تائیدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه **خانم فهیمه نیکو دل** تحت عنـوان : **تاثیر فرم سایه انداز در بهره گیری مناسب از نور روز برای کنترل پدیده خیرگی؛ نمونه موردی: طراحی موزه هنرهای معاصر تهران** را از نظر فرم و محتوی بررسـی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی‌ارشد تائید می‌کنند.

اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضاء
۱- استاد راهنما	آقای دکتر محمدجواد مهدوی‌نژاد	دانشیار	
۲- استاد مشاور	آقای دکتر محمدرضا بمانیان	استاد	
۳- استاد ناظر	آقای دکتر سعید فرمهین فراهانی	استادیار	
٤- استاد ناظر	آقای دکتر خسرو دانشجو	استادیار	
٥- نماینده تحصیلات تکمیلی	آقای دکتر خسرو دانشجو	استادیار	

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسهٔ مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب ..... دانشجوی رشته ..... ورودی سال تحصیلی ۱۳۹۱ ..... مقطع ..... دانشکده ..... متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا: .....

تاریخ: ۹۴/۰۲/۱۴

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته مهندسی معماری

است که در سال ۱۳۹٤ در دانشکده هنر و معماری

دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر محمدجواد مهدوی نژاد ، مشاوره

سرکار خانم/جناب آقای دکتر محمدرضا عباسیان و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر

از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب مهسا سنگردل دانشجوی رشته مهندسی معماری مقطع کارشناسی ارشد

تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: مهسا سنگردل

تاریخ و امضا: ۹٤/۰۲/۱٤

دانشکده هنر و معماری

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته: معماری فنی

تاثیر فرم سایه‌انداز در بهره‌گیری مناسب از نور روز برای کنترل پدیده خیرگی

(نمونه موردی: موزه هنرهای معاصر تهران)

فهیمه نیکودل

استاد راهنما:

دکتر محمد جواد مهدوی نژاد

استاد مشاور:

دکتر محمدرضا بمانیان

اردیبهشت ۱۳۹۴

تقدیم

به استوارترین تکیه گاه زندگیم، **پدرم**

به دلسوزترین و پرمهرترین نگاه زندگیم، **مادرم**

به پناه خستگی و امید زندگیم، **همسرم**

به همراهان همیشگی و پشتوانه های زندگیم، **برادرانم**

تشکر و قدردانی

در این نوشتار بر خود لازم می دانم که از راهنمایی های استاد ارجمند جناب آقای دکتر مهدوی نژاد در طول انجام این تحقیق سپاسگذاری کنم که بدون راهنمایی های ایشان این تأمین این پژوهش مشکل می بود.

و سپاس فراوان از جناب آقای دکتر بمانیان به دلیل یاری ها و راهنمایی های بی دریغشان درطول تحصیل که سختی کار را برایم آسان نمود.

چکیده

مقولهٔ بهره گیری از نور روز و اهمیت استفاده از آن یکی از موضوعات مهمی است که امروزه با توجه به بحران انرژی و کاهش مصرف آن، در طراحی معماری از اهمیت فراوانی برخوردار است. نور، بویژه نور طبیعی روز، نقش محوری در ادراک بصری اشیاء و محیط ایفا می کند. نور روز یکی از اساسی ترین جنبه های خلق محیط های داخلی با کیفیت بالا است که به دلیل برآورده نمودن دو نیاز مهم انسانی، از قبیل توانایی بهتر دیدن و ایجاد برخی محرکهای محیطی، به عنوان عاملی مطلوب در نظر گرفته می شود.

