

ایہ نامہ تو بہترین سر آغاز  
ہی نامہ تو نامہ کی گنہ باز

تقدیم بہ ہمسر مہربانم

# طراحی روشنایی

و

## آموزش نرم افزار DIALux

مؤلف: مهندس کاوہ احمدیان تازہ محلہ

سرشناسه	: احمدیان تازه محله، کاوه، ۱۳۶۰ -
عنوان و نام پدیدآور	: طراحی روشنایی و آموزش نرم افزار Dialux / مولف کاوه احمدیان
مشخصات نشر	: تازه محله
مشخصات ظاهری	: تهران : طراح ، ۱۳۹۰.
شابک	: 978-964-2917-57-0
موضوع	: روشنایی برق - لامپهای برقی - داده‌پردازی - نرم‌افزار
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۰ آ ۵ الف / TK ۴۱۶۹
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۵۲۹۹۰۴

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت

شابک ۰-۵۷-۲۹۱۷-۹۶۴-۹۷۸  
ISBN 978 - 964 - 2917 - 57- 0

**نشر طراح**

- نام کتاب : طراحی روشنایی و آموزش نرم‌افزار DIALux
- مولف : مهندس کاوه احمدیان تازه‌محله
- ناشر : نشر طراح
- صفحه‌آرا : راحله ولی‌زاده و فاطمه یوزباشی
- تیراژ : ۷۰۰ جلد
- نوبت چاپ : دوم، زمستان ۱۳۹۲

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

مرکز پخش و فروش : خیابان انقلاب - روبه‌روی دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - طبقه دوم واحد ۵۰۶ و واحد ۲۰۸

فکس : ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ (۷۹۹۹ ۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ و ۳ و ۱۱۲ ۱۱۲ ۰۹۱۲)

# مقدمه

**متاسفانه** در کشور ما تاکنون توجه چندانی به اهمیت

روشنایی و نورپردازی صحیح نشده است. علیرغم اینکه در کشور ما ابنیه تاریخی بسیار زیادی وجود دارد که نورپردازی صحیح آنها اهمیت بسیار زیادی دارد و علیرغم اینکه محدودیت تولید انرژی الکتریکی وجود دارد و درحالیکه با توجه به بهره‌مندی از تابش نور خورشید در بیشتر فصول سال و در اغلب نقاط کشور می‌توان از نور طبیعی به میزان زیادی بهره جست، متاسفانه به این مقوله به طرز مناسبی پرداخته نشده است. تعداد بسیار کم کتب منتشر شده در این زمینه، نبود کنفرانسها و مجامع علمی معتبر در زمینه نورپردازی و طراحی روشنایی، مصرف بالای انرژی در بخش روشنایی و نمونه‌های متعددی از نورپردازی نامناسب در بسیاری از ابنیه تاریخی با ارزش کشورمان گواه این مدعاست.

با توجه به اینکه اینجانب چندسالی است که به صورت تخصصی در حوزه روشنایی و نورپردازی مشغول هستم، بر آن شدم تا تجربیات و آموخته‌های خود را در قالب کتابی که پیش رو دارید جمع‌آوری و منتشر سازم تا شاید بتوان تاثیری هرچند ناچیز در ارتقای دانش فنی روشنایی و سطح کیفی نورپردازی در کشور گذاشت.

