

نُزُل صحراوي تحت درب التبانة: نور دافئ من النوافذ على امتداد سقف منخفض، ولا وحدة واحدة موجَّهة فوق الأفق.

أكاديمية NLC · الحلقة 22

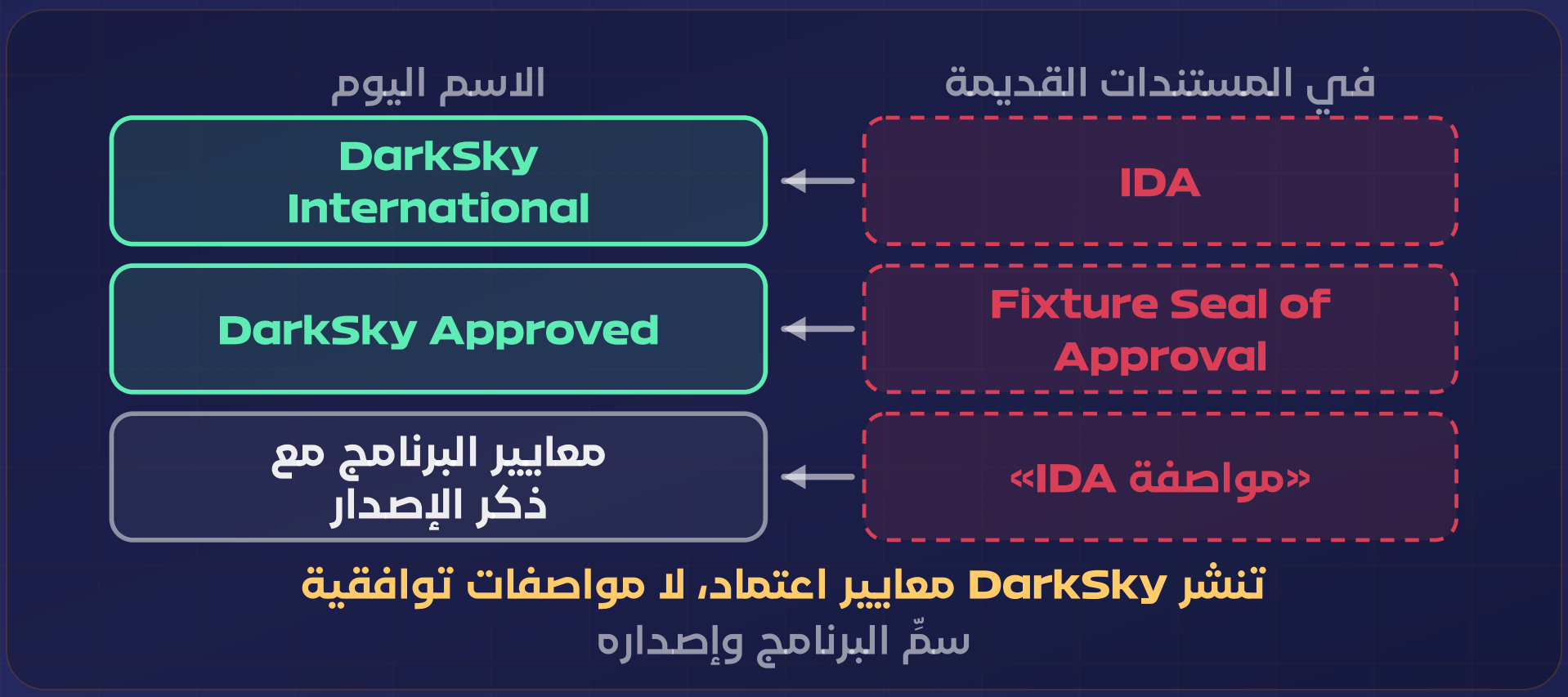
أنِر الأرض. لا السماء.

تضمّ السعودية بعضاً من أكبر متنزّهات السماء المظلمة المعتمدة، وأول منتجعَين يحملان اعتماد DarkSky Approved. ومع ذلك ما تزال بنود كثيرة للإنارة الخارجية تستشهد بأسماء وقواعد قديمة.

