۲۵۸۳ - ۲۵۶ق

روش جدید خشکانیدن بناهای تاریخی

محمود خسروشاهیان

خلاصه گزارش گردهمائی متخصصین دفع رطوبت و خشکانیدن بنا ازاول لغایت ششم مهرماه ۱۳۶۴ در شهر ویزمار کشورجمهوری دموکراتیک آلمان

پس از بررسی وآزمایشات و تجربیات فراوان در جهت شناخت عوامل مختلف ایجاد رطوبت در بناهای قدیمی و کوششهائی که تاکنون در دفع آن بابکارگیری انواع روشهای متداول بعمل آمده است اخیرا "یک گردهمائی با شرکت دست اندرکاران کشورهای مختلف در دانشگاه شهر ویزمارکشور آلمان شرقی تشکیل شد که اینجانب نیز از طرف سازمان ملی حفاظت آثار باستانی ایران شرکت داشتم .

موضوع سمینار عبارت بود از بررسی و شناخت عوامل و انواع رطوبت وضایعات فیزیکی ـ اقتصادی و انسانی آن در بناهای قدیمی روش تشخیص و طبقه‌بندی دیوارهای مرطوب ،آشنائی با سیستم های سنجش رطوبت و رطوبت سنجها ، عمل تبخیر ، وجود املاح ،لزوم نمکزدائی ،روشهای متداول رطوبت زدائی درسایرکشورها وبالاخره معرفی روشی جدید و ساده جهت خشکانیدن بناها.

معرفی این روش که هدف نهائی و اصلی گردهمائی بودتوسط آقای پروفسورپوپی (Poppei) فیزیکدان کشورآلمان شرقی ، مخترع روش جدید انجام گرفت .

پس از معرفی و نشان دادن عملکرد در آزمایشگاه ، نتایج عملی این شیوه خشکانیدن بناها رادر روزهای آخر سمینار درشهرهای روستوک و شورین مشاهده نمودیم ، که خانه‌های قبلا "مرطوب یک طرف خیابانی رابا موفقیت چشمگیر رطوبت زدائی نموده بودند و طرف مقابل را جهت بازدید و بررسی بدون عمل رطوبت زدائی به نمایش گذاشته بودند مردم نیز که سالها در اماکن مرطوب زندگی کرده بودند ، موفقیت این سیستم را تائید مینمودند .

قابل توجه است که دراین کشور حدود یکصد هزاربنای مسکونی و تاریخی و فرهنگی وجود دارد که سالیانه تعداد زیادی از آنها با همین روش خشکانیده میشوند .

گفته شد که ارزش اقتصادی خانه‌های قابل سکونت ولی مرطوب بالغ برده میلیارد مارک میباشد .در جهت دفع رطوبت ازبناهای تاریخی نیز که بسیار پر اهمیت و حساس است موفقیتهائی بدست آورده‌اند .

در ابتدالازم میدانم که خلاصه سرفصل سخنرانیهای انجام شده توسط برگزارکنندگان دوره آموزشی تشخیص و درمان ضایعات رطوبت راذکرنموده ، سپس به تشریح روش جدید معرفی شده درسمینار بپردازم .

بررسی رطوبت ومسائل مربوط به ضایعات ناشی از آن دربناها

۱ ـ ضایعات رطوبت از دیدگاه مسائل فیزیکی و اقتصادی

ـ ضایعات بر گچکاری ، رنگ و سایر تزئینات داخلی

ـ ضایعات برمصالح ساختمانی که موجب تقلیل مقاومت مکانیکی تا حد تخریب کامل میشود (لازم به تذکراست که نقصان مقاومت مصالح را با دستگاهی بنام مقاومت سنج اندازه می‌گیرند)

ـ کاهش خواص عایق حرارتی

ـ کاهش خواص عایق صوتی

ـ تغییر فرم در اسکلت

کتابخانه

ـ تولید حرکات ناشی از انقباض وانبساط که باعث ایجاد ترکها میشوند

ضایعات بر لوازم موجود در داخل ساختمانها (ازقبیل اشیاء پارچه‌ای ، مبلمان ، اجناس هنری ، کتابها ، موکت ،فرش وغیره)

ـ ایجاد کپک و شوره (ورود آب به پی‌ها نمکزاست ـ نمک در آب حل شده و در اثر تبخیر بیرون میزند)

ـ لطمات بر هوای داخل بناها (ایجاد رطوبت هوا ،حرارت اشعه‌ای و نسیمی در اثر جابجائی هوا ، احساس سرما و یا گرمای مرطوب و غیر عادی نامطبوع)

ـ لطمات بر سلامتی انسانها (بیماریهای تنفسی و غیره)

ـ ضایعات مالی (از قبیل عایقکاریهای مجدد ، نوسازی وتخلیه اماکن برای مدت زمان تعمیرات)

ـ ایجاد هزینه‌های اضافی برای گرم کردن بناهای مرطوب

ـ ضایعات غیر قابل محاسبه در بناهای تاریخی

بعنوان مثال در کشور آلمان شرقی تعداد ۲۲۰ خانه اعیان نشین قدیمی و یکصد قصر سلطنتی تاریخی جالب ولی متاسفانه مرطوب وجود داردو در شهری که سمیناربرگزار شد تعداد ۷۰ بنای تاریخی وجود دارد که بیشتر آنها مواجه با ضایعات رطوبت هستند . در این کشور سالیانه ده میلیون تن ذغال سنگ اضافی برای گرم کردن خانه‌های مرطوب مسکونی مصرف میشود که رقم قابل توجهی است .

اساس علمی مراحل انتقال رطوبت

۱ ـ طرق انتقال و پیشرفت تدریجی ومداوم رطوبت

ـ مکانیزم انتقال موئی اجسام (بهم فشردگی ، خلل و فرج)

ـ مراحل تبخیر

ـ مراحل چگالش موئی (جذب از طریق سطوح)

ـ اثرات الکتریسته (انرژی پتانسیل ، ایجاد میدان الکتریسته)

ـ هیدروسکپی واسمز (نمکهای محلول ،موازنه رطوبت ،انتقال رطوبت در اثر تغلیظ و تمرکز املاح)

۲ـ ساختمان اجسام متخلخل

ـ حجم منافذ

ـ پراکندگی منافذ

ـ شکل منافذ

۳ـ پیشرفت تدریجی رطوبت و اثرات آن در بنا

ـ تعریف حد متوسط وغیرقابل قبول درصد رطوبت (درصد رطوبت نسبت به وزن داده میشودو مرز قابل قبول آن ۳ درصد می‌باشد)

ـ اثرات رطوبت درنماها و ضایعات ناشی از آن

ـ تجمع املاح در نماها

ـ انفصال یونها

ـ تعیین میزان رطوبت نفوذی دریک دیواردر اثر اعمال فیزیکی و شیمیائی

اکثرا" دیده میشودکه مردم جلوی دیوارهای مرطوب ، دیواری کاذب ایجاد مینمایند که عمل درستی نیست درچنین حالتی رطوبت دیوار حبس شده و عکس العمل بدتری راخواهد داشت . در نمای خارجی بناهانیز نباید ازروکش سیمان ،لاتکس ،روغنها ،موزائیک و غیره استفاده نمودکه نه تنها چاره‌ساز نیست بلکه موجب صعود رطوبت به ارتفاعات بالاتر نیز میشود .

