وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشکده معماری و شهرسازی

پایان‌نامه تحصیلی جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته معماری

عنوان

طراحی ساختمان اداری بلند مرتبه پایدار در تهران

استاد راهنما

خانم دکتر ریما فیاض

عنوان بخش عملی

طراحی ساختمان مرکزی بانک تجارت با رویکرد کاهش مصرف انرژی از طریق پوسته ساختمان بلند

استاد مشاور

آقای دکتر شاهین حیدری

نگارش و تحقیق

مریم شفیعی

شهریور ۱۳۹۲

تعهد نامه

اینجانب **مریم شفیعی** اعلام می دارم که تمام فصل‌های این پایان نامه و اجزاء مربوط به آن برای اولین بار (توسط اینجانب) انجام شده است. برداشت از نوشته‌ها، کتب، پایان‌نامه‌ها ، اسناد، مدارک و تصاویر پژوهشگران حقیقی یا حقوقی (فارسی و غیرفارسی) با ذکر مآخذ کامل و به شیوه تحقیق علمی صورت گرفته است.

بدیهی است در صورتی که خلاف موارد فوق اثبات شود مسوؤلیت آن مستقیماً به عهده اینجانب خواهد بود.

امضاء تاریخ

چکیده

در دهه های اخیر، محدودیت منابع سوخت های فسیلی و آلودگی های ناشی از سوزاندن آنها از یک سو و خطرات زیست محیطی از سوی دیگر نیاز به صرفه جویی در مصرف انرژی و بهره مندی از انرژی پاک را افزایش داده و پایه گذار مبحث پایداری در معماری بوده است. توجه به مسئله انرژی مصرفی ساختمان از مراحل ابتدایی طراحی می تواند تاثیر زیادی در کاهش مصرف انرژی ساختمان و یا تولید بخشی از انرژی داشته باشد. این پایان نامه با هدف توجه به مسئله انرژی ساختمان در مراحل آغازین طراحی معماری، به دنبال یافتن فرم بهینه ساختمان بلند از نظر دریافت انرژی خورشیدی وتعیین ویژگی های موثر در کاهش مصرف انرژی ساختمان بلند از طریق پوسته (بویژه سطح شیشه) بوده و در پنج فصل ارائه شده است.

در فصل اول به شناخت مبحث پایداری و راهکارهای طراحی پایدار می پردازد و فصل دوم که در واقع زمینه ساز فصل سوم و چهارم است با شرح تعریف بهینه سازی مصرف انرژی و وضعیت آن در ایران به شناخت اساس انرژی خورشیدی پرداخته و در ادامه در مورد ویژگی های پوسته ساختمان در راستای کاهش مصرف انرژی بحث میکند. در فصل سوم، تعیین فرم بهینه ساختمان بلند بر اساس میزان تابش دریافتی مد نظر بوده است. برای رسیدن به هدف از شبیه سازی رایانه ای با نرم افزار Ecotect ۲۰۱۱ استفاده شده است. در فصل چهارم به نسبت سطح بهینه شیشه به سطح پوسته ساختمان که یکی از ویژگی های اصلی پوسته بنا محسوب می شود پرداخته شده است. تمامی تحلیل ها در این فصل، بر پایه شبیه سازی انجام شده با نرم افزار دیزاین بیلدر انجام شده است. در نهایت در فصل پنج بر اساس یافته های پژوهش به طراحی ساختمان مرکزی بانک تجارت پرداخته شده است.

