آشنایی با مرمت ابنیه تاریخی

مدرس: بیتا باقری

بسم الله الرحمن الرحیم

آسیب شناسی

مفهوم آسیب و آسیب شناسی

معمولا واژه **آسیب** را معادل خسارت صدمه آزار و مواردی از این قبیل می دانند ولی آسیب متضمن دو ویژگیست:

۱- بوجود آمدن تغییر شکل و دگرگونی در جسم آسیب دیده

۲- ایجاد اختلال فیزیکی بصری زیبایی شناختی در جسم آسیب دیده

در تعریفی ساده می توان این چینن آسیب را بیان نمود:

هرگونه عاملی که موجب برهم زدن تعادل بنا گردد.

مفهوم تعادل و انواع آن:

الف- تعادل معماری شهرسازی و زیبایی شناسانه

ب- تعادل سازه ای (استاتیکی)

مفهوم آسیب شناسی:

به معنای بررسی و مطالعه و شناختن آسیبهای وارده و یافتن علل عدم تعادل و ناپایداریها می باشد.

فرایند آسیب شناسی ابنیه

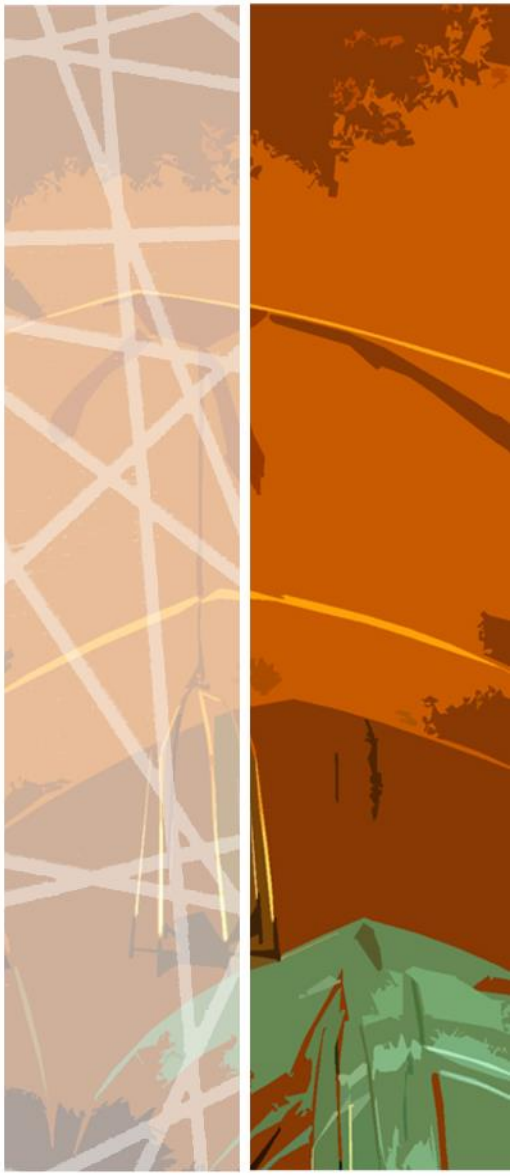
۱- مطالعه ساختاری و تعیین نوع سازه

۲- مطالعه و شمخص نمودن نوع آسیب

۳- مطالعه منشا و علت آسیب

۴- مشخص نمودن محل آسیب

۵- ارایه راهکارهای درمان آسیب



انواع آسیب

آسیب های وارده بر بناهای تاریخی را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

۱- آسیب های خارجی(بیرونی ظاهری)

۲- آسیب های داخلی(باطنی)

علل آسیب در بناهای تاریخی:

۱- انسانی

۲- طبیعی

که موارد مذکور به دو صورت بطئی (تدریجی) و آنی بر بناها اثر می کنند.

* جدول علل آسیب‌ها *

علت						
ذاتی یا درونی				عارضی یا بیرونی		
موقعیت قرارگیری بنا		سازه‌ای (کالبدی)		عوامل طبیعی		عوامل انسانی
وضعیت جغرافیایی وتوپوگرافی	نوع خاک و زمین	مصالح تشکیل‌دهنده	سیستم ساختمانی	با تاثیر مداوم(تدریجی)	با تاثیر غیر مداوم(آنی)	مداخلات انسانی
دشت، کویر، کوهستان و ...	سنگی، رسی، مخلوط و ...	ضعف مصالح، عدم چسبندگی ملات و ...	دیوار باربر، سقف، پی و ...	باد، باران، تابش آفتاب، سرما،رشد گیاهان،جانوران و ...	زلزله، سیل، رانش زمین و ...	تغییر کاربری نادرست، مرمت ناصحیح، جنگ و ...

آسیب شناسی و عوامل تخریب انسانی و طبیعی

۵. ۱ خلل و فرج و ترک ها

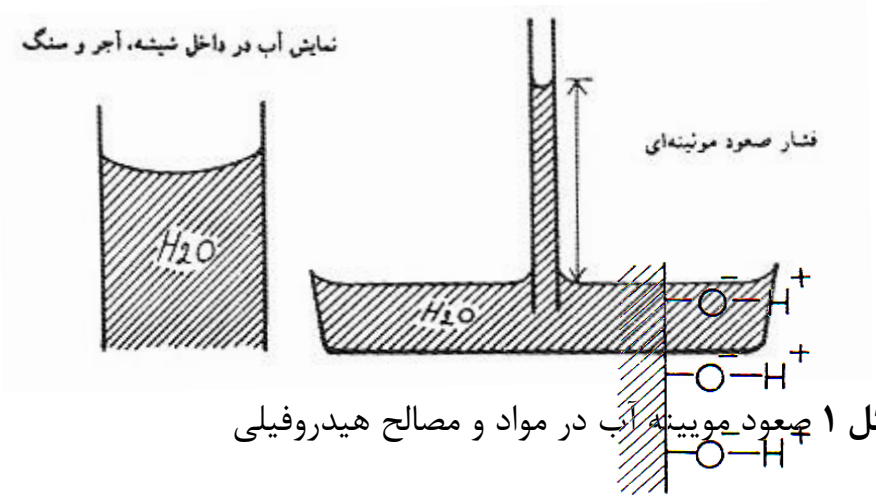
قطر ترک ها گاه بسیار کوچک (کمتر از یک میکرون) و گاه بین یک تا صد میکرون است (۱mm/۱۰۰۰= ۱میکرون). حجم کلی، اندازه و ابعاد ترک ها در مواد و مصالح گوناگون بسیار متغیر است. خلل و فرج خیلی باریک و ریز واکنشی شبیه ترک ها به وجود می آورند. ترک های بسیار ریز به ترک های مویی معروف اند. آب از طریق ترک های ریز جذب مصالح می شود.فشار موجود در ترک های مویی که خود تعیین کننده میزان جذب آب است، از طریق تجربی قابل اندازه گیری است. این فشار با کاهش قطر ترک هاافزایش می یابد و در ترک ها به قطر یک میکرون به بیشترین مقدار خود می رسد. جذب آب به کشش جداره های ترک ها بستگی دارد.

۵. ۱. ۱ سطوح هیدروفیلی

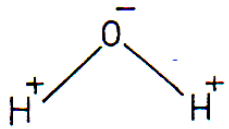
سطوح هیدروفیلی به مواد و مصالحی گفته می شود که قابلیت هدایت آب را داشته باشند. (شکل ۱). سطوحی که دارای گروهها و بارهای الکتریکی باشند، قادر به جذب مولکول های آب هستند (شکل ۲). مولکول آب به شدت قطبی است (یعنی بارهای الکتریکی را به قطب ها هدایت می کند). سنگ ها، ملات ها، بتون، شیشه، اندودها و فلزات (اگر اکسیده شده باشند) دارای این نوع سطح هستند. (شکل ۳).

