

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه هنر اصفهان
دانشکده حرمت
گروه حرمت بنا

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته حرمت و اجزای بناها و بافت های تاریخی گراش حرمت
راهکارهای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله و مرمت سرای میرابوالحسن بازار تبریز

استاد راهنما:
دکترزرگر

استادان مشاور:
دکتر تهرانی
دکتر زندی

پژوهشگر:
نازلا کری سرای

1390 مهر ماه

اظهارنامه‌ی دانشجو

اینجانب از یلاگری سرای دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مرمت و احیای بناها و بافت های تاریخی گرایش مرمت ابنیه گروه مرمت دانشکده مرمت دانشگاه هنر اصفهان به شماره ۷-ی دانشجویی 8711203205 گواهی می نمایم که تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه با عنوان راهکارهای کاهش آسیب پذیری و مرمت سرای میرابوالحسن بازار تبریز توسط شخص اینجانب انجام شده و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تأیید می باشد و در موارد استفاده از کار دیگر محققان به مرجع مورد استفاده اشاره شده است. همچنین گواهی می نمایم که مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری ارائه نشده است و در تدوین متن پایان نامه چارچوب مصوب دانشگاه را به طور کامل رعایت کرده‌ام.

امضاء دانشجو:
تاریخ:

کلیه حقوق هادبی هرتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری های ناشی از تحقیق، همچنین چاپ و تکثیر، نسخه برداری، ترجمه و اقتباس از این پایان نامه کارشناسی ارشد، برای دانشگاه هنر اصفهان محفوظ است.
نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است



دانشگاه هنر اصفهان
دانشکده حرمت
گروه حرمت بنا

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته حرمت و اجزای بناها و بافت های تاریخی گراش حرمت خانم نازلا گری سرای تحت عنوان

راهکارهای کاهش آسیب پذیری در برابر زلزله و مرمت سرای میرابوالحسن بازار تبریز
ارایه شده به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی از فعالیتهای تحصیلی لازم برای درجهی
کارشناسی ارشد که در تاریخ..... توسط هیأت داوران زیر بررسی و با نمره.....درجه
..... به تصویب نهایی رسید. (Nazanin 13)

- 1- استاد راهنمای پایان نامه آقای / دکتر زرگر با مرتبه علمی استاد اعضاء
- 2- استادان مشاور پایان نامه آقای دکتر تهرانی و زندی با مرتبه علمی دانشیار و استادیار اعضاء
- 3- استاد/ استادان داور داخل گروه آقای دکتر ابوبی با مرتبه علمی اعضاء
- 4- استاد/ استادان داور خارج از گروه آقای دکتر پورنادر با مرتبه علمی اعضاء
اعضای مدیر گروه

فهرست مطالب

- مقدمه

- فصل اول: کلیات و پیشینه تحقیق

- 1-1 کلیات تحقیق 1
- 1-1-1 اهداف تحقیق 1
- 1-1-2 اهمیت و ضرورت تحقیق 2
- 1-1-3 سوالات تحقیق 2
- 1-1-4 فرضیات تحقیق 2
- 1-1-5 کاربردهای تحقیق 2
- 1-1-6 عوامل محدودیت زای پروژه 3
- 1-1-7 مشکلات کالبدی سرای مورد مطالعه 3
- 1-1-8 معضلات و معطلات موجود در مسیر پروژه 3
- 1-1-9 راهکارهای حل مشکلات بناها و بافت های تاریخی 3
- 2-1 سوانح رخ داده در گذر زمان در مجموعه بازار تبریز 4
- 3-1 پیشینه پژوهش 8
- 1-3-1 اقدامات انجام شده و در حال اجرا در بازار تبریز و اطراف آن 8
- 2-3-1 مستندنگاری های صورت گرفته در مجموعه بازار تبریز 11
- 3-3-1 پروژه های در حال اجرا در اطراف بازار تاریخی تبریز 12

