.

یک رنگ‌سنج با ویژگی‌های ارائه شده در بند پ-۱-۲ یا بند پ-۱-۳ باید به صورت عمود بر سطح علامت قرار گیرد و اندازه قطعه آزمون باید در حدود ابعاد ناحیه رنگی انتخاب شود. قطعه آزمون باید طوری قرار گیرد که لبه قطعه آزمون حداقل به اندازه نصف قطعه آزمون از مرز محل رنگی فاصله داشته باشد.

1-Calibrated white reflectance standard

اندازه‌گیری‌های مختصات رنگی رنگ ایمنی و رنگ(های) متباین باید انجام شده و درخشایی (بر حسب cd/m^2) باید ثبت شود.

یک دستگاه درخشایی‌سنج با ویژگی‌های ارائه شده در بند پ-۱ یا بند پ-۲ یا رنگ‌سنج با ویژگی‌های ارائه شده در بند پ-۱ یا بند پ-۳ باید عمود بر سطح علامت قرار گیرد و اندازه قطعه آزمون باید در حدود ابعاد ناحیه رنگی انتخاب شود. قطعه آزمون باید طوری قرار گیرد که لبه قطعه آزمون حداقل به اندازه نصف قطعه آزمون از مرز محل رنگی فاصله داشته باشد.

حداقل و حداکثر درخشایی باید روی نواحی رنگ ایمنی و در صورت وجود، رنگ متباین سفید اندازه‌گیری شود. نواحی مرزی خارج از شکل هندسی پایه علامت ایمنی باید مستثنی شود.

تباین درخشایی حداقل و حداکثر باید به روش زیر محاسبه شود:

$$\text{حداقل تباین درخشایی} = \frac{\text{حداقل درخشایی رنگ متباین سفید}}{\text{حداکثر درخشایی رنگ ایمنی}}$$

$$\text{حداکثر تباین درخشایی} = \frac{\text{حداکثر درخشایی رنگ متباین سفید}}{\text{حداقل درخشایی رنگ ایمنی}}$$

نسبت حداقل درخشایی به حداکثر در رنگ ایمنی و رنگ متباین سفید، نیز باید محاسبه شود.

پیوست الف

(اطلاعاتی)

رنگ هدف انواع مختلف علامت ایمنی و ماده

الف-۱ روشن شونده با منبع نوری بیرونی

الف-۱-۱ مواد معمولی

رنگ هدف یک ماده معمولی در نتیجه جذب انتخابی نور تابشی به سطح تولید می‌شود. رنگ مشاهده شده به پیچیدگی عوامل بستگی دارد که دربرگیرنده توزیع طیفی نور تابشی، ضریب تابندگی طیفی سطح، و چندین پارامتر بصری مانند حالت انطباق مشاهده‌گر و رنگ نواحی مجاور است. با این وجود، به منظور تعریف رنگ برای مقاصد عملی، استفاده از مختصات رنگی استاندارد مشاهده‌گر رنگی $CIE 2^{\circ}$ و ضریب درخشایی مناسب است. این کمیت‌ها فقط به توزیع طیفی نور تابشی و ضریب درخشایی طیفی سطح بستگی دارند. برای مقاصد این استاندارد، مقادیر رنگی تحت تابش D65 استاندارد CIE محاسبه می‌شوند.

با در نظر گرفتن رنگ معمولی یک سطح، تصور می‌شود که سطح، به طور یکنواخت بازتابنده پخشگر است. نور بازتابی از سطح براق یا نیمه براق، حاوی مقداری بازتابش طیفی است که به هنگام تعریف رنگ معمولاً مستثنی می‌شود و هندسه اندازه‌گیری مشخص شده باید همانی باشد که بازتابش ندارد. هندسه $0^{\circ} : 45^{\circ}$ و $45^{\circ} : 0^{\circ}$ عمل متقابل نور را نشان می‌دهد و تابش حلقه‌ای انتخاب می‌شود چون که نور بازتابیده شده از سطح بسیاری از مواد به طور یکنواخت پخش نمی‌شود. هندسه مرجع $0^{\circ} : 45^{\circ}$ است.

الف-۱-۲ مواد فسفرسانس تحت تابش منبع روشنایی بیرونی

این مواد رنگدانه‌هایی هستند که خاصیت فسفرسانسی را در نتیجه جذب انرژی از نواحی طول موج کوتاه‌تر طیف مرئی و/یا ناحیه ماوراء بنفش نشان می‌دهند، و انرژی را ذخیره می‌کنند، بخشی از انرژی ذخیره شده را در طول موج‌های بالاتر بازتابش برای یک دوره زمانی، در ناحیه مرئی منتشر می‌کنند.

رنگ حاصل از برانگیختن توسط یک منبع نوری بیرونی، رنگ رنگدانه‌های فسفرسانس حاصل از بازتاب تابش برانگیخته کننده و تابش پهن نشر شده در باند پهن توسط رنگدانه‌های فسفرسانس یا محصولات قرار گرفته بر روی آن است. معمولاً، نور بازتابیده خیلی قوی‌تر از نور منتشر شده است.