این پژوهش به شناخت و بررسی کمیت وکیفیت مناسب نور روز جهت بهره گیری در فضاهای نمایشگاهی (موزه ها و گالری ها) می پردازد. از این رو در ابتدا شناخت و تحلیل ویژگی های نور روز و همچنین روشهای هدفمند طراحی برای بهره گیری مناسب از نور روز بررسی می شود. در ادامه به منظور استفاده مؤثر از نور طبیعی و کاهش تأثیرات منفی آن (نظیر ایجاد لکهٔ نوری ناشی از تابش مستقیم نور خورشید) و ارتقای سطح کیفی محیطهای داخلی، سیستم های پیشرفته نور روز مورد بررسی قرار می گیرد. از میان این سیستم ها رف نوری جهت انتقال روشنایی به نواحی دور از پنجره و کاهش خیرگی آزاردهنده در نواحی نزدیکی پنجره انتخاب و مطالعه می شود. در طی فرآیند پژوهش و در جهت رسیدن به اهداف تحقیق در مرحله اول با جستجو در منابع کتابخانه ای، اطلاعات اولیه در زمینه ادبیات موضوع گردآوری در مرحله بعد به انجام مطالعات عملی برای بررسی عملکرد رفهای نوری می پردازیم.

مطالعات عملی این پژوهش با استفاده از مدل فیزیکی و همچنین مدل کامپیوتری می باشد. برای مطالعات فیزیکی، یک مدل از یک فضای نمایشگاهی (گالری) به مقیاس ۱:۱۰ با سه نوع پنجره مورد استفاده قرار می گیرد. برای سنجش عملکرد رف نوری در این فضا چهار رف نوری آینه ای تخت به عرض های ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ و ۱۴۰ سانتی متر انتخاب و اندازه گیری های تجربی با استفاده از آنها صورت می گیرد.

به دلیل محدودیت های اندازه گیری فیزیکی در تعیین عملکرد رف نوری، از شبیه سازی کامپیوتری برای بررسی دقیق تر عملکرد رف نوری نیز استفاده می گردد. برای این منظور، در نرم افزار اکوتکت مدلی مشابه مدل فیزیکی طراحی و از محاسبات نرم افزار رادیانس استفاده می گردد. برای یافتن فرم مناسب رف نوری با بهترین عملکرد در زمینه انتقال نور و کنترل نور خیره کننده دو فرم رف نوری تخت و زاویه دار را در نظر می گیریم. در مرحله اول عملکرد پنج رف نوری آینه ای تخت به عرض های مختلف (۸۰، ۱۰۰، ۱۲۰ ، ۱۴۰ و ۱۶۰ سانتی متری) در دو سطح عمودی و افقی بررسی و تحلیل می گردد. در این مرحله هدف یافتن رف و یا رفهای نوری تخت بهینه از نظر شدت روشنایی، محدوده نور مفید برای فضاهای نمایشگاهی و اثر خیرگی می باشد. در مرحله بعد رفهای نوری که از نظر معیارهای ذکر شده عملکرد بهتری نشان می دهند را انتخاب و کارآیی آنها را بصورت فرم زاویه دار را بصورتی کاملاً جامع تحلیل می کنیم.

مطالعات عملی انجام شده با استفاده از هر دو مدل فیزیکی و کامپیوتری بر روی رفهای نوری تخت و زاویه دار در این پژوهش در نوع خود بی نظیر می باشد. در نظر گرفتن حالات مختلف رفهای نوری (تخت و زاویه دار با عرض های مختلف و زوایای گوناگون)، انواع مختلف پنجره ها، و معیارهای گوناگون در تحلیل عملکرد ای رف ها (یکنواختی شدت نور، محدوده نور مفید در سطوع افقی و عمودی، درصد نور خیره کننده، و متوسط شدت نور بر حسب فاصله از پنجره) از نکات بارز این پژوهش می باشد. این نتایج بیانگر آنست که ابعاد، نوع و موقعیت پنجره، معیار مورد نظر جهت بررسی عملکرد، و جهت و زاویه تابش خورشید در انتخاب فرم رف نوری بهینه مؤثر می باشد. این پژوهش گامی مؤثری در درک عملکرد رف های نوری در کل و بصورت خاص برای محیط های نمایشگاهی می باشد.