ابدأ من الاسم

أصبحت IDA اليوم DarkSky International

توضيحي



1. غيّرت الجمعية الدولية للسماء المظلمة اسمها إلى **DarkSky International** عام 2023. [1]
2. وصار ختم Fixture Seal of Approval يحمل اسم **DarkSky Approved**، كما يذكر الملحق A من إرشادات الإصدار 3.1. [2]

تنشر DarkSky معايير اعتماد، لا مواصفات توافقية. فاستشهد بالبرنامج وإصداره: «DarkSky Approved Luminaires, v3.1».

ماذا يشترط الاعتماد فعلاً

الإصدار 3.1 من إرشادات DarkSky Approved Luminaires

سقف درجة الحرارة اللونية

≤ 3000 K

الفئة السكنية والتجارية وفئة راحة المشاة: 3000 K اسمياً أو أقل. [2]

الانبعاث الصاعد بحسب الفئة

0-50 lm

السكنية حتى 50 lm. التجارية وراحة المشاة: 5 lm حتى خرج 1,000 lm، ثم 0.5% بحدّ أقصى 50 lm. فئة السلاحف البحرية: صفر. [2]

الميل

≤ 5°

لا آلية ضبط تتيح ميلاً صاعداً يزيد على 5°. [2]

التعتيم

≤ 10%

فوق 500 lm يجب أن يتاح التعتيم إلى 10% أو أقل، مذكوراً في مصفوفة الطلب. [2]

القياس الفوتومتري من مختبر معتمد وفق ISO 17025 بطريقة LM-79-2019 أو EN 13032، ولا يُقبل القياس المحاكى. [2]

درجة اللون: منتج واحد أم عائلة؟

المنتج القابل للاختيار وعائلة الطرازات يُحكم عليهما بطريقتين

توضيحي · DarkSky v3.1

وحدة واحدة بإعدادات قابلة للاختيار

2700 K | 3000 K | 4000 K — غير مؤهّلة

عائلة من طرازات ثابتة منفصلة

2700 K | 3000 K | 4000 K — قابلة للإدراج: 2 من 3

البند 1.2.A يحكم على المنتج لا على الإعداد

البند 3.1.B: مصفوفة طلب مخصّصة للطرازات المطابقة

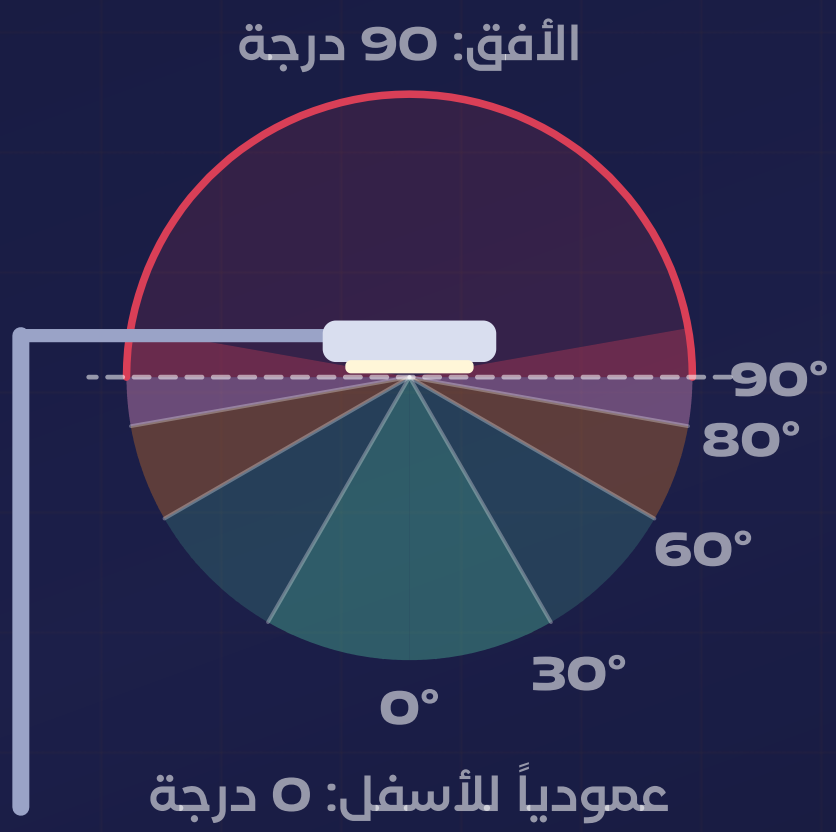
1. **وحدة واحدة** بدرجة لون قابلة للضبط أو الاختيار الميداني: إن تجاوز أيّ إعداد فيها 3000 K فالمنتج غير مؤهّل (البند 1.2.A). [2]
2. **عائلة من طرازات منفصلة**: يجوز للمصنّع إدراج طرازاتها المطابقة وحدها في مصفوفة طلب مخصّصة لـ DarkSky (البند 3.1.B). [2]