۵. ۱. ۲ سطوح غیرهیدروفیلی

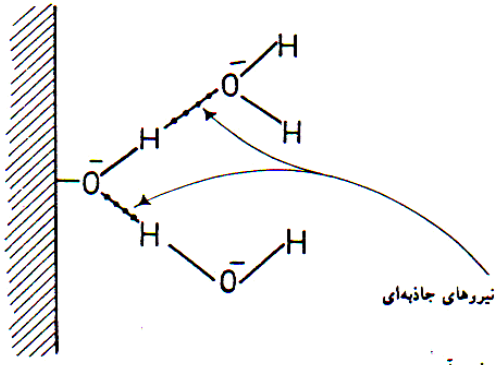
گروه C−C و C−H دارای بارالکتریکی نیستند و به همین دلیل است که آب جذب آنها نمی شود (شکل ۴). هیدروکربن ها و قیر و چربی ها و برخی مواد پلاستیکی (مانند پلی اتیلن) و نیز مولکول های سیلیکون ها از اصل ذکر شده پیروی می کنند (شکل ۵).



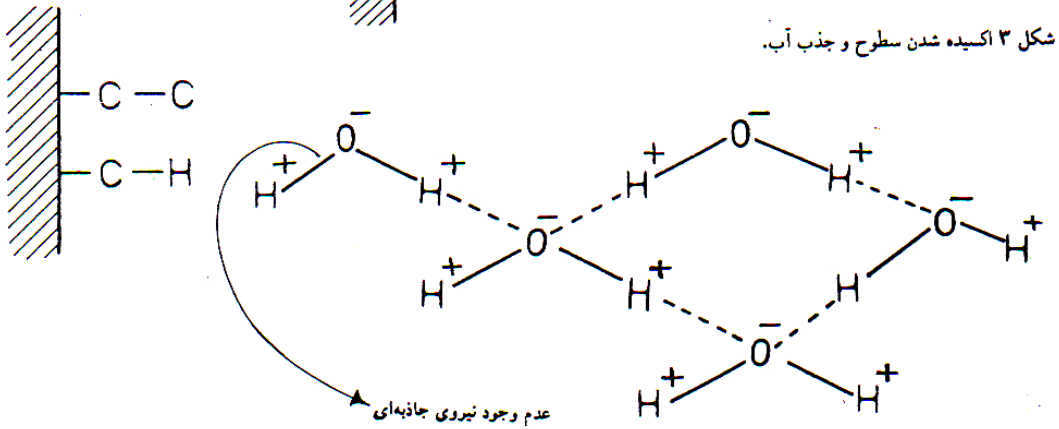
شکل ۱ صعود مویینه آب در مواد و مصالح هیدروفیلی



شکل ۲ جذب مولکولهای آب در سطوح هیدروفیلی.



شکل ۳ اکسیده شدن سطوح و جذب آب.



شکل ۴ سطح غیرهیدروفیلی.

۵. ۲ مواد و مصالح فاقد خلل و فرج

بعضی از مواد تقریباً فاقد ترک هستند (از قبیل سنگ سماق، فلزات و شیشه). سیمان نیز ماده‌ای است با امکان ترک پذیری بسیار نازل، در صورتی که سنگ مرمر بسیار ترک پذیر است.

۵. ۳ انواع رطوبت در بناهای تاریخی

رطوبت در بناهای تاریخی بر دو نوع است: صعودی و نزولی.

۵. ۳. ۱ رطوبت صعودی

این رطوبت براثر نفوذ آب به پی دیواره ها و حرکت آنها طبق قانون لوله های موئین به طرف بالا به وجود می آید. عوامل مختلفی آن را به وجود می آورند:

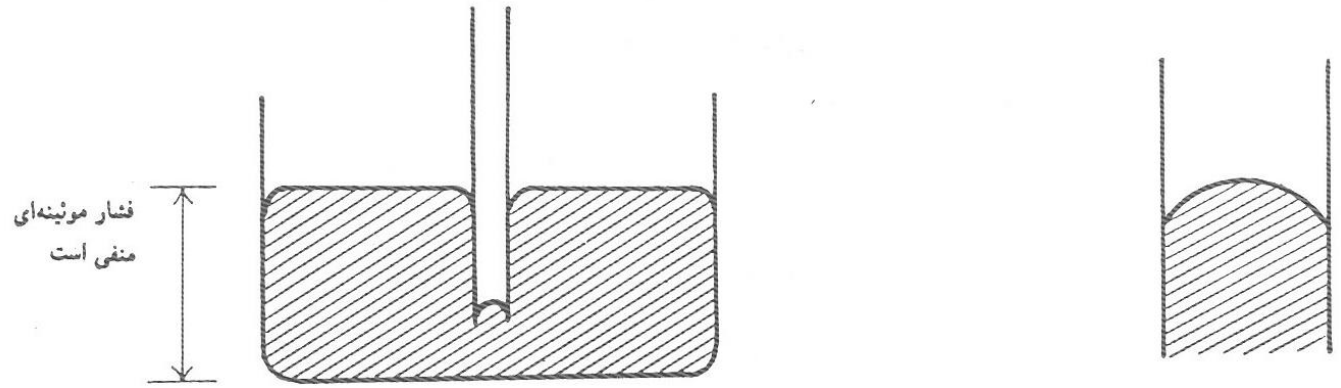
۱. عدم وجود محوّطه سازی مناسب در پیرامون بنا.
۲. ایجاد باغچه و کاشت درخت در نزدیکی پی رهای بنا.
۳. گرفتگی چاه های فاضلاب و تأسیسات آبرسانی در داخل ابنیه.
۴. بالا آمدن سطح آبهای زیرزمینی.
۵. افزایش قدرت جذب مصالح به کار رفته در بنا مثل آجر.
۶. استفاده از مصالح غیرهیدروفیلی از قبیل قیرگونی و رنگ روغن که باعث عدم تنفس بنا و حبس رطوبت در دیواره ها و پی و صعود آن به بخش های بالاتر بنا می شود.

۵. ۳. ۲ رطوبت نزولی

این رطوبت ناشی از ریزش نزولات آسمانی است، عوامل زیر در تسهیل ایجاد رطوبت نزولی مؤثرند:

۱. شیب بندی پوشش بام.
۲. ناودان ها و استقرار آنها در محل های نامناسب بنا. برای مثال، در نقاط سردسیر چنانچه ناودانی در خارج بنا قرار گیرد براثر یخبندان قابلیت خود را از دست می دهد و آب در پشت نادودان جمع می شود و سپس به نقاط مختلف بنا نفوذ می کند.
۳. اگر تعمیر و تعویض به موقع لایه‌های عایق (کاهگل و کاشی و....) انجام نگیرد، باعث نفوذ آب به داخل بنا می شود.

۴. عدم پیش بینی ارتفاع عایقکاری متناسب با ارتفاع برف در هنگام عایق کردن بنا.
۵. نگهداری و مراقبت دایم از بنا در فصول مختلف مثل پاک کردن ناودانها و آبروها و جمع کردن علف های هرز و استفاده نادرست از بام و غیره.
۶. عدم استفاده از مصالح عایق بومی با توجّه به اقلیم و طبیعت بنا، مانند استفاده از قیرگونی برروی سطوح منحنی شیبدار بام.
۷. اجرای جزییات آبچکان ها و رخبام ها به روش ناصحیح یا استهلاک و فرسایش رخبام و عدم تعویض و تعمیر به موقع آنها.



شکل ۵ فشار مویینهای در سطوح غیرهیدروفیلی

۵. ٤ مشاهده صدمات ناشی از رطوبت در بنا

۱. پیدایش و ظهور لکه های رطوبت در کف.
۲. لک شدن مدام جداره ها (به صورت رطوبت صعودی).
۳. فرسایش و ساییدگی در آمود دیواره که براثر رطوبت صعودی و کوران شدید حاصل می شود.
۴. کدر شدن یکنواخت جداره های اتاق که ممکن است به دلیل اشباع رطوبت هوا پدید آید.
۵. پیدایش لکّه های پراکنده که به مرور زمان تغییر می یابند. این امر ممکن است به دلیل نفوذپذیری مصالح مختلف در جداره باشد (شاید اشباع رطوبت هوا نیز در آن مؤثر باشد).
۶. عمل آمدن و پیدایش مصالح نمکدار (شوره زدن) که ممکن است به صورت لکه های پراکنده یا لکه های متداوم باشد (شکل ۶).
۷. پیدایش انواع قارچ های ریز ناشی از عواملی چون عدم وجود تهویه و راکد ماندن هوا؛ عدم تابش نور خورشید؛ و وجود عوامل ارگانیک زنده.