بررسی و تحلیل رابطه رطوبت وتخریب دربنا

۱ـ روش اندازه گیری و تعیین درصد رطوبت

ـ ارتفاع رطوبت ، امکانات موجود برای اندازه‌گیری بدون تخریب در بناها

ـ نمودارهای رطوبت درجهت افقی و عمودی ماسونری

۲ـ طریقه اندازه‌گیری ضایعات

ـ دستیابی به ضایعاتیکه ناشی از رطوبت در بنا است و تعریف میزان خسارت

ـ طبقه‌بندی و تشریح ضایعات مختلف

ـ ارائه مثالها و نمونه‌ها در عمل

۳ـ ارائه آمارهای مربوط به تابعیت رطوبت و ضایعات

ـ بررسی نمودارها

ـ دستیابی به یک روش ریاضی

ـ بهره‌گیری از اطلاعات علمی در تداوی بناهای رطوبت‌زده بصورت عملی

تجزیه وتحلیل آمارهای قطعی ضایعات رطوبت و نتایج تداویها

۱ـ تجزیه و تحلیل و بررسی نمودارها و طبقه‌بندی آنها

ـ وجود یا عدم عایقکاری در بنا

ـ امکان هوادهی ساختمان

ـ وضعیت گرمایشی

ـ آفتابگیری بنا

ـ عایق حرارتی فعلی و آینده

ـ وجود ضایعات در بنا

ـ ارتفاع رطوبت و نمودارها

ـ راههای نفوذ آب به بنا که بسیار حائز اهمیت است (ازقبیل آب باران و برف بام ، بخار آب داخل ساختمان ، رطوبت وآب زمینهای مجاوربنا وآبهائیکه ازپائین یعنی‌زیر پی‌هانفوذ می‌کند)

۲ـ هدف از تداوی

ـ تقلیل عمل انتقال آب در جهت عمودی

ـ جلوگیری از نفوذ رطوبت زمینهای مجاور

ـ به‌حداقل‌رساندن‌خاصیت‌تبخیررطوبت‌ازطریق‌کف‌طبقه‌تحتانی

ـ افزودن خاصیت جذب رطوبت بیشتر هوای محیط

ـ تامین مدت زمان موردنیاز فاز رطوبت زدائی

ـ اثبات دفع رطوبت با ارائه ارقام

ضایعات رطوبت دربناهای تاریخی

۱ـ تجزیه و تحلیل‌و تفاوتهای‌موجود بین اماکن مسکونی‌وبناهای تاریخی (مانند قدمت وسعت ، معماری و تکنیک ساخت بنا)

ـ طبقه‌بندی‌بناهای تاریخی براساس قدمت ،هدف اصلی‌مصرف آنها ، فرم معماری ،مصالح بکار برده شده و نحوه استفاده‌درحال و آینده

ـ تاریخچه و هدف اصلی از ایجاد بنا

ـ بناهائیکه بمنظور استفاده‌نسبتا " ثابتی‌ایجادشده‌اند مانند: مساجد ، کلیساها و تالارها

ـ بناهائیکه با هدف‌استفاده‌های نسبتا "متغیر ایجاد شده‌اند : مانند کاخها و برجها

ـ بررسیهای مربوط به‌گرمایش‌بنا ـ استفاده فعلی ،تعدادبازدید کنندگان ، وضعیت هدایت آبهای مصرفی ، لوله‌کشی‌ها ، درجه هوای مرطوب داخل بنادراثر تبخیر که‌تولید قطرات آب می‌کند ، تهویه بنا ، وضعیت سرویسها ،پذیرائی ، فاضلاب و مسائل‌ایمنی بنا و غیره .

توجه به مواردبالا درعملیات‌خشکانیدن بنای تاریخی‌مرطوب ضرورت کامل داشته و در نتایج نهائی موثر می‌باشد .