لذلك لا يُعتمد درايفر قابل لاختيار 3000 أو 4000 أو 5000 K. أما طراز 3000 K من عائلة تبيع أيضاً 4000 K فيمكن اعتماده، إذا طُلب من تلك المصفوفة.

الطريقة مقابل الحدّ

المواصفة TM-15 تُصنّف النور ولا تحدّه

توضيحي · IES TM-15



انبعاث صاعد: نحو السماء

- UH, 100-180
- UL, 90-100

النور الهابط

- عالية جداً، 80-90
- عالية، 60-80
- متوسطة، 30-60
- منخفضة، 0-30

1 تُعرّف IES TM-15 مناطق تصنيف الوحدات، ومنها الانبعاث الصاعد: UL من 90 إلى 100°، ثم UH من 100 إلى 180°. [3]

2 ولا تضع أيّ حدّ. فالحدود تأتي من برنامج اعتماد أو لائحة أو مناقصة.

تستعمل DarkSky v3.1 هذه المناطق، ثم تضع حدودها الخاصة باللومن. [2][3]

الانبعاث الصاعد باللومن

حدّ الانبعاث الصاعد يتبع الفئة والخرج

محسوب · DarkSky v3.1 §2.2, §2.3



1. الفئة التجارية: 5 lm حتى خرج 1,000 lm، ثم 0.5% من الخرج دون تجاوز 50 lm. فئة راحة المشاة: القاعدة نفسها حتى 10,000 lm. [2]

2. الفئة السكنية (حتى 1,000 lm): 50 lm. فئة السلاحف البحرية (حتى 4,000 lm): صفر. [2]

عبارة «محجوب بالكامل» ليست رقماً. اطلب الانبعاث الصاعد باللومن، والفئة التي قيس على أساسها.

أربعة استشهادات تحتاج تصحيحاً

مقاييس تُنسب غالباً إلى الوثيقة الخطأ

المقدار ULOR أم ULR؟

ULR

تُعرّف CIE S 017 المقدار ULOR نسبةً إلى تدفّق المصباح في الوضع المرجعي، والمقدار ULR للوحدة كما رُكّبت. [4]

الاشتراط B1 UO G1 ليس قاعدة DarkSky

B2 UO G2

تضع DarkSky v3.1 حدودها باللومن لا بتصنيف BUG. ومثال IES لوحدة بانبعاث صاعد صفري يُصنَّف B2 UO G2. [2][3]

مؤشّر G من المشتريات الأوروبية

EU GPP TS9

الاشتراط G ≤ 1.5 هو المعيار TS9 في المشتريات العامة الخضراء الأوروبية، ويرتفع إلى 2.0 قرب المراصد. [5]

