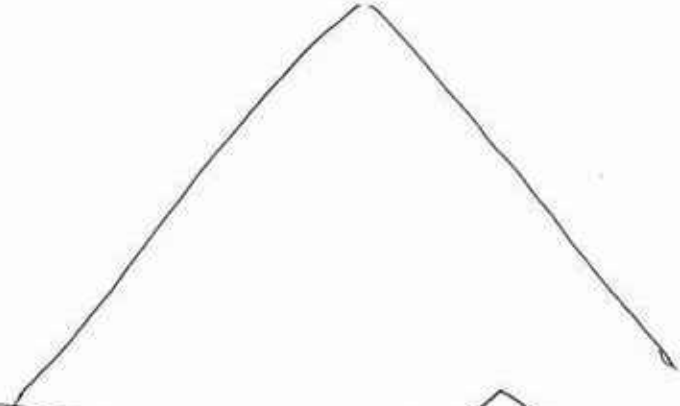
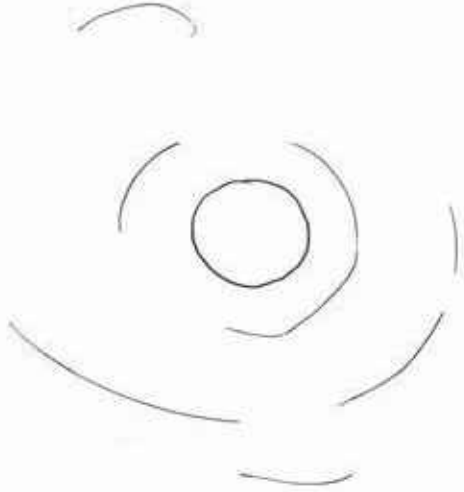


<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

اھرام :

راز ایمھوتپ

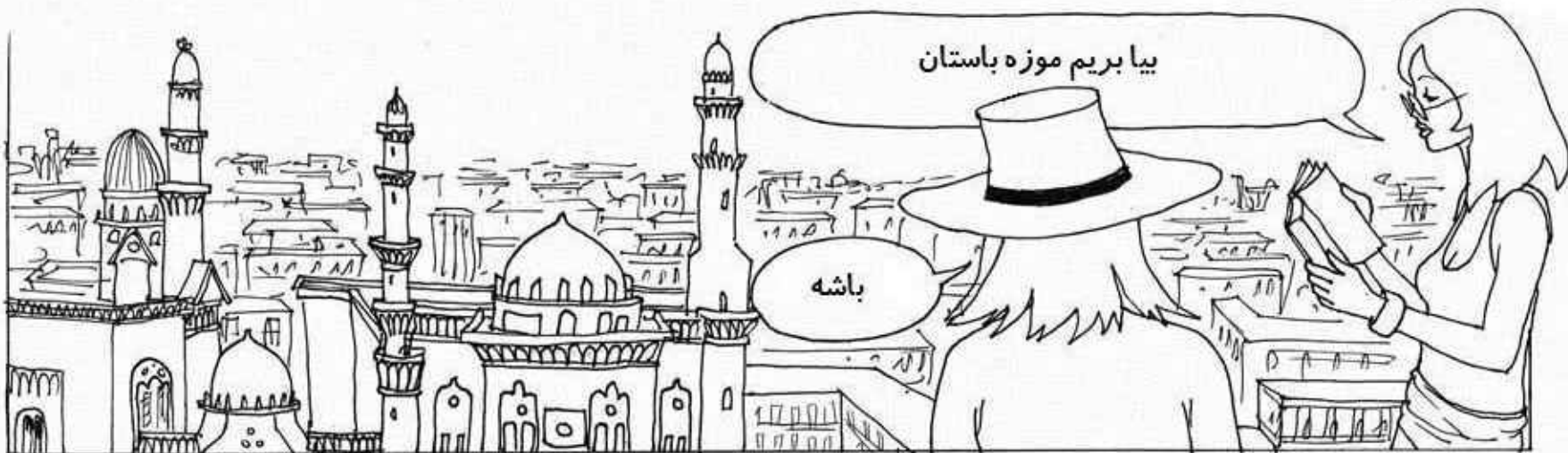


2004

HOTEL

ژان پیر پتیت

قاهره



مقبره های فراغنه در دره پادشاهان قرار داشت که خیلی زود مورد بی حرمتی قرار گرفت و غارت شد. راهب هایی که مسئول حفاظت از فراغنه بودن کار حمل مومیایی ها را یک شبه پایان دادن و اونها را داخل غاری در دره پادشاهان، جا دادن.

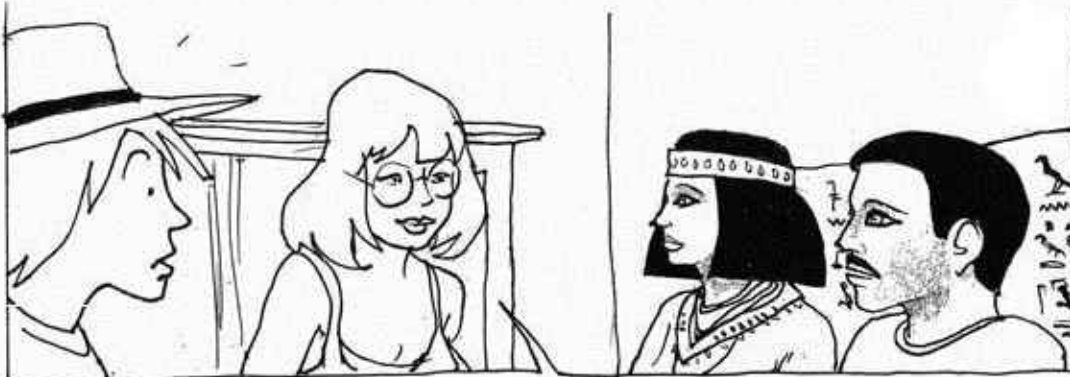
و اینجوری بود که مومیایی رامسس دوم نجات پیدا کرد

یک روز «رامسس دوم» دست چپش را با یک صدایی وحشتناک ۱۰ سانتیمتر حرکت داد. نگهبان وحشتزده فرار کرد و با این فکر که این مکان روح داره، دیگر هیچ وقت به موزه برنگشت.



مومیایی «رامسس دوم» با هدف جذب بازدیدکننده ها در محل درب ورودی موزه به نمایش در آمد. طبق رسوم مصریان دستان رامسس بر روی سینه اش قرار گرفته بود.

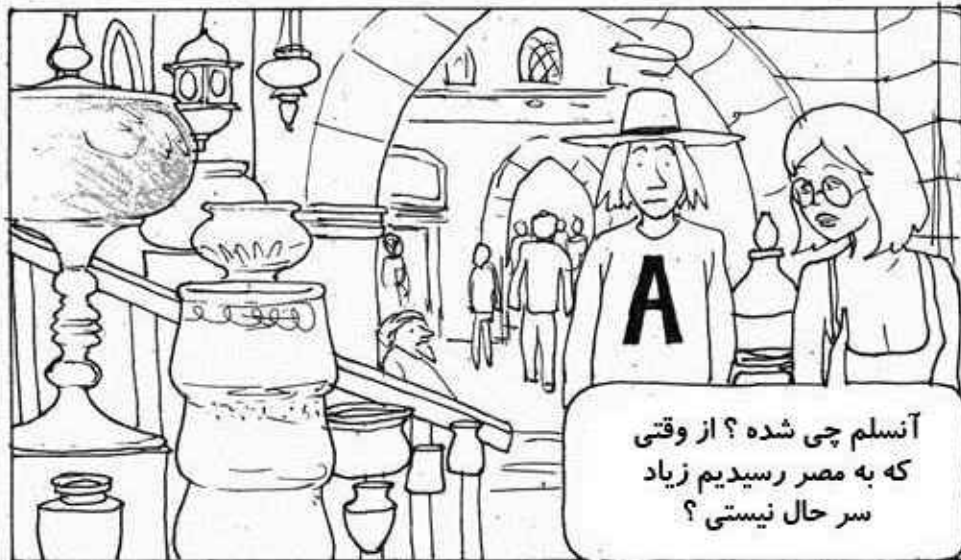




مجسمه های ۴۵۰۰ ساله «راهوتپ»، برادر ناتنی «خنوپس» و همسرش «نِفت» اینجاست، با چشم های شیشه ای و آن قدر واقعی که وقتی در سال ۱۸۷۱ کارگر ها اون ها را در «شهر مردگان» پیدا کردن، پا به فرار گذاشتن چون یقین داشتن که موجودات زنده داخل مقبره ها وجود دارن!

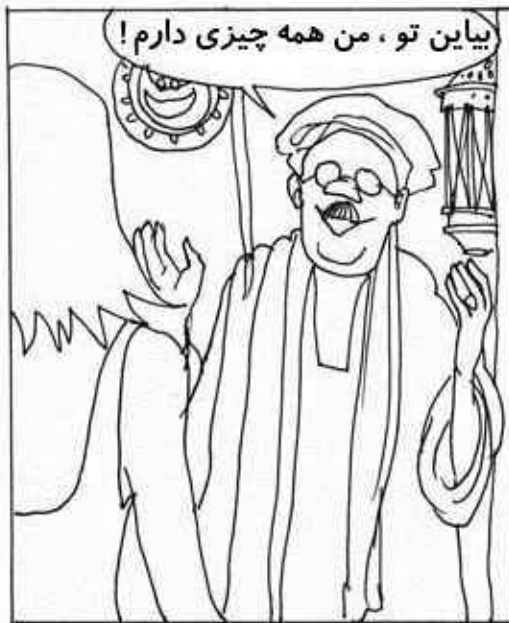


مجسمه این شاهزاده با سیلش جالب نیست؟ شیشه یک فرد شیک پوش پاریسیه که به امپراتوری مصر باستان نقل مکان کرده ...



آنسلم چی شده؟ از وقتی که به مصر رسیدیم زیاد سر حال نیستی؟







خب ... فروشنده دیگه



یک نفر اونجا این رو بهم داد .

اینکه یک سوسکه ،
ولی کی بهت داد ؟



آنسلم نظرت در مورد این
تندیس « باستت » چیه ؟

چیزی پیدا کردی ؟



کسی نیست !

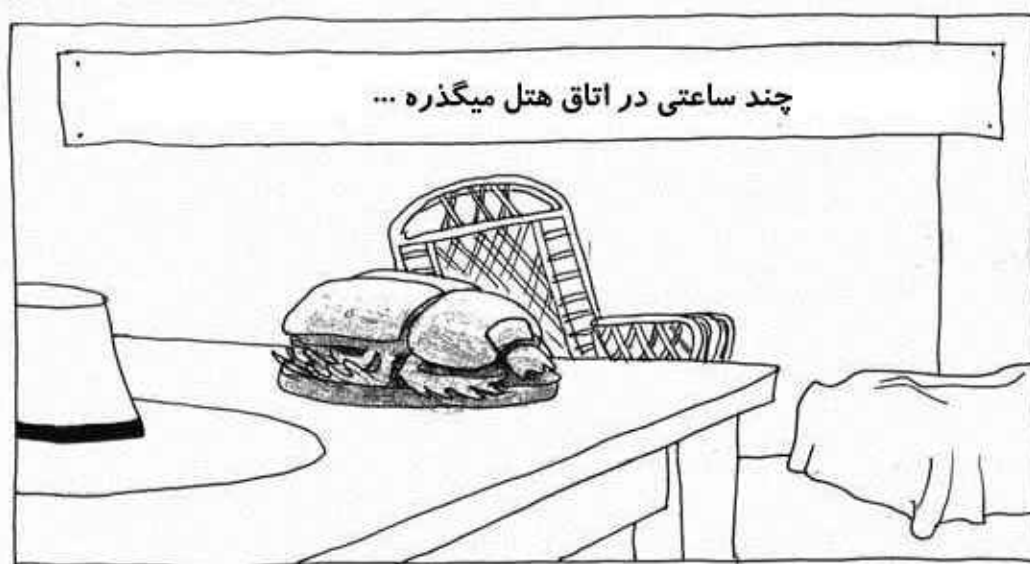
کسی اینجا نیست و این
پستو هم به جایی راه نداره .

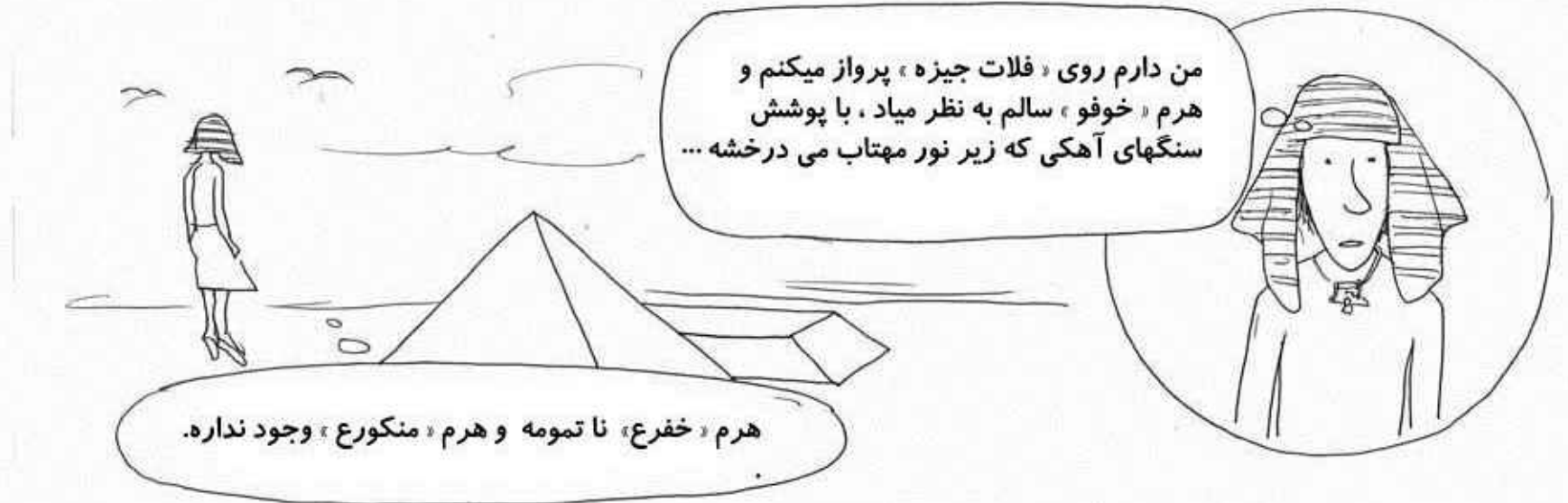
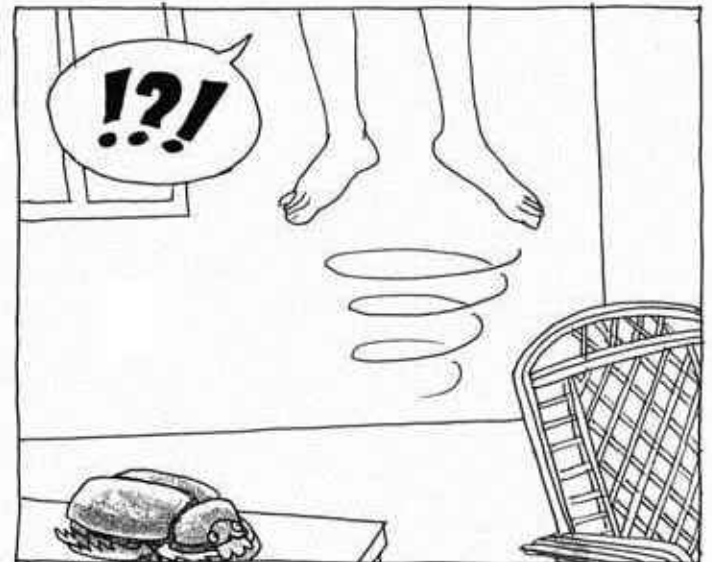


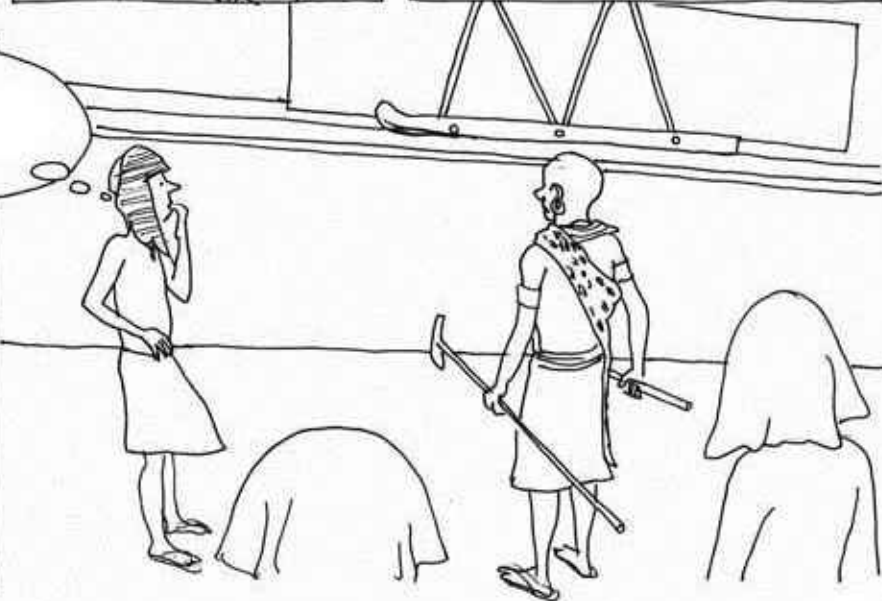
اون باید هنوز داخل همون پستو باشه .

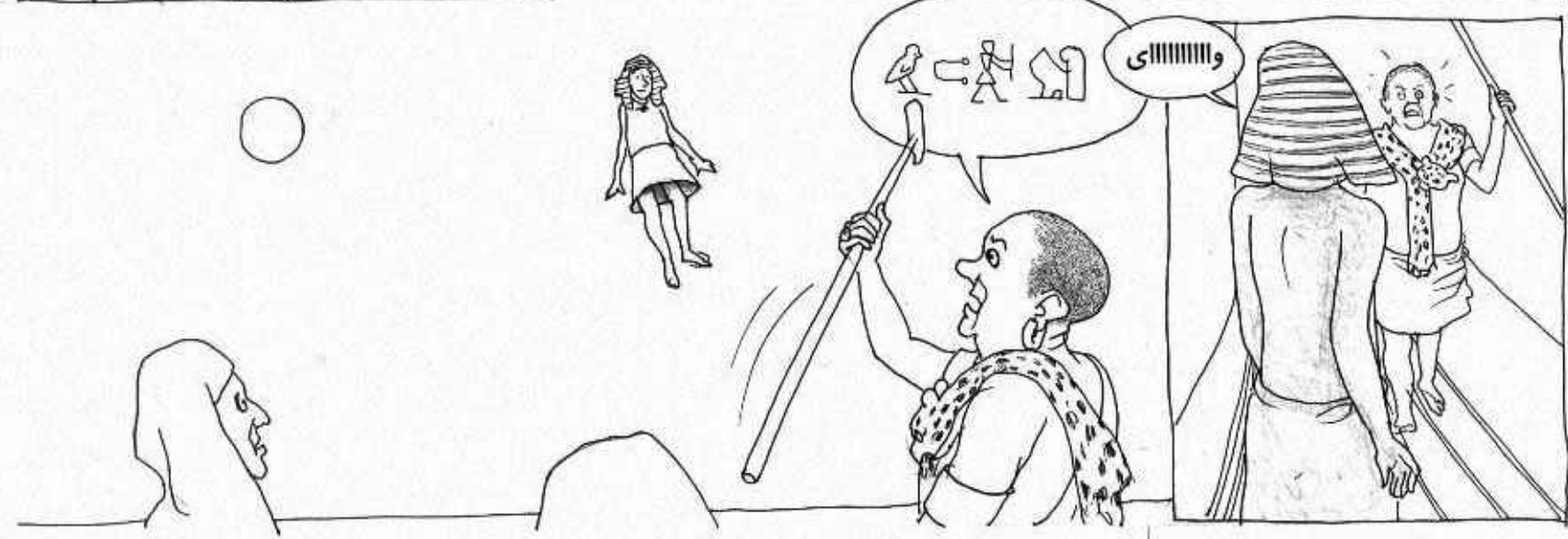


من هیچ فروشنده ای ندارم
تنها توی مغازم کار میکنم .











و اینجاست که « آنسلم لانتولو ، ماجراجویی عجیبی را آغاز می کند . درست بعد از اینکه در خوابش دستگاهی رو میبیند که توسط مصریان باستان برای بلند کردن بلوک های بزرگ سنگی استفاده میشده

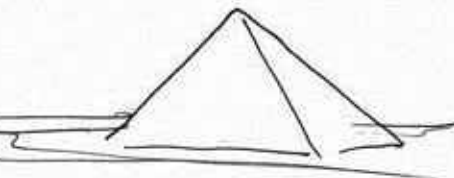
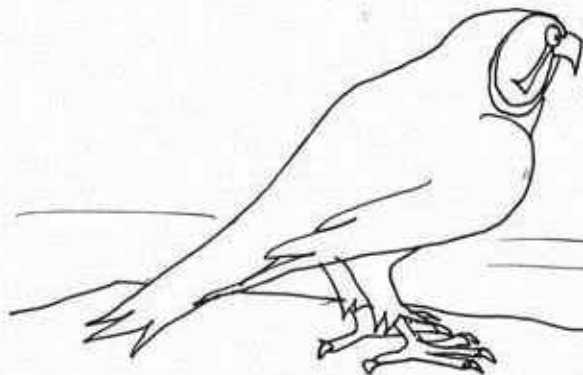
تحسین برانگیزه



قبل از توصیف این دستگاه ، چند تا از اصول معماری مصر باستان رو مطرح میکنیم .



در امپراتوری اولیه مصر (۲۲۲۰ - ۲۷۰۰ ق.م) آهن شناخته شد . کشور مصر فلز مس داشت و مقادیری واردات قلع انجام می داد . فلز مس با چکش کاری و غنی سازی با آرسنیک ، به استحکام لازم برای برش سنگهای آهنی ، می رسید



لرزه خیزی

عده کمی از مصر شناسان از این نکته آگاهی دارند که زلزله شناسی ، کلید درک ویژگی های مهم معماری مصر باستان است . یادمان باشد که معبد « ابو سیمبل » که توسط فرعون « رامسس دوم » با کنده کاری در کوه های سنگی - ماسه ای ساخته شده بود ، توسط زلزله ای در سال ۱۲۴۵ بعد از میلاد ویران شد



الو ، رامسس
من برگشتم سر حرف خودم
حجاری کردن داخل کوهستان
راه حل مناسبی به نظر نیامد و زلزله
اتفاق می افتد و متاسفم که باید
بهت اطلاع بدم که یکی از مجسمه
های غول پیکر کاملاً نبود شده



شالوده ای که شامل لایه های متفاوتی از نظر مکانیکی باشد ، مانند آنچه در « گیزا » وجود دارد ، محل مناسبی برای تعدیل اثر زلزله ها است . این نکته نقش مهمی را در انتخاب موقعیت محل ایفا می کند .
 وقتی قاهره در پیش از میلاد مسیح توسط زلزله ای ویران شد ، اهرام سالم باقی ماندند



آنها بر روی تپه دست سازی ساخته شده اند و پله ها در نقش گیره .
 های متصل کننده ، کل سازه را در هنگام زمین لرزه ها در سر جای خود نگه میدارد

این موضوع در نقاط مختلفی از جهان مشاهده شده که در حالی که نوعی از « پله » به عنوان صندلی های دربار و محل نشستن وزرا و ... شناخته شده اند ، نقش آنها این است که عمارت را در سر جایش نگهدارند



سنگ هایی که از بین رفته اند ، مرمت شده اند .

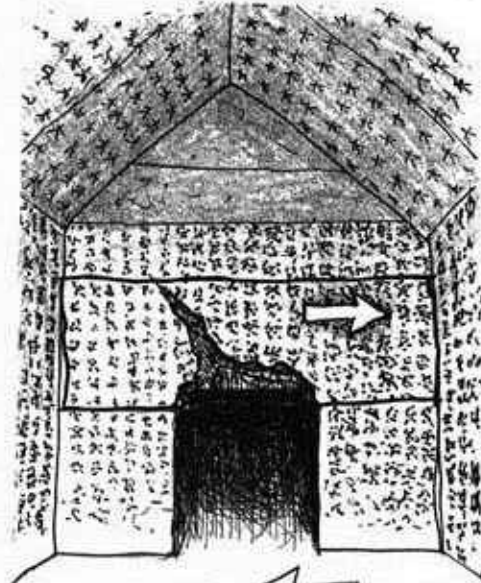
ایستایی در برابر زمین لرزه نشان می دهد که باید از هر گونه یکنواختی در ساخت اجتناب شود .
مانند معبدی که در پایین پای مجسمه ابولهلول قرار دارد و یا دیوار مشهور اینکاها در کوسکو

یعنی دلیل اینکه اهرام هنوز
هم سر پا هستند همینیه ؟

تا حدودی بله
مردم قاهره کار تراشیدن لایه رویی سنگهای
آهکی منطقه «تورا» را به پایان رساندند و
لایه زیرین سنگها را باقی گذاشتند ، چیزی
که در پایان کار باقی مانده بود کیفیت بسیار
پایین تری داشت

ایده کلی این است که یک شکاف از آنچه که اکنون هست
بزرگتر نخواهد شد . ساختار « اهرام ترک دار » به آنها اجازه
می دهد که انرژی قدرتمند ترین زمین لرزه ها را نیز جذب
کنند

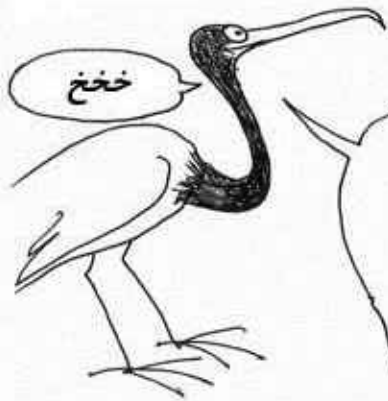
با این حال هنوز هم معمار- راهبان ما باید کارشان را با منظم کردن بلوک های سنگی ، با دقت هرچه تمام انجام دهند



قبل ← بعد

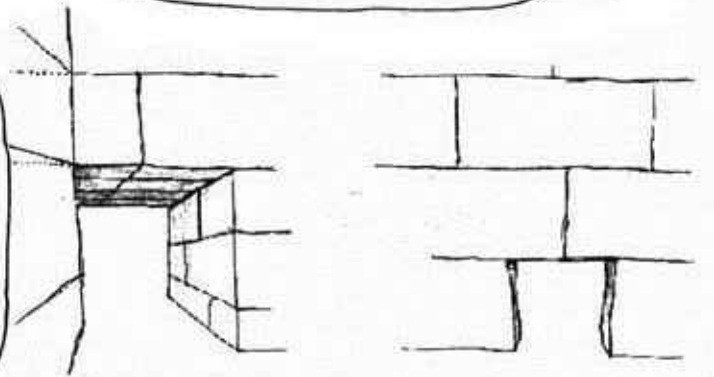


با استفاده از تکنیک هم بند نبودن



خخخ

معمار فرعون «اوناس» ، (۲۳۵۰ سال ق.م) فکر کرد که راه حل ، استفاده از بلوک های عظیم سنگی است . اما سنگهای گول پیکر سر درب فشار برشی زیادی را متحمل می شدند . آنها ترک کردند ، ترمیم شدند (مانند تصویر) اما در زمین لرزه بعدی شکاف خواهند خورد



برش شیبدار برای اجازه نفوذ نور



اما کمی بعد همکاران او دیگر
مرتکب این اشتباه نشدند

خرده سنگهای باقی مانده از کنده کاری

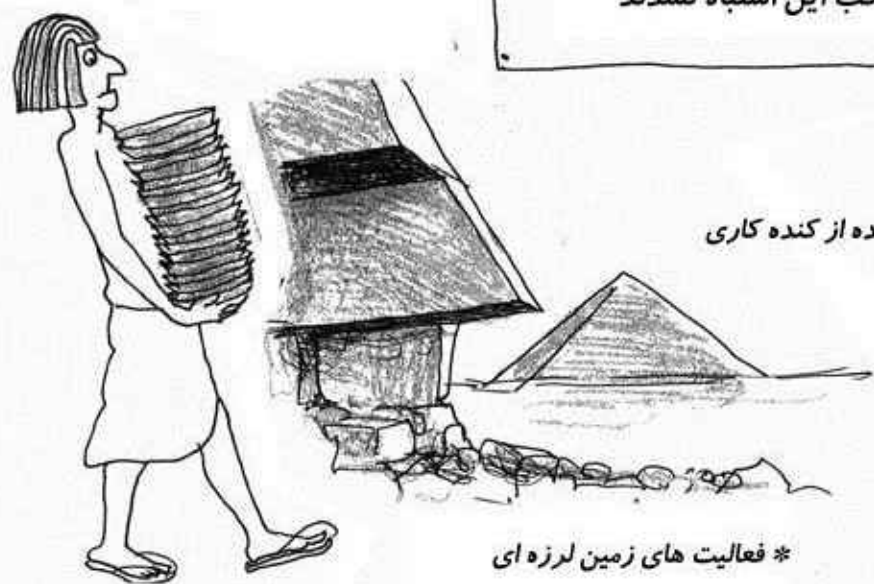
بلوک های سنگی
باقیمانده کف ترمیم شده
هرم «اوناس» در سقاره

هرم «سقاره» ۱۲۳۰ ق.م

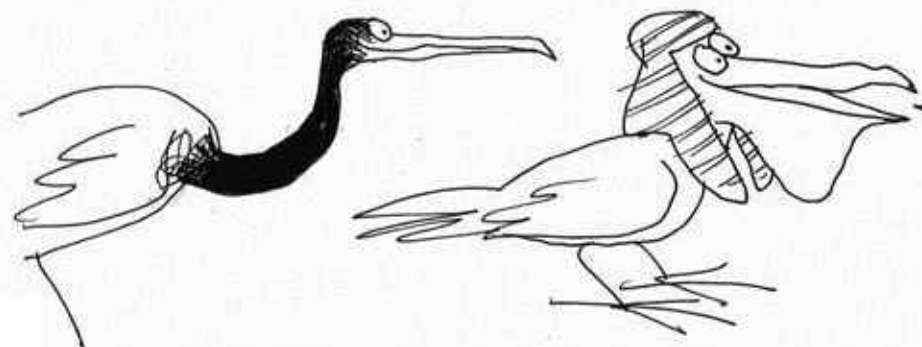


در خلال ساخت اهرام بالاترین قسمت هرم طوری
طراحی شده بود که حتی در زمین لرزه ای قوی نیز
بر سر جای خود بماند

هر کسی که کمی دقیق باشد پی میبرد که تمامی
معماری مصریان بر پایه مقاومت بنا شده است



* فعالیت های زمین لرزه ای



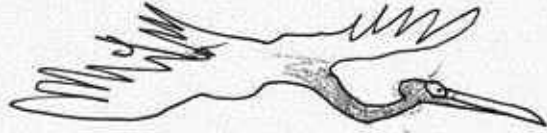
* در تصویر پیش زمینه بلوک های سنگی «هرم خمیده» خمیدگی و شیب سنگ را نشان می دهند و در تصویر پس زمینه
هرم سرخ در «دعشور» دیده می شود

اما نکته ای وجود دارد که مصر شناسان به آن پی نبردند
 اتصال سطح تماس بین دو بلوک سنگی با سطحی نسبتاً نا هموار نکته چندان آزار دهنده ای نیست . اما بر اساس فرمولی که توسط
 معماران عهد عتیق برای اطمینان از پایداری سازه ها در زمان زمین لرزه ، تنظیم شده است ، اجزا به هم چسبانده شده باید قطعه قطعه
 باشند و محل اتصال سطوح باید دارای امکان لغزش باشد . تنها اتصال با سطوح منحنی است که امکان تنظیم خود به خودی را در هنگام
 زمین لرزه های خفیف فراهم می سازد

در آینده خواهیم دید که چگونه بیشترین
 پیوستگی های نزدیک به وجود می آیند

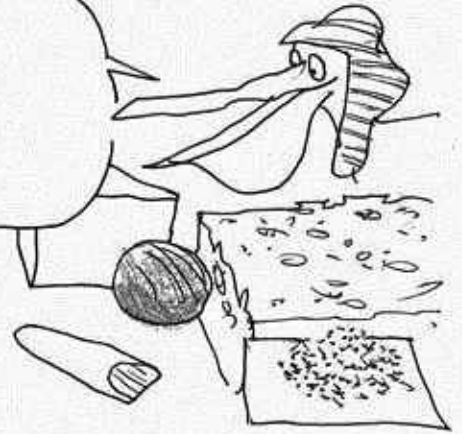
یک روش ناممکن برای ساخت تندیس های غول پیکر این است که
 نقش های برجسته آنها به صورت تعداد زیادی نقاط تیز و مشخص یک
 لایه مرتعش را تشکیل دهد که احتمالاً در طی هزار سال تغییر شکل یابد

مصالح موجود

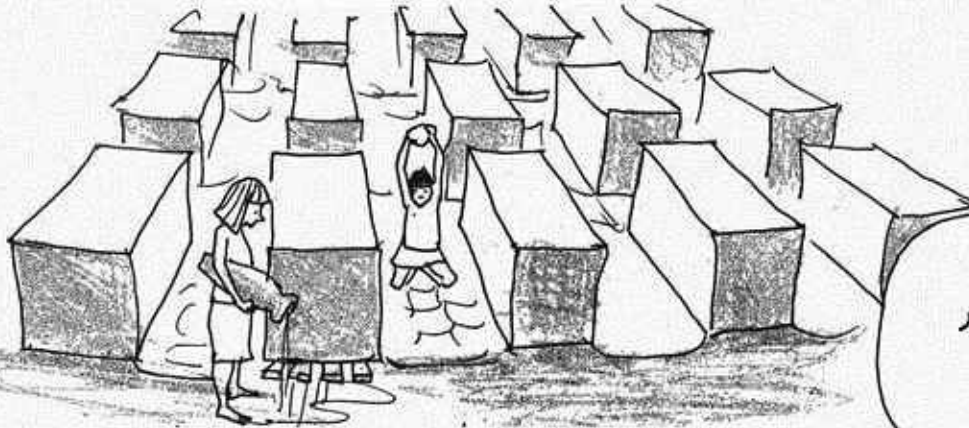


مصريان باستان استادان استفاده از تمام انواع سنگهای موجود بودن . از سنگ های رسوبی مثل سنگ های آهکی گرفته تا خرده ریزه های سنگی مانند ماسه سنگ و سنگ های خارا مانند گرانیت و بازالت ،اونها از ابزار های ساینده و تراش دهنده مثل کواترز و یا ابزارهای ضربه ای دارای « دولریت » استفاده می کردن .

سنگ آهکی (سنگ نرم) می تونست به راحتی توسط یک سنگ بسیار سخت شکل بگیره که سنگ « دولریت » این ابزار را فراهم می کرد .



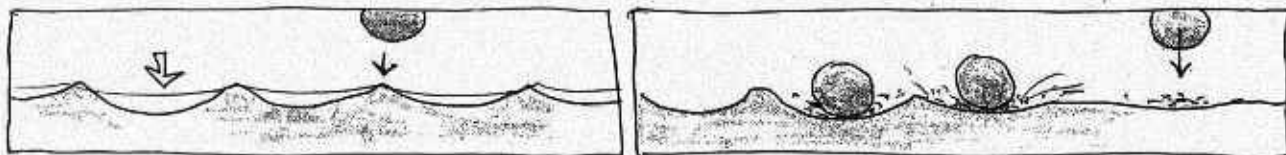
فلات « جیزه » در دوره ای طولانی بخشی از سنگ آهکی مورد نیاز را تامین می کرده که این سنگها در لایه هایی که توسط خاک رس از هم جدا می شدن قابل مشاهده بودن .



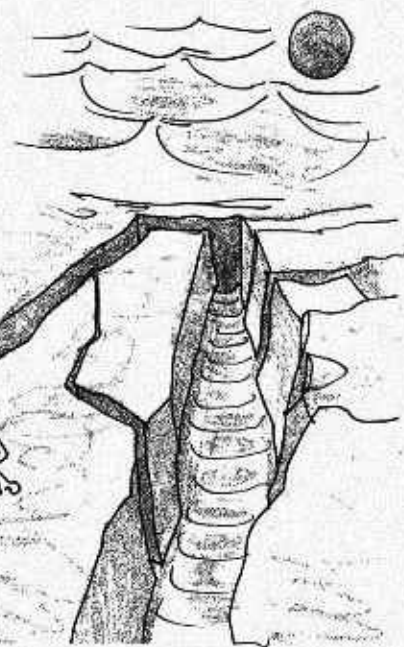
بلوک های سنگی توسط غلطک های غلطان چوبی جا بجا می شدند (گئورگ گویون)

در نبود فولاد، آهن و مشکلات تهیه و واردات برنز، مصریان امپراتوری باستان (*) با ممارستی طولانی دستگاه ضربه ای را به کار گرفتند (**). گرانبه‌داری اجزایی به شکل توپ هایی از جنس « دولریت » بود که اندازه آنها تقریباً به اندازه دستان یک مرد می شد.

۵ میلیمتر در ساعت



ما در نزدیکی آبلیسک (*) آسوان آثاری از بکارگیری این شیوه را یافتیم که شبیه اشیائی به شکل تخم مرغ های سر بسته به نظر می رسیدند.

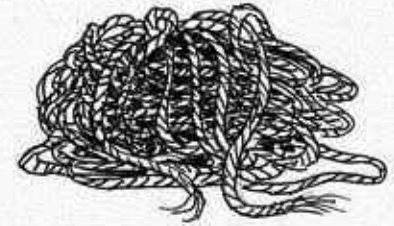
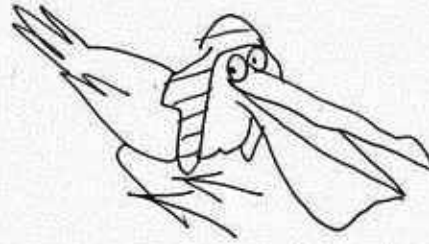
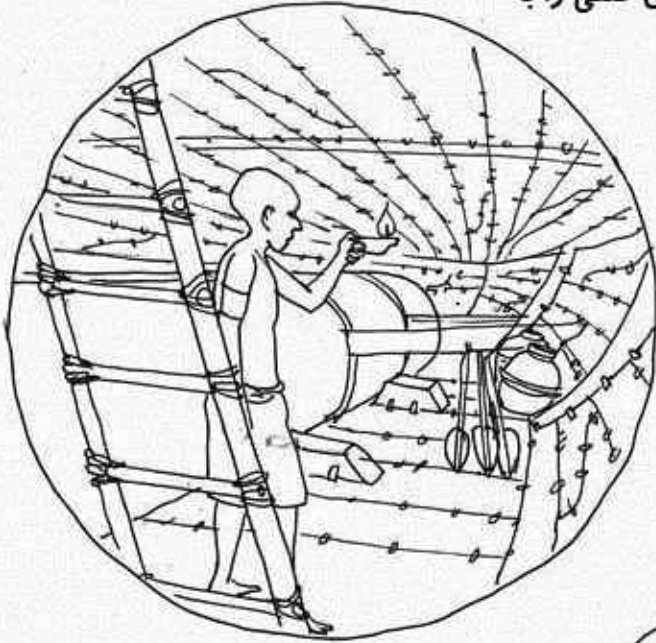


شکاف و از هم گسیختگی این آبلیسک که ۴۱ متر طول و چهار متر عرض در قسمت پایه و وزنی در حدود ۱۲۰۰ تن داره، به علت یک زمین لرزه است که کار روی اون را متوقف کرده. بعد ها خواهیم دید که چنین هیولاهایی چطوری جا به جا میشدن.

