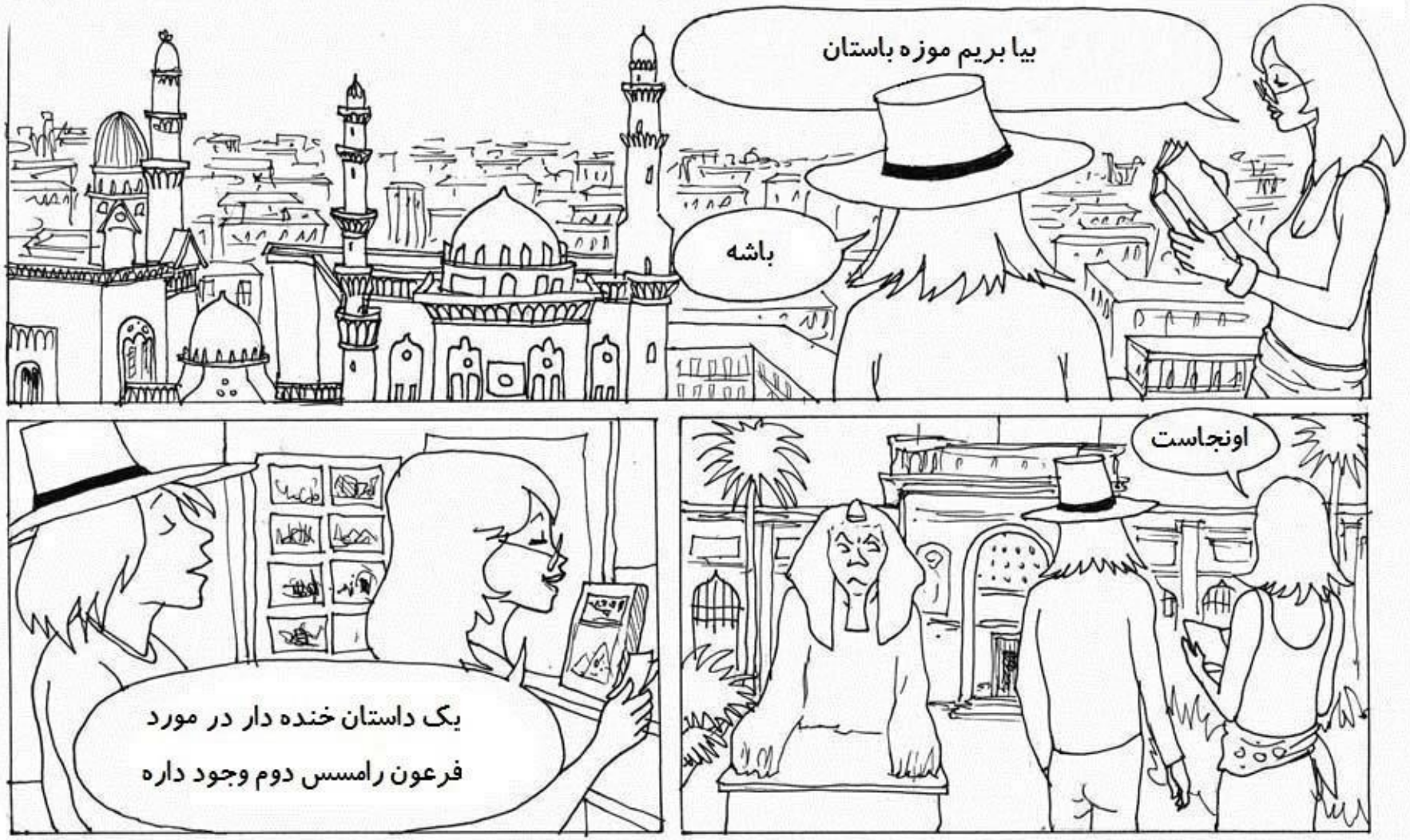
http://www.savoir-sans-frontieres.com

اهرام :

راز ایمهوتپ

ژان پیِر پِتیت

قاهره


بیا بریم موزه باستان
باشه
اونجاست
یک داستان خنده دار در مورد
فرعون رامسس دوم وجود داره

مقبره های فراعنه در دره پادشاهان قرار داشت که خیلی زود مورد بی حرمتی قرار گرفت و غارت شد . راهب هایی که مسئول حفاظت از فراعنه 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

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 .

