

سلامی



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده هنر و معماری

پایان نامه کارشناسی ارشد معماری
گرایش فنی

مبانی طراحی پایانه مسافری فرودگاه بین المللی
با تأکید بر ابعاد اجتماعی - اقلیمی
(مورد طراحی: ترمینال ۲ فرودگاه
بین المللی امام خمینی)

محمد فرزین مقدم

استاد راهنما :

دکتر مجتبی انصاری

استاد مشاور:

مهندس ناصر شهسواری

آبان ۱۳۸۸

چکیده فارسی

در طراحی ساختمان ترمینال، با توجه به نوع کارکرد (فرودگاهی) و همچنین اولین مواجهه افراد در زمان ورود به هر کشور - به عنوان نماد پیشرفت تکنولوژیکی کشورها- جدیدترین تکنولوژی روز در زمان ساخت به کار می آید. از سوی دیگر طراحی ساختمان در جهت کاهش مصرف انرژی، جزء یکی از دغدغه‌های معماری امروز دنیا می باشد و باتوجه به بهره گیری ۲۴ ساعته از ترمینال های بین المللی و حجم بالای مصرف انرژی در آنها، طراحی این بناها باید به گونه ای باشد که علاوه بر پاسخگویی به عملکردهای پیچیده فرودگاهی، مصرف انرژی را در این نوع بناها کاهش دهد. با توجه به اینکه هزینه های جاری فرودگاه های میان پروازی از طریق شرکت های هوایی تأمین می گردد، کاهش این هزینه ها در فرودگاه امام می تواند موجب برتری این فرودگاه در رقابت با فرودگاه های بین المللی کشورهای همسایه باشد.

از سوی دیگر در نظر است که طراحی به گونه ای صورت گیرد که در آن ضوابط و استانداردهای بین المللی با شرایط فرهنگی و اجتماعی خاص ایران تلفیق شده و ریشه ایرانی آن احساس شود. در ترمینال ۱ فرودگاه امام خمینی (ره) با وجود بهره گیری از تکنولوژی پیشرفته روز دنیا، فقدان هویت معماری ایرانی از بارزترین نقاط ضعف مجموعه به حساب می آید و هیچ مشخصه ای که نشان از ورود مسافران به خاک ایران باشد، دیده نمی شود. تلاش برای دستیابی به الگویی که در کنار بهره گیری از تکنولوژی، منطبق با فرهنگ ایرانی در استفاده از فضاها بوده و محتوای بصری آن نیز از عناصر شاخص معماری ایرانی برخوردار باشد، از رئوس طراحی قرار می گیرد.

این تحقیق به دو حوزه کلی اقلیمی و فرودگاهی می پردازد و جمع آوری اطلاعات به دو روش کتابخانه ای و میدانی صورت پذیرفته است. در بخش ابتدائی استاندارد ها و ضوابط فرودگاهی بررسی و سپس مصادیق برجسته فرودگاهی مورد مطالعه قرار خواهد گرفت. روش تحقیق به صورت توصیفی - تحلیلی بوده و در بخش دوم اصول و مصادیق طرح هایی بررسی شد که در آن از تکنولوژی پیشرفته در جهت کاهش مصرف انرژی بهره گرفته شده است. در نهایت از این مطالعات برای استخراج احکام طراحی برای ارائه طرح اقلیمی ترمینال فرودگاه بهره گرفته خواهد شد.

کلید واژه ها:

ترمینال فرودگاهی، رویکرد اقلیمی، فرودگاه بین المللی امام خمینی (ره)

فهرست تفصیلی مطالب

صفحه	عنوان
و	فهرست جداول
ز	فهرست نمودارها
ح	فهرست تصاویر
۱	مقدمه و کلیات تحقیق
	فصل اول (ضوابط و استانداردهای فرودگاهی):
۴	۱-۱- پیش درآمد
۵	۲-۱- تاریخچه
۱۰	۳-۱- معرفی اجزای فرودگاه
۱۰	۴-۱- بخش هوایی
۱۰	۱-۴-۱- سطوح پروازی
۱۰	۲-۴-۱- باند پرواز (Runways)
۱۴	۳-۴-۱- تاکسی وی ها (Taxiway)
۱۵	۴-۴-۱- اپرون (Apron)
۱۹	۵-۱- بخش زمینی
۱۹	۱-۵-۱- ویژگی های مسافران
۱۹	۲-۵-۱- اصول جریان مسافر
۱۹	۳-۵-۱- محاسبه حجم مسافر ساعت اوج
۲۰	۴-۵-۱- محاسبه حجم مستقبلین و مشایعین ساعت اوج
۲۱	۵-۵-۱- انواع الگوی پایانه ها در ارتفاع
۲۲	۶-۵-۱- ارزیابی طرح های پایانه
۲۳	۶-۱- بخش مسافران خروجی
۲۳	۱-۶-۱- جلوخان
۲۳	۲-۶-۱- سالن عمومی
۲۴	۳-۶-۱- محوطه انتظار عمومی
۲۴	۴-۶-۱- محوطه بلیط و پذیرش توشه
۲۵	۵-۶-۱- قسمت اداری و توشه داری شرکت های هواپیمایی
۲۸	۶-۶-۱- محوطه کنترل گذرنامه
۲۸	۷-۶-۱- سالن ها و راهروهای مسافران خروجی
۳۰	۸-۶-۱- جایگاه های هواپیما و دروازه های خروجی
۳۰	۹-۶-۱- سالن های میهمانان عالی مقام دولتی و مسافران ویژه تجاری (VIP- CIP)
۳۰	۱۰-۶-۱- راهروها
۳۱	۷-۱- تسهیلات و تجهیزات لازم در بخش مسافران خروجی
۳۱	۱-۷-۱- تسهیلات و خدمات عمومی
۳۲	۲-۷-۱- تسهیلات و خدمات غیرعمومی