**کتابی** که پیش رو دارید، با هدف آموزش اصول و مبانی

طراحی روشنایی تألیف شده است. با توجه به اینکه در زندگی امروز، بخش عمده‌ای از زندگی ما زیر نور مصنوعی لامپها سپری می‌شود، نورپردازی و نحوه طراحی روشنایی می‌تواند تاثیر چشمگیری بر سلامت جسمی و روحی انسانها داشته باشد. علاوه بر این، روشنایی به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و تاثیر گذار در زیبایی یک محیط به شمار می‌آید. به همان اندازه که می‌توان با کمک نورپردازی صحیح یک محیط بسیار زیبا خلق نمود، نورپردازی نامناسب می‌تواند تمام زیباییهای موجود در محیط را از بین ببرد. از سوی دیگر تامین روشنایی به میزان قابل توجهی انرژی الکتریکی برای مصرف نیاز دارد. در کشور ما در حدود 30% کل انرژی تولید شده در شبکه صرف تامین روشنایی می‌شود که رقم نسبتا بالایی است. روشنایی و نورپردازی مناسب می‌تواند تاثیر قابل توجهی در صرفه‌جویی در مصرف انرژی به دنبال داشته باشد. با توجه به همه این مسایل، طراحی روشنایی در دنیای امروز به صورت یک رشته تخصص است و افراد بسیاری به صورت تخصصی در این زمینه فعالیت می‌کنند. بسیاری از دانشگاه‌های معتبر دنیا، دوره‌های تخصصی دکترای روشنایی و نورپردازی برگزار می‌کنند.

**در** واقع هدف اصلی این کتاب آموزش اصولی طراحی روشنایی و نورپردازی به روش صحیح است. برای این منظور سعی کرده‌ام در تنظیم مطالب این کتاب موارد زیر را در نظر داشته باشم:

۱- مطالب پایه‌ای و اصولی را تا حد امکان به میزان کافی شرح داده شده و درعین حال از مسایل جانبی نظیر ساختمان و اجزای داخلی لامپها و فیزیک نور و ... که در طراحی روشنایی چندان به کار نمی‌آید چشم پوشیده شده است.

۲- با توجه به اینکه دنیای روشنایی روز به روز در حال تحول است و شرکت‌های معتبر بزرگ نظیر اسرام و فیلیپس به طور مرتب محصولات جدیدی تولید می‌کنند که لازم است مهندسين روشنایی با آنها آشنا شوند، به علایم تجاری محصولات نیز اشاره شده است تا مهندسين در هنگام پیشنهاد محصول بتوانند عنوان صحیح را انتخاب کنند. بدیهی است که هدف از این کار به هیچ وجه تبلیغ محصول شرکت خاصی نبوده است و این دو شرکت به این دلیل انتخاب شده‌اند که به عنوان دو شرکت بزرگ لامپ سازی دنیا محسوب می‌شوند و به طور مجموع 40% بازار لامپ دنیا در اختیار این دو شرکت است.

۳- بسیاری از پارامترهای مورد نیاز برای محاسبات روشنایی نظیر شدت روشنایی در اماکن مختلف، مقادیر شار نوری لامپهای مختلف و ... در مراجع مختلف نظیر استانداردهای ملی و بین المللی موجود می‌باشد. هدف از این کتاب تکرار مجدد استانداردها و کاتالوگهای محصولات نبوده است، با این حال برای اینکه مهندسين بتوانند از این کتاب به عنوان یک ابزار مناسب در بسیاری از کاربردهای عمومی استفاده کنند، برخی از مقادیر شدت روشنایی در اماکن متعارف و نیز شار نوری گروه مشخصی از لامپها که کاربرد بیشتری دارند ارائه شده است. بدیهی است که برای دسترسی به مقادیر پیشنهادی استاندارد برای شدت

روشنایی، باید به استانداردهای مربوطه مراجعه شود و مقادیر مشخصات فنی لامپها را می‌توان از کاتالوگ محصولات شرکت‌های سازنده دریافت نمود.

۴- اغلب تصاویر این کتاب توسط اینجانب و یا تیم همکاران تهیه شده است. در معدود مواردی که از تصاویر منتشر شده از کتابهای خارجی استفاده شده است، اجازه نامه کتبی از ناشر تهیه شده است.

۵- یکی از نکاتی که مورد توجه من بوده است، صرفه جویی در مصرف انرژی است. با توجه به اهمیت انرژی در دنیای امروز و با توجه به مشکلات شبکه برق کشور در تامین انرژی الکتریکی و با توجه به اینکه بخش عمده ای از انرژی الکتریکی در کشور ما صرف تامین روشنایی می‌شود، سعی کرده‌ام مهندسين روشنایی را با راهکارهای صرفه جویی در مصرف انرژی به روشهای مختلف آشنا سازم.

