شرکت سرمایه گذاری مسکن (سهامی عام)

بررسی و شناخت

پانل سیمانی

Fiber Cement Board

معاونت طرح وبرنامه

واحد تحقیق وتوسعه

شهریور ۸۶

فهرست

مقدمه ۱

الف) معرفی دیوارهای سبک به روش L.S.F

۱- سازه فلزی

۱-۱-استادهای آلومینیومی و گالوانیزه ۲

۱-۲- مقاومت در برابر آتش ۳

۱-۳- روش های اجرای استاد ۳

۱-۴- اجرای تیر نعل درگاه ۴

۲- عایق کاری حرارتی ۴

۳- پانل های سیمانی ۶

۳-۱- ویژگی های Cement Board ۶

۳-۲- موارد استفاده و انواع چیدمان ۹

۳-۳- زمان انجام کار ۱۰

۳-۴- مراحل برش و فرآیندها ۱۰

۳-۵- حمل و نقل و انبار ۱۰

۳-۶- نصب و رنگ آمیزی ۱۱

۳-۶-۱ جزئیات نصب متفاوت ۱۲

۳-۶-۲ ابزار نصب ۱۵

۳-۶-۳ رنگ آمیزی ۱۶

ب) بررسی های کیفی در مورد دیوارهای L.S.F

۱- مقاومت در برابر آتش ۱۷

۲- مقاومت حرارتی ۱۷

۳- عملکرد آکوستیکی سیستم ۱۹

ج) جمع بندی امتیازات و محدودیت های دیوار L.S.F

۱- امتیازات سیستم دیوارهای L.S.F **۲۰**

۲- نقاط ضعف شرکت ۲۰

د) آشنایی با شرکت های واردکننده Cement Board **درایران**

۱- شرکت eternit **۲۱**

۲- شرکت Beto Pan **۲۲**

۳- شرکت Vista **۲۳**

۴- شرکت Knauf **۲۵**

۵- شرکت Asia Paint **۲۶**

۶- شرکت Shera **۲۷**

ه) جمع بندی ۲۹

و) پیشنهاد ۲۹

بررسی و شناخت

پانل های سیمانی Fiber Cement Board

مقدمه

تجربه نشان داده است که بکارگیری مصالح جدید ، در وحله اول مستلزم شناخت کامل از قابلیت ها و محدودیت های خود محصول و درگام بعدی بکارگیری و نصب و اجرای صحیح آن می باشد. عدم مهارت و شناخت در بخش نصب و اجرا چه بسا منجر به ناکارآمدی محصول و انتقال اثرات منفی آن به سایر اجزا ساختمانی باشد. بررسی و شناخت پانل های سیمانی نما بدون توجه به لایه های دیگر دیوار نما و هماهنگی نصب هریک با دیگری ، جزئیات نصب و اجرا درنهایت منجر به اطلاعات غیر کاربردی خواهد گردید. لذا در این بررسی بصورت اجمالی به بخش های دیگر دیوار نما نیز اشاره شده است.

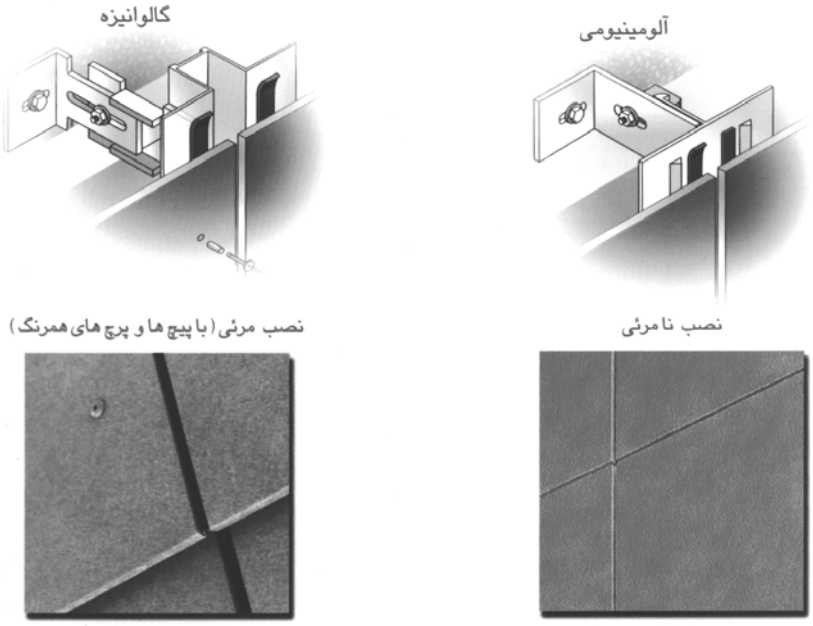
الف) معرفی دیوارهای سبک به روش L.S.F

دیوارهای سبک غیرباربر به روش L.S.F و یا Dry wall ، دیوارهایی هستند که بعنوان جداکننده در داخل بنا و یا بعنوان دیوار نما استفاده می شوند . تمامی این دیوارها در پایین با یک ناودانی U شکل (تراک یا رانر) به شالوده یا کف طبقه متصل شده و در بالا نیز با یک رانر با مقطع U با سقف درگیر می شوند. بنابراین استادها یا عناصر عمودی که معمولاً از مقاطع C می باشند دربین این دو رانر قرار می گیرند و با اتصالات سرد به آنها متصل می گردند.

۱– سازه فلزی دیوار

۱-۱ استادهای آلومینیومی و گالوانیزه

استاد آلومینیومی بیشتر برای نصب نامرئی و استادهای گالوانیزه بیشتر برای نصب مرئی بکار می روند.



مهمترین مسئله در انتخاب استادهای فلزی ، توجه به میزان خوردگی آنهاست. برای ساخت پروفیلهای سبک از رول های فولادی گالوانیزه استفاده می شود.(گالوانیزه غالباً به پوششی یکنواخت اشاره دارد که اساساً از فلز روی خالص تشکیل می شود) . پوشش حفاظتی دیگر گالفان (Galfan) است که متشکل از ۹۵٪ روی و ۵٪ آلومینیوم می باشد. گالفان در مقایسه با گالوانیزه برای مقاومت در برابر خوردگی های پیشرفته تری استفاده می شود. گالوالوم (Galvalume) نیز پوششی حفاظتی متشکل از ۵۵٪ آلومینیوم ، ۱/۵٪ سیلیکون و ۴۳/۵٪ روی است که از دو پوشش قبلی ، مقاومت خوردگی بالاتری را داراست .

دوام پوشش های با پایه فلز روی بستگی به زمان ، رطوبت و ترکیبات موجود در هوای منطقه دارد. دیوار خشک و محصولات متنوع عایق کاری حرارتی و (پشم معدنی – سلولز و فوم سخت شده) با فولاد گالوانیزه وارد واکنش نمی شوند.

۱-۲ مقاومت در برابر آتش

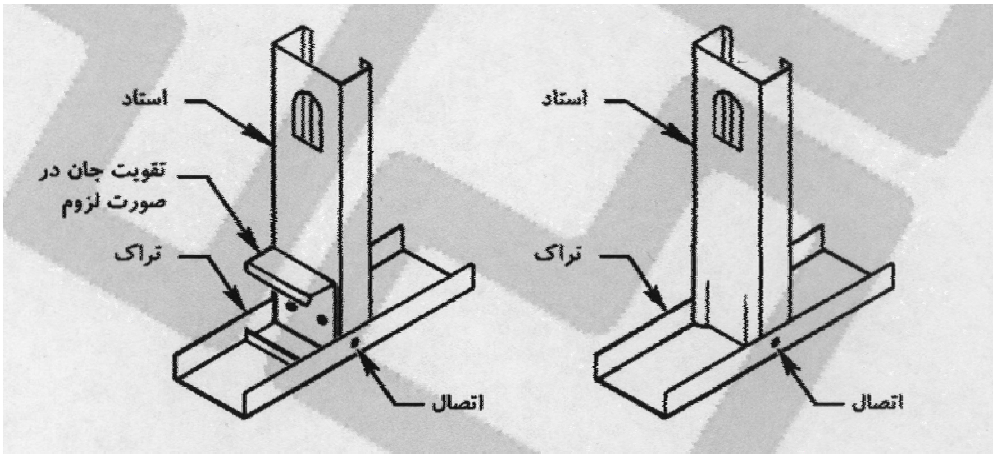
از آنجا که استادهای نازک فلزی مقاومت کمی در برابر آتش دارند لذا استفاده از پانل های گچی و سیمانی بر روی آنها ، تا حدودی این اشکال را برطرف می نماید. برای رسیدن به مقاومت های کم در برابر آتش ، می توان از تخته گچی معمولی استفاده نمود. اما برای تأمین مقاومت بیشتر باید از پانل های مقاوم در برابر آتش استفاده کرد . لازم به ذکر است که گاهی از سایر پانل های محافظ از جنس سیمان یا سیلیکات کلسیم نیز استفاده می شود. اما گچ در بین مواد فوق از خواص بهتری برخوردار بوده است.

۱-۳ روش های اجرای استاد:

اتصالات سرد قطعات به دو روش زیر قابل اجراست :

- مونتاژ در پای کار : در این روش مقاطع C و U به صورت برش خورده و کد گذاری شده به سایت منتقل می شوند و درمحل اجرا با اتصالات سرد به یکدیگر نصب می شوند. می توان دیوار را بصورت خوابیده روی زمین درست کرد و سپس آن را بلند کرده و درمحل خود نصب کرد که از نصب درجا ، دقت بیشتری دارد.
- سیستم پانلی: دراین روش ، دیوارها بصورت صفحه های پیش ساخته که در آنها علاوه بر اتصالات سرد گاهی از جوش نیز استفاده می شود به سایت منتقل شده و درسایت بوسیله اتصالات سرد به یکدیگر متصل می شوند.

همچنین برای عبور افقی لوله های تأسیساتی و کاهش وزن استاد ها ، می توان حفره هایی را در استادها ایجاد نمود. لوله های برق می بایست درمحل عبور از این سوراخ ها بوسیله قطعات لاستیکی محافظت شوند. علاوه بر این، ایجاد یک اتصال به زمین در دیوارها ضروری می باشد.