الوثيقة RP-33 مُلغاة

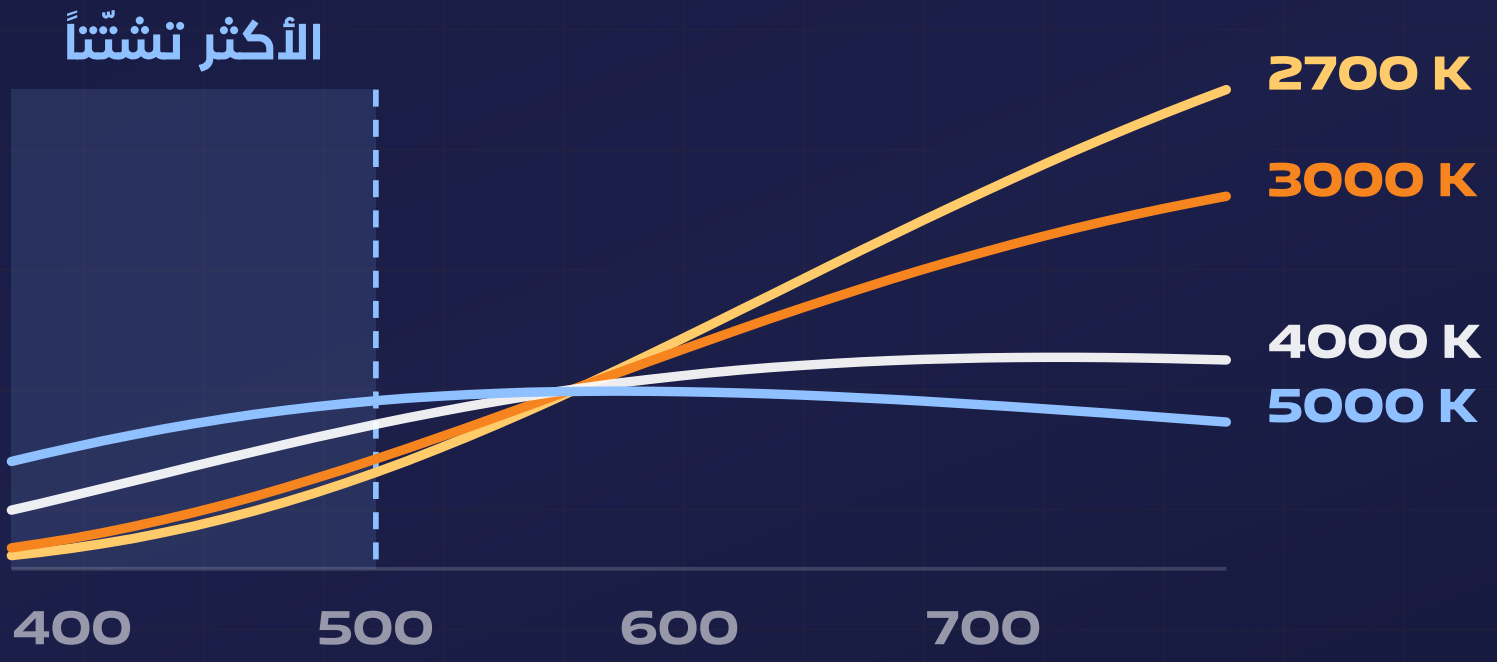
LP-11-20

حلّت محلّها ANSI/IES LP-2-20 ثم LP-11-20. وتسرّب النور في القسم 3.2 من LP-11-20. [3]

الآلية

لماذا تُكلّف الأطوال الموجية القصيرة سماءً أكثر

محسوب · Planck



الطول الموجي بـ nm، وكل منحنى عند الخرج المرئي نفسه

1. يتناسب تشتّت رايلي عن جزيئات الهواء عكسياً مع القوة الرابعة للطول الموجي، فيتشتّت الأزرق أكثر بكثير من الأحمر.
2. المنحنيات أطياف جسم أسود عند الخرج المرئي نفسه. قارن التشتّت لكل لومن مُسلَّم.