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

مجسمه های ۴۵۰۰ ساله « راهوتِپ » برادر ناتنی « خئوپس » و همسرش « نِفرت » 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 !

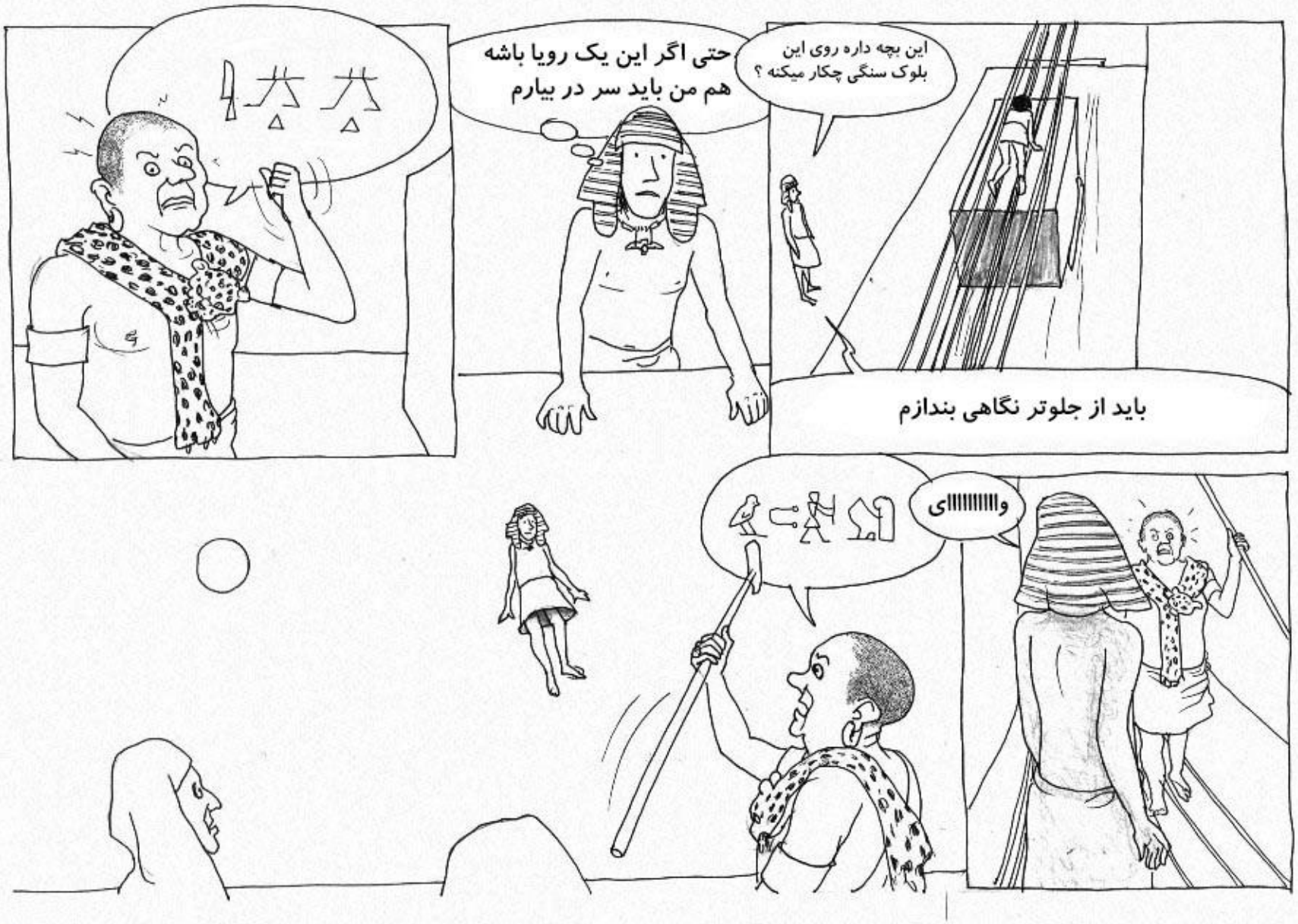
من پیشنهاد میکنم که
دوری در بازار بزنیم
بیاین تو ، من همه چیزی دارم !
ببین ، من « باستِت » های
فوق العاده ای دارم .
اوه ارباب ، بالاخره اومدی ! من دارم چیزی را
به شما میدهم که متعلق به نیاکان شماست .
بفرمایین