رنگ هدف به چند عامل بستگی دارد که شامل ویژگی‌های مواد فسفرسانس و ترکیب طیفی، میزان تابش و طول مدت زمان منبع برانگیخته کننده است. آزمون شامل اندازه‌گیری در شرایط برانگیختگی اشباع است. روش آزمون شامل استفاده از نور حاصل از شبیه‌ساز روشنایی روز D65 مشابه لامپ فلوروسانس در 45° عمود بر سطح علامت برای تولید $I_x (200 \pm 2\%)$ در سطح ماده فسفرسانس به مدت 20 min است. اندازه‌گیری با یک رنگ‌سنج

سه محرکه^۱ یا رنگ‌سنج طیفی عمود بر سطح فسفرسانس انجام می‌شود. با اندازه‌گیری یک استاندارد بازتابی سفید قرار گرفته در همان موقعیت اندازه‌گیری، ضریب درخشایی می‌تواند تعیین شود.

الف-۱-۳ علامت ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی، موقعی که منبع نوری درونی خاموش و توسط منبع روشنایی بیرونی روشن شده است

وقتی یک علامت ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی حفظ نشده توسط منبع روشنایی بیرونی روشن شده و در حالت عملیاتی با منبع نوری درونی خاموش باشد، تابش بیرونی از هر سطحی بازتابیده می‌شود. روش آزمون همانند مواد معمولی بوده، جز این که ماده سیاه پشت نمای هر علامت نیمه شفاف قرار داده می‌شود.

الف-۲ علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی، موقعی که منبع نوری درونی روشن شده است

این رده دربرگیرنده علائم ایمنی روشن شونده با منبع نوری درونی حفظ شده و حفظ نشده در حالت عملیاتی با منبع نوری درونی روشن است.

تنوع زیادی از نظر ساختار علائم، انواع و فناوری‌های منابع نوری وجود دارد. منبع نور درونی ممکن است مواد نیمه شفاف را از پشت، از لبه‌ها روشن کند یا ماده نشر کننده نور مانند الکترودرخشا^۲ یا ورق‌های LED^۳ باشد. سطوح ممکن است جزئی خواص عبور/نشر و جزئی انعکاس پخشی نشان دهد.

اندازه‌گیری با یک رنگ‌سنج سه‌محرکه یا طیف‌سنج طیفی منظر عمود بر سطح نمای علامت انجام می‌شود. مختصات رنگی استاندارد مشاهده‌گر رنگی CIE 2°^۴ و درخشایی برای مشخص کردن رنگ به کار می‌روند. یک دستگاه درخشایی‌سنج، با منظر عمود بر سطح نمای علامت، می‌تواند برای تعیین تباین درخشایی، k، مابین رنگ متباین و رنگ ایمنی و تنوع درخشایی در هر رنگ به کار رود.

الف-۳ نشر رنگ ماده فسفرسانس

پس از این که ماده فسفرسانس در معرض نور قرار گرفت و همه نورها خاموش شدند، ماده فسفرسانس برای یک دوره زمانی، تابش مرئی نشر می‌کند، ضمن این که درخشایی کاهش می‌یابد. برای اندازه‌گیری نیازی به هیچ منبع نوری دیگری وجود ندارد.

نشر رنگ به چند عامل بستگی دارد که شامل ماده فسفرسانس و ترکیب طیفی، سطح درخشایی و مدت دوام منبع برانگیختگی است.

این استاندارد، برانگیختگی ماده فسفرسانس توسط نور حاصل از لامپ فلوروسانس شبیه‌ساز روشنایی روز D65 تولید کننده lx (۲۰±۲۰٪) اندازه‌گیری شده بر سطح/صفحه علامت را در موقعیت قطعه آزمون برای برانگیختگی به مدت ۲۰ min تعیین می‌کند.

1 -Tristimulus
2 -Electroluminescent
3 - Light Emitted Diode

در لحظه خاموش شدن منبع نوری برانگیخته کننده، درخشایی مواد فسفرسانس می‌تواند در سطح پایین‌تر دید روزهنگام (چند cd/m^2) برای چشم سالم باشد. در دوره زمانی بعدی کم شدن درخشایی، درخشایی در حدود سطح دید میانه (بین چند cd/m^2 تا چندصدم cd/m^2) چشم سالم می‌باشد. کم شدن بیشتر بعدی درخشایی با زمان، درخشایی در حدود سطح دید شب‌هنگام برای چشم سالم می‌باشد. شناسایی رنگ در گستره دید میانه مشکل‌تر می‌شود و در گستره دید شب‌هنگام غیرممکن می‌شود. در سرتاسر گستره درخشایی در مدت کاهش درخشایی، شناسایی مواد علامت ایمنی و خطوط راهنمای متشکل از مواد فسفرسانس، با تباین آن‌ها با یک زمینه تیره می‌باشد.

در این استاندارد، ارزیابی نشر رنگ ماده فسفرسانس با اندازه‌گیری مختصات رنگی و درخشایی در دو دقیقه کاهش درخشایی پس از میزان بالای برانگیختی انجام می‌شود. دقت اندازه‌گیری اجازه می‌دهد رنگ در حدود نسبتاً بزرگ مرز رنگی نمودار CIE تعیین شود.