کلید واژه: ساختمان بلند پایدار، تابش خورشید، فرم بهینه، پوسته ساختمان، سطح شیشه

فهرست مطالب

مقدمه ۱

طرح مسئله ۲

اهداف و ضرورت انجام مطالعه ۲

روند پژوهش و تحقیق ۳

فصل اول : بلند مرتبه سازی پایدار ۵

۱-۱ کلیات ٦

۱-۲ تاریخچه بلند مرتبه سازی ۷

۱-۲-۱ تحولات فرمهای ساختمانی ۸

۱-۲-۲ نظریه ها در مورد ساخت ساختمان بلند مرتبه ۱۰

۱-۲-۲ -۱ نظریه موافقان ساخت بناهای بلند ۱۱

۱-۲-۲ -۲ نظریه مخالفان ساخت بناهای بلند ۱۱

۱-۲-۲ -۳ نظریه های میانه در رابطه با احداث بناهای بلند ۱۲

۱-۲-۳ وضعیت بلند مرتبه سازی در ایران و تهران ۱۲

۱-۳ ساختمان بلند مرتبه پایدار ۱٤

۱-۳-۱ مفهوم توسعه پایدار ۱٤

۱-۳-۲ معماری پایدار ۱۵

۱-۳-۲-۱ اصول معماری پایدار ۱۵

۱-۳-۲-۲ استفاده از انرژی پاک ۱۸

۱-۳-۲-۲-۱ انرژیهای تجدید پذیر ۱۸

۱-٤-۲-۲-۲ انرژیهای تجدید ناپذیر ۱۹

۱-۳-۲-۳ دستورالعمل های معماری در ارتباط با استفاده از انرژیهای پاک ۱۹

۱-۳-۲-۳-۱ سیستمهای خورشیدی فعال ۱۹

۱-۳-۲-۳-۲ سیستمهای خورشیدی غیر فعال ۲۱

۱-۳-۲-٤ معماری اکولوژیک ۲۵

۱-۳-۲-۵ معماری اکو -تک ۲۶
۱-۳-۲-۶ معماری بومی(زیست بوم گرایی) ۲۶
۱-۳-۲-۷ معماری سبز ۲۶
۱-۳-۲-۸ جایگاه رایانه در طراحی پایدار ۲۷
۱-۳-۲-۹ بررسی نمونه های موردی ۲۸
۱-۳-۲-۹-۱ تالار شهر لندن- نورمن فاستر- ۲۰۰۰-۲۰۰۲ ..... ۲۸
۱-۳-۲-۹-۲ ساختمان مرکزی کامرز بانک آلمان- نورمن فاستر ۳۰
۱-۳-۲-۹-۳ ساختمان بانک ملی جده- SOM - ۱۹۸٤ ..... ۳۲
۱-۳-۲-۹-٤ ساختمان اداری کلگری کانادا- نورمن فاستر-۲۰۱۳ ..... ۳۳
۱-٤ جمع بندی ۳۵
فصل دوم: ویژگی های پوسته خارجی ساختمان بلند برای صرفه جویی در مصرف انرژی ۳۶
۲-۱ کلیات ۳۷
۲-۲ صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمان ۳۸
۲-۲-۱ بهینه سازی مصرف انرژی در ایران ۳۸
۲-۲-۲ راهکارهای کلی برای صرفه جویی در ساختمانها ٤۰
۲-۲-۲-۱ جداره های بیرونی ساختمان ٤۰
۲-۲-۲-۲ پنجره ها ٤۰
۲-۲-۲-۳ استفاده از لامپ های کم مصرف و جدید ٤۰
۲-۲-۲-٤ تهویه مطبوع ٤۱
۲-۲-۲-۵ استفاده از حرارت برای تولید سرما ٤۱
۲-۳ تامین بخشی از انرژی ساختمان از طریق انرژی خورشیدی دریافتی از پوسته ٤۲
۲-۳-۱ تشعشعات خورشیدی ٤۲
۲-۳-۱-۱ پرتو مستقیم و پراکنده ٤۳
۲-۳-۱-۲ پرتو بازتابیده از سطوح اطراف ٤۳
۲-۳-۱-۳ پرتو ساطع شده از زمین و اجسام گرم شده ٤٤

۲-۳-۱-٤ پرتو ساطع شده از ساختمان به آسمان ٤٤
۲-۳-۲ موقعیت خورشید ٤٤
۲-۳-۳ دریافت خورشیدی در ایران ٤٥
۲-۳-٤ بررسی میزان تابش بر سطوح مختلف ساختمان ٤٦
۲-٤ مصرف انرژی ساختمان بلند ٤٨
۲-٥ عوامل و راهکارهای موثر بر صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمان بلند از طریق پوسته خارجی بنا ٤٩
۲-٥-۱ بررسی جهت گیری بهینه پوسته ساختمان ٥٠
۲-٥-۲ رنگ جداره ها ٥۲
۲-٥-۳ مصالح مورد استفاده در پوسته ساختمان ٥٤
۲-٥-٤ سایه بان ها ٥٥
۲-٥-٤-۱ انواع سایه بان ها ٥٦
۲-٥-٤-۱-۱ سایه بان های متحرک ٥٦
۳-٥-٤-۱-۲ سایه بان های ثابت ٥۷
۲-٥-٥ نسبت سطح به حجم (سطح پوسته) ٥۸
۲-٥-٦ عایق بندی دیوارهای خارجی ٥۹
۲-٥-٦-۱ انواع عایق از نظر جنس ٦٠
۲-٥-٦-۲ انواع عایق از نظر شکل ظاهر ٦٠
۲-٥-۷ استفاده از آتریوم و تهویه طبیعی ٦۱
۲-٥-۸ هوشمند سازی پوسته ٦۳
۲-٥-۹ جنس سازه نمایان در پوسته ٦٤
۲-٥-۱٠ استفاده از نمای دو پوسته ٦٥
۲-٦جمع بندی ٦۷
فصل سوم: بررسی فرم بهینه ساختمان بلند برای دریافت انرژی خورشیدی ٦۸
۳-۱ کلیات ٦۹
۳-۲ تعیین صورت بهینه پلان ٦۹