۱-۴ اجرای تیر نعل درگاه

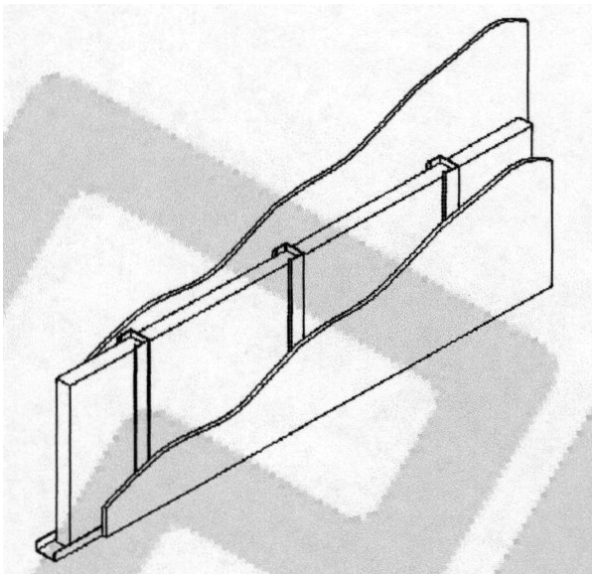
چنانچه برای اجرای تیر نعل درگاه (در دیوار) یا تیری که روی آن تیغه جداکننده قرار می گیرد (درسقف) از قراردادن دو پروفیل C به صورت پشت به پشت و تشکیل یک مقطع I شکل می توان بهره گرفت. استفاده از خرپا و یا C با مقطع بزرگ در بالای بازشو نیز به عنوان نعل درگاه برای بازشوهای بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد.

۲- عایق کاری حرارتی و صوتی:

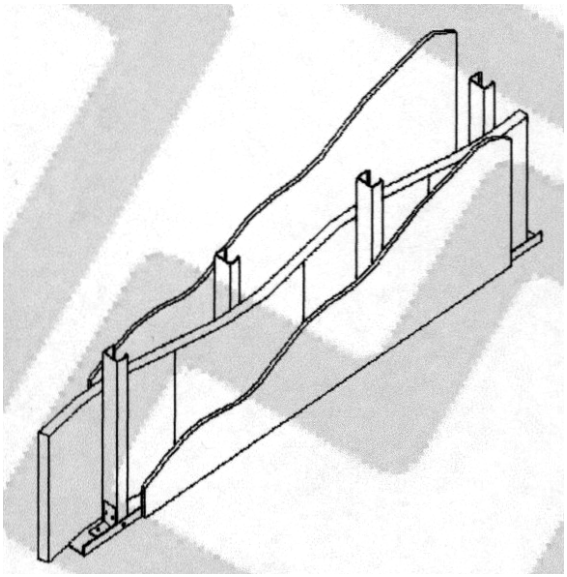
پس از اجرای اسکلت دیوارها ، عایق کاری حرارتی و صوتی به چند شکل امکان پذیر است:

- **اگر استادها در یک راستا اجرا شده باشند ، بین آنها با پشم شیشه یا پشم معدنی پر می شود و برای کاهش انتقال حرارت از طریق استادها ، روی لبه استاد ها نیز لایه**

نازکی از عایق حرارتی کشیده می شود که در این صورت ، دو بال استاد به دو بال رانر پیچ می شود.



- می توان رانر را عریض تر از استاد درنظر گرفت و استادها را یک در میان به بال چپ و راست رانر متصل کرد. دراین حالت عایق حرارتی بصورت زیگزاگ بین استادها اجرا می شود و در همه جای دیوار، یک ضخامت کافی برای عایق پیش بینی می شود.



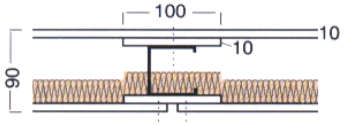
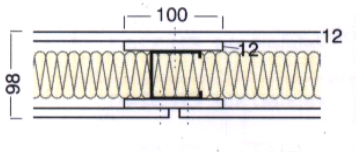
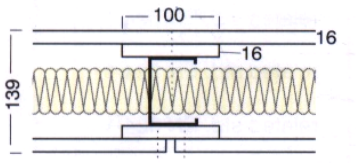
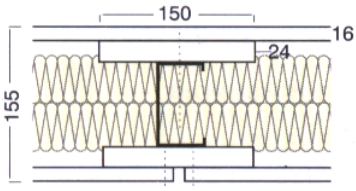
۳- پانل های سیمانی

۳-۱ ویژگی های Cement Board

این محصول ویژگیهای چوب و سیمان را مجموعاً داراست و غالباً از اختلاط الیاف فیبری سیمان ، رزین های گوناگون و آب تشکیل می شود.

- **با وارد نمودن الیاف فیبری در این محصول ، وزن پانل کاهش می یابد و خاصیت عایق حرارتی صوتی چوب به سیمان افزوده می شود. تولیدکنندگان Cement Board مدعی هستند که پانل ۱۰ سانتیمتری آنها به اندازه یک دیوار ۱۰Cm بتنی و یک ساندویچ پانل به ضخامت ۸/۴ سانتیمتر با دولایه ۱۲mm پانل سیمانی به اندازه یک دیوار آجری سوراخدار خاصیت عایق حرارتی دارد.**
- **همچنین وزن یک پانل ۱۰mm فقط $۱۳^{kg}/_{m2}$ می باشد.**
- **دانستیه این پانل ها از ۱/۲ تا ۱/۸ است که بسته به موارد استفاده درخارج یا داخل بنا و یا شرایط اقلیمی می تواند تغییر کند.**
- **قابلیت ارتجاعی این پانلها $۴۵۰۰^{N}/_{mm2}$ باعث می شود که بتوان این پانلها را حتی در ابعاد ۶*۶ متر نیز تولید نمود .**
- **نسل جدید Cement Board ها فاقد مصالح خطرناک و سمی مانند آزبست و فرمالیدها می باشند و قابلیت تحمل بارهای استاتیکی بالا را نیز دارند.**
- **{بدلیل درجه قلیای بالای این محصول (PH-12/13) پانل های سیمانی در برابر زباله های زیستی بسیار مقاوم است . در مناطق با رطوبت بالا (مثل فضاهای تر) درجه حساسیت این محصول نسبت به کپک زدن و خال زدن (سوراخ شدن) چه در روی زمین و چه در زیرزمین آزمایش شده است. در پانل های روی زمین هیچگونه قارچ (کپک) و سوراخی مشاهده نشد ولی درپانلهای زیرزمین تعدادی سوراخ پس ازگذشت۸سال دیده شد و سوراخ ها (رگه ها) باقیمانده درسطح پانلها تا ۹mm پیشروی داشتند (برگردان از کاتالوگ شرکت Tepe Betopan)}.**
- **{ برای آزمایش مقاومت پانل درشرایط جوی، تست دوام ، مطابق با آئین نامه DIN-EN321 قرارگرفته است . این تست شامل ۳ مرحله می باشد. ابتدا پانل ها در آب بمدت ۷۲ ساعت خیسانده می شوند . سپس در دمای ۱۲ درجه سانتی گراد بمدت ۲۴ ساعت گرم می شوند. دراین تست پانل سیمانی قابلیت ارتجاعی قابل ملاحظه ای را در شرایط آب و هوای طبیعی نشان داد و هیچگونه خمش ، پیچش ، شکست یا تورمی در این پانل ایجاد نشد.(برگردان از بروشور شرکت Tepe Betopan) } . مقاومت در برابر زلزله در این پانلها با توجه به مقاومت خمشی**

حدود $N/mm2$ ۱/۸ (S.F=5 ضریب ایمنی) و مقاومت کششی قابل قبول $N/mm2$ ۰/۸
(S.F=5) بسیار بیشتر از پانل های گچی می باشد.
طبق جدول زیر مقاومت پانل سیمانی در مقابل آتش محاسبه شده است.

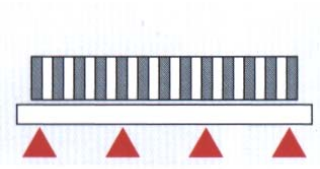
جزئیات	مشخصات	ضخامت دیوار (mm)	وزن (kg/m2)	مقاومت دربرابر آتش (Hours)	عایق بندی صوتی (dB)
	ضخامت پانل :10 mm محافظ استاد : Betopan 100*10 mm نوع پروفیل : پروفیل گالوانیزه C شکل 47*50(حداکثر دهانه 625mm) فاصله پیچ ها : 300 mm عایق بندی : 25mm پشم شیشه با دانستیته 11 kg/m^2	90	38	1/2	45
	ضخامت پانل :12 mm محافظ استاد : Betopan 100*12 mm نوع پروفیل : پروفیل گالوانیزه C شکل 47*50(حداکثر دهانه 625mm) فاصله پیچ ها : 150 mm عایق بندی : 50mm پشم سنگ با دانستیته 60 kg/m^2	98	42	1	52
	ضخامت پانل :16 mm محافظ استاد : Betopan 100*16 mm نوع پروفیل : پروفیل گالوانیزه C شکل 47*75(حداکثر دهانه 625mm) فاصله پیچ ها : 150 mm عایق بندی : 50mm پشم سنگ با دانستیته 60 kg/m^2	139	52	1.5	53
	ضخامت پانل :16 mm محافظ استاد : Betopan 150*24 mm نوع پروفیل : پروفیل گالوانیزه C شکل 47*75(حداکثر دهانه 625mm) فاصله پیچ ها : 150 mm عایق بندی : 50mm پشم سنگ چندلایه با دانستیته 160 kg/m^2	155	62	2.5	53

- **انبساط در پانل ها بصورت یکنواخت می باشد.**

در دمای ثابت ۲۱ درجه سانتی گراد تقریباً ۳۰ درجه تغییر درصد رطوبت ، منجر به انبساط $۱/۵ \frac{mm}{m}$ طول و عرض می شود و در شرایط جوی بدون تابش نور خورشید ، کم شدن ٪۱ رطوبت می تواند منجر به جمع شدگی $۰/۱ \frac{mm}{m}$ از (بطور میانگین) در پانل می شود.(مشخصات کیفی پانل Tepe Betopan)

برای تقلیل انبساط طولی، بهتراست پانل ها با رنگ های مناسب رنگ آمیزی شوند ولی بهرشکل بهتر است پانل ها به گونه ای نصب شوند که امکان انبساط طولی در آنها وجود داشته باشد. تا از تغییر شکل های مقعر و محدب در سطح آن بطور کامل جلوگیری شود. برای این کار از پروفیل های M شکل استفاده می شود که در ادامه بدان خواهیم پرداخت .