- فصل دوم: مطالعه و شناخت و نتایج مصاحبه با کسبه سرای میرابوالحسن بازار تبری

- 1-2 معرفی مجموعه بازار تاریخی تبریز 16
- 1-1-2 ویژگی های جغرافیایی بازار تبریز 19
- 2-1-2 بازار تبریز در نقشه های تاریخی شهر 21
- 3-1-2 ارزش های معماری مجموعه بازار 22
- 4-1-2 وضعیت ثبتی مجموعه 23
- 5-1-2 وضعیت حفاظتی 23
- 6-1-2 وضعیت مالکیت مغازه ها 23
- 2-2 کاروانسرا در معماری ایران 24
- 3-2 کاروانسرای میر ابوالحسن 25
- 1-3-2 شناخت سرای میرابوالحسن 26
- 2-3-2 جزئیات اجرایی سرای میرابوالحسن 34
- 3-3-2 خصوصیات معماری سرای مورد مطالعه 48

- 62.....4-3-2. اقدامات مرمتی صورت گرفته در سرای میرابوالحسن
- 66.....5-3-2. مقایسه سرای میرابوالحسن با چند سرای بازار تبریز
- 70.....6-3-2. مصاحبه با کسبه سرا

- فصل سوم: آماده سازی مناطق تاریخی، برای مقابله با زلزله

- 81.....1-3-1. **مقدمه**
- 82.....1-1-3. مراحل نظری برنامه آمادگی خطر در مناطق تاریخی و فرهنگی
- 82.....2-3-2. **مفاهیم برنامه ریزی برای کاهش خسارات حوادث**
- 83.....1-2-3. تخفیف خطر سانحه
- 83.....2-2-3. آمادگی در مقابل سانحه
- 83.....3-2-3. خطر طبیعی
- 83.....4-2-3. سوانح طبیعی غیرمترقبه
- 83.....5-2-3. آسیب پذیری
- 83.....3-3-3. **مدیریت بحران**
- 84.....1-3-3. مراحل مدیریت بحران
- 85.....2-3-3. ستادهای مدیریت بحران
- 85.....4-3-4. **آسیب پذیری بافت های تاریخی از زلزله**
- 87.....1-4-3. شاخص های ارزیابی آسیب پذیری
- 88.....2-4-3. مدیریت بحران زلزله در بافت تاریخی
- 89.....3-4-3. دلایل ضرورت ایمن سازی و کاهش آسیب پذیری بافت های تاریخی در برابر خطرات زلزله
- 92.....4-4-3. خطر پذیری لرزه ای
- 95.....5-3-5. **مهمترین راه های پیشگیری از تلفات و خسارات بیشتر ناشی از زلزله**
- 95.....1-5-3. نقش معابر در کاهش آسیب پذیری بافت شهری
- 96.....2-5-3. نقش آموزش همگانی در مورد نحوه برخورد با زلزله در کاهش آسیب پذیری بافت شهری
- 96.....6-3-6. **زمین لرزه و بناهای تاریخی**
- 97.....1-6-3. خسارات ناشی از زلزله بر بناهای تاریخی
- 99.....2-6-3. اعمال ضروری برای فراهم آوردن برنامه های ایمنی زمین لرزه ای برای بناهای تاریخی
- 99.....3-6-3. ملاحظات لازم برای درک آسیب پذیری یک بنا تاریخی در برابر زلزله
- 99.....4-6-3. عملیات ضروری در مورد بناهای تاریخی پیش از رخداد زلزله
- 100.....7-3-7. **بهبودی لرزه ای یا مقاوم سازی**
- 101.....1-7-3. نقش حفاظت و مرمت در پاسخ لرزه ای بناهای تاریخی

- 102.....2-7-3. مقاوم سازی بناهای تاریخی در برابر زلزله
- 103.....3-7-3. مشکلات فراروی مقاوم سازی لرزه ای بناهای تاریخی
- 105.....4-7-3. توصیه هایی برای مداخله سازه ای در بناهای تاریخی
- 106.....5-7-3. ضرورت مقاوم سازی ابنیه تاریخی در برابر زلزله
- 107.....6-7-3. مشکلات بهسازی لرزه ای بناهای تاریخی

107.....8-3. معماری ایرانی و زلزله

- 108.....1-8-3. مقابله پدرانمان با زمین لرزه در تبریز

112.....9-3. روش های مقاوم سازی

- 113.....1-9-3. روش های متداول مقاوم سازی
- 114.....2-9-3. روش های نوین مقاوم سازی