۳-۲-۱ پلان های متداول ساختمان بلند ٦۹
۳-۲-۲ تحلیل میزان تابش دریافتی گونه های متداول ساختمانهای بلند ۷۰
۳-۲-۳ نمودارهای تحلیلی قبل از اعمال مساحت پوسته ۷۱
۳-۲-٤ نمودارهای تحلیلی پس از اعمال مساحت پوسته ۷۳
۳-۲-۵ نتیجه گیری ۸۲
۳-۳ بررسی فرم بهینه ۸۳
۳-۳-۱ بررسی نماهای متداول ۸۳
۳-۳-۲ نمودارهای تحلیلی ۸٤
۳-۳-۳ نتیجه گیری ۹۰
۳-٤ جمع بندی ۹۲
فصل چهارم: نسبت سطح شیشه به سطح پوسته در ساختمان بلند مرتبه ۹۳
٤-۱ کلیات ۹٤
٤-۲ تحلیل ها ۹۵
٤-۲-۱ دریافت غیر فعال ۹۵
٤-۲-۲ انرژی تابشی دریافتی از طریق پنجره های خارجی ۹۹
٤-۲-۳ دمای هوای داخل اتاق ۱۰۱
٤-۲-٤ دمای تابشی ۱۰۳
٤-۲-۵ دمای سطح داخلی پوسته ساختمان ۱۰۵
٤-۲-٦ گرما و سرمای محسوس ۱۰۷
٤-۲-۷ گرمای جذب و دفع شده از طریق سطح شیشه ۱۰۸
٤-۲-۸ بررسی ساعات خارج از حد آسایش ۱۰۹
٤-۲-۹ بررسی بار گرمایش و سرمایش مورد نیاز ساختمان ۱۱۰
٤-۲-۱۰ انرژی مصرفی کل در طول سال ۱۱۱
٤-۲-۱۱ نور روز ۱۱۵
٤-۳ نتیجه گیری ۱۱۷

٤-٤ جمع بندی ۱۱۸
فصل پنجم: طراحی ساختمان مرکزی بانک تجارت در تهران ۱۱۹
۵-۱ کلیات ۱۲۰
۵-۲ ساختمان اداری ۱۲۰
۵-۲-۱ فضاهای ساختمان اداری ۱۲۰
۵-۲-۱-۱ گروه ۱- فضاهای اصلی ۱۲۰
۵-۲-۱-۲ گروه ۲- فضاهای وابسته ۱۲۱
۵-۲-۱-۳ گروه ۳- فضاهای رفاهی ۱۲۱
۵-۲-۱-٤ گروه ٤- فضاهای پشتیبانی ۱۲۱
۵-۲-۱-۵ گروه ۵- فضاهای گردش ۱۲۱
۵-۲-۱-۵-۱ الف- فضای گردش افقی در طبقات ۱۲۱
۵-۲-۱-۵-۲ ب- گردش عمودی بین طبقات ۱۲۱
۵-۳ ساختمان مرکزی بانک ۱۲۲
۵-٤ سایت طراحی ۱۲۵
۵-٤-۱ بررسی کاربری اراضی اطراف بنا ۱۲۵
۵-٤-۲ وضعیت باد و تابش خورشید در تهران ۱۲۶
۵-۵ طراحی ساختمان مرکزی بانک تجارت در تهران ۱۲۷
منابع و مواخذ ۱۳٤

فهرست جدول ها

جدول ۲-۱ ضریب جذب انرژی حرارتی خورشید در رنگ های مختلف ۵۳
جدول ۲-۲ ضریب جذب تابش آفتاب در سطوح مختلف ٥٤
جدول ۲-۳ شهرهای بی نیاز از سایبان ۵۸
جدول ۲-٤ نسبت سازه و نما در ساختمان بلند ٦٥
جدول ۳-۱ دریافت انرژی مستقیم خورشید در تمام طول سال برای پلان های شماره ۱ تا ۱۳ ..... ۷۱
جدول ۳-۲ دریافت انرژی مستقیم خورشید در تمام طول سال برای پلان های شماره ١٤ تا ۲۵ ..... ۷۲
جدول ۳-۳ دریافت انرژی مستقیم خورشید در تمام طول سال برای پلان های ۱-۱۳ پس از اعمال مساحت پوسته ۸۱
جدول ۳-٤ دریافت انرژی مستقیم خورشید در تمام طول سال برای پلان های ١٤-۲۵ پس از اعمال مساحت پوسته ۸۲
جدول ۳-۵ دریافت انرژی مستقیم خورشید در تمام طول سال برای تمامی فرم ها ۸۹
جدول ٤-۱ انرژی تابشی دریافتی از طریق پنجره های خارجی ۹۹
جدول ٤-۲ تغییرات عددی انرژی مصرفی در طول سال ۱۱۱
جدول ٤-۳ تقسیم بندی اقلیمی کشور ۱۱٤
جدول ٤-٤ شاخص مصرف انرژی ساختمان غیر مسکونی ایده آل در اقلیم های مختلف ۱۱٤
جدول ٤-۵ نسبت سطح نورگیر برای سطوح مختلف شیشه ۱۱۷
جدول ٤-٦ خلاصه نتایج حاصل از بررسی عوامل موثر بر تعیین نسبت بهینه سطح شیشه به سطح پوسته ۱۱۸