۳۳	..... ۳-۷-۱- تسهیلات جابجایی داخل پایانه
۳۳	..... ۴-۷-۱- تسهیلات و تجهیزات ارتباطی
۳۳	..... ۸-۱- بخش مسافران ورودی
۳۳	..... ۱-۸-۱- سالن مسافران ورودی
۳۳	..... ۲-۸-۱- بازرسی گمرک
۳۵	..... ۳-۸-۱- محوطه باراندازی و مطالبه توشه
۳۵	..... ۴-۸-۱- محوطه تخلیه توشه
۳۶	..... ۵-۸-۱- وسایل تحویل توشه
۳۷	..... ۹-۱- ملاحظات مربوط به افراد کم توان در طراحی پایانه مسافری
۳۷	..... ۱-۹-۱- عناصر خارج از پایانه
۳۷	..... ۲-۹-۱- عناصر داخل پایانه
۳۸	..... ۳-۹-۱- سایر تسهیلات و خدمات
۳۹	..... ۱۰-۱- نتیجه گیری و جمع بندی

فصل دوم (مطالعات اقلیمی) :

۴۱	..... ۱-۲- پیش درآمد
۴۲	..... ۲-۲- آنالیز اطلاعات ایستگاه هواشناسی و تشریح جداول اقلیمی
۵۴	..... ۳-۲- تشریح راهکارهای اقلیمی شامل گرمایش خورشیدی، سرمایش ایستا، روشنایی طبیعی
۵۴	..... ۱-۳-۲- روش های خورشیدی ایستا
۵۵	..... ۱-۱-۳-۲- سیستم گرمایش خورشیدی ایستا
۵۶	..... ۲-۱-۳-۲- سیستم سرمایش ایستا
۵۸	..... ۲-۳-۲- روشنایی طبیعی
۵۹	..... ۱-۲-۳-۲- اهداف روشنایی طبیعی
۶۱	..... ۳-۳-۲- سیستم فتوولتاییک (PV)
۶۳	..... ۴-۲- بررسی راهکارهای اقلیمی نمونه های موردی
۶۴	..... ۱-۴-۲- مجموعه اداری مصدر (Masdar Office Building)
۶۶	..... ۲-۴-۲- مجموعه تفریحی لاس آرناس (Las Arenas Center)
۶۸	..... ۳-۴-۲- تالار شهر لندن (London City Hall)
۷۰	..... ۴-۴-۲- بانک تجاری فرانکفورت (Commerzbank Headquarters Frankfurt)
۷۲	..... ۵-۲- نتیجه گیری و جمع بندی

فصل سوم (انطباق اجتماعی با روابط فرودگاهی):

۷۳	..... ۱-۳- پیش درآمد
۷۴	..... ۲-۳- ویژگی ها و جریان حرکتی مسافر و همراهان
۷۴	..... ۱-۲-۳- محیط های اجتماعی استرس زا

۲-۲-۳- استرس های ناشی از سفرهای خارجی	۷۴
۳-۲-۳- تاخیرات پرواز	۷۵
۴-۲-۳- ازدحام جمعیت	۷۶
۵-۲-۳- حقوق مسافران	۷۷
۶-۲-۳- سیستم های طراحی ترمینال	۷۷
۷-۲-۳- علائم و نشانه های فرودگاهی	۷۹
۳-۳- ملاحظات امنیتی	۸۱
۱-۳-۳- محل انجام بازرسی های امنیتی	۸۲
۲-۳-۳- بازرسی مسافران و توشه های همراه	۸۲
۳-۳-۳- بازرسی توشه های غیر همراه	۸۲
۴-۳- بررسی موردی مشکلات ترمینال ۱ فرودگاه بین المللی امام خمینی	۸۴
۱-۴-۳- پارکینگ پایانه ترمینال	۸۵
۲-۴-۳- سالن مستقبلین	۸۵
۳-۴-۳- ایستگاه های بازرسی پلیس	۸۶
۴-۴-۳- سالن پذیرش مسافر	۸۶
۵-۴-۳- گذرنامه	۸۷
۶-۴-۳- سالن عمومی مسافران	۸۷
۷-۴-۳- کنترل سپاه	۸۸
۸-۴-۳- سالن انتظار قبل از پرواز	۸۸
۹-۴-۳- گذرنامه ورودی	۸۹
۱۰-۴-۳- سالن تحویل توشه	۸۹
۱۱-۴-۳- سالن مشایعین	۹۰
۱۲-۴-۳- ساختمانهای جانبی	۹۰
۵-۳- نتیجه گیری و جمع بندی	۹۱

فصل چهارم (مبانی طراحی):

۱-۴- پیش درآمد	۹۳
۲-۴- مطالعه بستر طرح و راستاهای تعیین شده طرح جامع برای توسعه فرودگاه	۹۴
۱-۲-۴- بستر کلان	۹۴
الف) موقعیت جغرافیایی	۹۴
ب) موقعیت طبیعی	۹۴
۲-۲-۴- بستر خرد	۹۴
الف) موقعیت عمومی فرودگاه	۹۴
ب) وضعیت دسترسی ها	۹۵
ج) باندها و تاکسی وی ها	۹۶

