پایدارسازی ، احیاء و مرمت یخچال های تاریخی بنا شده در شهرستان گرمسار با انواع ژئوسنتتیک ها جهت استفاده صحیح از منابع آبی

محمد بشارت دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی خاک و پی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات همدان [1]
مهدیه بهگوخو دانشجوی کارشناسی شیمی کاربردی دانشگاه دامغان
مهوش کمالی کارشناس علوم اجتماعی گرایش مردم شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار
[1]تلفن مولف اصلی مقاله:۰۹۱۲۲۳۱۵۹۱۵ ، پست الکترونیکی: m_besharat264@yahoo.com

چکیده

از زمان های دور تا به امروز مردم برای مدیریت منابع آبی خود به خصوص در فصول گرم سال روش هایی را برای نگهداشت آب پایه گذاری می کردند از جمله این روش ها ساخت یخچال هایی جهت ذخیره آب و یخ زدن آن در فصل زمستان و استفاده از یخ ها در فصل های گرم سال می باشد. معماری زیست اقلیمی ایران پاسخگوی احتیاجات و ملزومات زندگی انسان می شود به نحوی که در حرارت بالای چهل درجه بسیاری از شهر های ایران آب خنک برای اهالی همیشه فراهم بوده است. باید گفت که کاربرد معماری اقلیمی و نحوه استفاده از اقلیم و معماری در جهت تامین شرایط آسایش انسان در طی فصول مختلف سال و در مناطق آب و هوایی در جای جای قلمرو معماری گذشته ما ثبت شده است.

تعداد زیادی از این یخچال ها در شهرستان گرمسار واقع شده که دیگر قابل استفاده نیستند، پژوهش حاضر به پایدارسازی ، احیاء ، مرمت و مسلح کردن یکی از این یخچال ها با استفاده از انواع ژئوسنتتیک ها(ژئوگرید و ژئوممبران) می باشدکه با شماره ۵۸۲۰ در فهرست آثار ملی ثبت گردیده و در روستای دهنمک و در جنب کاروانسرای شاه عباسی واقع شده است، آنالیز مقاوم سازی مقدماتی بنای مذکور با استفاده از نرم افزار plaxis 2D صورت پذیرفته است، علاوه بر موارد بالا در این پژوهش اثرات بهداشت آب ژئوممبرن ها و نیز اثرات اجتماعی این نوع یخچال ها در گذشته و حال مورد بررسی قرار می گیرد.

کلمات کلیدی

معماری اقلیمی،یخچال،مرمت،ژئوگرید،ژئوممبرن ها،بهداشت آب

مقدمه

همان گونه که آب انبار، جهت ذخیره آب بوده، یخچال نیز مخزنی جهت نگهداری و حفظ یخ بوده است. یخ در چله زمستان و در طی ماه های سرد سال تهیه شده و در طی فصول گرم، یخ ذخیره شده تا شروع زمستان سال بعد مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به اینکه بخش اعظم ایران در منطقه گرم و خشک واقع شده و تابستان ها در کشور ما نسبتاً طولانی و درجه حرارت در طی این فصول در اغلب اوقات بیش از حد تحمل است، لذا نوشیدن آب سرد و یا افشره خنک و بستنی در این فصل

می تواند بسیار گوارا و مطبوع باشد. همچنین سالم نگه داشتن گوشت، لبنیات و سایر مواد غذایی نیز استفاده از یخ را در تابستان ضروری می سازد.
چینی ها از هزاران سال قبل از میلاد مسیح، یخ را انبار می کردند. یونانی ها و رومیان باستان شراب خود را با برفی که در چاله هایی که با کاه پوشیده شده بود، خنک می کردند، در قرن ۱۸ افراد اشرافی اروپا، داشتن یخ در تابستان را یک امر دلپذیر واستثنایی می دانستند. یکی از سیاحان می نویسد که نحوه حفظ یخ در ایران آنقدر پیشرفته است که حتی فقیرترین افراد نیز می توانند یخ داشته باشند.(قبادیان،۱۳۷۷)

نحوه تهیه یخ و برف

به کارگیری کلیه عوامل اقلیمی جهت ایجاد حرارت و یا برودت مورد نیاز، جزو اصول اولیه معماری سنتی ایران بوده است. همان گونه که از تابش آفتاب و مصالح ساختمانی جهت تامین و ذخیره نمودن حرارت استفاده می شود، سرمای زمستان و دمای بسیار پایین آسمان در شب هنگام و عایق بودن نسبی عمق زمین نیز به منظور ایجاد برودت و ذخیره آن مورد استفاده قرار گرفته است.(قبادیان، ۱۳۷۷)