جدول توزیع وزنی

	بار وارده (kg/m^2)	ضخامت پانل (mm)
f=l/300		
حداکثر دهانه مابین تکیه گاه ها		
60 50	200 300	18
80 65	200 300	24
90 75	200 300	30

۳-۲ موارد استفاده و انواع چیدمان

بدلیل سهولت بکارگیری پانل های سیمانی ، موارد استفاده از آن متنوع می باشد. ازجمله در :

- ساخت دیوارها و نماهای خارجی

-بازسازی نماها

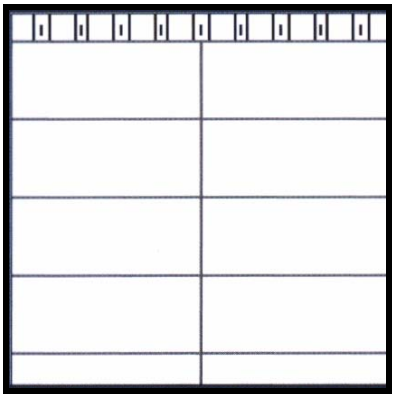
-دیوارهای جداکننده داخلی درفضاهای تر و خشک

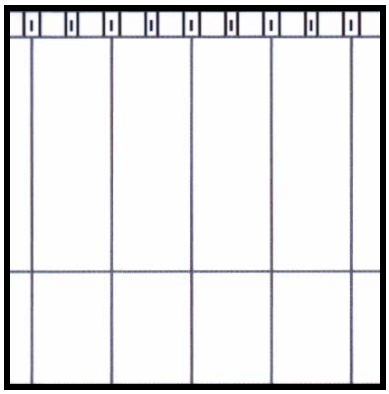
-پوشش کف و سقف و سایبانهای بالای پنجره

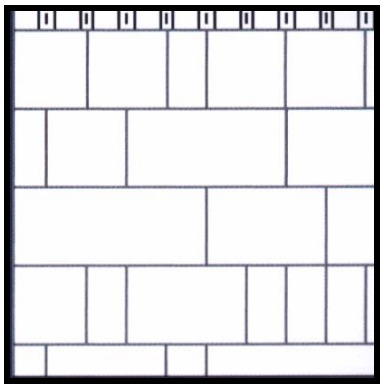
-استفاده در پشت انواع سیستم های نمای خشک

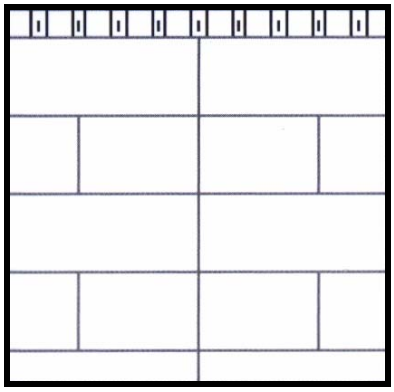
-لایه محافظ عایق بندی پی ها (پانل ها براحتی بر روی سطوح عایق قرارگرفته و بوسیله تیرک های چوبی نگهداشته می شوند.)

انواع چیدمان پانل های سیمانی بستگی به محل مصرف آن دارد، برای سطوح داخلی با توجه به ابعادواندازه پانل‌ها، حداکثر بطول ۳/۱۰ مترنصب عمودی آن برروی استادها، منطقی ترین است. ولی درنما ، با امکان چیدمان‌های گوناگون، دست طراحان برای ایجادجلوه‌های متفاوت باز است.









۳-۳ زمان انجام کار :

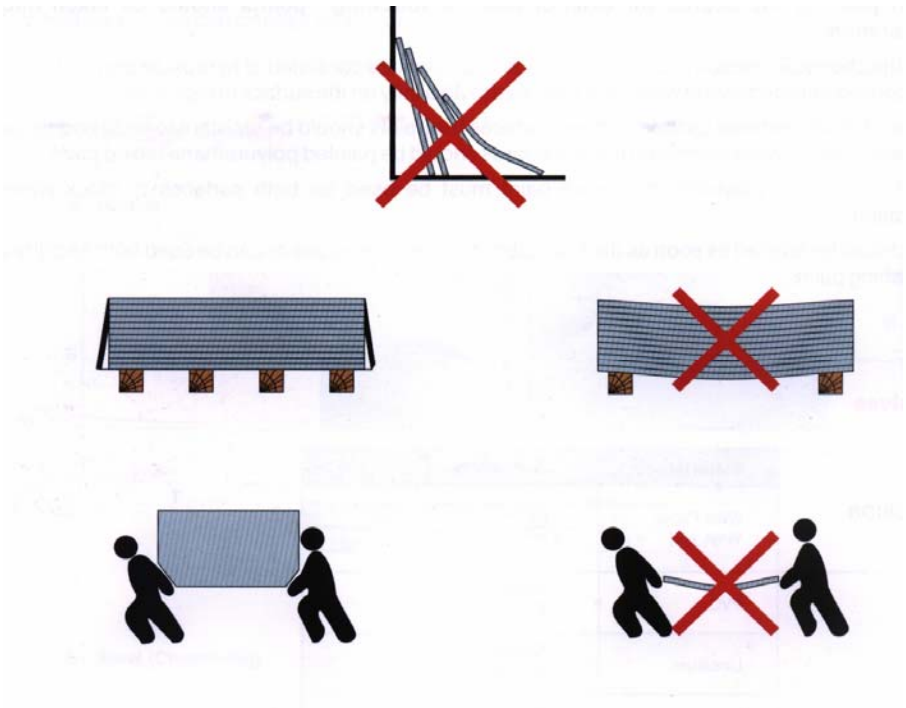
از نظر سرعت اجرا ، تجربیات سایر کشورها نشان داده است که این سیستم در زمان کمی بر پا می شود و زمان اجرا نسبت به شیوه های سنتی و حتی صنعتی سنگین بسیار بالاتر است . این سیستم قابلیت اجرا در تمام شرایط جوی را داراست . نیاز به نیروی انسانی ماهر ولی به تعداد کم و در زمان کم دارد.

۴-۳ مراحل برش و فرآیندها

برش پانل ها با اره قابل انجام است ولی بهتر است برای برش، پانل ها روی هم گذاشته نشوند تا اصطکاک و حرارت کمتری ایجاد شود. تولید کنندگان توصیه می کنند از اره های آهن‌بر برای صرفه جویی اقتصادی استفاده شود. البته برای شکل دهی به ابعاد و کناره های آن بهتر است از ابزارهای چندمنظوره برش ، استفاده گردد.

۵-۳ حمل و نقل و انبار

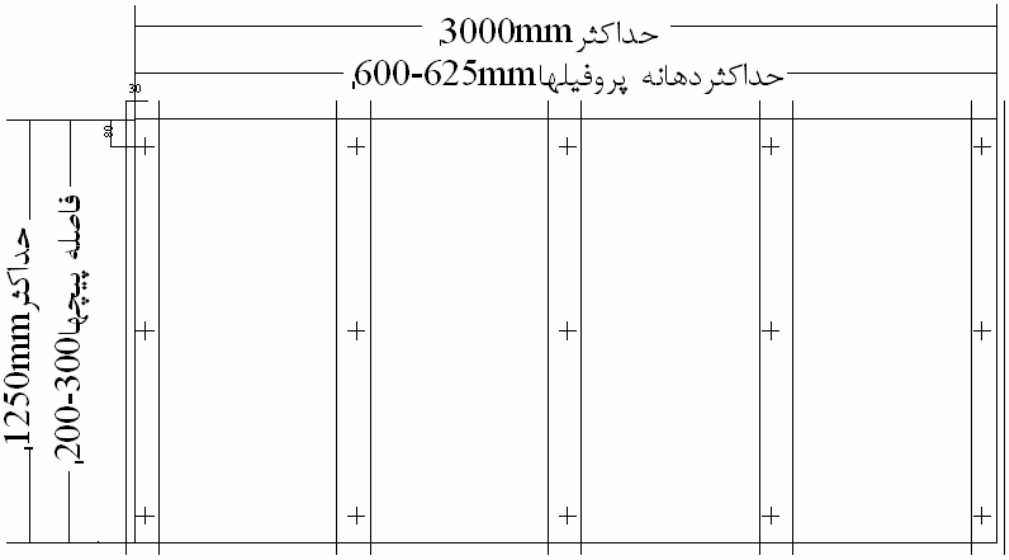
حمل پانل ها به روی پالت های چوبی انجام می شود و روی پانل ها باید با روکش پلاستیکی پوشانده شود . فاصله بین پایه های پالت نباید از ۸۰ سانتیمتر بیشتر باشد. همچنین پانلها نباید به دیوار تکیه داده شوند و برای حمل نیز بصورت افقی تا ارتفاع مورد نظر حمل می گردند.



۳-۶ نصب و رنگ آمیزی

جزئیات اجرایی گوناگون از طرف تولید کنندگان ، ارائه گردیده است که در اینجا به ذکر آنها خواهیم پرداخت ، درضمن مشاهدات از نمایشگاه مصالح ساختمانی استامبول و نیز نظرات منطقی مجریان دیگر نیز در این بخش ارائه خواهدگردید.

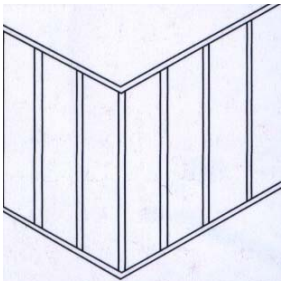
- **نصب پانل ها بر روی پروفیل های فولادی ، آلومینیومی و یا چوبی انجام می گردد. پانل های مسلح (هرطرف یک لایه سیمانی فشرده و یا دو طرف و لبه های طولی پوشیده از شبکه ای از الیاف شیشه) برای دیوارهای بیرونی پیشنهاد می گردد. همچنین پانل های با دانسیته بالاتر نیز برای دیوارهای بیرونی مناسب تر می باشند.**
- **محل سوراخ پیچ ها روی پانل می باید حداقل ۸۰ سانتی متر از گوشه ها و ۳۰ سانتی متر از لبه های آن فاصله داشته باشد.**



- **فاصله بین دوپیچ حداقل ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر می باشد. بهتر است برای عدم انتقال تنش های سازه و ترک خوردگی پانل ها در اثر این حرکات ، قطر سوراخ پیچ ۱/۵ میلی متر بزرگتر از قطر پیچ باشد.**
- **درفضای ترکه احتیاج به کاشی کاری وجود دارد ، کاشی ها با افزودن سیلیکون به پانل ، براحتی نصب می شوند. فاصله بین پانلها در این فضاها، حتماً باید ۴-۵mm باشد.**

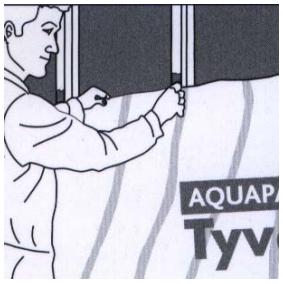
۳-۶-۱ جزئیات نصب متفاوت:

کناف



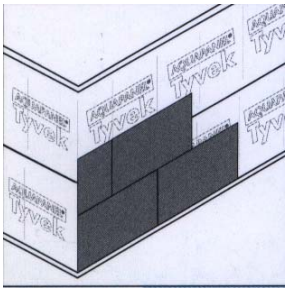
۱- اجرای زیرسازی

بر مبنای ساختار مورد نیاز، یک زیرسازی مناسب از مقاطع چوبی یا فلزی اجرا می شود. فاصله اجـزاء قائم زیرســازی حداکثر ۶۰۰mm از یکدیگر مـی بـاشد.