کلمات کلیدی: نور روز، فضاهای نمایشگاهی، رف نوری، رف نوری زاویه دار، شدت روشنایی، خیرگی

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فهرست اشکال..... ز

فهرست نمودارها ..... ک

فهرست جداول ..... م

فصل اول: مقدمه و کلیات تحقیق ۱

۱-۱ نور روز و پدیده خیرگی..... ۲

۱-۲ رف های نوری و عوامل مؤثر بر فرم بهینه آن ۳

۱-۳ پیشینه تحقیق ۴

۱-۴ نورپردازی در فضاهای نمایشگاهی ۶

۱-۵ اهداف تحقیق..... ۸

۱-۶ سوالات تحقیق ۸

۱-۷ فرضیه ها/ پیش فرض ها ۸

۱-۸ مواد و روش انجام تحقیق ۹

۱-۹ جنبه جدید بودن و نوآوری ۱۰

۱-۱۰ ساختار پایان نامه ۱۱

فصل دوم: شناخت نور روز: ماهیت، کارایی و راهکار طراحی ۱۲

۲-۱ مبانی نور روز..... ۱۲

۲-۱-۱ مفاهیم پایه ای نور ۱۴

۲-۱-۱-۱ شار نوری..... ۱۴

۲-۱-۱-۲ شدت نور منبع ۱۵

۲-۱-۱-۳ شدت روشنایی ۱۵

۲-۱-۱-۴ درخشندگی(ضریب نوری) ۱۶

۲-۱-۱-۵ فاکتور نور روز ۱۷
۲-۲ منابع نور روز ۱۹
۲-۲-۱ منابع مستقیم نور روز ۱۹
۲-۲-۱-۱ نور مستقیم خورشید ۱۹
۲-۲-۱-۲ نور پراکنده آسمان ۲۰
۲-۲-۲ منابع غیر مستقیم نور روز ۲۱
۲-۲-۲-۱ نور انعکاس یافته از سطوح بیرونی ساختمان ۲۱
۲-۲-۲-۲ نور انعکاس یافته از سطوح داخلی ۲۱
۲-۳ روشنایی مفید روز ۲۲
۲-۴ اهمیت استفاده از نور روز در معماری ۲۳
۲-۴-۱ برتریهای نور روز نسبت به نور مصنوعی ۲۴
۲-۴-۱-۱ درخشندگی ۲۴
۲-۴-۱-۲ ترکیب رنگی ۲۴
۲-۴-۱-۳ پویایی نور روز ۲۵
۲-۴-۲ تأثیرات انسانی استفاده از نور روز ۲۵
۲-۵ کاربرد نور روز در تامین آسایش و کارایی بصری ۲۶
۲-۵-۱ توزیع یکنواخت روشنایی ۲۷
۲-۵-۲ کنترل نسبت درخشندگی ۲۸
۲-۵-۳ کنترل خیرگی ۳۰
۲-۵-۳-۱ خیرگی مستقیم ۳۱
۲-۵-۳-۲ خیرگی غیرمستقیم (انعکاسی) ۳۲
۲-۵-۳-۳ خیرگی مخل آسایش ۳۳
۲-۵-۳-۴ خیرگی مخل بینایی ۳۴