- فصل چهارم: آسیب شناسی و مرمت سرای میرابوالحسن

- 123.....1-4. مقدمه

123.....2-4. آسیب شناسی سرای میرابوالحسن

- 123.....1-2-4. عوامل انسانی
- 125.....2-2-4. عوامل محیطی

144.....3-4. وضع موجود بنا

152.....4-4. طرح مرمت سرای میرابوالحسن

- 152.....1-4-4. تفکیک ارزیابی اولویت های مرمت سرای میرابوالحسن
- 152.....2-4-4. نتایج حاصل از مرمت و بازسازی بنا
- 152.....3-4-4. رفع خطر از بنا
- 153.....4-4-4. اقدامات مرمتی بنا

- فصل پنجم: راهکارهای کاهش آسیب پذیری سرای میرابوالحسن در برابر زلزله

- 172.....1-5. مقدمه

172.....2-5. آسیب پذیری بازار تبریز در برابر زلزله

- 173.....1-2-5. عوامل آسیب پذیری بازار تبریز در برابر زلزله
- 178.....2-2-5. برنامه سازمان های شهر تبریز در کاهش آسیب پذیری بازار تاریخی در برابر زلزله
- 180.....3-2-5. راهکارهای کاهش آسیب پذیری بازار تبریز در برابر زلزله
- 185.....4-2-5. محافظت عناصر بازار تاریخی در برابر مخاطرات خارجی
- 185.....5-2-5. اطلاعات مورد لزوم برای ارزیابی های بیشتر آسیب پذیری لرزه ای بازار تبریز
- 186.....6-2-5. برنامه مدیریتی بازار تبریز به منظور دستیابی به توسعه پایدار شامل موارد زیر است
- 186.....3-5. مقاوم سازی عناصر بازارهای تاریخی

- 187.....1-3-5. مشکلات مقاوم سازی عناصر بازار تاریخی تبریز
- 188.....4-5. تحلیل آسیب پذیری سرای میرابوالحسن در برابر زلزله با تکیه بر مشاهده
- 188.....1-4-5. نقش کوچه ملا احمد در آسیب پذیری بنا در برابر زلزله
- 188.....6-5. مصالح تشکیل دهنده سرای میرابوالحسن بازار تبریز
- 189.....1-6-5. تست مصالح مجموعه بازار
- 189.....7-5. مدل سازی بناهای تاریخی
- 8-5. ارزیابی رفتار لرزه ای عنصر تاریخی ایوان شمالی سرای
میرابوالحسن.....190
-1-8-5. مدل سازی رفتار لرزه ای ایوان سرای میرابوالحسن با نرم افزار اجزای محدود ANSYS12.....
- 191
- 204.....9-5. روش پیشنهادی برای مقاوم سازی سرای مورد تحقیق
- پیوست ها
- 1- مطالبی درباره بازار تبریز
- 1-1. تاریخچه بازار تبریز.....210
- 2-1. بازار تبریز در سفرنامه ها.....214
- 3-1. حریم مجموعه.....220
- 1-3-1. دلایل توجیهی خطوط عرصه و حریم بازار تبریز.....220
- 2-2-1. ضوابط و مقررات عرصه و حریم بازار تاریخی تبریز مصوب سال 1356.....222
- 3-2-1. ضوابط و مقررات حاکم بر بافت تاریخی بازار تبریز (طرح تفصیلی مصوب 1375).....223
- 4-1. پلان مدیریت مجموعه بازار تبریز ارائه شده به سازمان یونسکو.....226
- 1-4-1. اهداف محوری طرح مدیریتی بازار تبریز عبارتند از.....226
- 2-4-1. برنامه زمان بندی تعدیل و گسترش طرح مدیریتی فعلی پایگاه (کوتاه مدت).....227
- 3-4-1. برنامه زمان بندی تعدیل و گسترش طرح مدیریتی پایگاه (میان مدت).....228
- 4-4-1. برنامه زمان بندی تعدیل و گسترش طرح مدیریتی فعلی پایگاه (بلند مدت).....228
- 2- مطالبی درباره مرمت بناهای تاریخی
- 1-2. مرمت بناهای تاریخی.....230
- 3- مطالبی درباره زلزله خیزی تبریز
- 1-3. طبیعت زلزله ها.....232
- 2-3. بررسی زلزله خیزی تبریز.....233
- 1-2-3. زمین شناسی شهر تبریز.....233
- 2-2-3. شیب زمین در تبریز.....234
- 3-2-3. توان لرزه خیزی گستره تبریز.....234