فهرست تصاویر

تصویر۱-۱- معبد پانتئون رم ٦

تصویر ۱-۲ از راست: برج ایفل، پل بروکلین، کریستال پالاس ۷

تصویر ۱-۳- برج سیگرام ۹

تصویر۱-٤- مجموعه اکباتان- تهران ۱۳

تصویر ۱-۵- نمایی از ساختمان های بلند تهران ۱۳

راست: تصویر ۱-٦- ایستگاه مترو تورنتو، تلاش برای طراحی سبز ۱٦

چپ: تصویر ۱-۷- سقف ایستگاه مترو دبی، تحلیل فرم برای ساخت پایدار ۱٦

تصویر ۱-۸-آزمایشگاه ملی انرژی های تجدید پذیر در امریکا ۱۸

تصویر۱-۹- بیان گرافیکی روش کار کلکتور خورشیدی ۱۹

تصویر۱-۱۰- کلکتور خورشیدی روی نمای ساختمان ۱۹

تصویر۱-۱۱- صفحات فتوولتاییک ۲۰

تصویر۱-۱۲- به کارگیری صفحات فتوولتاییک روی بام ۲۰

تصویر۱-۱۳- گرمایش از کف ۲۰

تصویر۱-۱٤- بیان گرافیکی سیستم گرمایش از کف ۲۰

تصویر ۱-۱۵- استفاده از سیستم هوشمند در نمای خارجی و فضای داخلی ۲۱

تصویر ۱-۱٦- بیان گرافیکی نحوه کار دیوار ترومب ۲۲

تصویر۱-۱۷- فضای گلخانه ای ۲۳

تصویر ۱-۱۸- ساختمان دانشگاه هنر سنگاپور،معماری سبز ۲۷

تصویر ۱-۱۹- نمونه ای از ساختمان سبز ۲۷

تصویر ۱-۲۰- استفاده از نرم افزارهای شبیه ساز در طراحی ساختمان بلند ۲۸

تصویر ۱-۲۱- بلند مرتبه تجاری در کراچی ۲۸

تصویر۱-۲۲- تالار شهر لندن ۲۸

تصویر۱-۲۳- شبیه سازی تالار شهر لندن با نرم افزار مایکرواستیشن ۲۹

تصویر۱-۲٤- نمونه پلان و برش تالار شهر لندن ۲۹

تصویر۱-۲۵- تحلیل حرارتی تالار شهر لندن ۲۹

تصویر۱-۲٦ ساختمان کامرز بانک ۳۰

تصویر۱-۲۷ استفاده از آتریوم در ساختمان کامرز بانک ۳۰
تصویر۱-۲۸ پلان نمونه در ساختمان کامرز بانک ۳۰
تصویر۱-۲۹ نقش آتریوم در ساختمان کامرز بانک ۳۱
تصویر۱-۳۰ نقش جداره ها در دریافت و بازتابش نور خورشید و تهویه در ساختمان کامرز بانک ۳۱
تصویر۱-۳۱ نقش آتریوم در بانک ملی جده ۳۲
تصویر۱-۳۲ بانک ملی جده ۳۲
تصویر۱-۳۳ نمونه پلان بانک ملی جده ۳۲
تصویر۱-۳٤ فضای داخلی بانک جده ۳۲
تصویر۱-۳۵ ساختمان اداری کلگری کانادا ۳۳
تصویر۱-۳٦ حرکت پوسته به جلو در ساختمان اداری کلگری کانادا ۳۳
تصویر۱-۳۷ آتریوم ساختمان اداری کلگری کانادا ۳۳
تصویر۱-۳۸ ساختمان اداری کلگری کانادا ۳٤
تصویر ۲-۱ میزان جذب و بازتابش اشعه خورشید در جو و سطح زمین ٤۲
تصویر ۲-۲ طلوع و غروب آفتاب در اول تیر(۲۱ ژوئن) و اول دی(۲۱ دسامبر) ٤۵
تصویر ۲-۳ نمودار انطباق نقاله با موقعیت خورشید- منبع کسمایی، ۱۳۸۷ ..... ٤٦
تصویر ۲-٤ نمودار بررسی میزان تابش خورشیدی در فصل زمستان و تابستان در سطوح شیبدار (شیب صفر =سطح قائم) ٤۸
تصویر ۲-۵ جهت گیری حاصل از مطالعات پیشین در تهران ۵۱
تصویر ۲-٦جهت گیری بهینه حاصل از تحلیل با نرم افزار اکوتکت در تهران ۵۱
تصویر ۲-۷ دمای سطح خارجی دیوارهای خاکستری رنگ در جهت های مختلف ۵۲
تصویر ۲-۸ دمای سطح خارجی دیوارهای سفید رنگ در جهت های مختلف ۵۳
تصویر ۲- ۹ استفاده از مصالح ضایعاتی در ساخت دیواره ها و بخش های ساختمان ۵۵
تصویر ۲-۱۰ مقایسه نسبت سطح به حجم در شکل های مختلف با حجم یکسان ۵۹
تصویر ۲-۱۱ تلفیق متنوع یک حجم پایه به ابعاد ۵*۱۰*۲۰ متر و تاثیر آن بر مقدار سطح به حجم ۵۹
تصویر ۲-۱۲ انواع آتریوم ٦۱
تصویر ۲-۱۳ انواع آتریوم ساده و ترکیبی ٦۱
تصویر ۲-۱٤ ساختمان جدید LSE نیکلاس گریمشاو- ٦۳
تصویر ۲-۱۵ هوشمند سازی دیواره ها ٦٤