تعیین به منظور نامگذاری و برجسب‌گذاری می‌باشد. شناسایی رنگ در زمان‌های کاهش بزرگتر به شدت ضعیف است.

عملکرد درخشایی مواد فسفرسانس در استانداردهای ISO 16069 و ISO 17398 بیان شده‌اند. استاندارد ISO 17398 مواد فسفرسانس را به شکل A، B، C یا D مطابق با حداقل مقادیر درخشایی در زمان‌های مشخص شده در مدت کاهش درخشایی مطابق با روش آزمون مشخص شده طبقه‌بندی می‌کند.

یادآوری ۱- در استاندارد ISO 16069، علائم ایمنی فسفرسانس در چارچوب استاندارد ISO 7010-E001 و استاندارد ISO 7010-E002 علائم خروج اضطراری، هنگام کاهش درخشایی، شاخص‌های جهت‌یابی نامیده می‌شوند.

یادآوری ۲- در استاندارد ISO 23601، ارائه نماد نگاره‌ای موقعیت علائم ایمنی روی طرح می‌تواند با نمادهای نگاره‌ای فسفرسانس تولید شود. استاندارد ISO 23601 کمتر از طبقه C را مطابق استاندارد ISO 17398 برای رنگ متباین فسفرسانس تعیین نمی‌کند.

پیوست ب

(الزامی)

طبقه‌بندی نشر رنگ ماده فسفرسانس

ب-۱ طبقه‌بندی نشر رنگ

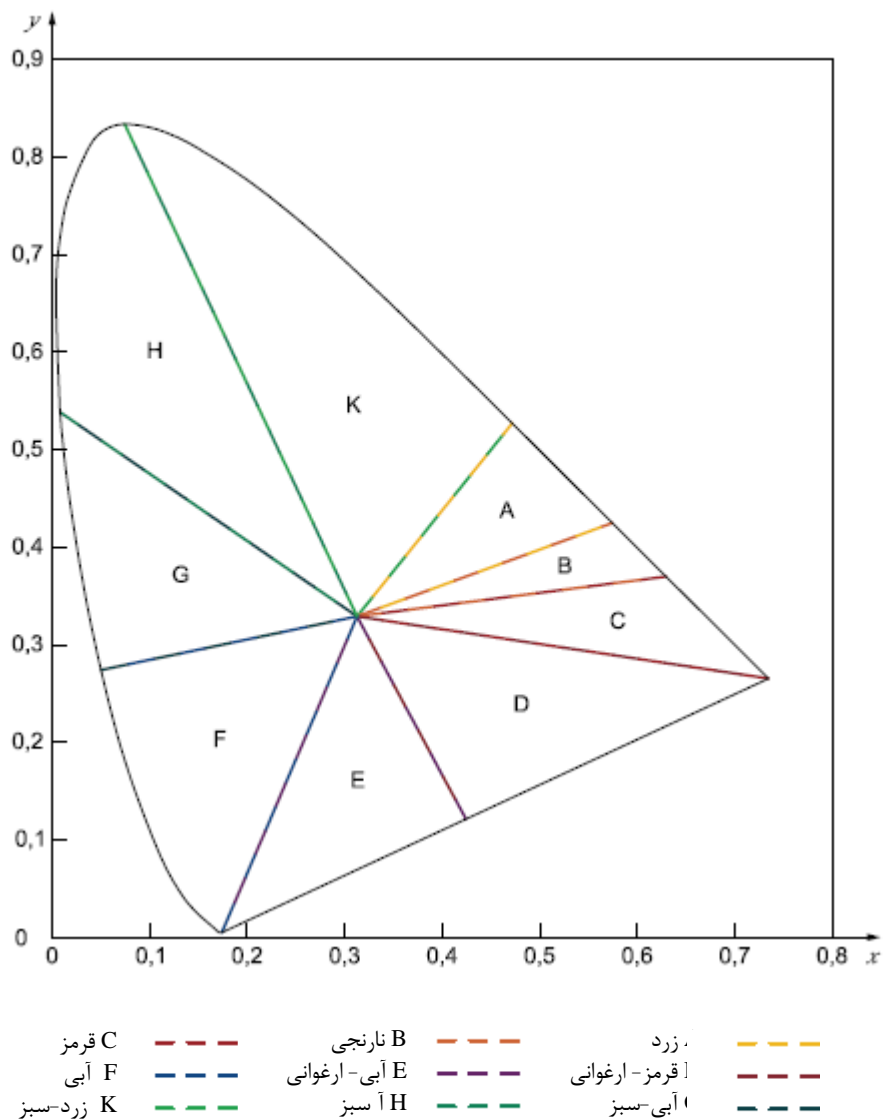
هنگامی که ماده فسفرسانس مطابق با بند ب-۲ آزمون می‌شود، مختصات رنگی رنگ نشری اندازه‌گیری شده باید در گستره مرز رنگی مناسب مشخص شده در جدول ب-۱ قرار گیرد، همان گونه که در شکل ب-۱ نشان داده شده است. درخشایی در زمان کاهش $10 \pm 2 \text{ min}$ باید مطابق آنچه در جدول ب-۱ مشخص شده است، باشد.

رنگ نشری باید با حرف A تا K مطابق شکل ب-۱ طبقه‌بندی شود.