تحفّظان: الغبار والهباء الجوي يشتّتان بتوازن أكبر عبر الأطوال الموجية، والغيوم تغيّر لون وهج السماء. فعقوبة الأزرق نتيجة سماء صافية. [6][7]

خطأ في التصنيف

المقياس الميلانوبي ليس مقياساً لوهج السماء

محسوب · Aubé 2013



مؤشّر للميلاتونين لدى الإنسان، لا مقياس لوهج السماء

مؤشّر كبت الميلاتونين، وقيمة CIE D65 تساوي 1

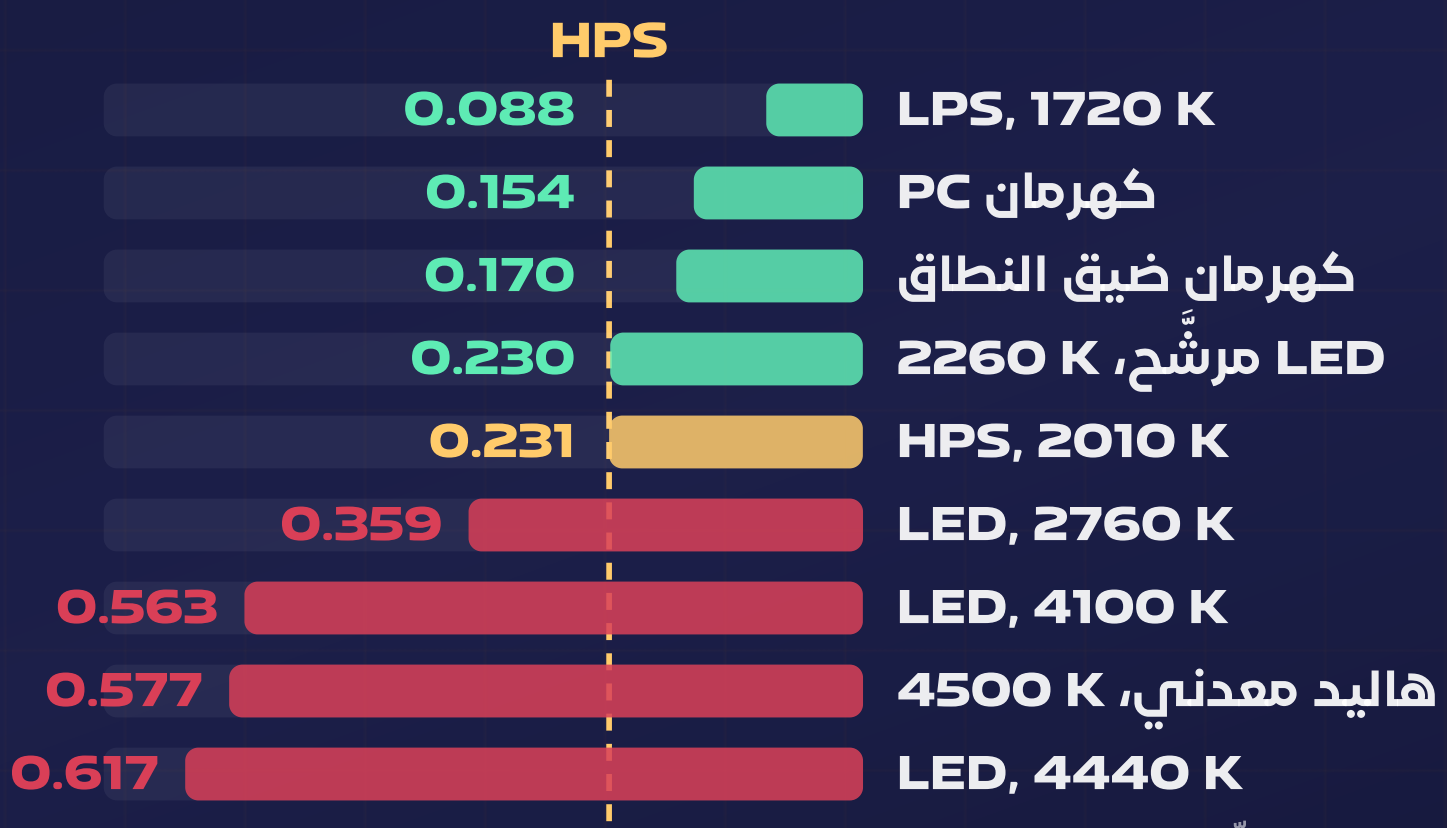
تُعرّف CIE S 026:2018 المقادير الميلانوبية لاستجابة خلايا ipRGC لدى الإنسان. والمقياس الميلانوبي لا يقيس وهج السماء مباشرة. [8]