- 234.....4-2-3. محاسبه دوره بازگشت زمین لرزه ها در امتداد گسل تبریز
- 235.....5-2-3. گسل های فعال در منطقه
- 236.....6-2-3. زلزله های تاریخی تبریز
- 237.....7-2-3. بررسی پروفایل خاک و ویژگی های دینامیکی خاک در بازار بزرگ تبریز
- 237.....8-2-3. لرزه شناسی حرکات شدید زمین حاصل از زلزلهها در بازار تبریز
- 237.....9-2-3. اندازه گیری میکروتريمور در تیمچه ملک بازار تبریز
- 238.....10-2-3. زلزله های تاریخی تبریز
- 4- پیشینه تحقیق تحلیل بناهای تاریخی با روش المان محدود
- 1-4. بناهای تاریخی تحلیل شده با روش اجزای محدود.....242

فهرست اشکال

- اشکال 1-1 و 1-1: آتش سوزی آبان ماه سال
6.....1388
- اشکال 3-1 و 4-1 و 5-1 و 6-1: آتش سوزی آبان ماه سال
6.....1388
- اشکال 7-1 و 8-1 و 9-1 و 10-1: آتش سوزی آبان ماه سال
6.....1388
- اشکال 11-1 و 12-1: آتش سوزی آبان ماه سال
7.....1388
- شکل 13-1: آثار زلزله سال 1780 م در کهنه بازار و عناصر مجاور
آن.....7
- شکل 14-1: آثار خرابی سیل سال 1312 شمسی در
بازارت تبریز.....7
- شکل 15-1: مسیر جاده ابریشم در ایران و موقعیت تبریز در این مسیر
11.....
- شکل 16-1: مسیر جاده ابریشم از قرون دو تا چهار ق م.....11
- اشکال 17-1 و 18-1: مدل سه بعدی از سرای بانک
ملی.....11
- شکل 19-1: مدل سه بعدی از سرای هاشمیه.....12
- شکل 20-1: مدل سه بعدی از راسته اصلی
حرمخانه.....12
- شکل 21-1: پروژه بازسازی و احیای میدان حسن پادشاه (صاحب آباد).....12
- شکل 22-1: پروژه احداث مجتمع تجاری مجموعه صاحب الامر.....12
- اشکال 23-1 و 24-1 و 25-1: پروژه چهارراه شهید بهشتی و احداث مجتمع تجاری مسجد
کبود.....13
- شکل 26-1 و 27-1: پروژه نوسازی خیابان فردوسی
13.....
- شکل 28-1: پروژه نوسازی محله پاساژ.....13

- شکل 1-29: احیای ساختار تاریخی شهر تبریز..... 13
- شکل 1-30: جانمایی ایستگاه های مسیر یک قطار شهری تبریز در عکس هوایی شهر..... 15
- شکل 1-2: بازار روی پل در مجموعه بازار تاریخی تبریز..... 17
- شکل 2-2: نقشه حصار تبریز و دروازه های آن و موقعیت بازار در آن..... 17
- شکل 3-2: عکس هوایی از سراهای حاج سید حسین و فضاهای اطراف آن..... 18
- شکل 4-2: عکس هوایی بخش شمالی بازار..... 18
- شکل 5-2: فرمان ملک قاسم میرزا برای تخفیف مالیات دکان های سرای..... 26
- شکل 6-2: موقعیت سرای میرابوالحسن در بازار تبریز..... 27
- شکل 7-2: عکس هوایی مسجد جامع تبریز و محیط پیرامون..... 27
- اشکال 2-8 و 2-9 و 2-10 و 2-11 و 2-12 و 2-13: سرای میرابوالحسن..... 28
- شکل 14-2: هندسه کلی بنا..... 28
- شکل 15-2: نمای شمالی بنا با نیم طاق کاربردی شده..... 29
- شکل 16-2: نمای احتمالی شرقی و غربی بنا..... 29
- شکل 17-2: نمای شمالی مجموعه با نیم طاق کاربردی شده..... 29
- شکل 18-2: نمای احتمالی شرقی و غربی بنا..... 29
- 29
- شکل 19-2: محور تقارن و ریتم ثابت نماها..... 30
- شکل 20-2: شمایی از سازه بنا..... 30
- شکل 21-2: ازاره سنگی در بنا..... 34
- شکل 22-2: دیوار سنگی زیرزمین ها..... 35
- شکل 23-2: دیوار آجری طبقات..... 35
- اشکال 24-2 و 25-2: کلاف های چوبی بنا، سه بعدی کلاف های چوبی..... 36