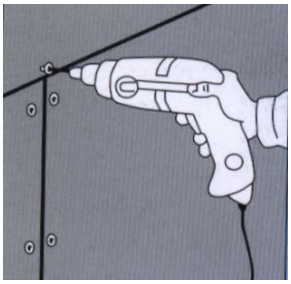
۲- اجرای لایه آب بند

اجرای این لایه از قسمت پایین دیوارشروع و تمامی درزهای عمودی و افقی می بایست حداقل به میزان ۱۰cm همپوشانی داشته باشند .لایه آب‌بند به وسیله نوار چسب به زیرسازی متصل شده و بعد از آن صفحات‌سیمانی نصب می شوند.



۳- نصب صفحات

صفحات در هنگام نصب باید درجهت طول صفحه بر روی زیرسازی قرار بگیرد. یک فاصله۵mm-۳ بین درزهای افقی و قائم باید اعمال شود. بدین منظور می توان از قطعات چوبی به این ضخامت (لقمه) استفاده کرد. در زمان نصب ردیف های بعدی به حصیرچین بودن نصب صفحات باید توجه داشت. فاصله دو درز عمــودی در این حالت به اندازه فاصله دو استاد است.

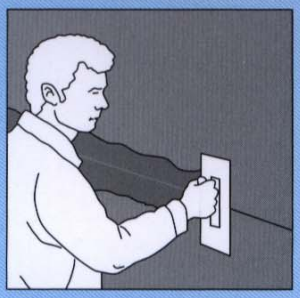


۴. پیچ زنی

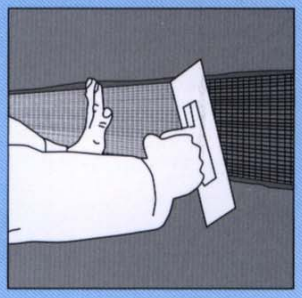
صفحات مسلـح سیمانـی AQUAPANEL به وسیله پیـچ‌های مخصوص از نوع Maxi به زیرسازی مربوطه اعم از فلزی و یا چوبی متصل می شود. حـداکثر فاصله پیــچ ها از یکدیگر ۲۵۰mm و حـداقل فاصله از لبه ها ۱۵mm می باشد. در این مرحله می بایست از نفوذ بیش از حد پیچ به داخل صفحات سیمانی جلوگیری نمود.

۵. درزگیری

۵-۱ بلافاصله پس از نصب صفحات و قبل از پرشدن این درزها با گرد و خاک محیط باید بـرای درزگیری آن اقدام نمود. بدین منظور از نوار و بتونه درزگیری مخصوص استفاده می شود.



۵-۲ پس از اجرای بتونه درزگیر در محل درزها، نوار درزگیر(بعرض ۱۰cm) بر روی آن قرار گرفته و به وسیله ماله به داخل بتونه فشرده می شود.



۵-۳ محل اجـرای تمامی پیـچ ها به وسیله بتونه درزگیر پوشانده می شود.

۶- نازک کاری

۶-۱ مسلح کردن گوشه ها

ابتدا تمامی گوشه ها توسط بتونه درزگیر پوشش می‌شوند.

۶-۲ محافظت لبه ها

سپس محافظ لبه بر روی ملات **Basecoat** جهـت مسلـح کـردن گوشه‌ها قـرار داده می شود.

۶-۳ بازشوهای در و پنجره

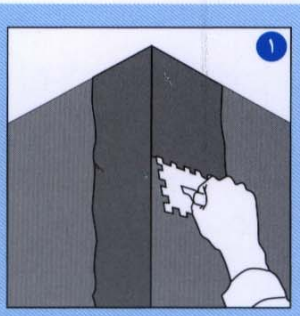
گوشه بازشوها توسط نوارهای توری به ابعاد ۳۰cm × ۵۰ مطابق شکل مسلح می شود.

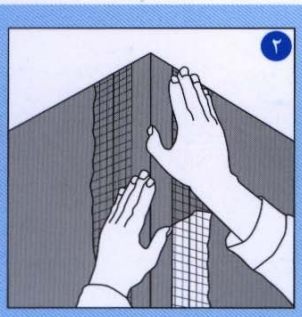
۶-۴ اجرای ملات Basecoat

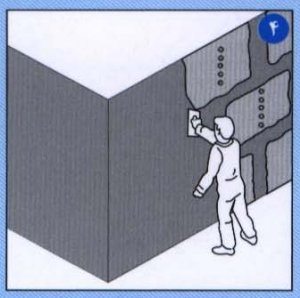
تمامی سطح توسط ملات Basecoat با استفاده از ماله مخصوص پوشش می شود.

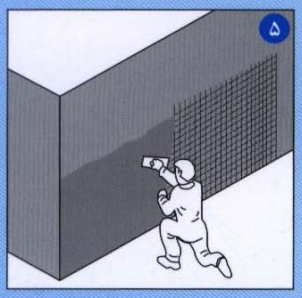
۶-۵ اجرای شبکه توری

شبکه توری بر روی تمامی سطح قرارگرفته و توسط ماله به مقـدار یک سـوم ضخـامت ملات داخـل پوشش قرارمی گیرد و سطح آن صاف می شود.



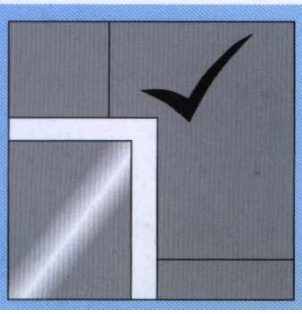


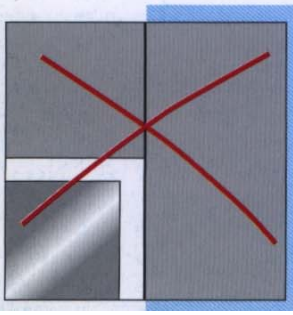




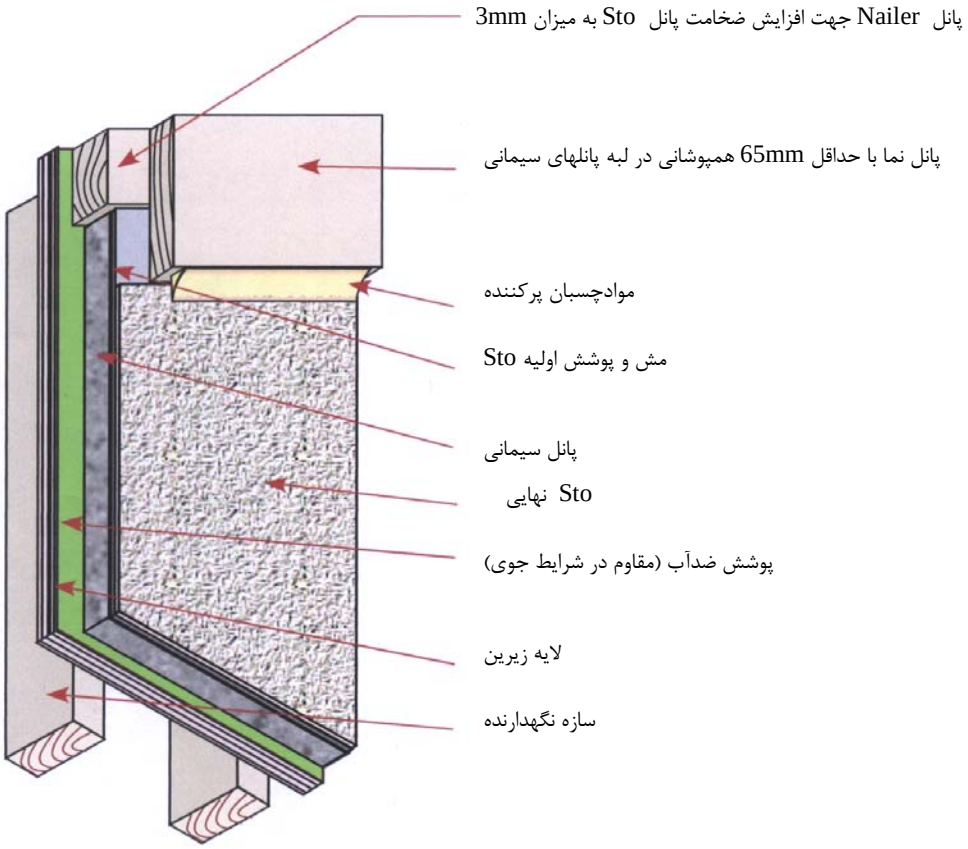
توجه:

در خصوص نحوه قرارگیری درز بین صفحات در محل باز شوهای در وپنجره،توجه نمایید که درز بین صفحات با حاشیه های عمودی و افقی باز شو در یک امتداد قرار نگیرند؛ زیرا در این صورت ترک ایجاد شده و آب بندی از بین میرود.