آنسلم نظرت در مورد این تندیس « باستت » چیه ؟
چیزی پیدا کردی ؟
من هیچ فروشنده ای ندارم تنها توی مغازم کار میکنم .
یک نفر اونجا این رو بهم داد .
اینکه یک سوسکه ، ولی کی بهت داد ؟
اون باید هنوز داخل همون پَستو باشه .
خب ... فروشنده دیگه
A
کسی نیست !
کسی اینجـا نیست و ایـن پَستو هم به جایی راه نداره .

نه ، این سوسک مال مغازه من نیست .
هـر چنـد که واقعاً زیباست ...
من اون مرد رو دیدم با یک ریش بلند ، اون این سوسک رو به من داد .
به هرحال این مَرده نمیتونسته از توی دیوار رد بشه !
آنسلم بیا بخواب ، دیر وقته .
چند ساعتی در اتاق هتل میگذره ...

!?!
عجـــب خـــواب دیـــوانه واری !
من الان روی سقف هتل هستم
HOTEL
من دارم روی « فلات جیزه » پرواز میکنم و
هرم « خوفو » سالم به نظر میاد ، با پوشش
سنگهای آهکی که زیر نور مهتاب می درخشه ...
هرم « خفرع» نا تمومه و هرم « منکورع » وجود نداره.

اون کیه که اونجا
داره داد میزنه ؟
لازم نیست اینجوری داد بزنی .
من حتی یک کلمه از حرفهات
رو هم نمی فهمم !
معرکه است که بتونیم رویاهامون رو
خیلی واقعی و با جزئیات پیش ببریم
تمام این جزئیات ...


این بچه داره روی این بلوک سنگی چکار میکنه ؟
باید از جلوتر نگاهی بندازم
حتی اگر این یک رویا باشه هم من باید سر در بیارم
واااااااای

عجب خواب خارق العاده ای !!!
حتـــما باید یادداشت کنـــم
HOTEL
آنسلم داری چکار میکنی ؟
ساعت سه صبحه !
ببین ، من دیدم که چجوری ما بلوک های بزرگ
سنگی را برای اهرام عظیم مصر ، حمل کردیم
واقعاً عجب خواب جالبی !
من تمام شب رو صرف
روی کاغذ آوردن
چیزهایی کردم که توی
این خواب دیدم