جدول ب-۱ مختصات رنگی و درخشایی رنگ‌های نشری فسفرسانس (تابش از منبع نوری بیرونی وجود ندارد)

درخشایی در مدت کاهش 2 min (mcd/m^2)	مختصات رنگی نقاط گوشه ناحیه رنگ‌سنجی مشاهده‌گر رنگ‌سنجی استاندارد CIE 2°				ناحیه رنگ
	۳	۲	۱		
≥ 300	۰٫۷۳۵ ۰٫۲۶۵	۰٫۳۱۳ ۰٫۳۲۹	۰٫۶۳۰ ۰٫۳۷۰	x y	قرمز
≥ 300	۰٫۵۷۵ ۰٫۴۲۵	۰٫۳۱۳ ۰٫۳۲۹	۰٫۴۷۲ ۰٫۵۲۸	x y	زرد
≥ 300	۰٫۰۷۴ ۰٫۸۳۴	۰٫۳۱۳ ۰٫۳۲۹	۰٫۰۰۸ ۰٫۵۳۸	x y	سبز
≥ 300	۰٫۰۵۰ ۰٫۲۷۴	۰٫۳۱۳ ۰٫۳۲۹	۰٫۱۷۴ ۰٫۰۰۵	x y	آبی
≥ 500	۰٫۴۷۲ ۰٫۵۲۸	۰٫۳۱۳ ۰٫۳۲۹	۰٫۰۷۴ ۰٫۸۳۴	x y	تباين سبز-سفید

در آزمون‌های جداگانه، که مطابق استاندارد ISO 17398 انجام می‌گیرند، ماده فسفرسانس باید مطابق استاندارد ISO 17398 طبقه‌بندی شود.



شکل ب-۱ مرزهای رنگی برای طبقه‌بندی رنگ‌های نشری مواد فسفرسانس

توجه کنید که رنگ‌های خطوط ارائه دهنده مرزهای رنگی در شکل ب-۱ اختیاری بوده و فقط به عنوان نشانه‌ای از رنگ مورد نظر می‌باشد.

ب-۲ روش آزمون

ماده فسفرسانس به منظور تثبیت شرایط باید قبل از آزمون به مدت ۴۸ ساعت در یک اتاقک کاملا تاریک قرار گیرد. آزمون‌ها نباید از اتاقک برداشته شوند، تا این که موقع آزمون برداشته شده و بلافاصله مورد آزمون قرار گیرند.

دمای محیط در طول مدتی که ماده در شرایط پیش تثبیت قرار می‌گیرد، در طول مدت برانگیختگی و رنگ-سنجی و آزمون درخشایی باید برابر $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ باشد. رطوبت نسبی باید $(10 \pm 5)\%$ باشد. همه آزمون‌ها باید در یک اتاقک/اتاقی انجام شوند که میزان نور آن حداقل یک مرتبه کمتر از کمترین میزان درخشایی اندازه-گیری شده باشد.

برانگیختگی ماده فسفرسانس باید از نور لامپ فلوروسانس شبیه‌ساز روشنایی روز D65 تولید کننده lx $(200 \pm 2\%)$ اندازه‌گیری شده بر سطح/صفحه علامت در موقعیت قطعه آزمون باشد. مدت زمان برانگیختگی باید ۲۰ min بوده و هیچ‌گونه نور محیط یا نور سرگردان نباید در مدت زمان برانگیختگی وجود داشته باشد.

یک رنگ‌سنج مطابق با ویژگی‌های ارائه شده در بندهای پ-۱-۲ یا پ-۱-۳ باید عمود بر سطح علامت قرار گیرد و اندازه قطعه آزمون باید طوری انتخاب شود که در گستره ابعاد نماد نگاره‌ای مورد اندازه‌گیری باشد.

پس از ۲۰ min، لامپ برانگیخته‌کننده باید خاموش شده و اندازه‌گیری بلافاصله آغاز شود. در مدت زمان کاهش درخشایی $10 \pm 2 \text{ min}$ ، مختصات رنگی x و y و درخشایی (بر حسب mcd/m^2) باید ثبت شود.

پیوست پ

(الزامی)

ویژگی تجهیزات رنگ و نورسنجی

پ-۱ تجهیزات رنگ

پ-۱-۱ رنگ سنج اسپکتوفوتومتری

این دستگاه باید مطابق با CIE 15 تهیه شود. مقادیر رنگسنجی باید تحت شرایط روشن کننده D65 استاندارد CIE و شرایط مشاهده گر رنگسنجی استاندارد CIE 2^o محاسبه شوند. معمولاً می‌توان از دستگاه تابش تکفام‌ساز یا تابش چندفامی در دستگاه‌های دارای یک تکفام‌ساز^۱ استفاده کرد، اما زمانی که نور بازتابیده حاوی فسفرسانس باشد، باید از تابش چندفامی استفاده شود. در این حالت، در صورتی که با روش CIE 51.2 مورد ارزیابی قرار گیرد، کیفیت نور روشن کننده باید بیشتر از رده B (مرئی) و C (ماوراء بنفش) باشد. دستگاه باید ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

الف- شرایط طیفی:

الف-۱ گستره طول موج: ۳۸۰ nm تا ۷۸۰ nm، حداقل ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm؛

الف-۲ فاصله زمانی نمونه‌برداری طول موج: ۲۰ nm ≤

ب- شرایط هندسی:

ب-۱ شرایط روشن‌سازی و منظر: (۴۵^o a : ۰^o) یا (۰^o : ۴۵^o a)؛

پ- شرایط نورسنجی:

پ-۱ گستره اندازه‌گیری Y: حداقل ۰٪ تا ۱۰۰٪.

