

پژوهشی در باره

یک مهر عتیقه

که از کاوشهای شوش بدست آمده است

نوشته

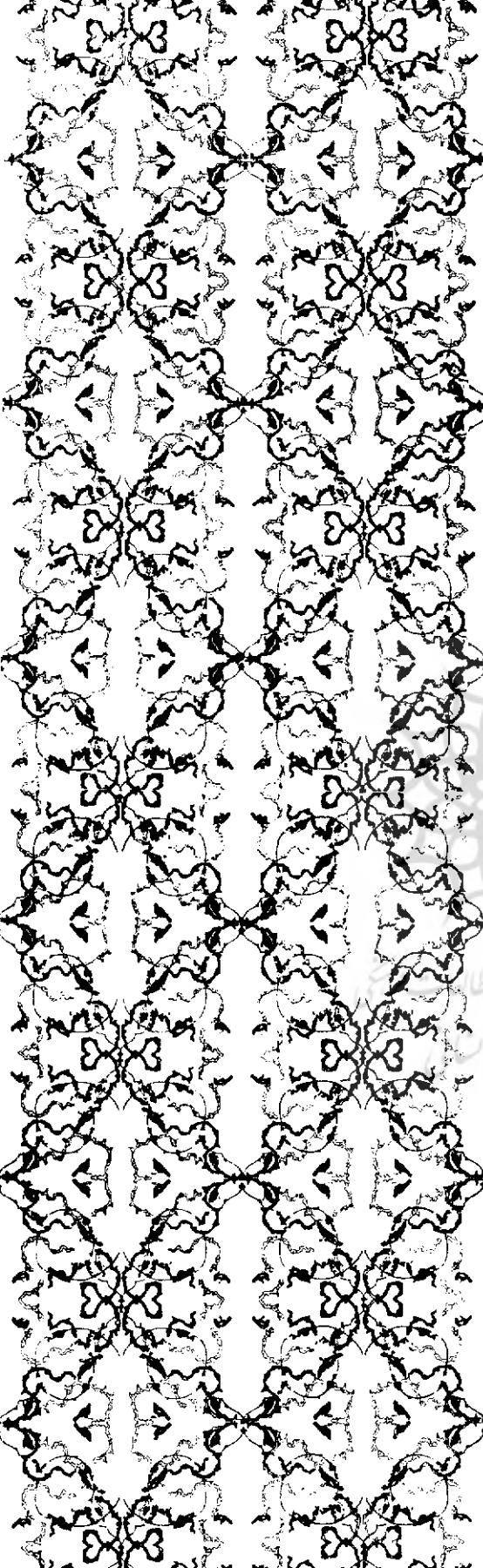
مهدی فرشاد

(دانشیار دانشگاه بهلوی)

و

داود اصفهانیان

(استادیار دانشگاه اصفهان)





پرویشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی

پرتال جامع علوم انسانی

نوشته :

مهدی فرشاد - دانشیار دانشگاه پهلوی

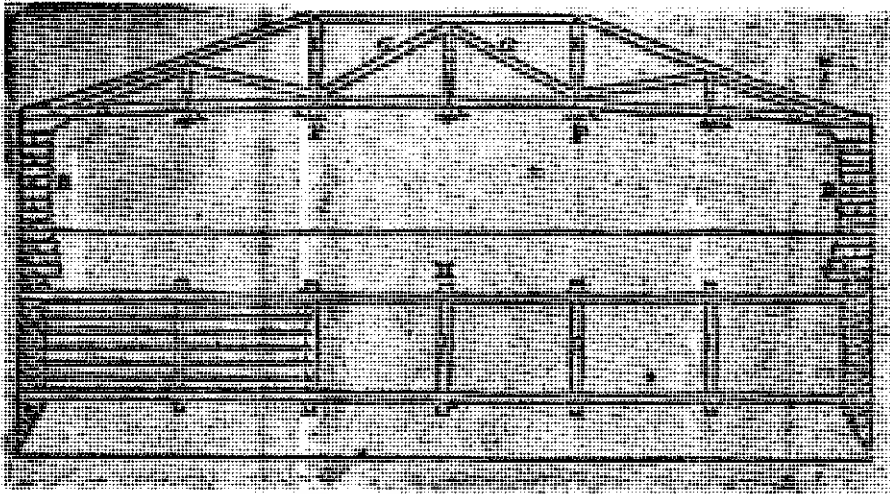
داود اصفهانیان - استادیار تاریخ دانشگاه اصفهان