اندازه‌گیری عملی درصد رطوبت

۱ـ نمونه‌برداری‌صحیح جهت انجام آزمایشات در لابراتوار

ـ انتخاب دستگاه خشک کننده

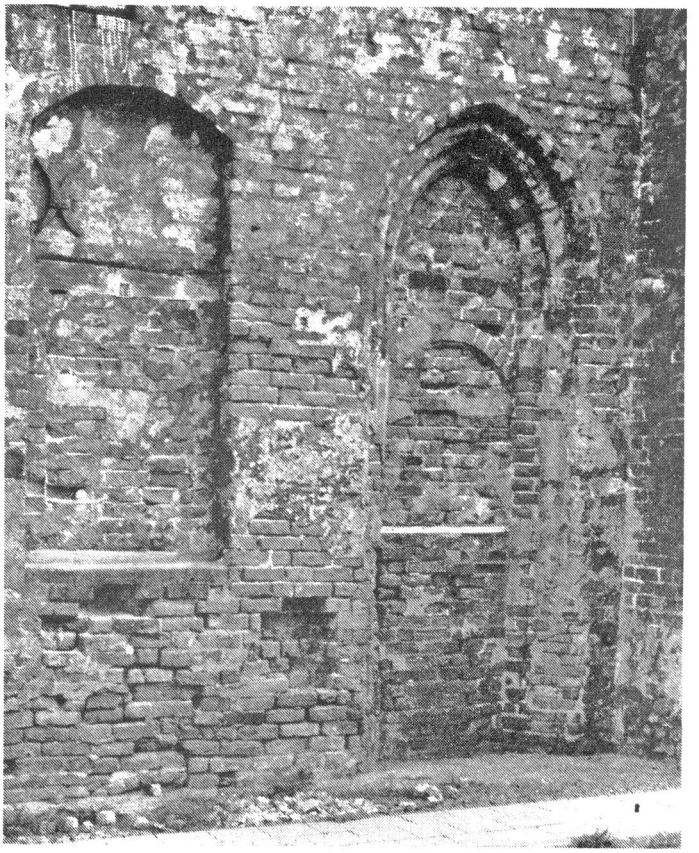
ـ توزین

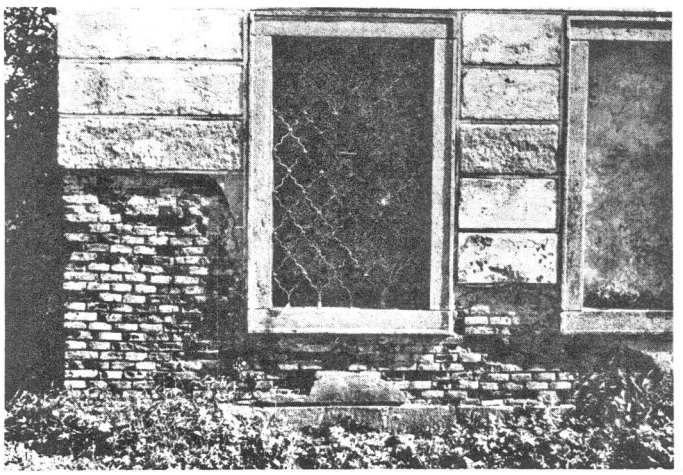
ـ خشکانیدن نمونه‌ها

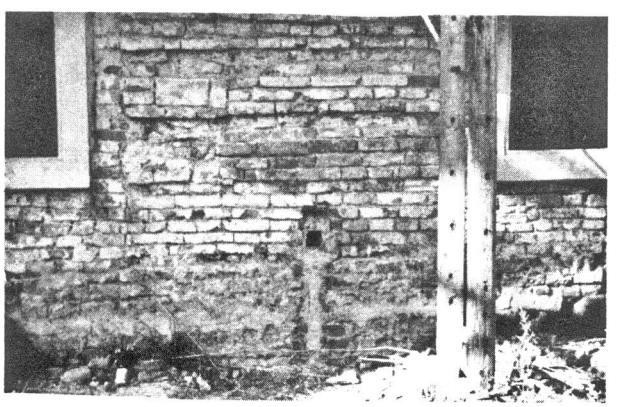
ـ تعیین درصدرطوبت به نسبت وزن

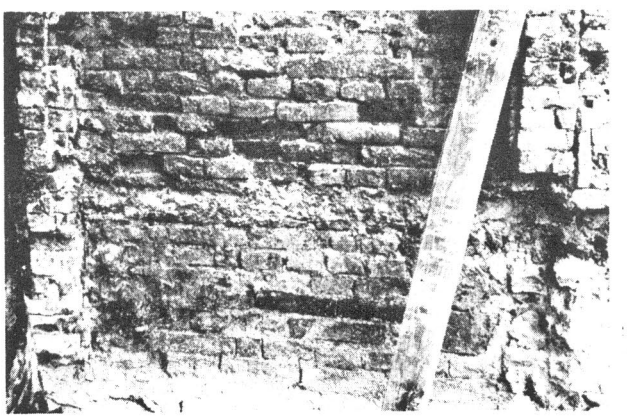
توضیح اینکه‌نگهداری نمونه‌هااز نظر مقایسه‌های‌بعدی ضرورت دارد .لازم است که محل‌نمونه‌برداری ، عمق ، و درصدرطوبت در نقشه‌هامشخص گردد .میزان رطوبت‌مجاز تا ۳ درصدوزن است و اینست که‌دستگاههای مدرن‌رطوبت سنج‌رطوبت بیش از۳درصد را بازدن بوق‌اعلام می‌کنند .بعضی از دستگاهها‌میزان‌درصدنمک را نیز تعیین می‌کنند . لازم به تذکر است که بهنگام استفاده از دستگاههای‌رطوبت‌سنج‌بایستی‌میزان‌درجه‌حرارت‌محیط را اندازه گرفته و بدستگاه داد .باتماس‌دستگاه‌به‌سطح دیوار ،میزان‌رطوبت در ارتفاعات مختلف بدست می‌آید و البته دستگاهها می‌توانند درصدرطوبت را در عمق دیوارها نیز تعیین نمایند .

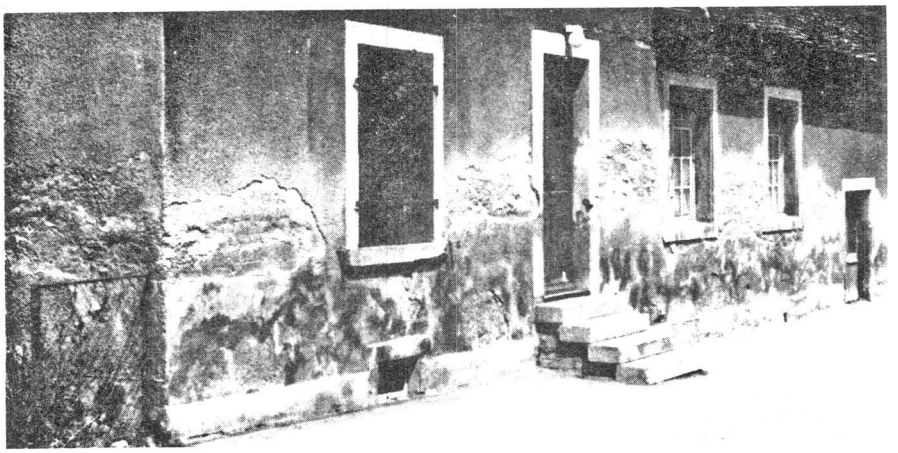
در اینجا توجه‌به این مطلب‌لازم است که هیچگاه‌نباید بادید خالی و یااندازه‌گیریهای سطحی درمورد درصد و ارتفاع رطوبت