سر ژان شاردن جهانگرد و بازرگان معروف فرانسوی که در زمان حکومت صفویه چندین بار به ایران سفر کرده و به زبان فارسی آشنایی داشت، در سیاحت نامه خود در مورد نحوه تهیه یخ در ایران می نویسد: "یخ در ایران مصرف بسیار دارد، و از عجایب آن که نه تنها در اصفهان، بلکه در تبریز، که شمالی تر است و هوا در زمستان بسیار سرد می باشد، مصرف یخ از فرانسه و انگلستان بیشتر است و من در ایران دیده ام که مردم در زمستان نیز مانند تابستان آب یخ می خورند و یخ را درجایی که سرپوشیده هم نیست نگه می دارند و می فروشند. برای تهیه یخ زمین را می کنند سپس حوضچه های کم عمقی بوجود می آورند و آنگاه شامگاهان حوضچه ها را مالامال از آب پر ساخته و هنگام صبحگاهان کاملاً منجمد می گردد و یخ ها را با رنده باغبانی یا شن کش شکسته و قطعه قطعه می کنند و آن را به قدر مقدور به تکه های کوچکتر تقسیم می کنند، چون هر اندازه که یخ بیشتر خرد شود بهتر منجمد می گردد و به صورت قالب در می آورند و تمام این قطعات را در گودال عمیق حفر شده روی هم انبار می نمایند، و هنگام غروب با آبپاش قطعات یخ را آبپاشی می نمایند تا بهتر به هم بچسبد و در تمام شب های یخ بندان زمستان این عمل را ادامه می دهند و بعد از چندین شبانه روز کار و زحمت مداوم گودال ها از یخ های تکه تکه پر می شوند. غالباً شش هفته طول می کشد که گودال ها مالامال از یخ شود و اطراف گودال ها را جارو کرده و همه جا را پاکیزه می دارند.(ژان شاردن،۱۶۸۶م)

نحوه حفظ یخ

جهت نگهداری و ذخیره یخ به مدت طولانی، احتیاج به یک عایق حرارتی خوب بوده است. بدین منظور یخ را در داخل گودالی که در درون زمین کنده شده است، حفظ می کردند. ارتفاع بسیار بلند یخچال به این دلیل بوده که در طی روز های گرم تابستان، خصوصاً در حاشیه مرکزی ایران، که تابش آفتاب درون یخچال را گرم می کند، گرما در ارتفاع بالاتری قرار گیرد و سطوح پایینتر خنکتر باشد.(قبادیان، ۱۳۷۷)

آداب و رسوم ذخیره سازی و برداشت یخ ها

بعد از بدست آمدن یخ ها، شب هنگام مردم معمولی محله دور هم جمع می شدند و آن ها با فریاد و هلهله و شادی عظیم در حالتی که مشعل هایی در دور و بر گودال افروخته اند، با آهنگ ساز و ابزار طرب به داخل گودال می روند و قطعات بزرگ یخ را روی هم می شکنند و میان هر دو تکه آب می پاشیدند تا بهتر به هم بگیرد. برف در بسیاری اوقات مانع کار می شود، و هنگام بارش آن را می روبند و به دقت تمام دور می سازند چون ذوب برف موجب آب شدن یخ ها می گردد. در فصل تابستان