۲-۶ راهکارهای طراحی متناسب با نور روز از طریق عوامل مؤثر بر کمیت و کیفیت نور ۳۴
۲-۶-۱ عوامل محیطی ۳۴
۲-۶-۱-۱ موقعیت جغرافیایی ۳۴
۲-۶-۱-۲ وضعیت آسمان ۳۵
۲-۶-۱-۳ شفافیت جوی ۳۸
۲-۶-۱-۴ موانع بیرونی ۳۸
۲-۶-۱-۵ انعکاس از زمین و سطوح مقابل پنجره ۳۸
۲-۶-۲ عوامل طراحی ۳۹
۲-۶-۲-۱ جهت گیری ساختمان ۳۹
۲-۶-۲-۲ فرم ساختمان ۴۰
۲-۶-۲-۳ موقعیت و نحوه توزیع پنجره ها ۴۳
۲-۶-۲-۴ ابعاد و تناسبات پنجره ۴۴
۲-۶-۲-۵ نکاتی در طراحی فضای داخلی ۴۵
۲-۷ جمع بندی ۴۷
فصل سوم: سیستم های انتقال و کنترل نور روز ۴۸
۳-۱ انواع سیستم های انتقال و کنترل نور روز ۴۸
۳-۱-۱ سیستم های هدایت کننده نور ۴۹
۳-۱-۱-۱ سیستم فیبر نوری ۵۰
۳-۱-۱-۲ کانال های انتقال نور عمودی ۵۰
۳-۱-۱-۳ کانال های انتقال نور افقی ۵۱
۳-۱-۲ عناصر یکپارچه با پنجره ۵۲
۳-۱-۲-۱ لوورهای هدایت کننده ۵۲
۳-۱-۲-۲ پنل های منشوری ۵۳

۳-۱-۲-۳ پنل برش لیزری ۵۳
۳-۱-۲-۴ پنجره سقفی زاویه انتخاب ۵۴
۳-۱-۲-۵ شیشه های هدایتگر نور از رأس آسمان ۵۵
۳-۱-۲-۶ سایه انداز انتخابی جهت دار(با استفاده از عناصر نوری هولوگرافی) ۵۶
۳-۱-۳ بازتابنده ها ۵۶
۳-۱-۳-۱ اسکوپ های نوری ۵۶
۳-۱-۳-۲ انعکاس دهنده های خورشیدیاب ۵۷
۳-۱-۳-۳ سایه اندازهای هدایت کننده نور ۵۸
۳-۱-۳-۴ رف نوری (قفسه های نوری) ۵۹
۳-۲ عناصر رف نوری ۶۱
۳-۳ عوامل مؤثر بر عملکرد رف نوری ۶۲
۳-۴ موقعیت نصب رف های نوری ۶۲
۳-۴-۱ موقعیت رف نوری نسبت به پنجره ۶۳
۳-۴-۲ موقعیت رف نوری بر اساس فاصله از سقف ۶۴
۳-۵ فرم های رف نوری ۶۵
۳-۶ تناسبات اندازه رف نوری(عمق گسترش) ۷۰
۳-۷ جنس رف نوری ۷۱
۳-۸ اثرات سقف ۷۲
۳-۹ کارایی رف های نوری ۷۳
۳-۱۰ عملکرد رف نوری در فصول مختلف ۷۵
۳-۱۱ مزایای استفاده از رف نوری ۷۶
۳-۱۲ معایب استفاده از رف نوری ۷۷
۳-۱۳ جمع بندی ۷۷