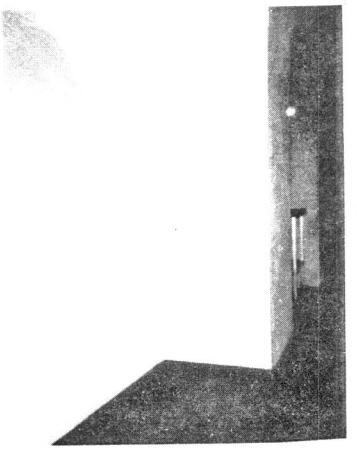


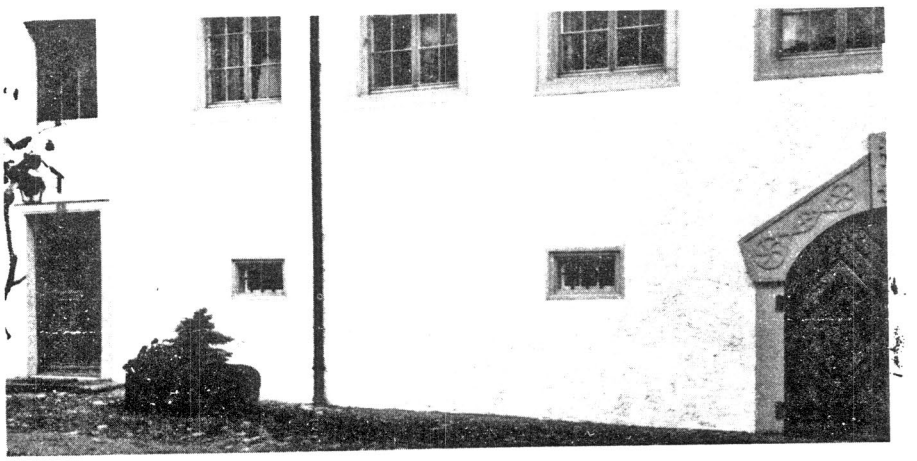




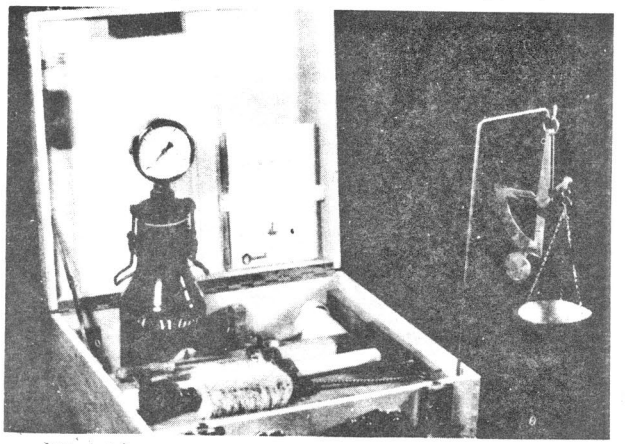




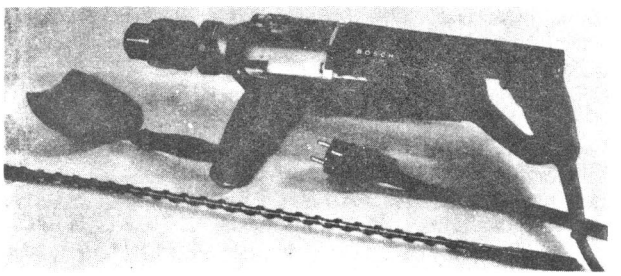




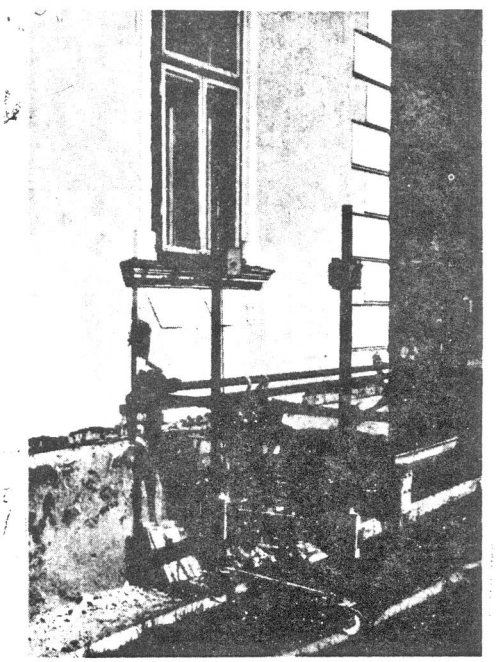
ضایعات رطوبت وتداوی



رطوبت سنج روش کاربیت



دوپل و مته‌مخصوص نمونه‌ها



دستگاه تعبیه ورقه‌های فلزی

سه‌نوع رطوبت سنج مدرن

دیوار اظهارنظرقطعی نمود ،زیرا آنچه‌که‌مسلم است درعمق‌دیوار وضعیت رطوبت کاملا" فرق خواهد داشت .

۲ــ طریق‌اندازه‌گیری‌درصدرطوبت

ــ برداشت موضعی‌نمونه‌ها از عمق‌و حمل آن‌درداخل‌قوطی‌های مخصوص

ــ اندازه‌گیری‌سطحی‌رطوبت‌بادستگاه **Kondensator** کندنزاتوریانظائر آن‌که‌قابلیت‌هدایت‌جریان‌برق ،میزان‌رطوبت‌را تعیین‌ویادستگاههائی‌که‌براساس‌هدایت‌گرماوغیره‌کارمی‌کنند .

ــ روش استفاده از کالسیوم‌کاربیت (نمونه‌های برداشته شده‌از عمق و ارتفاعات مختلف‌را در آزمایشگاه با کاربیت ازنوع‌مرغوب مخلوط نموده وبااندازه‌گیری‌فشارگازتولیدشده‌میزان‌درصدرطوبت را تعیین می‌کنند .

ــ روش نوبترون

ــ روش اشعه مادون قرمز

ــ روش اندازه‌گیری بخار ایجاد شده از رطوبت

ــ روش تعادل

۳ــ آشنائی بادستگاههای مختلف الکتریکی تعیین درصدرطوبت وآگاهی از اشتباهات هر یک از دستگاهها در عمل و بررسی آنها از دیدگاه مسائل اقتصادی

بررسی طرق مختلف و متداول رطوبت زدائی

در این‌بخش ضرورت داردکه تمام روشهای‌متداول‌باهم مقایسه شوند و کارآئی و درصد نتایج مطلوب‌و قابل قبول آنها در عمل و باتجربیات بدست‌آمده‌بررسی گردد .آنچه که مسلم است‌نتایج بعضی از روشهارضایت بخش نبوده است . در اینجا به ذکرچند روش متداول میپردازیم :

۱ــ روش مکانیکی

قطع صعودآب بوسیله‌کوبیدن ورقهای‌فلزی غیرقابل زنگ‌زدن در ملات‌و ارتفاع مزرد نیاز .بدیهی است کوبیدن و جاسازی این ورقه‌های عایق رطوبت بدون ایجاد لرزش و خطر نخواهد بود .

تعویض ملات‌و تزریق موادغیرقابل نفوذ آب هم‌یک روش‌مکانیکی است که دربعضی مواردازآن استفاده‌شده . روش مکانیکی دیگری که میتوان از آن نام برد ، ایجاد یک سری سوراخ افقی و یامایل در کنارهم‌وتزریق موادخاص‌است . هلالی‌ازسطح سوراخهابایستی همدیگر را بپوشانند . روش دیگرعبارتست از ایجاد خلاء در زیر خاک برای پائین آوردن ارتفاع رطوبت

۲ــ روش شیمیائی

تزریق موادشیمیائی رقیق بافشار به‌دیوارهادرارتفاع موردنیاز یک لایه عایق رطوبتی ایجاد نموده‌و قسمتهای بالا را از رطوبت و ضایعات آن حفظ می‌کند .این روش در هلند موفقیتهائی‌داشته و سالیانه چندین‌صدبناراخشکانیده‌اند .دراین‌کشورمایع تزریقی از اختلاط دو مایع شیمیایی رقیق که بتواند عایقی با قابلیت ارتجاع باشد ترکیب شده است .