شکل 2-26: طاق آهنگ حجره

36.....ها

شکل 2-27: طاق چهاربخشی گوشه های

36.....پلان

شکل 2-28: طاق آهنگ های

36.....زیرزمین

شکل 2-29: طاق های کجاوه حجره های طرف خارج

36.....سرا

شکل 2-30: طاق آهنگ های کفشکن

37.....ها

شکل 2-31: سقف تیرپوش کفشکن ها

37.....شکل 2-32: سقف بازسازی شده طاق ضریبی با تیر آهن

شکل 2-33: سقف بازسازی شده تیرپوش

37.....چوبی

شکل 2-34: آجرکاری لب بند طاق های آهنگ

38.....شکل 2-35: آجرکاری طاق های زیرزمین ها

.....شکل 2-36: طاق چهاربخشی در زمینه مستطیل

39

شکل 2-37: آجر کاری خفته راسته

40.....نما

شکل 2-38: پایه مورد نظر، تصویر پایه مورد

41.....نظر

شکل 2-39: تصویر پایه مورد

41.....نظر

شکل 2-40: تویزه های دالان ورودی

شکل 2-41: نمای یکی از حجره های زیر

42.....ایوان

شکل 2-42: طاق چهاربخشی اجرا شده بر روی چهار

42.....تویزه

شکل 2-43: خفت چوبی ایوان جنوبی سرا

شکل 2-44: قوس پنج و هفت کند حجره

47.....ها

- شکل 2-45: قوس پنج و هفت کند نمای کفشکن.....47
- شکل 2-46: قوس های پنج و هفت کند تویزه های طاق دالان ورودی.....47
- شکل 2-47: قوس کلاله دو کانون نمای یکی از حجره ها.....48
- شکل 2-49: پلان چهار گوشه بنا.....48
- شکل 2-50: ورودی غربی سرای میرابوالحسن بازار تبریز.....49
- شکل 2-51: کاربندی ایوان شمالی.....52
- شکل 2-52: آجرکاری کله راسته پشت بغل ایوان شمالی.....52
- اشکال 2-53 و 2-54: آجرکاری کله راسته و قوس کلیل در نما.....52
- شکل 2-55: کاربندی 16 ضلعی چهارسوق سرا.....53
- شکل 2-54: سازه کاربندی سرای امیر که مانند کاربندی ایوان شمالی سرای میرابوالحسن است.....53
- شکل 2-55: یکی از پله های ارتباطی سرا.....54
- اشکال 2-56 و 2-57: بازشوهای حذف شده در سرا.....54
- شکل 2-58: بازشوی حذف شده در سرا.....54
- شکل 2-59: ایوان بازسازی نشده.....62
- شکل 2-60: پوشش بازسازی شده به صورت تیرپوش چوبی.....62
- شکل 2-61: پوشش بازسازی شده با تیر آهن و طاق ضربی.....62
- شکل 2-62: راه پله مسدود شده.....62
- شکل 2-63: برداشت کف آسفالتی قبلی.....63
- شکل 2-64: کناره حجره ها بعد از برداشت کف و نمایان شدن کف قدیمی سنگی.....63
- شکل 2-65: کف بعد از کوبیدن ماسه بادی.....63
- شکل 2-66: چیدمان سنگ های کف کناره حجره ها.....63