۵. ۵ تشخیص منشأ رطوبت

برای تشخیص منشا رطوبت باید عواملی چند مورد توجّه قرار گیرند.

۵. ۵. ۱ مشخصات رطوبت ناشی از آب های سطحی

الف) معمولاً در یک طرف از جداره بنا ظاهر می شود.
ب) ارتفاع صعود رطوبت در طی سال دارای نوسان است.

۵. ۵. ۲ مشخصات رطوبت ناشی از آبهای زیرزمینی

الف) در بخش های مختلف بنا به صورت یکنواخت
ب) ارتفاع رطوبت در قسمت های شمال شرقی حداکثر و در بخش های مجزای بنا در حداقل است.
ج) نوسان شدیدی در طی سال در رطوبت بنا ایجاد نمی شود.

۶.۵ میزان ارتفاع و صعود رطوبت

این میزان به عوامل زیر بستگی دارد:

الف) شرایط جوی محل.

ب) نحوه تابش آفتاب یا عدم تابش آن.

ج) کهولت و نوع مصالح بنا.

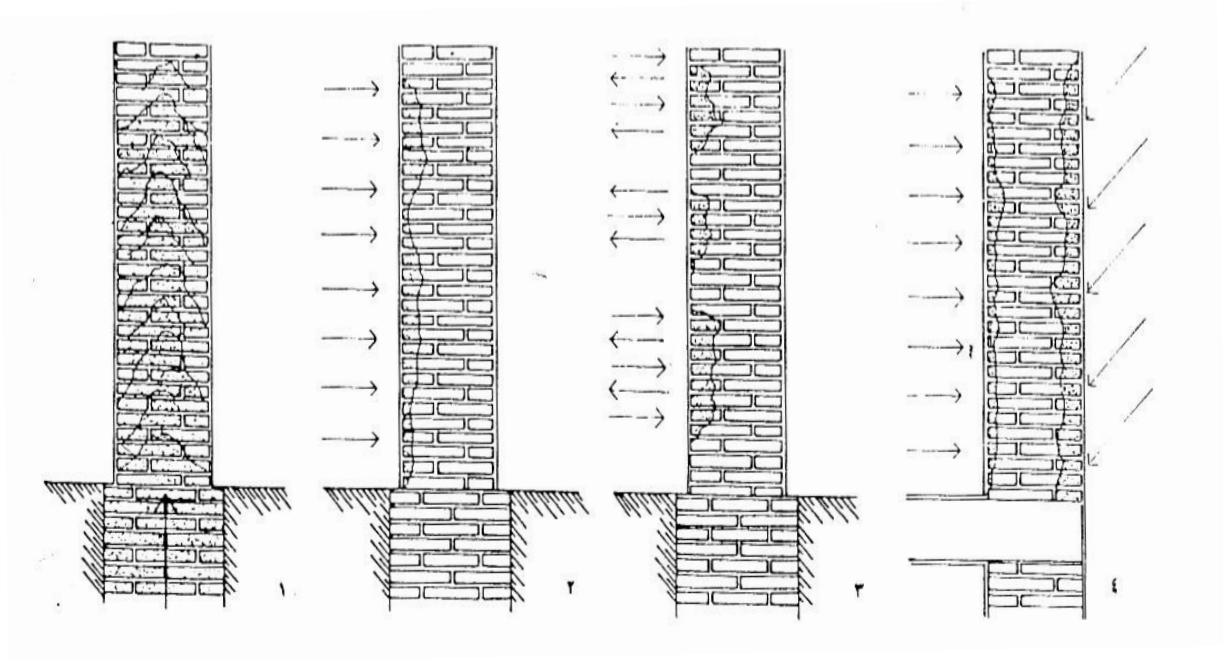
د) خط زمین (طبیعی یا مصنوعی)

۱- صعود از زمین

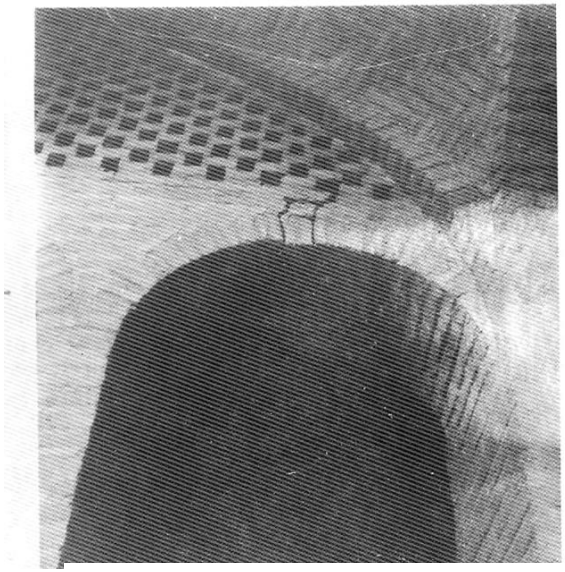
۲- جذب آب بر روی جداره، بر اثر اشباع رطوبت هوا

۳- جذب آب به صورت لکه های پراکنده

۴- جذب آب بر اثر بارش باران به صورت اریب



شکل ۶ طرق مختلف نفوذ آب در دیوار



تصویر ۱ ساوه – امامزاده سید اسحاق، رطوبت موجود از طریق پی به سطح بالاتر نفوذ کرده و موجب نشست زمین زیر پی شده و در تاق ترک ایجاد کرده است.

تصویر ۲ کرمانشاه – مسجد عمادالدوله، جلوگیری از تنفس بنا بر اثر نصب سنگ مرمر و ملات سیمان در ازاره و همچنین در کف و در نتیجه حبس و هدایت رطوبت به سطوح بالاتر می شود.

۵. ۷ تشخیص ضایعات در بنا، مجموعه و یا بافت شهری

اساسی ترین بخش قبل از هر اقدام مرمّتی تشخیص ضایعه یا عارضه است. نوع مصالح، پیوند منطقی عناصر ساختمانی، توزیع متناسب نیروها، مقاومت شالوده ها در مقابل بارهای وارده، تناسب نیروهای داخلی با توجّه به توانایی مصالح، حفاظت صحیح کل ساختمان در برابر عوامل خارجی، در مجموع از عوامل و شرایط لازم برای تأمین ایستایی و ادامه حیات و بقای ساختمان محسوب می شوند. بنابراین، هنگام بررسی یک بنا یا مجموعه و یا بافت شهری، پرداخت به عواملی که مخل قلمداد می شوند، ضروری است.

کهولت و فرسودگی شرایط مناسبی را برای سایر عوامل مخل فراهم می کند. میزان رطوبت، تغییرات و نوسانات مداوم درجه حرارت (روز گرم و شب سرد) و عوامل جوّی، همگی مقاومت بنای پیر و فرسوده را تضعیف می کنند. طبعاً این مقاومت حد معیّنی دارد و مجموعه عوامل نامبرده مخل ادامه زندگی بنا می شوند.

آسیب و عارضه ⇒ عدم تعادل ⇒ عامل مخل

بنابراین، مشاهده آسیب و عارضه در بنا دالّ بر وجود عدم تعادل است که در چنین شرایطی ریشه یابی عامل مخل در دستور کار قرار می گیرد.