۳ــ روش الکترواسمز

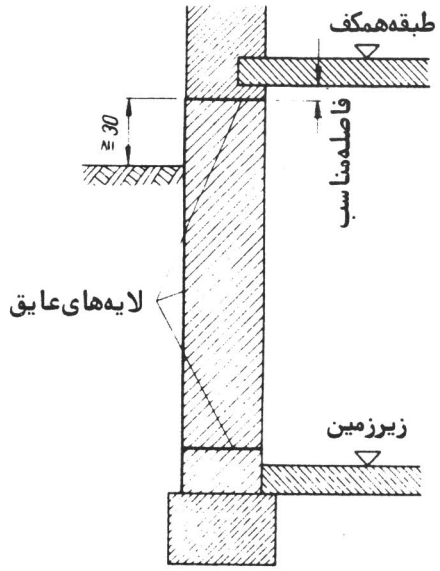
این روش هم بسیار متداول بوده و در کشورهائی نظیر ایتالیا سویس و غیره مورد استفاده قرارگرفته که یک روش پیچیده‌وپرکار و با هزینه زیاد است .

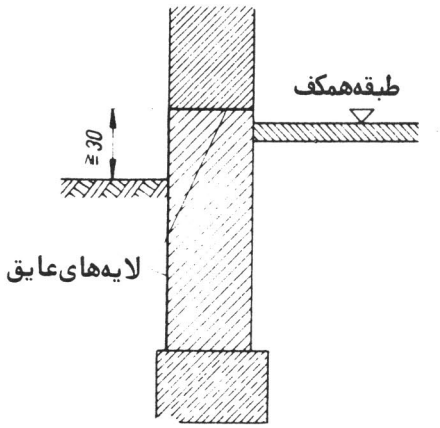
۴ــ روش‌کانال‌کشی‌وبلوکاژ

این روش ازگذشته‌های‌دورمتداول بوده‌وهنوز هم بکارمی‌آید . اساس‌آن بر قطع تماس دیوارهای‌خارجی و یا داخلی بنا ازخاک اطراف و امکان هوا دهی دیوارها می‌باشد . عمل بلوکاژ کفهانیز از صعود رطوبت به بالا جلوگیری نموده و ضایعات برایستائی‌بنا نیز همراه ندارد . با این حال این روش مانند روش کانال کشی قادر به‌ممانعت صعودرطوبت‌از ناحیه‌پی‌ها نبوده‌وچه بساعملیات پرکارو هزینه بدون نتیجه مطلوب باشد .

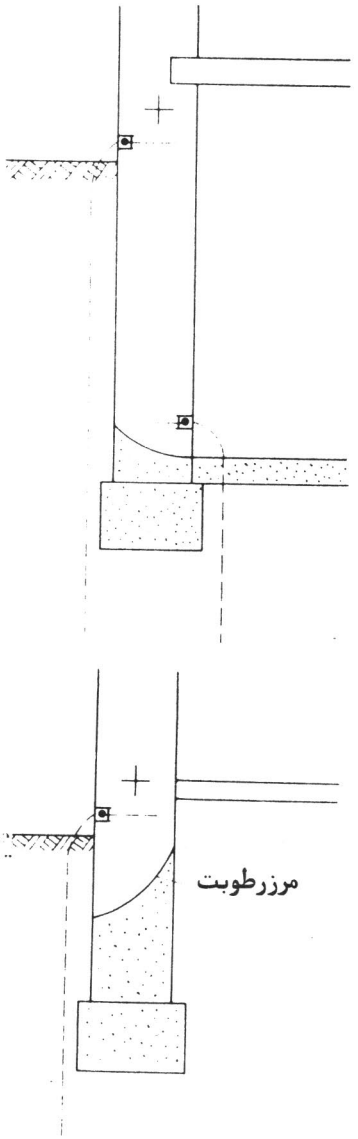
۵ــ روش شیمیائی فیزیکی‌لادیکوم

همانگونه که‌قبلا" گفته‌شداین‌روش توسط فیزیکدان‌آلمان‌شرقی پروفسورپوپی (**Prof. Poppei**) کشف گردیده‌ومعرفی آن هدف‌اصلی‌گردهمائی دردانشگاه‌شهر ویزماربودو اینک‌مطالبی

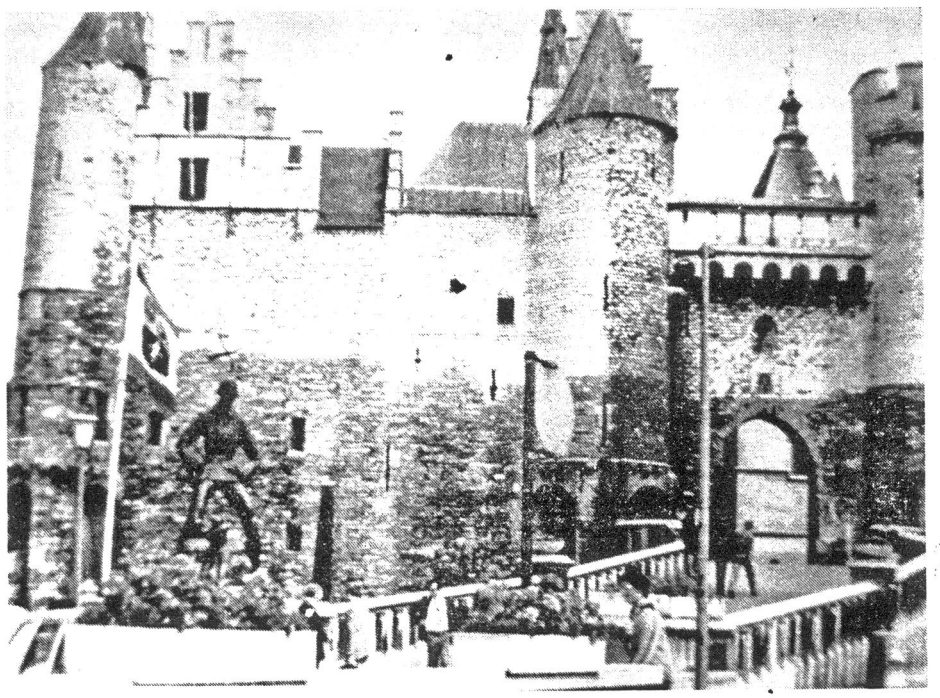




عایقکاری‌متداول دربناها



تقلیل‌رطوبت با روش الکترواسمز



ارتفاع رطوبت در یک قلعه تاریخی که متجاوز از سه متر است

در مورد این روش جدید .

سالیان درازی است که مسئله رطوبت در بناهای قدیمی و ضایعات ناشی از آن متخصصین و دست اندرکاران مرمتگررا درجهان بخود معطوف کرده است . این ضایعات که بصورت چشمگیر در بناهای مسکونی وتاریخی و فرهنگی مشاهده شده از اهمیت خاصی برخوردار میباشد . در مورد بناهای مسکونی علاوه بر زیانهای مالی ، لطمات به سلامتی انسانها غیرقابل چشم پوشی است .

