



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۱۷۷۶-۱

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

21776-1

1st.Edition

2017

Identical with  
ISO 19056-1:  
2015

میکروسکوپ‌ها - تعریف و اندازه‌گیری

ویژگی‌های روشنایی -

قسمت ۱: روشنی و یکنواختی تصویر در

میکروسکوپ میدان روشن

**Microscopes – Definition and measurement  
of illumination properties –**

**Part 1: Image brightness and uniformity in  
bright field microscopy**

ICS:37.020

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۶۱۳۹-۱۴۱۵۵ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۱۶۳-۳۱۵۸۵ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

**Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No.1294 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.org.ir](mailto:standard@isiri.org.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود 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 می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، 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 for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«میکروسکوپ‌ها - تعریف و اندازه‌گیری ویژگی‌های روشنایی - قسمت ۱: روشنی و یکنواختی

تصویر در میکروسکوپ میدان روشن»

### سمت و/یا محل اشتغال:

### رئیس:

رییس آزمایشگاه اپتیک جهاد دانشگاهی صنعتی شریف و دبیر  
کمیته فنی متناظر TC 172

عجمی، عاطفه  
(کارشناس ارشد مهندسی صنایع)

### دبیر:

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

خادمی‌مقدم، الهام  
(کارشناس فیزیک)

### اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

احمدی، مریم  
(کارشناس فیزیک)

مدیر فروش شرکت تجهیزات آزمایشگاهی رایان شیمی

بلغاری، نازنین  
(دکترای سلولی ملوکولی)

مدیر فنی آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

حیدری، شهناز  
(کارشناس ارشد شیمی)

مدیر فنی آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

رحمنی، سعید  
(کارشناس ارشد اپتومتری)

کارشناس آزمایشگاه بندرسازان جنوب گناوه

رستمی، صدیقه  
(کارشناس شیمی)

عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران

صبایان، محمد  
(دکترای اپتیک)

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی شهدای هوپزه

مقدسیان، محمود  
(دکترای برق)

مسئول تجهیزات پزشکی بیمارستان امیرالمومنین گناوه

موسوی نسب، سیده مریم  
(کارشناس ارشد مهندسی پزشکی)

کارشناس اداره استاندارد خرمشهر

میرمهدی، محسن  
(کارشناس ارشد فیزیک)

### ویراستار:

مدیرعامل شرکت بهساز طب

صیادی، سعید  
(کارشناس ارشد الکترونیک)

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ اندازه‌ها
۱	۱-۲ کلیات
۱	۲-۲ روشنی
۲	۳-۲ یکنواختی
۳	۳ روش اجرایی اندازه‌گیری
۳	۱-۳ کلیات
۳	۲-۳ تنظیمات دیافراگم
۴	۳-۳ روشنی (روشنایی و تابیدگی)
۴	۴-۳ یکنواختی
۴	۵-۳ اطلاعات طیفی
۵	۴ اطلاعات ارائه شده به کاربر
۶	کتاب‌نامه

## پیش‌گفتار

استاندارد «میکروسکوپ‌ها- تعریف و اندازه‌گیری ویژگی‌های روشنایی- قسمت ۱: روشنی و یکنواختی تصویر در میکروسکوپ میدان روشن» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در پانصد و نود و هشتمین اجلاس هیئت کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۱۳۹۵/۰۷/۰۳ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی/منطقه‌ای مزبور است:

ISO 19056-1:2015, Microscopes — Definition and measurement of illumination properties  
— Part 1: Image brightness and uniformity in bright field microscopy

مقدمه

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استانداردهای ملی ایران به شماره ۱-۲۱۷۷۶ است.



## میکروسکوپ‌ها - تعریف و اندازه‌گیری ویژگی‌های روشنایی -

### قسمت ۱:

## روشنی و یکنواختی تصویر در میکروسکوپ میدان روشن

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین روش‌های اجرایی برای اندازه‌گیری روشنی و یکنواختی تصویر در میکروسکوپ نوری میدان روشن می‌باشد.

این اندازه‌گیری‌ها برای روشنی و یکنواختی تصویر، در صفحات تصویر یا صفحات تصویر میانی<sup>۱</sup>، تنها در صورتی تعریف می‌شوند که این صفحات برای آشکارسازی توسط دستگاه‌های تصویربرداری الکترونیکی مناسب باشند.