پژوهشی در باره یک مهر عتیقه

که از کاوشهای شوش بدست آمده است

۱- مقدمه

در کتابهای تاریخ فنی غربی چنین آمده است که نخستین نوع ساختمانهای خرپائی در قرن شانزدهم میلادی ساخته شده است (مأخذ ۱) شکل یک اولین نوع خرپا را نشان میدهد که در قرن شانزدهم توسط مهندس رومی بنام پالادیو Palladio (۱۵۸۰-۱۵۱۸) ابداع و ساخته شده و به منابع آن هم اشاره رفته است. چنین بنظر میرسد که تاریخ ساختمانهای خرپائی با دقتی که شایسته آن باشد بررسی نشده و اکتشافات باستانشناسی نیز تاکنون در این زمینه مورد پژوهش قرار نگرفته است. در این مقاله به یک سند تاریخی اشاره می‌رود که نشان میدهد ساختمانهای خرپائی در ایران باستان بکار برده میشده است. و ضمن یک بحث فنی و توجیهی باستانشناسی نظریه‌ای عرضه می‌گردد که میرساند خرپاها قرن‌ها قبل از تاریخی که در کتب فنی اشاره کرده‌اند در ایران بکار میرفته است. برای اثبات این عقیده مناسبت دارد ذکری از خصوصیات اصلی ساختمانهای خرپائی و علل بوجود آمدن آنها به میان آید.



شکل ۱

خرپای پالادیو - اولین خرپائی که در منابع فنی غربی به آن اشاره شده است

(مناخذ ۱)

۲- خصوصیات ساختمانهای خرپائی

اساساً خرپا ترکیب استخوان بندی مربوط به پوشش ساختمان است که برای تحمل بارهای وارده برینا بنحوی اقتصادی و کارآبکار برده میشود. خصوصیات اصلی هندسی يك طرح خرپائی شامل عناصری است با مصالحی از قبیل فلز «چوب» پلاستیک و غیره که بنحوی خاص بیکدیگر متصل گشته و ترکیبی از اشکال مثلثی را بوجود می آورد. خرپائی که بدین ترتیب ساخته میشود نیروهای وارده را بنحوی اقتصادی تر از تیرهای توپر مشابه تحمل مینماید. برای تحمل مقدار معینی بار ترکیب خرپا معمولاً از دیگر انواع ترکیب مشابه آن سبکتر و ساختن آن نیازمند مصالح کمتری است. از لحاظ مکانیکی و مهندسی کارائی خرپا از آنجا ریشه میگیرد که مصالح بکار رفته حتی الامکان دورتر از خط محوری قرار داده میشود و در نتیجه مقاومت و سختی بیشتری حاصل میگردد.

در عناصر ساختمان خرپائی نیروها عموماً محوری است و غالباً مقدار بسیار کمی تنش خمشی در آنها ایجاد میشود * این نشانه دیگری است از کارائی اقتصادی بودن خرپا در مقایسه با تیرها که در آنها بار مکانیسم خمشی (تنش خمشی حاصل از لنگر خمشی) تحمل میشود. بهائی که بایستی برای حصول خصوصیات بالا پرداخت این است که ارتفاع اعضاء خرپائی شکل معمولاً بیشتر از ارتفاع اعضاء غیرمشبك (توپر) میباشد. در مواقعی که افزایش ارتفاع ساختمانی ایرادی نداشته باشد بکار بردن اعضاء خرپائی از نظر مهندسی و مکانیکی اصولی تر و صحیح تر خواهد بود. ساختمانهای خرپائی معمولاً برای پوشاندن فضاهای بدون مانع و یا هر ساختمانی که دارای بار سنگین است بکار برده میشود مانند پلها «پایه‌ها» سقفها و اسکلت هواپیماها و غیره.

(برای اطلاع بیشتر از اصطلاحات مهندسی ذکر شده و نیز انواع خرپاها و مقایسه آنها با سایر فرمهای ساختمانی به مأخذ شماره ۲ مراجعه شود).