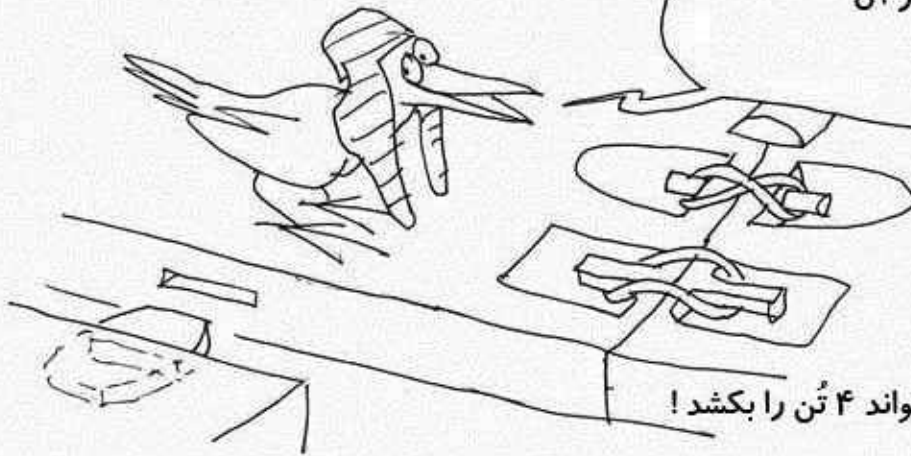
**۲۲۰۰ تا ۲۷۰۰ سال ق.م

**بر روی سنگ های آهکی موثر بوده است. ابزار های برنزی بر روی سنگ های سخت کار آیی نداشتند

چوب اقاچیا یک محصول بومی بود . قسمت های بزرگ باید از تنه های درختان سدر جدا می شد که این تنه ها از لبنان وارد می شدند . از صمغ درختان چسب و لاک - الکل به دست می آمد . مصریان امپراتوری باستان به خوبی می دانستند چگونه طناب های کنفی را به همان استحکام طناب های امروزی ، بسازند . (*)



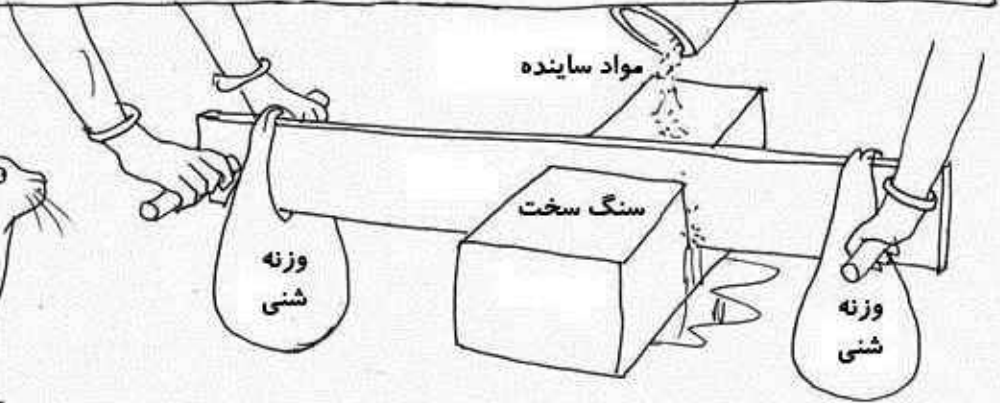
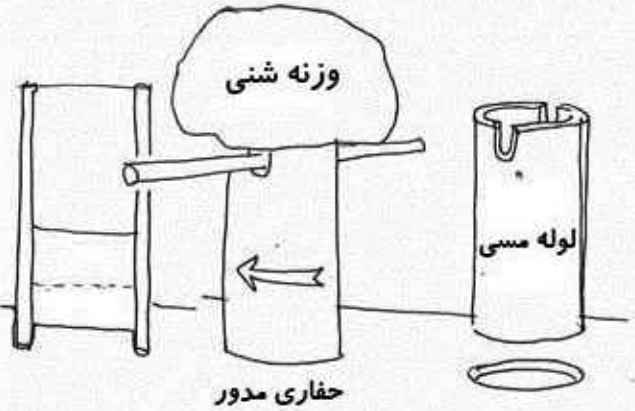
اما بعضی چیزها مانند چوب کمیاب و گران بها بودند . مصریان از آن در ساخته های ترکیبی استفاده میکردند و با استفاده از طناب از کوچکترین قطعات آن نیز بهره می بردند .



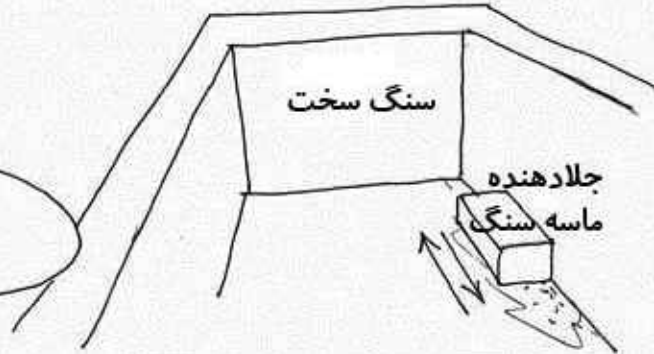
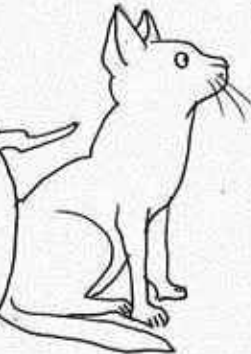
۲ . * به شکلی که قطعه ای که ۵۰ میلیمتر طول داشته باشد می تواند ۴ تن را بکشد !

ابزارها

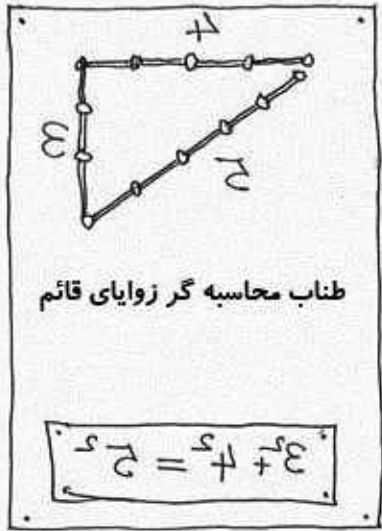
در امپراتوی مصر باستان عملاً تنها فلز در دسترس مس بود. هنگامی که عملیات مستقیم بر روی مواد ممکن نبود «سایش» مورد استفاده قرار می گرفت.



پودر سنگ «کوارتز» به عنوان عامل اصلی عملیات های برش، سوراخ کاری و حفاری مورد استفاده قرار می گرفت.

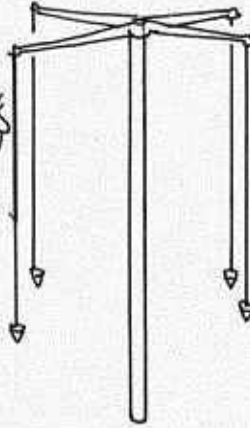


مثل جلا دادن چوب ...



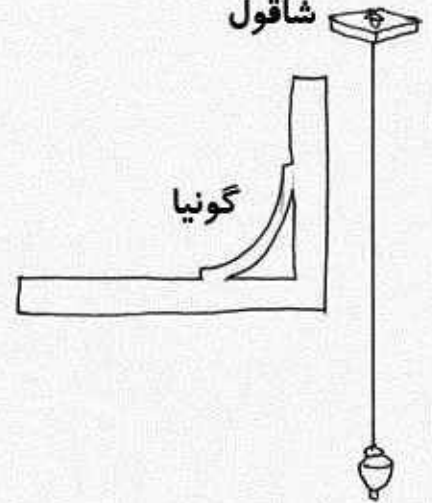
برای کنترل عمود بودن

د گروما ، ابزاری برای سنجش و مساحی

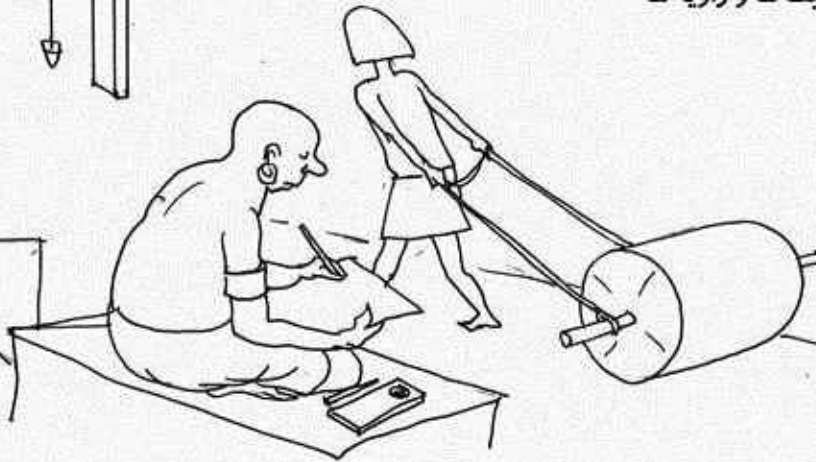
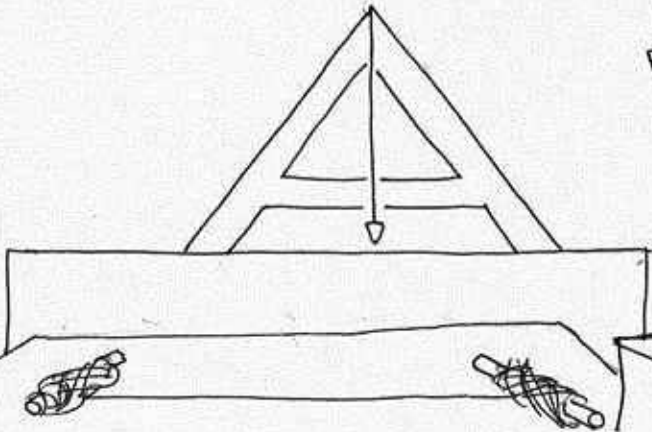
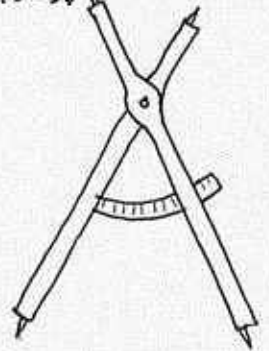


شاقول

گونیا



پرگار برای ارزیابی نسبت ها و زاویه ها



غلطک ، در فواصل زیاد تر با آشکار کردن دقیق عدد پی امکان ایجاد دواير بزرگ منظم را فراهم می کند .

سه هزار سال قبل از « ورنیر » (*)

این یک کولیس است ابزار محبوب کسانی که مصر شناس نیستند اما درگیر مهندسی هستند.

دریک کلام ، مهندسین

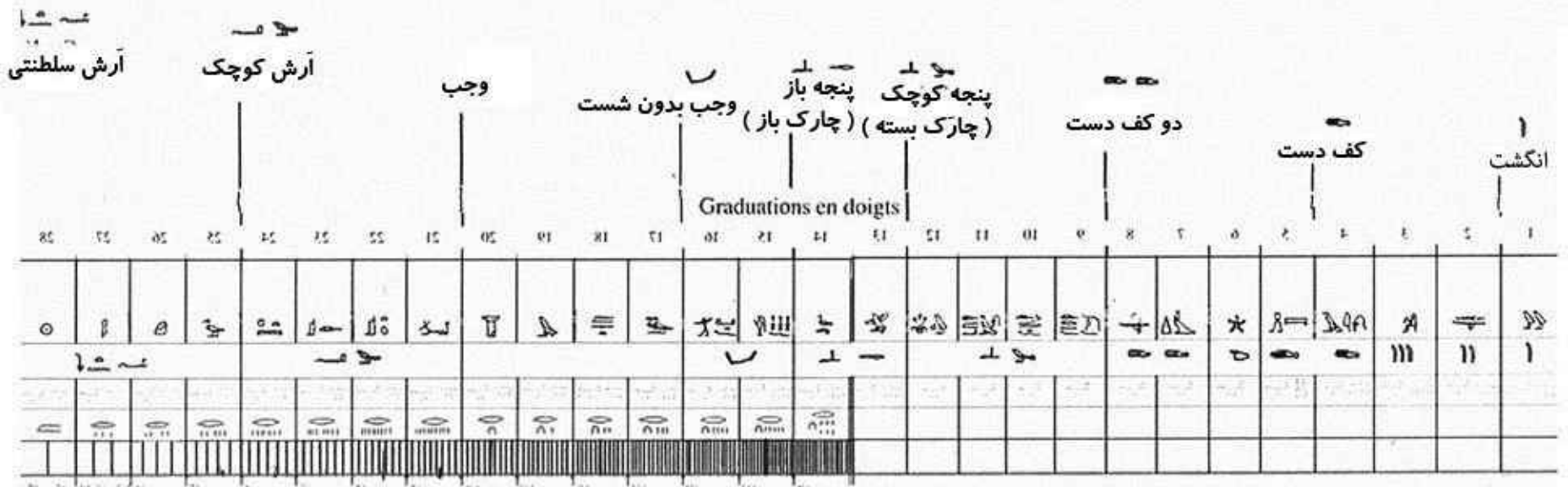
بر روی این ابزار ، دو نوار باریک رو در روی یکدیگر هستند که یکی بر حسب میلیمتر مدرج شده است و دیگری بر حسب $0/9$ میلیمتر . در قسمت پایین خط کش میزان $3/6$ میلیمتر را نشان می دهد اما در طی رویدادی مابین این دو درجه بندی، ما عدد 3.64 را می خوانیم (فلش سیاه رنگ) . به این ترتیب کولیس ها دقتی در حدود $0/02$ میلیمتر دارند .

* پیر ورنیر ، ریاضیدان فرانسوی بود که کولیس را در سال ۱۶۳۱ بازآفرینی نمود .

ذراع مصریان باستان (*)

ذراع آمنهوتپ دوم ۱۵۳۹ - ۱۵۵۹ موزه لوور

ذراع مصریان پوشیده از تقسیم بندی هایی بود فشرده تر و فشرده تر می شدند .



از سمت راست ، تقسیم بندی های ، انگشت ، خودشان تحت تقسیم بندی های پیشرفته تر ، ۲ و ۳ و ۴ و غیره قرار میگیرند . نماد ، چشم حوروس ، معنای تقسیم بندی های کوچک تر دارد . ماهیت این تقسیم بندی های فزاینده و نیز این حقیقت که این تقسیم بندی ها فقط از نیمه آرنج ظاهر می گردد ، تا کنون مشخص نشده است .

* ذرع واحدی است برابر با فاصله آرنج تا انگشت وسط دست که به آن آرش هم می گویند

بیا یاد کلید معما را بیان کنیم

یک « واحد » در مصر باستان ، عبارت بود از جمع یک عدد و نسبت دو عدد با هم که برای خواندن نقشه و یا ثبت داده هایی در آن استفاده می شد . اینگونه مصریان نه از یک ذراع بلکه از دو ذراع استفاده می کردند و این کار را با ۱۸۰ درجه چرخاندن ذراع انجام می دادند .

با انتقال خط کش دوم (که در اینجا ۲.۵ سانتیمتر است) انطباق میان هر دو سیستم درجه بندی بزرگ و سیستم ریز اندازه گیری مشخص می شود .

$$\frac{3}{6} = \frac{4}{8} = \frac{5}{10} = \frac{6}{12} = \frac{8}{16}$$

بنابراین ، ذراع سلطنتی مصریان یک سیستم ، چند تقسیم بندی جزئی ، داشت که اجازه اندازه گیری دقیق از ۱/۱۶ انگشت تا حدود ۰.۱۱۶ انگشت را می دهد .



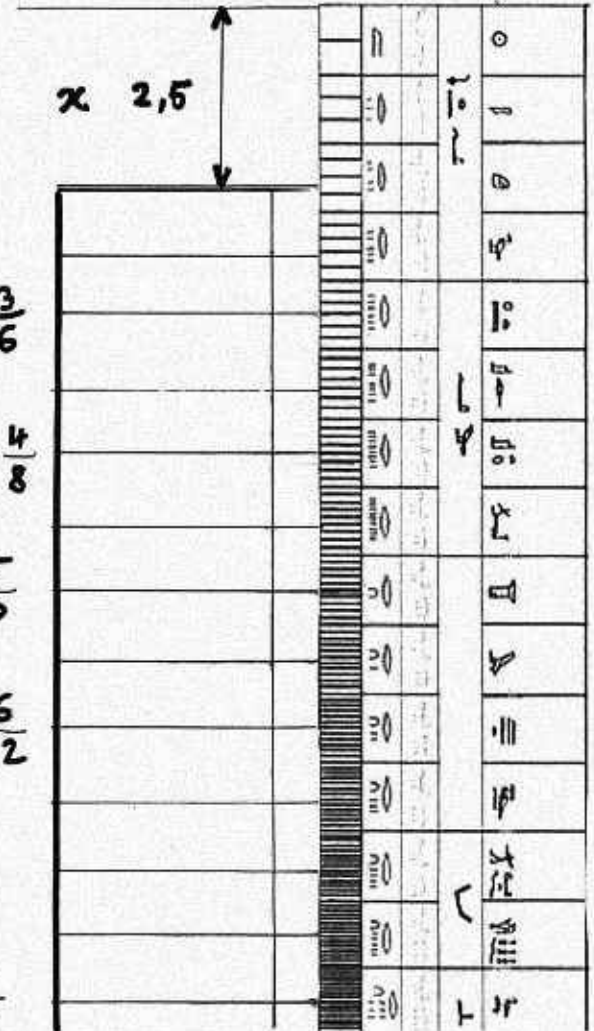
$$2 + \frac{3}{6}$$

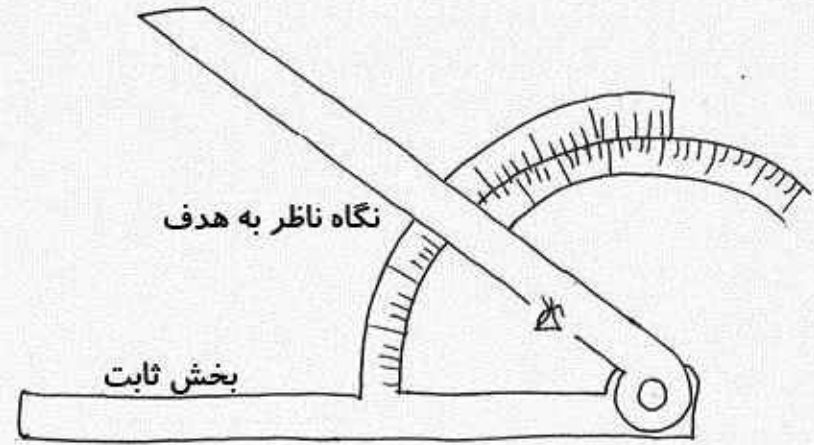
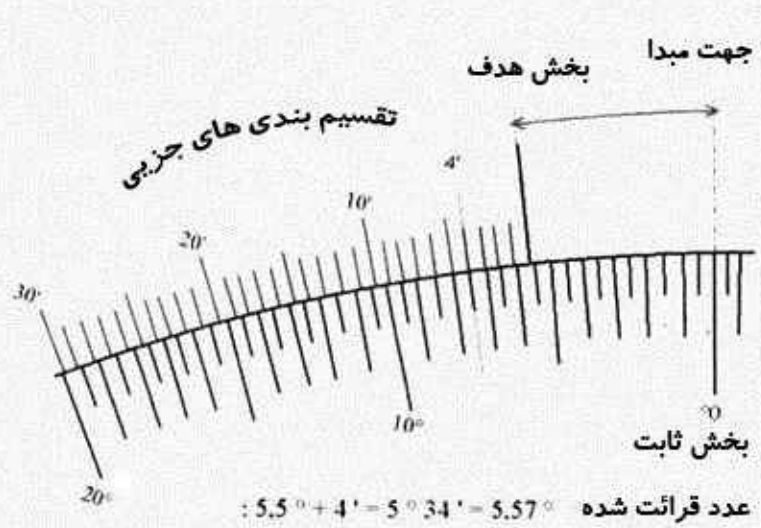
$$2 + \frac{4}{8}$$

$$2 + \frac{5}{10}$$

$$2 + \frac{6}{12}$$

$$2 + \frac{8}{16}$$





اگر چه ما موفق به کشف زاویه یاب مصریان باستان نشدیم ، اما دقت بسیار زیادی که در سازه های اونها مشاهده میشه ، این احتمال را بالا می بره که اونها در ۲۶۰۰ ق.م از این ابزار استفاده می کردن .


(* ریاضیدان « پدرو نونز » ، (۱۵۰۲ - ۱۵۶۸) برای نیروی دریایی پرتغال یک اُسترلاب با تقسیم بندی های جزئی تهیه کرده بود . (یک قرن قبل از اینکه ورنیر آن را بسازد) .

هنگامی که بازسازی دقیق تاریخ مردم باستان ممکن نیست باستان شناسی تلاش می کند تا علم و فن آوری گذشته را نمایان سازد و بعد روی ابزارها ، ادوات سنجش و دستگاه ها در هر اندازه و با هر کاربردی که داشته اند متمرکز می شود که خود این دستگاه ها به وسیله همین عوامل به وجود آمده اند . برخی اوقات علم باستان شناسی توضیحاتی برای یک روش خاص کاری به شکل نمودارها ، طرح ها و متن های نوشته شده ، ارائه می دهد . اما معمولا داشتن این توضیحات یک اتفاق استثنائی است . هر زمان که مردمان باستان از نوشتن چشم پوشی می کرده اند ، به راحتی در زمان محو می شوند . بنابراین هیچ کس در هیچ زمان نمی تواند دستور العمل های این متخصصین زبده ذوب و خلق فلزات را که مردمان سرزمین « گول » بودند ، بشناسد . در مورد مصر ، وسعت زمان سپری شده مسائل را ساده تر نکرده است . صدها میلیون از سازندگان اهرام کجا هستند ؟ طرح های فنی آنها کجاست ؟ محاسبات مهندسی آنها کجاست ؟


تقریبا همه چیز در فاصله زمانی این چهل قرن که ما را از آن روزها جدا می کند ، گم شده است . بدون هیچ سرنخی ، متخصصین ما در این عظمت تاریخی گیج و سردرگم اند ، سردرگم در بیکرانگی آنچه که تاریخ برای تماشا ارائه می دهد ، الگویی را می سازند ، با تکیه بر اجماع بر روی این ایده که مردمان آن دوران چه چیزهایی را می توانستند بدانند و چه چیزهایی را نمی دانستند . تمام اینها بر پایه یک طرح تکاملی است که مانع هر گونه پس رفت می شود ، مکتبی حقیقی برای پیشرفت . پس عباراتی مثل « مصریان باستان از علم شیمی آگاهی نداشتند و با چرخ و قرقره را نمی شناختند ، آنها به دریانوردی نپرداخته بودند . آنها ریاضیدانان ضعیف و نقشه برداران ناچیزی بوده اند ، در غیر صورت باید میراثی مکتوب برای ما باقی می گذاشتند...

البته که غلط است.

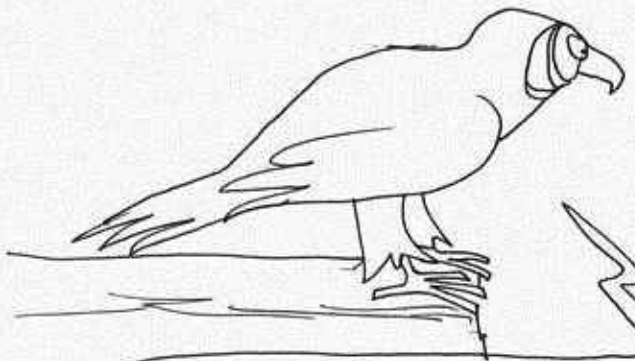





چرخ؟ اما در مورد بارهای روی زمین چطور؟



وزن سبک در حد تو نیست!



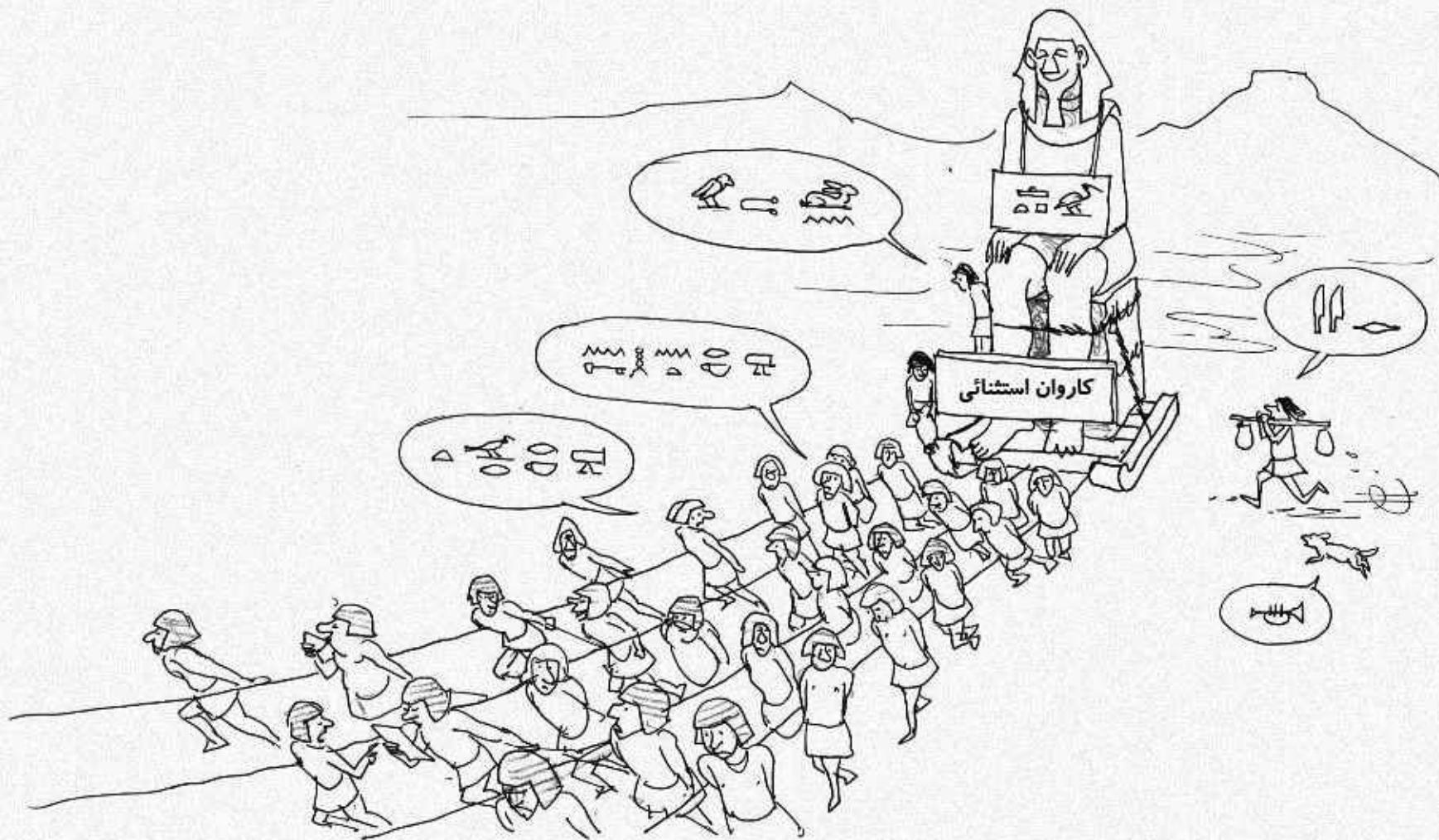
راه حل، سُر دادن بار روی بستری از گل و لای است.

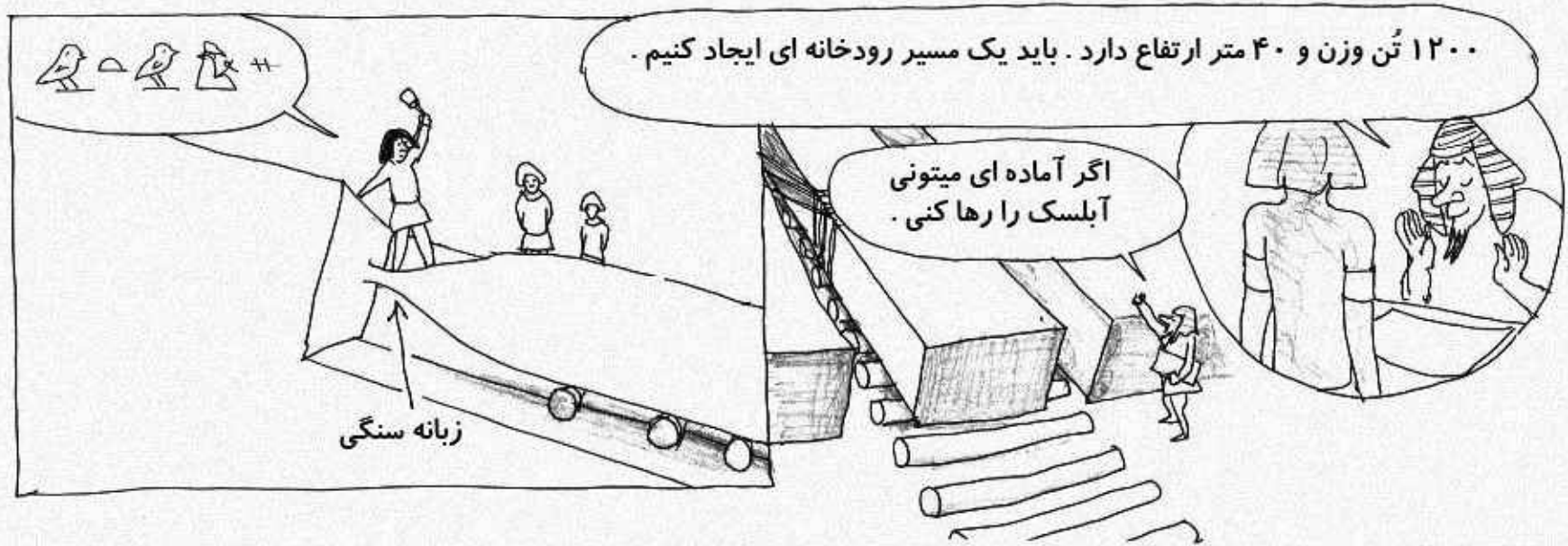


اینجا شما یک معیار در اختیار دارید:
۲/۵ تن و هشت مرد.

اما اگر لازم باشه ما خیلی بزرگتر از
اینها را هم داریم.

مجسمه «یهودی‌هوتپ»، بر اساس علائم هیروگلیف یک فرماندار ساده استانی
بوده است (۶۰ تن وزن و ۷ متر ارتفاع دارد و توسط ۱۱۷ باربر حمل شده است .



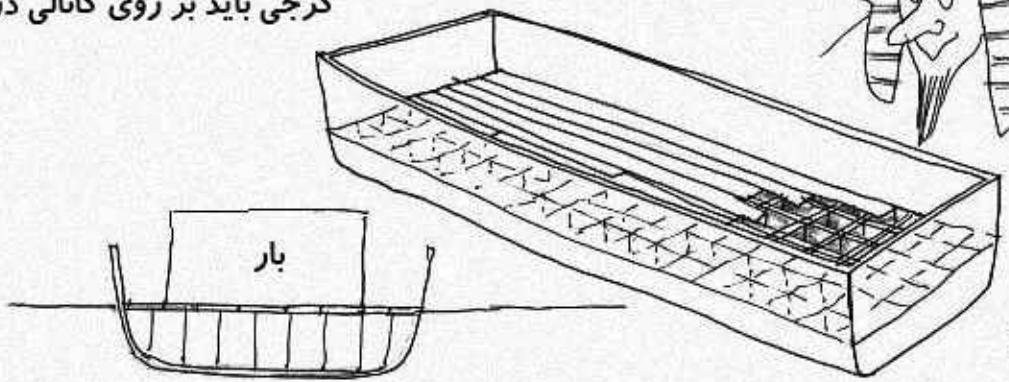


۱۲۰۰ تن وزن و ۴۰ متر ارتفاع دارد . باید یک مسیر رودخانه ای ایجاد کنیم .

اگر آماده ای میتونی آبلسک را رها کنی .

زبانہ سنگی

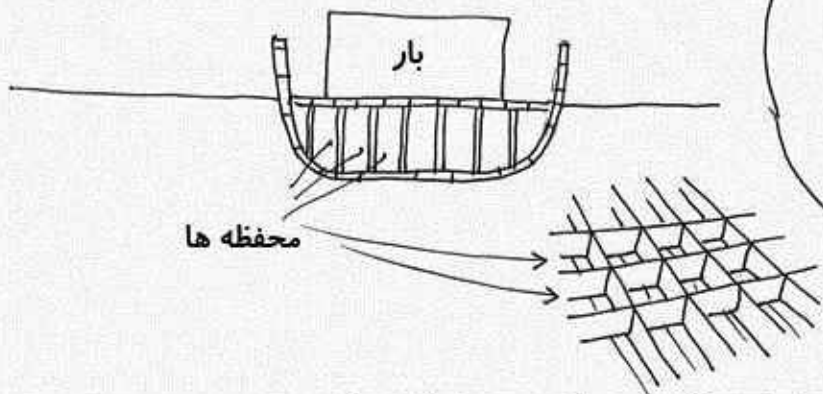
برای این جابجایی های فوق سنگین ما از « کرجی » هایی که به همین منظور طراحی شده بودند ، استفاده کردیم . آنها در زیر یک لایه متشکل از محفظه های چوبی داشتند که با هدف توزیع بهتر وزن ایجاد شده بودند . نیازی نبود که شکل بیرونی حالتی « هیدرودینامیک » داشته باشد ، این کرجی باید بر روی کانالی در طول رود نیل کشیده می شد .



۳۰

(با تشکر از Thierry Pierre برای گفتن این مطلب)

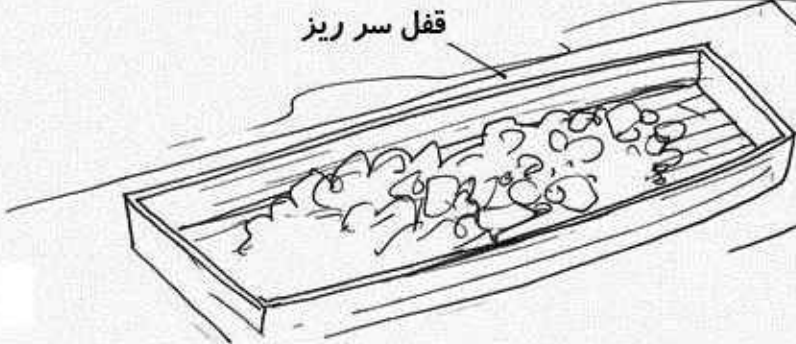
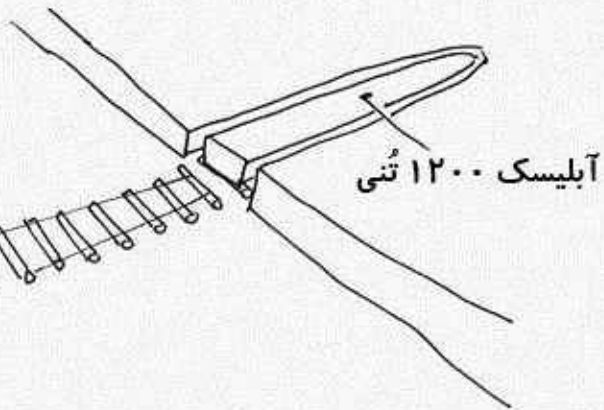
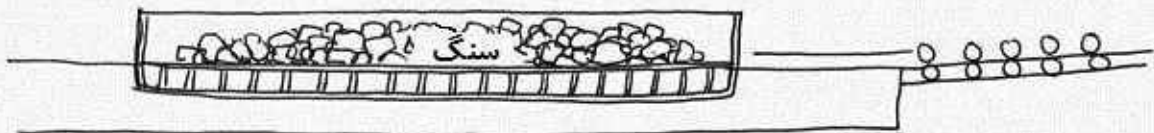
سطح مقطع کرجی



ما کرجی را طوری بر آورد میگردیم که وقتی بارگیری می شدند سطح بار داخل آنها با سطح آب یکسان باشد.

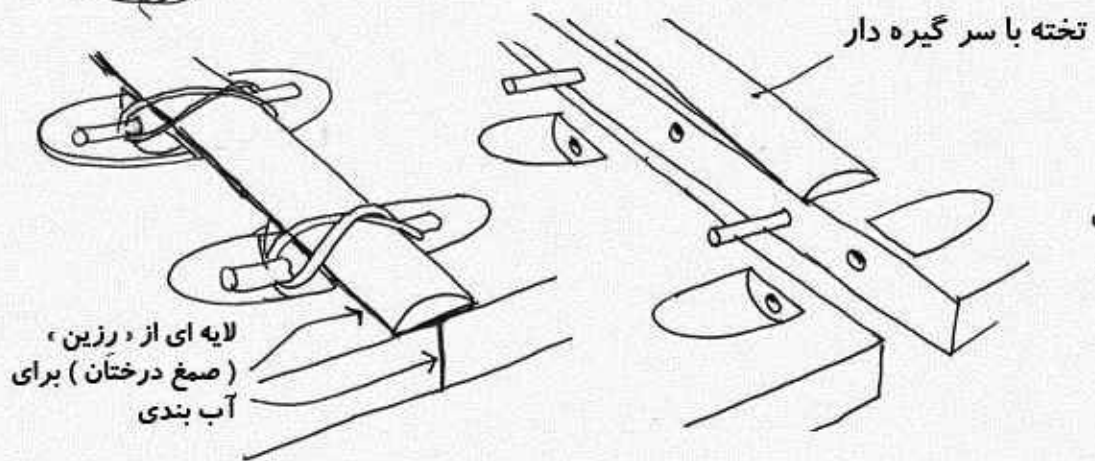
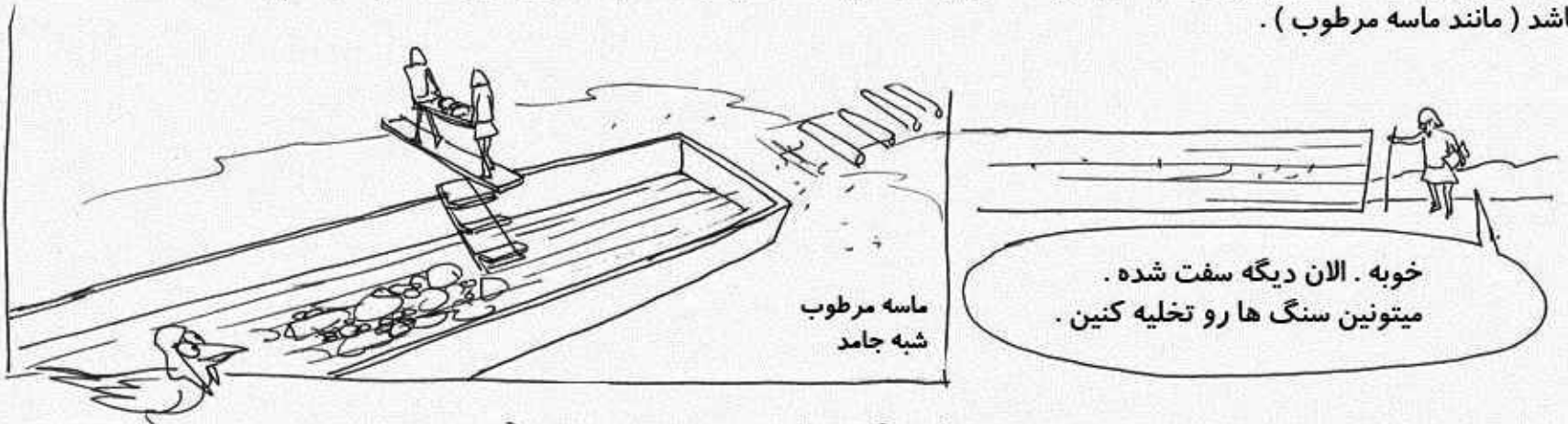


سپس ما کرجی را به میزانی معادل وزن بارش از سنگ پر می کردیم و اینگونه مانعی برای سر ریز شدن و واژگونی آن در هنگام بارگیری ایجاد میگردیم (قفل سر ریز).



قفل ماسه ای

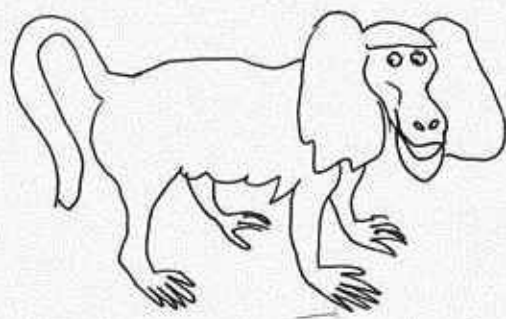
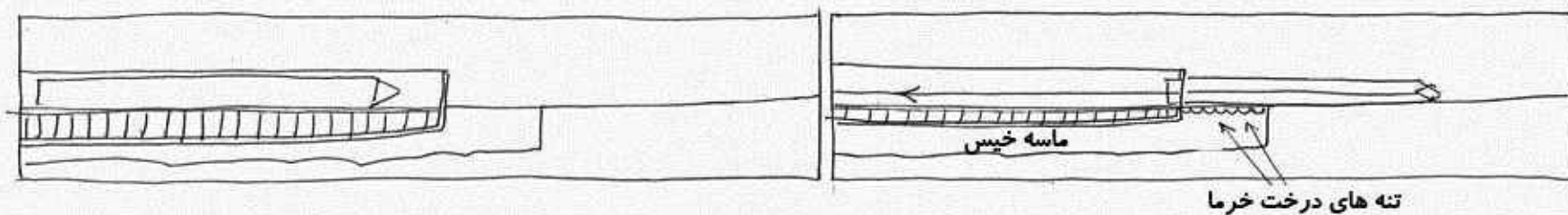
قفل آب یعنی از ماسه اشباع کردن آب تا زمانی که کرجی سیال بودن خود را از دست بدهد و رفتاری مانند یک جسم جامد داشته باشد (مانند ماسه مرطوب) .