ينخفض مؤشّر كبت الميلاتونين لدى أوبيه بنسبة 37%، من 0.452 لمصدر LED عند 4100 K إلى 0.285 لمصدر LED عند 2760 K. انخفاض لا تنصيف. [9]

دراسة واحدة، تسعة أطياف

في أطياف أوبيه، كان LED الأبيض غير المرشَّح أسوأ لكل لومن من HPS

محسوب · Aubé 2013



مؤشّر نور النجوم لكل لومن، وقيمة CIE D65 تساوي 1
الأدنى أفضل · درجة اللون المقيسة معروضة

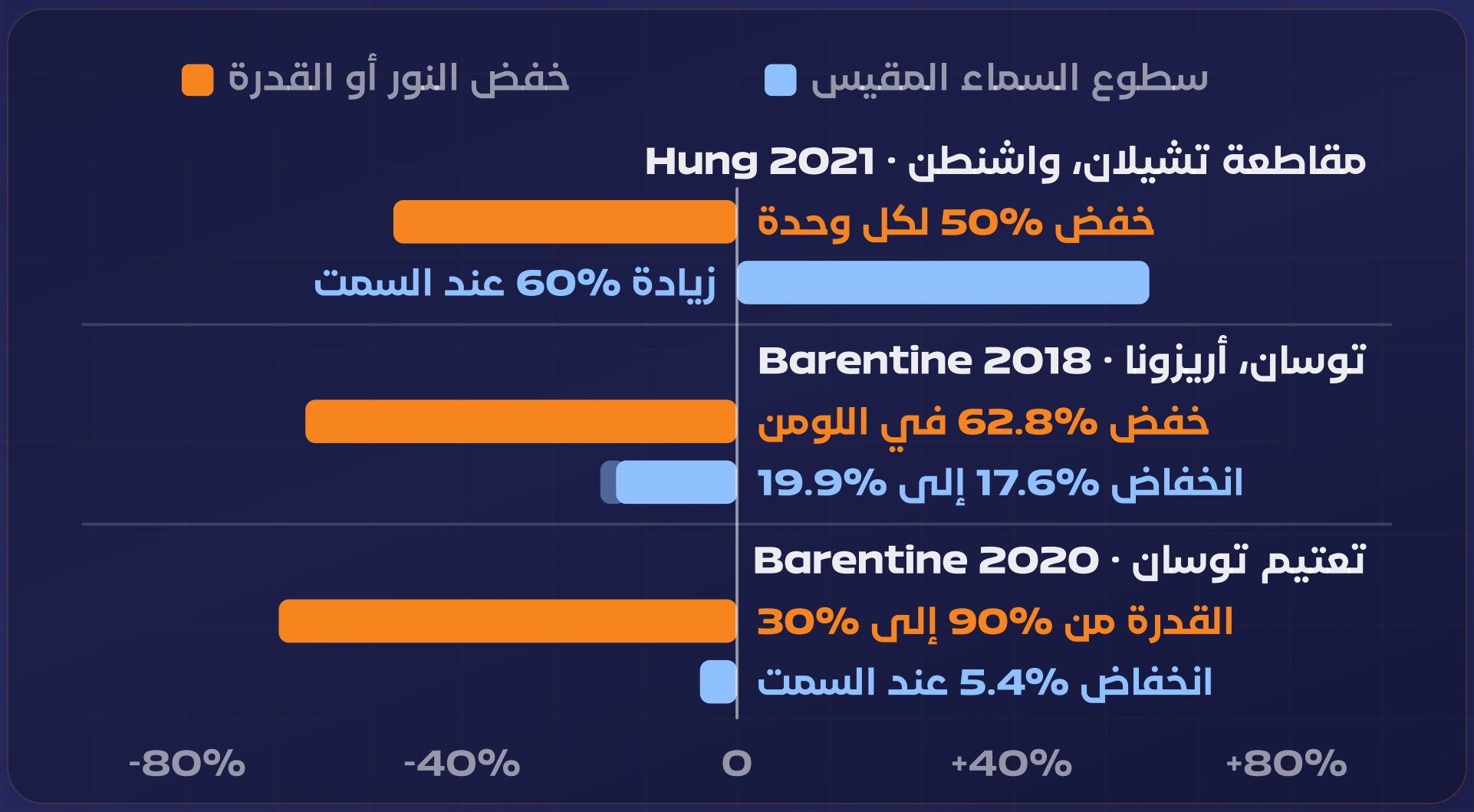
نور مباشر ولومن متساوٍ: يسجّل LED عند 2760 K قيمة 0.359 مقابل 0.231 لصوديوم الضغط العالي، أي **أعلى 1.55 مرة**. وبعد التشتّت في سماء صافية: 1.76 مرة عند المصدر، ثم 1.60 مرة على بعد 30 km. [9]