به طور کلی، عوامل تخریب مجموعه ای از کنش ها و آسیب ها هستند که در تغییر شکل و تخریب بنا مؤثر واقع می شوند. نحوه تعمیر بنا نیز بستگی به نوع این عوامل مخل و مخرب دارد. پس باید ابتدا عواملی را که موجب صدمه دیدن بنا و یا نهایتاً ویرانی آن شده اند بررسی کرد و سپس چگونگی تعمیر، حفظ و نگهداری آن را طراحی و اقدام را آغاز کرد.

تصویر ۴ ساری، فرح آباد-پل رودخانه تجن، آسیب بر اثر سیل

۵. ۸ عوامل مؤثر در تخریب بنا

۵. ۸. ۱ عوامل طبیعی

مانند رعد و برق، رطوبت ناشی از آب های زیر زمینی یا ریزش باران و برف، سیل، باد، زلزله، عوامل بیولوژیک. تأثیر عوامل طبیعی به نحوه استقرار، تشکل بنا و مصالح مورد استفادهٔ متفاوت بستگی دارد.

۵. ۸. ۲ عوامل تخریب مربوط به شیوه خاص زندگی ماشینی

مانند تأسیسات بنا از قبیل فاضلاب، کانال کشی و غیره.

۵. ۸. ۳ عوامل اجتماعی و سوانح

مانند جنگ، مهاجرت و آتش سوزی...

۵. ۸. ٤ عوامل تخریب مستقیم به وسیله مردم و حکام وقت

از جمله می توان به تخریب حصارها و خندق ها با هدف گسترش شهرها، تخریب بناهای عظیم به منظور استفاده از مصالح آنها و همچنین استفاده نادرست از ابنیه قدیمی، استقرار مردم در واحدها و مجموعه های بزرگ قدیمی و دخل و تصرف شدید و نابهنجار در آنها، حفاری ابنیه به منظور گنج یابی، اقدامات بدون مطالعه و برنامه ریزی افراد خیر به منظور تعمیر، تغییر فشار آبهای زیر زمینی بر اثر حفر چاه های عمیق و پمپاژها.

تصویر ۵ فرح آباد ساری- روییدن گیاه در روی بنا

جدول ۱ می تواند در انطباق عارضه با بعضی از مسایل موجود در بنا ما را یاری رساند، بدین معنی که ضمن تجزیه بنا، به بررسی پلان در بخش های مختلف و الحاقات بنا در تمام ابعاد (پلانیمتریک و احجام) می پردازیم که در نهایت یکی از ابزارها برای مطالعه تنش ها و عدم تعادل در بناهاست.

۵. ۹ اشاره ای به شناسایی آسیب ها

نخستین اقدام ضروری برداشت صحیح از اثر آسیب دیده و تهیه نقشه های کامل آن است. در این نقشه ها ارایه و انعکاس جابه جایی ها، انحرافات و دخالت ها (الحاقات) ضروری است.
به این ترتیب، ضایعات بنا به طور دقیق در این نقشه معرفی می شود. پس از شناخت و معرفی ضایعه، مرحله بررسی و مطالعه در مورد علل آن آغاز می شود. کارشناسان و متخصصان به سونداژ و ردیابی عامل مخل می پردازند. هر عارضه ای ممکن است معلول چند عامل ضروری باشد لذا بررسی و شناخت تمامی این عوامل ضروری است. برای مثال، رانش یک دیوار در لحظه ممکن است براثر رطوبت در پی و یا فشار تاق بالای دیوار باشد. پس، از راه بصری و برداشت عملی، عارضه را شناسایی و آن را ردیابی می کنیم تا علل آن معلوم گردد. پس از شناخت این علل و عوامل، مرحله تشخیص، درمان و فنون و تکنیکهای وابسته شروع می شود.

جدول ۱ تجزیه بنا

پلان بخش ۱	دخل و تصرف (الحاقات)	عملکرد قبلی	عملکرد فعلی	زمان ساخت	نوع مصالح	عارضه	عدم تعادل	عامل مخل

۵. ۱۰ فرسایش و زوال

تغییر خواص مصالح معمولاً متأثر از یک یا هر دو عامل زیر است:

الف) تنش ها (داخلی و خارجی)

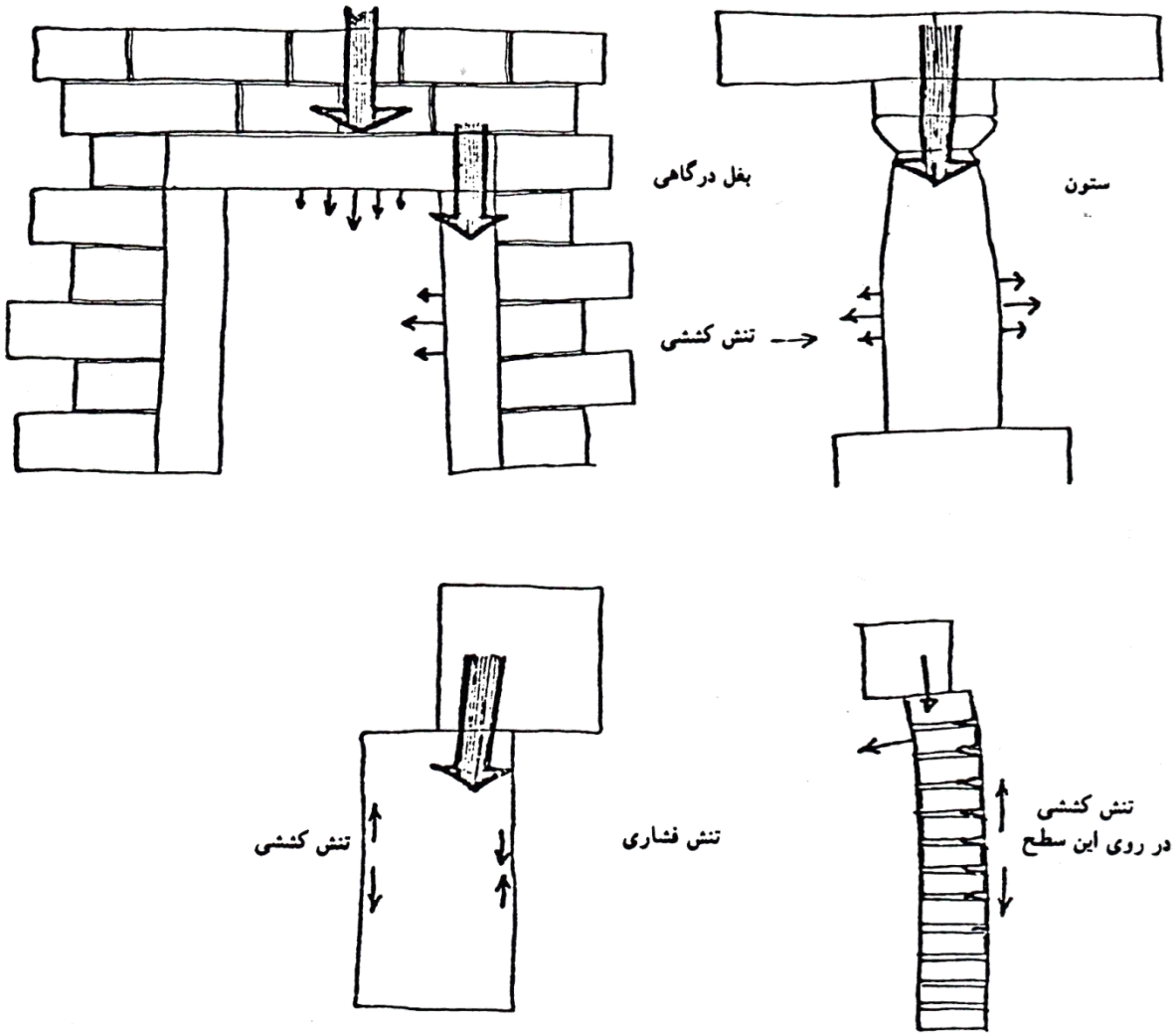
ب) روندهای فساد و تحلیل رفتگی

۵. ۱۰. ۱ تنش ها

تنش های عامل فرسایش و زوال به دو گروه خارجی و داخلی تقسیم می شوند که از مجموعه ای از عوامل مختلف تأثیر می پذیرند.