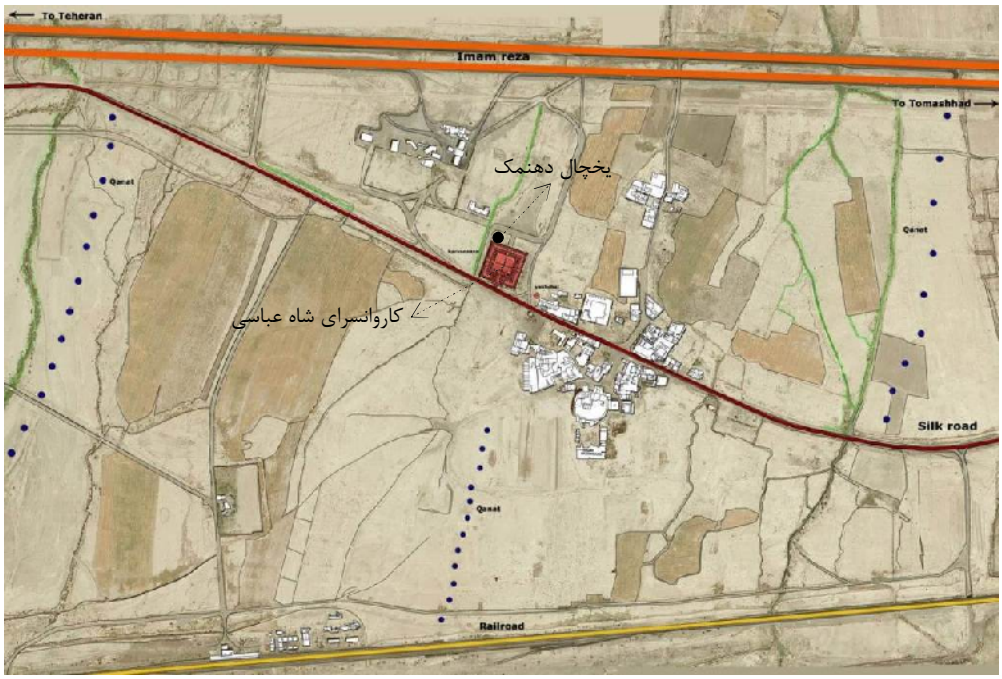
بازکردن یخچال نیز جشن دیگری برای اهل محل فراهم می آورد و خرده تکه های یخ به مردم محله، که هنگام کار یاری کرده اند تعلق می گیرد.
آنچه در یخ های ایران شایان توجه و مطبوع می باشد، زیبایی و تمیزی خاص آن هاست. برف را نیز با وجود فراوانی یخ در محل های مناسب محافظت می کنند و حفظ لطافت آن بسیار مهم است، چون نوشیدنی ها، مخصوصاً شربت و افشره با برف مطبوع تر می شوند. آب مورد نیاز یخچال ها ازطریق آب نهر ها و یا قنات ها بدست می آید، بر اثر سرمای هوا در زمستان آب یخ زده می شود و هنگام سحر یخ درست شده به داخل مخزن یخچال منتقل میشود.(قبادیان، ۱۳۷۷)

موقعیت طبیعی یخچال دهنمک

در منتهی الیه دامنه جنوبی رشته کوه البرز جنوبی و حاشیه شمال کویر مرکزی ایران در شرق دشت گرمسار در منطقه ای بیابانی و با آب و هوایی گرم و خشک واقع شده است.

موقعیت فعلی یخچال دهنمک

در انتهای محدوده شرقی شهرستان گرمسار مجاور جاده ارتباطی به سمنان در روستای دهنمک و کنار کاروانسرای شاه عباسی دهنمک قرار گرفته است.



شکل۱- سایت پلان روستای دهنمک و موقعیت دقیق کاروانسرای شاه عباسی و یخچال دهنمک
(International Workshop on Restoration Bari, 26-30 September 2011)

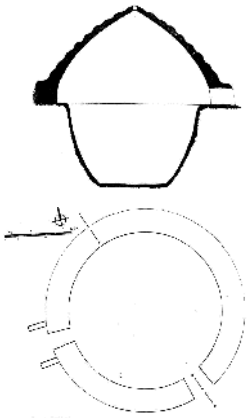
تاریخچه یخچال دهنمک

یخچالها از جمله بناهای عام المنفعه ای هستند که در مجاورت محلات و روستاها ساخته میشدند تا مردم بتوانند از یخی که در زمستان درون آنها تهیه می شد در فصل تابستان جهت مصارف خوراکی و آشامیدنی بهره ببرند. ساخت اغلب آنها به دوره قاجار و قبل از آن میرسد. این یخچال بعلت قرارگیری در روستای دهنمک به همین نام شهرت دارد.

مشخصات بنا

یخچال های گنبدی که برفراز مخزن آن ها، یک گنبد بزرگ خشتی ساخته شده است در حاشیه کویر مرکزی و نـواحی شـمال شرقی کشور احداث گردیده است، یخچال دهنمک مانند دیگر یخچالهای منطقه با حفر گودالی درون زمین که شـکل مخـروط ناقص وارونه داشته، ساخته شده است تا یخها دور از تابش اشعه خورشید باشند، سکویی مدور داخل مخزن، پلکانی مارپیچ کـه به انتهای عمق یخچال می رسد و سطح پوشش بیرونی آن که به صورت پلکانی کار شده از جمله خصیصه های بنـای فـوق بـه شمار می رود. در پایین چال یک راه آب بوده و آبی که از یخ ها ذوب می شده، از طریق آن به چاهی جذبی منتقل میگردد. بـه جهت مقاومت و ایستایی بهتر گنبد و همچنین کاهش هزینه ساخت آن، ضخامت پوسته گنبد از پایین به بالا کاهش می یافتـه تا وزن گنبد کمتر شود و مرکز ثقل آن در ارتفاع پایینتری قرار گیرد و همچنین مصالح و نیروی انسانی کمتری صـرف احـداث آن گردد، به همین دلیل است که گنبد یخچال از بیرون به صورت پله ای می باشـدکه ایـن خـود یـک مزیـت جهـت تعمیـر و نگهداری گنبد های عظیم یخچال ها بوده است زیرا هر ساله باید یک لایه کاهگل بر روی سطح خارجی گنبد کشـیده شـود تـا آن را درمقابل بارندگی، تابش آفتاب و تغییرات جوی حفظ کند و پله های سطح گنبد، سکویی جهت انجام این کار بوده اسـت. البته بین این پله ها یا سکو ها یک ردیف پله های کوچکتر نیز می ساختند تا کارگران بتوانند بین سکوها رفت و آمد کنند.