تصویر ۲-۱۶ سیستم های سازه ای متداول برای ساختمان بلند ٦٤
تصویر ۲-۱۷ نمونه برش یک طبقه ساختمان دو پوسته ٦٦
تصویر ۳-۱ پلان های متداول ساختمان بلند ٦٩
تصویر ۳-۲ گونه های بررسی شده برای تعیین پلان بهینه ۷۰
تصویر ۳-۳ دریافت تابستانی خورشیدی نمونه ها ۷۰
تصویر ۳-٤ دریافت زمستانی خورشیدی نمونه ها ۷۰
تصویر ۳-۵ دریافت انرژی مستقیم خورشید در تمام طول سال برای پلان شماره ۱ ..... ۷۱
تصویر ۳-٦ دریافت انرژی خورشید مستقیم گونه ها در فصل زمستان ۷۲
تصویر ۳-۷ دریافت انرژی مستقیم خورشید گونه ها در فصل تابستان ۷۲
تصویر ۳-۸ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱ در طول سال ۷۳
تصویر ۳-۹ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم۲ در طول سال ۷۳
تصویر ۳-۱۰ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۳ در طول سال ۷٤
تصویر ۳-۱۱ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ٤ در طول سال ۷٤
تصویر ۳-۱۲ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۵ در طول سال ۷٤
تصویر ۳-۱۳ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ٦ در طول سال ۷۵
تصویر ۳-۱٤ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۷ در طول سال ۷۵
تصویر ۳-۱۵دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۸ در طول سال ۷۵
تصویر ۳-۱٦ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۹ در طول سال ۷٦
تصویر ۳-۱۷ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۰ در طول سال ۷٦
تصویر ۳-۱۸ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۱ در طول سال ۷٦
تصویر ۳-۱۹ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۲ در طول سال ۷۷
تصویر ۳-۲۰ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۳ در طول سال ۷۷
تصویر ۳-۲۱ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱٤ در طول سال ۷۷
تصویر ۳-۲۲ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۵ در طول سال ۷۸
تصویر ۳-۲۳ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱٦ در طول سال ۷۸
تصویر ۳-۲٤ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۷ در طول سال ۷۸
تصویر ۳-۲۵ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۸ در طول سال ۷۹

تصویر ۳-۲۶ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۹ در طول سال ۷۹
تصویر ۳-۲۷ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۲۰ در طول سال ۷۹
تصویر ۳-۲۸ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۲۱ در طول سال ۸۰
تصویر ۳-۲۹ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۲۲ در طول سال ۸۰
تصویر ۳-۳۰ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۲۳ در طول سال ۸۰
تصویر ۳-۳۱ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۲٤ در طول سال ۸۱
تصویر ۳-۳۲ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۲۵ در طول سال ۸۱
تصویر ۳-۳۳ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم در زمستان ۸۲
تصویر ۳-۳٤ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم در تابستان..... ۸۲
تصویر ۳-۳۵ گونه های متداول شناخته شده برای بررسی فرم ۸۳
تصویر ۳-۳٦ فرم های متداول شناخته شده مدلسازی شده در نرم افزار اکوتکت..... ۸۳
تصویر ۳-۳۷ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱ در طول سال ۸٤
تصویر ۳-۳۸ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۲ در طول سال ۸٤
تصویر ۳-۳۹ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۳ در طول سال ۸۵
تصویر ۳-٤۰ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ٤ در طول سال ۸۵
تصویر ۳-٤۱ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۵ در طول سال ۸۵
تصویر ۳-٤۲ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ٦ در طول سال ۸٦
تصویر ۳-٤۳ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۷ در طول سال ۸٦
تصویر ۳-٤٤ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۸ در طول سال ۸٦
تصویر ۳-٤۵ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۹ در طول سال ۸۷
تصویر ۳-٤٦ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۰ در طول سال ۸۷
تصویر ۳-٤۷ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۱ در طول سال ۸۷
تصویر ۳-٤۸ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۲ در طول سال ۸۸
تصویر ۳-٤۹ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۳ در طول سال ۸۸
تصویر ۳-۵۰ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱٤ در طول سال ۸۸
تصویر ۳-۵۱ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱۵ در طول سال ۸۹
تصویر ۳-۵۲ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ۱٦ در طول سال ۸۹