۹۷	..... د) ترمینال های مسافری	۹۷
۹۷	..... ط) ساختمان های مجموعه فرودگاه	۹۷
۹۸	..... ی) وضعیت عوامل اقلیمی	۹۸
۹۹	..... ۳-۴ مطالعه نمونه های موردی	۹۹
۹۹	..... ۱-۳-۴ فرودگاه های برتر دنیا	۹۹
۱۰۷	..... ۲-۳-۴ فرودگاه باراخاس در مادرید اسپانیا	۱۰۷
۱۱۲	..... ۳-۳-۴ فرودگاه کانسای ژاپن	۱۱۲
۱۱۶	..... ۴-۳-۴ فرودگاه استانستد لندن	۱۱۶
۱۲۰	..... ۵-۳-۴ فرودگاه چک لپ کوک - هنگ کنگ	۱۲۰
۱۲۳	..... ۶-۳-۴ فرودگاه بین المللی پکن	۱۲۳
۱۲۶	..... ۷-۳-۴ فرودگاه بین المللی کوالالمپور	۱۲۶
۱۲۹	..... ۴-۴ جداول و برنامه فیزیکی طرح	۱۲۹
۱۳۱	..... ۱-۴-۴ محاسبه تعداد توقفگاه های هواپیماها	۱۳۱
۱۳۱	..... ۲-۴-۴ محاسبه سطح موردنیاز فضاهای ترمینال	۱۳۱
۱۳۱	..... ۱-۲-۴-۴ جلouxان مسافرین خروجی (Departure Curbside)	۱۳۱
۱۳۳	..... ۲-۲-۴-۴ سالن عمومی مسافرین خروجی (Departure Concourse)	۱۳۳
۱۳۳	..... ۳-۲-۴-۴ تعداد پیشخوان های پذیرش بلیط و چمدان (Check in Counter)	۱۳۳
۱۳۳	..... ۴-۲-۴-۴ کنترل گذرنامه خروجی (Departure Passport Control)	۱۳۳
۱۳۳	..... ۵-۲-۴-۴ سالن ترانزیت (Transit Lounge)	۱۳۳
۱۳۳	..... ۶-۲-۴-۴ دروازه های خروجی (Departure Lounge and Gate Hold Room)	۱۳۳
۱۳۴	..... ۷-۲-۴-۴ کانتراهای گذرنامه ورودی (Arrival Passport Control)	۱۳۴
۱۳۵	..... ۸-۲-۴-۴ سالن مطالبه توشه (Baggage Claim Area)	۱۳۵
۱۳۵	..... ۹-۲-۴-۴ سالن عمومی مسافران ورودی (Arrival Public Concourse)	۱۳۵
۱۳۵	..... ۱۰-۲-۴-۴ جلouxان مسافرین ورودی (Arrival Curbside)	۱۳۵
۱۳۵	..... ۳-۴-۴ برنامه فیزیکی طرح	۱۳۵
۱۳۸	..... ۵-۴ ارائه دیاگرام های حرکتی مسافر و بار ، عملکردی و اقلیمی	۱۳۸
۱۳۸	..... ۱-۵-۴ الگوی حرکتی مسافران خروجی	۱۳۸
۱۳۸	..... ۲-۵-۴ الگوی حرکتی مسافران ورودی	۱۳۸
۱۳۹	..... ۳-۵-۴ الگوی مسیر حرکتی توشه خروجی	۱۳۹
۱۴۰	..... ۴-۵-۴ الگوی مسیر حرکتی توشه ورودی	۱۴۰
۱۴۰	..... ۵-۵-۴ الگوی جابه جایی مسافران بین تراز های مختلف	۱۴۰
۱۴۱	..... ۶-۵-۴ دیاگرام های اقلیمی	۱۴۱
۱۴۲	..... ۶-۴ ارائه سیستم های سازه ای طرح	۱۴۲
۱۴۵	..... ۷-۴ ارائه سیستم های تاسیسات مکانیکی طرح	۱۴۵
۱۴۷	..... ۸-۴ ارائه انگاره طراحی و ارائه دلایل توجیهی	۱۴۷

عنوان

صفحه

منابع و مأخذ	۱۵۰
پیوست	۱۵۴
چکیده انگلیسی	۱۶۱

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول (۱-۱) ارتفاع مجاز ساختمان های اطراف محوطه فرودگاه	۱۳
جدول (۲-۱) ابعاد محل توقفگاه هواپیما در محوطه اپرون	۱۷
جدول (۳-۱) وضعیت پایانه با توجه به تعداد مسافران خروجی سالیانه	۲۲
جدول (۴-۱) نسبت فضای سالن خروجی با تعداد مسافران هواپیما	۳۰
جدول (۵-۱) ظرفیت راهروها برحسب تعداد افراد در یک متر عرض راهرو در دقیقه	۳۱
جدول (۶-۱) فضای مورد نیاز جهت طراحی اولیه تسهیلات پایانه ها	۳۹
جدول (۱-۲) مقایسه ایستگاه‌های سینوپتیک	۴۲
جدول (۲-۲) نسبت نور به جذب خورشیدی (LSC) برای سامانه های مختلف نورگیری	۵۹
جدول (۱-۴) تعداد مسافران پیش بینی شده برای ترمینال های ۱ تا ۴	۹۷
جدول (۲-۴) اطلاعات عمومی فرودگاه باراخاس مادرید	۱۰۷
جدول (۳-۴) اطلاعات فرودگاه کوالالامپور	۱۲۷
جدول (۴-۴) سرانه فضایی موردنیاز فضاهای ترمینال	۱۳۰
جدول (۵-۴) سرانه زمانی فضاهای ترمینال	۱۳۰
جدول (۶-۴) برنامه فیزیکی طرح	۱۳۵