متخصصین جهت جلوگیری از نفوذ رطوبت و ضایعات آن در بناهای قدیمی و تاریخی کوششهای فراوانی بکارمیبرند و روشهای مختلفی را با موفقیهای کم وبیش بکمک خود فراخوانده اند و شرکتهای خاص این مهم نیز تاسیس و بکار خود ادامه میدهند .

معمولا " با ایجاد برشی در دیوارو کارگذاری یک لایه عایق که در بعضی موارد تنها ازلایه های قیرو گونی و یا پلاستیکی میباشد سعی در قطع صعود آب به قسمتهای بالاتربنا میشود . بدیهی است که این برشها بایستی در ارتفاعی بالاتر از سطح زمین انجام گیرد که معمولا " نتیجه مطلوب را نخواهیم داشت و می توان گفت که با توجه به پیشرفت تکنیک این روش از نظر اجراء و هزینه هم مقرون بصرفه نبوده است . این امر موجب شدکه دانشمندان یا متخصصین دست اندرکار بدنبال راه حلی بهتر باشند .

اختراع مهمی که در این زمینه شد روش الکترواسمز نام گرفت که فراوان هم بکار گرفته شد و طرفداران متعددی داشت . اساس روش متکی بود بر ایجاد جریان برق درداخل دیوارخیس وهدایت آن با بکارگیری ازدوسری فلزات مختلف و اتصال آنها بایک رشته الکترودهای دیگر بوسیله انجام جوشکاری که هم طول مدت اجراء و هم پیچیدگی کارمسائلی را ایجادمینمود و غیر ازاینها ضرورت داشت که سوراخهائی نیزدر زمین ایجاد شوندتا بتوان الکترودها را تا عمق آبهای زیرزمینی فروبردکه باز موجب پیچیدگی عملیات میشد ، بخصوص اینکه لازم میشد که گاهگاه طبقاتی از بتن بکار برده شده در اطراف بناها ، بعنوان محوطه سازی بسختی و زحمت زیاد سوراخ گردند ، بهرحال روشی است که با کمک جریان برق غیرمتناوب سطح رطوبت پائین می آید . تاکنون همه روشهای بکار گرفته شده دارای یک نقطه ضعف مشترک و اساسی داشته اند وآن اینکه در این روشها دیوارها رافقط دو بعدی در نظر میگرفتندنه واقعی که سه بعدی است و این امر مسلما " بعلت مشکلات کاربوده، بطورمثال یک رشته الکترود با فلزهای مختلف در دو سطح موازی بالا و پائین دیوار مرطوب کار گذاشته و سپس بوسیله رشته های دیگری که هادی الکتریسته بودند بهم متصل میشدندواین کارسیستماتیک انجام میگرفت ، بدین معنی که به میدانهای الکتریسته که بصورت سه بعدی دردیوارموجوداست توجهی نمیشد . بهمین دلیل هیچوقت نمیتوانستند یک نظر قاطع و صددرصد در مورد نفوذ آب بخصوص در دیوارهای ضخیم اظهارنمایند ، ضمن اینکه در بکارگیری روش الکترواسمز ایجاب می کندکه ازیک منبع الکتریسته خارجی استفاده شود.

باهمکاری دانشمندان ومتخصصین عملی دفع رطوبت و خشکانیدن بناهای قدیمی روش جدیدی درجمهوری دموکرات آلمان شرقی ابداع گردیده که درمقایسه باسایر روشهای شناخته وبکار گرفته شده دارای امتیازهای خاصی است .

بعنوان اولین نتایج بکارگیری این روش میتوان ازهزارها ساختمان قدیمی صدمه دیده ازرطوبت راکه خشکانیده شده اندونتیجه مطلوبی نیز داشته نام برد . آنچه که حائز اهمیت است سادگی و امکان بکار بردن آن درهمه بناهای تاریخی است . بناهائیکه با این روش رطوبت زدائی شده انداز نقاط مختلف باانواع مصالح ساختمانی حتی سنگ و از نوع سنگهای طبیعی سخت مثل گرانیت باضخامت های متفاوت و چندین متری بوده است .

نفوذ آب بطورکلی به چهار نوع تقسیم میشود :

۱ــ آبهائیکه به ساختمانها پاشیده میشود (آبهای سطحی ، بوسیله دست ، اتومبیلها و غیره)

۲ــ آب باران و برف

۳ــ آبهای ناشی از بخار (پخت و پز ، تنفس و غیره)

۴ـ آبیکه از زمینهای مجاور و یا از پائین پی‌ها نفوذ می‌کند

مراحل فیزیکی در دیوارهای مرطوب

غیر از بتن سنگین هر دیواری شامل حفره‌های ریز و درشت است که حجمی تا ۳۵ درصد از کل حجم را میتواند داشته باشد ، اما بندرت ممکن است تمام این حفره ها پر از آب باشند . با اینحال مواردی بوده‌که در بناهای چند صد ساله آجری میزان رطوبت حدود ۲۰ درصد اندازه‌گیری شده و این بدین معنی است که همه حفره‌ها مملو از آب بوده‌اند ا ولی معمولا "میزان رطوبت حدود ۲۰ درصد وزن بوده یعنی در یک متر مکعب دیوار حدود ۱۸۰ لیتر آب جذب شده است . در یک چنین درصد بالائی از رطوبت ایستائی مکانیکی و خاصیت حرارتی دیوار پائین میآید . در اثر تبخیر آب از دیوارها مقداری حرارت مصرف میشود که باعث سردی اطاقها میگردد . بهمین دلیل است که ساختمانهای مرطوب از طرف ساکنین بعنوان سرد تلقی میشوند . آب موجود در دیوارها خاصیت صعود دائمی را پیدا می‌کند . ضمنا " دیوارهای مرطوب نه تنها خاصیت جذب بیشتری راخواهند داشت بلکه در انتقال رطوبت درجهت عمودی فعالتر نیز میشوند .

آزمایشات و تجربیات نشان داده است که سرعت صعود آب در دیوارها متناسب با فاکتورهائی ازقبیل قدرت جذب مصالح بنائی تراکم ،اثرات باد ،خورشید و شکل سطح خارجی است . درمیزان تبخیر نیز نوع روکار کاملا "موثر بوده وبعضی روکشها غیرمجاز می‌باشند. ارتفاع رطوبت در سطح خارجی بنا به‌سه مترهم میرسد واین اکثرا " در مواردی است که روکار بنا غیرقابل قبول انتخاب شده است . انتقال آب دربناها رامیتوان بعنوان یک حرکت دایره مانند درنظر گرفت که بوسیله سه نیروی فیزیکی انجام میشود :

۱ـ فشارهای اسمزی

۲ـ کاپیلاریتت (خاصیت جذب اجسام)

۳ـ وجود بارهای الکتریکی

در اثر انتقال آب از پائین بطرف بالاو تبخیر شدن آن ،فعل و انفعالاتی بوجود می‌آید که موجب تفکیک بارهای الکتریکی میشود و در بخش تبخیر بارهای الکتریکی تجمع مینمایند که این بارهای الکتریکی تقریبا " بدون حرکت هستند . بارهای الکتریکی مخالف نیز در قسمت پائین یعنی در ناحیه پی‌ها (آبهای زیرزمینی ها جمع میشوندو این حالتی است شناخته شده‌که درروش الکترواسمز از آن بهره‌گیری شده است .

