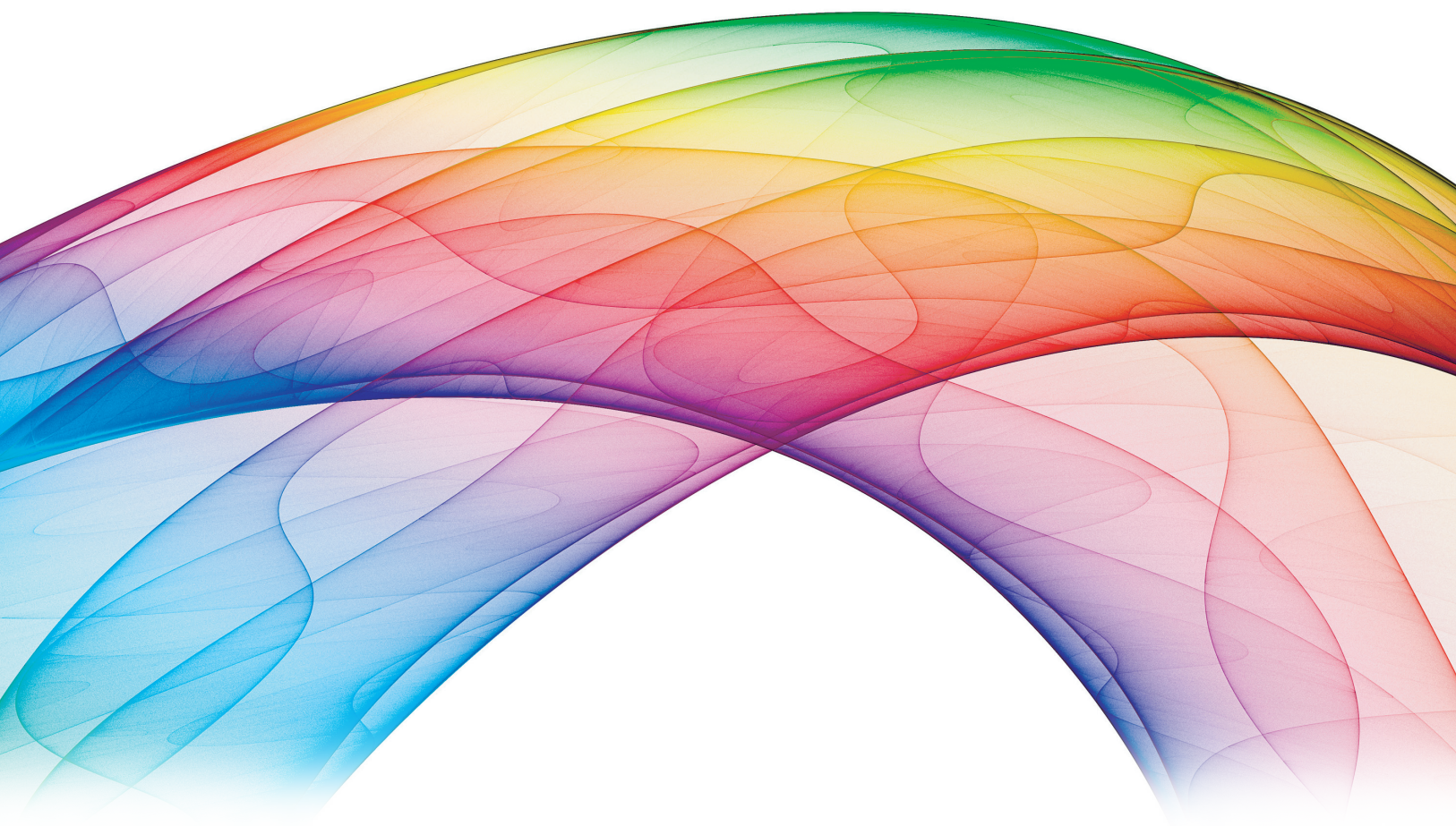


---

**ViVo®**

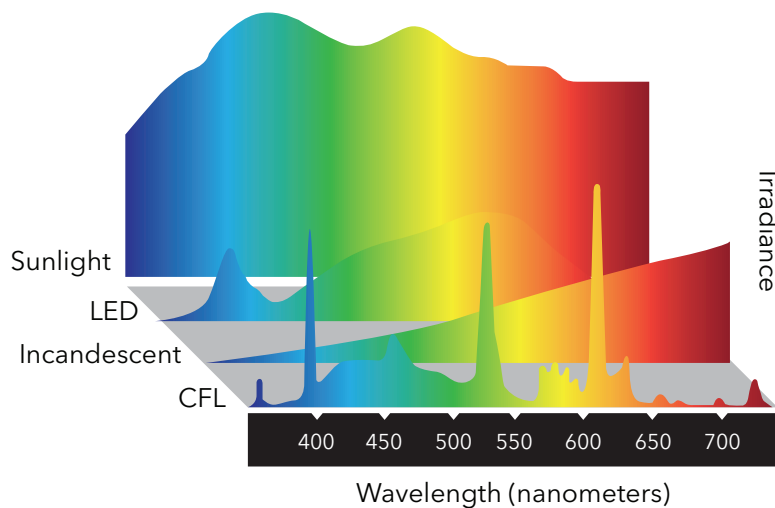
---

کیفیت نور برتر



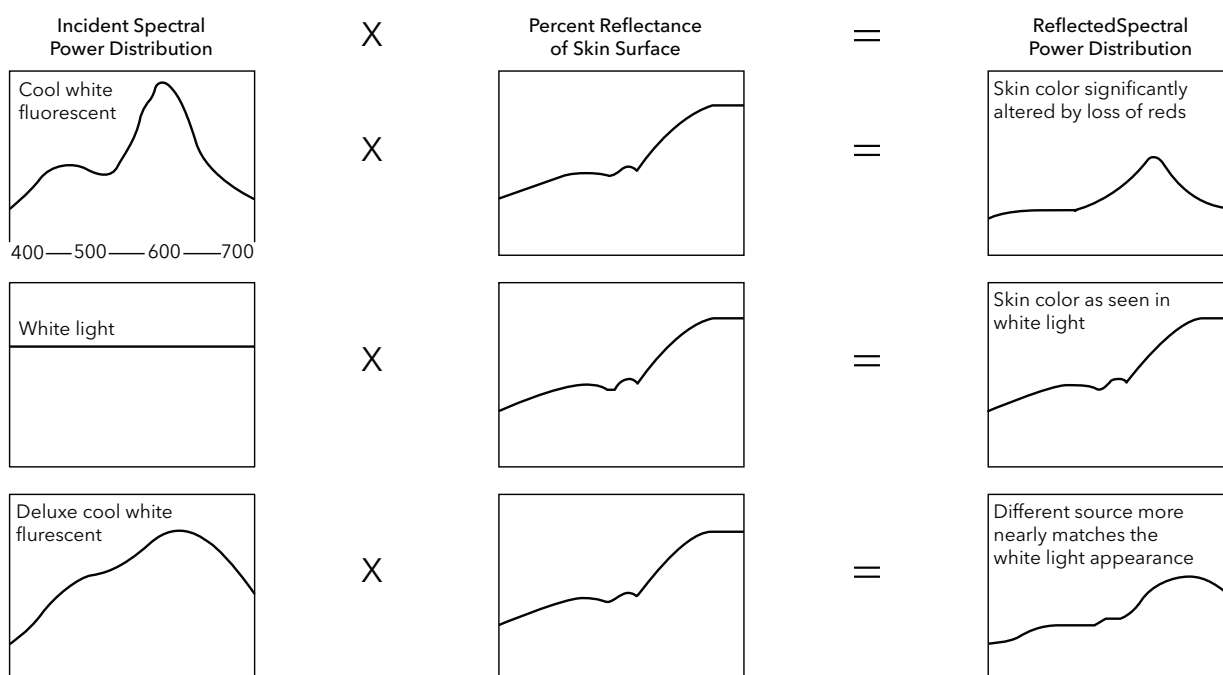
## تعریف CRI

شاخص نمود رنگ (Color Rendering Index) معیاری است به منظور ارزیابی میزان قابلیت منبع روشنایی در نمایان سازی رنگ های مختلف اشیاء در مقایسه با منبع نوری ایده آل و طبیعی. ضریب نمود رنگ براساس طیف نور منبع روشنایی تعیین می شود. هرچه منبع نور توانایی بیشتری در تولید طول موج های مختلف نوری در طیف نور خود داشته باشد، ضریب نمود رنگ آن بالاتر است. شکل زیر طیف نوری منبع روشنایی لامپ های (رشته ای، فلورسنتی، LED) و خورشید را نشان می دهد.