فهرست نمودارها

عنوان	صفحه
نمودار (۱-۱) نمودار جریان مسافر، توشه و بار خروجی	۲۵
نمودار (۲-۱) نمودار جریان مسافر، توشه و بار ورودی	۳۴
نمودار (۳-۱) مساحت محوطه تخلیه توشه (غیرعمومی)	۳۵
نمودار (۱-۲) معدل دمای متوسط و مطلق ماهانه	۴۳
نمودار (۲-۲) تغییرات روز درجات گرمایش و سرمایش در طول سالهای آمارگیری	۴۴
نمودار (۳-۲) روز درجه نسبت به دمای ۲۱ و ۱۸ درجه در طول سالهای آمار گیری	۴۵
نمودار (۴-۲) تعداد روزهای بیشتر یا کمتر از دماهای بحرانی	۴۶
نمودار (۵-۲) حداقل و حداکثر رطوبت نسبی ماهانه	۴۷
نمودار (۶-۲) نمودار نم مخلوط در ارتباط با مرز شرحی	۴۸
نمودار (۷-۲) رابطه دمای نقطه شبنم با معدل متوسط حداقل و معدل حداقل مطلق دما	۴۸
نمودار (۸-۲) وضعیت آسمان در ماههای مختلف	۴۷
نمودار (۹-۲) درصد ساعتهای آفتابی	۴۹
نمودار (۱۰-۲) تغییرات روزهای با شفافیت کمتر از ۲ کیلومتر	۵۰
نمودار (۱۱-۲) تعداد روزهای با شفافیت کمتر از ۲ کیلومتر	۵۰
نمودار (۱۲-۲) تعداد روزهای همراه با ذرات معلق	۵۱
نمودار (۱۳-۲) نمودار بارندگی سالیانه در طول سالهای آمارگیری	۵۲
نمودار (۱۴-۲) نمودار بارندگی ماهانه	۵۲
نمودار (۱۵-۲) تعداد روزهای یخبندان	۵۳
نمودار (۱۶-۲) میزان عبور نور از داخل شیشه ایده آل	۵۸
نمودار (۱۷-۲) پوشش انتخابگر طیفی ایده آل	۵۹

فهرست تصاویر

عنوان	صفحه
تصاویر فصل اول :	
تصویر (۱-۱) برادران رایت در کنار هواپیمای ساخته شده به دست خودشان	۵
[Zokowsky, 1996, P. 5]	
تصویر (۲-۱) نمونه ای از نمایش های هوایی	۵
[Zokowsky, 1996, P. 5]	
تصویر (۳-۱) فرودگاه Le Bourget در حومه پاریس	۶
[Zokowsky, 1996, P. 8]	
تصویر (۴-۱) فرودگاه تمپل هوف در حومه لندن	۶
[Zokowsky, 1996, P. 9]	
تصویر (۵-۱) فرودگاه Gat wick در حومه لندن	۷
[Pearman, 2004, P. 8]	
تصویر (۶-۱) پایانه TWA در فرودگاه جان اف کندی، طراح : ارو سارینن	۸
[Pearman, 2004, P. 12]	
تصویر (۷-۱) فرودگاه جان اف کندی، نیویورک	۸
[Pearman, 2004, P. 15]	
تصویر (۸-۱) فرودگاه زوریخ ، تراس های مشرف به محوطه پرواز و مسافران در حال سوار شدن روی اپرون	۹
[Zokowsky, 1996, P. 17]	
تصویر (۹-۱) پایانه ۴ فرودگاه هیترو لندن	۱۱
[Blow, 1996, P. 29]	
تصویر (۱۰-۱) اجزای باند پروازی	۱۲
[ویکیپدیا، باند پروازی، ۱۳۸۹]	
تصویر (۱۱-۱) علامت گذاری باند پروازی	۱۲
[ویکیپدیا، باند پروازی، ۱۳۸۹]	
تصویر (۱۲-۱) مخروط پروازی	۱۲
[Hart, 1990, P. 36]	
تصویر (۱۳-۱) کلیه ساخت و ساز در سایت فرودگاه در زیر مخروط پروازی مجاز است	۱۳
[Hart, 1990, P36]	
تصویر (۱۴-۱) سیستم روشنایی کنترلی در سطوح پروازی	۱۳
[وبسایت آموزشی ناسا، روشنایی تاکسی وی، ۱۳۸۸]	
تصویر (۱۵-۱) F-22 در حال تاکسی کردن در فرودگاه آلاسکا، آمریکا	۱۴
[وبسایت http://www.answers.com/topic/taxiway]	
تصویر (۱۶-۱) قوس های تاکسی وی طراحی شده توسط نرم افزار Path Planner A5	۱۴
[وبسایت http://www.airport-technology.com/contractor_images/simtra/1-airport-pathplanner.jpg]	
تصویر (۱۷-۱) جانمایی معمول تاکسی وی دور گرد	۱۴
[وبسایت http://www.leipzig-halle-airport.de/en/index.html]	

- تصویر (۱۸-۱) تاکسی وی دوبل موازی باند و تاکسی وی بای پس در محل اتصال با باند پروازی ۱۵
[FAA, N.150/5340, P. 45]
- تصویر (۱۹-۱) اتصال باند و تاکسی وی موازی با بهره گیری از تاکسی وی خروجی با زاویه حاده ۱۵
[FAA, N.150/5340, P. 48]
- تصویر (۲۰-۱) ارتباط اقماری ۱۵
[Hart, 1990, P. 29]
- تصویر (۲۱-۱) ارتباط شاخه ای ۱۵
[Hart, 1990, P. 30]
- تصویر (۲۲-۱) ارتباط خطی ۱۶
[Hart, 1990, P. 30]
- تصویر (۲۳-۱) ارتباط انتقالی ۱۶
[Hart, 1990, P. 30]
- تصویر (۲۴-۱) تفاوت مقیاس بخش هوایی و زمینی در پایانه ۱۶
[Hart, 1990, P. 31]
- تصویر (۲۵-۱) ارتباط ماهواره ای فرودگاه و این کانتی دیتروود آمریکا ۱۸
[Hart, 1990, P. 36]
- تصویر (۲۶-۱) مقایسه تجهیزات خدمات رمپ ۱۸
[Hart, 1990, P. 37]
- تصویر (۲۷-۱) ماهواره ای مستطیلی عمود و موازی با تاکسی وی ارتباطی ۱۸
[Hart, 1990, P. 38]
- تصویر (۲۸-۱) ارزیابی طرح های پایانه ۲۱
[معاونت فنی سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۹، ص. ۲-۱۶]
- تصویر (۲۹-۱) پیشخوان خطی و نعلی شکل ۲۶
[معاونت فنی سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۹، ص. ۲-۳۴]
- تصویر (۳۰-۱) پیشخوان جزیره ای ۲۶
[معاونت فنی سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۹، ص. ۲-۳۴]
- تصویر (۳۱-۱) ابعاد و اندازه محوطه توشه داری که محل تفکیک و انتقال بار به هواپیماهاست ۲۷
[Blow, 1996, P. 151]
- تصویر (۳۲-۱) ابعاد و اندازه اتاقک کنترل گذرنامه ۲۸
[معاونت فنی سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۷۹، ص. ۲-۶۸]
- تصویر (۳۳-۱) سالن دروازه های خروجی ۲۸
[Hart, 1990, P. 68]
- تصویر (۳۴-۱) نوارنقاله گردان با تغذیه مستقیم ۳۶
[Blow, 1996, P. 128]
- تصویر (۳۵-۱) نوارنقاله گردان با تغذیه غیرمستقیم ۳۶
[Blow, 1996, P. 129]