این بنا دارای ۲ ورودی می باشد که ورودی اصلی در سمت غرب آن وجود دارد و با اتاقکی که دارای سقف بوده همـراه اسـت و هم اکنون اتاقک ورودی آن تخریب گردیده است، ورودی دیگر که احتمالا به جهت یخ اندازی به درون مخزن استفاده می شده در جنوب شرق آن وجود دارد، مخزن این یخچال یکی از سالمترین مخازن یخچالهـا در ایـن منطقـه بـه شـمار مـی رود، قطـر خارجی آن در حدود ۱۵ متر و ضخامت دیواره آن در حدود ۱/۸۰ متر می باشـد. همچنـین دارای ارتفـاعی در حـدود ۷ متـر و عمقی در حدود ۶ متر از سطح زمین می باشد.



شکل ۲- پلان و برش یخچال از جمله بلندترین بناهای روستای کویری دهنمک

(محمدخانی، ۱۳۸۰)

نوع بهره برداری و خصوصیات بارز آن

در حال حاضر متروکه و محلی برای نگهداری زباله ها شده است.

عوامل تزئین شده بنا و نوع آن

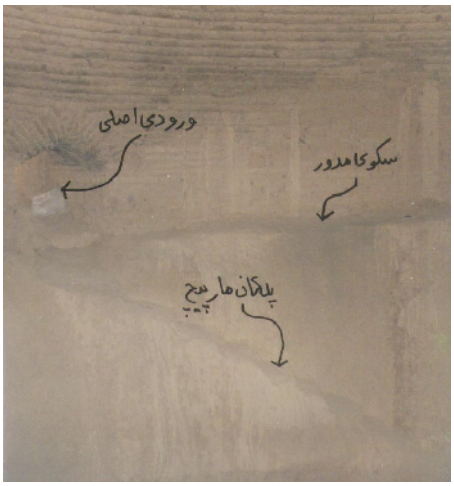
فاقد تزئین خاص وابسته به معماری است.

شکل۳- نمای ورودی اصلی به یخچال که در مجاورت کاروانسرا واقع شده و دارای اتاقکی دراین قسمت بوده است.

(بهگوخو، ۱۳۹۰)

شکل۴- نمای جنوبی یخچال که یخها را پس از خرد کردن از این قسمت داخل مخزن، انبار میکردند.

(بهگوخو، ۱۳۹۰)



شکل۵- ورودی اصلی، راه پله و سکوی مدور داخل مخزن وبخشی از پوشش آن نشان داده شده است.

(محمدخانی، ۱۳۸۰)

نوع مالکیت بنا و مشخصات ثبت آن در ردیف آثار تاریخی

نامعلوم است و بعلت دارا بودن ارزشهای فنی، فرهنگی، تاریخی و... با شماره ۵۸۲۰ مورخ ۱۳۸۱/۳/۲۵ در فهرست آثار ملی کشور عزیزمان ایران ثبت گردیده است.

بهداشت آب یخچال های قدیمی

آلودگی عبارت است از افزایش مقدار هر معرف اعم از شیمیایی ، فیزیکی یا بیولوژیکی که موجب تغییر خواص و نقش اساسی آن در مصارف ویژه اش گردد. آب آشامیدنی باید بی رنگ ، زلال و شفاف باشد و تیره بودن آب به دلیل معلق بودن مواد غیر ضروری مانند ماسه ریز، رس، جلبک و موجودات زنده در آن است و باعث تیرگی می شوند، آب آشامیدنی نباید بو و طعم نامطلوبی داشته باشد و بو و طعم آب مربوط به املاح معدنی و یا مواد آلی موجود در آن است و همچنین PH آب باید حدود ۷ باشد، وجود گازهایی از قبیل هیدروژن ، سولفور و انیدرید کربنیک در آب ایجاد اسیدیته نموده و PH آب را پایین می آورد و در نتیجه باعث زنگ زدگی و خوردگی لوله ها می شود.