## تاثیر طیف نور منبع روشنایی بر شاخص نمود رنگ اشیاء

احتمالا این تجربه را داشته اید که بعد از خرید لباسی متوجه شدید رنگ آن در فضای بیرون (زیر نور خورشید)، با آنچه شما در مغازه فروشنده دیده بودید (زیر نور منابع نوری مصنوعی)، متفاوت است. این اتفاق در فروشگاه های لوازم آرایشی و کلاً تمام اماکنی که تشخیص رنگ مهم و تعیین کننده است، بسیار حائز اهمیت می باشد. این پدیده را می توان با بررسی طیف نور منابع مختلف نوری و نحوه بازتاب نور سطح مورد نظر تحلیل نمود. شکل زیر طیف نور سه منبع مختلف و تاثیر آنها بر نور بازتاب شده از یک سطح مرجع را نمایش می دهد.



After Williamson and Cummins



در این تصاویر اختلاف ضریب نمود رنگ دو منبع روشنایی یکی با CRI 80 (تصویر سمت راست) و دیگری با CRI 90+ (تصویر سمت چپ) مشاهده می‌شود.



دو منبع نور فلورسنت با دمای رنگ Daylight و شاخص های نمود رنگ متفاوت

ضریب نمود رنگ از طریق مقایسه نمود رنگ نور منبع روشنایی مورد نظر نسبت به نمود رنگ نور منبع نوری مرجع بر روی رنگ‌های مینا بدست می‌آید. نور مرجع برای رنگ نورهای کمتر از 5000K جسم سیاه تابان با رنگ نور مشابه منبع نوری تست و برای بالای آن، نور روز استاندارد (Daylight) می‌باشد. اندازه‌گیری CRI به این شکل است که میزان اختلاف رنگ بازتاب شده از نور منبع تست با نور مرجع برای هر کدام از رنگ‌های مینا اندازه‌گیری می‌شود که این اختلاف بصورت درصدی بین ۰ تا ۱۰۰ خواهد بود. هرچه عدد به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد بیانگر این نکته است که نمود رنگ نور تست تشابه بیشتری به نمود رنگ نور مرجع دارد. با میانگین‌گیری از اعداد بدست آمده برای رنگ‌های مینا، ضریب نمود رنگ منبع روشنایی مدنظر بدست می‌آید.