- اشکال 67-2 و 68-2: کفسازی سنگی حین
 عملیات..... 63
- اشکال 69-2 و 70-2: کفسازی سنگی حین
 عملیات..... 63
- شکل 71-2: عکس از کفسازی سنگی بعد از
 عملیات..... 63
- شکل 71-2: نمونه هایی از آجرهای مورد استفاده در مرمت بنای سرای
 میرابوالحسن..... 64
- شکل 72-2: عکس پایه قبل از
 مرمت..... 64
- شکل 73-2: عکس پایه در حین مرمت..... 64
- شکل 74-2: عکس پایه بعد از
 مرمت..... 64
- اشکال 75-2 و 76-2: ایوان شمالی قبل از مرمت، ایوان شمالی بعد از
 مرمت..... 64
- اشکال 77-2 و 78-2: ورودی سرای میرابوالحسن قبل از مرمت،
 ورودی سرای میرابوالحسن بعد از
 مرمت..... 65
- اشکال 79-2 و 80-2: حوض سرای میرابوالحسن قبل از
 مرمت..... 65
- اشکال 81-2 و 82-2: حوض سرای میرابوالحسن حین
 مرمت..... 65
- اشکال 83-2: حوض سرای میرابوالحسن بعد از
 مرمت..... 65
- اشکال 84-2 و 85-2 و 86-2: عکس قبل از مرمت قسمتی از بنا که در سال 89
 آتش گرفته بود، عکس از قسمتی از
 نمای سرا بعد مرمت، عکس از حین مرمت قسمتی از نما که آجر آن ها ریخته
 بود..... 66
- شکل 87-2: چاه حفر شده در صحن سرا..... 66
- شکل 88-2: ناودان های تعویض شده
 سرا..... 66
- اشکال 89-2 و 90-2: دالان ورودی کاروانسراهای حاج حسین میانی و
 جدید..... 67

شکل 2-91: هندسه کاروانسراهای حاج

حسین.....67

اشکال 2-92 و 2-93: کاروانسرای حاج حسین

میانی.....68

شکل 2-94: کاروانسرای حاج حسین

جدید.....68

اشکال 2-95 و 2-96: فضای داخلی سرای در

عباسی.....69

شکل 2-97: نمای داخلی سرای

در عباسی.....69

شکل 2-98: هندسه سرای

در عباسی.....70

شکل 2-112: آسیب ناشی از سوختگی در دیوارهای داخلی

حجره.....78

شکل 2-113: آسیب ناشی از سوختگی در قسمتی از نمای

مجموعه.....78

شکل 3-1: فرآیند مقاوم سازی بناهای

تاریخی.....103

شکل 3-2: مسجد صفوی حاج صفرعلی در بازار تبریز که بخشی از مناره های آن پس از زلزله پر شده بوده

است.....110

شکل 3-3: مسجد میل لی (میل دار) در

تبریز.....110

شکل 3-4: مقطع طولی جرز و سقف در

طبقات.....111

شکل 3-5: جداگر لرزه ای در بناهای سنتی شمال ایران

.....115

شکل 3-6: جداگر لرزه ای در **Dikilitas Obelisk, Istanbul**

.....115

شکل 3-7: کلاف چوبی با طناب به عنوان میراگر.....118

شکل 3-8: ورق های *FRP*.....121

شکل 3-9: استفاده از تاندون ها برای جلوگیری از جدایش الیاف

ها.....121

- شکل 3-10: کاربرد فولادهای L شکل به منظور پخش نیروها در امتداد دیوار.....121
- شکل 3-11: مکانیزم فروپاشی طاق در شرایط مختلف استحکام بخشی.....121
- شکل 3-12: نصب میلگردهای FRP.....121
- اشکال 4-1 و 4-2 و 4-3 و 4-4: ریزش پوشش به علت رطوبت نزولی، آوار ریخته شده به علت ریزش سقف، گونی های انبار شده در یکی از حجره ها، وسیله نقلیه پارک شده در حیاط سرا.....123
- اشکال 4-5 و 4-6 و 4-7 و 4-8: استفاده از آجرهای مختلف در مرمت پایه، اندود گچی یا آهکی پایه، بازشوهای ناهانگ بنا، وضعیت نامناسب سیم های برق.....124
- اشکال 4-9 و 4-10 و 4-11: سیاه شدن آجرها با دوده، انبار کردن وسایل در صحن، بار اضافی وارد بر بنا با تیر آهن.....124
- اشکال 4-12 و 4-13 و 4-14: رطوبت نزولی به علت عایق کاری نامناسب، رطوبت صعودی و نزولی، رطوبت صعودی 125
- شکل 4-109: رطوبت نزولی و تخریب پوشش طاقی فضا، شکل 4-110: رطوبت صعودی در زیرزمین های بنا.....144
- شکل 4-111: پوشش بازسازی شده به صورت طاق ضربی، شکل 4-112: عدم کارایی ناودان و عایق بندی بام.....145
- شکل 4-113: بازشوی تعویض شده یکی از حجره ها، شکل 4-114: بازشوی چوبی فرسوده یکی از حجره ها.....145
- اشکال 4-115 و 4-116: نشست زمین و پی در جبهه شمال شرقی بنا، شکل 4-117: نشست یکی از دهانه های بنا.....146
- شکل 5-118: سرای حاج حسین میانه زمان مظفرالدین شاه.....146
- شکل 5-119: ایوان غربی سرای حاج حسین میانه.....146
- شکل 4-120: ترک نارک کاری.....146
- شکل 4-121: ترک ناشی از نشست نعل در گاه.....146
- شکل 4-122: ترک در اجزای بنا.....146