بار زیاد وارد بر سازه: اگر چه بارهای کششی در حدّی نیستند که باعث ایجاد شکاف های قابل دیدن گردند، اما می توانند ترک ها و خلل و فرج ریز را گسترش دهند و موجب افزایش پیشروی آنها شوند و بدین ترتیب عوامل مناسب برای نفوذ آب و رطوبت را فراهم آورند و در نتیجه باعث فرسایش شوند (شکل ۷).

در دیوارهای خشتی، تنش کششی می تواند در نقاط اتصال موجب باز شدن مختصر اتصال ها گردد و همین امر باعث نفوذ آب می شود و در نتیجه شرایط مناسب را برای فرسایش فراهم می آورد.



شکل ۷ تأثیر بار وارد بر سازه

تنش های حاصل از تغییرات دما: تمامی مواد و مصالح در برابر حرارت منسبط و در برابر سرما منقبض می گردند و اگر چنانچه به هر وسیله از این تغییرات جلوگیری شود، تنش های حاصله موجب ایجاد شکستگی در مصالح می گردد (شکل ۸). اختلاف دما بین شب و روز به ویژه در آسمان صاف به مراتب بیشتر است زیرا مواد و مصالح در برابر آفتاب بسیار گرم و در شب های صاف به شدت سرد می شوند. ارقام زیر تغییرات پیش بینی شده برای یک قطعه یک متری از مواد مختلف (به صورت آزاد و غیر مسدود) را براثر یک تغییر دمای ۳۰°C نشان می دهد.

۲۵/۰Mm ~ گرانیت (سنگ خارا)

/۳–۴/۰ Mm = ملات ماسه و آهک

۱۵/۰–۲/۰ Mm= خشت پخته

۱۵/۰Mm ~ مرمر

۳/۰–۴/۰ Mm= بتون

۱۵/۰ Mm ~ سنگ آهکی

تغییرات طولی در سایر موادی که معمولاً به همراه سایر مصالح ساختمانی به کار گرفته می شوند به شرح زیر است:

۳/۰ Mm = آهن

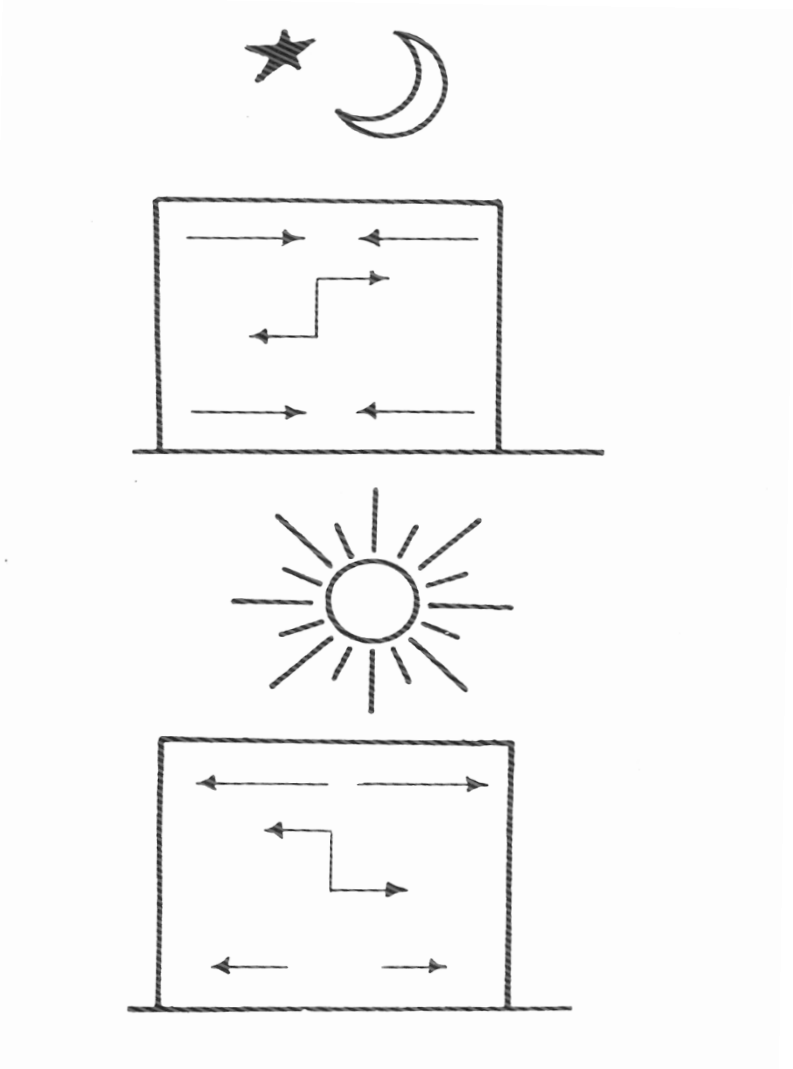
۳/۰ Mm~ شیشه

۷/۰ Mm– آلومینیم

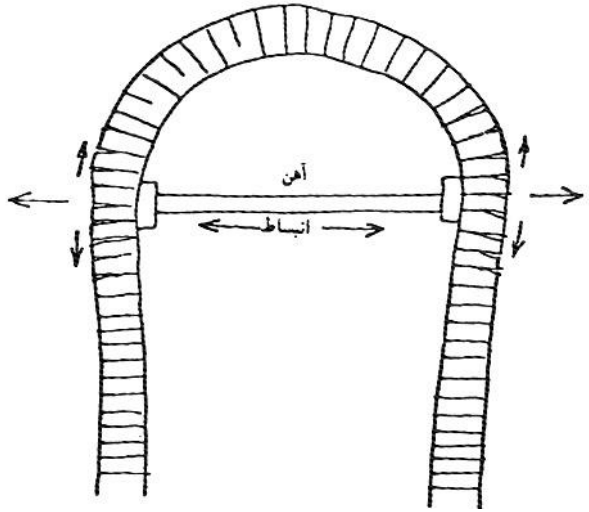
۰/۳ Mm–۵ رزین پلاستیکی

۷/۰ Mm~ پلاستیک تقویت شده

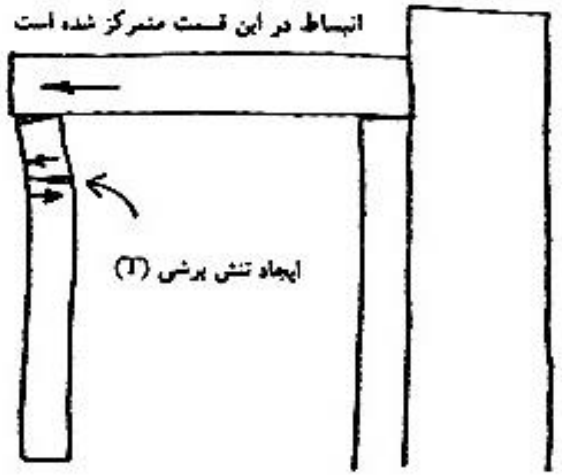
اگر مواد و مصالحی با ضرایب انبساط متفاوت در نقاط اتصال به کار گرفته شوند زمینه ایجاد تنش کششی و برشی (T) فراهم می آید که میزان تنش با افزایش طول قطعات مورد نظر بیشتر می شود.

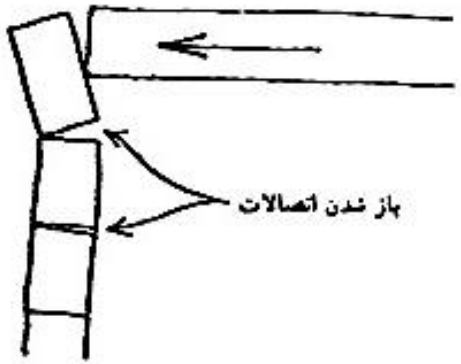


شکل ۸ انبساط و انقباض در بخش داخلی بلوکهای بزرگ مصالح بسیار کمتر از سطوح آنهاست و به همین دلیل یک تنش برشی در آنها حاصل می شود.