فصل چهارم: نور در فضاهای نمایشگاهی ۷۹

۴-۱ کاربرد نور در فضاهای نمایشگاهی ۷۹

۴-۲ روش های رایج در نورپردازی فضاهای نمایشگاهی ۸۱

۴-۲-۱ نورپردازی مصنوعی ۸۱

۴-۲-۲ نورپردازی طبیعی ۸۲

۴-۳ نور روز در فضاهای نمایشگاهی ۸۳

۴-۳-۱ اهمیت نور روز در مشاهده آثار هنری ۸۳

۴-۳-۲ رنگ نور ۸۴

۴-۳-۳ ارتباط و دید به فضای بیرون ۸۶

۴-۴ نور روز و آسیب آثار هنری ۸۷

۴-۵ استانداردهای روشنایی در یک فضای نمایشگاهی ۸۸

۴-۶ روش های بهره گیری از نور روز در فضاهای نمایشگاهی ۹۰

۴-۶-۱ نورپردازی جانبی ۹۱

۴-۶-۲ نورپردازی از بالا ۹۳

۴-۷ نمونه های موردی ۹۴

۴-۸ جمع بندی ۹۶

فصل پنجم: بررسی تجربی عملکرد رف های نوری ۹۷

۵-۱ مشخصات مدل فیزیکی ۹۸

۵-۲ ابزار و شیوه اندازه گیری ۱۰۰

۵-۳ تحلیل داده ها و بررسی نمودارها ۱۰۲

۵-۴ جمع بندی ۱۰۸

فصل ششم: شبیه سازی عملکرد رف های نوری ۱۱۰

۶-۱ نحوه شبیه سازی کامپیوتری ۱۱۱

۶-۲ جمع آوری و تحلیل داده ها ۱۱۴

۶-۳ عملکرد رف های نوری تخت ۱۱۸
۶-۳-۱ عملکرد رف نوری تخت در سطح افقی ۱۱۸
۶-۳-۲ عملکرد رف نوری در سطح عمودی ۱۲۲
۶-۳-۳ بررسی شدت روشنایی نسبت به میزان فاصله از پنجره ۱۲۷
۶-۴ عملکرد رف های نوری زاویه دار ۱۲۹
۶-۵ جمع بندی ۱۳۷
فصل هفتم: مطالعات بستر طراحی ۱۴۱
۷-۱ ویژگی های شهر تهران ۱۴۱
۷-۱-۱ موقعیت شهر تهران ۱۴۱
۷-۱-۲ ویژگی های اقلیمی شهر تهران ۱۴۲
۷-۱-۳ توصیه های طراحی اقلیمی در تهران ۱۴۴
۷-۲ شناخت ویژگی های بستر طرح ۱۴۵
۷-۲-۱ مکان یابی سایت ۱۴۵
۷-۲-۲ دسترسی های سایت ۱۴۵
۷-۳ برنامه فیزیکی طرح ۱۴۶
۷-۴ جمع بندی ۱۴۸
نتیجه گیری ۱۴۹
فهرست منابع ۱۵۶
پیوست ۱۶۱
چکیده انگلیسی ۱۷۰

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۱ ایده اصلی رف نوری افقی و تأثیر آن در فضا ۳
شکل ۱-۲ فرم های مختلف رف نوری ۴
شکل ۱-۳ عملکرد رف نوری anidolic و رف نوری اقفی ۶
شکل ۱-۴ استفاده از نور روز در فضاهای نمایشگاهی ۷
شکل ۲-۱ طیف نور مرئی در بازه طول موج ۳۸۰ تا ۷۸۰ نانومتر قرار می گیرد. ۱۳
شکل ۲-۲ طیف تشعشعات الکترومغناطیسی خورشید و جزئیات طیف مرئی ۱۴
شکل ۲-۳ شدت نور متفاوت در دو لامپ با شار نوری برابر ۱۵
شکل ۲-۴ مفاهیم پایه ای نور ۱۷
شکل ۲-۵ فاکتور نور روز، نسبت روشنایی خارجی به روشنایی داخلی ۱۸
شکل ۲-۶ منابع مختلف نور روز(لنکر، ۱۳۸۵) ۱۹
شکل ۲-۷ نور انعکاس یافته از سطوح بیرونی ساختمان به عنوان یکی از منابع نور روز ۲۱
شکل ۲-۸ نور روز دریافتی داخل ساختمان شامل مجموع نور مستقیم خورشید، نور پراکنده آسمان و نور انعکاسی سطوح داخلی و خارجی است. ۲۲
شکل ۲-۹ شیب نمودار روشنایی منتج از پنجره کناری ۲۷
شکل ۲-۱۰ تأثیر روشنایی سطوح عمودی بر کنترل درخشندگی. روشنایی اضافی بر سطوح عمودی باعث می شود که اتاق به اندازه واقعی روشن به نظر برسد در حالی که درخشندگی کم سطوح عمودی (تصویر سمت راست) باعث تاریک به نظر رسیدن اتاق می شود ۲۹
شکل ۲-۱۱ خیرگی در فضای اداری ۳۰
شکل ۲-۱۲ عوامل ایجاد کننده خیرگی مستقیم ۳۱
شکل ۲-۱۳ عوامل ایجاد کننده خیرگی غیر مستقیم ۳۲
شکل ۲-۱۴ انواع آسمان های بر اساس ۳۶
شکل ۲-۱۵ توزیع درخشندگی در آسمان صاف (تصویر سمت راست) و آسمان تمام ابری (تصویر سمت چپ) ۳۷
شکل ۲-۱۶ نفوذ میزان کافی از نور روز تا عمقی به اندازه دو برابر ارتفاع بالاترین نقطه پنجره از زمین ۴۱