تصویر ۳-۵۳ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ها در زمستان ۹۰
تصویر ۳-۵٤ دریافت انرژی خورشیدی مستقیم فرم ها در تابستان ۹۰
تصویر ۳-۵۵ ترتیب فرم های بهینه شناخته شده از نظر انرژی خورشیدی دریافتی پس از تحلیل ها ۹۰
تصویر ٤-۱ تفاضل دریافت و هدررفت فصل زمستان برای نسبتهای سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۹۵
تصویر ٤-۲ دریافت غیر فعال فصل زمستان برای نسبتهای سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۵۰ درصد.....۹٦
تصویر ٤-۳ دریافت غیر فعال فصل زمستان برای نسبتهای سطح شیشه به سطح پوسته ٦۰-۱۰۰ درصد ۹۷
تصویر ٤-٤ عوامل ایجاد گرما در فضای داخلی برای نسبتهای سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰و۱۰۰ درصد..... ۹۸
تصویر ٤-۵ انرژی تابشی دریافتی از طریق پنجره های خارجی برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰۰ درصد ۹۹
تصویر ٤-٦ انرژی تابشی دریافتی از طریق پنجره های خارجی برای نسبت های سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰۰
تصویر ٤-۷ انرژی تابشی دریافتی فصل زمستان برای نسبت های سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰۰
تصویر ٤-۸ انرژی تابشی دریافتی فصل تابستان برای نسبت های سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰۰
تصویر ٤-۹ تغییرات دمای هوای داخل اتاق برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰۰ درصد.....۱۰۱
تصویر ٤-۱۰ تغییرات دمای هوای داخل اتاق در فصل زمستان برای نسبت های سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰۲
تصویر ٤-۱۱ تغییرات دمای هوای داخل اتاق در فصل تابستان برای نسبت های سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰۲
تصویر ٤-۱۲ میزان نوسان دمای هوای داخل اتاق در طول سال برای نسبت های سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰۲
تصویر ٤-۱۳ محدوده آسایش حرارتی در تهران ۱۰۲
تصویر ٤-۱٤ محدوده آسایش حرارتی در تهران ۱۰۲
تصویر ٤-۱۵ تطبیق تغییرات دمای هوای داخل اتاق در زمستان و تابستان با محدوده آسایش حرارتی- ۱۰۳
تصویر ٤-۱٦ تغییرات دمای تابشی برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰۳
تصویر ٤-۱۷ تغییرات دمای تابشی برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد در طول تابستان.....۱۰٤
تصویر ٤-۱۸ تغییرات دمای تابشی برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد در طول زمستان ۱۰٤
تصویر ٤-۱۹ تطبیق تغییرات دمای تابشی در زمستان و تابستان با محدوده آسایش حرارتی ۱۰۵
تصویر ٤-۲۰ تغییرات دمای سطح داخلی پوسته برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰۰ درصد.....۱۰٦
تصویر ٤-۲۱ تغییرات دمای سطح داخلی پوسته برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰ درصد.....۱۰٦
تصویر ٤-۲۲ تغییرات دمای سطح داخلی پوسته برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد ۱۰٦
تصویر ٤-۲۳ تغییرات دمای سطح داخلی پوسته برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ۱۰-۱۰۰ درصد در طول زمستان ۱۰٦