کشیده شدن یونهای مثبت به طرف یونهای منفی یعنی بالا علت تشدید صعود آب میشود ،بطوریکه دیوارمانند یک موتور آب مرتبا" رطوبت را بطرف بالا حرکت میدهد . بدیهی است میزان بارالکتریکی تولید شده را می‌توان با دستگاههای خاص اندازه گیری نمود .که حداکثر یکصد میلی ولت میباشد . بوسیله نمودارهائیکه یک طرف آن طول دیوار وطرف دیگر میزان الکتریسته است نتایج اندازه‌گیریها با هم مقایسه میشوند . تابعیت میزان رطوبت و بارهای الکتریکی و پیشرفت تکنیک و کارهای آزمایشگاهی متعدد دانشمندان را به راه‌حلی مطلوب جهت جلوگیری ازصعود رطوبت وخشکانیدن بناهای هدایت نموده که تشریح آن از نظرتان میگذرد .

اساس این روش براین پایه است که‌اگر در دیوارمرطوبی میله‌های فلزی تعبیه شوند ، بعلت خاصیت جابجائی سریع یونهای فلز و دو قطبی شدن آن و تجمع الکترونهای فلز در جهت عکس بارهای الکتریکی دیوارو عمل خنثی سازی یک ناحیه الکتریسیته خنثی در دیوار مرطوب بوجود می‌آید که مانع عبور ذرات آب میشود. یعنی با تداخل درمیدان الکتریسیته و ایجاد منطقه‌ای بدون بارالکتریکی در دیوار حرکت یونهای مثبت به‌طرف منفی متوقف میشود واین بدین معنی است که پمپاژ آب از کار افتاده است . سدی که با این روش ایجاد میشود متکی به یک راه حلی فیزیکی است .

در داخل دیوارمرطوب سوراخی تعبیه میشود مثلا "بصورت مایل از بالا به‌پائین و با یک زاویه معین . این سوراخها بمنظور جایگذاری میله‌های DIPOL میباشد .پس ازکارگذاشتن میله‌ها ، سوراخ مجددا " با ملات مسدود میشود . در دیوارهای نازک ایجاد سوراخ ضرورتی

نداشته بلکه شکافی عمودی از داخل و یا خارج دیوار کافی خواهد بود . با توجه به اینکه تاثیر هدایت رطوبت توسط یونهای مثبت و منفی خیلی بیشتر ازجذب و انتقال ملکولهای آب از طریق مصالح ساختمانی است ، در حالتی که عمل تبخیر که بستگی به رطوبت و دمای هوای محیط ، نورخورشید و جریان هوا دارد بدون وقفه ادامه داردعمل صعودآب رو بکاهش میگذاردو خاصیت پمپاژ متوقف میشود . یعنی رابطه (مقدار تبخیر مساویست با نفوذ آب بداخل دیوار مرطوب) موجودیت خودراازدست میدهد .این روش خشکانیدن بناها نیازی به سایر عملیات متداول دیگرنیست فقط ضرورت دارد که سطوح خارجی قسمتهای مرطوب درمجاورت هواقرار گیردومانعی در جهت عمل تبخیر موجود نباشد .

تعداد ،قطر ،زاویه وفاصله میله گردها وطول مدت عمل خشک شدن بستگی به درصدرطوبت ، وضعیت جوی ، ضخامت دیوارها وارتفاع رطوبت دارد که بایستی قبلا" محاسبه شود . در شرایط عادی وبا قبول ۳ درصدرطوبت مجاز مدت زمان لازم بین سه تا دوازده ماه میباشد . بنابراین با بکارگیری این روش ساده می توان رطوبت را در هر ارتفاع دلخواه ومورد نظرثابت نگهداشت و از این حد به بالا را طبیعی و یابا کمک گیری سایر امکانات موجود خشکانید .امتیازهای فنی و اقتصادی این روش با مقایسه سایر سیستمها عبارتنداز :

۱ــ تقلیل میزان کار

۲ــ حذف کارهائی از قبیل جوشکاری ، ایجاد سوراخهائی در زمین اطراف وعمل پر نمودن با فشار

۳ــ عدم تخریب دربنا وادامه بدون وقفه عملیات

۴ــ قرارنگرفتن بناتحت فشارهای غیرمجازمکانیکی والکتریکی

۵ــ هزینه کم

۶ــ سهولت عملیات

۷ــ قطع صعود رطوبت ازناحیه پی ها

۸ــ مدت تاثیر تقریبا "نامحدود

با این روش در کشور آلمانشرقی تعداد بیشماری از خانه های مسکونی قدیمی ، چند موزه تاریخی و ساختمانهای اداری وتعدادی از بناهای تاریخی رطوبت زدائی شده است که از آنجمله میتوان به قصرها ، کلیساها ، برجها و بناهای قدیمی درمجاورت بنادر اشاره نمود . گفته شد که استفاده از این روش اخیر" درکشورهای اروپائی نیز متداول گشته و نتایج قابل قبولی بدست آورده اند .

در خاتمه توجه به چندنکته مهم در اندازه گیری و دفع رطوبت از بناهای تاریخی ضروری است .

۱ــ امکان دادن به تنفس دیوارها و تهویه بنا برای خشکانیدن سریع و موثر ضروری است .

۲ــ دفع هر گونه خاکریز از اطراف و داخل بناها

۳ــ پاک نمودن برف از اطراف بناها و هدایت هرگونه آب به محلی دور

۴ــ تشخیص منبع نفوذ آب ضروری است

۵ــ بررسی و تداوی هر دیوار بطور جداگانه انجام شود

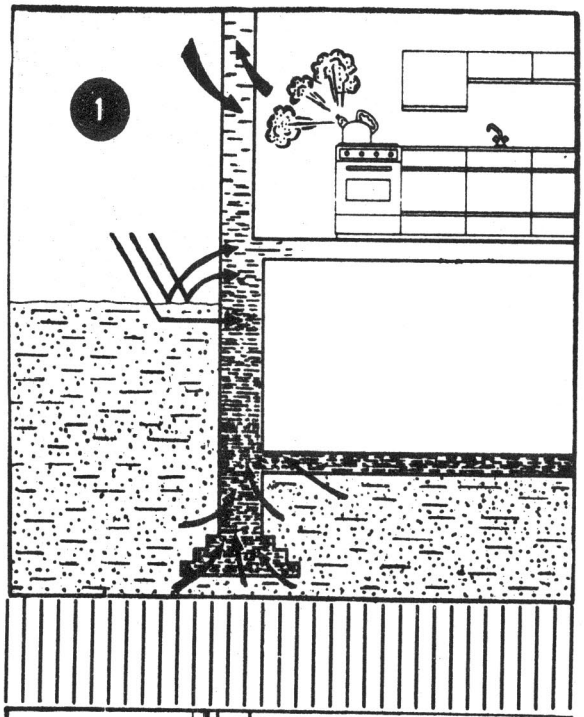
۶ــ لازم است میزان نمکهای موجوددر دیوارقبلا "تعیین گردد که با سه درجه کم و متوسط و زیاد اعلام میشود که مورد اول خوب مورد دوم قابل بررسی و مورد سوم غیر مجاز میباشد .