هذه مقارنة مصابيح لكل لومن، لا مقارنة منشآت. ونمذج PNNL عمليات تحويل حقيقية أعطت من 0.4 إلى 0.8 من وهج HPS دون ترجيح، ومن 0.2 إلى 1.6 بالترجيح السكوتوبي. [10]

ثلاث دراسات ميدانية

ماذا فعلت ثلاث عمليات تحويل بالسماء المقيسة

مقيس



1. مقاطعة تشيلان: 3,693 وحدة صوديوم إلى LED محجوب بالكامل، 80% منها عند 3000 K. وبعد عام كان السمت في موقع واحد أسطع بنسبة 60%. [11]
2. توسان: موقع واحد فقط من 15 أعطى نتيجة حاسمة (انخفاض 17.6% إلى 19.9%). والتعتيم بعد منتصف الليل خفض سطوع السمت 5.4%، وكانت إنارة الشوارع نحو 14% من الانبعاثات. [12][13]

أين تكمن الرافعة الحقيقية

التوجيه يتفوّق على الطيف، والميل يُبطل التوجيه

مُنمذَج



1. الوحدة المسطّحة المحجوبة بالكامل لا تبعث شيئاً فوق الأفق. أمِلها فيرتفع الانبعاث الصاعد مع الزاوية.

2. تشترط المشتريات العامة الخضراء الأوروبية نسبة RULO قدرها 0.0% عند الميل المركّب، لا مسطّحة على منضدة. [5]

داخل المدينة يأتي معظم وهج السماء من النور المنعكس عن الأرض. فخفض إجمالي اللومن هو الرافعة. [6]

الموقف السعودي

اشترطت مواصفة إنارة الشوارع السعودية يوماً مدى من 3000 إلى 6000 K

توضيحي · SASO 2927:2019, AMD2:2023



نصّ البند 10.2 من SASO 2927:2019 على أن تكون درجة الحرارة اللونية لمصادر LED من 3000 إلى 6000 K. ثم حذف التعديل SASO 2927:2019/AMD2:2023 هذه الجملة (جريدة أم القرى، 24 فبراير 2023). [14]

1. وحتى ذلك التاريخ، لم يكن بوسع وحدة LED لإنارة الشوارع عند 2700 K ضمن نطاقها أن تطابقها.
2. ويطلب البند 10.3 مقبساً 7-pin NEMA «مغطّى ومقصوراً» لاستخدام مستقبلي في المدينة الذكية. والغطاء القاصر لا يتيح أيّ تعتيم. [14]

أين تقع السماء المظلمة

مواقع السماء المظلمة المعتمدة في السعودية

توضيحي

المواقع المعتمدة

1 **العلا**
أربعة متنزّهات، 6,146 km2

2 **النفود**
الأكبر في المنطقة

3 **البحر الأحمر**
أول منتجعَين لدى DarkSky



مخطّط تقريبي، والمتنزّهات بمقياس مساحتها

1 العلا: أربعة متنزّهات دولية للسماء المظلمة بمساحة 6,146 km²، اعتُمدت عام 2024 ثم في ديسمبر 2025. [15]

2 النفود: 13,416 km²، ديسمبر 2025، الأكبر في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. ديزرت روك ونجومة: أول منتجعَين باعتماد DarkSky Approved، أغسطس 2026. [15]

قواعد العلا الخاصة

ماذا يشترط دليل الإنارة الخارجية في العلا

اللون والكفاءة

حدّ أقصى 2700 K، ومؤشّر CRI لا يقلّ عن 80، ومصدر LED بكفاءة 120 lm/W على الأقل (البند 2.1.1).