برخلاف آب اکثر آب انبار ها که گوارا و بهداشتی بوده، یخ یخچال ها چنین خصوصیتی نداشته، به دلیل اینکه یخ در محیط باز یخ بند، تهیه می شود و کرت ها و یا چال های یخ بند در داخل خاک کنده شده است و هیچگونه اندودی روی خاک کشیده نمی شود، بنابراین یخ یخچال ها خالی از خاک و خاشاک نمی باشد، پس باید راهکاری ارائه گردد، تا بهداشت آب یخچال ها در زمان حال نیز حفظ شود.

مقاوم سازی و مرمت بناهای خشتی با ژئوگرید

با توجه به وسعت گسترده مناطق گرم و خشک و کویری در جهان، بخش زیادی از بناها را بناهای خشتی تشکیل داده و خشت به عنوان عنصر و مصالح ساختمانی عمده آنها مورد استفاده قرار می گیرد، محققان در دانشگاه کاتالیک پرو تلاش کردند جهت ارتقای عملکرد لرزه ای بناهای خشتی و تکنیک تقویتی ارزان از توری های پلاستیکی با مقاومت مش $۱/۴ \frac{kn}{m^2}$استفاده کنند، توری پلاستیکی استفاده شده در این پروژه سازگار با دیوار خشتی و حتی در شدت بالایی از لرزه با دیوار یکپارچه عمل کردند.(عدل پور و همکاران، ۱۳۸۶)

شکل۶- آرایش تقویت با تورهای پلاستیکی و بررسی رفتار لرزه ای در دو فاز

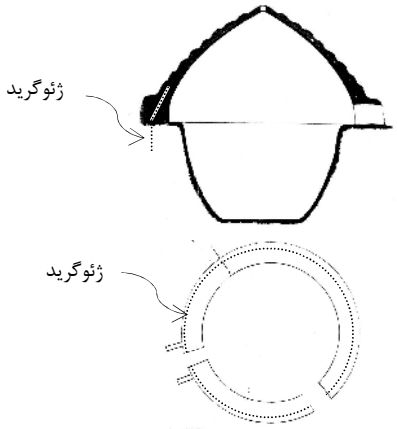
(عدل پور و همکاران، ۱۳۸۶)

در این تحقیق سعی شده است از ژئوگرید به عنوان مسلح کننده در سازه های خشتی استفاده گردد که امروزه با مقاومت های گوناگون کاربرد بسیار گسترده ای یافته است، ژئوگرید صفحه ای مشبک است که در مقایسه با ژئوتکستایل ها خاصیت قفل شدگی بیشتری دارد، یعنی با ذرات خاک درگیر شده و مقاومت طولی و عرضی بالایی به بستر خود می دهد. ژئوگرید، گریدهای مشبک توری است که بصورت ستون های افقی برای مستحکم نگاه داشتن دیوارها و بیشتر در دیوار حائل و راه سازی کاربرد دارد، در این تحقیق به نظریه تئوری بهینه سازی و استحکام بخشی خشت ها به روش مسلح کردن با ورق های

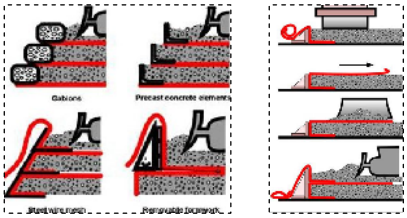
پلیمری به نام ژئوگرید پرداخته می شود، این موضوع تفکری است جدید که لزوم پردازش دقیق و اجرای منطقی آن می تواند تا حدود زیادی تضمین کننده قوام و ثبات بناهای خشتی باشد، البته بحث و تحقیقات کامل در مورد این روش نیاز به مطالعات گسترده تر دارد تا تمام جوانب کار بررسی گردد، شرح عملیات مسلح سازی در ذیل بیان می گردد:

لایه برداری سطحی به ضخامت ۱۰ الی ۱۵ سانتیمتر انجام شده و ژئوگرید در سطح بنا کشیده و بوسیله میلگرد هایی با قطر ۶ میلیمتر به دیواره دوخته می شود(جهت نگهداری و کشیدگی)، سپس برای مرحله بعد یک لایه ضخیم از سیمگل(گل رس، ماسه و خاکه کاه) بر روی ورق پلیمری و خشت ها می کشیم تا هم از نظر ظاهری و هم از نظر چسبندگی و درگیری با سطح خشت و پی با ژئوگرید کاری صورت پذیرفته باشد، پوشش گلی مقاومت کششی اولیه و سختی دیوارها را زیاد می کند، نمای گلی همچنین ورق پلیمری را از امواج ماوراء بنفش محافظت می کند، این روش باعث این می شود که بنای ما با مشی پلیمری مسلح گشته و در زلزله که یک دامنه نوسان سیکلی است و یا در قوس بالا که قسمت اصلی آن در کشش است مقاومت عمده ای را داشته باشیم، همچنین می توانیم بوسیله ژئوگرید عمق گودبرداری را افزایش داده بدون اینکه خطری در مورد لغزش دیواره داشته باشیم. در نهایت با نتیجه گیری از این نظریه، این موضوع مطرح می شود که حفاظت و احیا بناهای خشتی می تواند اولین قدم در جهت معرفی صحیح پتانسیل های نهفته در این بناها باشد. در واقع بناهای خشتی محکوم به فنا و نابودی نیستند، بلکه می توان از خشت با اندک تغییر در زندگی امروز نیز استفاده کرد به طوری که حتی در برابر زمین لرزه و سایر عوامل طبیعی مقاوم بوده و همچنان پابرجا بماند.(شاه محمدی، ۱۳۸۴)