یادآوری- ضریب درخشایی، τ برابر با Y/۱۰۰ است.

پ-۱-۲ رنگ‌سنج سه محرکه برای رنگ نور

این دستگاه مقادیر نسبی مقادیر سه محرکه (Z, Y, X) را به طور مستقیم با روش سه محرکه اندازه‌گیری می‌کند. نتایج در مختصات رنگی (y, x) و درخشایی L_v نشان داده شده است. مقادیر باید برای مشاهده گر رنگسنجی استاندارد CIE 2^o محاسبه شود. دستگاه باید حداقل شرایط زیر را داشته باشد:

الف- گستره طول موج: حداقل ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm؛

ب- تکرارپذیری مختصات رنگی: ± 0.003 ؛

پ- گستره درخشایی: 0.1 cd/m^2 تا 15000 cd/m^2 ؛

ت- تکرارپذیری درخشایی: $\pm 0.1 \text{ cd/m}^2$.

یادآوری- درخشایی L_v ، برابر با Y است.

پ-۱-۳ رنگ سنج طیفی برای رنگ نور

این دستگاه مقادیر نسبی تشعشع طیفی $L_e(\lambda)$ را با روش طیفی اندازه‌گیری کرده و نتایج در مقادیر سه‌محركه (X, Y, Z) ، مختصات رنگی (x, y) و درخشایی L_v نشان داده می‌شود. مقادیر باید برای مشاهده‌گر رنگ‌سنجی استاندارد $\text{CIE } 2^\square$ محاسبه شود. دستگاه باید حداقل شرایط زیر را داشته باشد:

الف- گستره طول موج: حداقل 380 nm تا 780 nm ؛

ب- نوار عبور: کمتر از 5 nm ؛

پ- گستره درخشایی: 0.1 cd/m^2 تا 15000 cd/m^2 ؛

ت- تکرارپذیری درخشایی: $\pm 0.1 \text{ cd/m}^2$.

یادآوری- درخشایی L_v ، برابر با Y است.

پ-۲ تجهیزات درخشایی سنج

درخشایی سنج باید برای اندازه‌گیری درخشایی روزهنگام (مشاهده‌گر رنگ‌سنجی استاندارد $\text{CIE } 2^\square$) کالیبره شود. دستگاه باید حداقل ویژگی‌های زیر را داشته باشد:

الف- خطای طیفی: $f_1' \leq 3\%$ (مطابق آنچه در $\text{CIE } 69$ تعریف شده است)؛

ب- گستره درخشایی: 0.1 cd/m^2 تا 15000 cd/m^2 ؛

پ- تکرارپذیری درخشایی: $\pm 0.1 \text{ cd/m}^2$.

پ-۳ تجهیزات شدت روشنایی

دستگاه اندازه‌گیری شدت روشنایی تصحیح شده برای کسینوس نور روزهنگام $V(\lambda)$ باید برای اندازه‌گیری شدت روشنایی بر حسب شار lux (lx) تهیه و کالیبره شده و دارای ویژگی‌های زیر باشد:

الف- خطای طیفی: $f_1' \leq 5\%$ (مطابق آنچه در $\text{CIE } 69$ تعریف شده است)؛

ب- پاسخ UV: $u \leq 5\%$ (مطابق آنچه در $\text{CIE } 69$ تعریف شده است)؛

پ- خطای خطی بودن: $f_3 \leq 5\%$ (با f_3 مطابق آنچه در $\text{CIE } 69$ تعریف شده است)؛

ت- گستره شدت روشنایی: 10 lx تا 1000 lx ؛

ث- تفکیک پذیری: $1/0 \text{ lx}$.

پیوست ت

(اطلاعاتی)

راهنمایی برای رابطه نورسنجی مابین و در میان رنگ‌های ایمنی و متباین نمادهای نگاره‌ای

ت-۱ کلیات

توصیه‌های ارائه شده در این پیوست برای علائم ایمنی که با منابع نوری بیرونی روشن‌سازی شده‌اند و برای علائم با روشن‌سازی درونی که سطوح درخشان^۱ دارند، کاربرد دارد. این توصیه‌ها برای علائمی که از منابع نوری نقطه‌ای برای نمایش دادن نمادهای گرافیکی استفاده می‌کنند، کاربرد ندارد.

وضعیت ظاهری رنگ رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین سفید می‌تواند تحت تاثیر انطباق رنگی قرار بگیرد. این موضوع پیچیده‌ای است که به خاطر آن گاهی از شاخص پرداخت رنگ^۲ برای یک لامپ استفاده می‌شود. بر اساس توصیه‌های ارائه شده در استاندارد ISO 30061، به منظور شناسایی رنگ‌های ایمنی، حداقل مقادیر برای شاخص پرداخت رنگ برای لامپ باید بزرگتر از ۴۰ باشد. دستگاه نورافکن که نور بیرونی را فراهم می‌کند، اساساً نباید از این مقدار تفریق شود.