شکل ۲ نمونه هائی از خرپاها را که در ساختمانهای امروزی بکار برده میشود نشان میدهد. علاوه بر خرپاهای مصنوعی در طبیعت نیز فرمهای خرپائی در گیاهان و حیوانات یافت میشود. استخوان پالهای بسیاری از پرندگان مجوف و در واقع از طرح خرپاهای



دو نمونه از فرمهای خرپائی

شکل ۲

* برای توضیح برخی از اصطلاحات فنی مهندسی به آخر مقاله مراجعه شود.

استخوانی بوجود آمده که بعلت سبکی در تسهیل پرواز پرنده مؤثر است . (مأخذ شماره ۲) .

۳- خرمن کوبی و نگهداری غلات در ایران باستان .

فعالیت های کشاورزی در تمدنهای باستانی ایران و بین النهرین (میانرودان) در هزاره سوم پیش از میلاد شامل شخم ، کاشت ، آبیاری ، جمع آوری ، خرمن کوبی و نگهداری محصولات بوده است (به منابع ۳ و ۴ و ۵ رجوع شود) غلاتی که پس از خرمن کوبی بدست می آمد در انبارهایی ذخیره شده بتدریج بمصرف میرسیده است . شواهد تاریخی مبین آن است که در آن مناطق خرمن کوبی بکمک قطعه چوبیکه روی محصول کشیده میشد انجام میگرفت . همچنین از ادوار باستان این موضوع به تجربه مسلم شده بود که غلات میبایست در سیلوهای دور از رطوبت نگهداری شود . از نظر جغرافیائی مناطقی مانند شوش در ایران مرتباً تحت تأثیر آب و نیز رطوبت جوی قرار داشته است .

بنا بر این نگهداری غلات در این مناطق مستلزم حفاظت سیلوها از رطوبت بیش از حد بوده است .

۴- پیدایش ساختمانهای خرابائی :

پس از ذکر مطالبی که بعنوان زمینه کلی شرح آن گذشت اینک به بحث در موضوع اصلی مقاله میپردازیم . مورد استناد در این بررسی مهری است که در کاوشهای باستانشناسی شوش بدست آمده و در شکل ۳ نشان داده شده است (مأخذ شماره ۶)

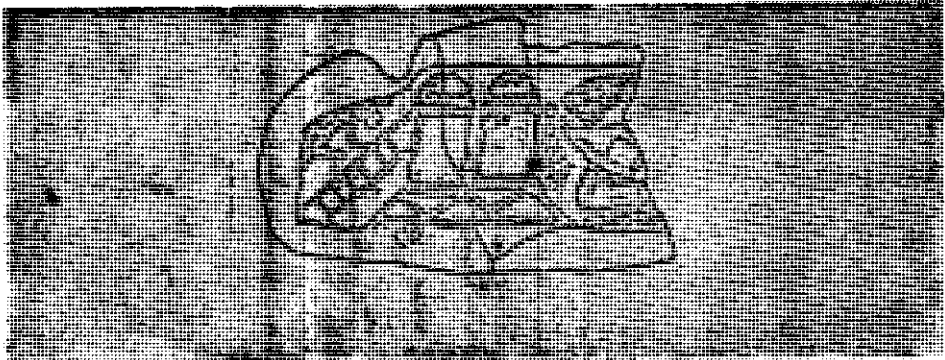
تاکنون این مهر از نظر باستانشناسی مورد بررسی قرار گرفته ولیکن از لحاظ فنی و مهندسی دقیقاً بدان توجه نشده است . عده ای از محققین آنرا نشان دهنده انبار های ذخیره محصولات کشاورزی و بعضی نیز تصویری از دستگاه خرمن کوبی دانسته اند (مأخذ ۶ و ۷ و ۸)

اگر از نردبانی که در شکل ۳ تصویر شده است بعنوان مقیاس استفاده کنیم متوجه خواهیم شد که تشبیه این اثر به سیلوهای استوانه‌ای با سقف‌های گنبدی بواقعیت نزدیکتر است. از نقطه نظر کشاورزی و مکانیکی و محدود بودن توان مکانیکی ساختمان سیلوهای بزرگ روی خرمن‌کوب متحرك توجیهی منطقی و امکان عملی نداشته و نمیتواند بعنوان تفسیری از این اثر بشمار آید.