≤ 2700 K

لا نور صاعداً

وحدات بقطع أو بقطع كامل (البند 2.4.1)، ولا يُسمح بالنور الصاعد «تحت أيّ ظرف» (البند 2.5.4).

صفر

الإطفاء الليلي

إطفاء المنطقة LZ0 والمنطقة LZ1 عند الساعة 22:00، والمنطقة LZ2 عند منتصف الليل.

22:00

النطاق

يستثني إنارة الشوارع والأماكن العامة البلدية والحكومية (البند 1.2.1c). الغرامة: 3,000 ريال.

الشوارع مستثناة

الهيئة الملكية لمحافظة العلا، الدليل الفني للإنارة الخارجية، الإصدار 1، 2025. [16]

بند يمكن التحقّق منه

طريقتان لكتابة المتطلّب

صياغة مقترحة للمناقصة · الإنارة الخارجية

الخيار أ، الاعتماد. أن تحمل الوحدات اعتماد DarkSky Approved وفق إرشادات Luminaires v3.1 في الفئة المحدّدة. وإن ضمّت العائلة طرازات غير مطابقة، فلا يُورَّد إلا من مصفوفة الطلب المخصّصة لـ DarkSky.

الخيار ب، متطلّب مقترح (ليس اقتباساً من DarkSky). أن يذكر تقرير من مختبر ISO 17025 التدفّق عند 90° وما فوقها، باللومن، عند الميل المركّب: لا يتجاوز 5 lm حتى خرج 1,000 lm، وإلا فلا يتجاوز 0.5% من الخرج بحدّ أقصى 50 lm. درجة حرارة لونية اسمية 3000 K أو أقل، بلا أيّ إعداد قابل للاختيار فوق 3000 K.

الخيار ب يحاكي أرقام الفئة التجارية لدى DarkSky. ويجوز للمشروع أن يشدّد، كأن يشترط 0 lm قرب مرصد أو شاطئ سلاحف، على أن يُذكر أنه متطلّب المشروع نفسه.

المصادر

كل رقم ومصدره

[1] DarkSky International, new name and logo (2023)
[2] DarkSky Approved Luminaires Guidelines v3.1
[3] IES TM-15-11 Addendum A (BUG) · ANSI/IES LP-11-20
[4] CIE S 017:2020, 17-29-065 ULOR · 17-29-066 ULR
[5] EU GPP road lighting criteria, SWD(2018) 494
[6] Aubé 2015, Phil Trans R Soc B 370:20140117
[7] Kyba et al. 2012, MNRAS 425:701 (clouds)
[8] CIE S 026:2018, melanopic quantities
[9] Aubé, Roby, Kocifaj 2013, PLoS ONE e67798 · PMID 23861808
[10] US DOE, PNNL-26411 (2017), LED impact on sky glow
[11] Hung et al. 2021, J Environ Manage 292:112776
[12] Barentine et al. 2018, arXiv:1802.03474
[13] Barentine et al. 2020, JQSRT 253:107120
[14] Umm Al-Qura, SASO 2927:2019/AMD2:2023 (24 Feb 2023)
[15] DarkSky, Saudi Arabia places · AlNufud · Red Sea resorts
[16] RCU, Technical Guide for Outdoor Lighting v1 (2025)

اضغط على العنوان لفتح المصدر. القيم منقولة من هذه الوثائق أو محسوبة منها.

معرفة عملية في هندسة الإنارة

احفظها. وأرسلها إلى زميل.

تصفّح جميع حلقات أكاديمية NLC

https://nlc.com.sa/ar/academy.html

الحلقة القادمة
الكابلات المنظّمة