شکل۷- دو نوع مختلف از ورق های پلیمری(ژئوگرید)



شکل۸- نحوه مسلح کردن دیواره ها با ورق های پلیمری(ژئوگرید)



شکل۹- نحوه پایدار سازی دیواره گود برای افزایش عمق مخزن با استفاده از ژئوگرید

خصوصیات مکانیکی مصالح خشتی

جدول ۱- خصوصیات مکانیکی مصالح خشتی

ضریب پواسون	چگالی	سختی فشاری	چسبندگی	ضریب اصطکاک داخلی	مدول الاستیسیته
0.25	1667 kg/m^3	6666 kpa	5.8 kpa	3.3	107000 kpa

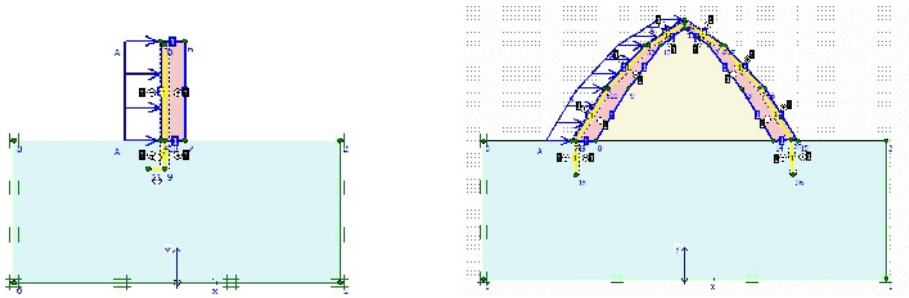
(مسائلی، ۱۳۸۸)

مسلح کننده

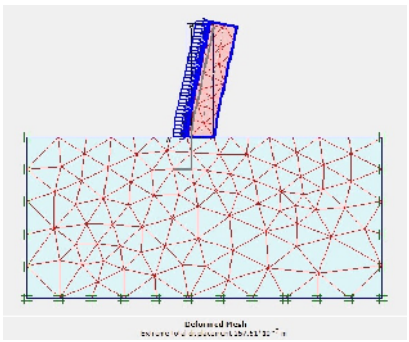
لایه مسلح کننده ژئوگرید با استفاده از المان ژئوگرید در نرم افزار PLAXIS مدلسازی شده است، این المان دارای سختی محوری است که مقدار آن با توجه به آزمایشات آزمایشگاهی صورت گرفته است که برابر با ۱۱/۷ $\frac{kn}{m^2}$ انتخاب شده است.

مدلسازی عددی

با توجه به مدلسازی اولیه و قرار دادن ژئوگرید به عنوان مسلح کننده در دیوارهٔ مدل شده در نرم افزار PLAXIS مشاهده گردید که استفاده از تکنیک جایگذاری ژئوگرید در سازه های خشتی باعث کاهش بیش از ۱۰ درصدی در میزان تغییر شکل سازه در برابر بارهای جانبی شده است و نتیجه این تحلیل نشان می دهد گسیختگی سازه مسلح شده در برابر بارهای جانبی با مقدار بیشتری صورت پذیرفته است، آنالیز دیواره های خشتی مسلح شده با ژئوگرید در این پژوهش به صورت مقدماتی بررسی گردیده است و نیاز به بررسی جامع و کاملتری احساس می شود.