راهنما برای رابطه ابعاد علامت ایمنی و فاصله مشاهدات در پیوست الف استاندارد ملی ۱۶۱۸ ارائه شده است.

ت-۲ علائم روشن‌سازی شده با منبع نوری بیرونی

عواملی، غیر از روشن‌سازی بیرونی، که بر خوانایی علائم روشن‌سازی شده با منبع نوری بیرونی تاثیر می‌گذارند، شامل ابعاد مواد نماد گرافیکی و تباین، C، مابین رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین می‌باشند. تباین، C، بهتر است بزرگ، ترجیحاً بزرگ‌تر از ۰٫۸ باشد.

در کل، قابلیت بازتاب خود مواد علامت ایمنی باید یکنواخت باشد.

اطلاعات مربوط به عوامل فاصله برای علائم ایمنی روشن‌سازی شده با منبع نوری بیرونی تحت میزان مختلف روشن‌سازی در پیوست الف استاندارد ملی ۱۶۱۸ ارائه شده است. عوامل فاصله برای افراد با دید سالم و برای افراد با دید معیوب، همچنین تاثیر مشاهده علامت ایمنی از زوایای مختلف ارائه شده است.

ت-۳ علائم روشن‌سازی شده با منبع نوری درونی

عواملی که بر خوانایی علائم روشن‌سازی شده با منبع نوری درونی تاثیر می‌گذارند، شامل درخشایی رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین، تباین درخشایی و یکنواختی درخشایی در میان رنگ می‌باشد.

1 - Luminous

2 - Colour-rendering index

حدود تباین درخشایی و یکنواختی درخشایی اندازه‌گیری شده به صورت نسبت حداقل به حداکثر درخشایی در میان رنگ‌های ایمنی و در میان رنگ‌های متباین در بند ۴-۳ و جدول ۳ ارائه شده است.

برای خوانایی، درخشایی علامت ایمنی باید نسبت به محیط نوری (روشن) مناسب باشد.

حداقل مقادیر درخشایی موجود در جدول ۲ مربوط به شرایط نور اضطراری بوده و حداقل ویژگی‌های علائم ایمنی اضطراری در استاندارد ISO 30061 ارائه شده است. در شرایط نوری معمولی، ممکن است برای خوانایی و وضوح در یک محیط نوری روشن‌تر (درخشان‌تر) نیاز به افزایش مقادیر درخشایی علامت ایمنی باشد.

اطلاعات مربوط به عوامل فاصله برای علائم ایمنی روشن‌سازی شده با منبع نوری درونی در میزان مختلف درخشایی در پیوست الف استاندارد ملی ۱۶۱۸ ارائه شده است. عوامل فاصله برای افراد با دید سالم و برای افراد با دید معیوب، و نیز تاثیر مشاهده علامت ایمنی از زوایای مختلف ارائه شده است.

پیوست ث

(اطلاعاتی)

مثال‌هایی از رنگ‌های ایمنی و رنگ‌های متباین برای رنگ‌های هدف مواد معمولی

نواحی رنگ برای مواد معمولی با مختصات رنگی و ضریب درخشایی در جدول ۱ مشخص شده است. با وجود این، ممکن است سازندگان علائم ایمنی در رابطه با این که رنگ‌های مربوط چگونه باشند، به راهنمایی‌هایی نیاز داشته باشند. برای این منظور، و نه برای تطبیق رنگ، مثال‌هایی از باریکه‌های رنگ و نواحی رنگ در جدول ث-۱ ارائه شده است. برخی مراجع رنگ در استانداردهای مختلف برای علائم ایمنی مشخص شده‌اند.

مراجع رنگ موجود در جدول ث-۱ به عنوان باریکه رنگ در دسترس هستند. ترتیب فهرست کردن ستون‌های جدول اختیاری است و ردیف‌های جدول هیچگونه نزدیکی تطابق رنگ را نشان نمی‌دهد.

جدول ث-۱ مواد معمولی: مثال‌هایی از رنگ‌های هدف که در گستره مختصات رنگی مشخص شده و ضریب درخشایی برای ناحیه رنگ قرار می‌گیرند.

NCS	BS 5252	Munsell	RAL (DIN 6164)	باریکه رنگ
S 1080-R GL S 1085-Y90R S 1080-Y90R GL S 1580-Y90R S 1580-Y90R GLS 2570-Y90R GL	04E56 04E53	7,5R4/14 G ^b 7,5R4/15 G ^a 67,5R4/16 G	RAL 3001 (7,5: 8,5: 3) RAL 3001/840-HR (7,6: 7,3: 3.2) RAL EFFECT 450-6 (7,6: 8,1: 2,0)	قرمز
S 0585-Y20R GL S 1070-Y10R S 0580-Y10R S 1080-Y10R GL S 1070-Y10R GL S 1080-Y10R S 0580-Y10R GL S 0570-Y10R GL S 0570-Y10R S 1080-Y S 1080-Y GL S 1070-Y S 0580-Y GL S 1070-Y GL S 0580-Y	08E53 08E51 10E55 10E51	2,5Y8/12 G 2,5Y8/14 G ^a 2,5Y8/16 G 5Y8/12 G ^b 5Y8/14 G 10YR8/12G 10YR8/14G	RAL 1003 (2,5: 6,5: 1) RAL 1003/840-HR (2,6: 6,2: 0,9) RAL 1021/840-HR (1,9: 6,6: 0,9) RAL EFFECT 290-6 (2,7: 6,1: 0,8) RAL EFFECT 270-5 (2,0: 6,5: 0,9)	زرد