معدالك باید توجه داشت که بحث اصلی در مورد پیدایش خرپاها به نوع ساختمانی که در این مهر نشان داده شده است بستگی نخواهد داشت و نظر ارائه شده در مورد هر دو تفسیر صدق میکند. خصوصیتی که در شکل ۳ بچشم میخورد و موضوع اصلی بحث را تشکیل میدهد ساختمان خرپائی است که بعنوان پایه سیلوها بکار رفته است. آشکارا میتوان دید که این طرح خرپائی بدست پدید آورنده اثر بنحوی ماهرانه و یقیناً به تقلید از ساختمان واقعی موجود ارائه شده است.

مقایسه این اثر و ساختمان خرپائی آن با سایر آثار مشابه تمدنهای باستانی مؤید آن است که تفسیری جز آنچه گفته شد نمیتواند داشته باشد.

این نوع خرپا را در اصطلاح معمول مهندسی بنام خرپای وارن Warren می‌خوانند و از لحاظ مهندسی با دقت خاص بصورت مجموعه‌ای از اشکال مثلثی ترکیب یافته است که از لحاظ مکانیکی برای صلبیت خرپا ضرورت دارد. ترسیم مجموعه خطوطی که با این ترتیب خاص شیوه خرپائی را بوجود آورده است تصادفی نیست و بدون طرح قبلی نمیتواند باشد. بطوریکه مشاهده میشود جزئیات ساختمانی از قبیل اتصال عناصر در مفاصلها و اشکال مثلثی و اینکه برای تسهیل در پخش نیرو عنصر زیرین طولانی‌تر از



شکل ۳

مهر بدست آمده ازشوش (هزاره سوم قبل از میلاد). قدیمترین ساختمان خریائی

(مآخذ ۶ و ۷ و ۸).

عنصر روئی خریا است از طرف طراح آن بخوبی تجسم شده است. این خریا در دو بعد ترسیم شده احتمالاً در اصل نمائی از يك خریای فضائی بوده که خود نشانه بارز دیگری است از استعداد و درك مکانیکی سازندگان آن.

موضوع دیگری که نظریه فوق را در مورد تاریخ پیدایش ساختمانهای خریائی تأیید میکند نیازی است که در ایران قدیم به اختراع چنین طرحی داشته اند. اگر این گفته که شکل ۳ نشان دهنده خرمن کوبی است پذیرفته شود آنگاه کاربرد خریا چنین توجیه میشود که تنها خرمن کوب سبك و درعین حال مقاوم و صلب با توجه بمصالح موجود الزاماً طرح خریا را پیدا می کرده است.

کاربرد چوب بعنوان مصالح ساختمانی و استعمال آن در ساختن این نوع خریا نیز بهمین ترتیب توجیه میگردد. از طرف دیگر اگر شکل ۳ را بعنوان نشانه ای از انبار و سیلوی ساخته شده بر روی سکو تعبیر کنیم بکاربردن سکوی خریائی شکل بدلائل زیر کاملاً منطقی و قابل توجیه است.

مطلبی که صحت آن به اثبات رسیده این است که در دوران

باستان در مناطقی نظیر شوش مصالح سنگی بوفور یافت نمیشده و در دسترس همگان نبوده است و مصالح ساختمانی متداول شامل مصالح خاکی بصورت خشت خام و آجر بوده است .

چنانکه اشاره شد نگهداری غلات در اجتماعات کشاورزی از قدیم مستلزم آن بود که محصولات از رطوبت و حرارت بیش از حد دور نگاهداشته شود . ساختن سیلو روی سکوی نسبتاً مرتفع بعنوان یکی از وسایل حفاظت در مقابل آب جاری و سایر آفات در سطح زمین بوده است .

مصالح خاکی بعلت قابلیت جذب و هدایت رطوبت نمیتوانسته است از این لحاظ برای ساختمان سکو مناسب باشد . بعلت فراوان نبودن سنگ و چوب کشاورز برای ساختن سکو الزاماً بسوی راه حل سکوی توخالی که ساختن آن با چوب کمتری میسر بود سوق داده شده است .