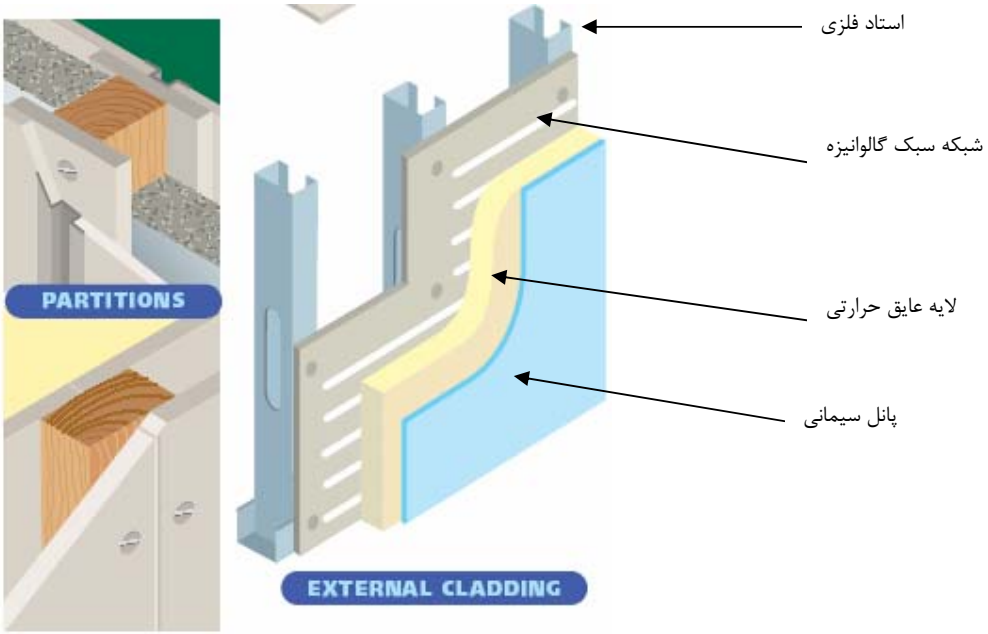




Sto Quik

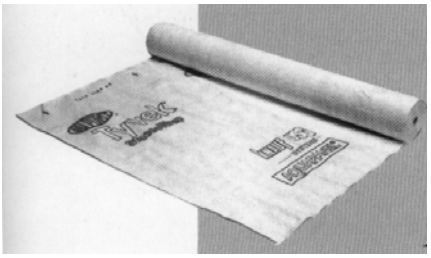


Versapanel



۳-۶-۲ ابزار نصب

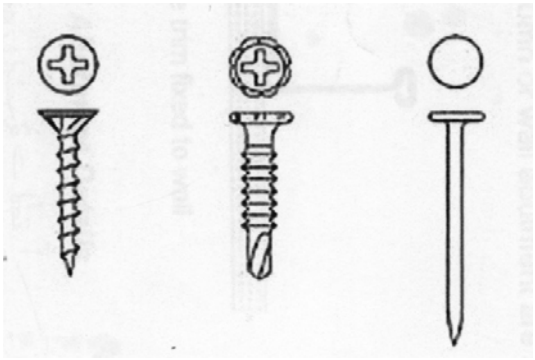
- **<u>لایه آب بند</u> : این لایه متشکل از الیاف ریز پلی اتیلن و دارای سطحی نسبتاً چروک است . لایه مذکور هم نقش زهکش را داشته و از نفوذ آب و رطوبت از بیرون به داخل ساختمان جلوگیری نموده و هم دارای خاصیت تنفسی می باشد و اجازه می دهد تا رطوبت و بخار آب از داخل ساختمان به بیرون هدایت شود. (کناف) محل قرارگیری این لایه درحالت عادی بین سازه استاد و صفحات مسلح سیمانی می باشد.**



ورق فوم برای استفاده در گوشه ها(ازداخل) برای عایق رطوبتی

لایه آب بند (مقدار مصرف $1.1\ m^2$ به ازای هر مترمربع دیوار)

- **<u>پیچ</u> : ساده و سرمته دار که جهت اتصال پانل بر روی سازه استاد استفاده می شود و طول آن بنحوی است که تا دو لایه از پانل را می تواند به سازه متصل نماید. نوع سرمته دار آن برای اتصال به سازه هایی با ضخامت حداکثر ۲mm مناسب است.**



- **<u>نوار درزگیر</u>: این نوار به همراه بتونه درزگیر مخصوص آن، جهت مسلح کردن درز بین صفحات استفاده می شود. عرض این نوار ۱۰Cm بوده و از الیاف شیشه که دارای مقاومت بالا در محیط های قلیایی می باشند ساخته شده است. این نوار داخل لایه بتونه درزگیر و درمحل درزها قرار می گیرد.**

- **پودر بتونه درزگیر: این پودر از سیمان و الیافی خاص است که با آب ترکیب شده به عنوان بتونه درزگیر مورد استفاده قرار می گیرد.**
- **پروفیل M شکل: این پروفیل از پلاستیک مخصوص جهت پانل های سیمانی طراحی شده . این پروفیل در محل تقاطع پانل ها بکار می رود و باعث ایجاد فاصله طولی بین پانلها می گردد.**
- **ماستیک پلی اورتان : ازاین ماستیک برای پرکردن فاصله پانلها درفضای داخلی استفاده می شود.**
- **واشرهای لاستیکی : طبق مشاهده در نمایشگاه ، یک نوار لاستیکی مابین پانل و استاد قرار می گیرد که هم نقش پل حرارتی استاد را از بین می برد و هم انتقال حرکات تنشی سازه به پانل را کاهش دهد.**

نوار پشت بند مناسب برای درزهای انبساط دردیوارهای طویل

نوار کاغذی سوراخدار جهت اتصال فلاشینگ و گوشه ها(از داخل)

۳-۶-۳ رنگ آمیزی

هنگام رنگ آمیزی پانل ها جهت مصارف خارجی به نکات زیر می باید توجه گردد:

- **دراثر واکنش شیمیایی سیمان- ترکیبات هیدورتی شامل هیدروکسیدها تشکیل می شوند. این ترکیبات در آب حل شده و درنتیجه منجر به قلیایی شدن سطح پانل در رطوبت بالا می گردد. به همین جهت ، استفاده از رنگهای مقاوم در برابر بازها و بخار آب (رنگهای با پایه پلی اورتان) توصیه می شود. با بکارگیری حداقل $300\,^{gr}/_{m3}$ پلی اورتان در رنگهای هردوطرف سطح ، می توان پانل ها را در برابر بخار آب محافظت نمود.**

ب) بررسی های کیفی در مورد دیوارهای L.S.F

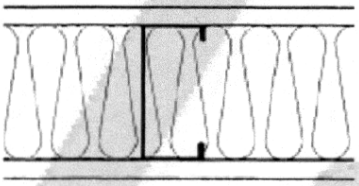
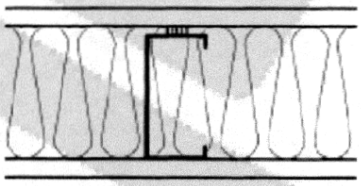
دراین بخش گرچه تمامی تولیدکنندگان مشخصات خاصی را برای مقاومت در برابر آتش، مقاومت حرارتی و صوتی اعلام داشته اند ولی مبنای مورد وثوق دراین مبحث ، موارد ذکرشده در گزارش مرکز تحقیقات مسکن می باشد.

۱- مقاومت در برابر آتش

طبق گزارش ارائه شده توسط مرکز تحقیقات مسکن درباره دیوارهای غیر باربر L.S.F ، مقاومت در برابر آتش یک دیوار متشکل از :پروفیل گالوانیزه 362S125-18 (پهنای جان ۹/۲ ، عرض بال ۳/۲ و لبه برگشتی بال حداقل ۰/۸ سانتی متر) با فواصل ۴۰ سانتی متر + تخته گچی با ضخامت حداقل ۱/۶ سانتی متر در یک طرف + یک لایه ۱۲/۵ میلی متر پلی استایرن اکسترود + یک لایه تخته سیمانی ۱۲/۵ میلی متر درطرف دیگر و ۷/۵ سانتی متر عایق تخته ای یا پتویی از جنس پشم سنگ یا پشم سرباره ، دارای مقاومت یک ساعته در مقابل آتش می باشد.

۲- مقاومت حرارتی :

در گزارش مرکز تحقیقات براساس آزمایش محفظه گرم درمؤسسه آهن و فولاد آمریکا ، مقاومت حرارتی یک دیوار متشکل از لایه های تخته سه لایی ، بعنوان پوشش بیرونی ، استادها ، عایق حرارتی و پانل گچی بعنوان پوشش داخلی معادل ۱/۳۹ $m2.k/w$ است درحالیکه با اضافه کردن یک لایه سیلیکونی به زیر پانل بیرونی و کاهش اثر پل حرارتی استادها ، این مقاومت به ۱/۴۸ $m2.k/w$ می رسد .

شرح سیستم		تصویر
پوشش خارجی	تخته سه‌لایی به ضخامت ۱۲,۷ میلی‌متر	
استاد(وادار)ها	۱ (mm) × ۴۱ (mm) × ۹۲ (mm) فاصله مرکز به مرکز ۶۱۰ (mm)	
عایق حرارتی داخلی	پشم شیشه (R=1.94) در داخل استاد(وادار)ها	
پوشش داخلی	تخته گچی ۱۲,۷ میلی‌متری نصب‌شده بر روی لایه ۱ میلی‌متری پلی‌اتیلن	مقاومت حرارتی: ۱,۳۹ [m^2.k/W]
پوشش خارجی	تخته سه‌لایی به ضخامت ۱۲,۷ میلی‌متر بر روی نوار سیلیکون	
استاد(وادار)ها	۱ (mm) × ۴۱ (mm) × ۹۲ (mm) فاصله مرکز به مرکز ۶۱۰ (mm)	
عایق حرارتی داخلی	پشم شیشه (R=1.94) در داخل استاد(وادار)ها	
پوشش داخلی	تخته گچی ۱۲,۷ میلی‌متری نصب‌شده بر روی لایه ۱ میلی‌متری پلی‌اتیلن	مقاومت حرارتی: ۱,۴۸ [m^2.k/W]

برای کاهش میزان انتقال حرارت از طریق استادها ، مرکز تحقیقات چند پیشنهاد را ارائه نموده است:

- **کاهش ضخامت ورق های سرد نوردشده (که این اقدام دراکثر موارد به دلیل انتظارات سازه ای از اجرای فولادی عملی نمی باشد و در ضمن کاهش ضخامت ورق ، تأثیر اندکی بر مقدار انتقال حرارت دارد) .**
- **اضافه کردن چند خم کوچک در مقطع پروفیل برای طولانی کردن مسیر جریان حرارت .**
- **اضافه کردن شیارها و بریدگی های عمود بر جهت مسیر جریان حرارت (این مؤثرترین اقدام محسوب می شود و مطالعات و تحقیقات متعددی در این زمینه انجام شده است.)**

۳- عملکرد آکوستیکی سیستم :

آزمایشات نشان داده است که صدابندی هوابرد در یک دیوار متشکل از لایه های :
پانل سیمانی به ضخامت ۱۲/۷ میلی متر از بیرون + عایق الیاف معدنی به ضخامت ۷۵ میلی متر در وسط + استادهای ۹۲ میلی متر با فاصله ۴۰ سانتی متر + پانل گچی به ضخامت ۱۵/۹ میلی متر (درمجموع ضخامت دیوار معادل ۱۲۱ میلی متر) معادل ۴۹-۴۵ د سی بل (db) خواهدبود.
البته لازم به یادآوری است که :