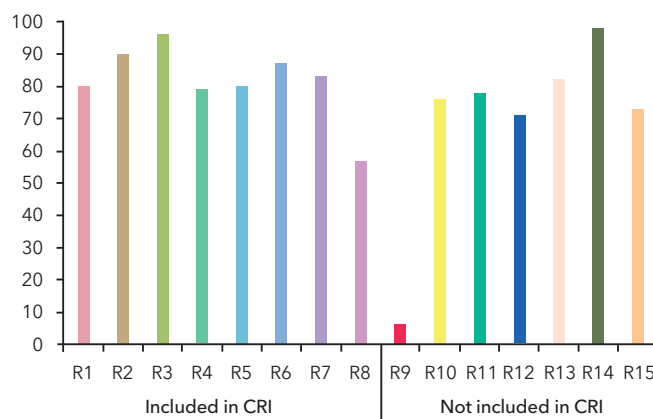
### رنگ های مینا در اندازه گیری CRI

در ابتدا رنگ مینا برای اندازه‌گیری ضریب نمود رنگ، هشت رنگ ابتدایی جدول زیر بودند. این رنگ‌ها دارای اشباع شدگی (Saturation) کم بوده و بطور یکسان در رنج کاملی از فام‌های نور (Hue) پخش شده اند. اما به منظور مشخص شدن اطلاعات بیشتری از نور مورد نظر و نمود رنگی آن، ۷ رنگ بعدی نیز به رنگ‌های مینا افزوده شده‌اند. چهار رنگ ابتدایی بخش دوم (۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲) برای اشباع شدگی بالا و مابقی معرف اشیاء شناخته شده‌اند. البته در اندازه‌گیری عددی CRI هشت رنگ اولیه ملاک محاسبه بوده و تولیدکنندگان به منظور ارائه اطلاعات تکمیلی در خصوص محصولات خود به اندازه‌گیری نمود رنگی نور محصولات خود در ۷ رنگ بعدی می‌پردازند و اطلاعات آن را به عنوان اطلاعات مکمل ارائه می‌نمایند.

| Name | Appr. Munsell | Appearance under daylight   | Swatch |
|------|---------------|-----------------------------|--------|
| R1   | 7,5 R 6/4     | Light greyish red           |        |
| R2   | 5 Y 6/4       | Dark greyish yellow         |        |
| R3   | 5 GY 6/8      | Strong yellow green         |        |
| R4   | 2,5 G 6/6     | Moderate yellowish green    |        |
| R5   | 10 BG 6/4     | Light bluish green          |        |
| R6   | 5 PB 6/8      | Light blue                  |        |
| R7   | 2,5 P 6/8     | Light violet                |        |
| R8   | 10 P 6/8      | Light reddish purple        |        |
| R9   | 4,5 R 4/13    | Strong red                  |        |
| R10  | 5 Y 8/10      | Strong yellow               |        |
| R11  | 4,5 G 5/8     | Strong green                |        |
| R12  | 3 PB 3/11     | Strong blue                 |        |
| R13  | 5 YR 8/4      | Light yellowish pink (skin) |        |
| R14  | 5 GY 4/4      | Moderate olive green (leaf) |        |
| R15  | 1 YR 6/4      | Asian skin                  |        |