شکل ۲-۱۷ مقایسه میزان نور دریافتی در فرم انگشتی و فرم مکعبی ساختمان. ساختمان با فرم انگشتی (b) میزان بیشتری از نور روز را نسبت به ساختمان دیگر (a) می تواند دریافت کند ولی بالها درفرم انگشتی می تواند مانع دید گنید آسمان شود ۴۲
شکل ۲-۱۸ سقف به عنوان منبع نور انعکاسی ۴۵
شکل ۲-۱۹ کاهش کنتراست با تغییر فرم دادن لبه پنجره ۴۶
شکل ۳-۱ استفاده از فیبر نوری برای بهره گیری از نور روز در فضا ۵۰
شکل ۳-۲ انعکاس پرتوهای خورشید در داکت عمودی ۵۱
شکل ۳-۳ انعکاس پرتوهای خورشید در داکت افقی ۵۱
شکل ۳-۴ مقایسه میان نحوه انعکاس نور در لوورهای مقعر رو به پایین و رو به بالا ۵۲
شکل ۳-۵ نحوه عملکرد پانل های منشوری در هدایت نور مستقیم خورشید و نور پراکنده آسمان ۵۳
شکل ۳-۶ نحوه انحراف و عبور نور از پنل ۵۴
شکل ۳-۷ نمایی از پانل برش لیزری هرمی یا چندوجهی و پنجره سقفی زاویه انتخاب ۵۴
شکل ۳-۸ شیشه های هدایتگر بصورت زاویه دار بر روی نما ۵۵
شکل ۳-۹ جزئیات و عملکرد سایه انداز انتخابی جهت دار ۵۶
شکل ۳-۱۰ سیستم اجراء شده در یک ساختمان با پنجره های مرتفع ۵۷
شکل ۳-۱۱ عملکرد انعکاس دهنده های خورشیدیاب ۵۸
شکل ۳-۱۲ عملکرد سایه انداز هدایتگر و مقایسه استفاده و عدم استفاده از این سیستم در فضا..... ۵۹
شکل ۳-۱۳ جایگیری رف نوری با توجه به شرایط پنجره در حالت اول(بالا) امکان دید به بیرون از طریق بخش پایینی- حالت دوم (پایین) انسداد دید در بخش پایینی ۶۰
شکل ۳-۱۴ دلایل نصب رف نوری در ارتفاع بالا و نسبت مفید در مکان نصب بر روی پنجره ۶۳
شکل ۳-۱۵ رف های نوری خارجی (سمت راست)، داخلی (وسط) و ترکیبی (سمت چپ) ۶۴
شکل ۳-۱۶ رف های نوری بررسی شده با موقعیت های مختلف نسبت به سقف ۶۵
شکل ۳-۱۷ حالت های مختلف فرم رف نوری بررسی شده، رف نوری خم شده به سمت بالا و به سمت پایین (تصویر سمت چپ) و رف نوری منحنی شکل و حالت پایه (تصویر سمت راست) ۶۶
شکل ۳-۱۸ مقایسه توزیع شدت روشنایی داخلی، در رف نوری تخت و رف های نوری خم شده (سمت راست) و در رف نوری تخت و رف نوری منحنی شکل (سمت چپ) ۶۷