- **هرچقدر عمق استادها بیشتر شود (ضخامت دیوار) صدابندی افزایش می یابد.**
- **درصورت افزایش ضخامت الیاف های معدنی یا سلولوزی ، افزایش صدابندی حاصل می شود.**
- **افزایش فاصله استادها ، باعث افزایش مقاومت صوتی خواهدبود.**
- **استفاده از چندلایه پانل گچی ونیز استفاده از پروفیل های ارتجاعی بین استادها و لایه های رویی و داخلی نیز باعث افزایش صدابندی می گردند.**

حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته موردنیاز برای دیوارها در ساختمان مسکونی

عملکرد دیوار	حداقل شاخص کاهش صدای وزن یافته (Rw) (dB)
- بین اتاق خواب و فضای بیرونی ساختمان	۴۵
- بین اتاق نشیمن و فضاهای بیرونی ساختمان	۴۰
- بین آشپزخانه و فضاهای بیرونی ساختمان	۳۵
- بین واحد مسکونی و راهرو عمومی	۳۰
- بین دو واحد مسکونی مجاور	۵۰

ج) جمع بندی امتیازات و محدودیت های دیوار L.S.F

۱- امتیازات سیستم دیوارهای L.S.F

- **اجرای این روش ، نیاز به نیروی ماهر و ابزار خاص دارد ولی چگونگی اجرا و نحوه بکارگیری ابزار به سادگی قابل آموزش است.**
- **استفاده از قطعات پیش برش خورده یا پانل های پیش ساخته ، قابلیت اجرای طرح های مدولار را دراین روش افزایش می دهد.**
- **نگهداری این سیستم شرایط خاصی را نمی طلبد و به علت اجرای خشک ، تغییرات آن به سادگی صورت می پذیرد.**
- **به علت استفاده از مصالحی که فرآوری عمده و خاص در سایت ندارند ، دقت سیستم ، درکنترل بالاست .**
- **وابستگی این روش به ماشین آلات سنگین در برخی موارد منحصر به حمل مصالح به سایت می باشد.**
- **به دلیل کاهش زیاد وزن بار مرده و اتلاف اندک مصالح نسبت به شیوه های سنگی ، این سیستم برای انبوه سازی مناسب است.**
- **بدلیل اجرای خشک ، بازدید ادواری و ایجاد تغییرات حین اجرا در نقشه های تأسیسات معمولاً بسادگی انجام پذیر است.**
- **بدلیل کاهش قابل توجه وزن در این روش ، نیروهای اعمال شده درصورت وقوع زلزله بطور قابل توجهی نسبت به ساختمانهای متداول کمتر است تا حدی که در اکثر موارد ، اثر نیروهای اعمال شده توسط باد بیشتر و تعیین کننده تر از نیروهای ناشی از زمین لرزه می باشد.**
- **بدلیل وزن کم سازه ای ، گزینه ای مناسب برای مناطق با مقاومت خاکی کم تلقی می شود.**

۲- نقاط ضعف روش:

- **درصورتی که در اجرا تمامی نکات فنی مورد رعایت قرار نگیرند. خطر ایجاد صدا درحالت های انقباض و انبساط پیش می آید.**
- **اینرسی حرارتی کم این سیستم ، در ساختمانهای مسکونی مشکل زا است و درنتیجه باید برای آن جزئیات دقیق تری پیش بینی شود.**

د) آشنایی با شرکتهای وارد کننده Cement Board درایران

متأسفانه تاکنون بدلیل عدم استقبال گسترده سازندگان ساختمان از این محصول ، امر تولید Cement Board درایران متحقق نشده است ولی شرکتهای متعددی اقدام به ورود چنین محصولی نموده اند . متأسفانه از طرف مراجع ذیصلاح نیز تاکنون استاندارد و شاخصی جهت کیفیت قابل قبول اینگونه پانل ها ، بطور رسمی اعلام نشده است . لذا انتخاب محصول مناسب و با کیفیت، تا حد زیادی به کنکاش و رایزنی با واردکنندگان ، محققان و مجریان نیاز دارد.

البته سه شرکت بزرگ واردکننده طی جلسات ، اعلام آمادگی کردند که چنانچه تقاضای خرید در ایران به حد مناسبی برسد، می توانند اقدام به تولید بصورت مستقل و یا مشارکت با کارخانه های تولید گچ برگ داخلی نمایند.

درجهت آشنایی بیشتر با محصولات وارداتی و نحوه پشتیبانی شرکتهای واردکننده، جلسات متعدد حضوری با چند شرکت ازجمله :

- Eternit (بلژیکی)
- Tepe Betopan (ترکیه ای)
- Asia Paint (چینی)
- Vista (چینی)
- Knauf (آلمانی)
- Shera (تایلندی)

۱- شرکت Eternit

با سابقه حدود ۱۰۰ سال درامر تولید مصالح ساختمانی در بلژیک مستقر است و در اکثر نقاط دنیا ، دارای نمایندگی است . نمایندگی ایران این شرکت چندماه قبل در تهران افتتاح شد و در مردادماه جاری ، این شرکت با برپایی یک سمینار تخصصی یک روزه ، تمامی محصولات خود را شامل فولادهای سرد نوردشده و پوشش های گوناگون نما و دیوارهای داخلی معرفی نمود. پانل سیمانی تولیدی این شرکت بشرط رعایت جزئیات اجرایی داده شده ، دارای ۱۵-۱۰ سال گارانتی است. پانل های مذکور در کیفیت نمای متفاوت رنگی و ساده تولید می شوند. درپی این سمینار ، جلسه ای با مسئول فنی و بازرگانی این شرکت در واحد R&D تشکیل شد. علیرغم کیفیت مطلوب پانل ها، ولی قیمت بالا و جزئیات نصب پیچیده بنظر می رسد درحال حاضر امکان

استفاده از پانل های بلژیکی در ساختمانهای حتی متوسط بالا نیز میسر و اقتصادی نباشد . شرکت مذکور تاکنون در پروژه ای در ایران مشارکت نداشته و درحال مذاکره می باشند.

بنا بر اظهار مسئول بازرگانی شرکت ، مذاکراتی با برخی از کارخانجات داخلی انجام شده و آنان اعلام آمادگی نموده اند که درصورت وجود بازار مناسب با شرکت Eternit بصورت مشترک به تولید پانل های سیمانی بپردازند. پیشنهادEternit اجرای یک Drywall ساده و نصب پانل های سیمانی نما بصورت خشکه چینی بر روی این دیوارها می باشد.

۲- **شرکت Tepe Betopan**

در نمایشگاه استامبول از غرفه این شرکت بازدید بعمل آمد و در پیگیریهای بعدی با شرکت واردکننده محصولات آن درایران بنام آراد، مذاکرات و جلساتی برگزار گردید. لازم به توضیح است که بخشی از گزارش پیوست ، برگردان کاتالوگ شرکت Beto Pan می باشد. پانل ها با دو کیفیت مسلح و غیرمسلح و بافت دار و ساده تولید می گردند. پانل های بافت دار با توجه به تنوع در نماسازی کاربرد بهتری دارد. بنابر اظهار مسئولین ، این شرکت درحال حاضر در دو پروژه یزد و تبریز (کارخانه کیمیادارو) و نیز چندساختمان کوتاه مرتبه در باشگاه انقلاب تهران نیز مشارکت دارند. محصولات این شرکت استانداردهای کیفی ترکیه را داراست و بنابر پیشنهاد R&D و تمایل شرکت آراد پلانهای مربوط به پروژه شقایق پردیس در اختیار آنان قرارگرفت و نهایتاً پیشنهادی برای انجام دیوارهای نمای یک بلوک از این پروژه با جزئیات زیر ، به دفتر R&D واصل گردید.

- دیوار ۱۲سانتیمتری شامل سازه پروفیل ناودانی ۵*۱۰*۵ باضخامت ۱/۷۵mm (فاصله عناصرعمودی ۶۰cm وفاصله عناصر افقی ^{m} ۷۵ سانتی متر)
- دیوارداخلی ازپانل سیمانی ۸ میلی متری ودیوار خارجی پانل سیمانی به‌ضخامت ۱۲mm طرح‌دار
- لایه عایق پشم سنگ با دانسیته ۳۰ Kg و ضخامت ۱۰cm
- نمای کاغذ دیواری از داخل و نمای خارجی، رنگ مخصوص نما
- رعایت کلیه مباحث آئین نامه ای از جمله مباث ۱۸ و ۱۹
- هزینه طراحی، اجرا، نصب دیوار ، از قرارهرمترمربع مفید ۴۹۵,۰۰۰ ریال

شرکت مذکور همچنین اثرات عملکردی بادرا بر روی یک دیوار نما به عرض ۶ متر محاسبه و ارسال نموده است . البته پس از بررسی هزینه پیشنهادی ، بنظر می رسد با تغییر برخی از جزئیات شاید بتوان به قیمت مناسب تری رسید.

دانستیه پانل بیرونی در این پیشنهاد ۱۶۰۰ و پانل داخلی ۱۲۰۰ می باشد.

۳- شرکت Vista

شرکت نیک پاد نمایندگی شرکت Vista Panel را درایران داراست . متأسفانه پانل های وارداتی این شرکت تحت لیسانس شرکت خاصی نمی باشد. بنابر اظهار مدیر فروش شرکت پانل ها توسط یک واسطه دبی از چین خریداری می شود و مارک کارخانه خاصی را ندارد. پانل ها در دو نوع دیاموند (با چگالی بیشتر) و کلاسیک (باچگالی کمتر) تولید می شود. با پوشش رزین هریک از این پانل ها قابلیت ضد رطوبت بالاتری پیدا می کنند . ظاهراً گواهینامه انطباق با محصول درصورت نیاز مشتری ، توسط شرکت تحقیقات متالوژی رازی صادر می گردد. در تماس با دکتر کاری از مرکز تحقیقات، ایشان اظهار داشتند درصورت نیاز به تأیید مرکز تحقیقات ، استعلامی باید از مرکز راجع به شرکت رازی بصورت رسمی انجام شود.

درادامه با هماهنگی شرکت نیک پاد ، بازدیدی از ساختمان دوطبقه درحال ساخت شرکت رُس در علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد انجام شد . بنظر می رسد بزرگترین نقطه ضعف این پانل ها با توجه به عدم رعایت جزئیات ارائه شده توسط مرکز تحقیقات ، انتقال صدای نسبتاً زیاد و عدم دانستیه کافی پانل ها باشد. لازم به ذکراست که قیمت های اعلام شده توسط این شرکت از دوگروه قبلی کمتر می‌باشد. (جدول مقایسه قیمت ها بصورت پیوست ضمیمه گزارش می باشد).