تمام کشتی های مصریان ، بدنه هایی داشته اند که اجزاء سازنده آن تخته هایی بودند که به وسیله طناب هایی در کنار هم قرار می گرفتند و به همین علت « بدنه های متصل شده » نامیده می شدند .

روش سر هم کردن مصریان باستان با استفاده از طناب (دوزندگی مصریان باستان) که نمونه آن کشتی سه دکله « خنوپس » است .

قفل ماسه ای این اجازه را می داد که آبلیسک با استفاده از روش غلطاندن بارگیری شود و یا با سُر دادن آن بر روی بستری از گِل خیس ، روی کرجی قرار گیرد .



تنها کاری که باقی می مونه بستن سر جلویی کرجیه و بعد جایگزین کردن ماسه خیس با آب ، تا به این ترتیب کرجی بتونه مجدداً شناور بشه و بعد با استفاده از کانال به سمت مقصد ، تعیین مسیر بشه .

در مقصد ، تخلیه بار با استفاده مجدد از قفل ماسه و انجام تمام عملیات به شکل برعکس ، انجام می شه .

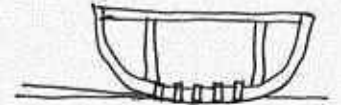


همه اینها باید یک حقه بزرگ و جادوگری باشه .

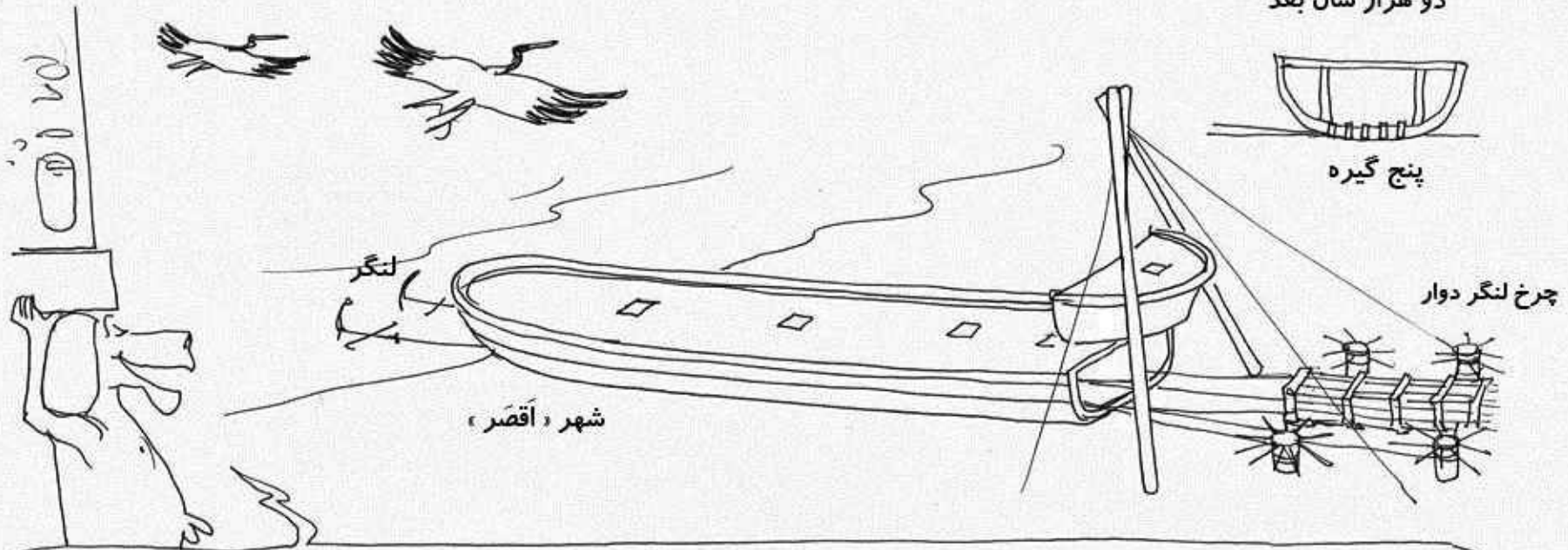


۶:۳۰

دو هزار سال بعد



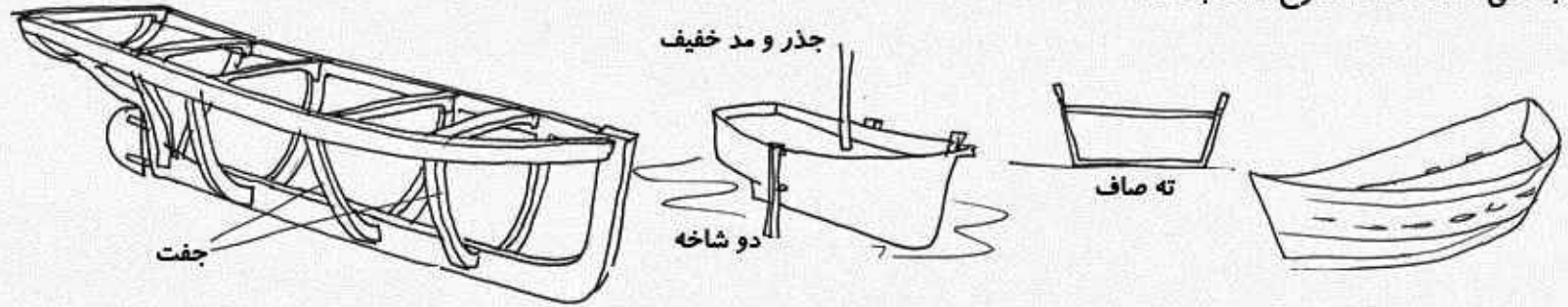
پنج گیره



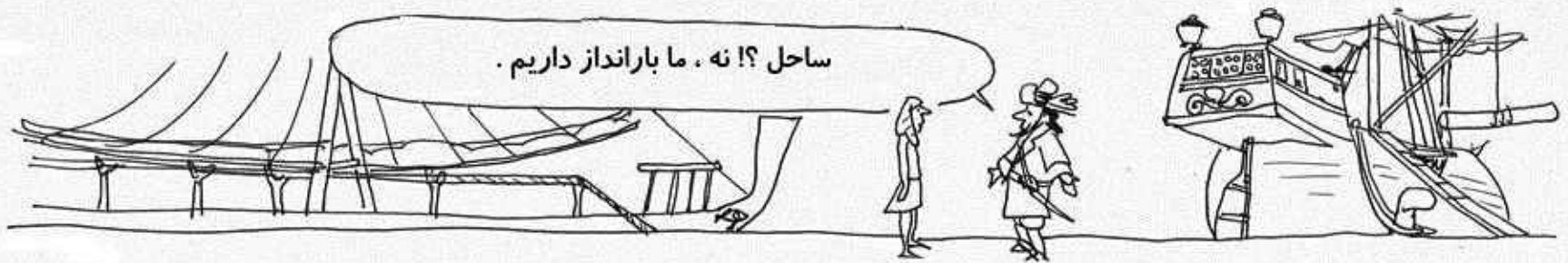
فرانسوی ها برای حمل آبلیسک ۲۳ متری که ۲۳۰ تن وزن داشت و در محل میدان «کنکورد» نصب شد ، از قایقی مسطح استفاده کردن که اختصاصاً به همین هدف طراحی شده بود (پنج محل اتصال داشت) با یک درب متحرک در قسمت جلو . در ابتدا این آبلیسک در مرکز میدانی مستقر شده بود که با چهار میمون که بر روی پاهای عقبی خود ایستاده بودند ، تزیین شده بود . همان طور که جنسیت آنها آشکار بود نام آن کشتی نیز بر روی یک قطعه گرانیت صورتی رنگ حک شد .

مورخین اثبات کرده اند که این روش بارگیری و تخلیه بار در مصر باستان مورد استفاده قرار می گرفته است. بعدها همین روش «بدنه های متصل شده» اجازه داد تا اجسامی واحد به شکلی کامل و بدون از هم گسیختگی از نیل تا دریای سرخ حمل شوند، جایی که ما اشیایی را به شکل انبار شده درون غارهایی یافتیم.

در سال ۱۹۵۴ یک کشتی که ۴۳ متر طول داشت به صورت قطعات جدا از هم در یک گودال در نزدیکی هرم «خئوپس» کشف شد. این قابلیت تفکیک سریع به خاطر داشتن درزهای اتصال مانع یکپارچگی سازه می شد. با ترکیب شدن، رونق اقتصادی صنعت چوب و سبکی و استحکام چوب، این روش باید در زمانی که کشتی ها در دریاهاى شمالی با پدیده جزر و مد مواجه می شده اند، منسوخ شده باشد.

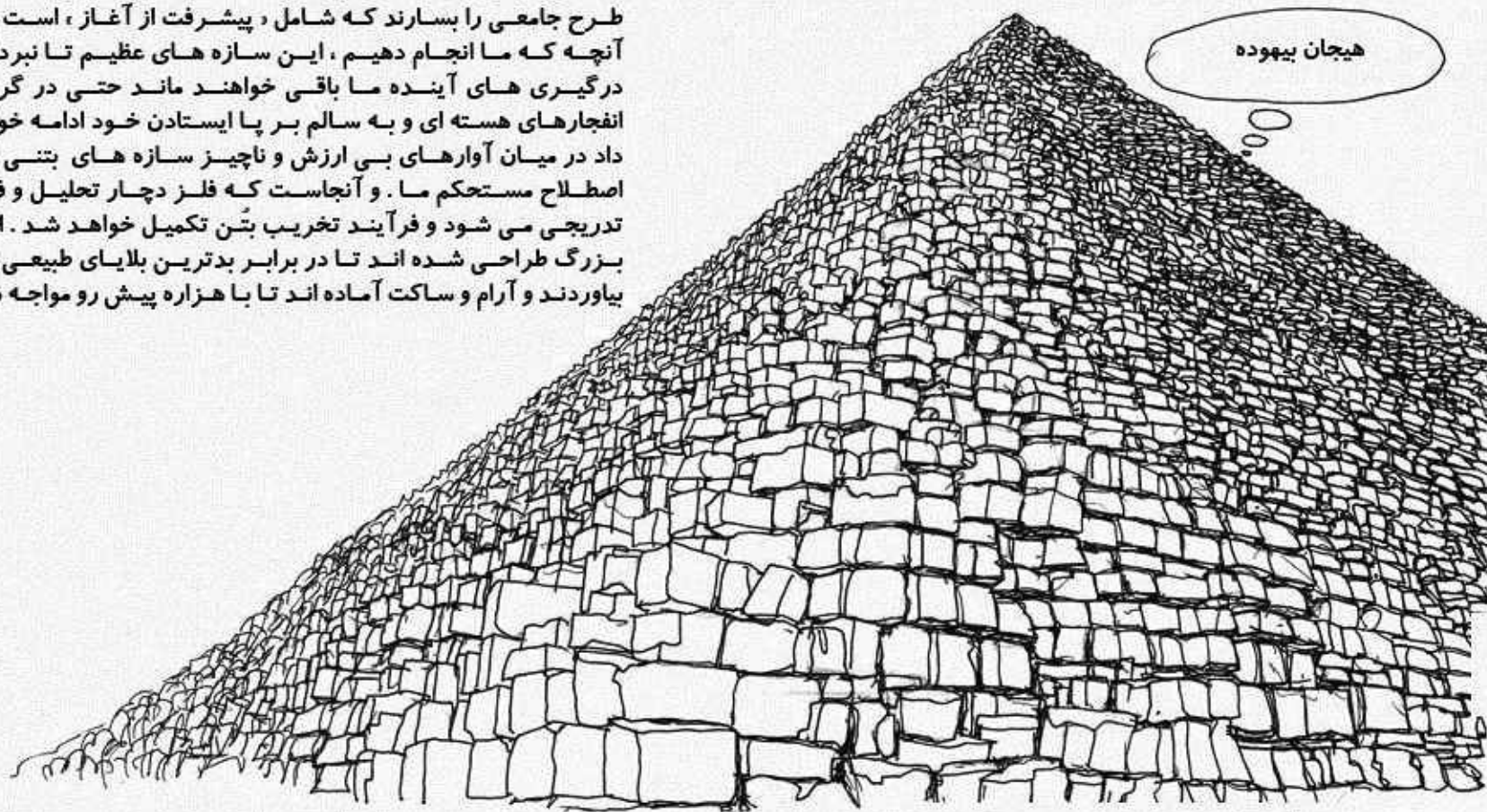


گذشته از آن دسترسی به منابع بزرگ چوب با ماهیت های مختلف، به روش کار «بدنه های به هم وصل شده»، پایان داد و کشتی هایی با ستون فقرات (مازه) و دریچه هایی برای بارگیری و تخلیه بار به وجود آمدند.

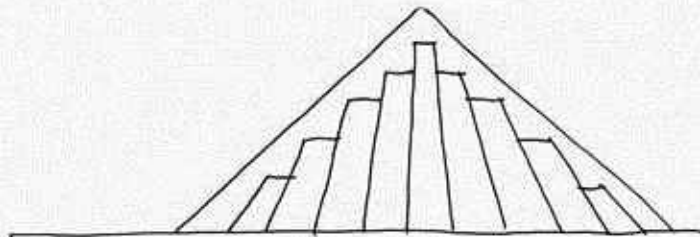


سطوح شیبدار و زیر و بم مکانیک آنها

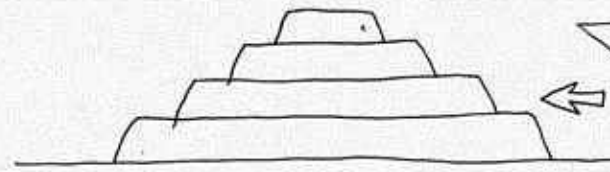
علیرغم پرتویی که تلاشهای حال حاضر را نمایان می سازد ، اهرام بزرگ رازهای بسیاری را در خود حفظ کرده اند . در کمال تناقض بزرگترین اهرام که به استادانه ترین وجه نیز ساخته شده است ، قدیمی ترین آنهاست ! بنابراین دانشمندان در تلاش هستند تا طرح جامعی را بسازند که شامل پیشرفت از آغاز ، است . هر آنچه که ما انجام دهیم ، این سازه های عظیم تا نبردها و درگیری های آینده ما باقی خواهند ماند حتی در گرمای انفجارهای هسته ای و به سالم بر پا ایستادن خود ادامه خواهند داد در میان آوارهای بی ارزش و ناچیز سازه های بتنی و به اصطلاح مستحکم ما . و آنجاست که فلز دچار تحلیل و فساد تدریجی می شود و فرآیند تخریب بتن تکمیل خواهد شد . اهرام بزرگ طراحی شده اند تا در برابر بدترین بلایای طبیعی تاب بیاورند و آرام و ساکت آماده اند تا با هزاره پیش رو مواجه شوند



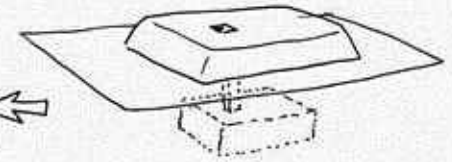
در مورد ساختار درونی اهرام با دو طرز فکر مواجه هستیم . اگر اهرام مقبره های توسعه یافته مصریان یا همان « مصطبه » باشند پس در آن صورت باید به شکل توده هایی متوالی دیده می شدند . در طرف مقابل در سال ۱۹۳۰ مصر شناس آلمانی « لودویگ برشارت » مجاورت این لایه های سنگی را مورد ملاحظه قرار داد که بر روی یک شیب هر کدام از این سنگها از سنگ زیرین خود حمایت می کردند . اما این باید برای هرم « خنوپس » معنی داشته باشد که دو و نیم میلیون بلوک سنگی دارد .



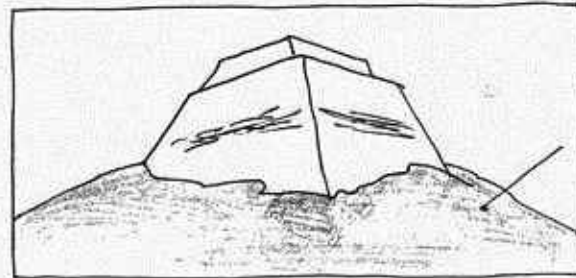
مدل « لودویگ برشارت » با رشد فزاینده



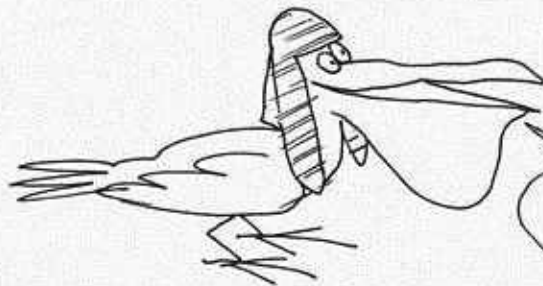
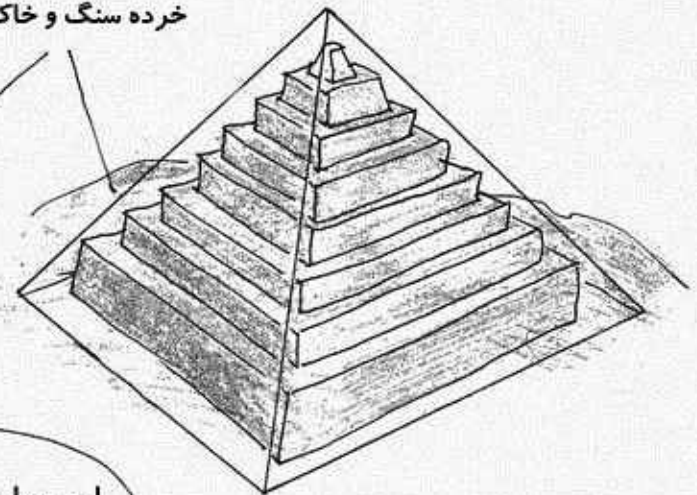
هرم « جوزر » در « سقاره » با بیانی کلاسیک



مقبره ای زیر زمینی دارای « مصطبه »



خرده سنگ و خاک



این مدل بر اساس بقایای هرم « مادیوم » مورد تایید قرار گرفته است .

با توجه به دشواری بازسازی روش هایی که اهرام به وسیله آن ساخته شده اند ، ما شاهد ظهور نظریه های اغراق آمیزی هستیم که شامل کمک های بیگانگان فضایی نیز می شود .

در فرانسه در سالهای ۱۹۷۵ ، یک معمار به نام « ژان پیر آدَم » ، با حضور در همه جا ، با هر نظریه ای که از سوی جامعه مصرشناسان ، نیامده بود به شدت در پیکار بود .



فقط دستگاهی که بتواند بر جاذبه غلبه کند می تواند از پس جابجایی چنین بارهایی بر بیاید .



دقت و تیزی که در برش سنگها به کار رفته است به گونه ای است که نشان می دهد برای برش آنها از لیزر استفاده شده است .

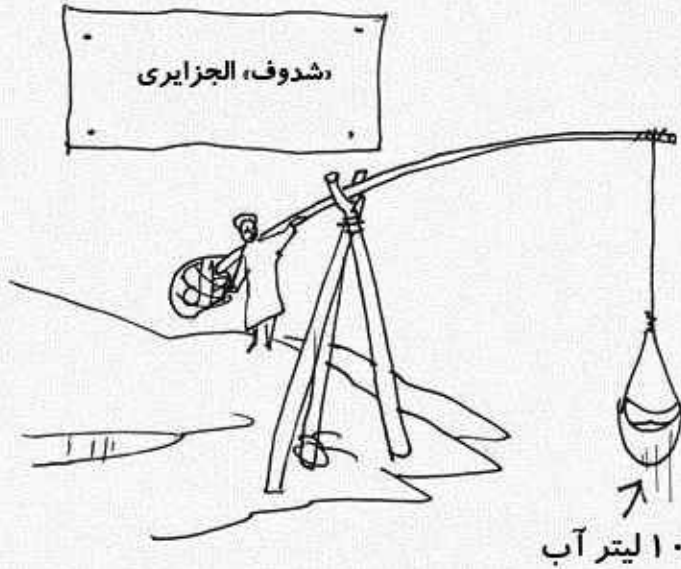
ما باید به « آرچنومانیا » پایان بدهیم (*).

برای داشتن چنین سخنان محرک و مهیجی باید قادر باشیم تا با مدلهای معتبر و شناخته شده مخالفت کنیم و اونها رو به چالش بکشیم ، اما این خیلی کار سختیه .



(*) مدیر دفتر معماری باستان در پاریس (۲۰۰۳-۱۹۷۲) نویسنده کتاب « باستان شناسی رویاروی فریب » ویرایش « لافونت » ، ۱۹۷۵ .

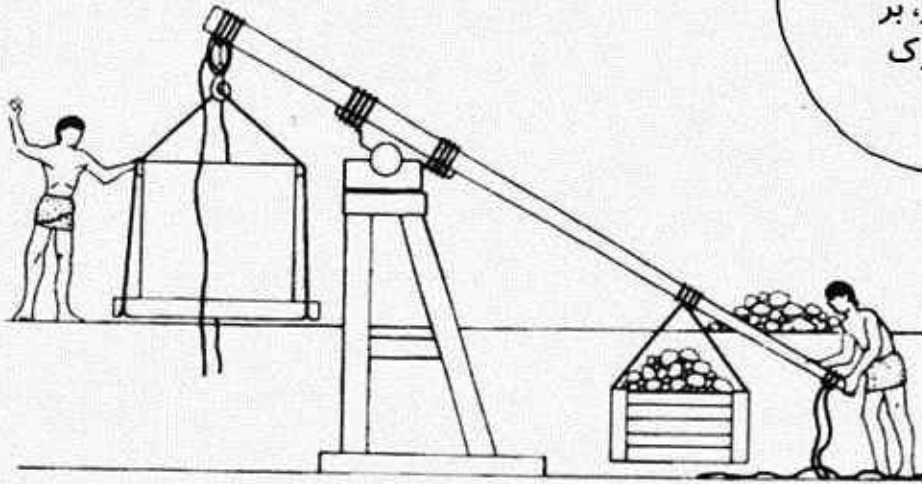
«آدم» به عضویت در «کانون ماشین سازان» پرداخت و طرح بلند کردن سنگ‌ها را با مدلی مشتق شده از ابزار «شَدوف» که در آسیای شرقی استفاده می‌شد را پیشنهاد داد. طرح‌های کتاب او از نظر فیزیکی نامعقول بودند. نسبت بازوی اهرم برای بلند کردن یک بلوک ۲.۵ تنی، شش به یک بود. ما باید برای بلند کردن سنگی به وزن ۲.۵ تن از یک وزنه ۱۵۶۲ کیلوگرمی استفاده کنیم که مشخصاً چیزی نیست که ما به دنبالش هستیم.



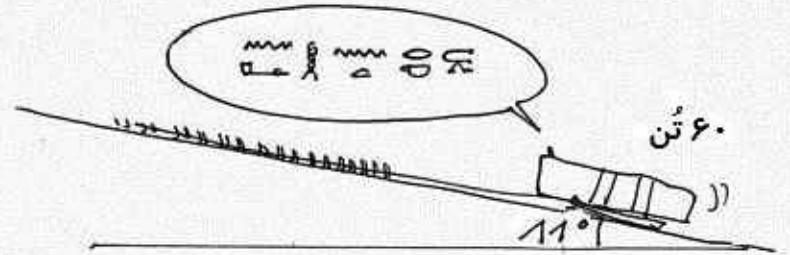
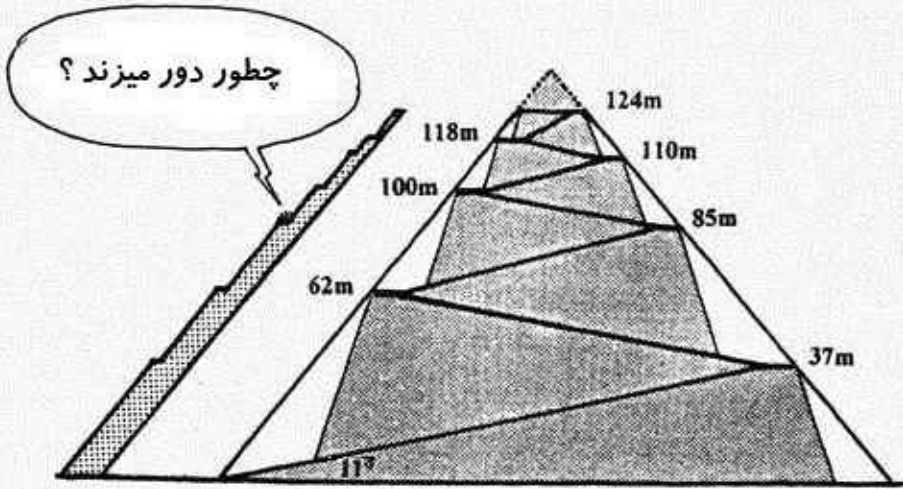
به اضافه اینکه، بر اساس طرح‌های «آدم»، نحوه اتصال اجزاء به گونه‌ای بود که تنها اجازه حرکات عمودی را می‌داد و قادر نیستیم ببینیم که چگونه بار، بر روی جایگاه خود در کنار سایر بلوک‌های سنگی قرار می‌گیرد.



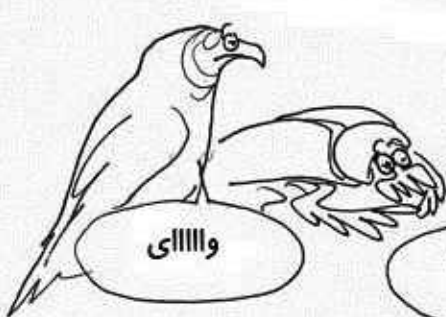
ممکنه که این موضوع قدمت اهرم رو نشون بده؟



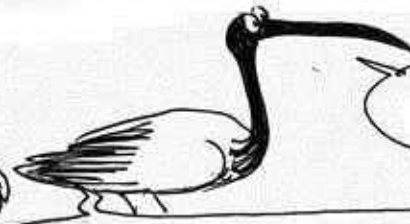
معمولاً با تکیه بر تصورات او و آنچه که او نسبت به آن متمایل است، «آدم» قائل به سطح شیبدار بوده است. او برای یک سطح شیبدار پیوسته، بر روی هر کدام از وجه هایش زاویه ۱۱ درجه را برگزید.



برای جابجا کردن ۶۰ تن بار بر روی یک سطح با زاویه ۱۱ درجه به سه تن نیروی کششی نیاز بود که ۱۵۰ برابر آن را حرکت می دادند و سطح شیبدار میبایست حداقل ۱۵ متر پهنا میداشت.

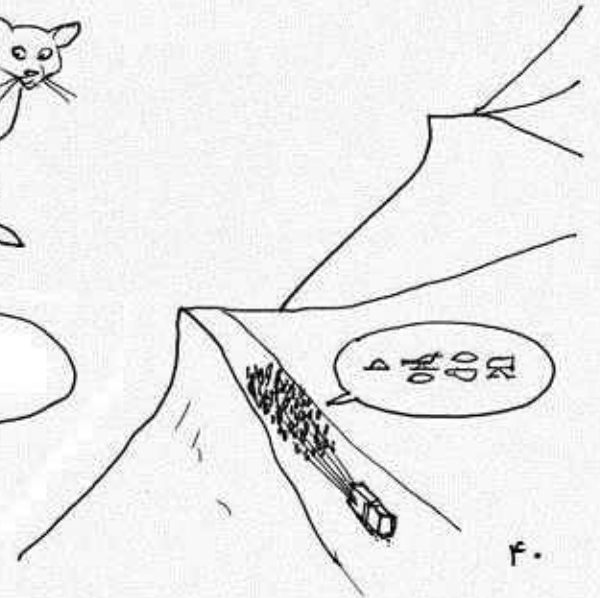


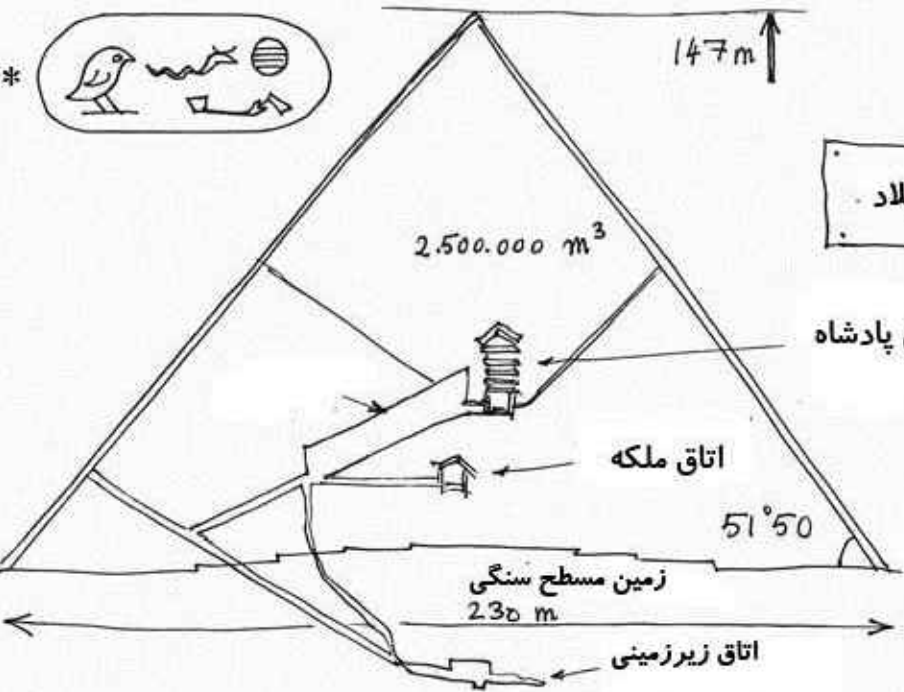
وااااای



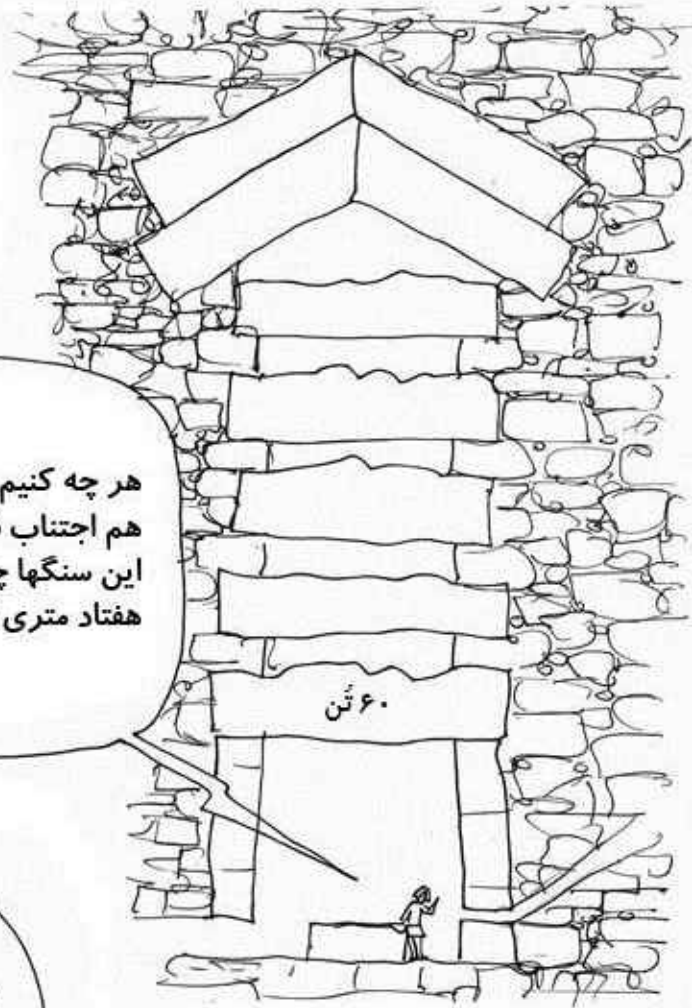
پیچ ها را چکار کنیم؟

سطح شیبدار را چه طور روی دیوار هرم نگه داریم؟





۲۵۶۰ قبل از میلاد



هر چه کنیم یک پرسش باز هم اجتناب ناپذیر است: این سنگها چگونه به ارتفاع هفتاد متری آمده اند؟؟؟

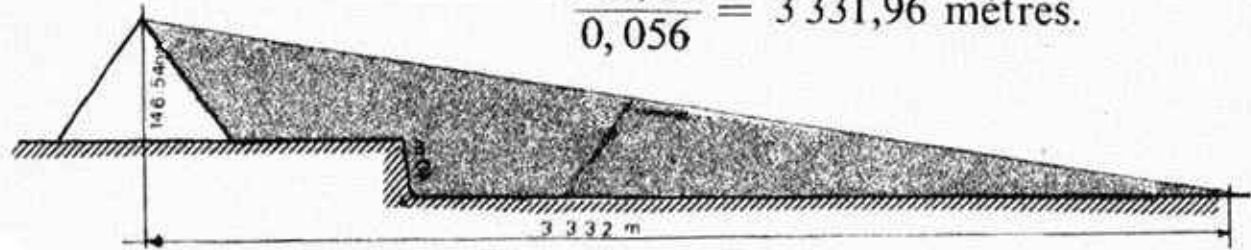


ایده اولیه یک سطح شیبدار باریک آجری بود که با چوب تقویت شده بود.

اتاق پادشاه، هرم «خنوپس»

* خوفو تلفظ می شده است.

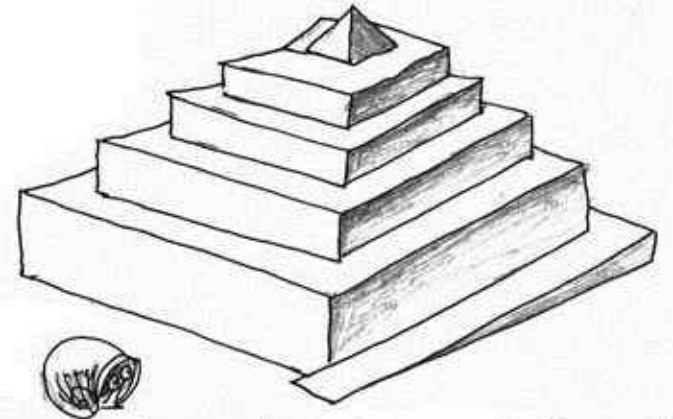
$$\frac{186,59}{0,056} = 3\,331,96 \text{ mètres.}$$



هرم «خثوپس» بر روی یک بستر سنگی ساخته شده است که از ارتفاع ۴۰ متری به رود نیل مشرف است. طرح پیشنهاد شده سطح شیبدار باریک برای مدت زمانی طولانی توسط «ژان فیلیپ لاؤر» مورد دفاع قرار گرفته بود باید برای طول سه کیلومتری سطح شیبدار و خصوصاً میزان آجرهای مورد نیاز که خودش چند برابر اهرام بود و اینکه بالاخره ما باید شواهدی از این روش را در نقطه ای پیدا کنیم، پاسخی ارائه می کرد.

از سوی دیگر ماشین سازان پیشنهاد دادند که از یک سیستم «شدوف» چندگانه استفاده شود که در آن بازوها معمولاً در حالت خمشدگی کار می کنند.

« گئورگ گویون » مصرشناس رسمی سلطان فاروق ، یک سطح شیبدار حلزونی آجری را پیشنهاد کرد که کاملاً هرم را در بر می گرفت و به میزان کافی پهنا داشت تا ۲۰۰ برابر بتوانند بر روی آن حرکت کنند .



اما نیروی مکانیکی چنین سطح شیبداری به پشتیبانی پوشش سنگی هرم بود که این خودش مشکل ساز بود.



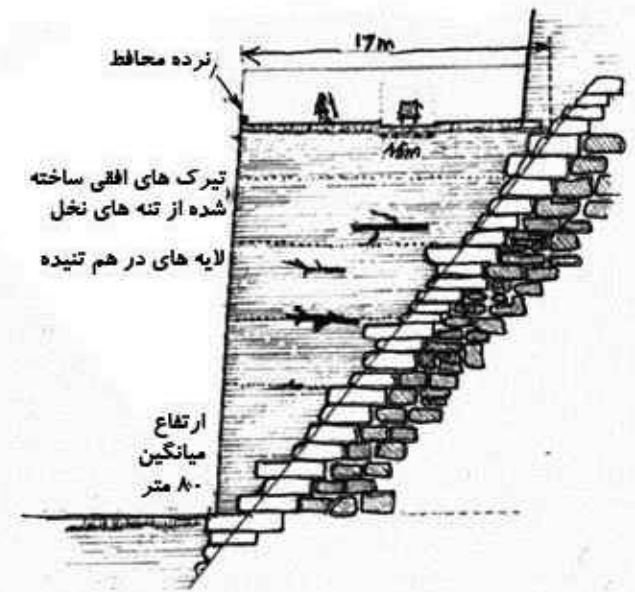
ایراد دیگر اینکه ما تماس با سطح هرم را از دست می دهیم.

ساختار هرم در برگیرنده بررسی سانتیمتری تمام اجزاء آن است، که امکان دسترسی به نقطه تقارن آن در دیوار عمودی مرکزی را به ما می دهد.