تصویر ٤-٢٤ تغییرات دمای دمای سطح داخلی پوسته برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصددر طول تابستان ١٠٦
تصویر ٤-٢٥ تغییرات سرمای محسوس برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١٠٧
تصویر ٤-٢٦ تغییرات گرمای محسوس برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد..... ١٠٧
تصویر ٤-٢٧ گرمای جذب شده از پنجره ها برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد..... ١٠٨
تصویر ٤-٢٨ گرمای از دست رفته از پنجره ها برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١٠٨
تصویر ٤-٢٩ تفاضل گرمای جذب شده و از دست رفته از پنجره ها برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد..... ١٠٨
تصویر ٤-٣٠ ساعات خارج از حد آسایش برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد..... ١٠٩
تصویر ٤-٣١ مقایسه ساعات خارج از حد آسایش برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد..... ١١٠
تصویر ٤-٣٢ تغییرات بار سرمایش برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١١٠
تصویر ٤-٣٣ تغییرات بار گرمایش برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١١٠
تصویر ٤-٣٤ مقایسه تغییرات انرژی مصرفی در طول سال برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد..... ١١١
تصویر ٤-٣٥ تغییرات انرژی مصرفی در طول سال برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١١٢
تصویر ٤-٣٦ مقایسه انرژی مصرفی و انرژی خورشیدی دریافتی برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١١٣
تصویر ٤-٣٧ تفاضل انرژی مصرفی و انرژی خورشیدی دریافتی برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١١٥
تصویر ٤-٣٨ میزان نفوذ نور روز در پلان برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١١٦
تصویر ٤-٣٩ درصد سطح نورگیری نسبت به سطح طبقه برای نسبت سطح شیشه به سطح پوسته ١٠-١٠٠ درصد ١١٧
تصویر ٥-١ چارت سازمانی بانک تجارت..... ١٢٤
تصویر ٥-٢ سایت مورد نظر در شهر تهران خیابان طالقانی ١٢٥
تصویر ٥-٣ باد غالب تهران در تابستان ١٢٦
تصویر ٥-٤ باد غالب تهران در زمستان ١٢٦
تصویر ٥-٥ دریافت انرژی تابشی در شهر تهران، تحلیل از نرم افزار اکوتکت ١٢٧
تصویر ٥-٦ گونه بهینه پلان و نما برای دریافت انرژی تابشی بر اساس تحلیل با نرم افزار اکوتکت ١٢٧
تصویر ٥-٧ برخی از حالات ممکن برای سازماندهی فضایی پلان..... ١٢٨
تصویر ٥-٨ تقسیم فضایی پلان بهینه..... ١٢٨
تصویر ٥-٩ مقایسه دریافت انرژی تابشی در زمستان گونه انتخاب شده با گونه بهینه تحلیل شده ١٢٩
تصویر ٥-١٠ تبدیل کنج های تیز به منحنی برای هدایت بهتر باد ١٢٩
تصویر ٥-١١ جانمایی ارتباطات عمودی ١٢٩

تصویر ۵-۱۲ نحوه برخورد ساختمان با باد جنوب تابستان ۱۳۰
تصویر ۵-۱۳-تعبیه تراس های سبز در میان شکاف ها ۱۳۰
تصویر ۵-۱٤ سایت پلان، دید جنوب غربی و دید شمالی فرم حاصل از بررسی ها ۱۳۰
تصویر ۵-۱۵ چرخش جزئی ضلع جنوبی ۱۳۱
تصویر ۵-۱٦ برخورد باد پس از اعمال چرخش ضلع جنوب ۱۳۱
تصویر ۵-۱۷ جذب باد تابستان در تمام طبقات بصورت کنترل شده ۱۳۱
تصویر ۵-۱۸ خروج باد گرم از ضلع شمالی ۱۳۱
تصویر ۵-۱۹ دیاگرام برش پوسته جنوبی طراحی شده ۱۳۲
تصویر ۵-۲۰ امکان جذب باد مطلوب تابستان در تمام طبقات ۱۳۲
تصویر ۵-۲۱ ایجاد شکست در ضلع جنوب برای افزایش سطح پوسته و امکان نورگیری از میان شکاف ها ۱۳۲
تصویر ۵-۲۲ ایجاد شیب در بام برای تعبیه صفحات فتوولتاییک با زاویه مطلوب ۱۳۳
تصویر ۵-۲۳ طراحی یک طبقه نیمه باز ۱۳۳
تصویر ۵-۲٤ تصویر ضلع جنوب پروژه ۱۳۳
تصویر ۵-۲۵ تصویر فرم پروژه ۱۳۳

مقدمه

طرح مسئله

امروزه افزایش جمعیت از یک سو و گرانی زمین از سوی دیگر گرایش به ساخت بناهای بلند مرتبه را افزایش داده است. در این میان امکان تمرکز عملکردهای مرتبط در یک ساختمان اداری می تواند بسیار حائز اهمیت باشد که می تواند سبب کاهش رفت و آمدهای کاربران و البته امنیت بهتر ساختمان اداری گردد. از سوی دیگر با رشد جمعیت نیاز به انرژی رو به افزایش است. سوختهای فسیلی که از دیرباز از منابع اصلی تولید و تامین انرژی هستند به دلیل تولید دی اکسید کربن و گازهای آلاینده سبب بالارفتن دمای کره زمین می شوند. در این شرایط گرایش به استفاده از انرژی های پاک از یک سو و صرفه جویی در مصرف انرژی از سوی دیگر برای رفع بحران انرژی مطرح شده است. در ساختمان بلند مرتبه باتوجه به امکان تمرکز عملکرد و البته زیربنای زیاد ساختمان، امکان صرفه جویی در مصرف انرژی هم از لحاظ زیست محیطی و هم از لحاظ اقتصادی بسیار حائز اهمیت است. در بسیاری از نقاط دنیا این مسئله بصورت جدی دنبال شده و بناهای متعددی با هدف کاهش مصرف انرژی بنا طراحی و اجرا شده اند که در این بناها از جنبه های گوناگون نظیر تغییر در طراحی تاسیسات ساختمان بلند، دوپوسته کردن، بهره مندی حداکثری از انرژی تابشی و ...به این مهم دست یافته اند. متاسفانه

در ایران با اینکه در برخی زمینه ها(مانند دوپوسته کردن بناهای اداری)مطالعات آکادمیک صورت پذیرفته اما موارد اجرایی بسیار اندک است .