درصورت تصمیم براستفاده از این پانل ها ، تأییدیه کیفیت پانل ها ، امری ضروری است و چنانچه شرکت رازی مورد تأیید مرکز تحقیقات بود ، درصورت خرید هر محموله از پانل با نظارت شرکت سرمایه گذاری و هزینه شرکت نیک پاد و بصورت رندوم می باید آزمایش کیفیت بر روی پانل ها انجام شود.

ساختمان اداری علوم و تحقیقات

عبور شبکه تاسیسات از داخل دیوار

اجرای بادبند و استادهای دیوار

سقف مجوف بتنی

سقف خرپایی

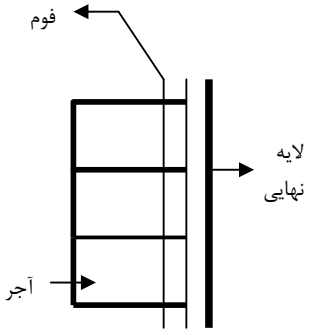
۴- شرکت کناف

شرکت کناف ، در آلمان ، اروپا و خاورمیانه سوابق اجرایی زیادی را داراست . در ایران شرکت کناف بیشتر به عرضه سقف کاذب و دیوارهای سبک داخلی پرداخته است . در اوایل سال جاری جلساتی با مدیران کناف برگزار گردید و نسبت به اجرای دیوارهای Wall warm و اجرای cement Board در نما توافق شد. بهرشکل شرکت کناف اقدام به اجرای دیوارهای داخلی و دیوار بالکن یک واحد در پروژه بوستان کرج نموده است . در بازدیدی که از این واحد بعمل آمد ، بنظر می رسد که جزئیات کامل اجرای اینگونه دیوارها بطور کامل رعایت نشده است . بعنوان مثال لایه عایق حرارتی در دیوار بالکن و یا همچنین بین دو واحد همسایگی در فضای آشپزخانه اجرا نشده است و یا بطور کل در تمام فضاها، اعم از ترو خشک از یک نوع پانل گچی استفاده شده است .

پس از بازدید مذاکره با مسئول فنی این پروژه در کناف صورت گرفت . ایشان پیشنهاد می کردند که بهترین جزئیات برای دیوار بیرونی عبارت است از یک لایه Cement Board به ضخامت ۱۲۵mm برای لایه بیرون + یک لا پشت بند + لایه پشم سنگ با دانسیته 60 یا 80 و ضخامت ۴cm و دولایه گچ برگ ۱cm بعنوان لایه درونی قیمت برآوردی ایشان از چنین دیواری با تمامی هزینه ها (بجز Finishing داخلی و بیرونی) حدود متری ۳۲۰۰ تومان می باشد. لازم به یادآوری است که پانل های سیمانی نیز آلمانی و از محصولات خود شرکت کناف می باشند.

۵- شرکت Asia paint

شرکت طرح و تزئین بنا در ساری، نماینده شرکت چینی asia paint می باشد که اقلام گوناگون پوشش های ساختمانی شامل رنگهای کربنی – پوشش های متالیک ، دیوارهای wall warm پانل های فوم روکش دار (برای ایزولاسیون و نماسازی) – پوشش های الاستیک (با قابلیت کشسانی بالا) پوشش های کف و پوشش هایی با جلوه سنگ و گرانیت می باشد. پیرو طرح موضوع گزارش با شرکت مذکور اعلام شد که در رابطه با دو پروژه در چالوس وبابلسر این شرکت با شرکت مازندران همکاری داشته است . نمونه های محصولات به R&D ارسال شد. یکی از نمونه های ارسالی ، پانل های F19 است که ترکیبی از فوم فشرده و آلومینیوم و یا Cement Board با ابعاد ۱۲۰*۲۴۰ سانتی متر تولید می گردد و بعنوان Finishing نما قابل استفاده است .



درصورت تمایل روی لایه سیمانی انواع پوشش های متالیک ، فلور و کربن و گرانیتی بصورت پاشش اتوماتیک قابل اجرا می باشد . البته عدم قابلیت شکل پذیری این پانل ها در گوشه ها و پخ ها از مشکلات این پانل می باشد که جهت رفع آن لازم است از پانل هایی با مقاطع V L استفاده نمود.

هزینه تهیه و نصب پانل های فوق به ازای هرمترمربع معادل ۶۵۰,۰۰۰ ریال می باشد. پانل پیشنهادی خود شرکت برای استفاده در پروژه های شرکت سرمایه گذاری با توجه به نیاز ادغام اقداماتی همچون ایزولاسیون و نما ، سیستم ترکیب یونولیت فشرده نسوز و ورق های سیلیکات کلسیم می باشد. یونولیت مذکور دارای دانستیه $40\ {kg}/{m3}$ (تولید داخلی) توسط چسب خاص به پانل سیلیکات کلسیم با ضخامت ۱cm چسبانده می شود. ابعاد این پانل ها ۱۲۰*۲۴۰ سانتی متر است . به علت صلبیت ورق های سیلیکات کلسیم می توان از این پانل ها بعنوان دیوار نما استفاده و مستقیماً بر روی استاد وصل نمود و درصورت تمایل پس از درزبندی ، با پوشش های متنوع آن را پوشاند.

۶- شرکت Shera

پانل های سیمانی shera **در کشور تایلند تولید می شود و دارای استانداردهای آمریکایی می باشند. شرکت سازه های پیش ساخته کی استون (**Keystone**) نمایندگی مستقیم این پانلها را در ایران داراست . آشنایی با این پانل ها از طریق شرکت سازین (سازه های سبک ساختمانی) صورت گرفته است که در پروژه های مشهد با شرکت سرمایه گذاری همکاری خواهدداشت .**

ظاهراً سازه های شرکت سازین تا ۱۵ سال گارانتی بیمه نوین را دارا هستند ولی در مورد گارانتی پانل ها به تنهایی باید استعلام شود. شرکت مذکور آمادگی دارد که آموزش نصب را برای گروههای کاری برعهده بگیرد.

پانل های مذکور در واریته های گوناگون اعم از پوشش نما – کف – سقف – دیوار بالکن و یا المانهای دکوراتیو داخلی و خارجی تولید می گردد. پانل های مذکور نیز فاقد آزبست بوده و استاندارد BS476Part5 **را برای مقاومت در برابر حریق داراست .**

سایر مشخصات فیزیکی هریک از محصولات شرکت فوق ، بشرح زیر می باشد:

- Shera flexy board **(پانلهای انعطاف پذیر دیواری)**

این پانل ها غیرقابل اشتعال و چندمنظوره و با انواع ضخامت در نماهای بیرونی و درونی استفاده می شود و در برابر تنش های فشاری و کششی ، پایداری خود را حفظ می کنند.

بافت : نرم با برش لبه گونیایی و بی رنگ

جدول ابعاد و وزن پانلهای Shera flexy board

ضخامت	عرض	طول	وزنKg
6	1200-1220	2400-2440	27-27.91
8	1200-1220	2400-2440	36-37.3
9	1200-1220	2400-2440	40.5-47.86
10	1200-1220	2400-2440	45.00-46.51
12	1200-1220	2400-2440	54-55.82

- Shera Plank **(پانلهای نواری چوب نما)**

این پانل ها از ترکیب خاص و ایجاد پیوندهای محکم بین فیبرهای طبیعی با ساختار سیلیکاتی بدست می آید . بافت چوبی و اتوکلا و پانلهای نما ، سطح محکم و مقاومی را ایجاد می کند و درعین حال انعطاف پذیری و پایداری ابعاد را نیز بهمراه دارد. این پانلها Cellulose cement **بوده و کاملاً عاری از آزبست می باشند.**

جدول ابعاد و وزن پانلهای Shera Plank

ضخامتmm	عرضmm	طولmm	وزنKg
8	150	3000	5.40
	200	3000	7.20
	150	4000	7.20
	200	4000	9.60

بافت : چوبی و دارای رنگ های متنوع

ه) جمع بندی

در روند جلسات با مسئولین فنی شرکت های واردکننده پانل سیمانی ، پیشنهادات و جزئیات ارائه شده جمع آوری شد . در این جلسات به توانمندی واردکنندگان در امر حمایت و آموزش اجرا نیز توجه ویژه مبذول گردید.

بعبارتی در ارزیابی محصول ، بترتیب اهمیت ، شاخص کیفیت پانل ، ارائه ابزار و وسایل جانبی، توان اجرا و آموزش و گارانتی و خدمات پشتیبانی مورد بررسی قرارگرفته اند.

بنظر می رسد بلحاظ قیمت و کیفیت نسبتاً مطلوب پانل های شرکت Versa تحت نمایندگی شرکت طرح و تزئین بنا می تواند مورد بررسی قرار گیرد. البته دفتر شرکت در ساری بوده و بخش اجرایی آن راه اندازی نشده است. در مرحله بعد پانل های Shera با کیفیت مطلوب و استانداردهای آمریکایی و قیمت حدوداً ۳۳ درصد بالاتر از مشابه Versa قرار دارد. شرکت Keystone و سازین هردو نمایندگی این محصول را دارا هستند و هردو اعلام آمادگی کرده اند که خدمات آموزش و یا اجرا را انجام دهند. متأسفانه هیچیک از دو شرکت فوق ، در رابطه با پانل های سیمانی ، پروژه قابل توجه انجام شده ندارند. البته شرکت سازین بلحاظ طراحی و اجرای سیستم های L.S.F پروژه های جالبی را انجام داده است.

شرکت کناف نیز سوابق اجرایی مناسبی در زمینه Wall warm دارد ولی کیفیت پانل های سیمانی آن چندان مطلوب نبوده و از نظر قیمت نیز بالاتر از پانل های Shera می باشد.

و) پیشنهاد

بنظر می رسد با توجه به اینکه پروژه سنبل پردیس براساس استفاده از دیوارهای سبک طراحی و محاسبه سازه ای گردیده و با بازنگری محافظه کارانه نیز حدود ۵۰٪سازه آن سبک تر شده است، پروژه مناسبی برای اجرای آزمایشی نماهای پانل سیمانی و رنگ باشد. بدیهی است ، کاهش زمان و نیاز به نیروی کار ماهر ولی با تعداد کم با توجه به معضلات اجرای نماهای سنتی ، از مزایای چشمگیر این روش می باشد. شرکت سازین دارای نیروی پیمانکاری بوده و قادر به اجرای پانل ها می باشد، چنانچه نتوان برای پانل های Shera توجیه اقتصادی لازم را نمود شاید بتوان از پانل های Versa استفاده کرده ولی اجرای آن را با جزئیات مورد توافق به شرکت سازین واگذار نمود.