سکوی توخالی در زیر سیلوها همچنین تا حدی احتیاج مربوط بمحافظت در مقابل رطوبت جو را نیز برآورده میکرد . جریان هوا در زیر و اطراف سیلوها موجب تقلیل رطوبت و حرارت گشته علاوه بر سالم ماندن محصولات امکان نگاهداری آنها را در انبار طولانی تر میکرد است .

در مهر شکل ۳ مشاهده میشود بجای يك ، دو استوانه سیلو ساخته شده است تا بدینوسیله سطح جانبی سیلو را افزایش دهند و از میزان رطوبت بکاهند .

پیدایش و ساختن خرپا در دوران قدیم بطور مسلم بر اساس محاسبات فرضی انجام نمیگرفته است معذالك ساختمانیکه بوجود

میآمده و کارآئی آن در تحمل بارهای وارده سنگین را میتوان دلیل قاطعی بر میزان مهارت و درجه درک فنی سازندگان آن دانست .

خرپاهای اولیه باصلبیت و مقاومت زیاد و بصورت تکامل یافته نمایانگر این مسأله است که سازندگان آنها بطور ذهنی از اصول و قوانین استاتیک (سکون) که پایه‌های محاسبه‌ای آن قرن‌ها بعد گذارده شد اطلاع داشتند . با عطف توجه بشکل ۳ و مقایسه مقیاسها میتوان به این نتیجه رسید که اندازه خرپاها بزرگ و قابل ملاحظه بوده است . اگر فاصله بین پله‌ها در نردبان مقیاس قرار داده شود چنین استنباط میگردد که ارتفاع خرپا در این شکل برای برآوردن احتیاجاتی که شرح آن گذشت کافی بوده است .

بدست نیامدن نمونه‌های ساختمانی از این قبیل آثار را بدین شکل میتوان توجیه نمود که مصالحی که برای ساختمان آنها بکار میرفت بمرور پوسیده و از بین رفته است .

۵ - نتیجه : از مباحث و برداشت های فوق میتوان نتیجه زیر را بطور خلاصه بیان داشت .

ساختمانهای خرپائی در حدود پنج هزار سال قبل در شوش (واقع در جنوب غربی ایران) ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته است این تاریخ برهنگونه سوابق و نظریاتی که تاکنون در این مورد ابراز شده مقدم است .

توضیح برخی از اصطلاحات فنی مهندسی مقاله :

۱- خط محوری: خطی است عمود بر صفحه خرپا که بین عنصر بالائی و عنصر پائین خرپا قرار دارد و حول آن خمش انجام میگردد.

- ۲- تنش عبارت است از اثری که در داخل اجسام تحت تأثیر نیروهای وارده بوجود می‌آید .
- ۳- تنش خمشی عبارت است از تنشی که در اثر خم شدن جسم (خرپا) تحت اثر بارهای وارد بر آن ایجاد میشود .
- ۴- نیروی محوری : نیروئی است که در امتداد هر عضو از خرپا قرار دارد .
- ۵- مکانیسم خمشی عبارت است از نحوه باربری ساختمان از طریق ایجاد تنش خمشی .
- ۶- قوانین استاتیک : علم استاتیک علمی است که در باره سکون و تعادل اجسام بحث میکند . قوانین استاتیک قوانین وقواعدی است که حاکم بر شرایط و تعادل اجسام مادی میباشد .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

REFERENCES

1. F. K. Finch, *The Story of Engineering*. Garden City, N. Y., Doubleday and Co. Inc. 1960 .
- ۲- فرمهای ساختمانی تألیف مهدی فرشاد . انتشارات دانشگاه بهلوی . شیراز . (۱۳۵۳) .
3. R. J. Forbes, *Studies in Ancient Technology*, 9 volumes. Leiden 1955-65 .
4. R. Ghirshman, *Iran*. Penguin Books, London 1954 .
5. E. M. Herzfeld, *Archaeological History of Iran*. Oxford University Press, London 1935 .
6. A. U. Pope and P. Ackerman, *A Survey of Persian Art*, Vol. 1, Oxford University Press 1964 .
7. C. A. Singer, E. J. Holmyard and A. R. Hall, *A History of Technology*. Vol. 1, Oxford 1965 .
8. M. Dumas, «*Histoire General des Techniques*», Vol. 1, Paris 1962 .