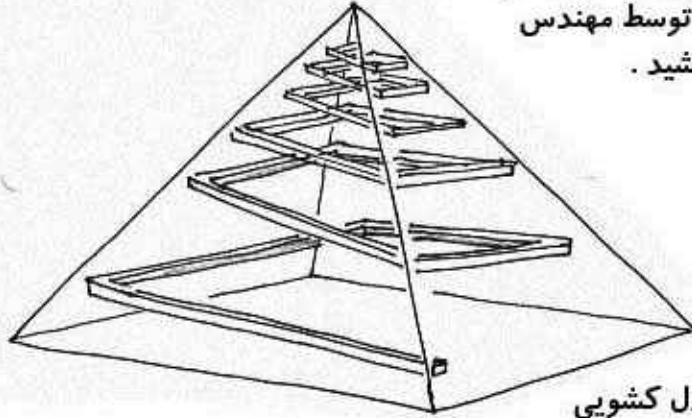


Georges Goyon, CNRS
1905-1996
گئورگ گویون
1905-1996

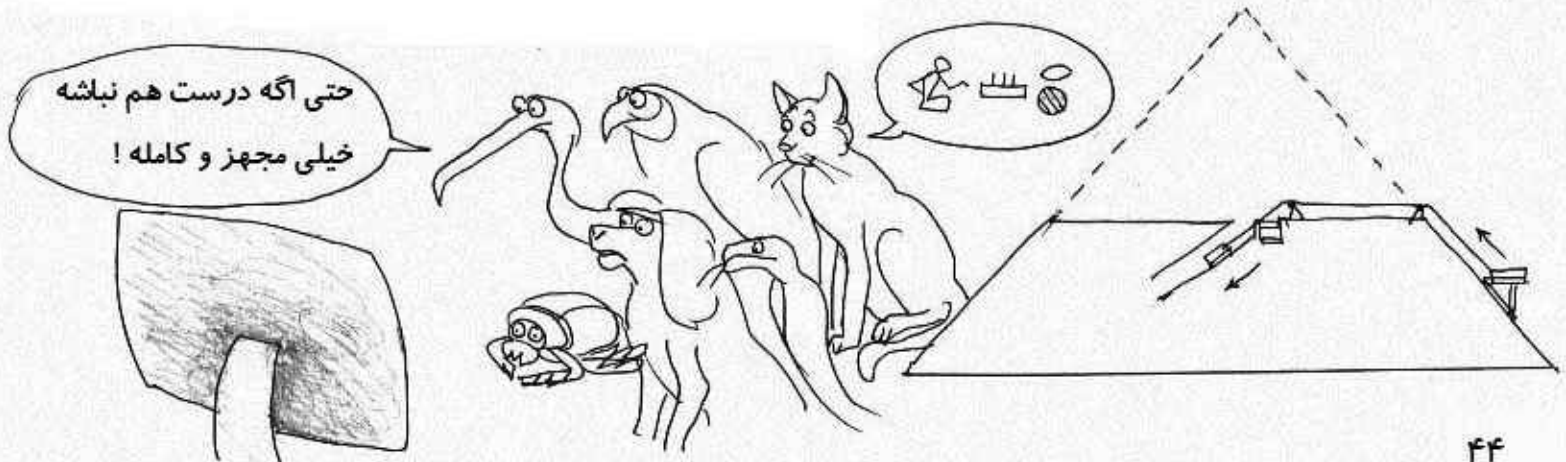
* کتاب راز سازندگان هرم بزرگ خوفو
چاپ مجدد ۱۹۹۷ فرانسه



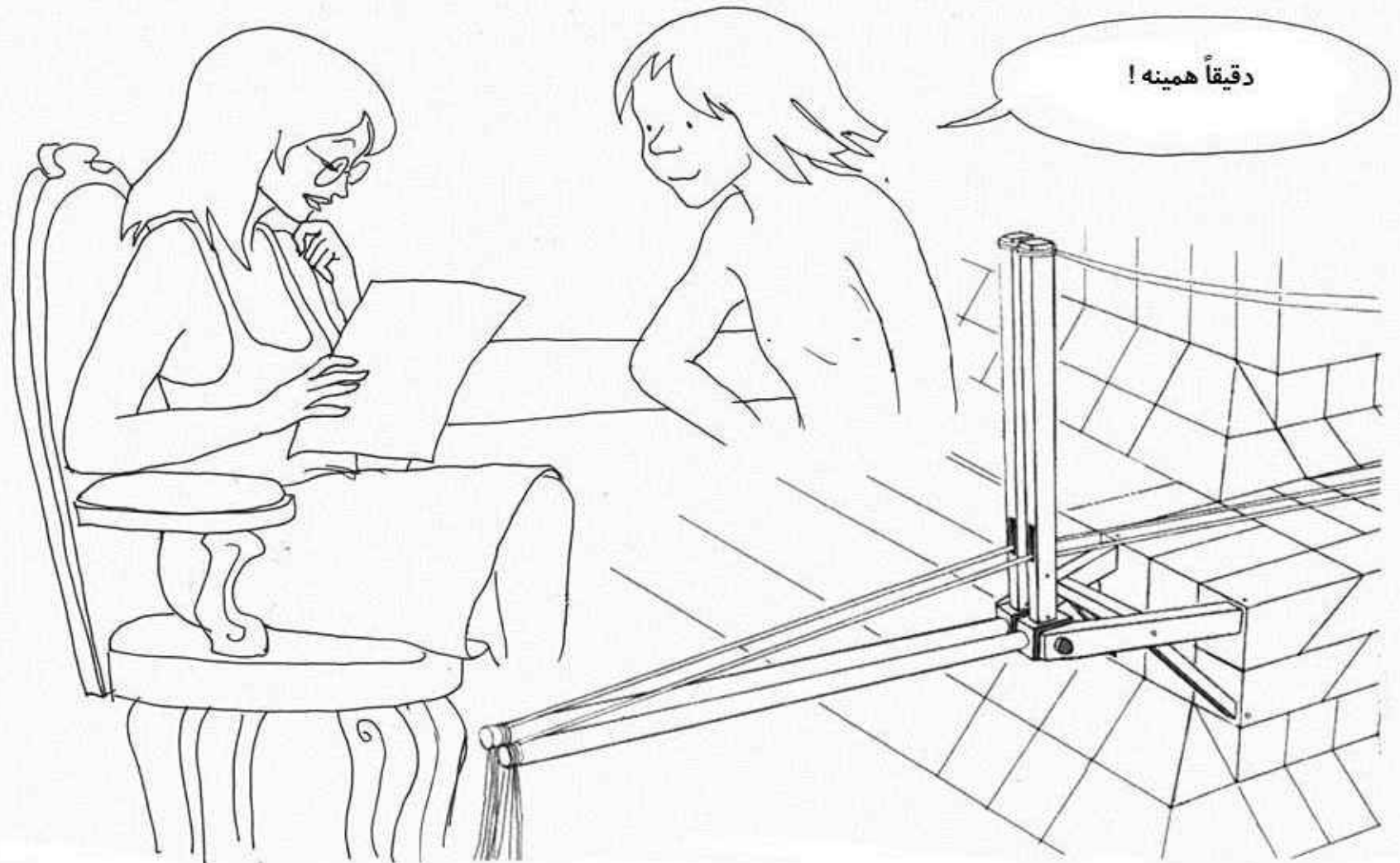
در سال ۲۰۰۶ معماری به نام «ژان پیر هودین» با بکارگیری حجم بالایی از طرح های کامپیوتری، نظریه سطح شیبدار که در ابتدا توسط مهندس ایتالیایی «الیو دومدی» پیشنهاد داده شده بود را ارتقا بخشید.



«هودین» از یک وزنه تعادل کشویی در طول راهرو با شیبی ۵۰ درجه ای استفاده کرد. بنابراین یک جرثقیل با استفاده از مکانیسم وزنه تعادلی در تالار بزرگ، به این اجداد جرثقیل های کابلی اجازه داد تا توسعه پیدا کنند.



* دیدگاه « آنسلم »



* میتوانید فیلم مربوطه را در این آدرس ببینید : <http://www.jpptit.org/videos/pyramid/montage/.mov>

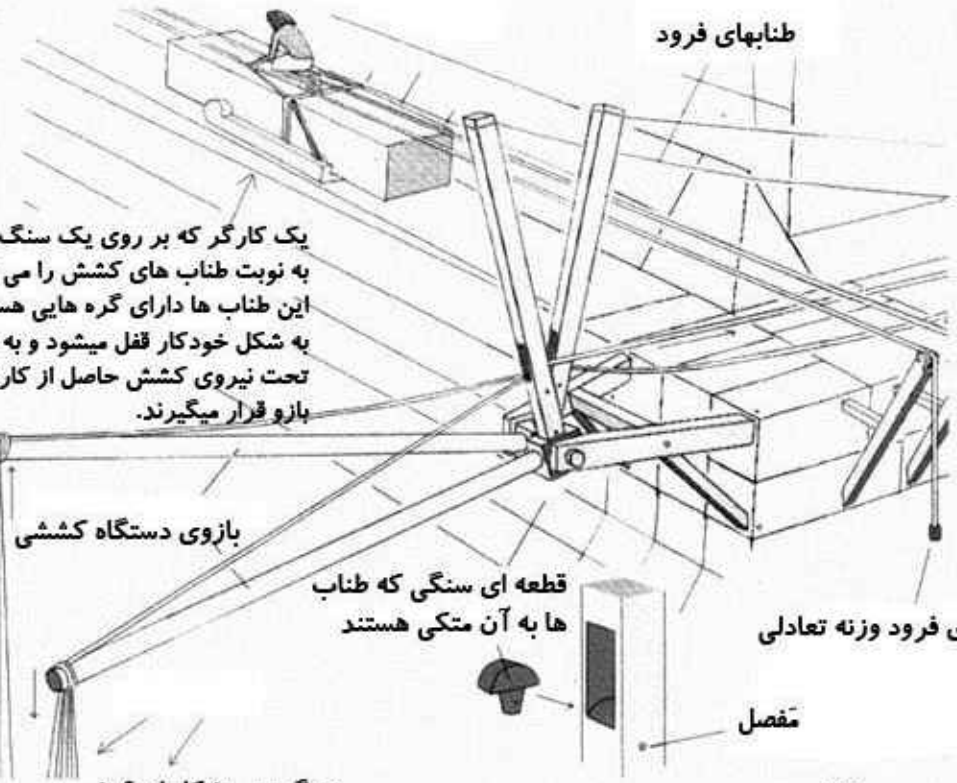
من دو تا بازو دیدم که بالا و پایین میرفتن

چه چیزی حرکتشون میداد؟

من از سطح شیبدار بالا رفتم که بینم چی به چیه و درست همون موقع با یک یارو که کله تراشیده ای داشت و یک پوست پلنگ پوشیده بود به مشکل خوردم.

یک کارگر که بر روی یک سنگ نشسته به نوبت طناب های کشش را می کشد و این طناب ها دارای گره هایی هستند که به شکل خودکار قفل میشود و به نوبت تحت نیروی کشش حاصل از کارکرد دو بازو قرار میگیرند.

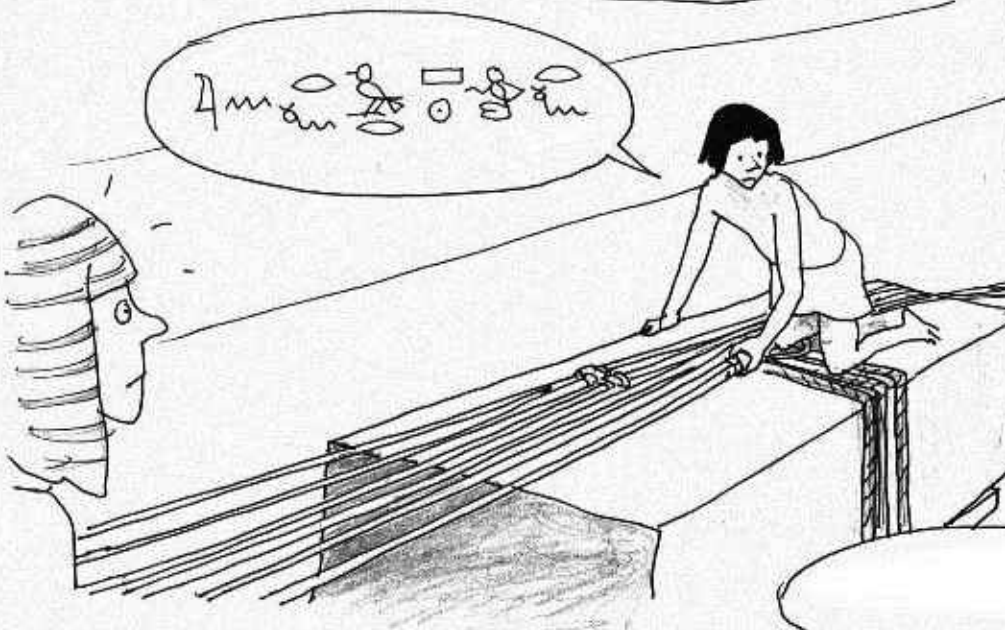
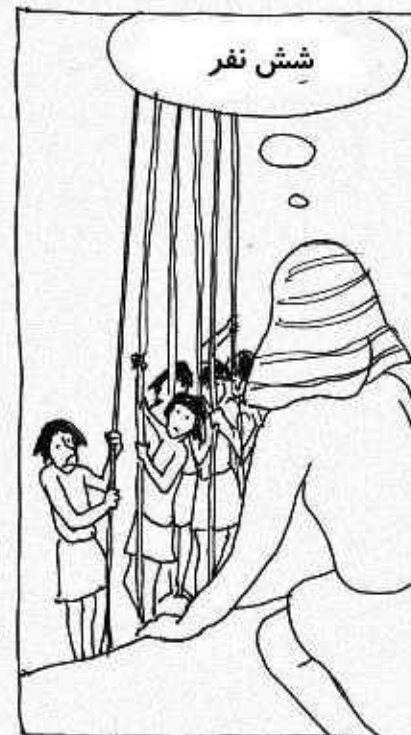
طنابهای فرود

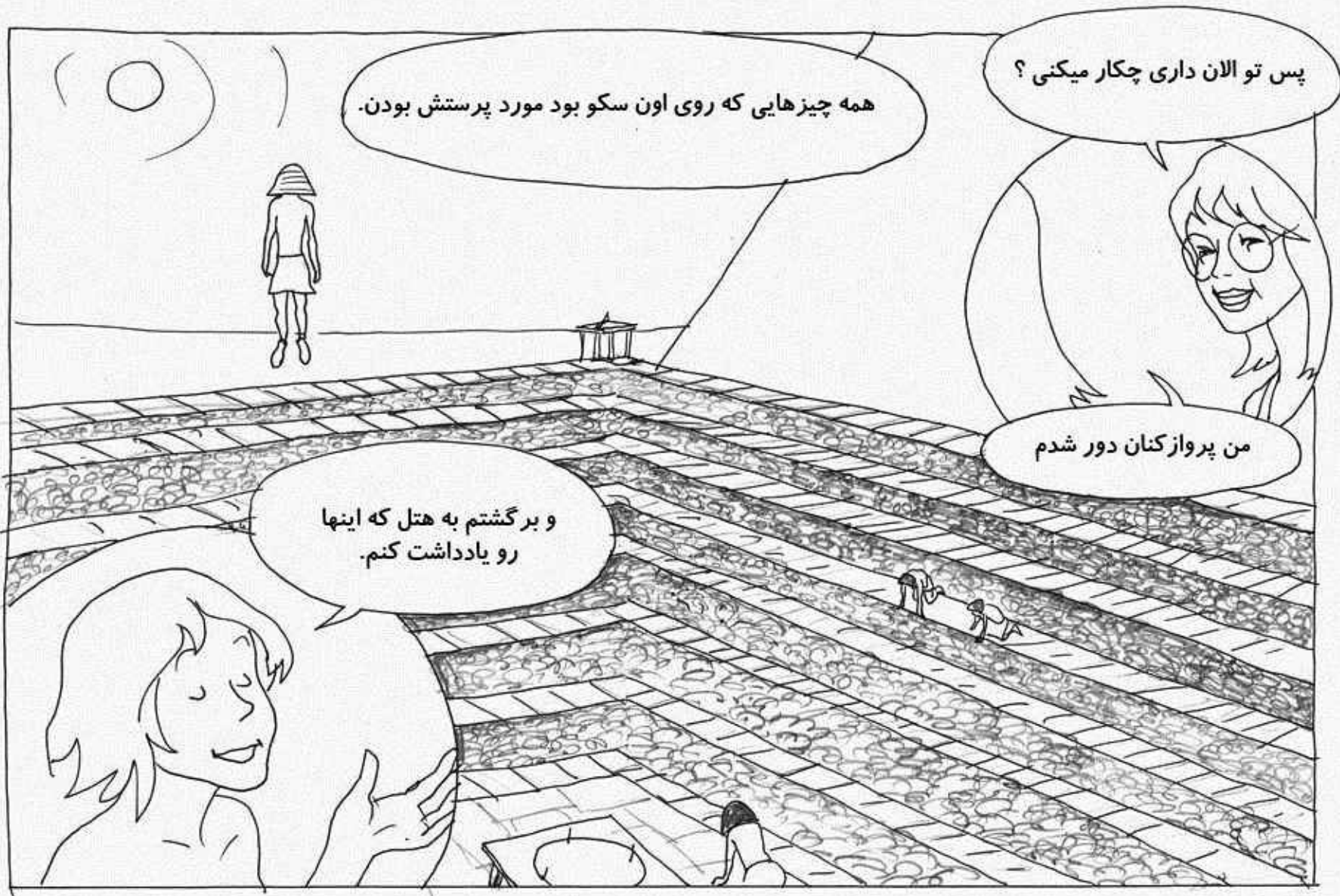


دو گروه متشکل از ۶ نفر

طناب های فرود وزنه تعادلی

مفصل





همه چیزهایی که روی اون سکو بود مورد پرستش بودن.

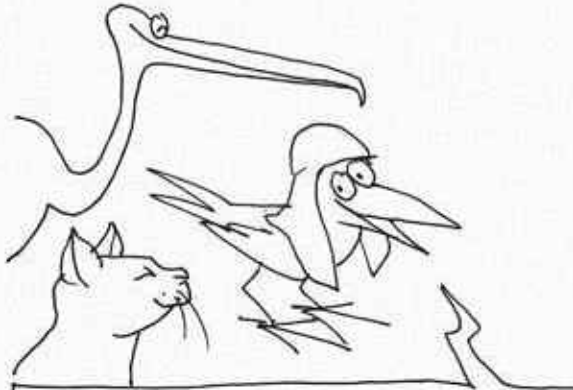
پس تو الان داری چکار میکنی؟

من پروازکنان دور شدم

و برگشتم به هتل که اینجا رو یادداشت کنم.

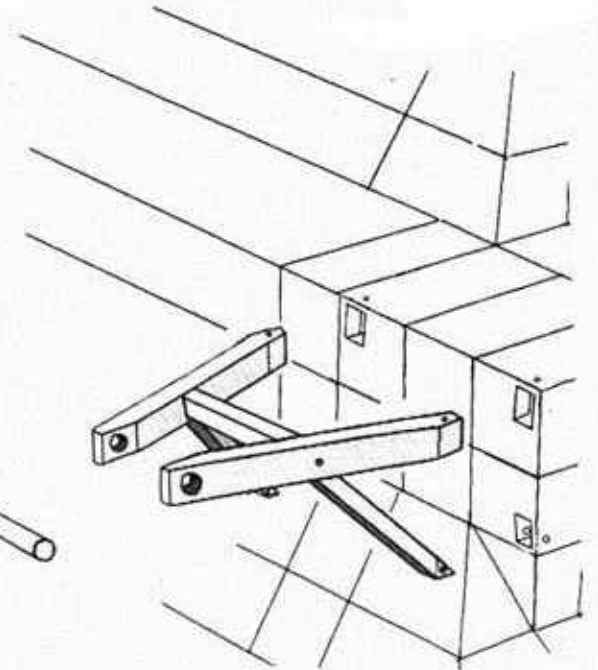
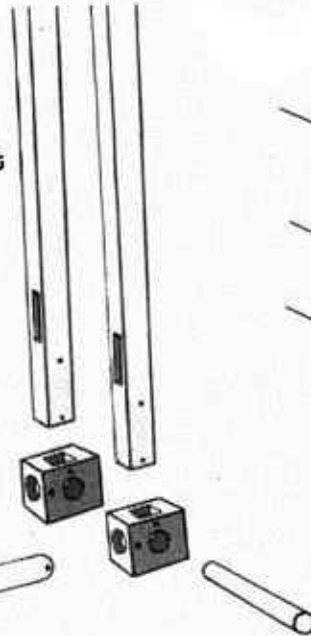
حتی میتونم بسازمش!

میتونی این دستگاه را به شکل کامل توصیف کنی؟



این کار در سال ۲۰۰۶ در کاخ اکتشافات پاریس در مقیاس یک چهارم انجام شد. به لطف این دستگاه یک پسر بچه ده ساله توانست یک بلوک سنگی ۵۰۰ کیلویی را روی یک سطح شیبدار بکشد.

نگهدارنده طناب های
درون سنگ



در مورد دستگاه تو ، نحوه نصبش نیروی کششی را خیلی تقویت میکنه ولی به عنوان نتیجه گیری وقتی که تیرک ها در حال پایین اومدن هستن ، بار بیشتر از ۲۰ سانتی متر حرکت نمیکنه . هر دفعه باید بارش رو بذاریم زمین تا بشه دوباره کشیدش ، درسته ؟



* این کاربرد جدیدی از اهرمه

مثل فندق شکن



تو فراموش کردی که دو تا دستگاه وجود داره که به نوبت کار میکنن.

کاربرد جدیدی از گره

باز هم تو!



یک بچه که روی بلوک سنگی نشسته گره هایی که خود به خود قفل میشن رو حرکت میده



* موثق است.

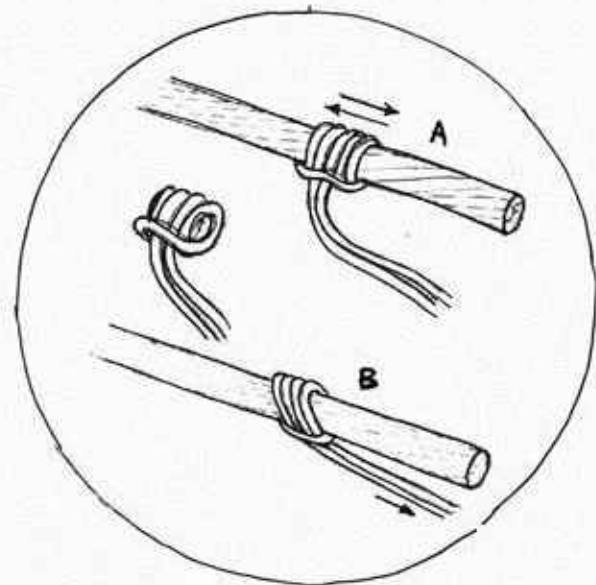
میتونی با یک دسته جارو و نخ
امتحان کنی ، عالی کار میکنه

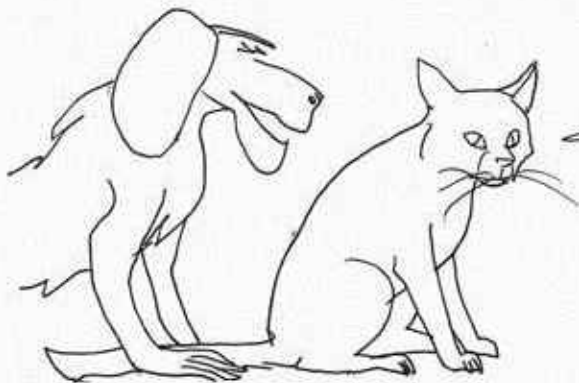
بلوک سنگی نسبتاً سریع رفت
بالا ، بدون هیچ وقفه ای

درسته ولی وقتی که به گوشه ها
می رسی اوضاع چجوری میشه ؟

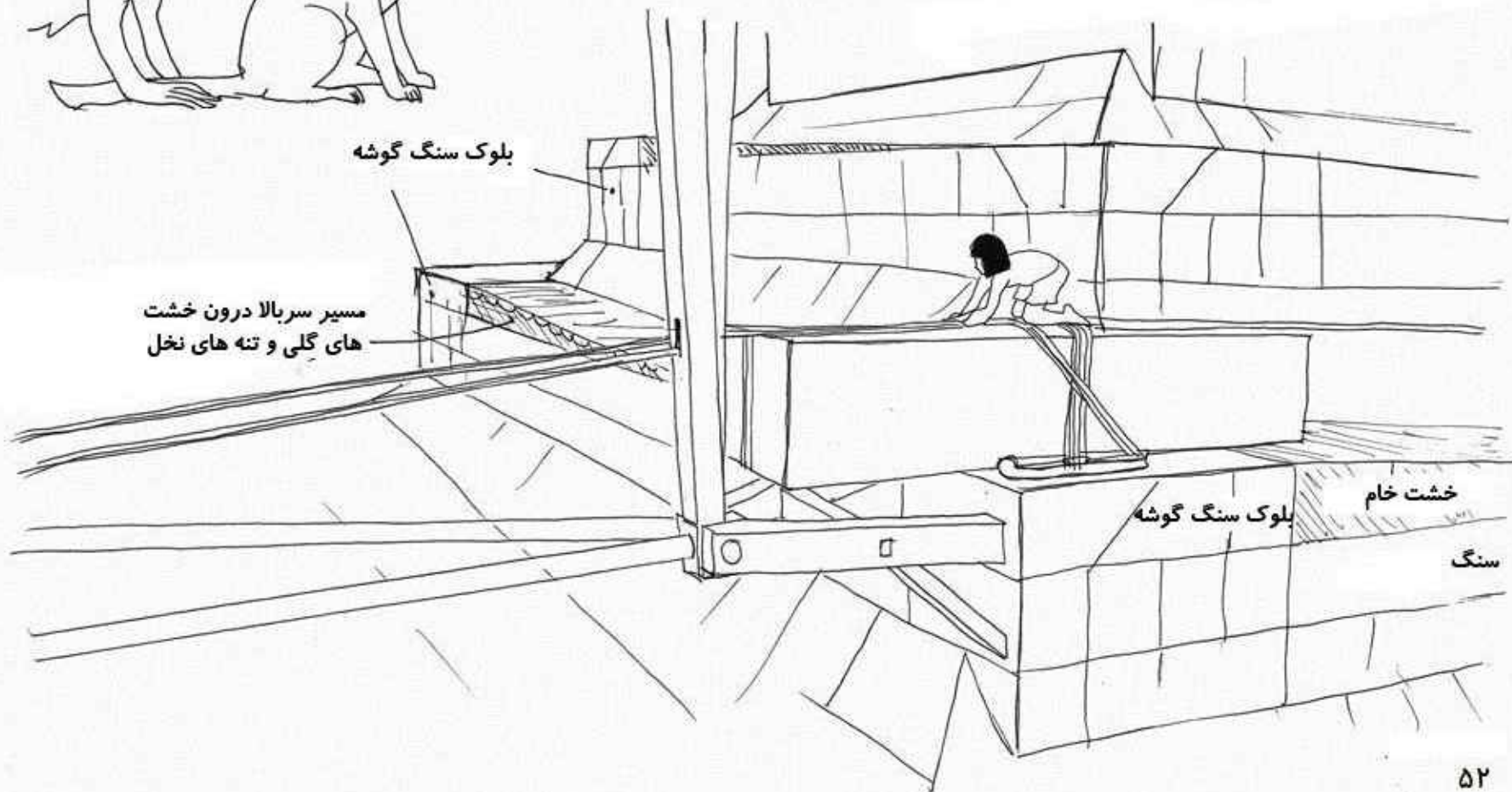
مشکلی نیست

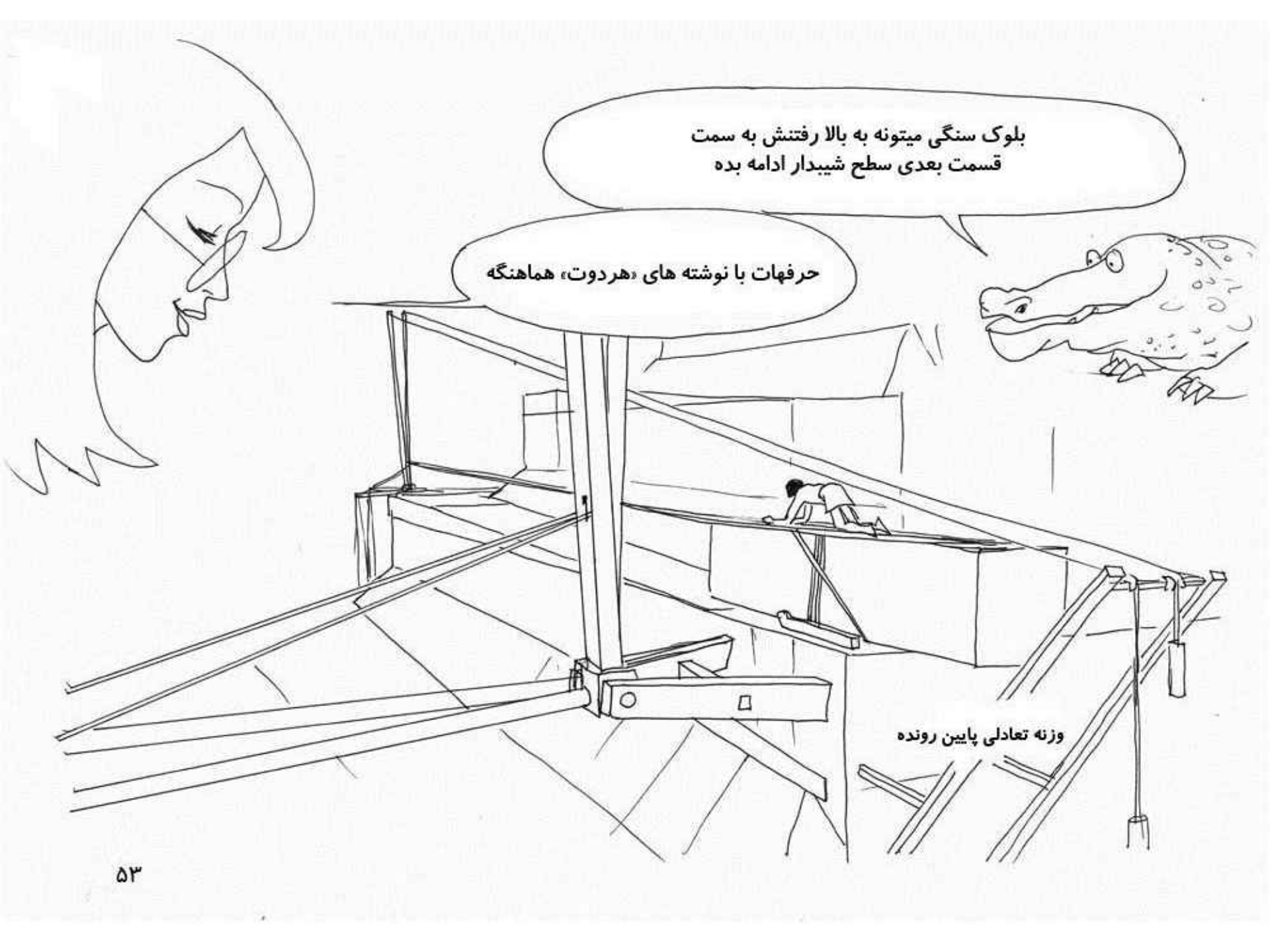
طرح سطح شیبدار ، گویون ، روی خشت های گلی بودش ، این سنگه





وقتی که بلوک های سنگی به گوشه ها میرسه ، روی سکوی سنگی افقی قرار میگیره که با ماسه خیس لغزنده شده ، با کمک این روش میتونه کشیده بشه





بلوک سنگی میتونه به بالا رفتنش به سمت
قسمت بعدی سطح شیبدار ادامه بده

حرفهات با نوشته های «هردوت» هماهنگه

وزنه تعادلی پایین رونده

« هردوت ، مورخ یونانی که در قرن چهارم پیش از میلاد می زیسته است ، اطلاعاتی را از لوح های گلی روحانیون مصری جمع آوری کرده است که نشان می دهد اهرام چگونه ساخته شده اند و آن را به این شکل شرح داده است :

Ἐποιήθη δὲ ὧδε αὐτὴ ἡ πυραμὶς ἀναβαθμῶν τρόπον, τὰς μετεξέτεροι κρόσας, οἱ δὲ βωμίδας ὀνομάζουσι· τοιαύτην τὸ πρῶτον ἐπέιτε ἐποίησαν αὐτήν, ἤειρον τοὺς ἐπιλοιπούς λίθους μηχανῆσι ξύλων βραχέων πεπονημένοι, χαμάθεν μὲν ἐπὶ τῶν πρῶτον στοιχόν τῶν ἀναβαθμῶν ἀείροντες· ὅκως δὲ ἀνίοι ὁ λίθος ἐπ’ αὐτόν, ἐς ἐτέρην μηχανὴν ἐτίθετο ἐστεῶσαν ἐπὶ τοῦ πρώτου στοιχου, ἀπὸ τούτου δὲ ἐπὶ τὸν δευτερον εἴλκετο στοιχόν ἐπ’ ἄλλης μηχανῆς. Ὅσοι γὰρ δὴ στοιχοὶ ἦσαν τῶν ἀναβαθμῶν, τοσαῦται καὶ μηχαναὶ ἦσαν, εἴτε καὶ τὴν αὐτὴν μηχανὴν ἐοῦσαν μίαν τε καὶ εὐβάστακτον μετεφόρεον ἐπὶ στοιχόν ἕκαστον, ὅκως τὸν λίθον ἐξέλοιεν· λελέχθω γὰρ ἡμῖν ἐπ’ ἀμφοτέρα, κατὰ περ λέγεται· Ἐξεποιήθη δ’ ὧν τὰ ἀνώτατα αὐτῆς πρώτα, μετὰ δὲ τὰ ἐχόμενα τούτων ἐξεποιεῖεν, τελευταῖα δὲ αὐτῆς τὰ ἐπίγαια καὶ τὰ κατωτάτω ἐξεποίησαν.



این اهرام به شیوه مرحله ای ساخته شده اند که برخی آن را « رَج به رَج ، و برخی آن را « شالوده ای ، می نامند و هنگامی که آنها اولین بخش را ساختند ، سنگ های باقیمانده را به وسیله دستگاه هایی ساخته شده از قطعات کوچک الوار ، بلند کردند . در ابتدا آنها سنگها را از روی زمین بر روی اولین طبقه از طبقات چندگانه قرار دادند و هنگامی که سنگها بالا آمدند و در جایی قرار گرفتند که یک دستگاه در زیر پای آنها مستقر شده بود ، دستگاه به طبقه دوم کشیده شد . با توجه به تعداد زیاد پله هایی که هر کدام در مقطعی به عنوان طبقه اصلی و بالایی مورد استفاده بوده اند و نیاز به حمل دستگاه ها در هر طبقه ، احتمالاً این ماشین ها باید به گونه ای ساخته می شدند که به راحتی به هر طبقه قابل حمل باشند .

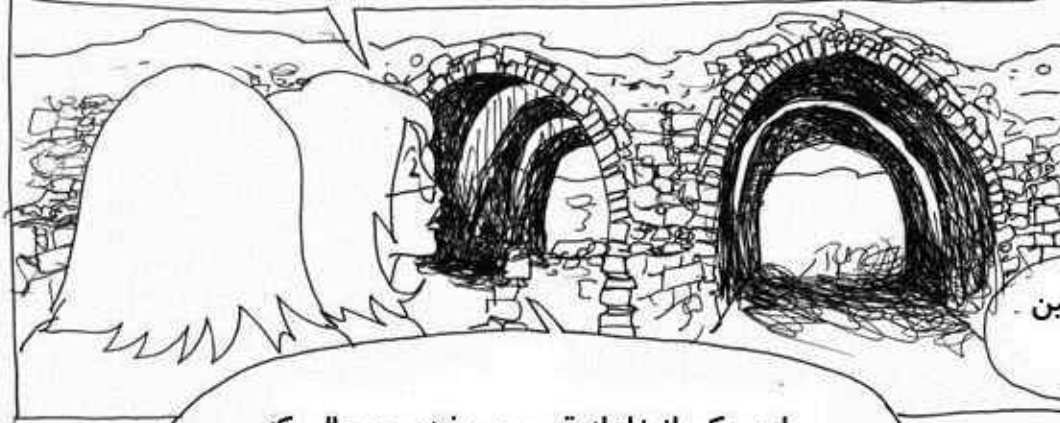
سیستم «آنسلم» یک ترکیب از دستگاه و سطح شیبدار است با این تفاوت که سطح شیبدار درون سنگ قرار دارد. سنگهایی که از سطح هرم بیرون زده اند «کروسای» نام دارند که معماران به آنها «کوریکس» می گویند. بنابر این تمام وزن سازه به قسمت های افقی متکی است.

«بومید» ها سکوهایی زاویه داری هستند که امکان در گوشه قرار دادن بارهای سنگین را میسر می کند. همان طور که هردوت می گوید این سنگها به وسیله دستگاهی که در طبقه بعدی است پشتیبانی می شوند. «آنسلم» و «سوفی» برای ایجاد پایداری آنچه که «آنسلم» در خواب دیده بود، به شدت با مقوا و چسب کار کردند. شما می توانید تمام آنها را در ضمیمه ببینید که چنانچه بخواهید به شما اجازه می دهد تا مدل خودتان را بسازید. مانند همین سطح شیبدار درون سنگ مه می تواند در برابر ده ها تن بار دوام بیاورد.



این سطح شیبدار به میزان کافی پهن هست تا گروه هایی که در حال پایین رفتن هستند بتوانند کارت هایی که بلوک های سنگی را نگه می دارند عبور دهند. در پایان کار مقدار بسیار کمی اضافات غیر قابل بازیافت و استفاده (بلوک های مثلثی) بر جای می ماند و مابقی آن برای ساخت اهرام دیگر به عنوان قطعات سطح شیبدار خارجی آنها به کار گرفته می شود. این همان روشی است که «سنفرو» پدر «خثوپس» دو هرم خودش را در «دعشور» ساخته است. به همین ترتیب پسر او «خثوپس» و نوه پسریش «کپرن» و نوه بزرگش «میکرینوس» هرم های خودشان را ساختند.

مصریان باستان در ساختن طاق بسیار توانا بودند. آنها طاق های بسیاری به شکل گروهی ساختند که تنها محدود به همان زمان نبود. مانند انبارهای معبد «رامسیوم» در «تیس».



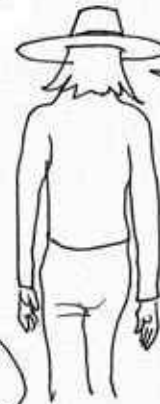
فوق العاده است این راهروی عظیمه،
با تمام بلوک های سنگیش



یک معیار ضد زمین
لرزه دیگه

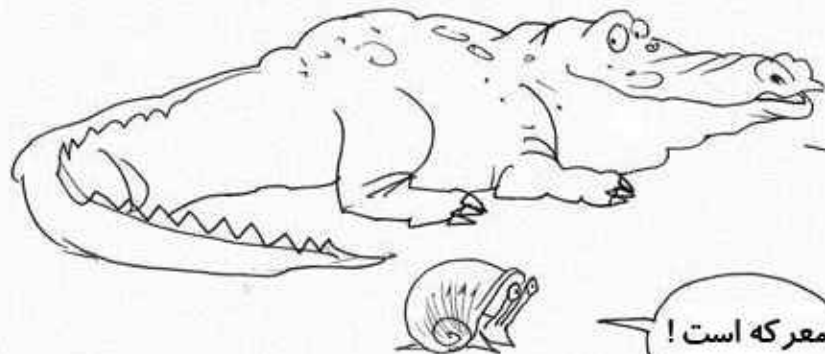
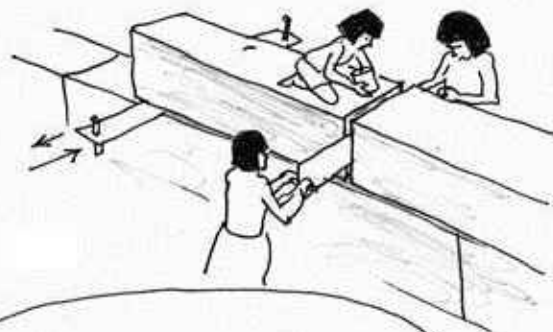
این یکی از زلزله قسِر در رفته، در حالی که
میتونست فوراً نابود بشه

فکر کنم باید برگردیم سراغ سنگهای
راهرو بزرگ. ما حتی نمیتونیم یک تیغ
اصلاح را از بین درز سنگ ها عبور بدیم.



این اولین راه از بین بردنشه (*)

در سال ۲۰۰۴ «ژان پیر پتیت» پیشنهاد داد که کارگران قادر بوده اند که با ساییدن وجه مقابل هر بلوک سنگی در ناحیه درز آنها با استفاده از نوارهای باریک مسی و پودر کوارتز، بر روی آنها کار کنند (*). برای درزهای عمودی این نتیجه با استفاده از گل نوعی خمیر ساییده به دست می آمده است.



معرکه است!

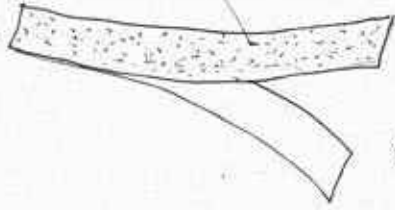
در پایان کار هر دو بلوک سنگی به طور کامل به یکدیگر می چسبند و این نکته خصوصا در مورد سطوح منحنی، ایستایی آنها را در برابر زلزله های خفیف افزایش میدهد.

شما می توانید این مفهوم را با استفاده از دو بلوک از چوب بالسا که برای مدل سازی استفاده می شود، نشان دهید. با از بین بردن صافی سطوح مجاور هم کار را آغاز کنید. می توانید از هر ابزاری برای این کار استفاده کنید و بعد با استفاده از یک «سمباده دو رو» که میتونید آن را با به هم چسباندن دو ورق سمباده انجام دهید، سطوح مجاور بلوک های سنگی را سمباده بزنید.

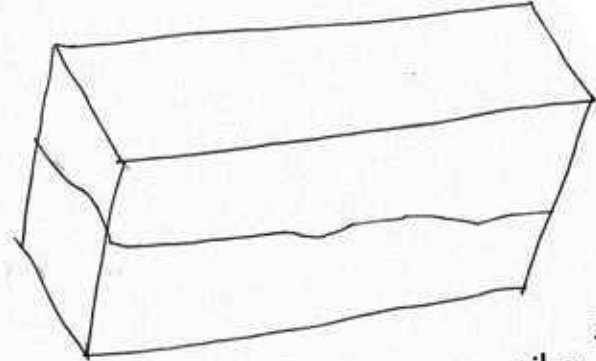
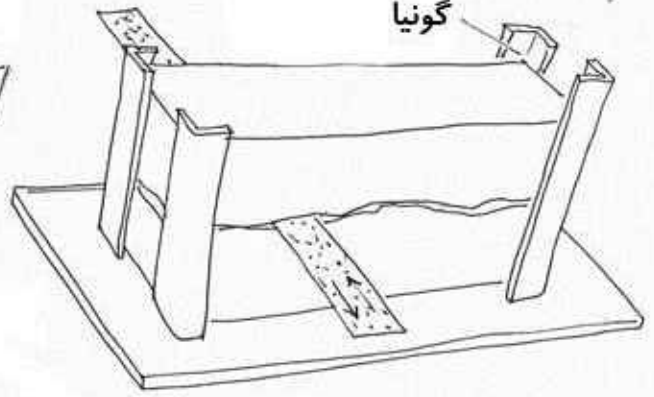
(* در «آسوان» واقع در جنوب مصر بسیار زیاد دیده شده است.