## نمونه ای از ضرایب نمود رنگ برای یک منبع روشنایی

## CRI 80+

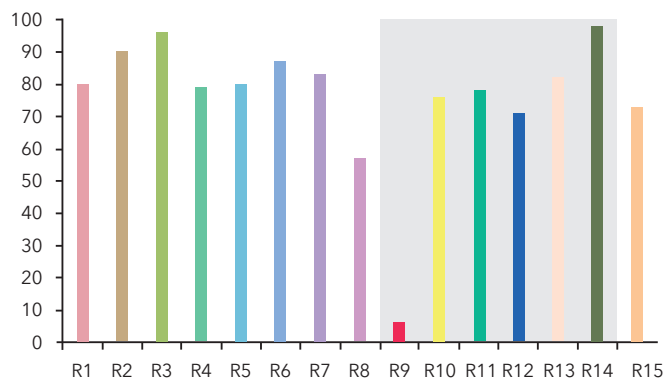


## معایب CRI

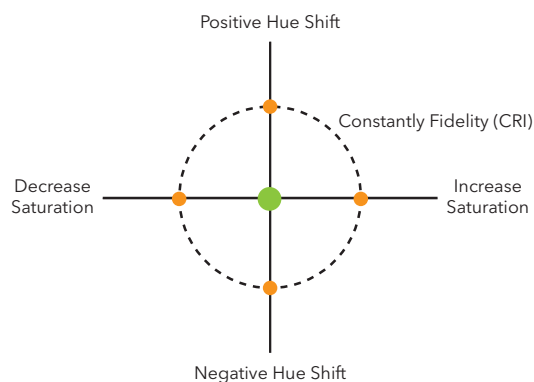
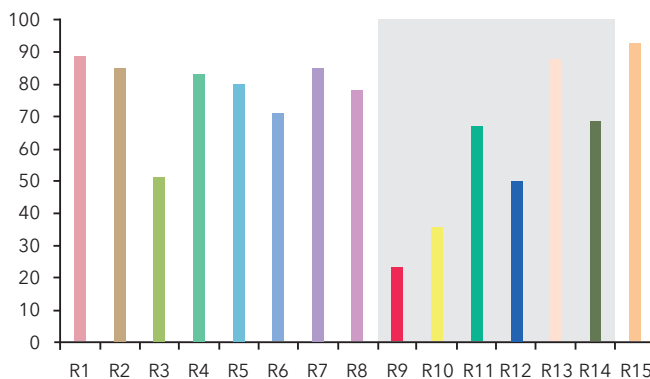
با تولید منابع روشنایی LED برخی معایب شاخص CRI نمود پیدا کرد. این معایب باعث شده است تا منتقدان زیادی به بررسی این ضریب و نحوه محاسبه آن بپردازند. هم اکنون نیز جامعه مهندسان روشنایی (واقع در کشور آمریکا) روش جدیدی تحت عنوان TM-30-15 را ارائه داده است تا بتواند معایب شاخص CRI را پوشش دهد. مهمترین مشکل روش CRI محدودیت نمونه رنگ‌های مبنا در آن است. رنگ‌های مبنا بصورتی‌اند که تصویر کاملی از مشخصات نور منبع روشنایی را ارائه نمی‌دهند و ممکن است منبع روشنایی با وجود داشتن CRI بالا در نمود دادن برخی رنگ‌های مهم ناتوان باشد. بعنوان مثال در شکل زیر مشخص است با اینکه دو منبع نوری دارای CRI مشابه‌اند ولی در نمود رنگ‌های ۱۰ تا ۱۵ متفاوت از یکدیگرند.



LED, CRI R15 = 80+



CFL, CRI R15 = 80+



همچنین ممکن است منبع نور در نمود یکی از رنگ‌های مبنا ضعیف باشد، اما از آنجاییکه میانگینی از اعداد متفاوت است، عدد CRI نهایی بدلیل بالا بودن سایر اعداد، بالا بوده و ضعف منبع نور در نمود دادن رنگی خاص پنهان بماند.

از جمله دیگر معایب می‌توان به این مطلب اشاره نمود که در محاسبه CRI به منظور بررسی اختلاف رنگ نمود داده شده با رنگ مرجع تنها به اندازه این اختلاف بسنده می‌شود. در حالیکه ممکن است دو منبع روشنایی با اندازه  $\Delta E$  یکسان دارای تاثیرات کاملاً متفاوتی باشند (به طور مثال دو منبع نور با  $\Delta E$  یکسان در رنگ زرد ولی یکی مایل به سبز و دیگری مایل به قرمز). همانطور که در شکل مشخص است اختلاف تمام نقاط روی دایره از مرکز آن یکسان است ( $\Delta E$  یکسان) اما این نقاط از نظر ویژگی کاملاً با یکدیگر متفاوت هستند.