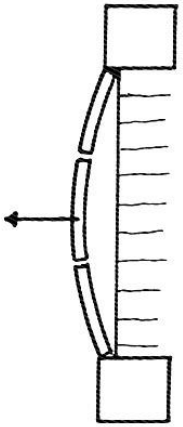


شکل ۱۰ در سطوح تنش کششی موجود است، پس باعث بازشدن اتصالات می شود.





شکل ۹ مصالح با ضریب انبساط متفاوت سازهی بنا را تغییر می دهد.



شکل ۱۱ سطح منحی دارای تنش کششی است.

تأثیر وضعیت سطوح در روندهای تحول و فرسایش:

کارکردن برروی سطوح بعضی از مصالح باعث ایجاد ترک هایی برسطوح آنها می گردد و این امر به ویژه در مورد سنگ به صورت خاصی صادق است، زیرا به کرات دیده شده که براثر کار بر سنگ قشر مورد نظر قابلیت فرسایش سریع تری یافته است.

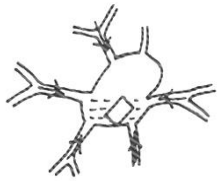
سنگ تراشان معمولاً برای دستیابی به یک جداره صیقلی از چکش پیکرتراشی با زاویه قایم نسبت به سطح استفاده می کنند و همین امر باعث ایجاد ترک های بسیار ریز می شود و این ترک ها خود عامل نفوذ آب می شوند.

در عوض، اگر پس از کارکردن برروی سنگها آنها را پرداخت کنند. یعنی اگر تمام قسمتهای آسیب دیده از سطوح آن پاک شوند، یک سطح صاف و همگن حاصل می شود که به طور حتم مقاومت بیشتری در برابر عوامل محیطی خواهد داشت. به طور کلی، در تمامی مصالح ساختمانی سرعت فرسایش و تغییرات قویاً تحت تأثیر شرایط سطحی مصالح است.

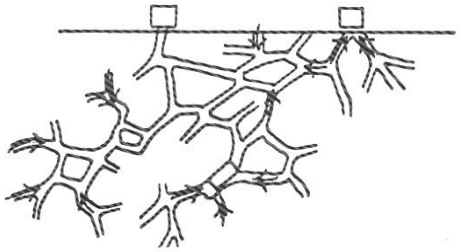
یخبندان و تشکیل بلور:

مصالح ترکدار معمولاً به راحتی تحت تأثیر تنش های داخلی قرار میگیرند، زیرا آب نفوذ کرده به داخل این ترک ها، براثر تغییر دمای محیطی، بخار یا منجمد می شود. قابل ذکر است که در ضمن عمل تبخیر، بر اثر بلور شدن نمک های محلول در آب تنشهایی به وجود می آید. این نمک ها معمولاً یا از زمینهای اطراف و یا از هوا و یا از خود مصالح حاصل می شوند.

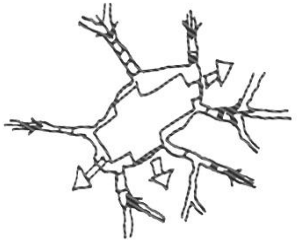
وقتی دما به زیر صفر درجه سانتیگراد می رسد، براثر تشکیل بلورهای یخ تنش به وجود می آید. در وهله اوّل می توان گفت که در هر دو حال تنش ناشی از ایجاد و رشد بلور در ترک ها است. یک بلور معمولاً در یک ترک نسبتاً بزرگ امکان رشد بیشتری دارد، در صورتی که در ترک ها و در خلل و فرج مویی این امکان رشد محدودتر است.



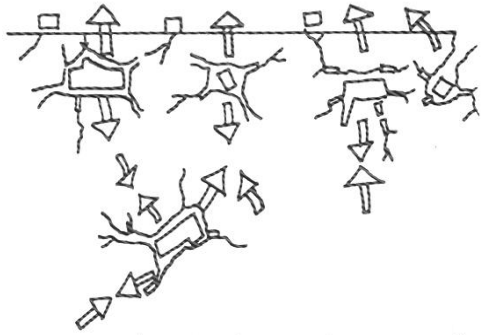
شکل ۱۳ جهت جریان آب.



شکل ۱۴ توقف مایع در ترک های ریز



شکل ۱۵ فشار بلورها بر جدارهٔ ترک های مویی.

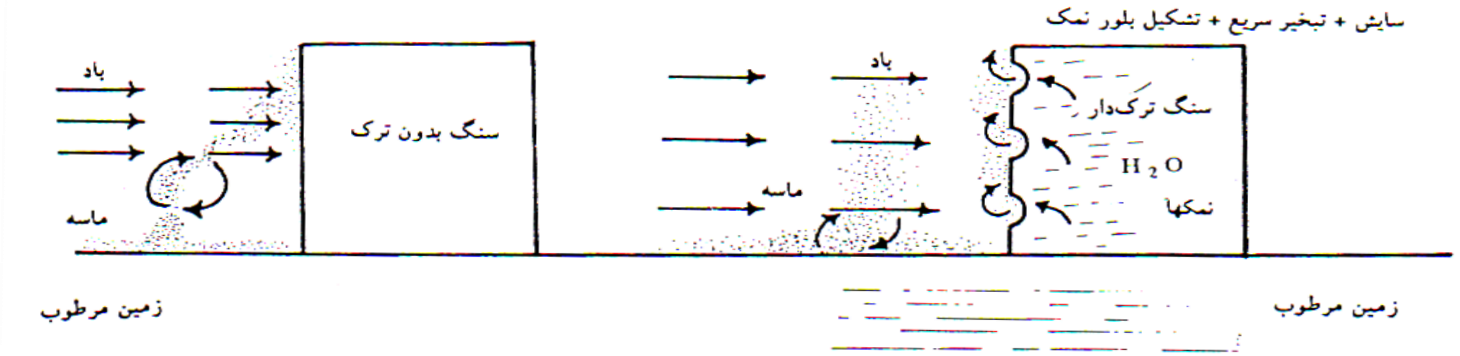


شکل ۱۶ ایجاد نیرویی کششی در مقاطع نزدیک به سطح.

آب در جهتی جریان می یابد که در آن بلور در حال رشد است (شکل ۱۳). اگر تعداد ترک های بزرگ کمتر از ترک های کوچک باشد. این امکان وجود دارد که مایع در ترک های کوچک باقی بماند و این زمانی است که ترک های بزرگ به طور کامل از بلور پرشده باشند (شکل ۱۴).
بلورها به طور متوالی برجداره ترک ها فشار می آورند و تا زمانی که فضای کافی برای رشد بلورها باقی است در ترک های مویی (به قطر یک میکرون) بیشترین فشار وجود دارد (شکل ۱۵). در مقاطع نزدیک به سطح، فشار داخلی که به وسیله بلورها ایجاد می شود، از آنجایی که واکنش متناسبی از سوی مصالح نمی یابد خنثی نمی شود و در نتیجه به نیرویی کششی تبدیل می شود که به نوبهٔ خود می تواند عامل شکستگی را فراهم آورد (شکل ۱۶).
باید توجّه داشت که براثر کاهش دما به درجات زیر صفر و تشکیل یخ، تنش داخلی در نتیجه رشد بلورها حاصل می شود و نه افزایش حجم ناشی از تبدیل آب به یخ. زمانی که بلورهای یخ رشد می کنند، مواد و مصالح اطراف آنها کاملاً خشک می شوند، زیرا آب بدین ترتیب از طریق ترک های مویی جذب می گردد.