تصاویر فصل دوم :

- تصویر (۱-۲) ایستگاه هواشناسی فرودگاه امام ۴۲
[وبسایت هواشناسی استان تهران، ۱۳۸۷]
- تصویر (۲-۲) تنوع روش‌های گرمایش و سرمایش ایستا ۵۴
[Lechner, 2000, P. 168]
- تصویر (۳-۲) سامانه جذب مستقیم در جداره و کف ۵۵
[واتسون، ۱۳۸۲، ص. ۴۷]
- تصویر (۴-۲) بهبود سامانه جذب مستقیم با بهره‌گیری از جرم اضافی در کف بنا ۵۵
[Ahearn, 1999 P. 6]
- تصویر (۵-۲) سرمایش از طریق تهویه ۵۶
[Ahearn, 1999 P. 12]
- تصویر (۶-۲) سرمایش تبخیری ۵۶
[Lechner, 2000, P. 290]
- تصویر (۷-۲) سرمایش تابشی ۵۷
[Lechner, 2000, P. 290]
- تصویر (۸-۲) تاثیر انرژی گرمایی خورشید بر بنا ۶۰
[نمازیان، ۱۳۸۴، ص. ۶۰]
- تصویر (۹-۲) تاثیر انرژی گرمایی دمای محیط بر بنا ۶۰
[نمازیان، ۱۳۸۴، ص. ۶۰]
- تصویر (۱۰-۲) تاثیر ترکیب این دو فرآیند ۶۰
[نمازیان، ۱۳۸۴، ص. ۶۰]
- تصویر (۱۱-۲) تاثیر فرم بنا بر میزان بهره‌گیری از نور طبیعی ۶۰
[Lechner, 2000, P. 394]
- تصویر (۱۲-۲) روش‌های پخش نور به عمق فضا ۶۱
[Lechner, 2000, P. 410]
- تصویر (۱۳-۲) سلول‌های خورشیدی که در ترکیب با یکدیگر صفحات خورشیدی را شکل می‌دهد ۶۲
[ویکیپدیا، سلول خورشیدی، ۱۳۸۷]
- تصویر (۱۴-۲) به کارگیری پنل‌های PV نیمه شفاف در بام، امکان دریافت نور و دید را فراهم می‌کند ۶۲
[ویکیپدیا، سلول خورشیدی، ۱۳۸۷]
- تصویر (۱۵-۲) بخش‌های مختلف سیستم‌های فتولتائیک ۶۳
[ویکیپدیا، سلول خورشیدی، ۱۳۸۷]
- تصویر (۱۶-۲) نمای کلی مجموعه اداری مصدر ۶۴
[وبسایت دنیای معماری، ۱۳۸۸]

- تصویر (۱۷-۲) مقطع- پرسپکتیو از آتریوم های سبز مجموعه اداری مصدر ۶۴
[وبسایت دنیای معماری، ۱۳۸۸]
- تصویر (۱۸-۲) فضای سبز و آتریوم های داخل مجموعه ۶۵
[وبسایت مرکز آرشیو معماری، ۱۳۸۸]
- تصویر (۱۹-۲) مقطع عرضی نمایان گر فراوانی آتریوم های خورشیدی، توربین های بادی ۶۵
[وبسایت مرکز آرشیو معماری، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۰-۲) ورود کنترل شده نور به فضاهای داخلی ۶۵
[وبسایت نورمن فاستر و همکاران، ساختمان مرکزی مصدر، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۱-۲) نمای کلی مجموعه، در چپ برج مخابراتی و راست مجموعه اداری الحاقی ۶۶
[وبسایت نورمن فاستر و همکاران، ساختمان مرکزی مصدر، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۲-۲) سقف جدید بر روی میدان گلوبازی ۶۶
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، مجموعه تفریحی لاس آرناس، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۳-۲) مقطع بیان کننده راهکارهای اقلیمی مجموعه لاس آرناس ۶۶
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، مجموعه تفریحی لاس آرناس، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۴-۲) راهنمای طراحی تهویه طبیعی در تابستان ۶۷
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، مجموعه تفریحی لاس آرناس، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۵-۲) راهنمای طراحی تهویه طبیعی در زمستان ۶۷
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، مجموعه تفریحی لاس آرناس، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۶-۲) نمای داخلی آتریوم ۶۷
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، مجموعه تفریحی لاس آرناس، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۷-۲) نمای کلی تالار شهر لندن ۶۸
[ویکیپدیا، تالار شهروندان، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۸-۲) نمای فضای کودکان ۶۸
[ویکیپدیا، تالار شهروندان، ۱۳۸۸]
- تصویر (۲۹-۲) ارتباط فضاهای اداری با آتریوم مرکزی برای تامین نور طبیعی ۶۸
[وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، تالار شهروندان، ۱۳۸۸]
- تصویر (۳۰-۲) فرم تالار شهر باد موجب کنترل تابش خورشید ۶۹
[وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، تالار شهروندان، ۱۳۸۸]
- تصویر (۳۱-۲) مقطع بیان کننده راهکارهای اقلیمی تالار شهر لندن ۶۹
[وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، تالار شهروندان، ۱۳۸۸]