شکل۱۰- هندسه و شرایط مرزی مدل عددی در حالت استاتیکی



شکل۱۱- تغییر شکل دیوارهٔ خشتی در PLAXIS

ژئوممبران و نحوه استفاده در یخچال دهنمک

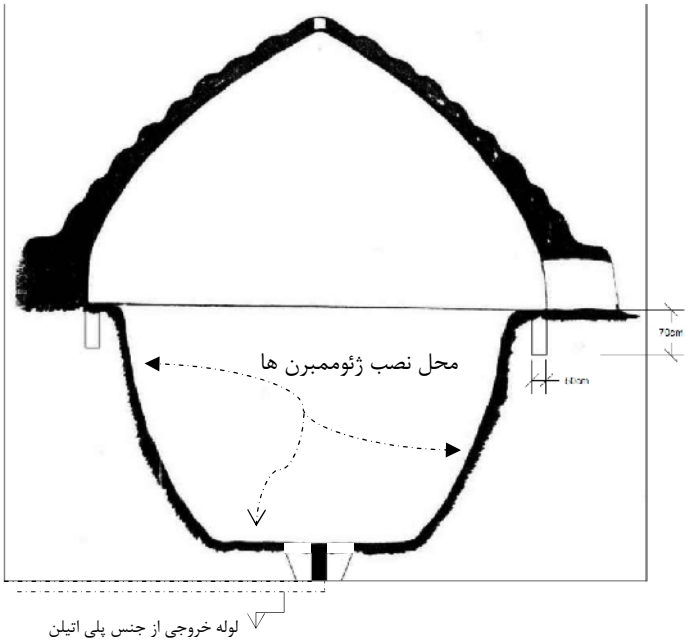
ژئوممبران ورقی است از جنس پلی اتیلن سنگین HDPE که تشکیل شده از ۹۷٪ پلی اتیلن سنگین و ۳٪ مواد افزودنی که نقش این مواد مقاوم سازی در برابر اشعه ماوراء بنفش(UV) خورشید و عوامل اکسید کننده محیط خاک و آب می باشد و می تواند بدون نیاز به زیرسازی، مستقیماً روی بستر خاکی قرار گیرد که باعث نفوذناپذیری نسبت به انواع سیالات(آب، مواد شیمیایی و نفتی) می شود. مزایای استفاده از این ورق های پلیمری(ژئوممبران) بسیار زیاد است ولی مهمترین آن ها که با موضوع فوق مرتبط است شامل:

- ✓ مقاومت شیمیایی مناسب در برابر عوامل مختلف
- ✓ قابلیت انعطاف و خمش این پوشش بسیار بالاست.
- ✓ دارای مقاومت سایشی بالاست.
- ✓ جذب آب و رطوبت آن ناچیز است.
- ✓ طول عمر آن بالاست.
- ✓ هزینه تعمیر ونگهداری آن پایین است.
- ✓ مقاومت در برابر تغییر دما(از ۴۰- تا ۷۰ درجه سانتیگراد).
- ✓ عدم هرگونه آلودگی برای آب های آشامیدنی و سایر سیال ها.

معمولاً در زیر و روی ژئوممبرین، ژئوتکستایل قرار می دهند تا آن را در مقابل سوراخ شدگی محافظت کند و همچنین باعث تقویت قدرت تحمل بار سازه و ژئوممبرین گردد، در این حالت ژئوتکستایل همچون ضربه گیری عمل می کند که از تمرکز فشارهای وارده بر لایه ی ژئوممبرین می کاهد و همچنین عمر ژئوممبرین را اندکی افزایش می دهد، این محصول میتواند به تنهایی و یا با انواع پوشش ها، چون صفحات بتونی یا سنگ ریزه نصب شود.

با توجه به پلان بسترسازی(مخزن) انواع یخچال ها، مراحل احداث این ورق ها برای این یخچال به قرار زیر است:

۱- تسطیح و ریگلاژ دیواره ها، کف و جمع آوری سنگ و تیز گوشه
۲- حفر ترانشه در محیط مخزن یخچال به عمق ۷۰ و عرض ۵۰ سانتی متر
۳- نصب ورق
۴- مخزن قابل بهره برداری



نتیجه گیری

با توجه به تحقیق حاضر و تحلیل های مقدماتی صورت گرفته به این نتیجه رسیدیم که استفاده از ورق های پلیمری از جمله ژئوگرید جهت مسلح سازی سازه های خشتی راهی نوین برای مقاوم سازی اینگونه بناها می باشد و تأثیر آن با توجه به تحلیل اولیه در این پژوهش مشهود می باشد و همچنین با کمی تغییر در مصالح عایق مخزن یخچال می توان از منابع آبی به صورت بهداشتی و بهینه استفاده کرد، بگونه ای که با هزینه ای کم یخی کاملاً بهداشتی را در اختیار مصرف کنندگان در تابستان قرار دهیم، امروزه به روز کردن کاربری های بناهای قدیمی، بهترین روش برای حفظ این بناهاست که یادآور فرهنگ تاریخ نیاکان ما می باشد که با روش هایی ساده، حتی می توانستند یخ مورد نیاز خود را در فصل تابستان تأمین کنند.

تشکر و قدردانی

لازم به یادآوری است که از اداره میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری شهرستان گرمسار که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند، تشکر نمایم.