در این پژوهش بهره گیری از انرژی پاک (بطور اخص انرژی خورشید) مد نظر بوده است. از میان ویژگی های معماری ساختمان بلند فرم و پوسته ساختمان بصورت ویژه مورد بررسی قرار گرفته است. در واقع مسئله اصلی در این پژوهش یافتن فرم بهینه هندسی ساختمان بلند از نظر دریافت انرژی خورشیدی و بیان ویژگی های موثر پوسته ساختمان بلند در راستای صرفه جویی در مصرف انرژی است و از میان ویژگی های پوسته ساختمان بلند، نسبت بهینه سطح شیشه به سطح پوسته ساختمان مورد بررسی قرار گرفته است.

اهداف و ضرورت انجام مطالعه

معماری پایدار یکی از گرایش های بسیار رایج دهه های اخیر معماری دنیاست و نمونه های بسیار زیادی از این معماری در نقاط مختلف دنیا ساخته شده است. از اهداف عمومی این پژوهش شناخت بهتر این گرایش و طراحی یک ساختمان بلند بر اساس آن می باشد. از سوی دیگر وضعیت جغرافیایی ایران امکان بهره گیری بسیار مناسبی از انرژی خورشیدی را فراهم می کند اما این انرژی آنطور که باید در ساختمان ها مورد استفاده قرار نمی گیرد. توجه به مسئله انرژی در مراحل اولیه طراحی و طرح معماری مناسب می تواند باعث صرفه جویی مقدار قابل توجهی در انرژی مصرفی شود. یکی از اهداف اصلی این پژوهش، توجه به مسئله صرفه

جویی در مصرف انرژی ساختمان از مراحل ابتدایی طراحی است و ساختمان بلند را به عنوان گونه ای انکار ناپذیر از ساختمان های در حال رشد در تهران مد نظر قرار داده است. با استناد به طرح تفصیلی جدید شهر تهران، در این پژوهش به ساختمان بلند تر از ۱۲ طبقه، بلند مرتبه اتلاق می شود. این ساختمان ها به دلیل سطح زیربنا و البته سطح پوسته خارجی بسیار زیاد نیاز به انرژی زیادی برای تامین شرایط آسایش کاربران دارند بنابراین درصورتی که از مراحل ابتدایی طراحی، این مهم مد نظر قرار گیرد می تواند باعث صرفه جویی انرژی ساختمان در طول سالیان عمر خود شود. در این راستا فرم و پوسته ساختمان بلند مورد بررسی قرار گرفته است.

هرچند مسئله شبیه سازی انرژی در مراحل اولیه طراحی سالهاست در دنیا مورد استفاده قرار میگیرد (خصوصا در مورد ساختمانهای مهم) متاسفانه هنوز در ایران جایگاه خاصی ندارد. در این پژوهش سعی شده تا گامی برای هموار کردن این مسیر برداشته شود.

روند پژوهش و تحقیق

همانگونه که بیان شد در این پژوهش سعی شده تا فرم بهینه ساختمان بلند از نظر دریافت انرژی خورشیدی ویژگی های موثر پوسته ساختمان بلند در راستای صرفه جویی در مصرف انرژی و به ویژه نسبت بهینه سطح شیشه به سطح پوسته خارجی ساختمان مورد بررسی قرار گیرد و نهایتا بر اساس یافته های حاصل و با شناخت معماری پایدار و گرایش های اصلی مرتبط با آن ساختمان مرکزی بانک تجارت طراحی شود. در این راستا در فصل اول، ابتدا ساختمان بلند پایدار مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است. در ابتدای فصل، تاریخچه بلند مرتبه سازی در جهان و ایران و مسائل اساسی مرتبط با آن بررسی شده و در ادامه مبحث پایداری مورد بررسی قرار گرفته است. در مبحث پایداری، پس از بیان تعریف و ویژگی های معماری پایدار، بحث استفاده از انرژی پاک در ساختمان مورد مطالعه قرار گرفته و راهکارهای فعال و غیر فعال برای بهره مندی از انرژی پاک در ساختمان معرفی شده است. در انتهای فصل، نمونه هایی از ساختمان های بلند مرتبه پایدار موفق در دنیا معرفی شده و ویژگی های پایداری آنها بیان شده است.

در فصل دوم، ابتدا به مبحث صرفه جویی در مصرف انرژی و جایگاه آن در ایران پرداخته می شود و سپس برخی راهکارهای صرفه جویی در ساختمان عنوان می گردد. در ادامه با بیان اهمیت پوسته ساختمان در صرفه جویی انرژی ساختمان، ویژگی های اساسی پوسته با در نظر داشتن بحث انرژی بیان می شود و در هر مورد راهکارهای اصلی شناخته شده بیان می گردد.