شکل 4-123: ترک در طاق به علت تغییر در بارهای

وارد.....147

شکل 4-124: ترک غیرسازه ای در

طاق.....147

شکل 4-125: کمناش پایه.....147

شکل 4-126: بیرون زدن ازاره بنا.....147

شکل 4-127: پوشش موقت پیشنهادی روزنه های سقف با نایلون و چوب.....153

شکل 4-128: نمونه ای از کفسازی های به کار رفته در بناهای تاریخی.....156

شکل 4-129: نمونه ای از کفسازی طراحی شده.....156

شکل 4-130: آجر مصرفی در بازسازی.....157

شکل 4-131 و 4-132: نمای بازسازی شده سرا.....157

شکل 4-133: خرپشته های الحاق شده به بنا.....158

شکل 4-134: موقعیت راه پله پیشنهادی برای مجموعه بازار.....158

اشکال 4-135 و 4-136 و 4-137 و 4-138 و 4-139 و 4-140: چراغ های طراحی شده برای حجره ها، صندل

طراحی شده، تابلوی اعلانات طراحی شده، سطل آشغال طراحی شده برای صحن

سرا.....166

شکل 5-1: تغییر شکل سازه در جهت محور X در مدل معماری گذشته.....192

شکل 5-2: تغییر شکل سازه در جهت محور X در مدل وضعیت

حال.....192

شکل 5-3: تغییر شکل سازه در جهت محور Y در مدل معماری گذشته.....192

شکل 5-4: تغییر شکل سازه در جهت محور Y در مدل وضعیت حال.....192

شکل 5-5: تغییر شکل سازه در جهت محور Z در مدل معماری

گذشته.....192

شکل 5-6: تغییر شکل سازه در جهت محور Z در مدل وضعیت حال.....192

شکل 5-7: تنش های اصلی اول در مدل معماری گذشته.....193

شکل 5-8: تنش های اصلی اول در مدل وضعیت حال.....193

شکل 5-9: تنش های اصلی سوم در مدل معماری گذشته.....193

شکل 5-10: تنش های اصلی سوم در مدل وضعیت حال.....193

شکل 5-11: فرکانس 10 مود اول در مدل معماری گذشته.....194

شکل 5-12: فرکانس 10 مود اول در مدل وضعیت حال.....194

شکل 5-13: شتاب نگاشت زلزله مورد استفاده در تحلیل مدل.....197

شکل 5-14: اعمال شتاب نگاشت در جهت X.....197

- شکل 5-15: اعمال شتاب نگاشت در جهت Y 197
- شکل 5-16: معرفی نقاط کنترلی در مدل تغییر شکل ایوان با معماری گذشته تحت زلزله ناغان در جهت محور X
198...
- شکل 5-17: معرفی نقاط کنترلی در مدل تغییر شکل ایوان با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور Y 198
- شکل 5-18: معرفی نقاط کنترلی در مدل تغییر شکل ایوان با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور X 198
- شکل 5-19: تغییر شکل سازه در جهت محور X در مدل با معماری گذشته در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور X 198
- شکل 5-20: تغییر شکل سازه در جهت محور Y در مدل با معماری گذشته در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور X 198
- شکل 5-21: تغییر شکل سازه در جهت محور Z در مدل با معماری گذشته در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور X 198
- شکل 5-22: تنش های اصلی اول در مدل با معماری گذشته در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور X 199
- شکل 5-23: تنش های اصلی سوم در مدل با معماری گذشته در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور X 199
- شکل 5-24: تنش های اصلی نقطه کنترل 1 در مدل با معماری گذشته تحت زلزله ناغان در جهت محور X 199
- شکل 5-25: تنش های اصلی نقطه کنترل 2 در مدل با معماری گذشته تحت زلزله ناغان در جهت محور X 199
- شکل 5-26: تنش های اصلی نقطه کنترل 3 در مدل با معماری گذشته تحت زلزله ناغان در جهت محور X 199
- شکل 5-27: تنش های اصلی نقطه کنترل 4 در مدل با معماری گذشته تحت زلزله ناغان در جهت محور X 200
- شکل 5-28: تنش های اصلی نقطه کنترل 5 در مدل با معماری گذشته تحت زلزله ناغان در جهت محور X 200