عنوان

صفحه

- ۶۹ تصویر (۲-۳۲) پله‌های ارتباطی اسپیرال در آتریوم مجموعه برای کنترل نور طبیعی [وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، تالار شهروندان، ۱۳۸۸]
- ۷۰ تصویر (۲-۳۳) بالکن‌های طبقات [ویکیپدیا، تالار شهروندان، ۱۳۸۸]
- ۷۰ تصویر (۲-۳۴) پلان و مقطع برج فرانکفورت (نمایش ایده آتریوم مرکزی و باغ در آسمان) [وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، بانک تجاری فرانکفورت، ۱۳۸۸]
- ۷۰ تصویر (۲-۳۵) نمای کلی مجموعه [وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، بانک تجاری فرانکفورت، ۱۳۸۸]
- ۷۰ تصویر (۲-۳۶) نمای آتریوم و باغات در آسمان [http://www.siteselection.com/ssinsider/snapshot/sf020429.htm]
- ۷۱ تصویر (۲-۳۷) سیرکولاسیون طبیعی هوا در تابستان و زمستان [http://architecture.mit.edu/class/nature/student_projects/2006/meelena/urban-nature/template-mainframe-commerzbank.html]
- ۷۱ تصویر (۲-۳۸) باغات به عنوان کافه یا رستوران در طبقات برای فضای اداری [وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، بانک تجاری فرانکفورت، ۱۳۸۸]
- ۷۱ تصویر (۲-۳۹) کافه تریای واقع در یکی از میدانچه‌های داخلی که از نور طبیعی برخوردار است [وبسایت رسمی نورمن فاستر و همکاران، بانک تجاری فرانکفورت، ۱۳۸۸]
- ۷۱ تصویر (۲-۴۰) نمای آتریوم و باغات در آسمان [http://architecture.mit.edu/class/nature/student_projects/2006/meelena/urban-nature/template-mainframe-commerzbank.html]

تصاویر فصل سوم :

- ۷۵ تصویر (۳-۱) نبود امکانات در ترمینال ۱ فرودگاه امام در زمان تاخیرات پرواز [http://www.asriran.com/files/fa/news/1386/10/17/86152_254.jpg]
- ۷۸ تصویر (۳-۲) نمونه ای از ترمینال با سیستم تمرکز مختلط [Hart, 1990, P. 50]
- ۷۹ تصویر (۳-۳) علائم و اطلاعات پرواز [http://voltiando.com/wordpress/wp-content/uploads/2009/10/ImmigrationCustomsAirportSign.jpg]
- ۸۴ تصویر (۳-۴) نمای جنوبی ترمینال ۱ [http://www.hamshahrionline.ir/images/upload/news/pose/8606/IKIA27bde7885B3005D.jpg]
- ۸۵ تصویر (۳-۵) پارکینگ سرپوشیده [آرشیو شخصی نگارنده]
- ۸۵ تصویر (۳-۶) پارکینگ روباز فرودگاه بین المللی امام خمینی [آرشیو شخصی نگارنده]

عنوان

- صفحه
- ۸۶ تصویر (۷-۳) سالن مستقبلی ترمینال ۱ فرودگاه امام [آرشیو شخصی نگارنده]
- ۸۶ تصویر (۸-۳) سالن پذیرش مسافر..... [http://www.photoblog.com/Abdullatif/2008/08/09/imam-khomeini-airport.html وبسایت]
- ۸۷ تصویر (۹-۳) سالن گذرنامه [http://www.mehrnews.com/mehr_media/image/2008/08/382348_orig.jpg وبسایت]
- ۸۸ تصویر (۱۰-۳) سالن عمومی مسافران [http://www.photoblog.com/Abdullatif/2008/08/09/imam-khomeini-airport.html وبسایت]
- ۸۸ تصویر (۱۱-۳) رستوران در سالن عمومی مسافران [http://www.sharemation.com/Hashem5/Imam-Khomeini-Airport.jpg وبسایت]
- ۸۸ تصویر (۱۲-۳) سالن انتظار قبل از پرواز [http://www.img98.com/images/gycoh7f65ogc9p400zvq.jpg وبسایت]
- ۸۹ تصویر (۱۳-۳) گذرنامه ورودی [http://www.mehrnews.com/mehr_media/image/2008/08/382348_orig.jpg وبسایت]
- ۸۹ تصویر (۱۴-۳) سالن تحویل توشه ترمینال ۱ فرودگاه امام [آرشیو شخصی نگارنده]
- ۹۰ تصویر (۱۵-۳) سالن مشاعین ترمینال ۱ فرودگاه امام [http://biyataberavim.persianblog.ir/post/27 وبسایت]
- تصاویر فصل چهارم :**
- ۹۵ تصویر (۱-۴) موقعیت فرودگاه امام خمینی نسبت به شهر تهران [نرم افزار GOOLE EARTH]
- ۹۵ تصویر (۲-۴) دسترسی ها به مجموعه فرودگاه [نرم افزار GOOLE EARTH]
- ۹۶ تصویر (۳-۴) نمایش باند پرواز شمالی و دسته بندی تاکسی وی ها [نرم افزار GOOLE EARTH]
- ۹۷ تصویر (۴-۴) موقعیت ترمینال های داخلی و بین المللی در طرح جامع فرودگاه [نرم افزار GOOLE EARTH]
- ۹۸ تصویر (۵-۴) ساختمان های مجموعه ترمینال [نرم افزار GOOLE EARTH]
- ۹۹ تصویر (۶-۴) وضعیت عوامل اقلیمی محدوده اطراف فرودگاه [نرم افزار GOOLE EARTH]
- ۱۰۷ تصویر (۷-۴) پلان کلی مجموعه ساختمان ترمینال و کنکورس [وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- ۱۰۸ تصویر (۸-۴) اسکیس های اولیه ریچارد راجرز [وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]