دو نوار باریک سمباده که از سمت پشت به هم چسبانده شده اند .

طرف ساینده

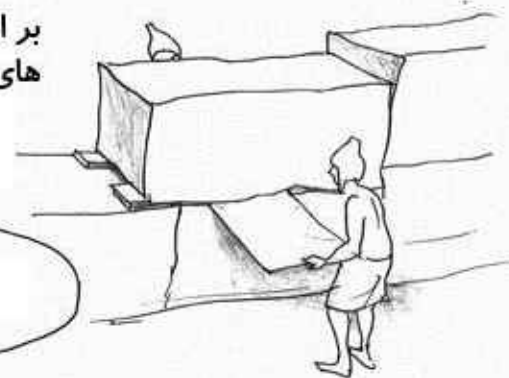


گونیا



نتیجه : دو بلوک با دو سطح صاف و موازی که به خوبی به یکدیگر چسبیده اند

بر اساس سازه هایی در آفریقای جنوبی، «ژان پیر پتیت» پیشنهاد داد که طرح ساییدن وجوه مقابل بلوک های سنگی با استفاده از نوعی بافته پتو مانند پشمی که از پودر ساینده پر شده بوده، انجام می شده است.

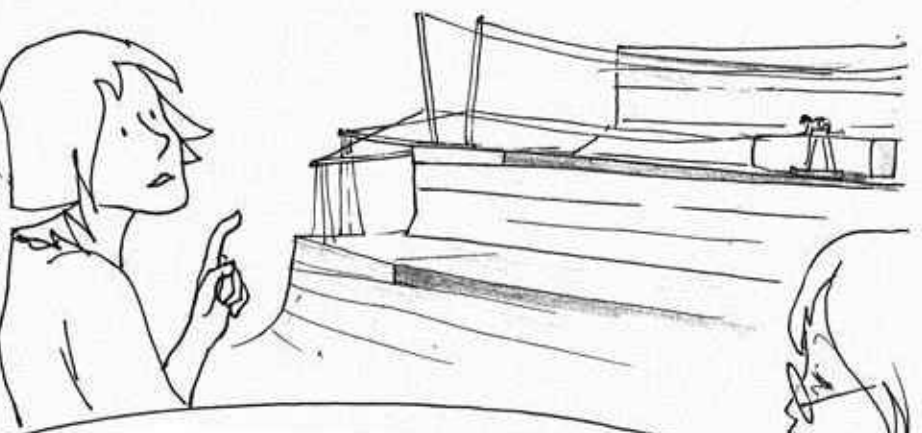


خسته کننده بوده


دیگه چی یادت میاد؟

من چیزهای
زیادی دیدم...






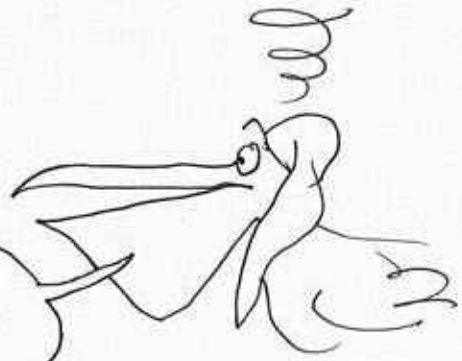
در حین اینکه اون دو تا دستگاه به نوبت کار میکردن و یک گاری را با چرخ هایی شبیه چوب اسکی روی بستری از گل بالا میکشیدن ، من متوجه شدم که سطح شیبدار از چند لایه ساخته شده .



در این سیستم ساخت سطح شیبدار ما همون مشکل همیشگی را داریم که چطوری این سطوح شیبدار را روی شالوده های خودشون مستقر نگه داریم در حالی که یک زاویه ۵۲ درجه ای دارن ؟

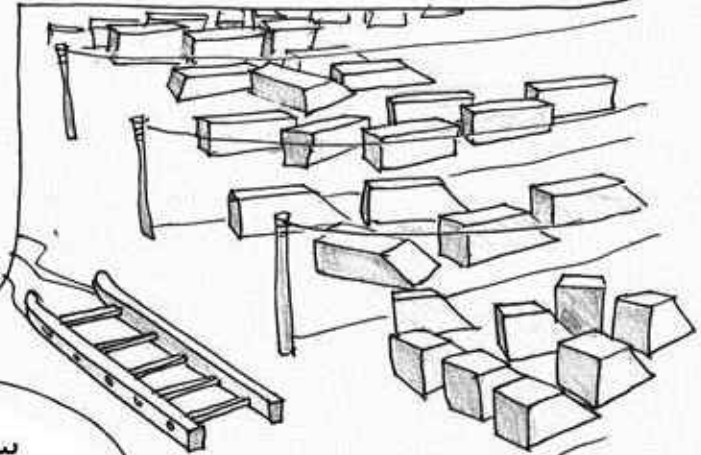


این سطح شیبدار داخل سنگه

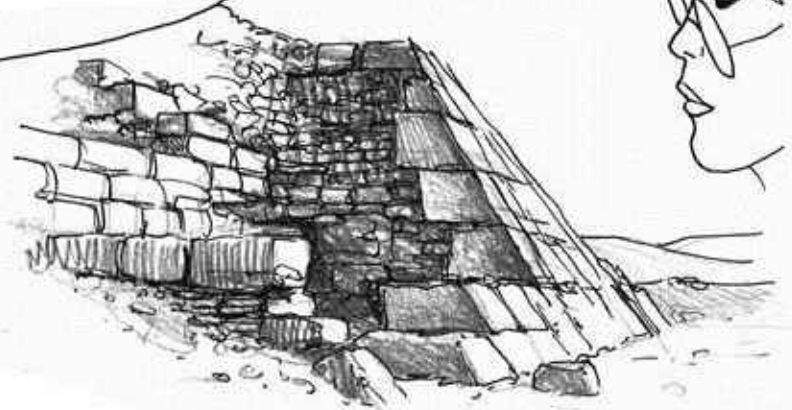
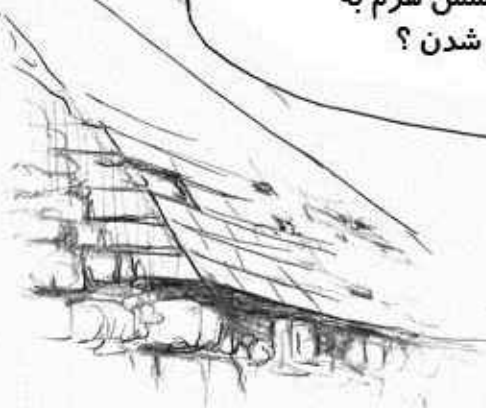


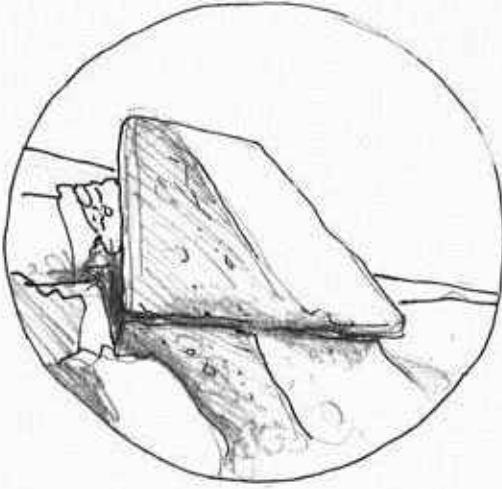
درسته ، اما اون صدها هزار متر از سنگهای مکعبی شکل که سطح شیبدار رو تشکیل میدن کجا هستن ، باید بعد از برداشتن این داربست سنگی چیزی از اونها باقی مونده باشه ؟

روی زمین صاف اطراف اهرام من تعداد خیلی زیادی بلوک سنگی دیدم که بر اساس شکل ظاهری که داشتن مرتب شده بودن. بعضی ها سنگ های آهکی بودن که با دقت خیلی زیاد برش خورده بودن. بقیه سنگ های آهکی زمختی بودن که فقط دو تا سطح موازی داشتن که کاملا صاف بود. اونجا انبوهی از سایزهای مختلف سنگ بود که کارگرها داخل خرچین ها گذاشته بودن.

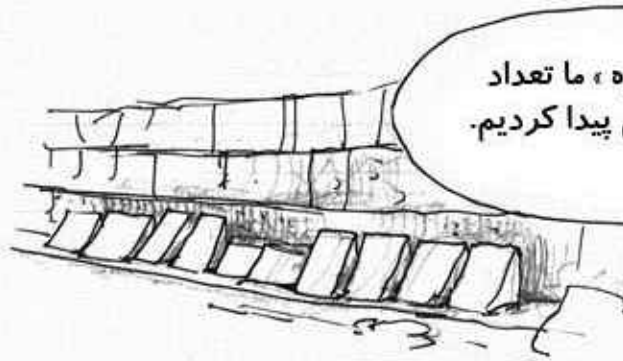


بیا باستان شناسانه به ماجرا نگاه کنیم. ما تعداد خیلی زیادی از این سنگ ها را در محل پیدا کردیم. چه توضیحی برای این موضوع داری که سنگ هایی که برای پوشش هرم به اونجا آورده شدن، از قبل تقریبا حکاکی شدن؟





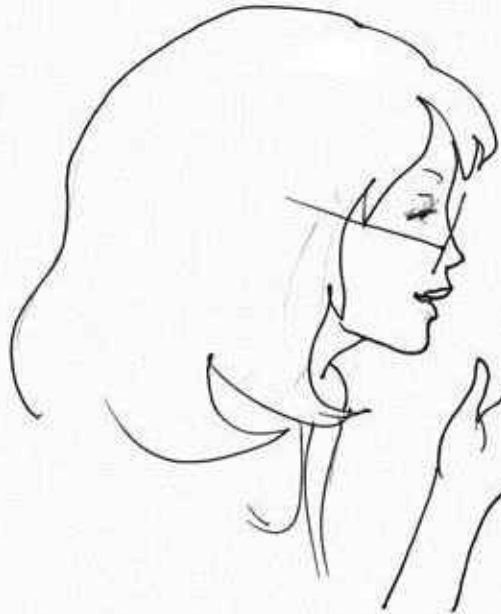
در محوطه هرم « گیزه » ما تعداد زیادی سنگهای مثلثی پیدا کردیم.



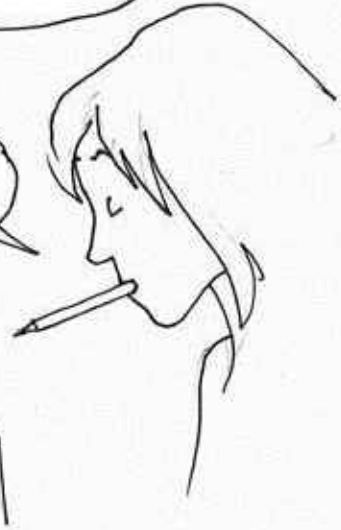
این محل به عنوان معدن سنگ برای شهر قاهره استفاده میشده ، خیلی نزدیک شدی ، این سنگها همونجا موندن ، نمیشده باهاشون کاری انجام داد.

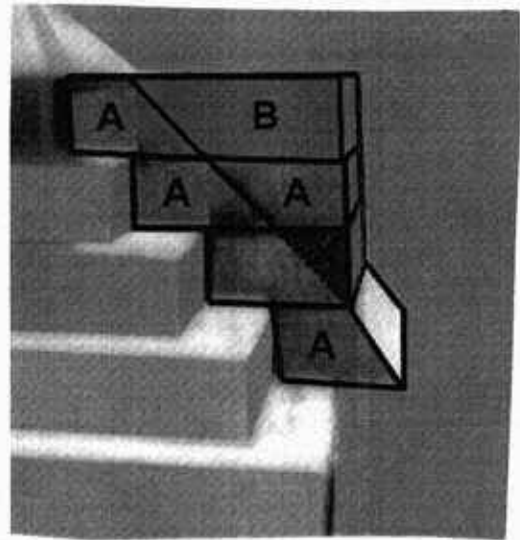


غیر ممکنه که از این سنگها به عنوان عامل پوشش هرم استفاده بشه.

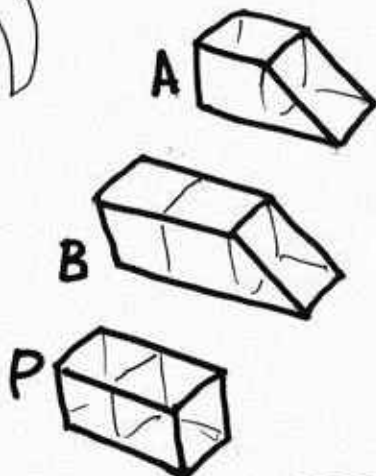


این باید یک باقیمانده از برش سنگ های سطح شیبدار سنگی تو باشه.

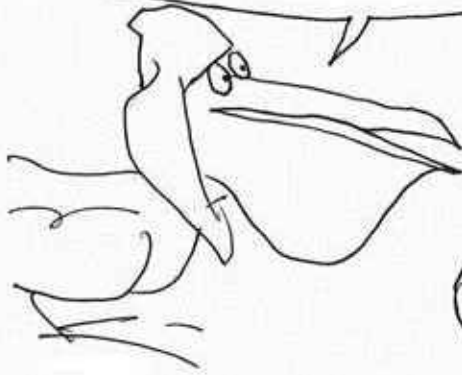




نظرت در مورد یک مدل از سطح شیبدار چیه که شامل سه نوع بلوک هستش: بلوک های نوع A و B و بلوک متوازی الاضلاع P که من توی خواب دیدم.

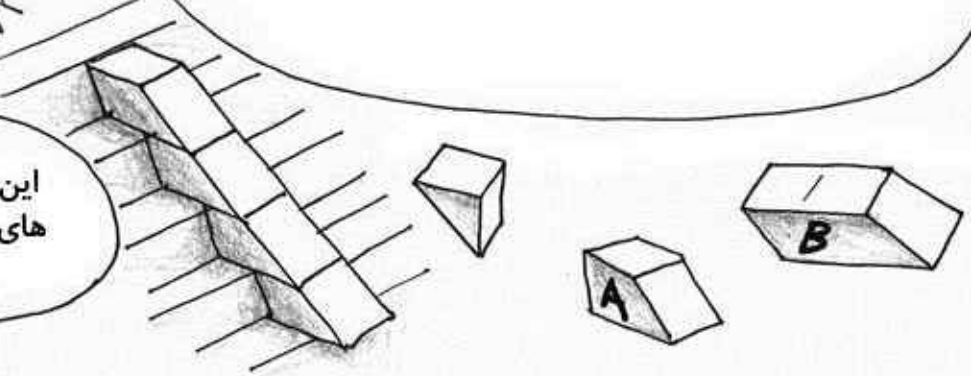


ولی باید با اون بلوک های A و B چکار کنیم؟



وقتی که هرم تکمیل بشه ما فقط باید بلوک های A و B را بردایم و منطقه ای که با سایه مشخص شده رو بُرش بدیم تا به هرم برسیم.

این میتونه وجود بلوک های مثلی را توضیح بده



اونارای برای هرم بعدی نگه میداریم!

نمونه گفته های تو ، هرم «تئیر یاس» هست که در «کیت» ساخته شده

ساختار سنگی به اندازه کافی قوی هستش تا بتونه وزن هزاران تن را تحمل کنه.

که اتفاقاً میتونه توضیح بده که چرا «خنوپس» تونست هرم خودش رو تنها در بیست و پنج سال بسازه.

پوشش متشکل از خشت های گلی شیب ملایمی را به وجود میاره که با این سیستم چون اجزا سطح شیبدار به شکل دلخواه برش میخورند ، مقدار ضایعات به حداقل میرسه.

۵۷٪ از سنگهایی که سطح شیبدار رو تشکیل میدن به عنوان پوشش اون استفاده میشن. ۳۴٪ باقیمونده برای ساخت هرم بعدی استفاده میشن و تنها ۶٪ ضایعات داریم.





تنها چیزی که باقی می‌ماند پی بردن به این نکته است که این سطح
شیبدار (کراسای) چگونه در گوشه‌ها به سکوها (بومیدس) نزدیک می‌شود.

سطح شیبدار سنگی اثر «ژان پیر پتیت»



«سوفی» و «آنسیم» شروع کردند
به ساختن مدل با استفاده از مقوا با
ابعاد ۵ میلیمتر در ۵ میلیمتر

ما هم شروع خواهیم کرد

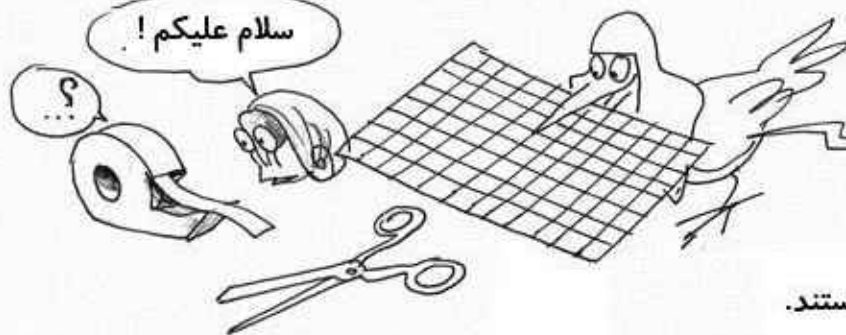
الگوریتم

این راه حل مشکل هندسی است که در زیر به آن بر میخوریم :

چگونه با تا زدن شکلی با تقارن چهار وجهی (هرم) شیئی با حلقه های مارپیچ بالارونده ساخته می شود ؟

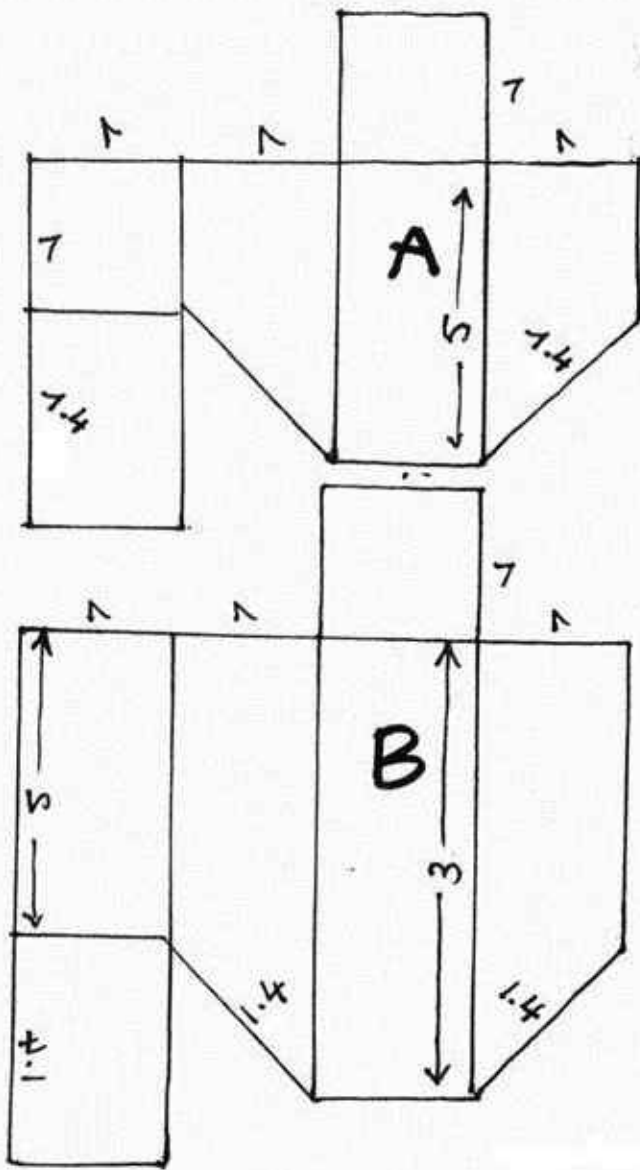


بعدش ما میخوایم این شیء را به شالوده اساسی ساختار هرم بچسبونیم تا هم یک داربست سنگی برای رسوندن بلوک های سنگی روی یک سطح سربالا باشه و وقتی هم که سازه تکمیل شد نقش نما رو داشته باشه. اینجوری کمترین ضایعات غیرقابل استفاده را خواهیم داشت (*).



ما کار را با مقوای مدرج شروع خواهیم کرد

(*) بلوک های سنگی مثلثی  که در هرم « گیزا » فراوان هستند.



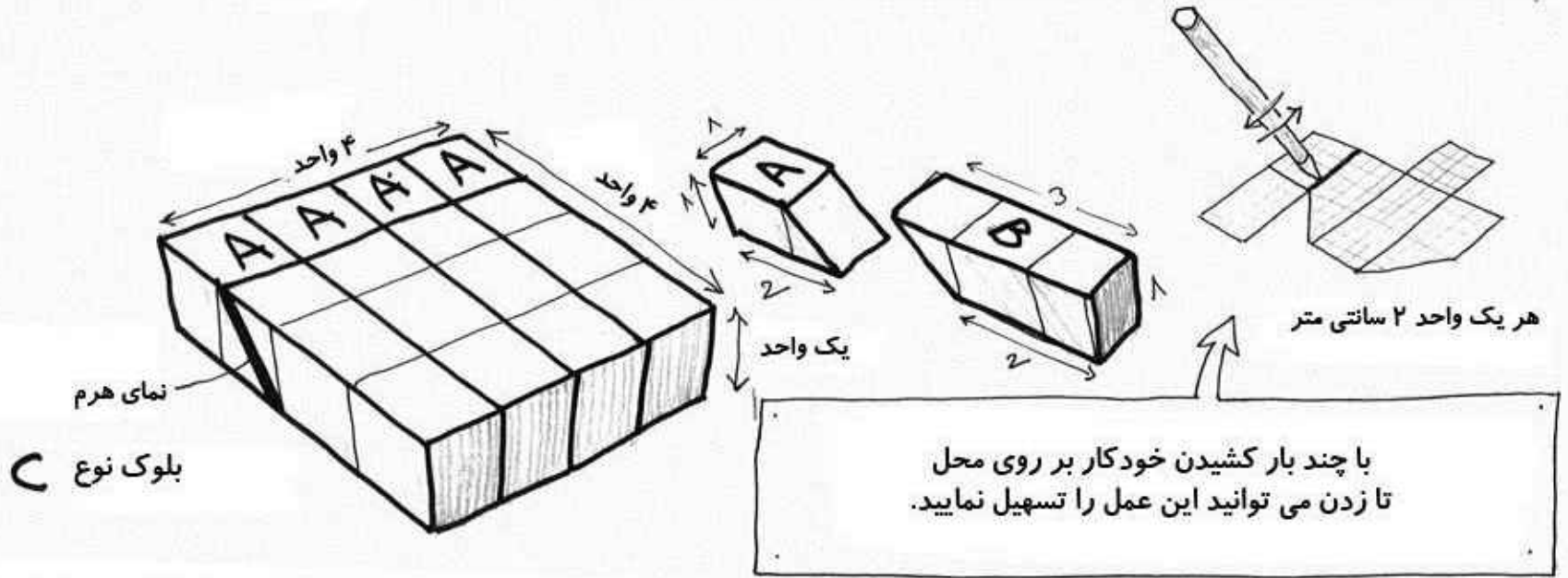
شما « خنوپس » فرعون جدید هستید. « سنفرو » پدرتان برای شما کوهی از بلوک های سنگی برش خورده بر جای گذاشته که خودش برای ساخت هرم های خودش یعنی هرم « سرخ » و هرم « بنت » در منطقه « دَعشور » به کار برده است. یک سری از لوازم که می توانند به عنوان بک داربست سنگی مورد استفاده قرار بگیرند. این سنگ ها به شما این امکان را می دهند تا یک ابر هرم را در تنها بیست سال بسازید. باید از سنگ های دیگر هم ممنون باشید که با آسانی از معدن سنگ « جیزه » استخراج شده اند که سطوح افقی صافی دارند زیرا آنها از سنگ های آهکی بزرگ لایه های رسوبی که توسط لایه های گل از هم جدا شده اند به دست آمده اند.

شما میتوانید بلوک های نوع A و نوع B بسازید (*).



میدونیم که یک کم خسته کننده است ولی قدرت درک خوب، ارزشش را داره

این ابعاد تنها برای درک بهتر موضوع هستند. این واحد U است.



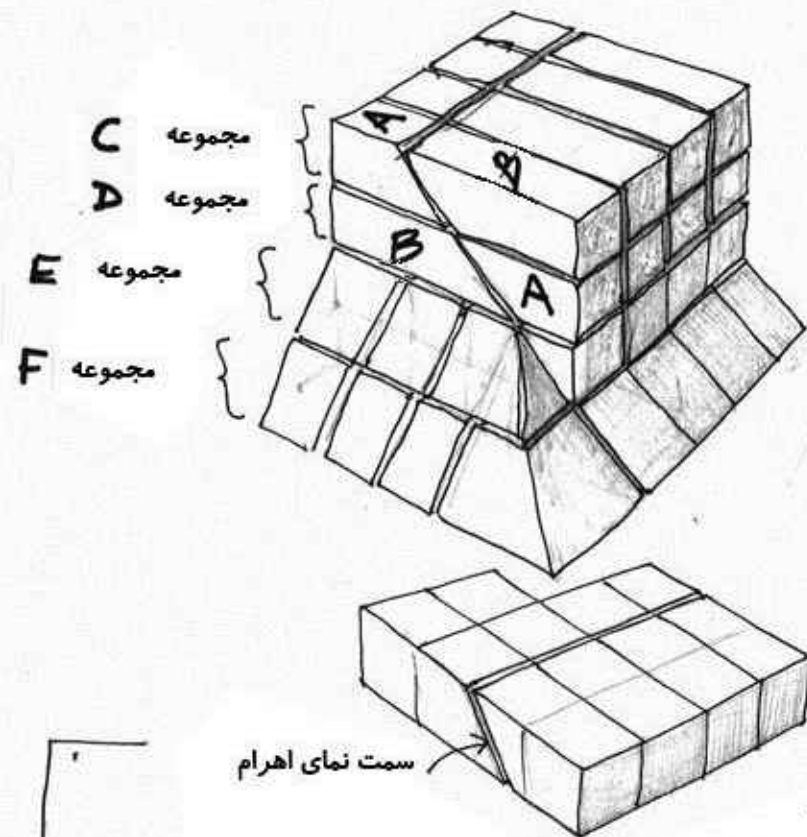
با قرار دادن چهار واحد بلوک نوع A و چهار واحد بلوک نوع B شما به مجموعه C دست خواهید یافت که سکوی گوشه ای است و از سنگی یکپارچه به وزن ۲۰ تا ۶۰ تن ساخته شده (در مورد هرم «خثوپس» ۵۲ تن) و با کشیده شدن روی بستری از گل خیس در زاویه ۹۰ درجه قرار گرفته است. این روش برای راحت تر شدن کار استفاده می شده است و میبینیم ۱۷۲ باربر تندیس «جهودی هوتپ» را می کشند. میتوانید صفحه ۲۹ را ملاحظه کنید.



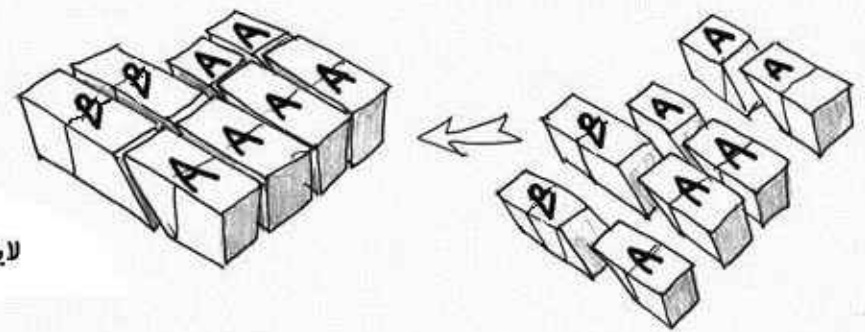
اگر به کار آبی این روش شک دارید یک کم مایع ظرفشویی کف حموم بریزین بعدش سعی کنین بدون اینکه صورتتون داغون بشه کف حموم راه برین!

قطعه ای که در گوشه قرار دارد شامل چهار لایه از سنگ های است که از پیش برش خورده اند.

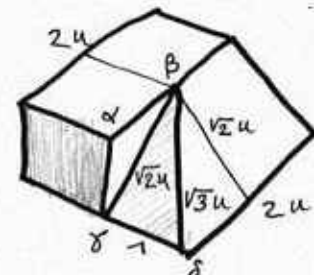
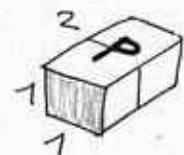
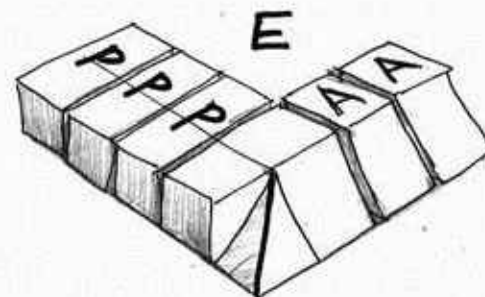
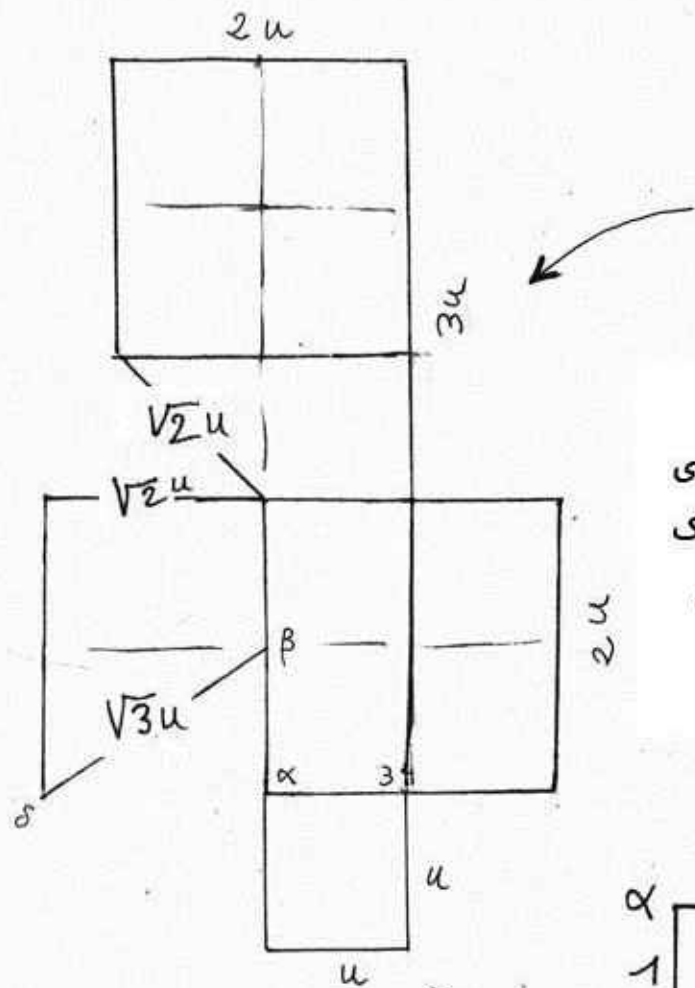
در پایین نحوه ساخت لایه های بعدی شرح داده می شود. لایه D همچنان از بلوک های استاندارد A و B ساخته شده است.



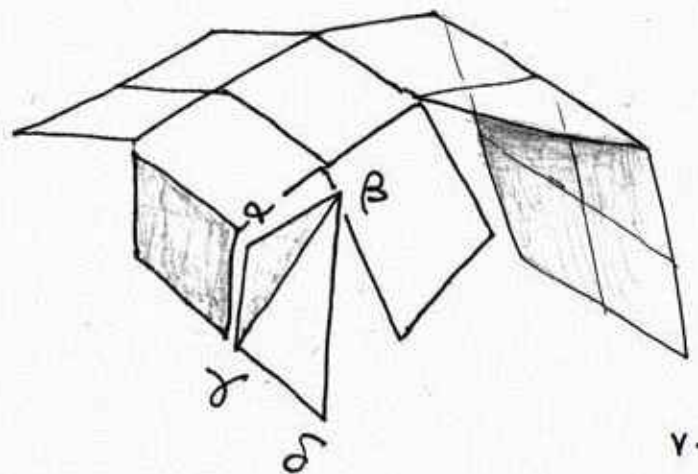
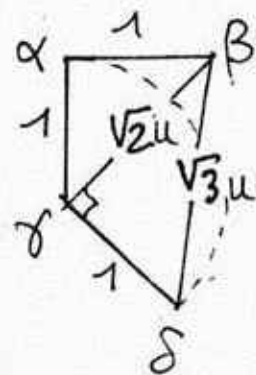
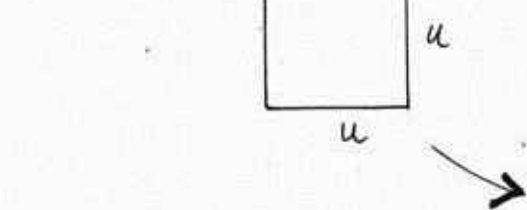
لایه D



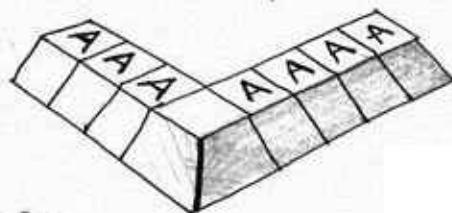
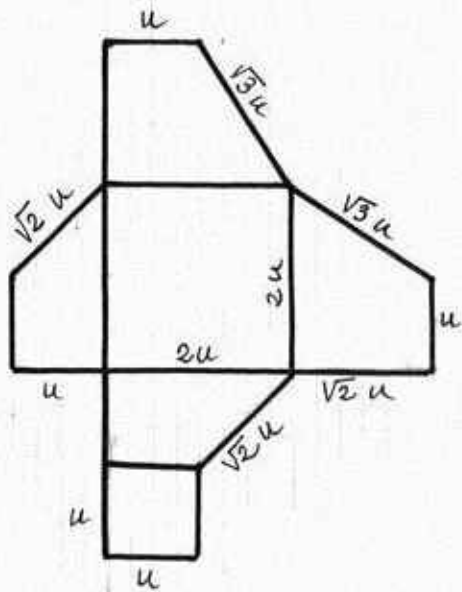
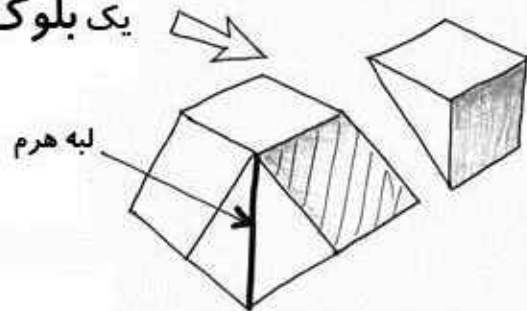
در آینده ما نیز مانند نمای ظاهری که شیب یکسانی دارد عمل خواهیم کرد. آنها شیبی ۴۵ درجه افقی ایجاد کرده بودند. اما اهرام سطوحی دارند که شیب بیشتری هم دارد، هرم «خنوپس» دارای شیب ۱۴/۱۱ است که این برابرست با ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه ۳۴ ثانیه. طرفداران این نظریه باید برای بدست آوردن شیب افقی واحد عددی را با ۱۱/۱۴ و یا عدد ۰/۷۸۵۷ جایگزین کنند.



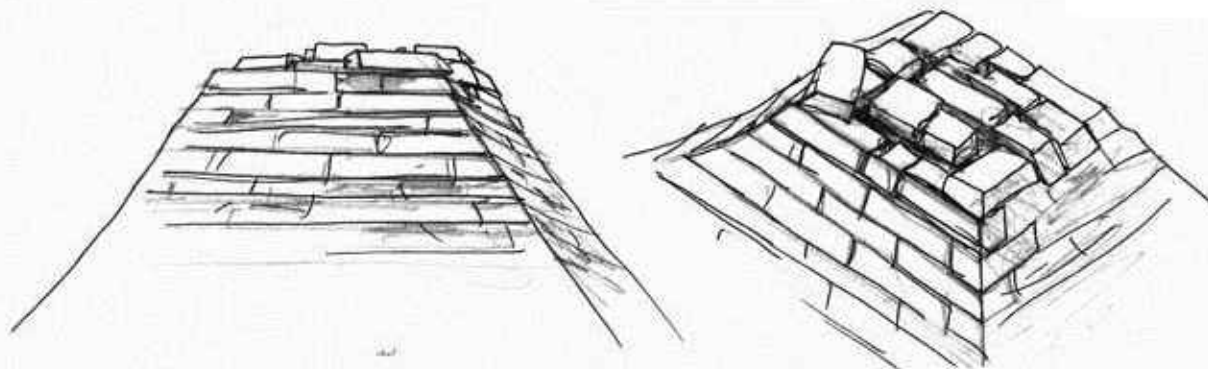
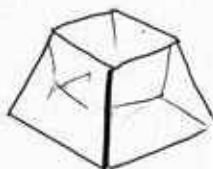
مجموعه E شامل دو بلوک از نوع A و سه بلوک دارای
 وجوه موازی از نوع P است با سطوح $u \times u \times 2u$ و یک
 بلوک با سطح پایینی برش خورده ای که دارد شکل
 دلخواه را به شما می دهد.

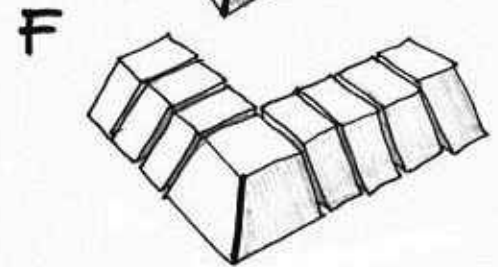
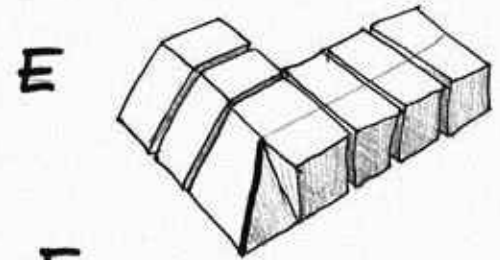
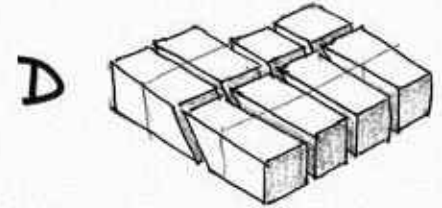
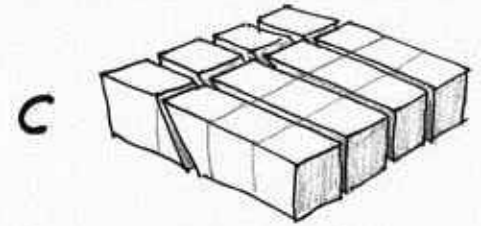
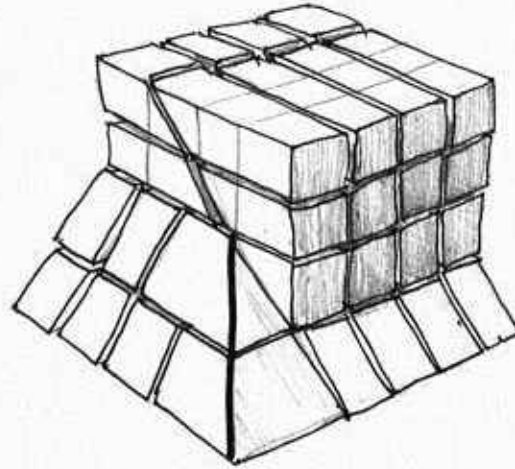
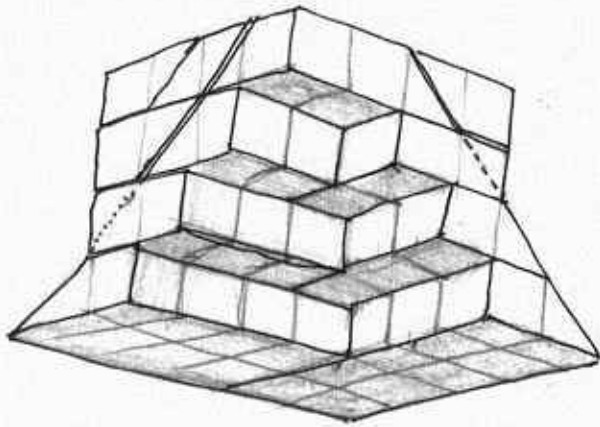


نحوه برش این قسمت از واحدهای E نوع شناخته شده ای از ضایعات را برجای می گذارد
 یک بلوک مثلثی که به فراوانی در محوطه هرم «جیزه» یافت می شود.