**با** توجه به نکات ذکر شده، مطالب این کتاب در نه فصل گردآوری شده است. فصل اول این کتاب به مقدمات روشنایی و ساختمان چشم انسان و فیزیک نور اختصاص دارد. در فصل دوم، ساختمان و طرز کار انواع لامپهای مختلف برای روشنایی عمومی مورد بررسی قرار گرفته است. در فصل سوم با ساختمان و طرز کار تجهیزات جانبی لامپها آشنا می شوید. در این فصل انواع مدارات راه انداز لامپهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند و در انتهای این فصل مشخصات مربوط به چراغهای مختلف معرفی شده است. در فصل چهارم اصول محاسبات روشنایی با استفاده از روابط پایه شرح داده شده است و در فصل پنجم به روشهای مرسوم در محاسبات روشنایی داخلی و خارجی پرداخته ایم. برای محاسبات داخلی، دو روش لومن و تقسیم ناحیه‌ای را مورد بررسی قرار داده‌ایم و در قسمت محاسبات روشنایی بیرونی اصول محاسبات روشنایی محوطه‌ها و روشنایی خیابانی مورد بررسی قرار گرفته اند. فصل ششم این کتاب به معرفی نرم‌افزار DIALux اختصاص دارد. با توجه به اینکه در دنیای امروز، محاسبات روشنایی با استفاده از

نرم افزار صورت می گیرد، اختصاص دادن یک فصل به عنوان معرفی نرم افزار ضروری به نظر می رسد. در این فصل سعی شده است نرم افزار تا حد امکان کامل شرح داده شود و قابلیت های مختلف آن آموزش داده شود. در فصل هفتم، توصیه هایی برای روشنایی در اماکن مختلف ارائه شده است. مطالب این فصل، خلاصه ای از استانداردهای بین المللی روشنایی است. با توجه به اینکه سیستم های کنترل هوشمند روشنایی روز به روز در حال گسترش هستند، در فصل هشتم این کتاب به آنها پرداخته ایم. در آخرین فصل کتاب، بحث محاسبات هزینه های عملیاتی سیستم های روشنایی مطرح شده است. طراحی روشنایی بدون در نظر داشتن فاکتورهای اقتصادی امکان پذیر نمی باشد و به همین دلیل در اغلب کتاب های روشنایی یک فصل به محاسبات هزینه های عملیاتی اختصاص می یابد. در این کتاب نیز محاسبه هزینه های عملیاتی تعریف شده و نحوه محاسبه آن آموزش داده شده است.

**به** همراه این کتاب یک CD در اختیار خوانندگان قرار می گیرد. که حاوی نرم افزار DIALUX و فایل های جانبی مربوط به آن است که در فصل ششم در باره نحوه کار با آن توضیح داده ایم، همچنین به دلیل محدودیتهای هزینه ای، امکان چاپ تصاویر کتاب به صورت رنگی نبود و با توجه به اینکه برخی از تصاویر به صورت سیاه و سفید مفهوم خود را از دست می دادند. در CD ضمیمه تصاویر مذکور قرار گرفته اند که خواننده محترم می تواند به آنها مراجعه کند. طی مدت نگارش و گردآوری مطالب این کتاب که بیش از یک سال به طول انجامید، تمام سعی خود را نموده ام تا کتاب کمترین مقدار اشتباهات را داشته باشد و حداکثر نیازهای یک مهندس روشنایی پوشش داده شود و امیدوارم که با این کار توانسته باشم قدمی هرچند ناچیز در ارتقای سطح کیفی روشنایی در کشور بردارم، با این حال یقین دارم که این کتاب خالی از اشتباه و نقیصه نیست. بسیار سپاسگزار خواهم شد اگر انتقادات، پیشنهادات و تذکرات ارزنده خود را از طریق پست الکترونیکی [kaveh@ahmadian.ir](mailto:kaveh@ahmadian.ir) در اختیار اینجانب قرار دهید.