این استاندارد چگونگی اندازه‌گیری یکنواختی و روشنی تصویر، و چگونگی ارائه این اطلاعات به کاربر را تعریف می‌کند.

**یادآوری** - دامنه کاربرد این استاندارد، بنابر ملاحظات، تنها به وسایل تصویربرداری الکترونیکی و صفحات تصویر (میانی) محدود می‌شود. مشاهده بصری با استفاده از چشمی‌ها، نیازمند یک روش اجرایی اندازه‌گیری متفاوت خواهد بود و بنابراین منوط به ارائه شرح واضحی از روش‌های اجرایی اندازه‌گیری است. با این حال، این استاندارد در خصوص روشنی تصویر با مشاهده بصری با استفاده از یک چشمی برای مشاهده صفحه تصویر میانی (که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار دارد) به صورت تخمینی اطلاعاتی را فراهم می‌کند.

### ۲ اندازه‌ها

#### ۱-۲ کلیات

برای دستیابی به کیفیت تصویر مطلوب با استفاده از یک میکروسکوپ نوری، روشنی و یکنواختی تصویر نقش مهمی ایفا می‌کند. این موضوع برای انواع کاربردها و میکروسکوپ‌ها صادق است.

بنابر ملاحظات، هر چند این استاندارد به میکروسکوپ میدان روشن و آشکارسازی توسط دستگاه‌های تصویربرداری الکترونیکی محدود می‌شود، اما در این محدوده، این استاندارد برای میکروسکوپ‌های نوری عبوری و میکروسکوپ نوری انعکاسی و روشنایی معمولی یا لیزری نیز کاربرد دارد.

#### ۲-۲ روشنی

تصویر باید به اندازه کافی روشن باشد تا امکان آشکارسازی جزئیات جسم تحت بررسی وجود داشته باشد.

**یادآوری-** این مشخصه برای تکنیک‌های کنتراستی<sup>۱</sup> میکروسکوپی مانند کنتراست فاز، اختلاف کنتراست تداخلی، میکروسکوپ میدان تاریک، یا میکروسکوپ فلورسانس، به‌طور خاص صادق است. اگرچه این تکنیک‌های کنتراستی فراتر از دامنه کاربرد این استاندارد است، ولی مفاهیم ارائه شده در این استاندارد را می‌توان به آسانی به این موارد نیز تعمیم داد.

از آنجا که اساس این استاندارد، روش اجرایی اندازه‌گیری است، روشنی تصویر باید بر حسب یکاهای متناظر در سیستم SI بیان شود. یکای فتومتریک<sup>۲</sup> روشنایی (اندازه‌گیری شده بر حسب  $\text{lm/m}^2$ ) باید هر جا که منبع روشنایی، گستره طیف مرئی ( $380\text{ nm}$  تا  $780\text{ nm}$ ) را به‌طور پیوسته پوشش می‌دهد، به کار برده شود. این ویژگی بطور معمول برای لامپ‌های رشته‌ای، لامپ‌های هالوژنی و همین‌طور برای LEDهای<sup>۳</sup> سفید نوع فسفری برقرار است. یکای رادیومتریک<sup>۴</sup> تابیدگی (اندازه‌گیری شده بر حسب  $\text{W/m}^2$ ) برای تمام منابع روشنایی دیگر (مانند: لامپ‌های قوس الکتریکی، لیزرها و LEDهای تک‌رنگ) و کاربردهای عمومی‌تر، مثلاً برای گستره طیف فرابنفش و مادون قرمز باید به کار برده شود.

## ۳-۲ یکنواختی

سیستم اپتیکی میکروسکوپ، به‌منظور آشکارسازی جزییات جسم تحت بررسی، باید به درجه معینی از یکنواختی تصویر دست یابد. افت شدید روشنی تصویر به سمت لبه میدان تصویر می‌تواند به اندازه‌ای از روشنی منجر شود که با توجه به مفهوم بیان شده در بالا ناکافی باشد.

علاوه بر این، تغییرات فضایی روشنی تصویر در سرتاسر میدان تصویر را نمی‌توان همیشه از تغییرات فضایی ویژگی‌های جسم تحت بررسی متمایز کرد.