جدول ث-۱ ادامه

NCS	BS 5252	Munsell	RAL (DIN 6164)	باریکه رنگ
S 1565-G GL S 1565-G S 2060-G-GL S 3060-G GL S 2060-G S 2565-G GL S 2565-G S 3060-G S 3060-B90G GL	14E56	10G4/10 G ^a 7,5G4/9 G ^b 2.5G4/10 G 5G4/10 G 5G4/8 G 7,5G4/10 G	RAL 6032 (21,7: 6,5: 4) RAL 6032/840-HR (21,7:5,9:4,0) RAL EFFECT 220-5 (21,7:5,9:4,1)	سبز
S 2065-R90B S 3060-R90B S 3560-R90B S 3065-R90B GL S 3065-R90B S 4050-R80B S 3060-R80B S 2565-R80B	20E56 20E53	2,5PB3.5/10G ^{a,b} 10B3/8 G 2,5PB3/8 G 2,5PB3/10 G 5PB4/12 G 5PB3/10 G	RAL 5005 (16,7: 7,2: 3,8) RAL 5005/840-HR (16,7: 6,3: 3,8) RAL 5017/840-HR (17,1: 6,3: 3,6) RAL EFFECT 640-5 (16,7: 6,2: 3,7)	آبی
S 0500-N	00E55	N9,5 G ^a N9,0 G ^b	RAL 9003 (N: 0: 0,5) RAL 9003/840-HR (N: 0,1: 0,4) RAL EFFECT 120-1 (N: 0,1: 0,4)	سفید
S 9000-N	00E53	N1 G ^a N1,5 G ^b	RAL 9004 (N: 0: 9) RAL 9004/840-HR (N: 0,1: 8,2) RAL EFFECT 790-5 (N: 0,4: 8,6)	سیاه
<p>یادآوری - باریکه‌های رنگ NCS و Munsell می‌توانند به صورت براق یا مات پرداخت شوند. اگر پرداخت براق باشد، Munsell از برچسب G، و NCS از برچسب GL استفاده می‌کند.</p> <p style="text-align: right;">JIS Z 9103^a ANSI Z 535.1^b</p>				

برای شناسایی مرجع رنگ در سیستم دیگر طبقه‌بندی رنگ، مرجع رنگ باید مطابق با بند ۵-۲-۱ آزمون شود و با ویژگی‌های جدول ۱ مطابقت داشته باشد.

رنگ‌های موجود در ناحیه رنگ و فراتر از مرزهای ناحیه رنگ، احتمالاً در زمان طولانی‌تری تخریب شوند و بنابراین به مدت طولانی‌تری در حدود ناحیه رنگی باقی می‌مانند. نرخ تخریب رنگ بستگی به ماهیت رنگدانه استفاده شده در علامت ایمنی نهایی دارد. آزمون دوام ماده علامت ایمنی در استاندارد ISO 17398 ارائه شده است.

پیوست ج

(اطلاعاتی)

در نظر گرفتن دید معیوب رنگ

ج-۱ انواع دیده‌های معیوب رنگ

کوررنگی ناشی از فقدان یکی از رنگدانه‌ها «دورنگی»^۱ (دوفامی) نامیده می‌شود، و به سه نوع تقسیم می‌شود: پروتان^۲، دئوتران^۳ و تری‌تان^۴. پروتان فقدان رنگدانه مخروط قرمز، دئوتران فقدان رنگدانه مخروط سبز و تری‌تان فقدان رنگدانه مخروط آبی است. مشاهده‌گری که دوفامی است، در دو مورد از این سه مورد نقص دارد. اگر یک ناهنجاری در یکی از این سه رنگدانه مخروط وجود داشته باشد، این "ناهنجاری سه‌رنگ‌بینی"^۵ نامیده می‌شود. درجه نقص رنگ همانند بینایی دوفامی یا درجات مختلفی از معمولی است.

فراوانی بروز کوررنگی در مردان اروپایی در حدود ۷٪ تا ۸٪، مردان آسیایی ۴٪ تا ۵٪ می‌باشد که بیشتر این نقص‌ها به عنوان دئوتران طبقه‌بندی می‌شوند. فراوانی بروز کوررنگی در زنان اروپایی و آسیایی کمتر از ۱٪ است.