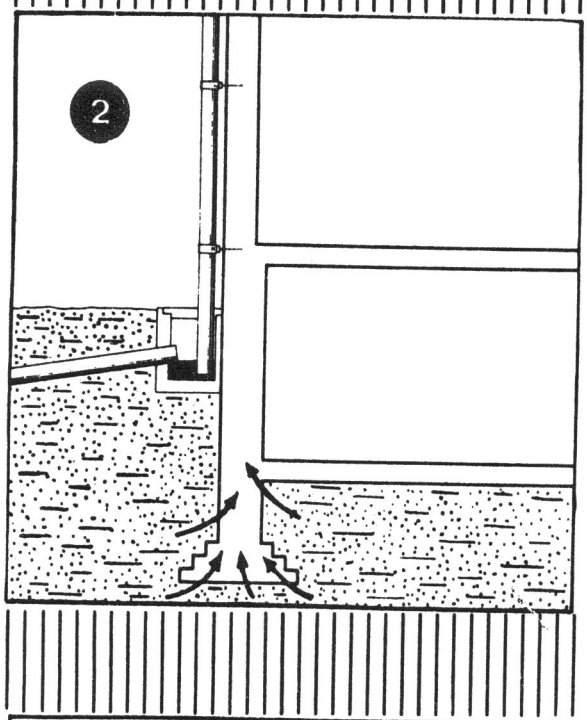
۷ــ اگرمیزان نمکها دردیوارزیاد باشد باید قبلا "نمکزدائی نمود .

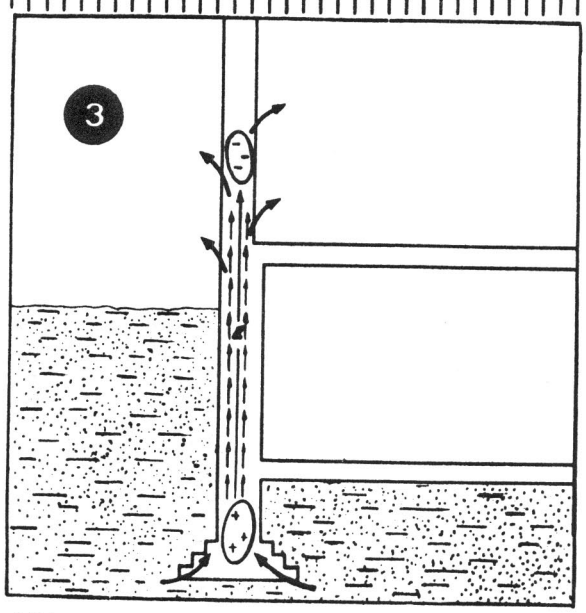
۸ــ تمیز نمودن شوره ها با برس صورت گیرد و نه با آب ،چون درغیراینصورت نمکها درآب حل شده ومجددا "واردد یوارمیشوند .

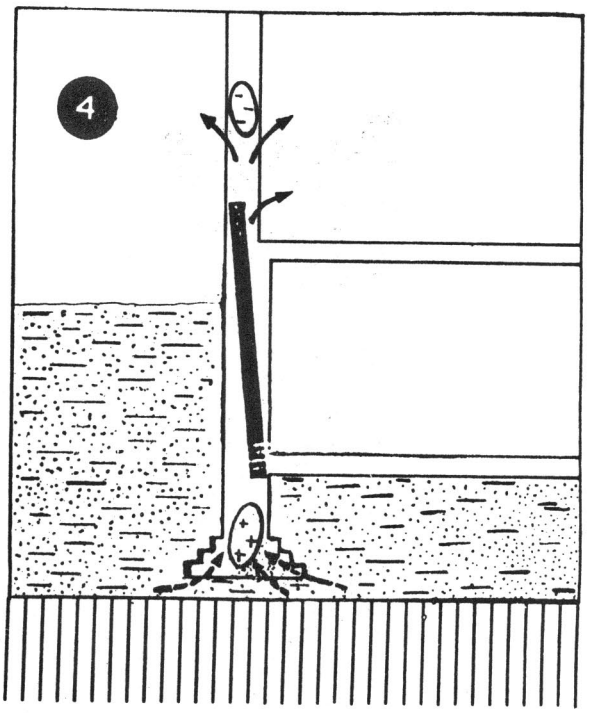
۹ــ نمکزدائی ازبنارامی توان با بکارگیری ازالکترودهای مخصوص و عبور دادن جریانی بیش از ۵۰ ولت انجام داد .

۱۰ــ درصد رطوبت بنا را فقط زمانی میتوان تقلیل داد ویا به حد خشکی رساند که هوای محیط امکان آنرا بدهد . بطورمثال رطوبت زدائی دیواری با ۲۰ درصد رطوبت در محیطی که درجه رطوبت هوا بیش از ۵۰ درصد باشد ممکن نخواهد بود .









۱ــ نمایش مهمترین علل ایجاد رطوبت در بناهای قدیمی

- آب باران و برف بام
- آبهای‌سطحی‌اطراف بنا
- آبهای‌تبخیرشده داخلی بنا
- صعود آب از پی‌ها

۲ــ یک دیوار مثلا " آجری میتواند چند صد لیتر آب در هر مترمکعب خود جذب کند ، علل آن میتواند مخفی باشد .

۳ــ جهت حرکت آب از پائین به بالا و تبخیر آن . در اثر این انتقال و با گذشت زمان در دیوار میدان الکتریستــــه‌ای ایجاد میشود که عملکرد یک پمپ آب را داراست .

۴ــ الکترودهای فلزی جاسازی شده در دیوارها بصورت دو قطبی (Dipole) درآمده و با خنثی سازی بارهـــای الکتریکی دیوار ، جریان موجود را قطع می‌نمایدودرحالیکــه تبخیر طبیعی ادامه دارد بتدریج بنای مرطوب خشکانیـــده میشود .

ایجاد سوراخهائی در دیوار مرطوب از بالا به پائین بمنظور میله‌گذاری و خشکانیدن بنا