یکنواختی روشنی در میدان تصویر به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$\text{حداکثر روشنی در میدان تصویر} \times 100 = \text{درصد یکنواختی} \times \frac{\text{حداقل روشنی در میدان تصویر}}{\text{حداکثر روشنی در میدان تصویر}}$$

**یادآوری:** با توجه به اندازه میدان تصویر، بزرگنمایی شیئی و اندازه پیکسل‌های<sup>۵</sup> حسگر، یک روش میانگین‌گیری مناسب در محاسبه یکنواختی ممکن است مورد نیاز باشد.

- 
- 1- Contrasting
  - 2- Photometric
  - 3- Light-emitting diode (LED)
  - 4- Radiometric
  - 5- Pixels

## ۳ روش اجرایی اندازه‌گیری

### ۱-۳ کلیات

علاوه بر تعریف روش اجرایی و هندسه اندازه‌گیری، لازم است تنظیمات ضروری میکروسکوپ نیز، به‌منظور حذف تاثیرات آنها بر اندازه‌گیری روشنی و یکنواختی تصویر، شرح داده شود.

### ۲-۳ تنظیمات دیافراگم

به‌منظور دستیابی به نتایجی که تا حد امکان واضح باشد، تنظیمات دیافراگم‌های مرتبط باید به‌صورت زیر تعریف شوند.

هر دیافراگم میدان در مسیر نور باید به اندازه‌ای باز شود که میدان تصویر یا حسگر تصویر مورد نظر را به‌طور کامل دربرگیرد. اگر این ممکن نباشد، اندازه میدان با اندازه کوچک‌ترین دیافراگم در نظر گرفته می‌شود.

علاوه بر دیافراگم روزنه‌ای که در عدسی شیئی تعبیه شده است، یک دیافراگم روزنه‌ای دیگر که در مسیر روشنایی میکروسکوپ قرار می‌گیرد نیز برای اندازه‌گیری مورد نیاز است، چرا که روشنی تصویر به میزان زیادی به اندازه روزنه بستگی دارد.

دیافراگم روزنه‌ای اضافه شده باید به اندازه‌ی روزنه‌ی تعبیه شده<sup>۱</sup> ( $NA^2$ ) در عدسی شیئی استفاده شده باز شود، به طوری که این اندازه بتواند به طور کاملاً درستی تنظیم شود.

تنظیم اندازه‌ی روزنه روشنایی به مقداری کوچکتر (به عنوان مثال روزنه‌ای به میزان تقریبی دو سوم اندازه‌ی روزنه شیئی لازم برای روشنایی کوهلر<sup>۲</sup>)، می‌تواند منجر به افزایش زیاد عدم قطعیت اندازه‌گیری شود. اگر اندازه روزنه روشنایی بزرگتر از روزنه شیئی تنظیم شود، نور اندازه‌گیری شده بیشتر می‌شود، اما این افزایش فقط ناشی از افزایش نور سرگردان (منحرف شده) در روشنی تصویر اندازه‌گیری شده است.

به‌طور ویژه زمانی که از عدسی‌های شیئی با روزنه عددی بالا استفاده می‌شود، همیشه امکان افزایش روزنه روشنایی نسبت به مقدار متناظر وجود ندارد. در این موارد روزنه روشنایی واقعی باید مابین قرار داده شود (به بند ۴ مراجعه شود).

---

1- Conjugated aperture

2- Numerical aperture (NA)

3- Köhler

### ۳-۳ روشنی (روشنایی و تابیدگی)

شار نوری در مرکز یک میدان تصویری داده شده، با استفاده از یک کره یکپارچه<sup>۱</sup> اندازه‌گیری می‌شود. مرکز میدان تصویر باید به وسیله یک روزنه اندازه‌گیری با قطر دایره‌ای ( $4 \pm 0.5$  mm) که در صفحه تصویر قرار گرفته محدود شود. قطر روزنه ورودی کره یکپارچه باید حداقل دو برابر قطر روزنه اندازه‌گیری باشد.

اگر طراحی مکانیکی میکروسکوپ طوری باشد که قرارگیری روزنه ورودی کره یکپارچه در صفحه میدان تصویر امکان پذیر نباشد، برای انتقال صفحه تصویر به داخل روزنه ورودی کره یکپارچه می‌توان از یک اپتیک کمکی استفاده کرد.

### ۴-۳ یکنواختی

اندازه‌گیری یکنواختی باید با استفاده از حسگر تصویر الکترونیکی انجام شود که بتواند کل میدان تصویر را پوشش دهد. حسگر تصویر الکترونیکی باید حداقل دارای ۵۰ سطر و ستون از اجزاء جداگانه (پیکسل‌ها) باشد. علاوه بر این، حسگر تصویر باید برای یک مردمک ورودی در بینهایت طراحی شده باشد.