کوررنگی اکتسابی، همه نقص‌های رنگ را به غیر حامل‌های ژنتیکی را دربرمی‌گیرد. اختلاف بین نقص‌های موروثی و اکتسابی را می‌توان به شرح زیر توضیح داد. کوررنگی شخص با کوررنگی اکتسابی در اثر یک بیماری به وجود آمده است. به عبارت دیگر، کوررنگی اکتسابی ممکن است به عنوان کوررنگی ثانویه در مقابل موروثی طبقه‌بندی شود. در یک مفهوم گسترده، تغییر ادراک رنگ به دلیل سالخوردگی می‌تواند به عنوان کوررنگی اکتسابی طبقه‌بندی شود، با این که ممکن است حتی ناشی از هیچ‌گونه بیماری نباشد.

اختلاف اصلی بین حالت‌های اکتسابی و موروثی می‌تواند به شرح زیر توضیح داده شود.

الف- در حالت اکتسابی، میزان کوررنگی با درجه بیماری یا هر بی‌نظمی دیگر، یا هر دو مورد، تغییر می‌کند. با این وجود، در حالت موروثی، میزان کوررنگی در تمام مدت طول عمر شخص تغییر نمی‌کند.

ب- در حالت موروثی، کوررنگی همیشه دوچشمی است، اما در حالت اکتسابی ممکن است تک چشمی یا دو چشمی باشد.

پ- در حالت موروثی، کوررنگی همراه با سایر عیوب بینایی نیست. با این وجود، در حالت اکتسابی، آن همیشه با یک یا چند عیوب بینایی همراه است.

ت- در حالت اکتسابی، شخص / مشاهده‌گر از ناهنجاری رنگ آگاهی دارد، اما در حالت موروثی چنین نیست.

1- Dichromatism

2- Protan

3- Deutan

4- Tritan

5 -Anomalous trichromatism

ث- در حالت موروثی، تری تان (ناهنجاری در آبی، زرد) بسیار نادر است، اما در حالت اکتسابی نادر نمی باشد. در حالتی که انتظار می رود یک مشاهده گر کوررنگ در درک رنگ ایمنی و مفهوم آن مشکل داشته باشد، سردرگمی احتمالا به میزان تجربه فرد و میزان کوررنگی وی بستگی دارد.

ج-۲ تاثیر بر ناحیه رنگ علائم ایمنی

شکل کلی نمودار رنگی CIE، که در شکل ۱ نشان داده شده است، مبتنی بر مشاهده گر رنگ سنجی استاندارد CIE 2 است که مشاهده گری با بینایی رنگ عادی یا سه فامی است.

در بررسی اثرات بینایی دوفامی، هر یک از سه رنگ قرمز، سبز و آبی می تواند با یکی از خطوط نمودار رنگی CIE ترکیب شود. خطوط مستقیم سردرگم، منشعب شده از نقاط اتصال برای بینایی پروتان، بینایی دیاتران و بینایی تری تان، نمودار رنگی CIE را قطع می کنند. این به معنای آن است که برای فرد دورنگی (دی کرومات) تمام نقاط روی هر خط سردرگم، با رنگ یکسانی شناسایی می شوند.

مرزهای ناحیه رنگی سبز و قرمز ارائه شده در شکل ۱، مبتنی بر دوری از سردرگمی مابین سبز روشن و قرمز روشن هستند.

اثرات کوررنگی های مختلف در تعیین ناحیه های رنگی برای علائم ایمنی در نظر گرفته شده است، مخصوصا در جایی که رنگ های ایمنی سبز، زرد و قرمز وجود دارند. از به کارگیری سبز مایل به زرد پرهیز شده است. علاوه بر رنگ ها، «حساسیت تباین روشنی»^۱ بر حسب این که تباین بالا یا تباین درخشایی بالا مابین رنگ ها مورد نیاز باشد، برای نوع خاصی از علامت ایمنی مورد استفاده قرار گرفته است.

پیوست ح

(اطلاعاتی)

کتابنامه

[۱] استاندارد ملی ایران شماره ۹۷۵: سال ۱۳۸۶، رنگ‌های ایمنی و علائم ایمنی-طبقه بندی، کارایی، دوام و روش‌های آزمون علائم ایمنی

[۲] استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۲۳۶: سال ۱۳۸۸، نمادهای گرافیکی -علائم ایمنی سیستم‌های راهنمای راه ایمن (راه خروج اضطراری)

[۳] استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۴۶۳: سال ۱۳۸۹، نورپردازی اضطراری

[۴] استاندارد ملی ایران شماره ۱۴۱۰۶: سال ۱۳۹۰، شناسایی ایمنی - علائم طرح فرار و تخلیه

[5] MUNSELL, Book of colour

[6] ANSI Z535.1, Standard for Safety Colors

[7] BS 5252, Framework for colour co-ordination for building purposes

[8] CIE 13.3, Method of measuring and specifying colour rendering properties of light sources

[9] CIE 39-2, Recommendations for surface colours for visual signalling

[10] CIE 51.2, A method for assessing the quality of daylight simulators for colorimetry

[11] CIE 127, Measurement of LEDs

[12] CIE 179, Methods for characterizing tristimulus colorimeters for measuring the colour of light

[13] DIN 6164 (all parts), DIN colour chart

[14] IEC 60050-845, International electrotechnical vocabulary — Chapter 845: Lighting/CIE 17.4 International lighting vocabulary

[15] JIS Z 9103, Safety colours — General specification

[16] SS 19102, NCS ATLAS