واحد تحقیق و توسعه

شهریور ۸۶

مقایسه و ارزیابی انواع صفحات سیمانی (Cement Board)

ردیف	نام محصول	نوع CementBoard	طرح	ابعاد تولیدی	ضخامت(mm)	قیمت	مشخصات فنی			توضیحات
								کلاسیک	دیاموند	
۱	Vista Panel	FiberCementBoard	کلاسیک	۱۲۲۰ mm * ۲۴۴۰ mm	۴	۳۰,۰۰۰	چگالی (Kg/m۳)	۱۱۰۰-۱۴۰۰	۱۴۰۰- ۱۷۰۰	۱. قیمتها براساس مترمربع و به ریال می باشد. ۲. پانلهای ویستا از کشور های چین و دبی وارد ایران می شوند. ۳. اعتبار قیمتها تا پایان شهریور ۸۶ می باشد.
					۶	۴۵,۰۰۰	درصد جذب رطوبت	< ۴۰٪	< ۲۸٪	
					۸	۶۰,۰۰۰	درصد گسترش رطوبت	<۰.۲۵٪	< ۰.۲۵٪	
					۱۰	۷۵,۰۰۰	مقاومت پیچشی *نوع خشک* (Mpa)	> ۱۰.۵	> ۱۰.۵	
					۱۲	۹۰,۰۰۰	*نوع مرطوب*	> ۷.۴	> ۷.۴	
					۱۴	۱۰۵,۰۰۰	رادیواکتیویتی (استاندارد GB)	کلاس A		
					۱۶	۱۲۰,۰۰۰	میزان آزبست	۱۰۰٪ بدون آزبست		
			دیاموند		۴	۳۹,۰۰۰				
					۶	۵۹,۰۰۰				
					۹	۸۹,۰۰۰				
					۱۲	۱۱۹,۰۰۰				

ردیف	نام محصول	نوع CementBoard	طرح	ابعاد تولیدی	ضخامت(mm)	قیمت	مشخصات فنی			توضیحات
۲	Tepe Betopan	ChipBoard	ساده	۱۲۵۰ mm * ۳۰۰۰ mm - ۲۵۰۰ mm * ۱۲۵۰mm	۶	۵۵,۵۰۰	چگالی (Kg/m۳)	۱۳۰۰ (± ۵۰)		۱. قیمتها براساس مترمربع و به ریال می باشد. ۲. پانلهای Betopan از کشور ترکیه وارد ایران می شوند. ۳. اعتبار قیمتها تاابتدای سال ۸۷ می باشد.
					۸	۷۴,۵۰۰	قابلیت احتراق	B۱		
					۱۰	۹۰,۰۰۰	ضریب هدایت حرارتی (W/mK)	۰,۲۲(ضخامت ۸-۱۲)	۰,۲۴(ضخامت ۲۰-۱۴)	
					۱۲	۱۰۷,۰۰۰	مقاومت خمشی	۹ ≤		
			ساده مسلح			۱۲۴,۰۰۰	ضریب الاستیسیته (N/mm۲)	۴۵۰۰ ≤		
			سنگ مسلح			۱۲۴,۰۰۰	مقاومت کششی (N/mm۲)	۰,۵ ≤		
			چوب مسلح			۱۲۴,۰۰۰	مقاومت فشاری(N/mm۲)	۱۵ ≤		
			ساده		۱۴	۱۲۵,۰۰۰	درصد گسترش رطوبت (٪)	۰.۱۵		
			ساده مسلح			۱۳۹,۰۰۰	ظرفیت رطوبت	۳ ± ٪۹		
			سنگ مسلح			۱۳۹,۰۰۰	میزان عایقبندی صوتی (dB)	۳۰ ≤		
			چوب مسلح			۱۳۹,۰۰۰	مقاومت در برابر بخار (MNs/gm)	۱۷۵		
			ساده		۱۶	۱۴۱,۵۰۰				
			ساده مسلح			۱۵۸,۵۰۰				
			سنگ مسلح			۱۵۸,۵۰۰				
			چوب مسلح			۱۵۸,۵۰۰				
			ساده		۱۸	۱۶۰,۰۰۰				
					۲۲	۱۹۰,۰۰۰				
					۲۴	۲۰۰,۰۰۰				
					۳۰	۲۶۰,۰۰۰				
			چوب برش خورده	۳۰۰۰ mm * ۱۷۵۰ mm	۱۲	۱۴۱,۰۰۰				

مقایسه و ارزیابی انواع صفحات سیمانی (Cement Board)

ردیف	نام محصول	نوع CementBoard	طرح	ابعاد تولیدی	ضخامت(mm)	قیمت	مشخصات فنی		توضیحات
۳	Knauf	AquaPanel	Out door	۱۲۰۰ mm * ۹۰۰ mm - ۲۴۰۰ mm * ۹۰۰ mm	۱۲.۵	۱۵،۸۵۰۰(خالص) با درنظر گرفتن ۱۰٪ پرت مصالح ۱۷,۴۳۵۰ ریال	وزن (Kg/m۲)	۱۶	۱. قیمتها براساس مترمربع و به ریال می باشد. ۲. پانلهای Knauf از کشور آلمان وارد ایران می شوند. ۳. قیمتها مربوط به تاریخ اردیبهشت ۸۶ می باشد و نرخ عوارض و مالیات ۳٪ می باشد.

ردیف	نام محصول	نوع CementBoard	طرح	ابعاد تولیدی	ضخامت(mm)	قیمت	وزن (Kg/m۲)	چگالی(Kg/m۳)	توضیحات
۴	Eternit	FiberCementBoard	Glasal	۳۰۵۰ mm * ۱۲۲۰ mm	۵	قیمت پایه۹۰۰,۰۰۰	۸.۸	۱۵۸۰	۱. قیمت براساس مترمربع ، حدودی و به ریال می باشد. ۲. پانلهای Eternit از کشور بلژیک وارد ایران می شوند.
				۲۵۰۰ mm * ۱۲۲۰ mm	۷.۵		۱۳.۲		
			Multiboard	۲۵۰۰ mm * ۱۲۰۰ mm	۹		۱۳	۱۲۰۰	
				۳۰۵۰ mm * ۱۲۰۰ mm					
			Carat	۲۵۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm	۸		۱۵.۴	۱۶۵۰	
				۲۸۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm					
				۳۱۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm					
			Natura	۲۵۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm	۸		۱۵.۴	۱۶۵۰	
				۲۸۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm					
				۳۱۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm					
			Pelicolor	۲۵۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm	۸		۱۵.۴	۱۶۵۰	
				۲۸۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm					
				۳۱۰۰ mm * ۱۲۵۰ mm					
			Eter-Color	۲۵۰۰ mm * ۱۲۲۰ mm	۸		۱۴.۹	۱۵۸۰	
				۳۰۵۰ mm * ۱۲۲۰ mm					

ردیف	نام محصول	نوع Board	طرح	ابعاد تولیدی	ضخامت(mm)	قیمت	وزن (Kg/m۲) / جزئیات	مشخصات فنی		توضیحات
۵	Asia Paint	MultiFunctional Panel	FiberCementBoard	۱۲۰۰ mm * ۲۴۰۰	۸	۷۵,۰۰۰	۸.۸-۱۰.۴	چگالی (Kg/m۳)	۱۱۰۰-۱۳۰۰	۱. قیمتها براساس مترمربع و به ریال می باشد. ۲. پانلهای Asia Paint از کشورچین وارد ایران می شوند.
			F۱۹		۳	۶۵۰,۰۰۰	رویه آلومینیوم+فوم+یک لایه میانی آلومینیوم	مقاومت فشاری (N/mm۲)	۱۳	
					۳	۶۵۰,۰۰۰	cementboard+فوم	میزان عایقبندی صوتی (dB)	۴۵-۵۵	
		FiberCementBoard	سیلیکات کلسیم		۸	۷۲۰۰۰	۸.۸-۱۰.۴	ضریب هدایت حرارتی (W/mK)	۰.۳	
			Insulation System		۱۰	۲۲۰۰۰۰- ۲۵۰۰۰۰	سیلیکات کلسیم+یونولیت فشرده نسوز			

مقایسه و ارزیابی انواع صفحات سیمانی (Cement Board)

ردیف	نام محصول	نوع CementBoard	طرح	ابعاد تولیدی	ضخامت(mm)	قیمت	وزن (Kg/PC)	مشخصات فنی(استاندارد ASTM)	دیاموند	توضیحات
۶	Shera	FiberCementBoard	Flexy Board	۲۴۰۰ mm * ۱۲۰۰ mm	۸	۱۰۳,۰۰۰	۳۵.۱۸	چگالی (Kg/m۳)	۱۳۰۰ (± ۵۰)	۱. قیمتها براساس مترمربع و به ریال می باشد. ۲. پانلهای Shera از کشور تایلند وارد ایران می شوند. ۳. اعتبار قیمتها تا پایان ۸۶/۰۷/۱۰ می باشد. ۴. این محصول سطح اعتبار لازم برای آزمایشهای مقاومت در برابر یخ زدگی/آب شدگی،مقاومت در آب گرم، حرارت/باران و خیس شدن/خشک شدن را نیزگذرانیده است.
					۹	۱۱۴,۰۰۰	۴۸.۶۶	درصد جذب رطوبت	< ۳۵٪	
					۱۰	۱۲۴,۰۰۰	۴۳.۹۸	میزان رطوبت	< ۱۲٪	
			Lining Board	۲۴۰۰ mm * ۱۲۰۰ mm	۶	۸۳,۰۰۰	۲۵.۴۸	PH	۷ - ۸.۸	
					۸	۱۰۴,۰۰۰	۳۴.۱۳	ضریب هدایت حرارتی (W/mK)	۰.۱۵	
			Flooring Board	۲۴۰۰ mm * ۱۲۰۰ mm	۱۵	۱۸۶,۰۰۰	۶۴.۹	میزان عایقبندی صوتی (dB)	۲۸ (۶mm)	
					۱۸	۲۱۶,۰۰۰	۷۵.۸۲		۳۰ (۱۲mm)	
			Plank Green	۴۰۰۰ mm * ۲۰۰ mm	۸	۱۲۰,۰۰۰	۹.۶	قابلیت احتراق(استاندارد BS)	P	
								شاخص گسترش آتش(استاندارد BS)	I - ۰	
								سطح انتشار شعله آتش(استاندارد BS)	Class ۱	
								(N/mm2)MOR	> ۷.۰۰	
								(N/mm2)MOE	۵۵۰۰ ± ۵۰۰	