A آخرین لایه یا همان لایه F شامل 7 بلوک نوع A
 و یک بلوک با مطابق با شکل است. تمام اینها
 اجزا پوشش هرم هستند. ترکیب چنین بلوک
 هایی در بقایای هرم «خفرع» وجود دارد.





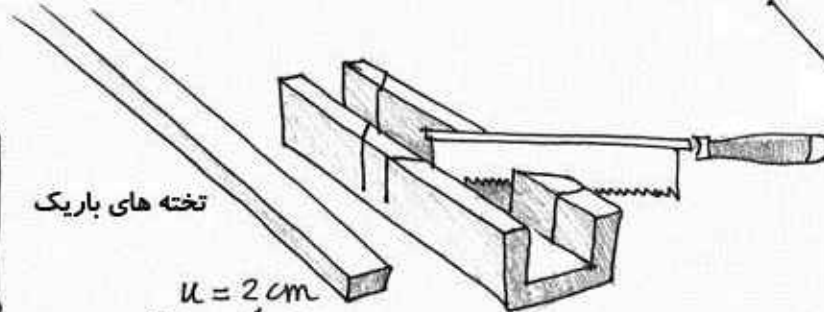
برای نحوه قرار گرفتن این بلوک های زاویه دار مانند آنچه در پی های اهرام وجود دارد ، لازم است که یک مدل بسازید. اگر برای ساخت پی ها از تخته های باریک استفاده کنید راحت تر خواهید بود.

و این هم ابزارهای لازم برای انجام این کار



تخته های باریک

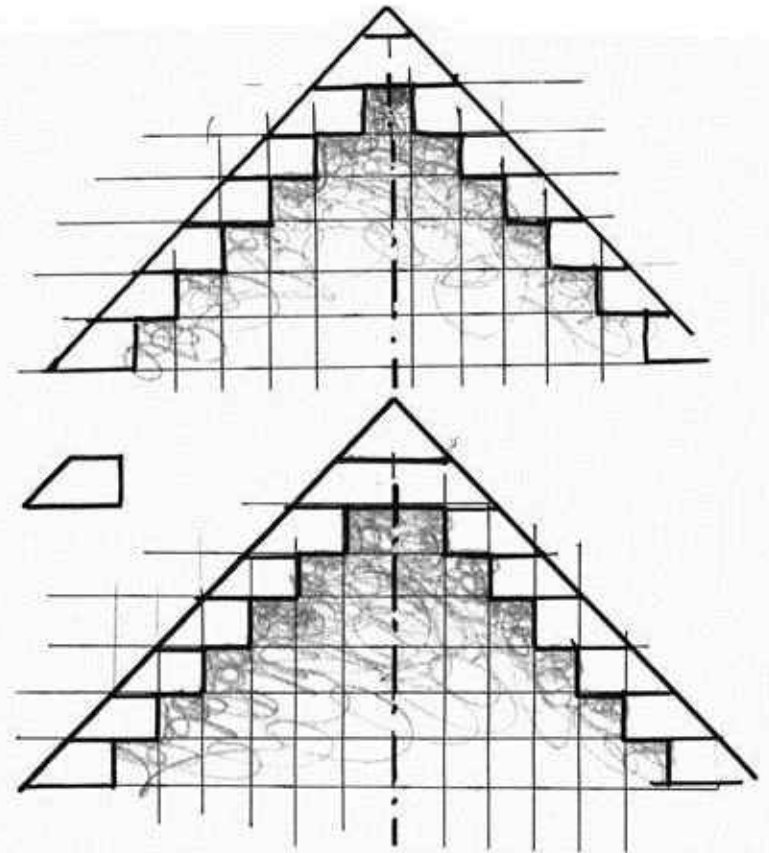
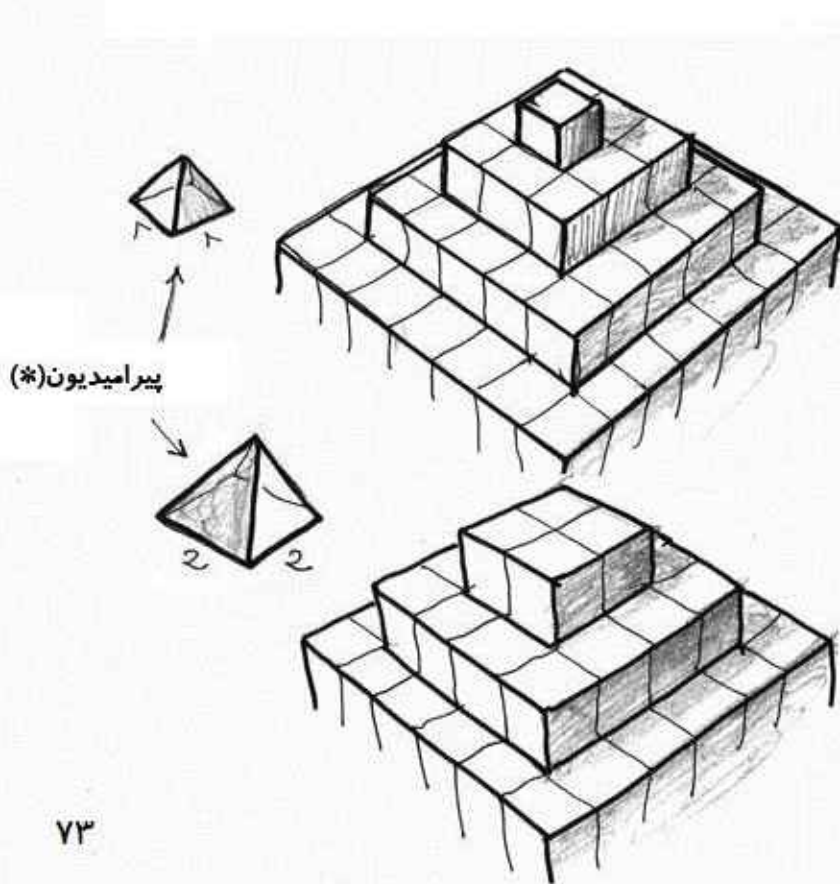
$u = 2\text{ cm}$
 $2u = 4\text{ cm}$



حالا ما فرض می کنیم که شما چند عدد از این مجموعه های زاویه دار در اختیار دارید. خواهیم دید که آنها چگونه از پی به بالا بر روی یکدیگر قرار می گیرند تا مقاومت لازم برای ساخت یک سطح شیبدار سربالا یا یک سطح شیبدار سنگی حلزونی را ایجاد کنند.

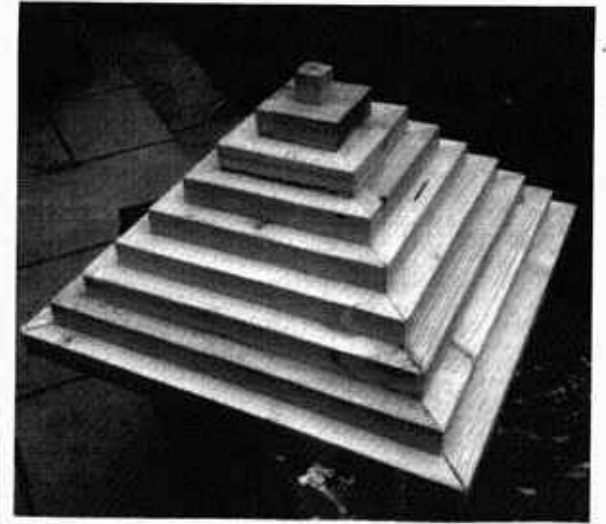
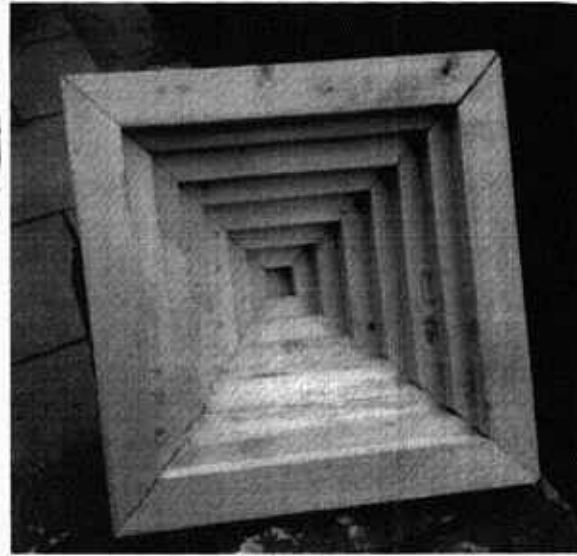
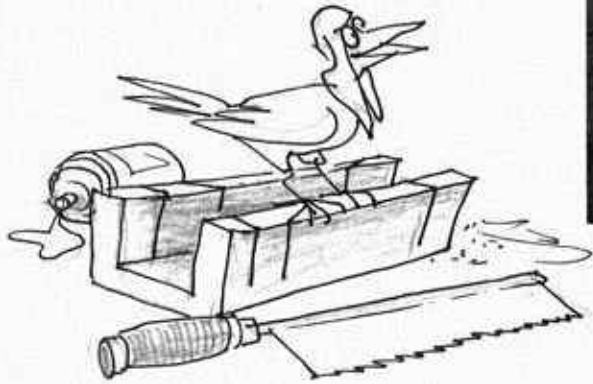
برای اینکار شما باید پی سازه را بسازید.

دو نوع هندسه برای پی سازه وجود دارد که به وسیله اشکال زیر به تصویر کشیده شده. سطوح یکسان هستند. هرم ها تنها در نحوه چیدمان عناصر تشکیل دهنده لایه بالایی شان، با هم تفاوت دارند.

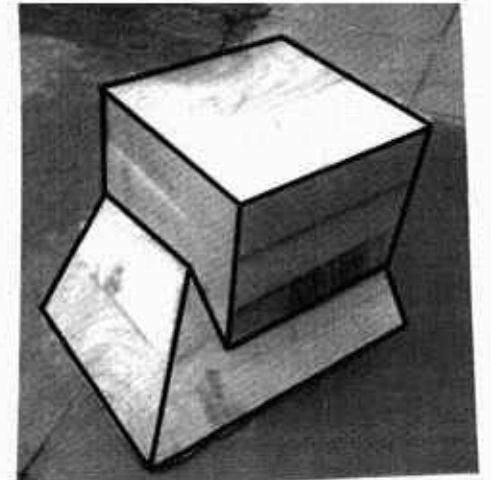
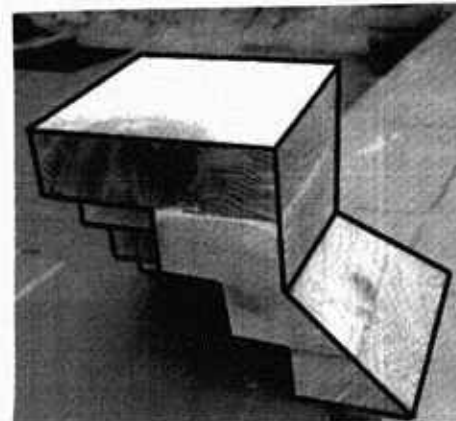


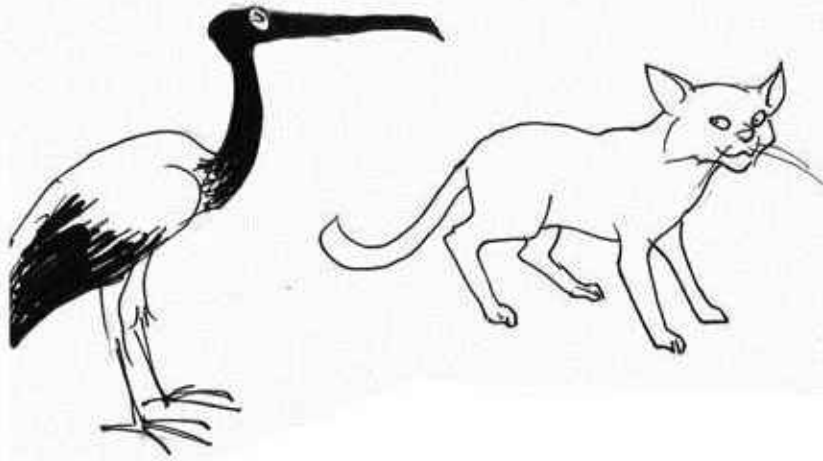
(*) پیرامید یون لایه ایست که در بالاترین قسمت هرم قرار می گیرد.

اینجا یک مدل هست که پایه هاش
از تخته های ۲ در ۴ سانتیمتری
بریده شده و به هم چسبونده شده

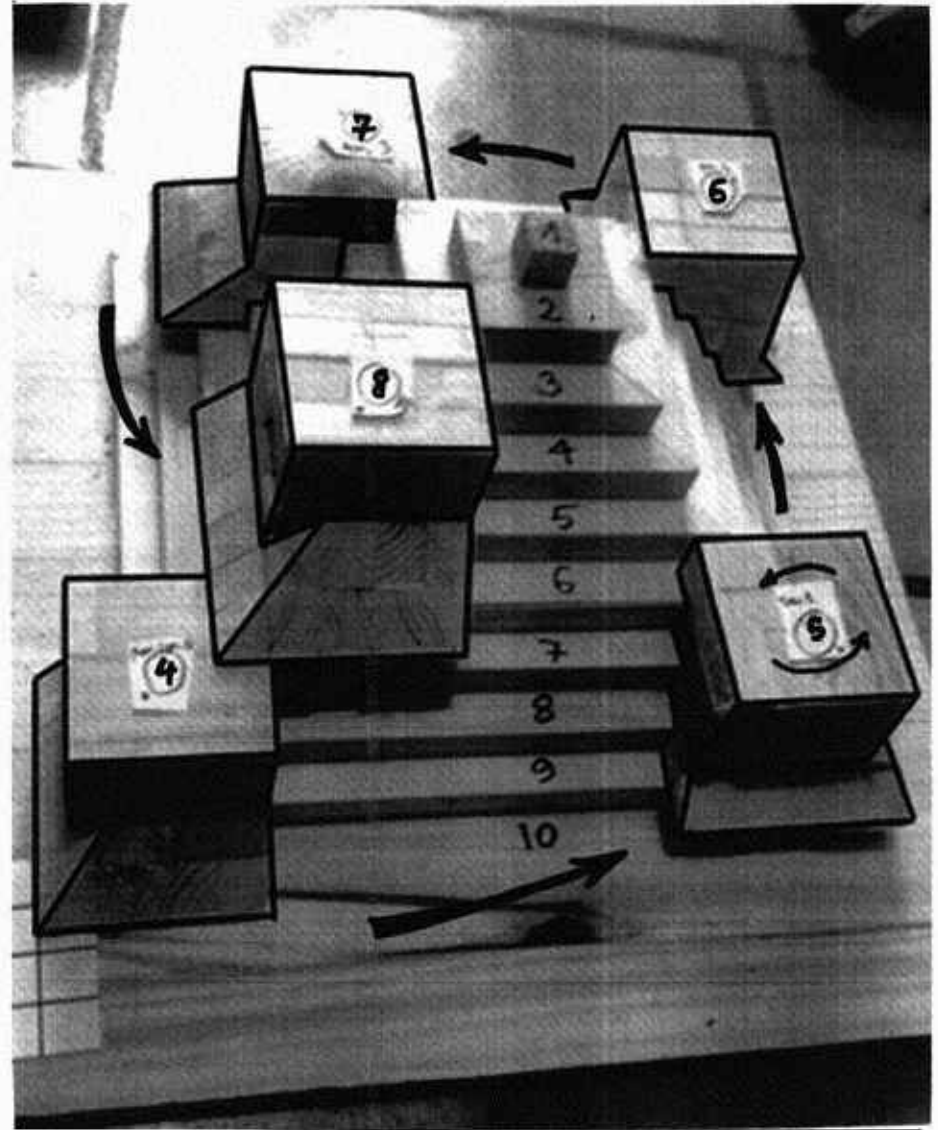


و قطعه گوشه ای هم از چوب ساخته شده



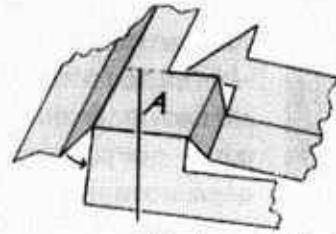
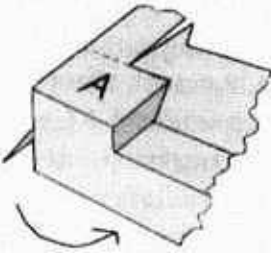


این فرم راه حلی برای مشکل فراهم می کند. بیایید تا پوشش پی ها توسط قطعه متحرک را از موقعیت شماره ۴ آغاز کنیم. ما آن را در طول پی میکشیم و در محل زاویه بعدی به آن یک چرخش ۹۰ درجه ای می دهیم و یک حرکت عمودی برابر یا ارتفاع پی (موقعیت ۵). دوباره همین عملیات را در موقعیت های ۶ و ۷ و ۸ انجام می دهیم. بعد همان طور که در شکل نمایان است قطعه متحرک در مقابل موقعیت شماره ۴ قرار می گیرد. با این طرح تکرار پذیر (طرح بازگشتی) ما به الگوریتم ساخت سطوح شیبدار سنگی دست پیدا کرده ایم.



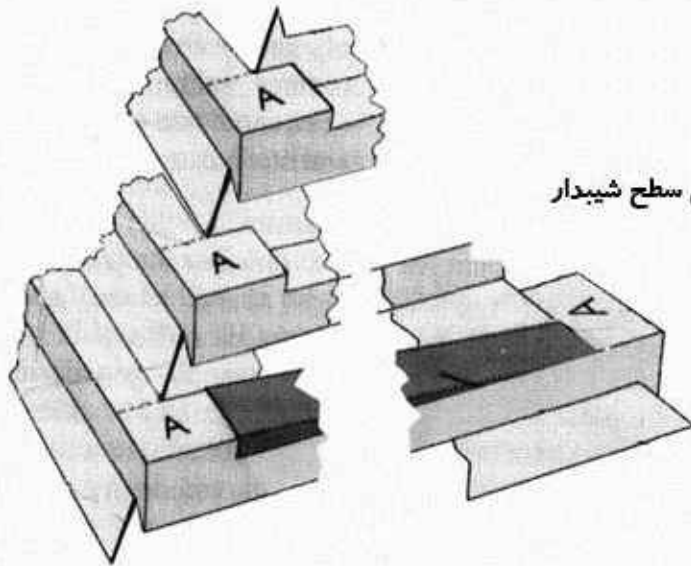
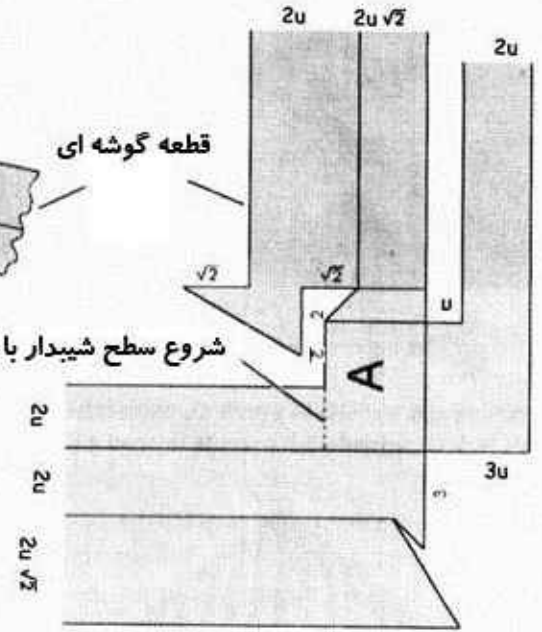
بازگشت (تکرار) مفهومی است که در ریاضیات قرن نوزدهم مشاهده می شود.

این برش ها اجازه می دهند تا نحوه اتصال قطعات گوشه ای به درستی درک شود و ساخت لبه های اهرام عملی شود.

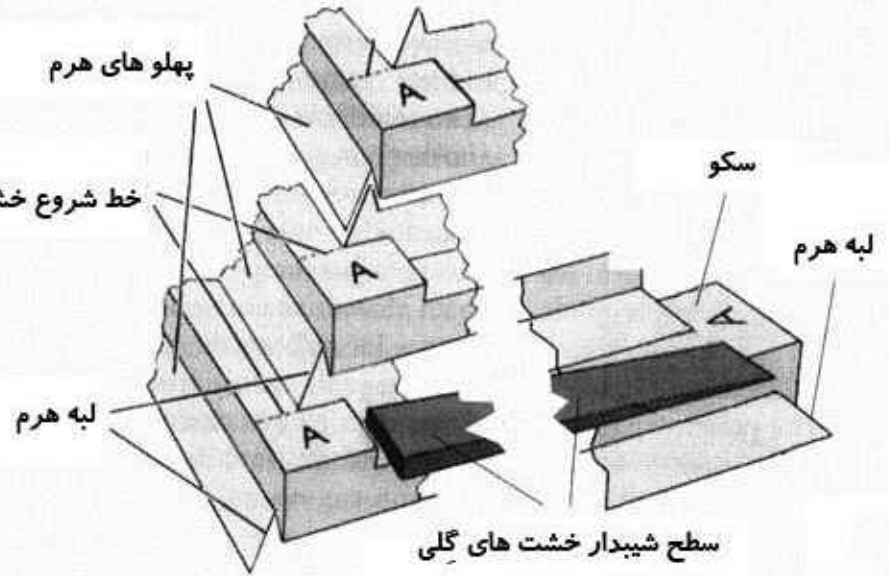


قطعه گوشه ای

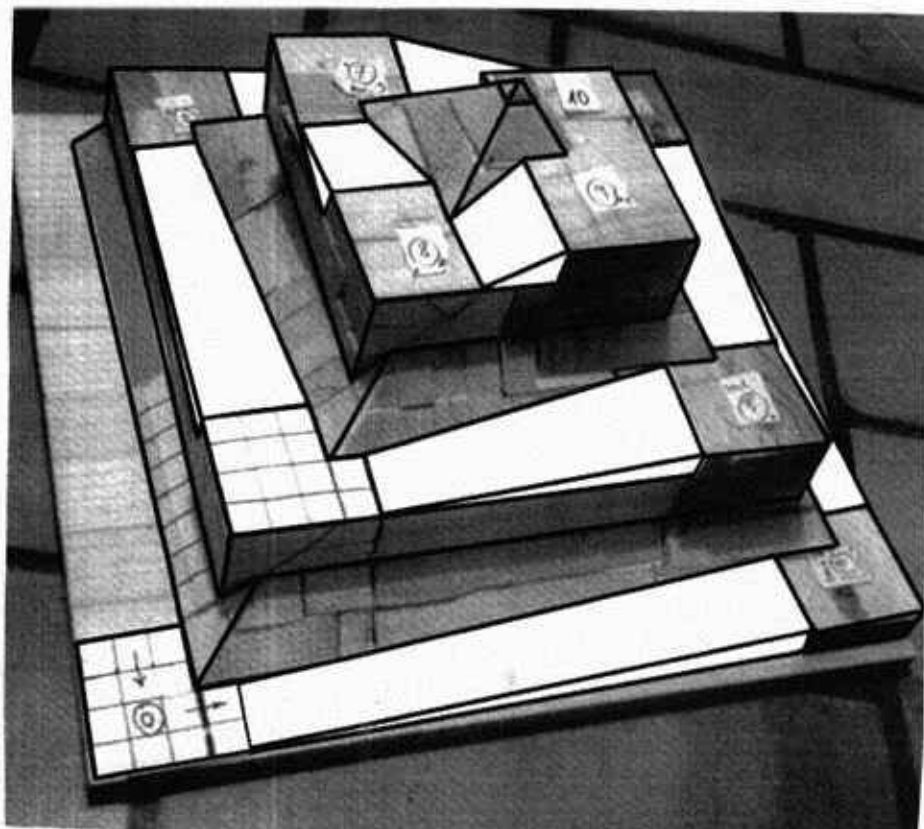
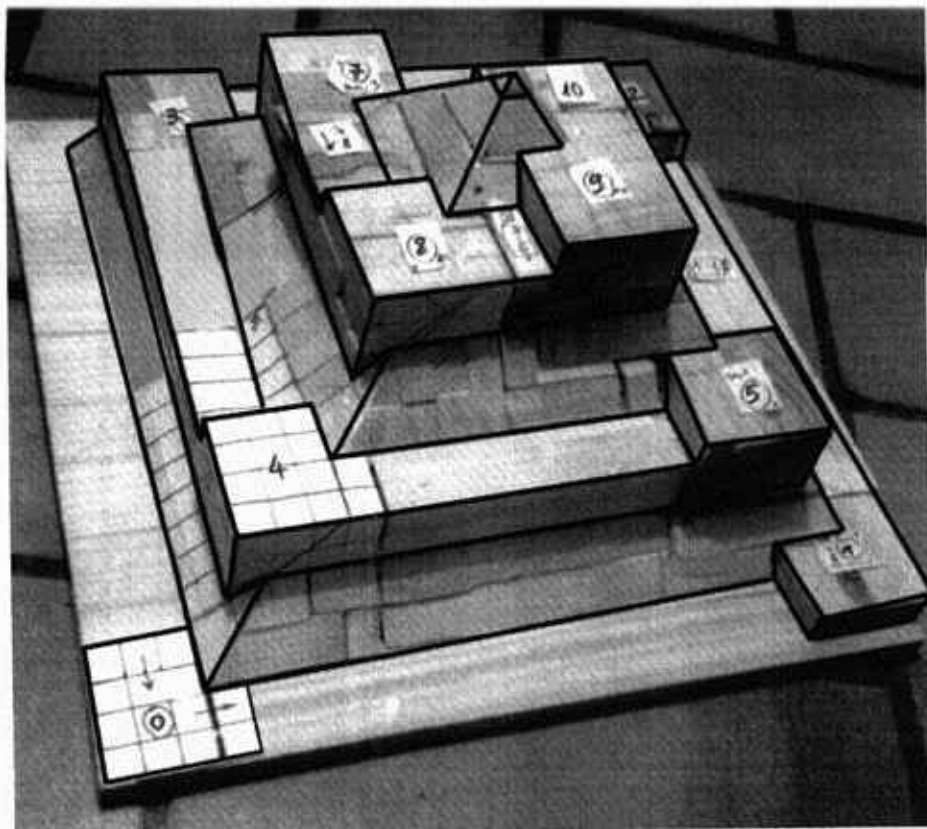
شروع سطح شیبدار با خشت های گلی



خط شروع خشت های گلی سطح شیبدار



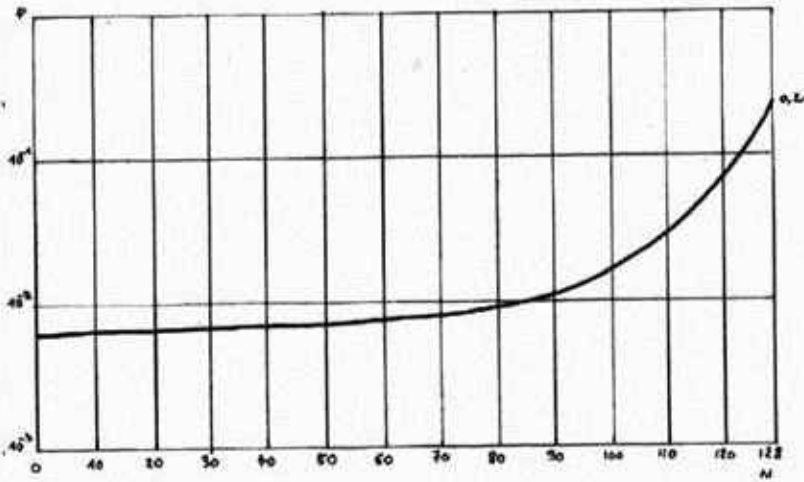
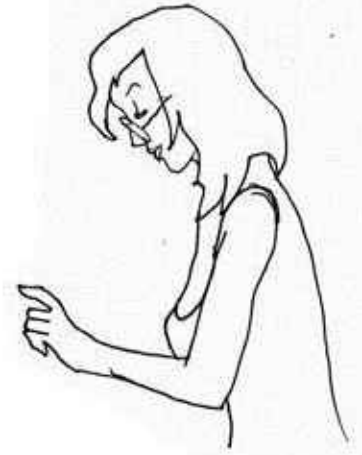
سطح شیبدار خشت های گلی که با تنه های نخل تقویت شده



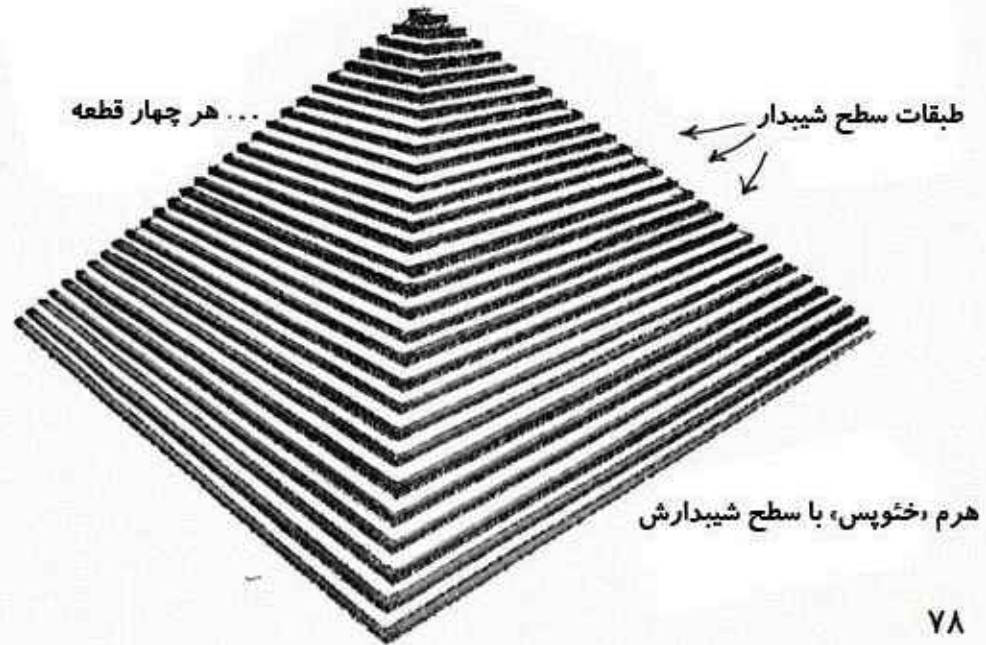
ساخت بلوک های گوشه ای با مجموعه های ۴ تا ۱۰ عددی از بلوک های نوع A و B و بلوک های دارای سطوح موازی (U, U, ۲U) آسان خواهد بود. این همان چیزی است که در مدل تصویر سمت چپ صورت گرفته است. در تصویر سمت راست که با رنگ سفید مشخص شده است ما سطح شیبدار متشکل از خشت های گلی را هم اضافه نموده ایم که با تنه های درختان نخل تقویت شده است. برای کسانی که می خواهند هندسه پیچیده را درک کنند ما یک ضمیمه ساخته ایم که با استفاده از تصاویر، تمام مراحل فرآیند ساخت را شرح می دهد و سرانجام معنای پوشش هرم را نمایان می سازد.

درسته ، یک لحظه اجازه بدین .

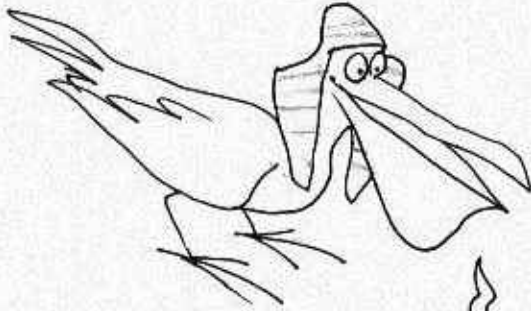
مابرای دسترسی و حمل اجزا هرم از یک سطح شیبدار نازک سنگی استفاده می کنیم که البته به اندازه کافی پهن هست که به دو گروه کارگر برای حرکت کردن اجازه رفت و آمد بده. یک گروه بارکش هایی که بلوک های سنگی دو و نیم تُنی را حمل میکنند را روی سطح شیبدار بالا میکشند و گروه دیگه با بارکش های خالی پایین میرن. در چهار پنجم از مسیر بالا رفتن ، شیب سطح شیبدار کمتر از یک درصد به شکلی که فقط نیروی کششی لازمه که بتونه به نیروی اصطکاک بستری از گل خیس غلبه کنه که این میتونه تنها توسط چند نفر تامین بشه. در گوشه ها چرخیدن به وسیله جابجایی ایجاد میشه . این هرم حدودا سی دور داره که زاویه سطح شیبدار در دور آخرش که در بالاترین قسمت هرم هست بیشتر میشه. دور کامل سطح شیبدار هرم «خنوپس» ۱۳ کیلومتره !



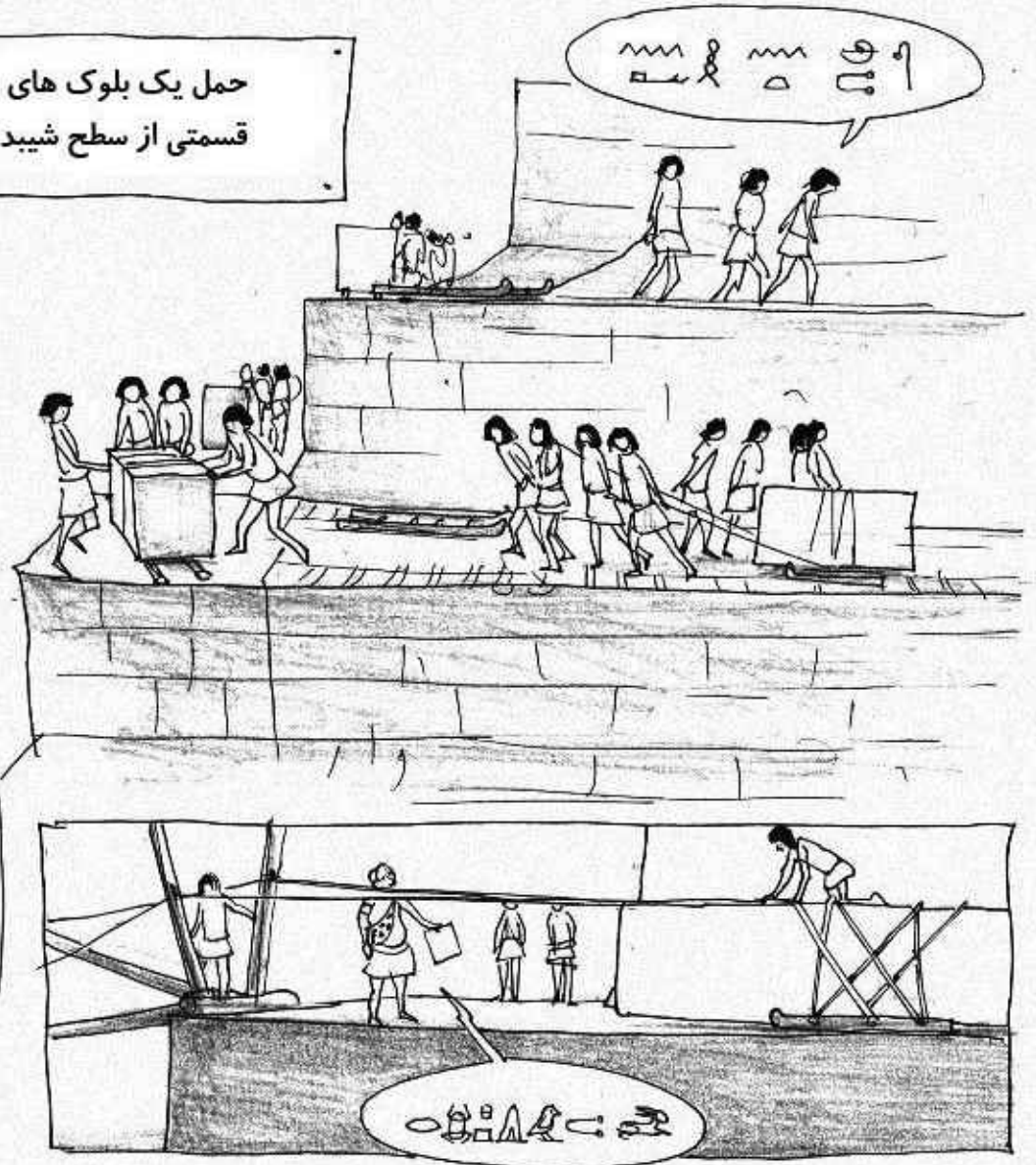
تغییرات زاویه سطح شیبدار



حمل یک بلوک های استاندارد سنگی بر روی
قسمتی از سطح شیبدار با زاویه بسیار کم



وقتی که پروژه شامل نصب کردن ۵۲ تا سنگ
یکپارچه عظیم گرانیتی باشه ، ما روش کار را
تغییر میدیم ، با استفاده از دستگاه ها (صفحه
۴۵-۵۳) که باید از شون ممنون باشیم نیم دو
جین مرد قادر هستن نیروی کششی برابر با
۴۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم ایجاد کنن.



خزش (*) و لرزه خیزی



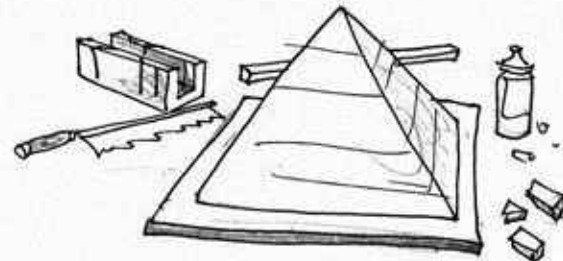
طراح هرم با دو تا مشکل مواجه هست ، اولی مکانیک خاک در خلال لرزه های خفیفه و دومی لرزه خیزی

خب ، مشکل حیاتی بلند کردن سنگ ها و بالا بردنشون که ظاهراً با استادی هر چه تمام تر حل شد ولی با همه اینها ما چه کنیم ؟



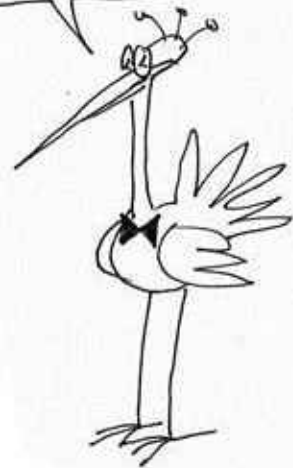
تا حالا در شاخه فراماسونری خودتون چیزی راجع به این مسائل شنیدی ؟

نه این مسائل وقتی تدریس میشن که به بالاترین درجه فراماسونری برسیم . من که سر در نمیارم .



(*)خزش به معنای حرکت تدریجی و وارفتگی سازه است .

اندازه هرم «ختوپس» دو و نیم میلیون متر مکعبه با حساب اینکه به شکل میانگین هر بلوک یک متر مکعب حجم داشته باشه. این دو و نیم میلیون بلوک رو نشون میده، درسته؟

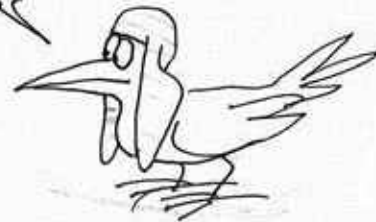


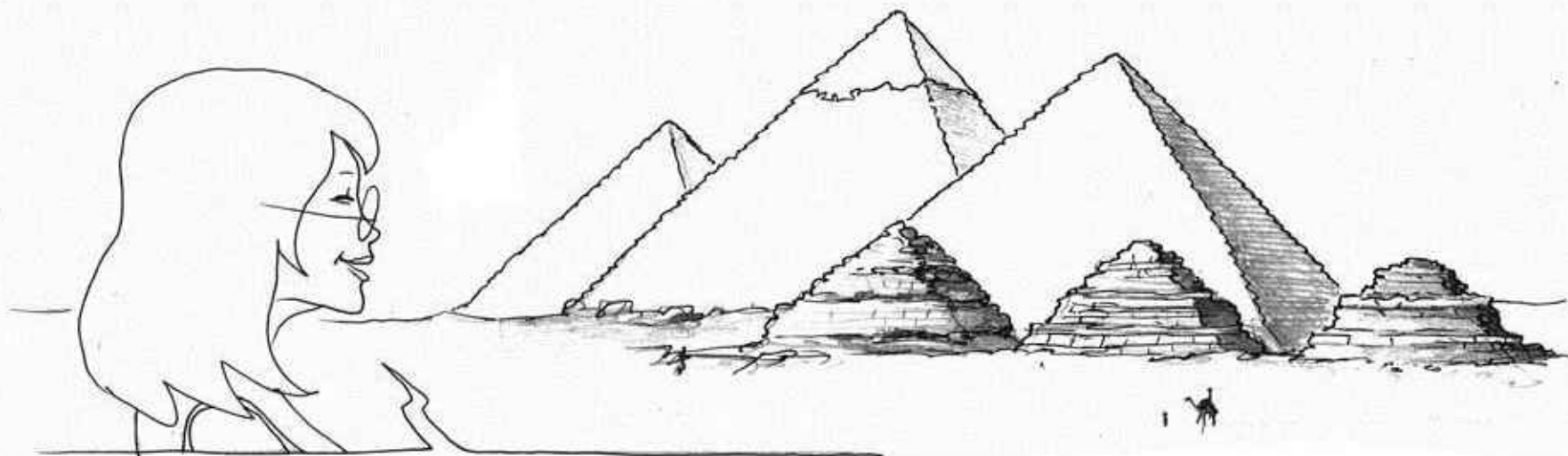
کشفیات قرن نوزدهم در مورد معنای وجودی اهرام به آنها و کاربردشان به عنوان یک مجموعه پیچیده مرتبط با مراسم تشییع و تدفین جنازه یک وجهه تشکیلاتی متافیزیکی با موضوعی پیچیده داد. این دیدگاه مصرشناسان را تشویق کرد تا این سازه ها از نقطه نظر سمبلیک مورد بررسی و رمز گشایی قرار دهند. بنابراین رجوع به این نکته که «پلکان به فرعون اجازه می دهد تا به آسمان ها برسد»، آنها بر آن داشت تا گمان کنند که این جمله می تواند منشا وجود هرم های پلکانی باشد.