## ماژول‌های ViVo®

در گذشته به منظور روشنایی و نورپردازی فضاهای فروشگاهی، موزه‌ها و نظایر آن از لامپ‌های هالوژن و متال‌هالاید سرامیکی استفاده می‌شد، اما این لامپ‌ها مصرف انرژی بالایی را به خود اختصاص می‌دادند، لذا با ظهور تکنولوژی LED نیاز به استفاده از منابع نوری جدید و جایگزینی لامپ‌های سنتی با این تکنولوژی روز بروز افزایش یافته است.

تحقیقات صورت گرفته در خصوص پارامترهای روشنایی و تاثیر آنها بر رفتار مشتریان در فروشگاه‌ها نشان می‌دهد روشنایی فضاهای مختلف در فروشگاه نقش بسزایی در رفتار مصرف‌کنندگان و تصمیم‌گیری آنها ایفا می‌نماید. بطور مثال مشاهده شده است که سطح روشنایی عمودی به جهت‌گیری فرد در فضا تاثیر گذاشته و این جهت‌گیری ساده در تصمیم‌گیری به او برای ورود به فروشگاه کمک می‌کند.

ضریب نمود رنگ منابع نوری (CRI) تا به حال به عنوان اصلی‌ترین شاخص کیفیت نور در صنعت روشنایی مطرح بوده است. با ظهور منابع نوری LED و پیشرفت تکنولوژی به خصوص در کاربرد روشنایی مستقیم بر اجسام و کالاهای در موزه‌ها، فروشگاه‌ها و نظیر آن، عملاً شاخص CRI به تنهایی ناکار و ناقص بوده و نیاز است که فاکتورهای تکمیلی دیگری شامل: "درخشندگی" و "اشباع شدگی رنگ" نیز به عنوان معیارهای مکمل برای رسیدن به کیفیت بالاتر نور در نظر گرفته شوند.

شرکت صنایع روشنایی مازی نور مخترع است که برای اولین بار در ایران با معرفی و عرضه ماژول‌های ViVo® گامی مهم در عرصه نورپردازی اماکن مختلف با کیفیت نور بسیار بهتر و واقعی‌تر، برداشته است.





## کیفیت نور برتر با ماژول‌های ViVo®

در سیستم‌های نورپردازی برای فروشگاه‌ها یک منبع نور مناسب ترکیبی است از نور سفید و گرم روشن و درخشان با رنگهای طبیعی.

### با ماژول ViVo® تمامی نیازهای فوق، یکجا، به واقعیت می پیوندد.

در فروشگاه‌ها، موزه‌ها، گالری‌های آثار هنری و ... نهایت مطلوب در نورپردازی این است که، اجسام به رنگ‌های واقعی‌تر دیده شوند و کاملاً درخشان و زنده به نظر آیند. برای مثال، رنگ نور گرم عموماً در فروشگاه‌های لباس و پارچه بیشتر مدنظر می‌باشد. استفاده از ماژول‌هایی با CRI بالا باعث خواهد شد که رنگ‌ها واقعی به نظر برسند، ولی با این حال اجسام سفید رنگ با تهمایه زرد رنگ و کدر دیده می‌شوند.

ترکیبی از طیف‌های مختلف نوری در ViVo® وجود دارد که نور سفید خالص توام با رنگ‌های واقعی، درخشان و زنده ترکیب شده تا اجسام را بسیار واضح، درخشان و پر جلوه نشان داده و اجسام جذاب‌تر به چشم آیند. بنابراین نورپردازی با ViVo® اجسام رنگی و سفید را خالص‌تر، جذاب‌تر و پر جلوه‌تر و واقعی‌تر نمایان می‌کند.