**در** انتها بر خود لازم می دانم از زحمات کلیه افرادی که در تهیه این کتاب به من یاری رسانده اند تشکر و قدردانی نمایم. بیش از هر فرد دیگری، سپاسگزار استاد گرانقدرم جناب آقای **مهندس خسرو جرجانی** عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت هستم. ایشان نه تنها اولین مدرس روشنایی برای من در کلاسهای درس دانشگاه بوده اند، بلکه در بسیاری از جهات زندگی درسهای زیادی از ایشان آموختم و بر خود می بالم که همواره خود را دانشجوی ایشان بدانم. جناب آقای **میرابوطالب کمایی مقدم** عضو هیات مدیره دفتر نمایندگی شرکت لامپ اسرام در ایران حامی اصلی من در انتشار این کتاب بودند. توجه و دقت نظر ایشان به مسایل فرهنگی در کنار فعالتهای تجاری و صنعتی و دلسوزی و علاقه ایشان به اعتلای کشور، مشوق اصلی من برای نگارش این کتاب بود و امیدوارم بتوانم در زندگی خود در شرایط مشابه مانند ایشان عمل کنم. دوست و همکار عزیزم جناب آقای **مهندس بهروز کاوه بیرجندی** زحمات بسیاری برای ویرایش این کتاب متحمل شدند و تجربیات ارزنده حاصل از چندین سال فعالیت خود در صنعت لامپ سازی در این کشور را بی دریغ در اختیار من قرار دادند. دوست عزیزم جناب آقای **حسین زریاب** در تهیه بسیاری از تصاویر کتاب به من کمک نموده و طرح زیبای روی جلد این کتاب محصول زحمت فراوان ایشان است که با دقت نظر خاصی تهیه شده است. سرکار خانم **مهندس فرزانه علیمرادی** و سرکار خانم **مهندس وحیده موسوی** زحمت ویرایش اولیه این کتاب را کشیدند که کار پر زحمتی بود و دوستان خوبم در شرکت **مهندسی رسناک پویا** امکانات دفتری خود را در اختیار من قرار دادند. نگارش و گردآوری این کتاب بدون یاری تک تک این عزیزان امکان پذیر نمی گشت.

به امید پیشرفت روزافزون کشور در تمامی عرصه ها  
کاوه احمدیان

### فصل ۳

آشنایی با تجهیزات جانبی لامپها و چراغ .....  
(۵۷-۷۴) .....

۵۷	مقدمه
۵۷	۱-۲ آشنایی با تجهیزات جانبی
۶۸	۲-۳ آشنایی با ساختمان چراغ و انواع آن
۷۴	خلاصه

### فصل ۴

آشنایی با محاسبات روشنایی ..... (۷۵-۸۹)

۷۵	مقدمه
۷۵	۱-۴ آشنایی با روابط پایه
۸۰	۲-۴ آشنای با محاسبات پایه
۸۲	۳-۴ روش محاسباتی نقطه به نقطه
۸۸	۴-۴ منحنی ایزولوکس
۸۹	خلاصه

### فصل ۵

محاسبات روشنایی در محیطهای داخلی و بیرونی ..... (۹۱-۱۱۴)

۹۱	مقدمه
۹۱	۱-۵ محاسبات روشنایی داخلی
۱۰۹	۲-۵ محاسبات روشنایی بیرونی
۱۱۰	۳-۵ محاسبات روشنایی خیابان
۱۱۴	خلاصه

### فصل ۱

آشنایی با اصول روشنایی ..... (۱-۱۵)

۱	مقدمه
۱	۱-۱ آشنایی با ماهیت نور
۳	۲-۱ آشنایی با تأثیر نور بر بدن انسان
۵	۳-۱ آشنایی با اصطلاحات مربوط به نور
۸	۴-۱ آشنایی با اصطلاحات مربوط به محاسبات روشنایی
۱۲	۵-۱ فاکتورهای مهم برای ارزیابی کیفی سیستم روشنایی
۱۵	خلاصه

### فصل ۲

آشنایی با ساختمان و مشخصات لامپها ..... (۱۷-۵۵)