یا برعکس
آیا ماهیت مذهبی شکلی از راه حل رمز گذاری نیست
که توسط ملزومات فنی تحمیل شده؟



آیا معماری هرم ها یک ترجمه
پیچیده از یک موضوع مذهبییه؟



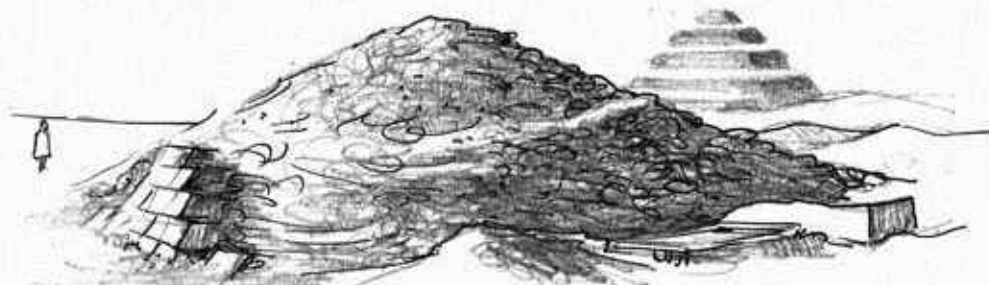


سازه های پلکانی در زیر پای اهرام ، همه جا وجود دارن مثل سه تا هرم همجوار با هرم «منکورع» (که در تصویر پشت زمینه قابل مشاهده هستن). به نظر معقول میرسه که فکر کنیم چنین سازه های پلکانی ممکنه در زیر سطح گذرگاه های اهرام «جیزه» هم وجود داشته باشند که کمتر از سرقت های سارقان سنگ آسیب دیدن ، چیزی که در سراسر تاریخ مصر باستان و حال حاضر وجود داشته و داره . چیزی که میتونه ما رو متعجب کنه این نکته است که بدونیم قدیمی ترین هرم یعنی هرم فرعون «جوزر» در «سقاره» که توسط «ایمهوتپ» ساخته شده ، در ابتدا یک هرم پلکانی نبوده و به خاطر غارت سنگهاش به شکل یک هرم پلکانی در اومده که پله های زیری خودش رو نشون میده!

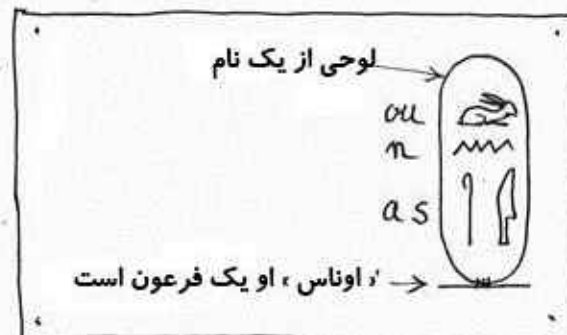


هرم فرعون «جوزر» در «سقاره» (۲۶۰۰ ق.م)

از شصت هرم شناخته شده در مصر اغلب چنانچه ساختارهای زیرزمینی آنها غنی باشد با ظاهری ویران و مخروبه مواجه می شویم و این به خاطر سرقت سنگ است که حتی از دوران فراغنه وجود داشته. در زیر هرم فرعون «اوناس» (۲۳۲۰ ق.م) ساختار درونی آن (صفحه ۱۵) ماهیت وجودی اهرام را در بر می گیرد.



«سقاره» بقایای هرم «اوناس» ارتفاع اصلی ۴۳ متر و ارتفاع امروز: ۱۱ متر



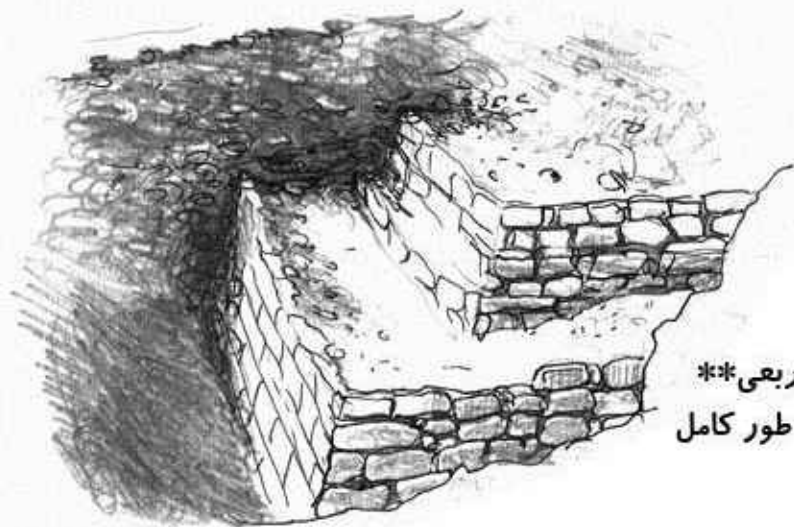
پس چرا هرم «جیزه» از چنین غارت و دستبردِ جون سالم در برده ؟



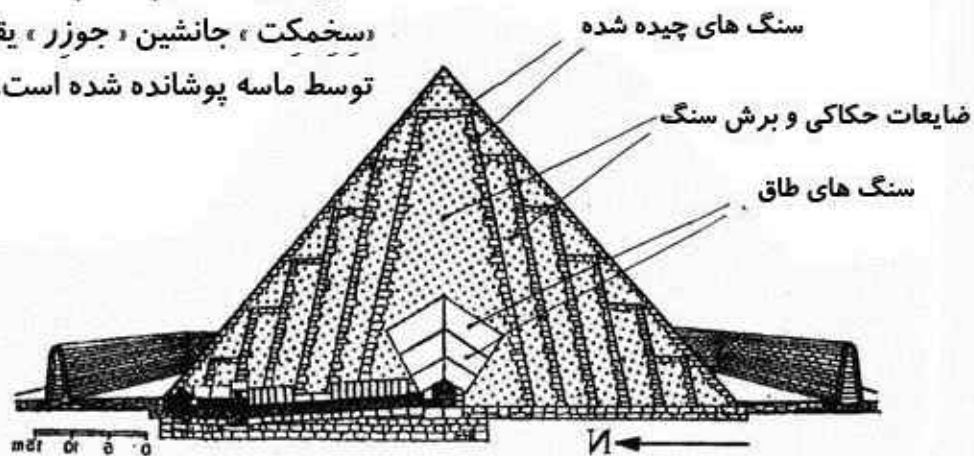
لایه پوشش اونها که از سنگ آهکی با کیفیت بوده تقریباً از ناپدید شده، بجز قسمت بالای هرم «خفرن»، ولی سنگ های آهکی معادن فلات «جیزه» پر از ترکیبات آهکی بود که کیفیت خیلی پایینی داشت (*).

(*) سنگ آهکی نوعی سنگ رسوبی است.

این حقیقت که برخی از اهرام ساختار درونی شان را آشکار می کنند حاکی از آن است که ما دیوارهای شیب دار تو در تو شبیه به آنچه در عروسک های روسی(*) و ضایعات حکاکی و برش سنگها را در هم آمیخته ایم. این موضوع منجر به این شد که برخی از مصر شناسان مانند «لودویگ برشارت» در سالهای ۱۹۰۰ طرح زیر را مطرح کنند.



صافی زاویه ها هر م ناتمام ۱۰۵ متر مربعی**
 «سِخْمِکِت» ، «جانشین» ، «جوِزِر» ، یقینا به طور کامل
 توسط ماسه پوشانده شده است.

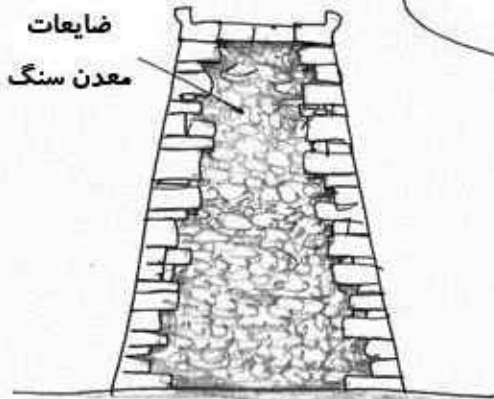


بخشی از هرم «ساحورع» ، مطابق با طرح «برشارت» ، که قبل از تحلیل رفتن و کوتاه تر شدن ۴۷ متر ارتفاع داشت و امروز ۳۶ متر ارتفاع دارد.

با انحنای برای ایستایی



دوباره استفاده از «سنگ ریزه»
 برای برج های معبد

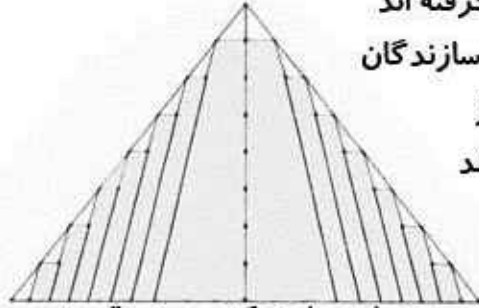


(*) ماتریوشکا

(**) این همان اندازه هرم «جیزه» است.

همانند هرم «اوناس» حالت مطلوب این است که برج های مقبره تا حد ممکن از سطح زمین بلند باشند. این موضوع طراحان را بر آن داشت تا از «سنگ طاق» استفاده کنند تا بعدها نیروی فشارهای عظیمی که در اثر وزن سنگ های بالایی ایجاد خواهد شد به درستی

توزیع شود. این روش در هنگام بروز زلزله ها بسیار موثر است و به خوبی با توزیع نیروی وزن واحد هایی که بالا قرار گرفته اند همخوانی دارد. اما این تمایل به بالاتر بردن سازه ها، سازندگان را مجبور می کند که سازه ها را بر روی پایه ای از سنگ هایی که به شکل زوج قرار گرفته اند بنا کنند که این منجر میشود به:



مدل حمایت کننده چند قسمتی

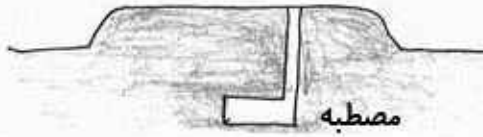


خیلی از متخصصین و کاشناس ها هنوز باور دارن که طراحان اهرام امپراتوری مصر باستان (۲۲۰۰-۲۷۰۰ ق.م) به کمک «تجربه گرایی» پیشرفت کردن. برای ساختن سازه هایی پایدار مصمم بودن و از اهمیت «لرزه خیزی» آگاهی داشتن، اونها تقریبا به خوبی میدونستن که دارن به کجا میرن، اونها راه حل های پیچیده و ابتکاری ابداع میکردن و در هر سطحی نبوغ ابتکاری بالایی داشتن.

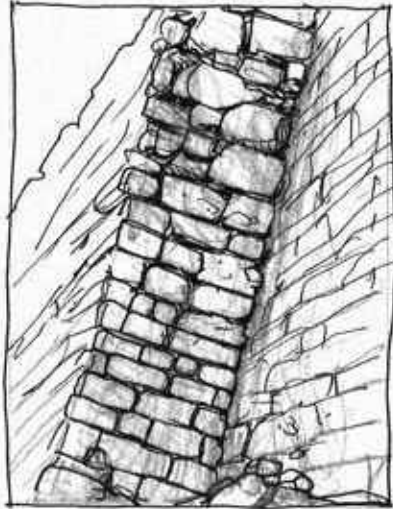


ولی شاید هیچ کس انتظار نداشت که بقاء اهرام بر پایه انتخاب سنگ هایی با کیفیت خیلی پایین قرار بگیره.

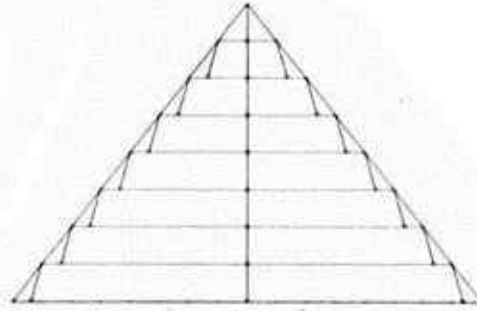




اما نظریه «برشارت» زیاد دوام نیاورد و بعد گذشت چند سال و با کمی توجیه و ناسازگاری این نظریه با مشاهداتی که در منطقه صورت گرفته بود، الگوی هرم های پلکانی با الهام از «مصطبه» ها به دست آمد که پیش از وجود اهرام باید انبوهی از آنها وجود می داشته.



ساختار لایه لایه با شیب زیاد در هرم «جوزر»

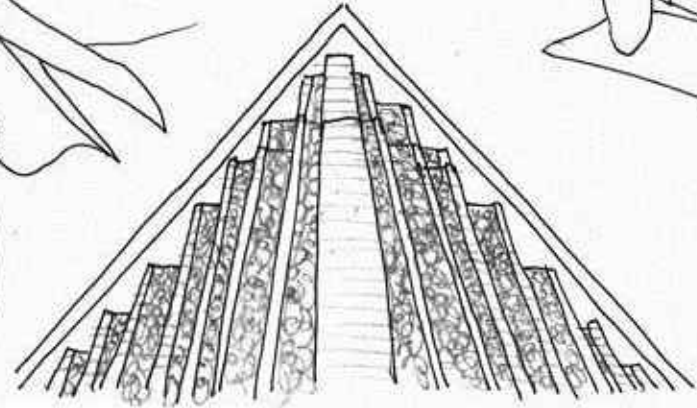


پله های قرینه

دو میلیون و پونصد هزار بلوک سنگی برای هرم «خنوپس»؟! من میتونم با استفاده از بقایای حکاکی و برش سنگها این مقدار را کاهش بدم (*).



بیاین به نظریه «برشارت» برگردیم با یک اسکلت سنگی که با ضایعات برش سنگها و حکاکی پر شده.



این با اون چیزی که من توی رویا دیدم هماهنگه (صفحه ۴۸) این مربع های متحدالمرکز از سنگ های معدن سنگ «جیزه» ساخته شدن که سطوح افقی کاملاً صاف اونها به خاطر نیروی اصطکاک بهشون اجازه میده تا در برابر تمایل کل سازه به وارفتگی و خزش (*) دوام بیارن. برای رسیدن به شیب دلخواه تنها کافیست که بلوک های سنگی را کمی به سمت مرکز هر لایه جدید جابجا کنن.

ولی ضایعات معدن سنگت
نشست میکنن و پایدار نیستن.

نه ، اگر به تدریج با گچ پُرشون کنیم فضای های خالی پُر
میشن و سازه ای نا همگن با تراکم پذیری متعادل به دست میاد.

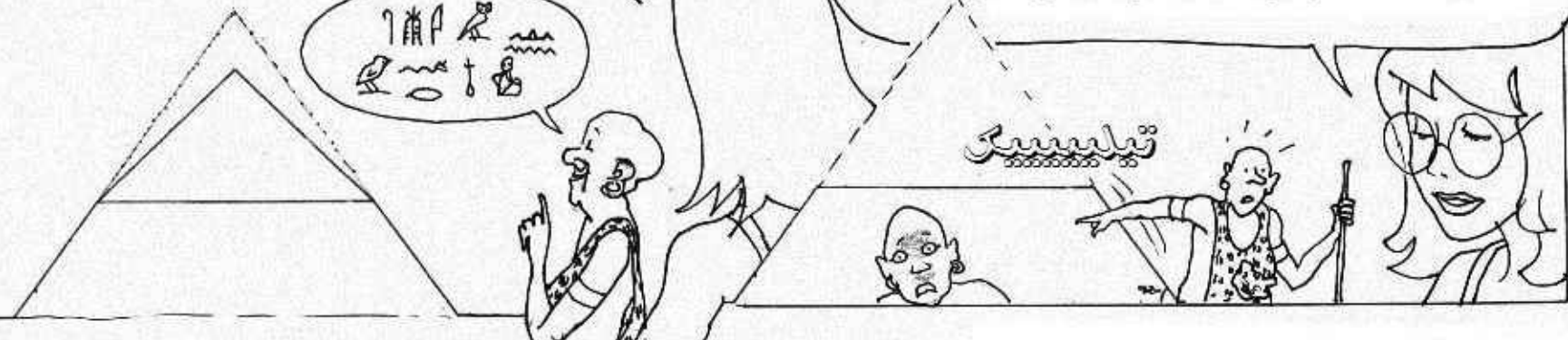
(*)خزش به معنای حرکت تدریجی و وارفتگی سازه است .

پس روحانی - معماران تصمیم گرفتند تا زاویه شیب را به ۴۵ درجه کاهش بدن برای همین این هرم یک شکل هندسی خاص داره.

این باعث میشه که من به یک چیز فکر کنم. به شکل کلاسیک فرض بر اینه که هرم «بنت» در ابتدا طوری طراحی شده بوده که بیشتر از پنجاه درجه شیب داشته باشه اما اثبات شده که چنین سازه ای ناپایدار خواهد بود.

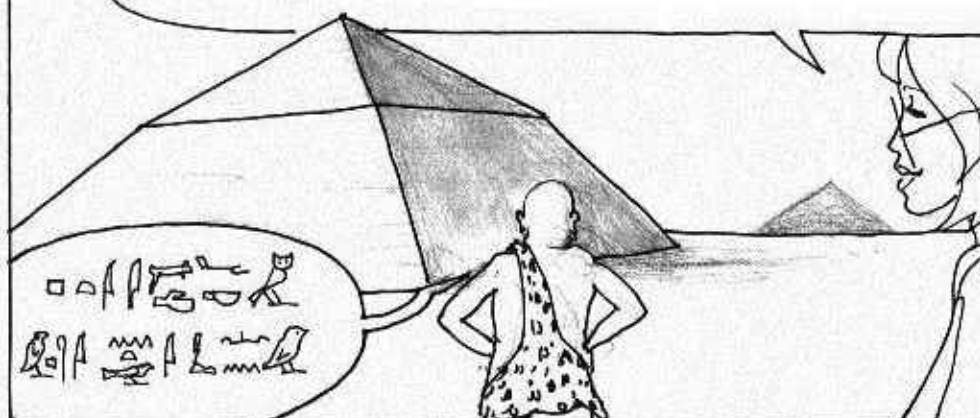


تیلیپتیک



و چیزی که الان هست میتونه نتیجه یک سری تعمیرات باشه که در جریان اون سنگهای نمای ظاهری روی ساختاری مورب قرار گرفتن.

اما یک نظریه دیگر این است که تصور کنیم، هرم یک بار کامل شده و بعد مورد دستبرد و غارت قرار گرفته به شکلی که ساختار اولیه آن هم تحت تاثیر قرار گرفته است.



اگر این از بین رفتگی و تخریب، ترمیم نمی شدند این هرم نسخه دیگری از هرم «سرخ» میشد (که در تصویر پشت زمینه مشاهده میشود).

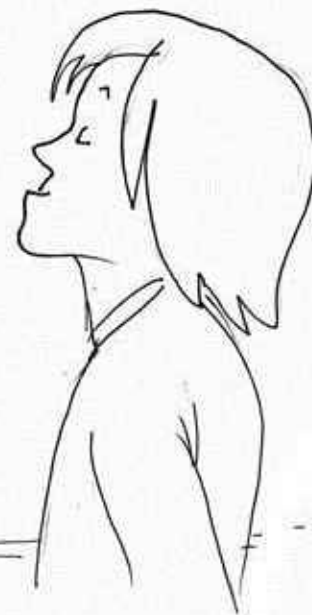
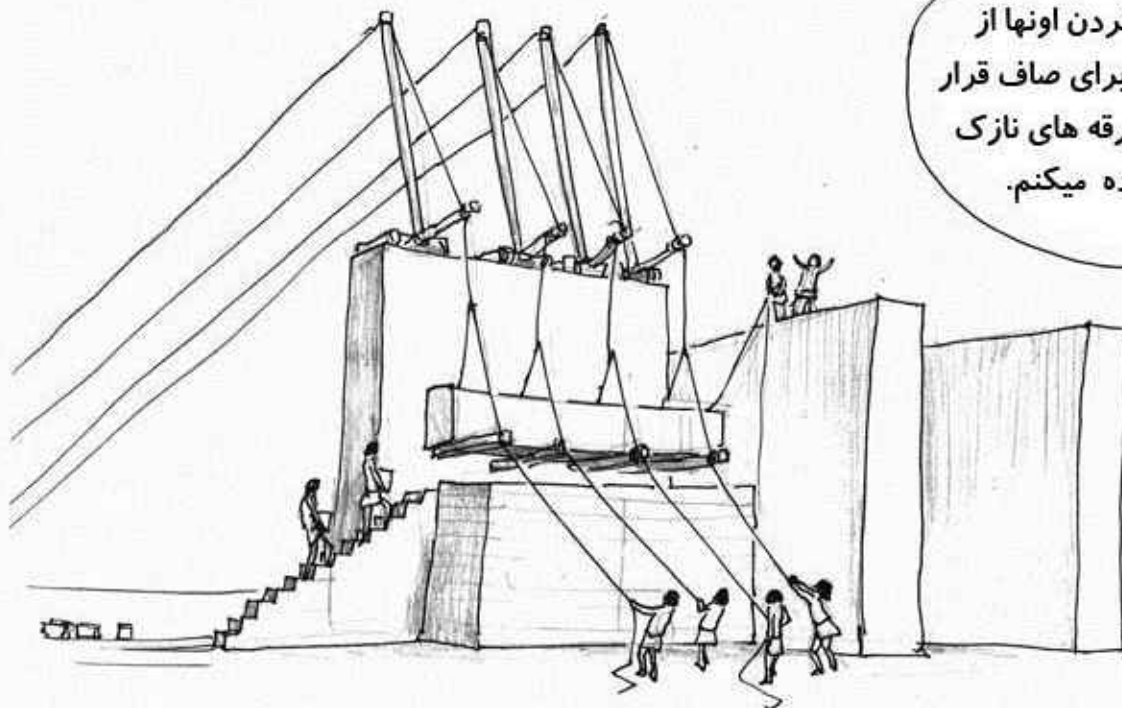


بلند کردن سنگ های یکپارچه
بزرگ که همه ماجرا نیست .
چجوری از اونها استفاده میکنی ؟

چیزی که در حال حاضر امکان پذیر باشه
رو میشه الان انجام بدیم و برای کارهایی که الان
غیر ممکن هستن کمی باید صبر کرد.



من برای بلند کردن اونها از
دستگاه کششی و برای صاف قرار
گرفتن اونها از ورقه های نازک
چوب استفاده میکنم.

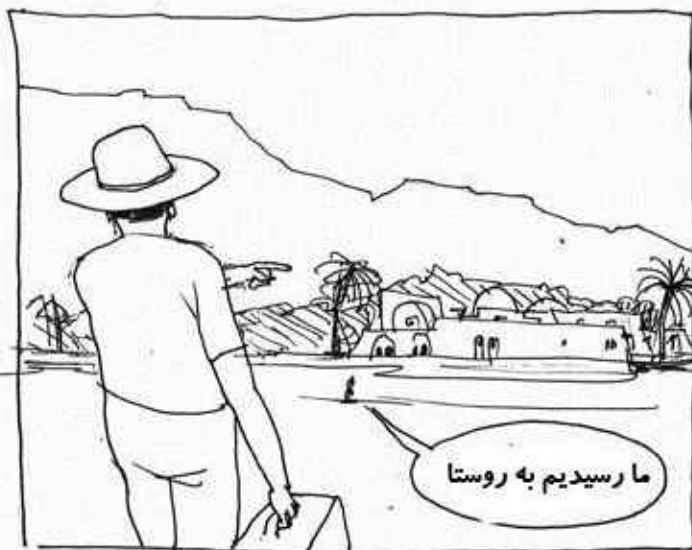
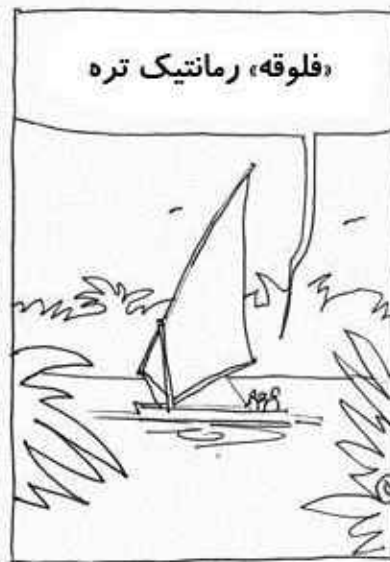


با این کار یعنی فرض میکنی که دیلم و میخ کش
در زمان امپراتوری مصر باستان وجود داشته؟

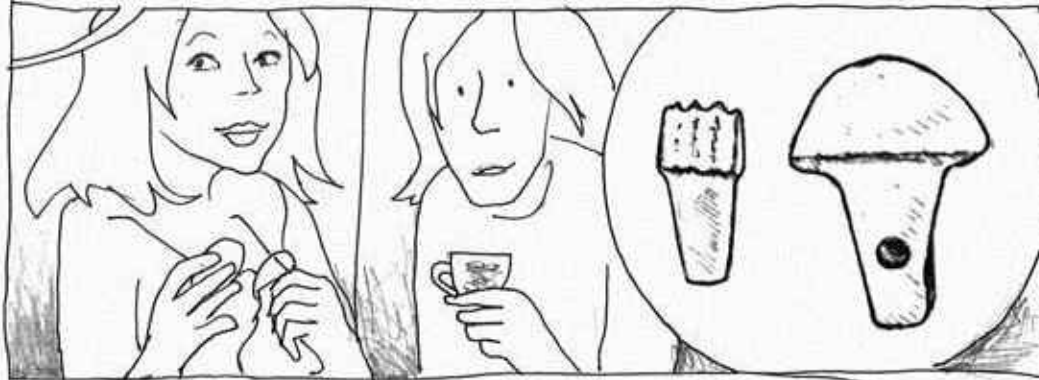
ترجیح میدم اینجوری
به ماجرا نگاه کنم

فکر میکنم باید اینو به آتونیشون بدیم

خیلی وقت پیش بود که اون ما را به شهر «اقصر»
دعوت کرد. باشه چمدون هامون رو میبندیم و میریم.



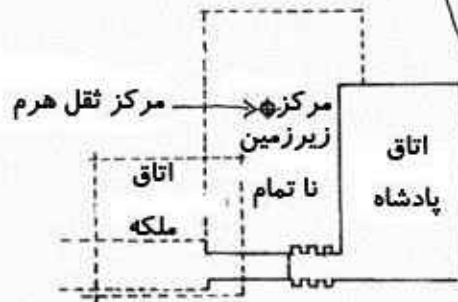
اون قسمتی از دستگاہ «آنسلم» که در موردش توضیح داده و از سایش طناب‌ها جلوگیری می‌کنه در واقع وجود داره، از سنگ بازالت ساخته شده و در سال ۱۹۳۲ توسط مصرشناسی به نام «سلیم حسن» در جیزه و در نزدیکی ویرانه های هرم ملکه «خنت کاوس» کشف شده.




من به یادداشت هایی که برام فرستادی نگاهی انداختم

ما بررسی کردیم، به جز وقتی که اتاق‌ها در زیر زمین باشن در تمام اهرام این اتاق‌ها از مرکز هرم دور هستن.


سطح شیبدار سنگی بَدک نیست، تازه به نظریه ستون مرکزی هم رسیدی. ولی تو چطوری میخوای اتاق‌ها را داخل هرم «ختوپس» جا بدی؟



هرم ختوپس



بلوک های مثلثی؟ من ترجیح میدم اونها را بقایای برش سنگ ها بدونم که توسط دزدها انجام گرفته. اما این فقط یک نظره. ساده تر اینه که فکر کنیم بقایای یک تغییر چهره خسارت بار در قسمت بالایی هرمه. همون طور که در مورد بلوک های خروجی من به دنبال بدتر شدن وضعیت سنگ ها بودم. ممکنه چیزی که من میگم به اندازه چیزی که تو فکر میکنی ثابت و درست نباشه. بلوک های سنگی حکاکی شده و حاضر بودن، این درسته اما با ارباب هایی که در طول اتمام کار ناپدید شدند.



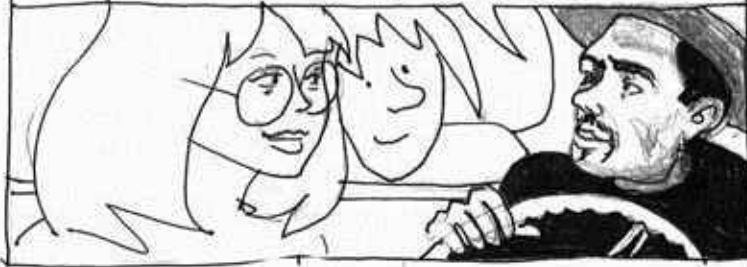
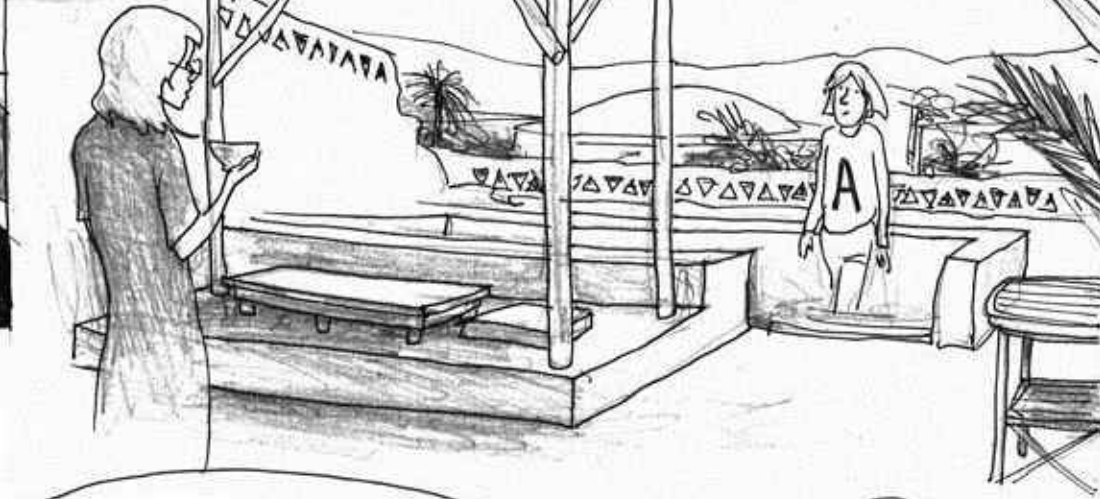
در مورد گفتگوهایی که بر اساس، نبودن خشت های گلی مطرح شد باید بدونی که بر خلاف ضایعات حکاکی و برش سنگ ها این ماده قابلیت استفاده مجدد را داره. این موضوع در معبد «گرنک»، تجربه شده.



خب، اون کسی که سنگ ها رو میشناسه تویی. ما به همین خاطر اومدیم که تو رو ببینیم.

آنتونی فردا ما رو به محوطه کاوش خودش میبره .
اون میگه یک چیزهای جالبی داره که با ما نشون بده.

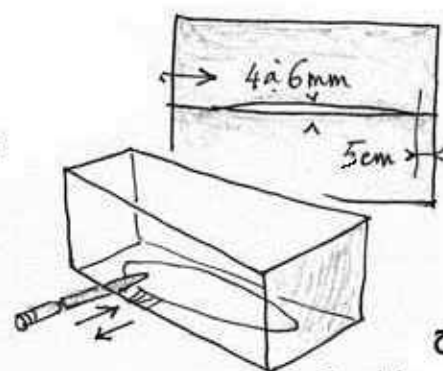
در مورد ساختن مدل چوبی اجزای اهرام (صفحه ۵۷)
این روش قدیمیه و توسط چویسی، و پتیره، در قرن
نوزدهم مطرح شده تا شناخت بهتری از ساختار اهرام به
وجود بیاد، من میخوامستم که ساخت مدل یا بلوک های
ماسه - سنگی رو تجربه کنم.



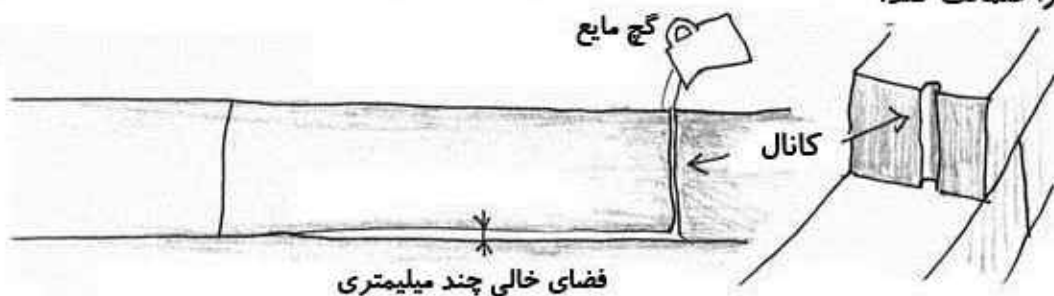
ماسه - سنگ نوعی سنگه که از فشرده
شدن و به هم چسبیدن ۸۰٪ سیلیس با
سنگ آهک درست شده برای همین به
اندازه خودش ساینده هست.

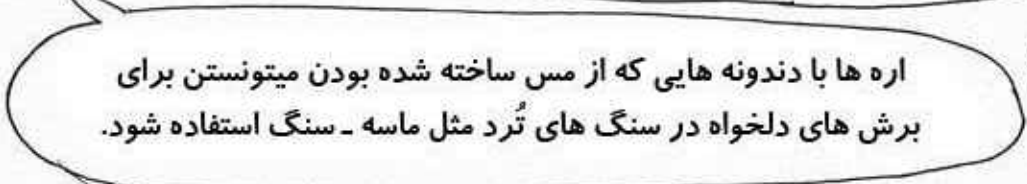
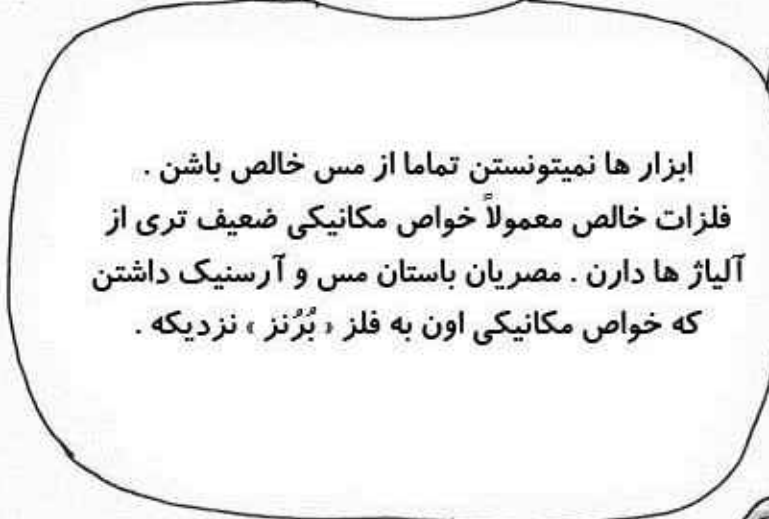
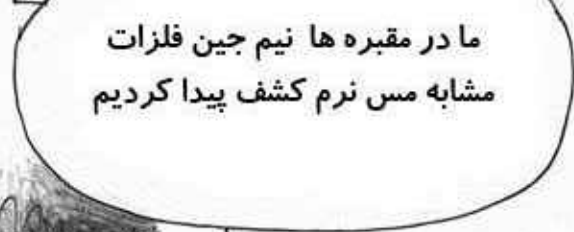
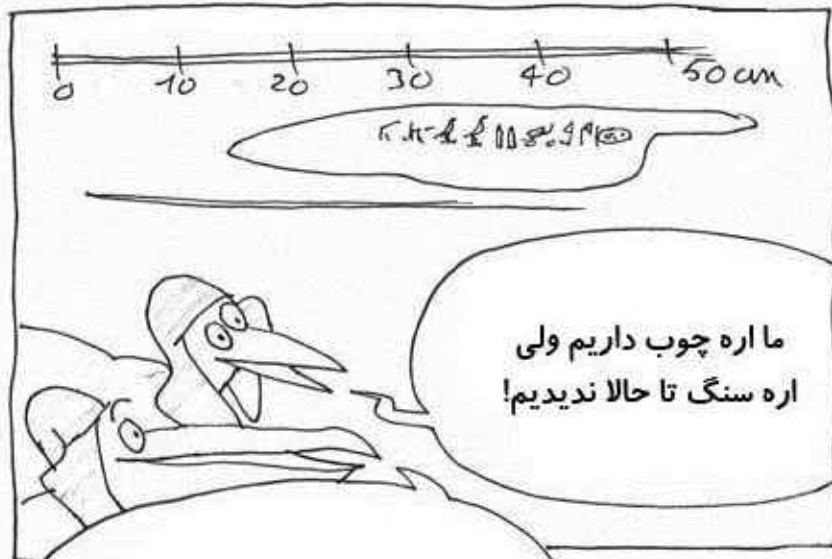


در طول زمان که شامل امپراتوری مصر باستان نیز می شود ، ما شاهد آن هستیم که سنگ ها با هر اندازه ای که داشته باشند آنچنان محکم و بدون درز به هم وصل شده اند که ما حتی قادر به عبور دادن یک تیغ از درزهای محل اتصال آنها نیستیم. علاوه بر این که این درزها موجی و غیر مستقیم هستند. در خلال قرن نوزدهم مصرشناسان اظهار کردند که بر روی این درزها کار صورت گرفته است . « آنتونی ، توجهش را بر روی سازه هایی که نسبتا جدید تر بودند متمرکز کرد که از سنگهای ماسه سنگی بنا شده بودند(دوران پادشاهی بطلمی *). آزمایشات شواهدی از یک ابزار را نشان می دادند (اره درز). بر روی سطوح داخلی سنگ های نما ، هیچ کاری صورت نگرفته بود اما لبه های آن ها ۳ تا ۵ سانتیمتر عمق داشت. مابقی سطح سنگ صاف شده بود . ما بر روی سطوح مقابل هم فرورفتگی هایی ۳ تا ۴ میلیمتری ایجاد کردیم. به این ترتیب برشکاری درزها امکان پذیر شد . ذرات سیلیس موجود در سنگ های ماسه - سنگی از سنگ جدا می شدند و مقاومت سایشی دلخواه را می کردند. ابزار در هر دقیقه ۴ سانتیمتر پیش می رود. ما ورقه های نازک مسی را در جایشان قرار می دهیم. زمانی که اتصال انجام شد ، ورقه های مسی برداشته می شوند

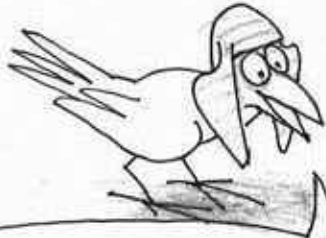


و درزهایی بی نقص خواهیم داشت. از طریق کانالی که برای اینکار ساخته شده ما گچ را به شکل مایع ، درون فضای داخلی درز می ریزیم. تماس بین هر دو بلوک سنگی هم نزدیک تر می شود و هم در سراسر سطح هر بلوک این تماس به وجود می آید. و در پایان یک شیار چند میلیمتری کافی است تا استقرار درست بلوک ها را ضمانت کند.