عنوان

صفحه

- تصویر (۹-۴) کانسپت های اولیه از ساختمان کنکورس و نورگیرهای سقفی ۱۰۸
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۰-۴) مقطع عرضی نمایش دهنده ارتباط بین طبقات مختلف و شکاف طولی ۱۰۹
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۱-۴) سالن تحویل توشه ۱۰۹
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۲-۴) نمای غربی ترمینال ۱۰۹
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۳-۴) تراز بالای مسافران سالن تحویل پذیرش و تراز پایینی مسافران ورودی و زیرزمین ایستگاه مترو . ۱۰۹
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۴-۴) مدول سازه ای کنکورس ۱۱۰
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۵-۴) مراحل ساخت ترمینال ۱۱۰
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۶-۴) مراحل مختلف ساخت ترمینال ۴ فرودگاه باراخاس ۱۱۰
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۷-۴) پلان ترمینال ۴ و سالن کنکورس فرودگاه باراخاس ۱۱۱
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۸-۴) فیلترهای سفارشی نور در سالن تحویل توشه ۱۱۱
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۱۹-۴) آسانسورها و پله برقی ها و دیوار های سبک و شفافیت فضای حرکتی بین طبقات ۱۱۱
[وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷]
- تصویر (۲۰-۴) جزیره مصنوعی فرودگاه کانسای در کیلومتری ساحل ۵ ۱۱۱
[ویکیپدیا، فرودگاه کانسای]
- تصویر (۲۱-۴) نمای هوایی فرودگاه کانسای، ترمینال اصلی، ساختمان کنکورس ۱۱۱
[وبسایت رسمی رنزو پیانو، ۲۰۰۹]
- تصویر (۲۲-۴) فرم آئرویدینامیکی طرح به منظور مواجهه بهتر با طوفان های دریایی ژاپن ۱۱۳
[وبسایت رسمی رنزو پیانو، ۲۰۰۹]
- تصویر (۲۳-۴) نمای شب اپرون فرودگاه کانسای ۱۱۳
[ویکیپدیا، فرودگاه کانسای]
- تصویر (۲۴-۴) پل های دسترسی شمالی و مجموعه پارکینگ ۱۱۴
[ویکیپدیا، فرودگاه کانسای]
- تصویر (۲۵-۴) سالن پرواز های خروجی ۱۱۵
[وبسایت رسمی رنزو پیانو، ۲۰۰۹]
- تصویر (۲۶-۴) نمای داخلی کنکورس ۱۱۵
[وبسایت رسمی رنزو پیانو، ۲۰۰۹]

عنوان	صفحه
تصویر (۲۷-۴) سازه فضاکار نگهدارنده سقف ساختمان ترمینال [ویکیپدیا، فرودگاه کانسای، ۲۰۰۹]	۱۱۶
تصویر (۲۸-۴) درب مسافران خروجی به طرف پارکینگ [ویکیپدیا، استانستد، ۲۰۰۸]	۱۱۶
تصویر (۲۹-۴) درب مسافران ورودی [ویکیپدیا، استانستد، ۲۰۰۸]	۱۱۶
تصویر (۳۰-۴) پلان ترمینال و نحوه ارتباط فضاهای مختلف [بندتی، ۱۳۸۳، ص. ۱۶۱]	۱۱۷
تصویر (۳۱-۴) شفافیت، سادگی و خوانایی فضای داخلی ترمینال [وبسایت رسمی نورمن فاستر، ۲۰۰۸]	۱۱۷
تصویر (۳۲-۴) سطح چمن در جلوی ترمینال که در حال حاضر سنگ فرش شده است [وبسایت رسمی نورمن فاستر، ۲۰۰۸]	۱۱۷
تصویر (۳۳-۴) اسکیس نورمن فاستر و تفکر سبز طرح [وبسایت رسمی نورمن فاستر، ۲۰۰۸]	۱۱۸
تصویر (۳۴-۴) جزئیات اتصال سقف به ستون ترمینال [وبسایت رسمی نورمن فاستر، ۲۰۰۸]	۱۱۸
تصویر (۳۵-۴) ایستگاه قطار بین شهری در زیر ترمینال [ویکیپدیا، استانستد، ۲۰۰۸]	۱۱۸
تصویر (۳۶-۴) جلوخان ترمینال و محل توقف وسایل حمل و نقل عمومی [وبسایت رسمی نورمن فاستر، ۲۰۰۸]	۱۱۸
تصویر (۳۷-۴) مقاطع عرضی ترمینال نمایان گر نحوه حرکت مسافران در داخل ترمینال است [بندتی، ۱۳۸۳، ص. ۱۶۳]	۱۱۹
تصویر (۳۸-۴) نورگیر های سقفی با نور کنترل شده در سقف با سیستم سازه فضا کار [وبسایت رسمی نورمن فاستر، ۲۰۰۸]	۱۱۹
تصویر (۳۹-۴) مجموعه تاسیساتی در میان سازه درختی [وبسایت رسمی نورمن فاستر، ۲۰۰۸]	۱۱۹
تصویر (۴۰-۴) دید هوایی فرودگاه چک لپ کوک که فرم ۷ ترمینال را به خوبی نمایش می دهد [ویکیپدیا، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۹]	۱۲۰
تصویر (۴۱-۴) اسکیس های اولیه نورمن فاستر از ساختمان ترمینال ۱ [وبسایت رسمی نورمن فاستر، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۸]	۱۲۰
تصویر (۴۲-۴) شفافیت بالا و جهت دهی فرم سقف به مسافران [ویکیپدیا، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۹]	۱۲۱
تصویر (۴۳-۴) ارتباط بصری بین مسافران خروجی و ورودی در عین جداسازی فیزیکی [وبسایت رسمی نورمن فاستر، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۸]	۱۲۱