فرسایش براثر باد (انطباق تنشهای خارجی و داخلی):

ممکن است تنش داخلی که بر اثر یخبندان یا تشکیل بلور ایجاد می شود برتنش های خارجی اضافه شود. مجموع این تنش های کششی وارد برمصالح عاملی برای ایجاد شکاف می شود (شکل ۱۷). حال آنکه تنها یک نوع تنش به تنهایی قادر به ایجاد شکاف نیست و فقط ایجاد سایش می کند (شکل ۱۸).



شکل ۱۷ نمونه ای از انطباق تنشها بر اثر باد (فرسایش)

شکل ۱۸ فرایند سایش.

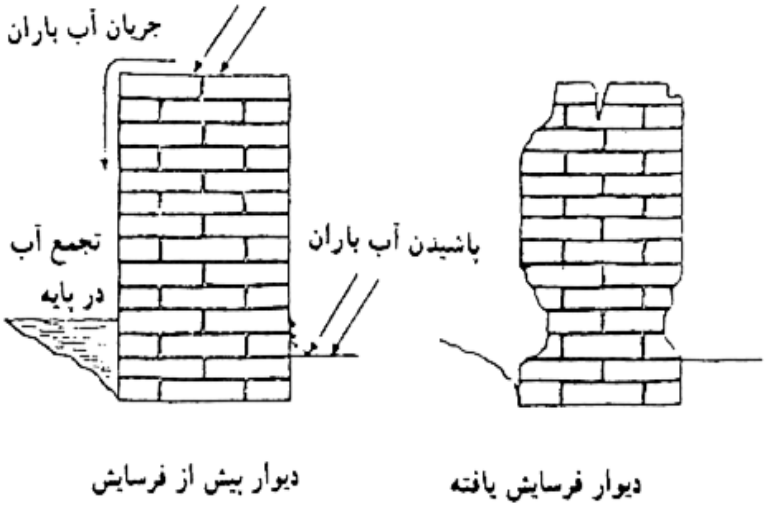
معمولاً فرایند سایش ناشی از خیزش ماسه هاست و به وسیله باد در نزدیکی سطوح ایجاد می شود. شن و ریگ های نازک از ماسه خطرناک ترند، به ویژه هنگامی که مصالح ترکدار و مرطوب باشند. در چنین مواقعی باد باعث تبخیر رطوبت می شود و در نتیجه زمینه را برای تشکیل بلورهای نمک در زیر قشر خارجی مساعد می کند. در مواضعی از مصالح که عمل تبخیر انجام می پذیرد، حفره هایی ایجاد می شود زیرا در آن عمل سایش و فرسایش به وقوع می پیوندد.

جو و تأثیر آن در فرسایش بناهای خشتی:

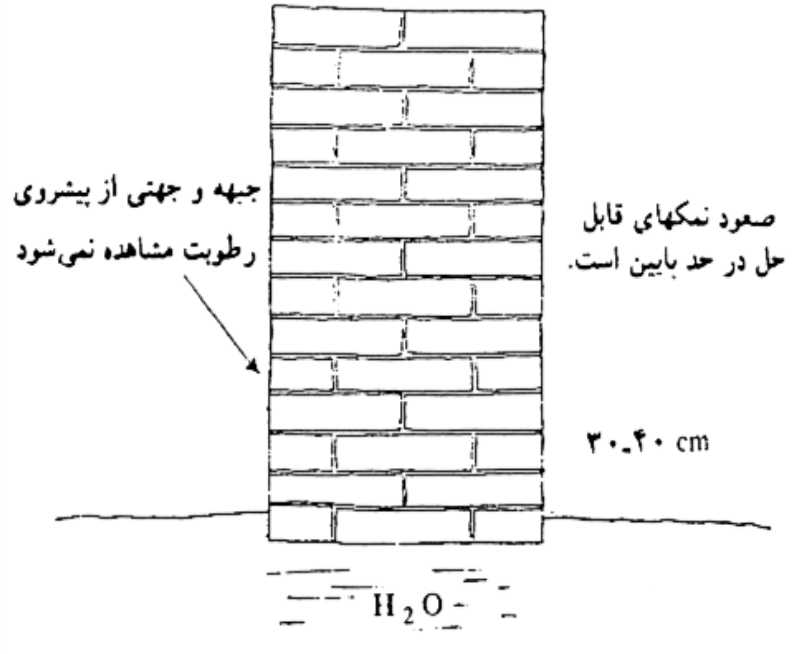
عامل اصلی در فرسایش بناهای خشتی باران است. آب باران موجب پخش شدن رس می شود و بقایای ریگ موجود در آن را می شوید و از بین می برد ولی بیشتر اوقات جاری شدن آب بر روی دیوارهای خشتی و یا تشکیل جویبار ودر جوار این دیوارها و تجمع آب در پایه ی آنها عوامل اصلی تخریب را تشکیل می دهند (شکل ۲۴).

دومین عامل بسیار مهم در فرسایش دیوارهای خشتی باد است. باد بر اثر سرعت زیاد خود ریگ و ماسه های اطراف بنا را بلند می کند و آنها را بردیوارها می کوبد و به این ترتیب سبب فرسایش تدریجی دیوار می شود.صعود رطوبت در ابنیه و دیوارهای با مصالح خام از طریق ترک های مویی قابل توجّه نیست و عموماً از حدود ۳۰-۴۰cm تجاوز نمی کند. علت آن است که رس براثر مرطوب شدن باد می کند و جریان آب را مسدود می گرداند؛ پس میزان رطوبت با افزایش ارتفاع کمتر می شود. به همین دلیل، در دیوارهای با مصالح خام به هیچ وجه پیشروی شدید رطوبت از یک جهت دیده نمی شود، در صورتی که این امر در دیوارهای با مصالح پخته معمول است. در نتیجه، صعود مویینه ای و تشکیل بلورهای نمک (جز در مواردی محدود) خطر اصلی به شمار نمی آید (شکل ۲۵).

برف نیز اگر در حاشیه دیوارها انباشته شود و تا زمان آب شدن و در نتیجه جذب باقی بماند، می تواند عامل خطر محسوب گردد.