۱۷	مقدمه
۱۸	۱-۲ آشنایی با منابع تولید نور
۱۸	۲-۲ آشنایی با ساختمان و طرز کار لامپهای التهابی (رشته‌ای)
۲۳	۳-۲ لامپهای هالوژن- تنگستن
۳۱	۴-۲ لامپهای فلورسنت
۳۹	۵-۲ لامپهای فلورسنت فشرده (کم مصرف)
۴۲	۶-۲ لامپهای تخلیه الکتریکی درگاز (HID)
۵۳	۷-۲ دیودهای ساطع‌کننده نور (LED)
۵۵	خلاصه

**فصل ۸**  
روشنایی اضطراری ..... (۲۰۷-۲۱۴)

۲۰۸	مقدمه
۲۰۸	۱-۸ مفاهیم و تعاریف
۲۱۰	۲-۸ ویژگیهای چشم انسان
۲۱۱	۳-۸ روشنایی اضطراری در مسیرهای نجات
	۴-۸ روشنایی اضطراری در محیطهای
۲۱۲	مخاطره‌آمیز
۲۱۳	۵-۸ علائم نجات (Emergency Signs)
۲۱۴	خلاصه

**فصل ۹**  
آشنایی با سیستمهای کنترل هوشمند و روشنایی ..... (۲۱۵-۲۳۱)

۲۱۵	مقدمه
۲۱۵	۱-۹ مقدمه‌ای بر ساختمانهای هوشمند
	۲-۹ آشنایی با مدیریت هوشمند روشنایی (LMS)
۲۱۸	
۲۱۹	۳-۹ انواع روشهای کنترل شدت روشنایی
	۴-۹ نحوه شبیه سازی سیستم کنترل هوشمند
۲۲۷	در نرم افزار DIALux
۲۳۱	خلاصه

**فصل ۶**  
آشنایی با نرم افزار محاسبات روشنایی DIALux ..... (۱۱۵-۱۸۱)

۱۱۶	مقدمه
۱۱۶	۱-۶ نصب برنامه
۱۱۶	۲-۶ شروع اجرای برنامه
۱۲۰	۳-۶ آشنایی کلی با محیط نرم افزار
۱۲۴	۴-۶ طراحی روشنایی داخلی
۱۵۸	۵-۶ طراحی روشنایی محوطه بیرونی
۱۶۲	۶-۶ روشنایی خیابانها و معابر
	۶-۶ وارد کردن فایل و انتشار نتایج طراحی با
۱۷۶	فرمت DXF
	۷-۶ آشنایی با ابزارهای محاسبه سریع
۱۸۱	نرم افزار

**فصل ۷**  
طرحهای نمونه روشنایی برای محیطهای مختلف ..... (۱۸۳-۲۰۶)

۱۸۳	مقدمه
۱۸۳	۱-۷ منازل مسکونی
۱۸۶	۲-۷ دفاتر اداری
۱۹۰	۳-۷ مراکز آموزشی
۱۹۲	۴-۷ فروشگاهها و مراکز تجاری
۱۹۴	۵-۷ مجموعه‌های ورزشی
۲۰۲	۶-۷ بیمارستانها و مراکز درمانی

## فصل ۱۰

آشنایی با روشهای محاسبه هزینه‌های عملیاتی ..... (۲۴۲-۲۳۳)

- مقدمه ۲۳۳  
 ۱-۱۰ منظور از هزینه‌های عملیاتی چیست؟ ۲۳۴  
 ۲-۱۰ نحوه محاسبه هزینه‌های عملیاتی ۲۳۴  
 ۳-۱۰ بررسی چند پروژه نمونه ۲۳۷  
 خلاصه ۲۴۲

### پروست A

جداول روشنایی لومن ..... (۲۵۶-۲۴۳)

### پروست B

جداول روشنایی به روش ضرایب ناحیه‌ای ..... (۲۶۵-۲۵۷)

### پروست C

جدول شدت روشنایی مورد نیاز در برخی از فضاها ..... (۲۷۶-۲۶۷)

### پروست D

لامپهای با کاربرد خاص ..... (۲۸۰-۲۷۷)

### پروست E

خلاصه ویژگیهای لامپ و کد اختصاری آنها ..... (۲۸۵-۲۸۱)