مراجع

الیاسیان، ا (۱۳۸۹)، "کاربرد ترکیب ژئوممبران و ژئوتکستایل در ایزولاسیون مخازن بتنی".

تابش پور، م.، فرهنگ فر، ح. (۱۳۸۵)، "مقاوم سازی لرزه ای سازه های بنایی خشتی"، اولین همایش ملی مدیریت بحران زلزله در شهرهای دارای بافت تاریخی (یزد، ۹-۱۰ خرداد ۱۳۸۵).

حشمتی، ع.، شعاری، م. (۱۳۸۸)،" ژئوتکستایل‌ها در مهندسی عمران: طراحی سازه‌ها توسط ژئوتکستایل" انتشارات سیمای دانش، تهران

رازانی، رضا. (۱۳۸۴)، "مشکلات فنی و چند روش پیشنهادی برای مقاوم سازی لرزه ای ساختمان های موجود خشتی و آجری غیر مسلح در بافت قدیم شهرها"، نخستین همایش ملی استحکام بخشی ساختمانهای بنایی غیرمسلح و بناهای تاریخ (شیراز، ۲۷-۲۸ آذر ۱۳۸۴).

شاه محمدی، پ. (۱۳۸۶)، "خشت و رفتار لرزه ای بناهای خشتی در مقابل زمین لرزه"، پنجمین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله (تهران، ۲۳-۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۶).

شاه محمدی، پ. (۱۳۸۴)، "مقاوم سازی بناهای خشتی در مقابل زلزله"، نخستین همایش ملی استحکام بخشی ساختمانهای بنایی غیرمسلح و بناهای تاریخ (شیراز، ۲۷-۲۸ آذر ۱۳۸۴).

طاری بخش، م.، طاری بخش، م.، منجم، م. (۱۳۹۰)، "بررسی عملکرد بناهای تاریخی ایران در برابر زلزله و روش های بهسازی لرزه ای آنها"، کنفرانس ملی مدیریت بحران، زلزله و آسیب پذیری اماکن و شریانهای حیات (شیراز، ۳۰-۳۱ خرداد ۱۳۹۰).

عدل پور، م.، معتمد، ژ.، جهانپور، ع.، درویش زاده، گ. (۱۳۸۶)، "یک روش کامل برای تقویت ساختمان های خشتی ضد زلزله در ایران"، دومین کنفرانس ملی بهسازی و مقاوم سازی ایران (کرمان، ۳-۴ دی ۱۳۸۶).

فروغی، م. (۱۳۸۷)، "مقاوم سازی ساختمان های خشتی موجود و یا نوسازی این گونه ساختمان ها"، همایش ملی مقاوم سازی ایران (یزد، ۵-۷ شهریور ۱۳۸۷).

قبادیان، و. (۱۳۷۷)، "بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران"، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص۳۱۶-۳۳۰

مجلسی، م. "سفرنامه ژان شاردن به ایران"، انتشارات نشر دنیای نو، تهران، ص ۱۰۵ – ۱۰۶

میر گذار لنگرودی، م.، میرگذار لنگرودی، ص.، رجبی کنف گورایی، ا. (۱۳۸۷)، "مقاوم سازی ساختمان های خشتی و گلی در مقابل زلزله"، سومین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین المللی مقاوم سازی (تبریز، ۲۹-۱ آبان ۱۳۸۷).

هاشمی، ا.، یکرنگ نیا، م.، بخشی، ع.، قناد، م.، صومی، ف. (۱۳۹۰)، "بررسی رفتار درون صفحه ای دیوارهای خشتی و گلی با بازشوهای گوناگون"، مجموعه مقالات ششمین کنفرانس بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله (تهران، ۲۶-۲۸ اردیبهشت ۱۳۹۰).

Samuel W. M. (1987), “national geographic”, pp. 92.

Koerner, R.M. (1993), “Designing with geosynthetics”, pp. 41-44

Koerner, R.M. (1993), “Designing with geosynthetics”, pp. 48-49

Rohe, D.S. (2008), “Eliminating costly tests for PVC geomembranes by using new ASTM D 7177 air channel test for field seams”, The First Pan American Geosynthetics Conference & Exhibition

Thomas, R. W., Stark, T. D., and Choi, H., (2003), "Air Channel Testing of Thermally Bonded PVC Seams," Geosynthetics International Journal, Industrial Fabrics Association International (IFAI), pp. 645-659.

Stark, T. D., Choi, H., and Thomas, R. W. (2004) , "Low Temperature Air Channel Testing of Thermally Bonded PVC Seams," International Association of Geosynthetic Installers, Industrial Fabrics Association International (IFAI), pp. 5-7.

Koerner, R. M. (1993), "Designing with Geosynthetics", Third edition, Prentice Hall.