شکل ۳-۱۹ گردآورنده نور بازتابنده متغییر ۶۸
شکل ۳-۲۰ مقطع عمودی از دریافت کننده آنیدولیک ۶۸
شکل ۳-۲۱ عملکرد رف های نوری افقی و اریب در تابستان و زمستان ۶۹
شکل ۳-۲۲ تابش خیره کننده در سقف ناشی از بازتابش آینه ای رف های نوری ۷۱
شکل ۳-۲۳ تأثیر هندسه مختلف سقف در عملکرد رف نوری ۷۳
شکل ۳-۲۴ نقش سایه اندازی رف نوری بر روی پنجره نما ۷۴
شکل ۳-۲۵ عملکرد رف نوری در فصول مختلف ۷۵
شکل ۴-۱ استفاده از نور طبیعی و مصنوعی در فضای گالری ۸۰
شکل ۴-۲ روشنایی مصنوعی در فضای نمایشگاهی ۸۲
شکل ۴-۳ موزه هنر متروپولیتن نیویورک و موزه لوئیزیانا ۸۴
شکل ۴-۴ منحنی طیفی نور طبیعی و نمونه ای از نور مصنوعی ۸۵
شکل ۴-۵ دمای رنگ نور برحسب درجه کلوین ۸۵
شکل ۴-۶ استفاده از ارتباط و دید به فضای بیرون در موزه HIROSHI SENJU در ژاپن ۸۷
شکل ۴-۷ تخریب به سبب قرار داشتن درمعرض نور خورشید (قبل و بعد از تابش) ۸۸
شکل ۴-۸ نورپردازی جانبی- ورود و برخورد نور از پنجره کناری در داخل فضا ۹۱
شکل ۴-۹ میزان برخورد نور به سطوح مختلف در روشنایی جانبی ۹۱
شکل ۴-۱۰ نحوه جایگیری پنجره ها در نورپردازی جانبی ۹۲
شکل ۴-۱۱ استفاده از روشنایی جانبی و ایجاد تعامل بین فضای نمایشگاه و فضای بیرونی ۹۳
شکل ۴-۱۲ نورپردازی از بالا- ورود و برخورد نور از سقف در داخل فضا ۹۳
شکل ۴-۱۳ میزان برخورد نور به سطوح مختلف در روشنایی از سقف ۹۴
شکل ۴-۱۴ حجم و فضای داخلی موزه هنرکارولینای شمالی ۹۵
شکل ۴-۱۵ حجم و فضای داخلی موزه بیلر سوئد ۹۶
شکل ۵-۱ ابعاد مدل فیزیکی و نقاط مشخص شده جهت اندازه گیری تجربی در پلان و مقطع ۹۹
شکل ۵-۲ ابعاد پنجره های مختلف جداره جنوبی و نحوه جانمایی رف نوری در آنها ۹۹
شکل ۵-۳ جداره جنوبی تعویض شونده ۹۹
شکل ۵-۴ رف های نوری تخت آینه ای با عرض های مختلف ۱۰۰

شکل ۵-۵ جدار جنوبی همراه با رف نوری ۱۰۰
شکل ۵-۶ دستگاه لولس متر استفاده شده در فرآیند اندازه گیری تجربی ۱۰۱
شکل ۵-۷ قرارگیری حباب لوکس متر در ارتفاع ۸۰ سانتیمتری به عنوان سطح کار ۱۰۱
شکل ۵-۸ نصب رف نوری روی جداره جنوبی ۱۰۲
شکل ۶-۱ سه مدل شبیه سازی شده در نرم افزار اکوتکت ۱۱۱
شکل ۶-۲ شبیه سازی دو پنجره بزرگ سرتاسری بدون رف نوری در رادیانس و اکوتکت (۲۱ دسامبر ساعت ۹ صبح) ۱۱۲
شکل ۶-۳ شبیه سازی دو پنجره بزرگ سرتاسری با رف نوری تخت۱۴۰ (۲۱ دسامبر ساعت ۹ صبح) ۱۱۳
شکل ۶-۴ زوایای مختلف بکار رفته در رف نوری ۱۴۰ و موقعیت رف نوری زاویه دار روی پنجره..... ۱۱۳
شکل ۶-۵ شبیه سازی دو پنجره بزرگ سرتاسری با رف نوری زاویه دار۱۴۰ (۲۱ دسامبر ساعت۹ صبح) ۱۱۴
شکل ۶-۶ شبکه ۲۰×۲۰ تعریف شده در نرم افزار اکوتکت برای سطح افقی و سطح عمودی..... ۱۱۶
شکل ۶-۷ نمونه ای از اطلاعات منتقل شده از نرم افزار اکوتکت به نرم افزار اکسل که بیانگر شدت روشنایی در نقاط مشخص شده با شبکه ۲۰×۲۰ می باشد. ۱۱۷
شکل ۶-۸ برنامه نوشته شده در نرم افزار اکسل که بطور خودکار داده های حاصل از نرم افزار اکوتکت را به اکسل منتقل کرده و متوسط یکنواختی روشنایی، درصد مناسب ترین محدودهٔ روشنایی و درصد محدودهٔ خیرگی برای رف های نوری مختلف و پنجره های مختلف نشان می دهد. ۱۱۷
شکل ۷-۱ مکان قرارگیری سایت ۱۵۲
شکل ۷-۲ دسترسی های سواره و پیاده به سایت مورد نظر ۱۵۳