اگر طراحی مکانیکی میکروسکوپ طوری باشد که قرارگیری حسگر تصویر در صفحه میدان تصویر امکان پذیر نباشد، از هیچ اپتیک کمکی نباید استفاده شود. در این مورد، مقدار یکنواختی نمی‌تواند مطابق با این استاندارد اندازه‌گیری شود.

این حسگر تصویر نیازی به کالیبره شدن برحسب یکاهای رادیومتری یا فتومتری ندارد، چرا که خروجی آن می‌تواند به اندازه‌گیری روشنی توصیف شده در زیربند ۳-۳، مرتبط باشد. در هر حال تصحیح گاما به منظور حفظ یک رابطه خطی بین تابندگی و سیگنال حسگر، نباید به سیگنال خروجی حسگر تصویر اعمال شود ( $\gamma$  ذاتی = ۱).

### ۵-۳ اطلاعات طیفی

هر جا که منبع روشنایی، گستره طیف مرئی (۳۸۰ nm تا ۷۸۰ nm) را به‌طور پیوسته پوشش می‌دهد (به‌عنوان مثال لامپ‌های هالوژنی یا LEDهای نوع فسفری سفید)، اطلاعات طیفی اضافی می‌تواند حذف شود.

برای دیگر منابع روشنایی (مانند لامپ‌های قوس الکتریکی و لیزرها و LEDهای تک رنگ)، روشنی و یکنواختی تصویر باید به یک گستره طیفی مشخص ارجاع داده شود. در بند ۴ مثال‌هایی ارائه شده است.

#### ۴ اطلاعات فراهم شده برای کاربر

اگر اطلاعات روشنی و یکنواختی تصویر برای کاربر فراهم شده باشد، این اطلاعات باید با تعاریف مندرج در زیربندهای ۳-۳ و ۴-۳ مطابقت داشته و حاوی دیگر داده‌های زیر نیز باشد:

الف- اطلاعات مرتبط با ابعاد و شکل میدان تصویر، مانند:

۱- میدان تصویر مستطیلی شکل با پهنا  $10 \text{ mm}$  و ارتفاع  $8 \text{ mm}$  است؛

۲- میدان تصویر دایره‌ای شکل با قطر  $20 \text{ mm}$  است، و

۳- یکنواختی تصویر  $80\%$  است (در FN 17)؛

ب- اطلاعات مرتبط با اجزاء میکروسکوپ، به‌ویژه اجزای اپتیکی اضافه شده (مانند فیلترها، عدسی‌های شیئی، کندانسور<sup>۱</sup> و غیره) که می‌تواند توسط کاربر تعویض شود، و هنگام اندازه‌گیری روشنی منبع روشنایی، بخشی از مجموعه سیستم روشنایی بوده‌اند:

۱- فهرست اجزاء و شماره اجزای اضافه شده؛

۲- فهرست سایر قسمت‌ها به‌ویژه منبع نور، عدسی شیئی و کندانسور اگر بخشی از اجزاء ارائه شده در زیربند ب بند ۴ نباشد؛

پ- اطلاعات منبع نور روشنایی استفاده شده و پارامترهای مرتبط با آن (ویژگی‌های طیفی، ولتاژ یا جریان و غیره)؛

ت- اطلاعات اندازه روزنه روشنایی، و به‌طور خاص اگر قابل افزایش یافتن به مقدار NA شیئی نباشد؛

ث- اطلاعات مرتبط با گستره طیفی که روشنی و یکنواختی تصویر، در آن گستره اندازه‌گیری شده است، مانند:

۱-  $150 \text{ lm/m}^2$  در گستره طیف مرئی؛

۲-  $0.8 \text{ W/m}^2$  در گستره  $850 \text{ nm}$  تا  $880 \text{ nm}$ ، و

۳-  $1.1 \text{ W/m}^2$  در  $10 \text{ nm} \pm 532 \text{ nm}$ .

کتابنامه

- [1] ISO 10934-1, Optics and optical instruments — Vocabulary for microscopy — Part 1: Light microscopy
- [2] ISO 12853, Microscopes — Information provided to the user
- [3] ISO 80000 (all parts), Quantities and units