عنوان	صفحه
تصویر (۴-۴۴) سالن انتقال بار در شب [ویکیپدیا، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۹]	۱۲۱
تصویر (۴-۴۵) نورگیر های سقفی با نور کنترل شده در سقف با سیستم سازه فضا کار [وبسایت رسمی نورمن فاستر، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۸]	۱۲۲
تصویر (۴-۴۶) سالن مسافران ورودی [ویکیپدیا، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۹]	۱۲۲
تصویر (۴-۴۷) ایستگاه MRT فرودگاه [ویکیپدیا، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۹]	۱۲۲
تصویر (۴-۴۸) نمایی از سالن پذیرش مسافر [ویکیپدیا، فرودگاه هنگ کنگ، ۲۰۰۹]	۱۲۲
تصویر (۴-۴۹) سایت پلان طرح ترمینال ۳ فرودگاه پکن [وبسایت http://theurbanearth.files.wordpress.com/2008/03/pd6944483beijing-airport-from-6309.jpg]	۱۲۳
تصویر (۴-۵۰) نمای هوایی از ترمینال ۳ [ویکیپدیا، فرودگاه بین المللی پکن، ۲۰۰۹]	۱۲۳
تصویر (۴-۵۱) نمای داخلی از سالن تحویل توشه [وبسایت رسمی نورمن فاستر، فرودگاه بین المللی پکن، ۱۳۸۷]	۱۲۴
تصویر (۴-۵۲) سالن مسافران خروجی [وبسایت رسمی نورمن فاستر، فرودگاه بین المللی پکن، ۱۳۸۷]	۱۲۴
تصویر (۴-۵۳) ترمینال ۳ [ویکیپدیا، فرودگاه بین المللی پکن، ۲۰۰۹]	۱۲۵
تصویر (۴-۵۴) نمای هوایی در شب از ترمینال [وبسایت رسمی نورمن فاستر، فرودگاه بین المللی پکن، ۱۳۸۷]	۱۲۵
تصویر (۴-۵۵) سالن پذیرش مسافران [ویکیپدیا، فرودگاه بین المللی پکن، ۲۰۰۹]	۱۲۵
تصویر (۴-۵۶) فضای داخلی ترمینال [A+U N. 454 P. 40]	۱۲۶
تصویر (۴-۵۷) نمای کلی از ساختمان ترمینال و برج مراقبت [ویکیپدیا، فرودگاه کوالالمپور، ۲۰۰۹]	۱۲۶
تصویر (۴-۵۸) پلان ترمینال [وبسایت رسمی کوروکاوا، ۲۰۰۸]	۱۲۷
تصویر (۴-۵۹) سالن پذیرش مسافر [وبسایت رسمی کوروکاوا، ۲۰۰۸]	۱۲۷
تصویر (۴-۶۰) سالن کنکورس [ویکیپدیا، فرودگاه کوالالمپور، ۲۰۰۹]	۱۲۷
تصویر (۴-۶۱) هتل پن پسیفیک [ویکیپدیا، فرودگاه کوالالمپور، ۲۰۰۹]	۱۲۸

عنوان

صفحه

تصویر (۴-۶۲) فضای داخلی سالن کنکورس [ویکیپدیا، فرودگاه کوالامپور، ۲۰۰۹] ۱۲۸

تصویر (۴-۶۳) جلوخان مسافران خروجی [ویکیپدیا، فرودگاه کوالامپور، ۲۰۰۹] ۱۲۸

تصویر (۴-۶۴) سالن کنکورس [ویکیپدیا، فرودگاه کوالامپور، ۲۰۰۹] ۱۲۸

تصویر (۴-۶۵) حرکت مسافرین خروجی در تراز +۱۱.۵ ۱۳۸

تصویر (۴-۶۶) حرکت مسافرین ورودی در تراز +۴.۰۰ ۱۳۸

تصویر (۴-۶۷) نحوه حرکت توشه برای مسافران خروجی ۱۳۹

تصویر (۴-۶۸) نحوه حرکت توشه برای مسافران ورودی ۱۳۹

تصویر (۴-۶۹) نحوه پخش ارتباط عمودی در ساختمان ترمینال ۱۴۰

تصویر (۴-۷۰) سیرکولاسیون فضایی در تراز خدمات رمپ ۱۴۰

تصویر (۴-۷۱) سیرکولاسیون فضایی در تراز مسافران ورودی ۱۴۱

تصویر (۴-۷۲) کشیدگی بنا در راستای شرقی- غربی و نحوه توزیع فضای سبز در مجموعه ۱۴۲

تصویر (۴-۷۳) فرم آیرودینامیکی طرح، امکان حرکت باد با اصطحکاک کمتری فراهم می کند ۱۴۲

تصویر (۴-۷۴) پوسته خارجی بنا به عنوان مانعی برای عبور نور به فضای داخل عمل می کند ۱۴۳

تصویر (۴-۷۵) نحوه تقسیم بندی بنا به لحاظ سازه ای ۱۴۴

تصویر (۴-۷۶) ستون گذاری ترمینال اصلی و ستون گذاری محیطی در سالن های انتظار ۱۴۴

تصویر (۴-۷۷) سیستم غیر متمرکز دستگاه های هواساز و نحوه توزیع آن در پلان خدمات رمپ ۱۴۵

تصویر (۴-۷۸) نحوه توزیع کانال های تاسیساتی در ترمینال ۱۴۶

تصویر (۴-۷۹) نحوه توزیع کانال های تاسیساتی در سالن های انتظار قبل از پرواز ۱۴۶

تصویر (۴-۸۰) تصاویر نمونه از فرودگاه باراخاس [وبسایت رسمی ریچارد راجرز، ۲۰۰۷] ۱۴۷

تصویر (۴-۸۱) مراحل شکل گیری ایده طراحی ۱۴۸

تصویر (۴-۸۲) نمای کلی مجموعه ۱۴۹