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار ۱-۱ روش تحقیق در این پژوهش ۹
نمودار ۲-۱ نمودار توزیع روشنایی برای سه حالت قرارگیری پنجره ۴۳
نمودار ۲-۲ تغییرات میزان خیرگی ادراک شده در مقابل تغییرات ابعاد پنجره ۴۴
نمودار ۳-۱ عناصر سازنده رف نوری (نگارنده) ۶۱
نمودار ۳-۲ متغییر ها و عوامل مؤثر بر عملکرد رف های نوری (نگارنده) ۶۲
نمودار ۵-۱ یکنواختی نور(kE) برای پنجره با دو شیشه سرتاسری در دو نوبت صبح و بعدازظهر بدون رف نوری و با رف های نوری با عرض های مختلف. ۱۰۳
نمودار ۵-۲ یکنواختی نور(kE) برای پنجره با شش شیشه قدی در دو نوبت صبح و بعدازظهر بدون رف نوری و با رف های نوری با عرض های مختلف. ۱۰۴
نمودار ۵-۳ یکنواختی نور(kE) برای پنجره با دو شیشه در بخش بالایی دیوار در دو نوبت صبح و بعدازظهر بدون رف نوری و با رف های نوری با عرض های مختلف. ۱۰۴
نمودار ۵-۴ متوسط یکنواختی نور(kE) درکل روز برای هر سه نوع پنجره بدون رف نوری و با رف های نوری متفاوت ۱۰۶
نمودار ۵-۵ نسبت یکنواختی روشنایی (U) برای کل روز در هر سه پنجره بدون رف نوری و با رف های نوری مختلف ۱۰۷
نمودار ۶-۱ متوسط نسبت یکنواختی روشنایی (U) در سطح افقی برای کل سال در سه مدل پنجره بدون و با رف های نوری تخت آینه ای به عرض های مختلف. ۱۱۸
نمودار ۶-۲ متوسط درصد شدت روشنایی بین ۲۰۰ تا ۶۰۰ لوکس در سطح افقی برای کل سال در سه مدل پنجره بدون رف نوری و با رف های نوری تخت آینه ای به عرض های مختلف. ۱۱۹
نمودار ۶-۳ متوسط درصد شدت روشنایی بیشتر از ۲۰۰۰ لوکس در سطح افقی برای کل سال در سه مدل پنجره بدون رف نوری و با رف های نوری تخت آینه ای به عرض های مختلف. ۱۲۱
نمودار ۶-۴ متوسط نسبت یکنواختی روشنایی (U) در سطح عمودی برای کل سال در سه مدل پنجره بدون رف نوری و با رف های نوری تخت آینه ای به عرض های مختلف. ۱۲۳
نمودار ۶-۵ متوسط درصد شدت روشنایی بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ لوکس در سطح عمودی برای کل سال در سه