## برترین سطح کیفیت در نورپردازی

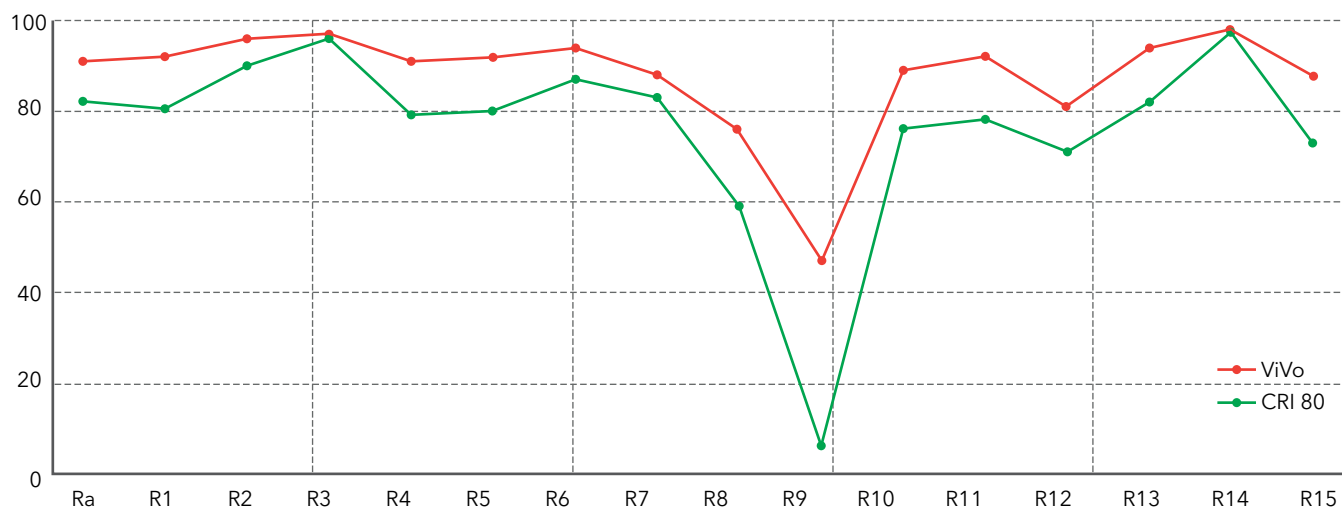
### کسب رنگهایی واقعی در نورپردازی

- CRI بسیار بالا
- مقادیر بالا در رنج R1 تا R15
- کیفیت رنگ عالی
- دستیابی به رنگ نور طبیعی

### رنگهای زنده با شدت بالا

- به منظور نمایش درخشان و جذاب اجسام
- رنگ سفید زنده بدون ته رنگ زرد
- کیفیت رنگ عالی به همراه اشباع شدگی بالا
- گزینه مناسب برای نورپردازی موضعی فروشگاه‌ها

## توزیع عالی شاخص نوری ماژول‌های ViVo® و ماژول‌های CRI 80+



## چراغ‌های فروشگاهی مازی نور با ماژول‌های ViVo®

داشتن بهترین کیفیت نور در کاربری‌های فروشگاهی و نظایر آن از جمله موارد مهم در مبحث طراحی روشنایی اینگونه اماکن به‌شمار می‌رود. بدین منظور لازم است تا از ماژول‌های LED با بهترین کیفیت نوری استفاده شود. در این راستا چراغ‌های مازی نور با بهره‌گیری از ماژول‌های ViVo® با دارا بودن مزایای زیر کمک بزرگی به طراحان روشنایی نموده است تا بتوانند بهترین کیفیت نور را در طرح‌های خود داشته باشند.

- نمایش جذاب‌تر اجسام با رنگ‌های واقعی‌تر بدلیل R9 تا R15 بالا علاوه بر CRI بالا
- نمایش رنگ سفید بدون ته مایه زرد بدلیل اشباع بالا در رنگ سفید
- کیفیت رنگ عالی
- مناسب برای نورپردازی فروشگاه‌ها، موزه‌ها، گالری‌های هنری و هر جا که کیفیت رنگ و واقعی نمایش دادن اجسام اولویت بالا دارد.
- CRI بسیار بالا بیش از ۹۰



CRI 80