وزنه ماسه ای



برای سنگ های سخت مثل گرانیت ما اره های بدون
دندونه داریم که مس ساخته شده و یک نوع پودر ساینده



ما می دونیم که مصریان سوراخ های گردی را با
استفاده از لوله های مسی و پودر ساینده می کنند.

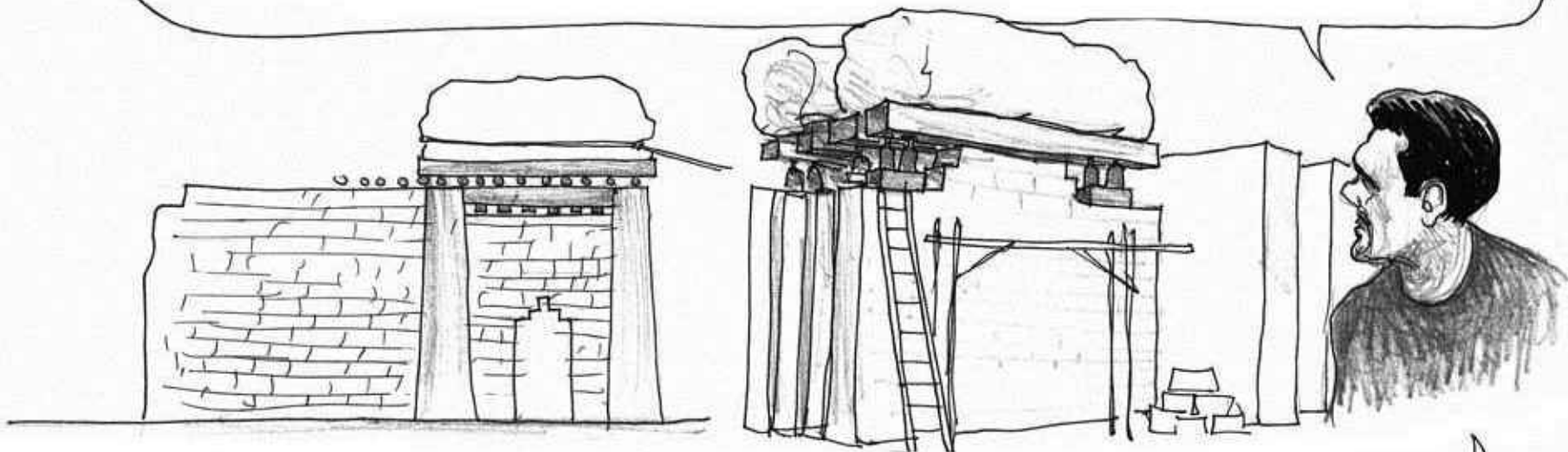
این لوله ، یک اره چرخانه

من بهتون یه کلک جالب کوچک را نشون میدم. میدونی که ما در « گرنک »
زمان زیادی را صرف کردیم تا چیزهای خیلی زیادی رو بالا ببریم . بلوک های
سنگی که سقف عبادتگاه « تومس سوم » را در ۱۴۵۰ ق.م شکل میدن را دیدی
. هر کدوم اونها هفتاد و دو تن وزن دارن . ولی خب اونها رو هم بالا بردیم .

با جرثقیل ؟



جرثقیل ما در «گرنک» حداکثر ظرفیت بلند کردن ۲۳ تن را داره. ولی خب من از چالش خوشم میاد. من میخوامم بدونم اگر بتونم این جرثقیل را با یک جک روغنی ساده و تخته های چوبی و سنگ ترکیب کنم، چی میشه.



ما کار بالا بردن مرحله ای سنگ ها را با استفاده از جک هیدرولیک و بلوک های چوبی که روی یک دیوار سنگی نصب شده بودن، انجام دادیم. وقتی که بلوک سنگی در ارتفاع ۴.۲۵ قرار گرفت، ما اون را کشیدیم سر جاش و بعد هم کل این ابر سازه رو جمع کردیم.

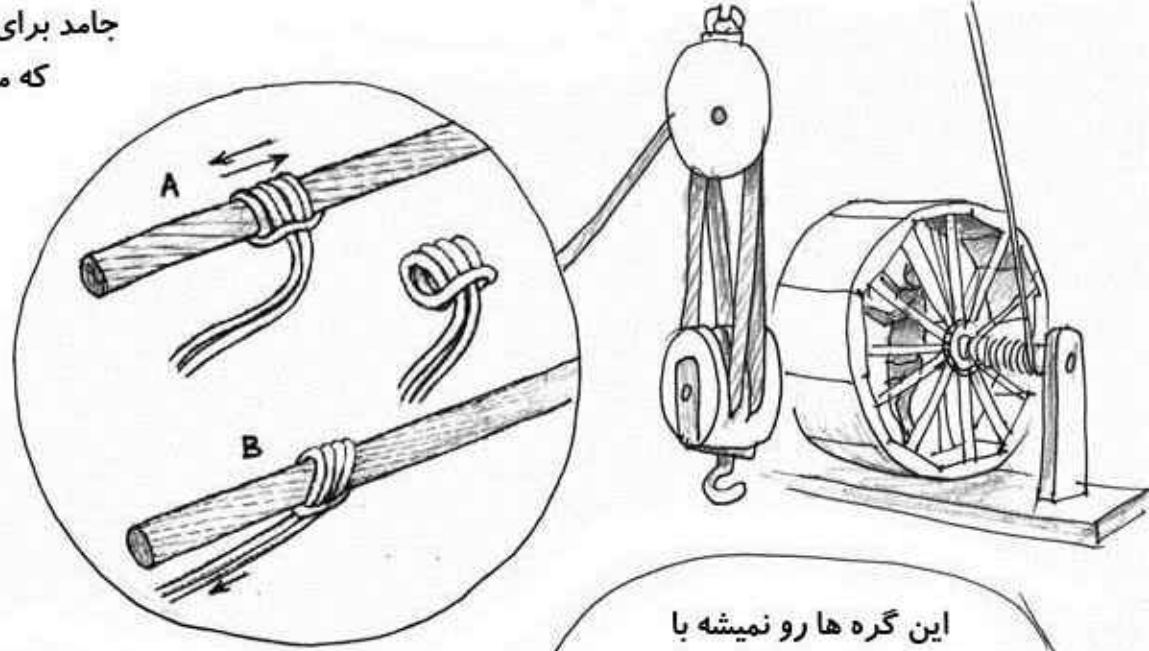


اوهوم ...
سطح شیبدار با خشت های آجری،
طناب ها و نیروی کارگراها!

معرکه است! ولی «توتمس سوم»
همین کار رو بدون استفاده از جک
روغنی انجام داده!

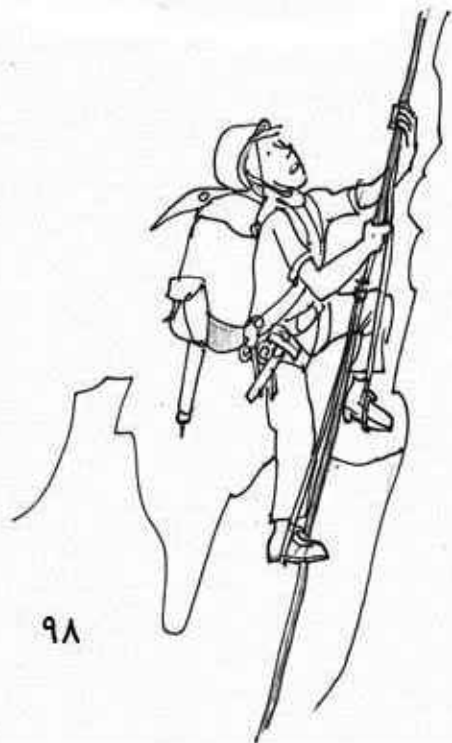


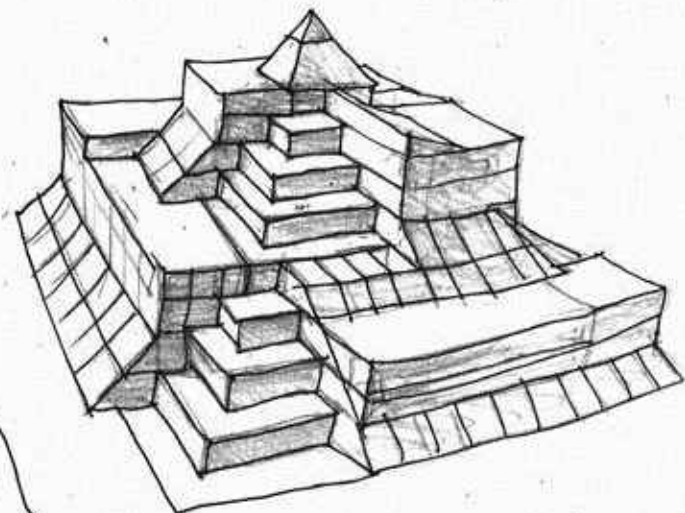
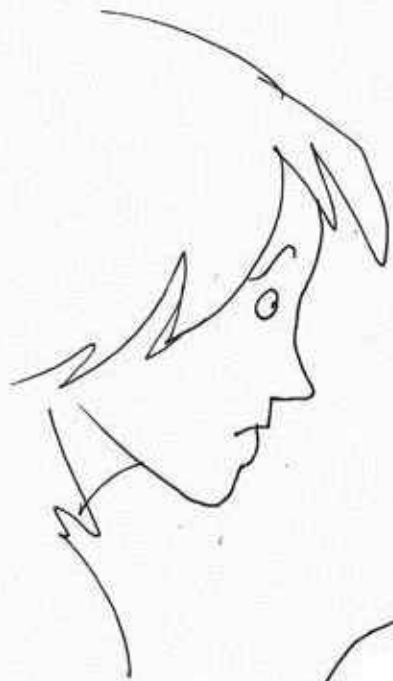
یونانیان و رومیان هر گونه ابزاری داشتند . ما اختراع قرقره را به ارشمیدس نسبت می دهیم . اما در مورد مصریان باستان چه می دانیم ؟ تنها نمونه های کمیابی از ابزار هایی که آنان برای تراشیدن و بریدن سنگ ها به کار می برده اند بر جای مانده است . در آخر برای بارهای سنگین دو راه حل وجود دارد : استفاده مکرر از اهرم و زور بازو و یا چیدمان مرحله ای ، به همان روشی که آنتونی انجام داد . بدون استفاده از فلزات جامد برای ساخت گیره و طناب هایی با سیستم گره خودکار که منطقاً لازم هستند .



این گره ها رو همیشه با کشش جا به جا کرد چون طناب قبلش متوقف میشه .

این همون چیزیه که کوهنوردها ازش استفاده میکنن

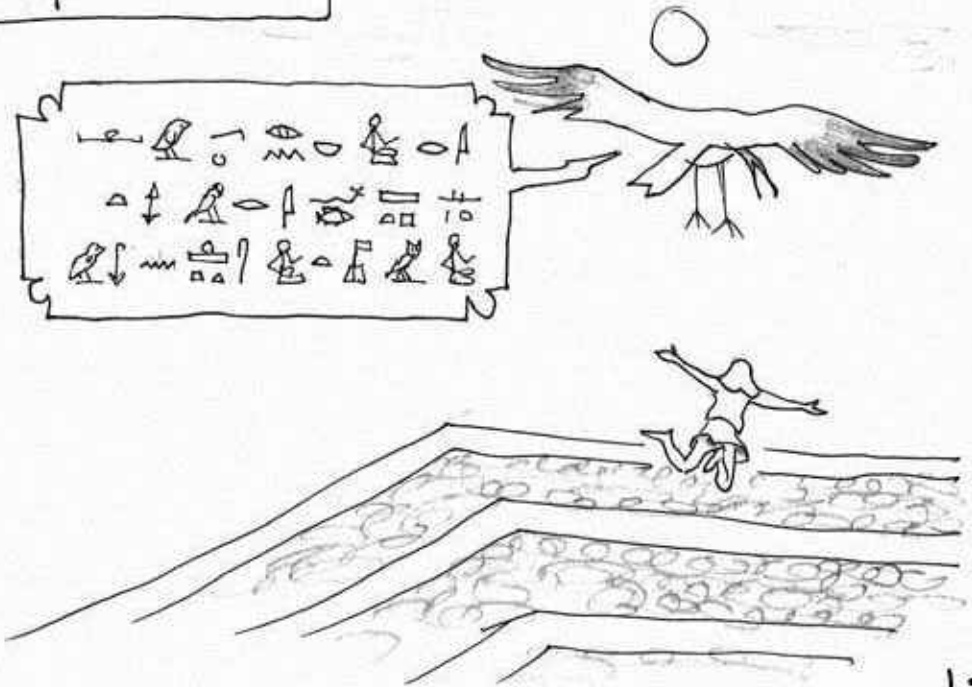




مدلی که ساختی خیلی زیباست . پازل قشنگیه .
ولی یک چیزی کم داره . سنگ های هرم معمولا یک جور
نیستن . طبقه های پی در پی وزنی دارن که میتونه تا سه برابر فرق
داشته باشه ! این بستگی به ضخامت رگه ای از سنگ داره که این بلوک
ها از اون استخراج شدن . تو به یک سیستم دقیق برای پیدا کردن جای درست هر بلوک نیاز داری .









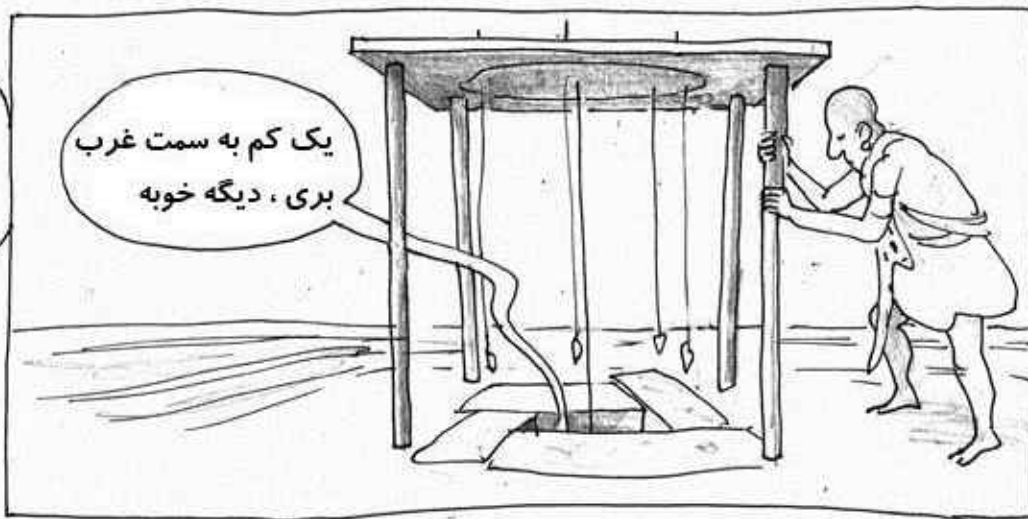
بفرما
و تو اون کسی که بالای سر ما روی سطح
ایستاده رو به سمت محل دقیق قرار گرفتن
شاقول راهنمایی میکنی .



شناسایی بلوک های سنگی ؟ اونجا باید باشه



حالا ما میز چرخان رو میچرخونیم با استفاده از این
علائم و با هدف قرار دادن یک شاخص که جهت
شمال رو نشون میده و چند کیلومتر اونطرف تر
نصب شده(*) .



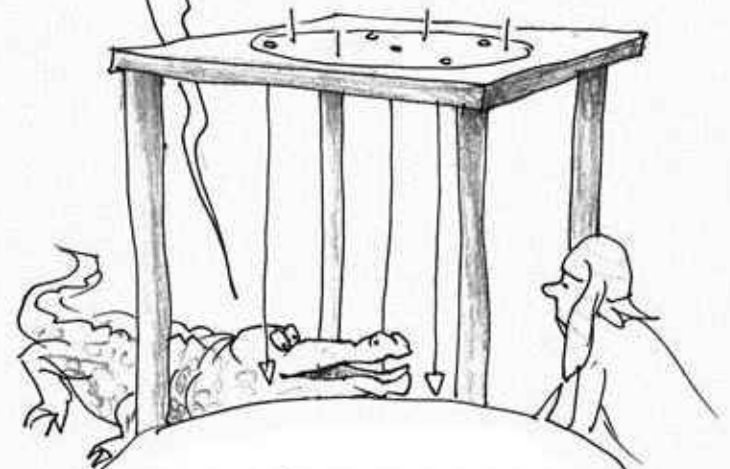
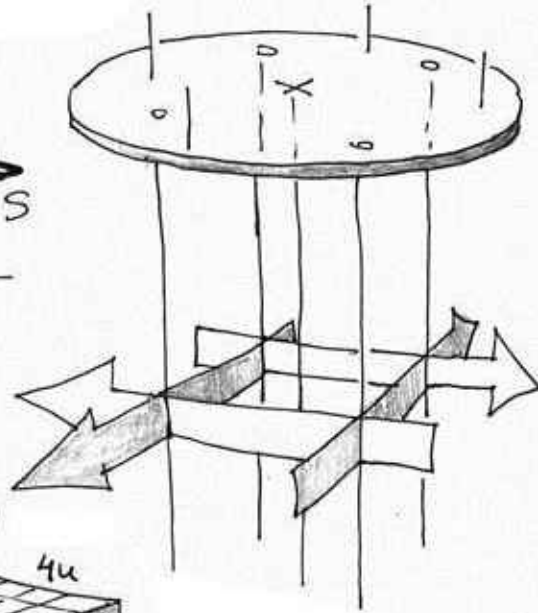
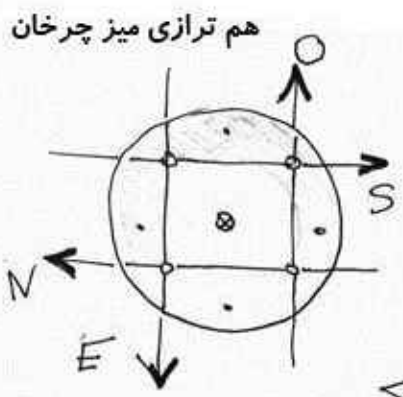
یک کم به سمت غرب
بری ، دیگه خوبه



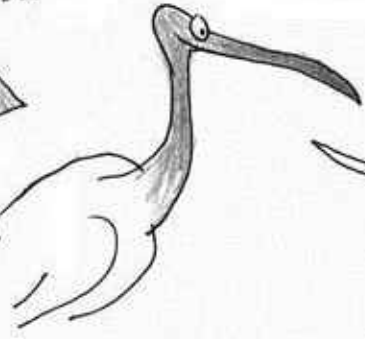
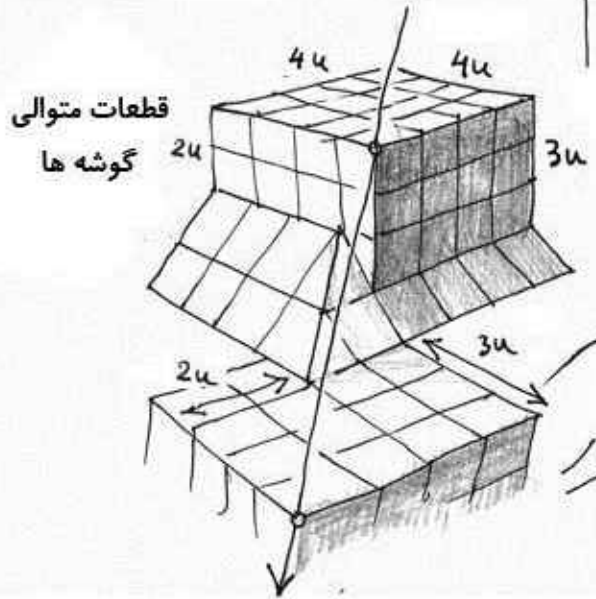
با این کار ، ما مرکز هرم رو در اختیار داریم که با علامت گذاری
نقطه به دست آمده روی سطح صاف زمین منطقه انجام میشه .

*مصر شناس « گنورگ گویون » کاربرد چنین سیستم موقعیت یابی (شاقول+نقطه منظر) را حدس زده بود.

بعد ما از مفتول هایی که وزنه هایی از شون آویزون بود استفاده کردیم که قسمتی از میز چرخان بودن ، البته از یک چنین چیزی در پاریس برای ساختن برج ایفل هم استفاده شد . اونها با دقت خیلی بالا نقاط چهار جهت اصلی شمال و جنوبی و شرق و غرب را علامت گذاری کردن .



ولی این جهت های نقطه گذاری شده از مرکز هرم عبور نمی کنن ؟



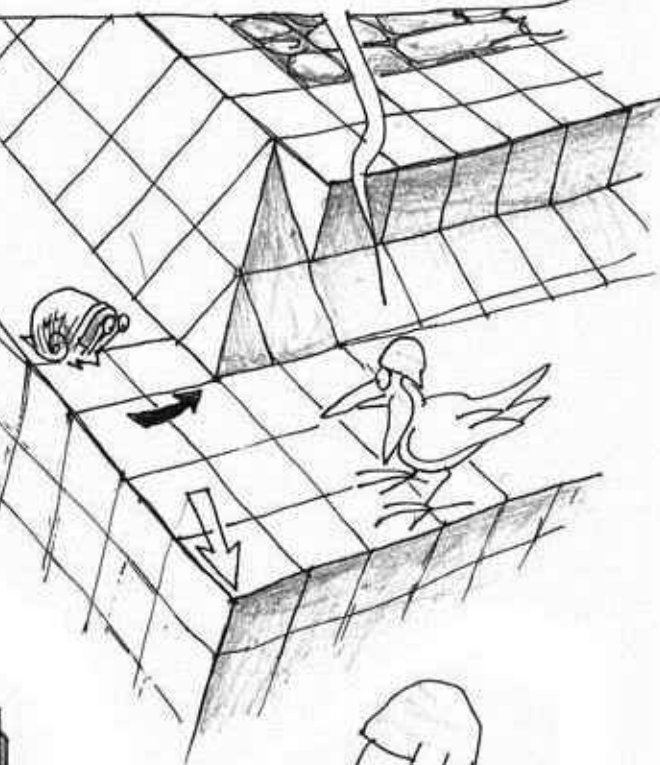
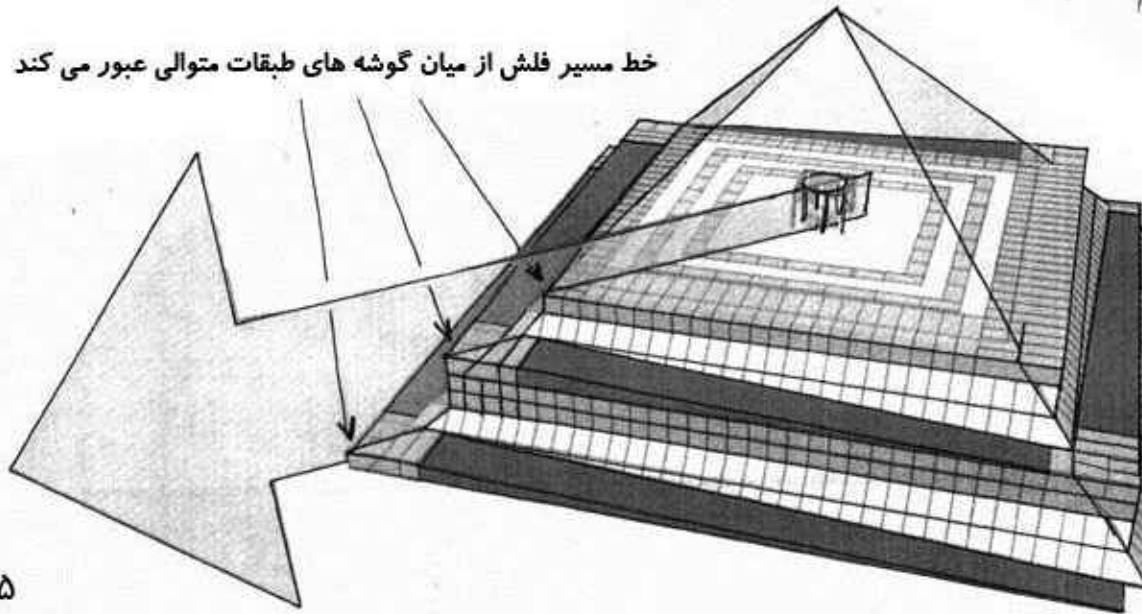
حتی اگر پی ها کمی بی نظمی و نایکنواختی داشته باشه ، اگر بلوک های سنگی زاویه دار درست و منظم سر جاشون قرار بگیرن ، بعد امکان موقعیت یابی هست و ما میتونیم موقعیت بلوک هایی که در گوشه ها قرار میگیرن رو با دقت بالا در فضا مشخص کنیم .



البته ، اگر ما موقعیت دقیق گوشه های سکو ها رو بدونیم ، میتونیم برای تعیین موقعیت لبه های یک طبقه یا بقیه طبقات ازش استفاده کنیم

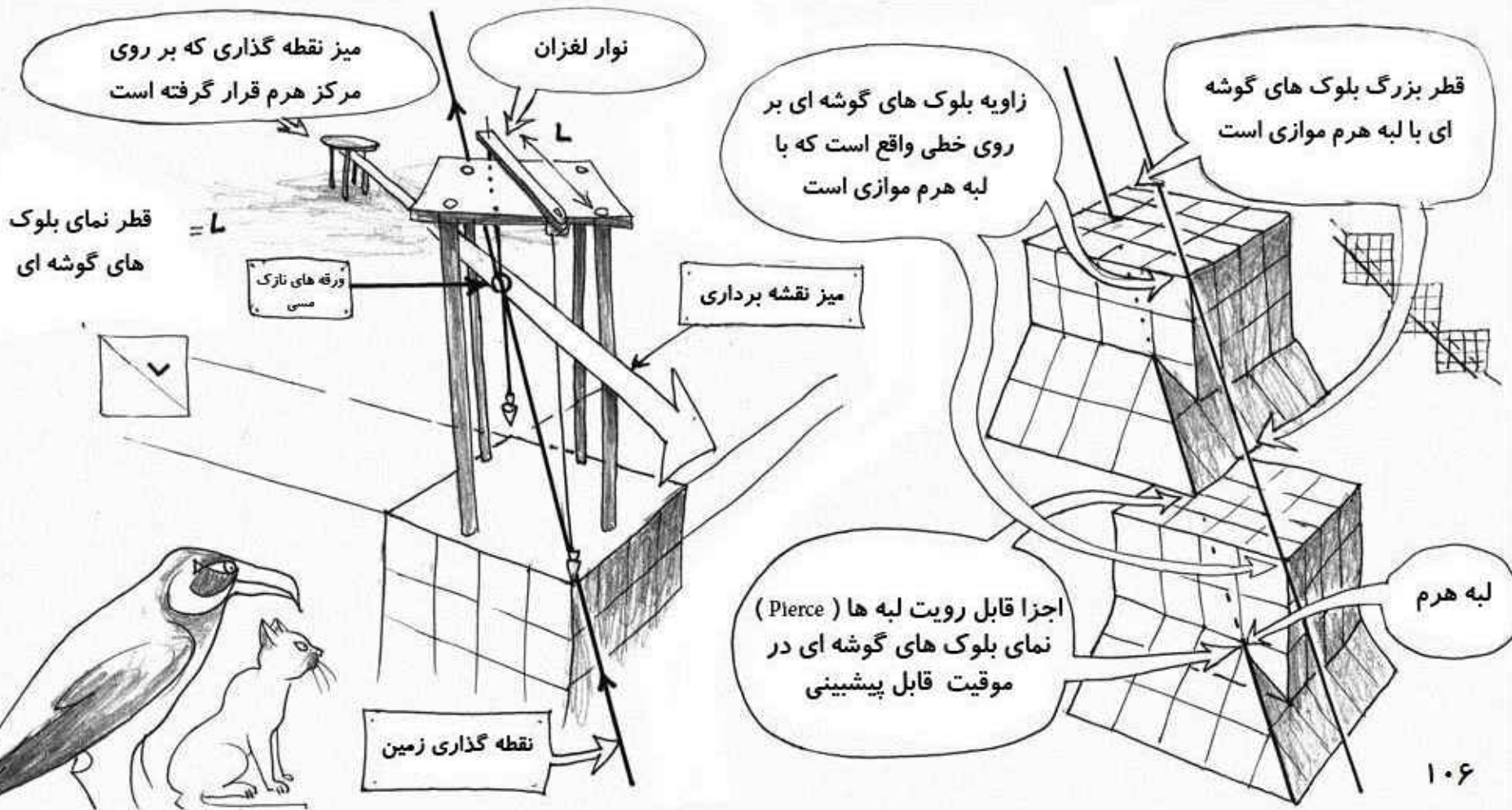
مزیت این کار اینه که همین طور که سازه در حال ساخته شدن هست ، ما میتونیم محل این گوشه ها رو نسبت به سطح زمین و نه نسبت به همدیگه با دقت سانتیمتری معین کنیم چون در غیر اینصورت خطاها در پایان کار بر روی هم جمع میشن .

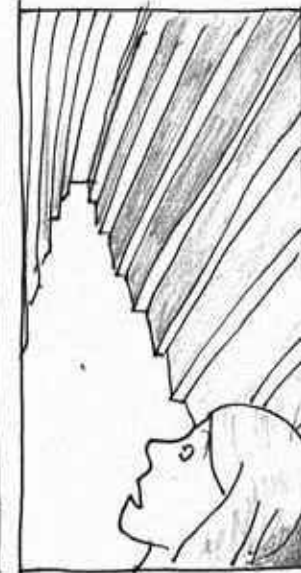
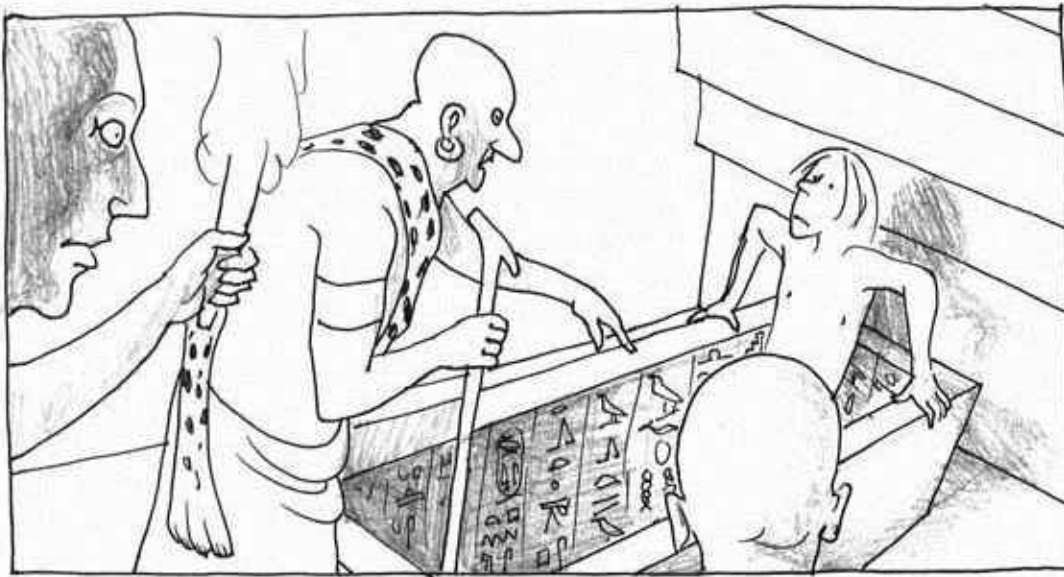
خط مسیر فلش از میان گوشه های طبقات متوالی عبور می کند



این فقط یک جهت را به میده ولی ما به بقیه هم نیاز داریم

یک میز چرخان مانند آنچه که گفته شد این اجازه را می دهد تا هر جهتی با دقت بسیار بالا مشخص شود به شرط اینکه این جهت به سطحی تعلق داشته باشد که زاویه سنگ های گوشه ای را در بر میگیرد و قرار باشد که اجزا سازه منظم و با فواصل برابر قرار بگیرند. قطر سطوح بالاتر بلوک های گوشه ای با زاویه بیرون آمدگی لبه این سطح موازی است و قطر بلوک های گوشه ای متوازی السطوح، با لبه های هرم موازی خواهد بود.





« آنسلم ، چی شده ؟ اول فقط حرف میزدی
بعدش فریاد میزدی ، چقدر ، دو جین بابون ؟!!! »

ما در قالب دو جین بابون
باز خواهیم گشت

اگر میخواهی زنده بمانی باید بمیری .

هه هه هه

همه چیز رو برات میگم

تو میگی که سقف شبیه یک «V» بر عکس بوده
با یک شکل ساخت خاص که بهش میگن «قوس
رَفَبند (*)» و اجازه میده در برابر وزن عظیم
سنگ های بالایی دوام بیاره

طبق گفته های تو باید در «دعشور» هم همین طور باشه و
همینطور هرم «سُرخ» و یا هرم «مدیوم»

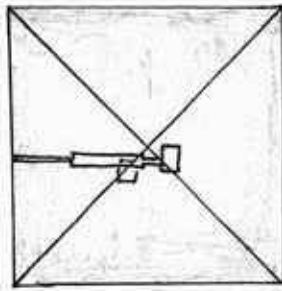
تو میگی که یک نفر تو رو داخل یک تابوت سنگی
گذاشته و تو اونجا منتظر دو جین بابون موندی

با وجود تابوت سنگی در اهرام ، بعضی ها شک دارن که همیشه به اهرام به عنوان مقبره
نگاه کرد چونکه ما هیچ بقایایی پیدا نکردیم که این مطلب رو اثبات کنه . رویای «آنسلم»
میتونه این معنی رو داشته باشه که اونها در واقع «مکان شروع» هستند.

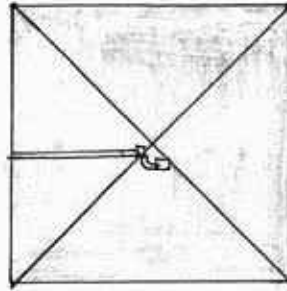




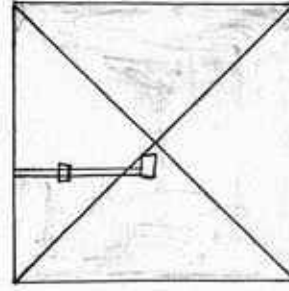
میدونی «سوفی» من به دو تا چیز فکر میکنم ، اول اینکه اگر یک دیوار مرکزی در هرم ها وجود داشته باشه ، این مطلب میتونه توضیح بده که چرا اتاق ها وقتی که در زیر زمین نیستن ، خارج از مرکز هرم قرار گرفتن .



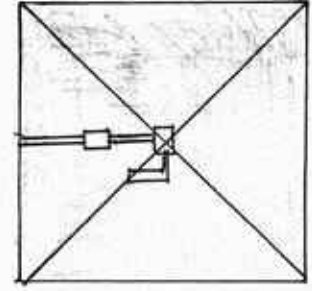
هرم «خنوپس»



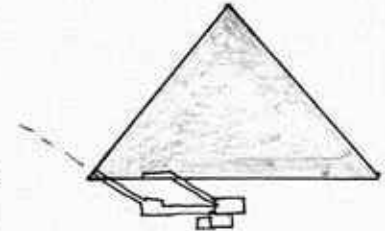
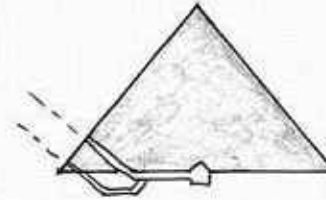
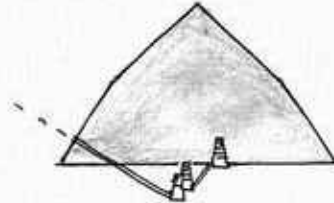
هرم «بنت»



هرم «خفرع»



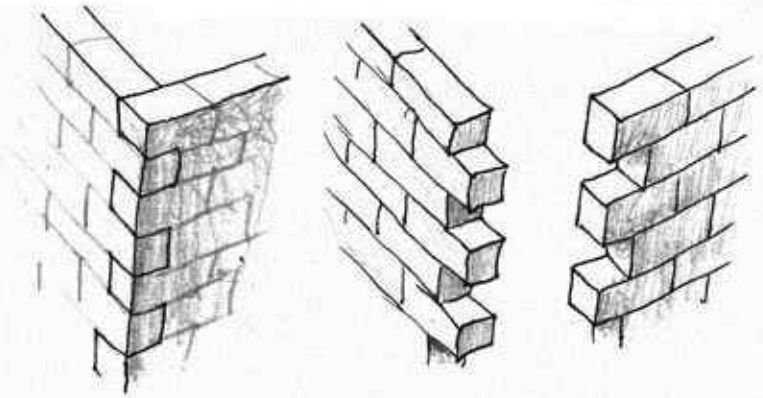
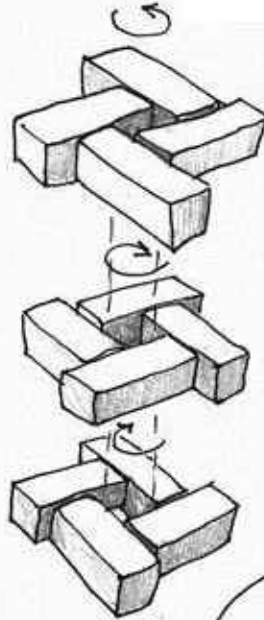
هرم «منقرع»



دوم اینکه تمام سرازیری ها و مسیر های تهویه به یک جهت شیب دارن و همگی یک زاویه دارن که به راحتی میشه با آینه اونهارو روشن کرد.

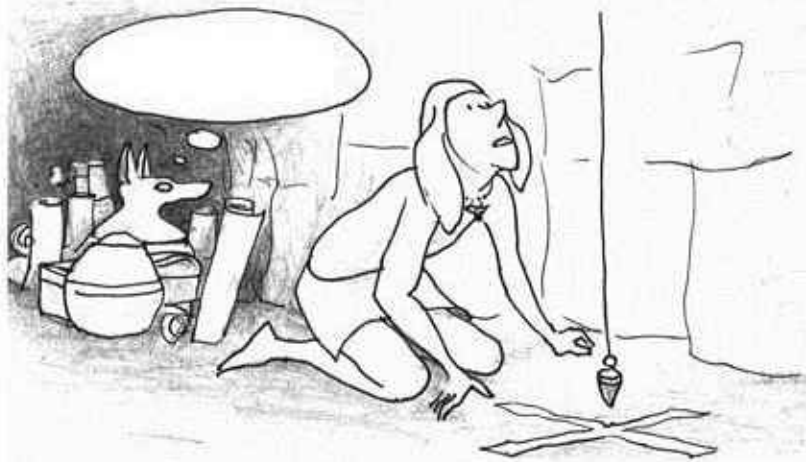
در گوشه یک دیوار ما سنگ ها را به شکل مقاطع
میچینیم تا استحکام آن را افزایش دهیم

برای اطمینان از استحکام دیوار و
جلوگیری از انسداد و غیر قابل استفاده
کردن آن در صورت وقوع زلزله که
میتواند مصیبت بار باشد، سنگها باید به
ترتیبی که در شکل میبینید چیده شوند.

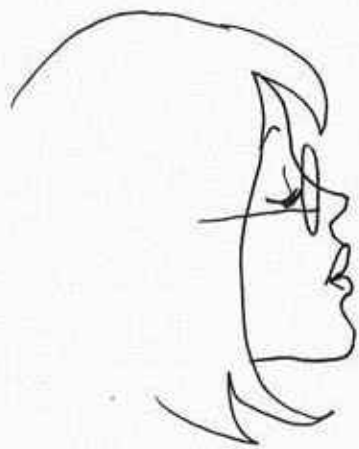


پس این چیدمان سنگ ها در بالای
هرم «خنوپس» چه معنی داره ؟

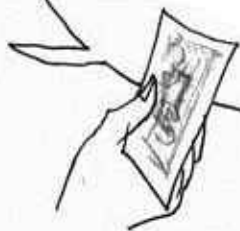




چنین به نظر می آید که تمام اینها برای پاسخ دادن به انتقاد «آنتونی» از سیستم علامت گذاری سانتیمتری بلوک های سنگی است. باید راهی برای دسترسی از زیر آن وجود داشته باشد و یا کسی که شاقول را مستقر کرده است با توجه به کمبود اکسیژن خیلی سریع بوده باشد.



نکته عجیب اینه که به نظر میرسه هرم های «خثوپس» و «خفرع» کمی بالاتر از سطح زمین دارای ورودی های مهر و موم شده هستند




پایان



ادامه دارد ...

مقبره هایی که با دیواره هایی با ساختار صفحه های موج ساخته شدن بهتر در مقابل زمین لرزه ها ایستادگی می کنند .



فرانک مونیر (*): چرا از سنگهای یک پارچه عظیم در ساخت مقبره ها و اهرام استفاده شده ؟
به دلیل کاهش میزان ضایعات برش کاری و حکاکی