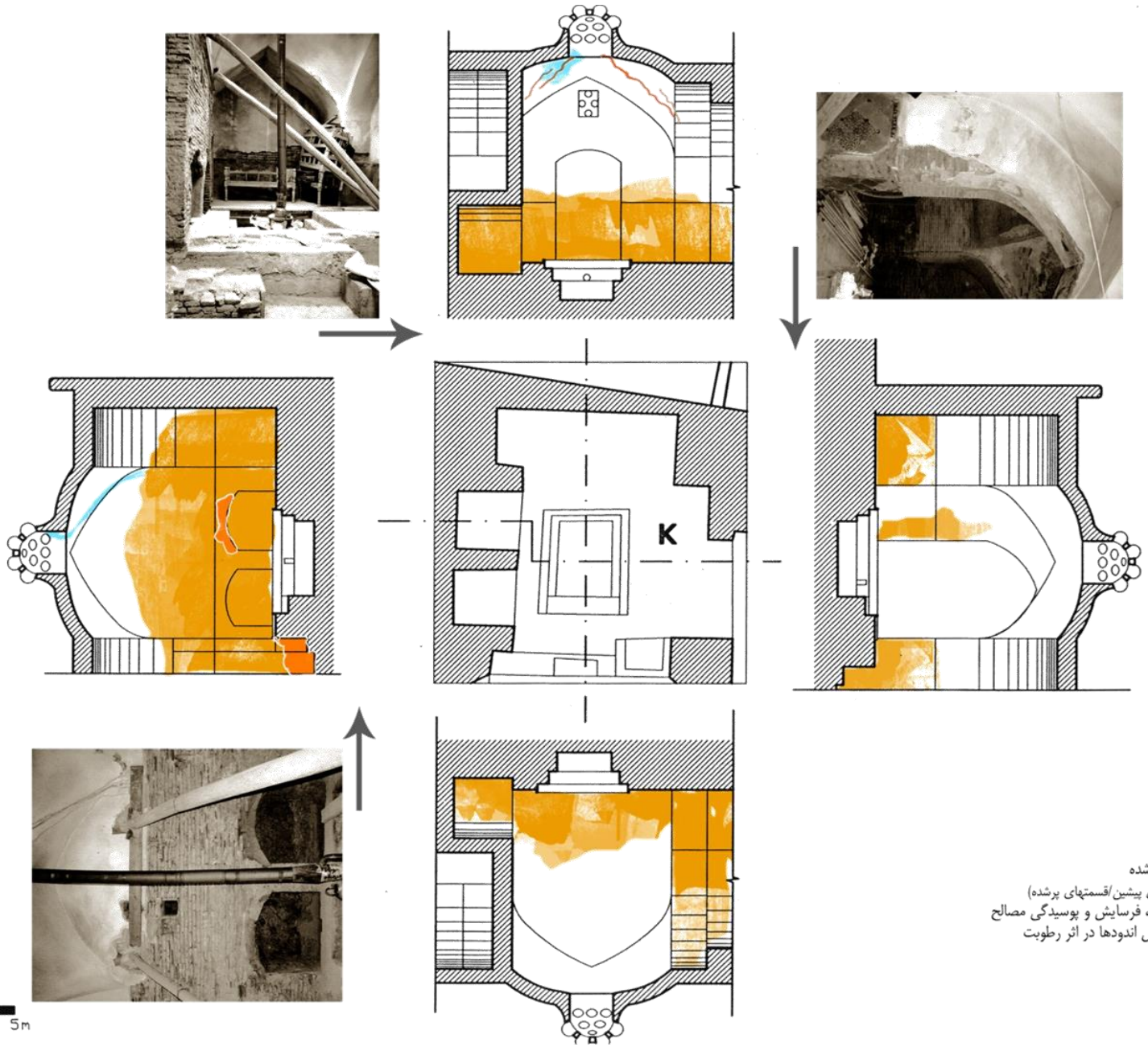


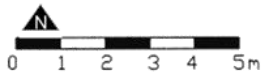
شکل ۲۴ فرسایش دیوار خشتی بر اثر آب.

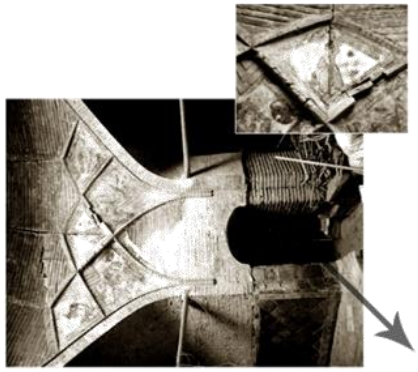


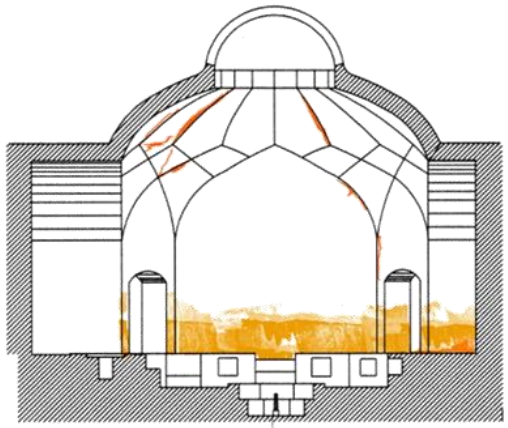
شکل ۲۵ صعود رطوبت در دیوارهای با مصالح خام.

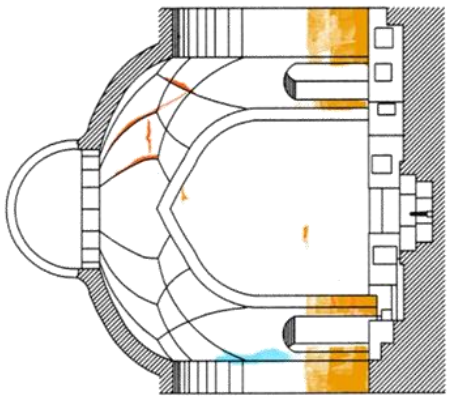
نحوه آسیب نگاری یک بنا:

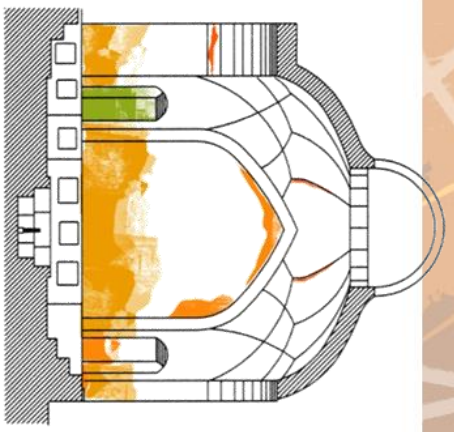


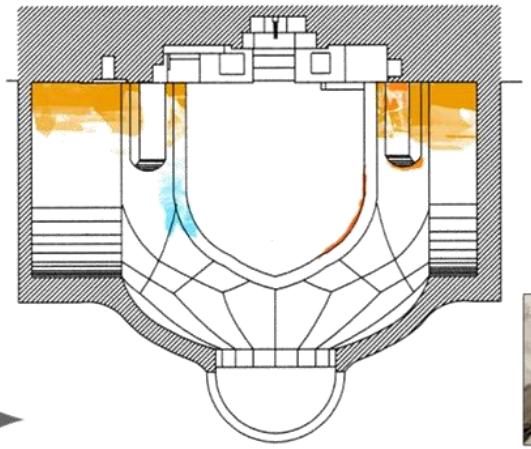


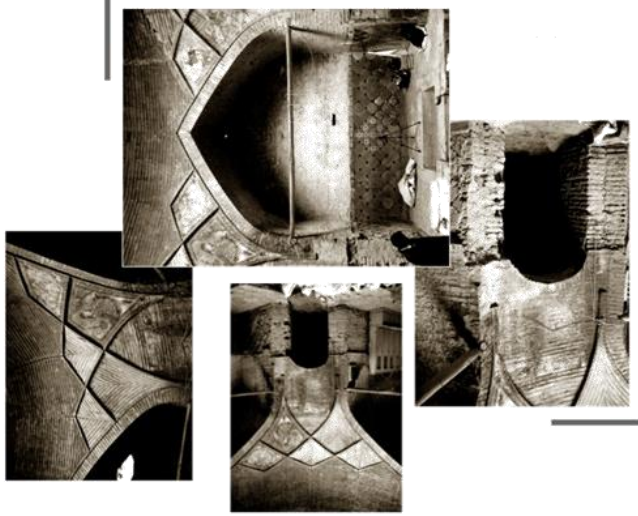


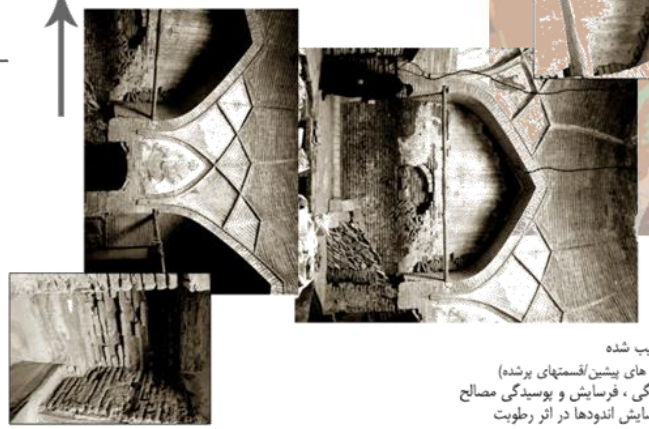












ریختگی اندود
ترک
فضاهای تخریب شده
الحاقات(مرمت های پیشین/قسمتهای پرشده)
تخریب ،ریختگی ، فرسایش و پوسیدگی مصالح
خوردگی و فرسایش اندودها در اثر رطوبت
رطوبت نزولی
رطوبت صعودی
رویش گیاهان