- شکل 5-29: تغییر مکان در جهت X نقطه کنترل 3 مدل با معماری گذشته تحت زلزله ناغان در جهت محور X 200
- شکل 5-30: تغییر شکل سازه در جهت محور X در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور Y 200
- شکل 5-31: تغییر شکل سازه در جهت محور Y در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور Y 200
- شکل 5-32: تغییر شکل سازه در جهت محور Z در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور Y 201
- شکل 5-33: تنش های اصلی اول در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور Y 201
- شکل 5-34: تنش های اصلی سوم در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور Y 201

- شکل 5-35: تنش های اصلی نقطه کنترل 6 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور y..... 201
- شکل 5-36: تنش های اصلی نقطه کنترل 7 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور y..... 201
- شکل 5-37: تنش های اصلی نقطه کنترل 8 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور y..... 201
- شکل 5-38: تنش های اصلی نقطه کنترل 9 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور
y..... 202
- شکل 5-39: تنش های اصلی نقطه کنترل 10 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور y..... 202
- شکل 5-40: تغییر شکل سازه در جهت محور x در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور X
202...
- شکل 5-41: تغییر شکل سازه در جهت محور y در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور
202.....X
- شکل 5-42: تغییر شکل سازه در جهت محور z در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور
203.....X
- شکل 5-43: تنش های اصلی اول در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور X..... 203
- شکل 5-44: تنش های اصلی سوم در مدل با وضعیت حال در نقطه پیک زلزله ناغان در جهت محور
203.....X
- شکل 5-45: تنش های اصلی نقطه کنترل 11 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور X..... 203
- شکل 5-46: تنش های اصلی نقطه کنترل 12 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور X..... 203
- شکل 5-47: تنش های اصلی نقطه کنترل 13 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور X..... 204
- شکل 5-48: تنش های اصلی نقطه کنترل 14 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور X..... 204
- شکل 5-49: تنش های اصلی نقطه کنترل 15 مدل با وضعیت حال تحت زلزله ناغان در جهت محور X..... 204
- اشکال 5-50 و 5-51: کاربرد کلاف های چوبی با هدف مقاوم سازی بناهای تاریخی..... 205
- شکل 5-52: دیافراگم کششی با میله های آهنی مسجد جامع فاتح استانبول..... 206
- شکل 5-53: دیافراگم کششی با میله های آهنی مسجد جامع سلیمانیه استانبول..... 206
- شکل 5-54: دیافراگم های کششی با میله های آهنی در مسجد موزه ایاصویه استانبول است..... 206
- شکل 5-55: ترک در دیوارها..... 205
- شکل 5-56: مقاوم سازی دیوار با ریسمان های کربنی..... 206
- شکل 5-57: دیوار مقاوم سازی شده با ریسمان های کربنی..... 206
- شکل 5-58: اجرای مقاوم سازی دیوار آجری با ریسمان های کربنی..... 207
- شکل 5-59: ریسمان های کربنی اختصاصی شرکت Sismik Güçlendirme Merkezi..... 207
- شکل 5-60: تعبیه المان های کششی در ملات های دیوار سنگی..... 207
- شکل 5-61: تعبیه المان های کششی در ملات های دیوار آجری..... 207
- شکل 5-62: نمونه کارگذاری ریسمانه ای پر مقاومت در درز آجرها (افقی)..... 207