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

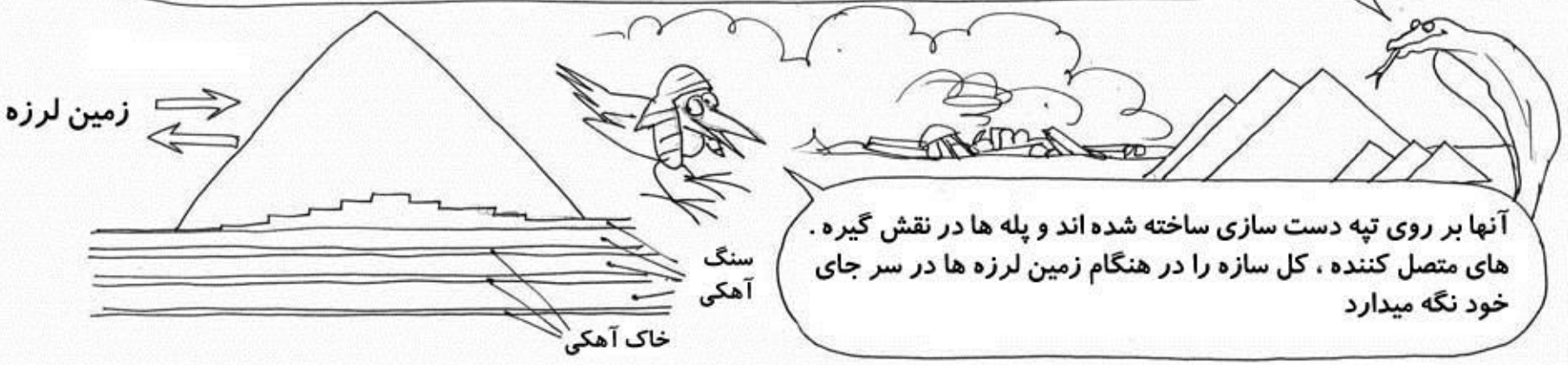
قبل از توصیف این دستگاه ، چند تا از اصول معماری مصر باستان رو مطرح میکنیم .

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 آهکی ، می رسید

لرزه خیزی

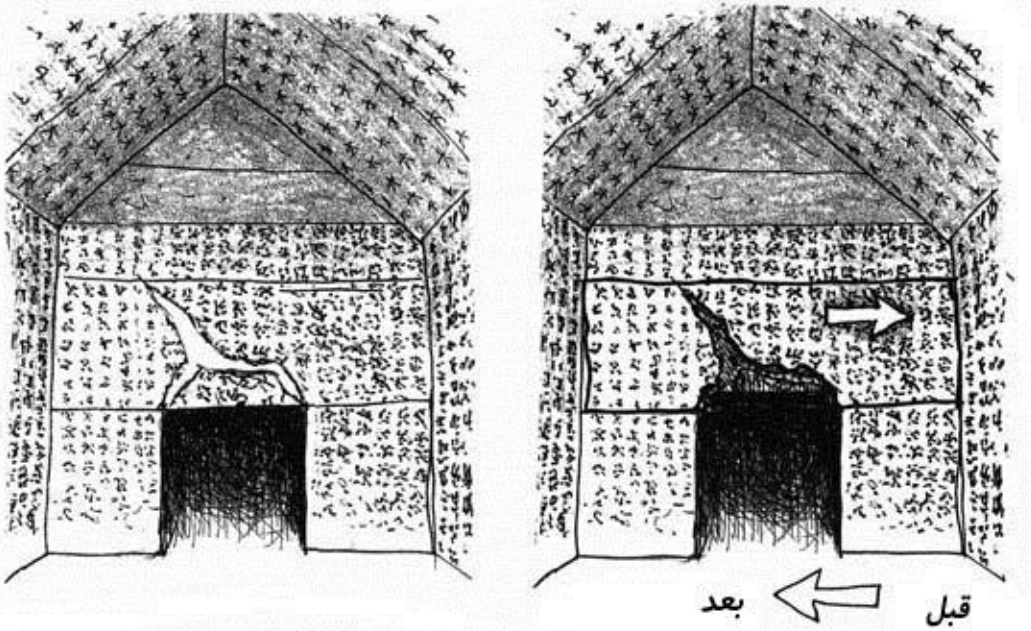
عده کمی از مصر شناسان از این نکته آگاهی دارند که زلزله شناسی ، کلید درک ویژگی های مهم معـماری مصر باستان است . یادمـان باشد که معبد « ابو سیمبل » که توسط فرعون « رامسس دوم » با کنـده کاری در کوه های سنگی ـ ماسه ای ساخته شده بود ، توسط زلزله ای در سال ۱۲۴۵ بعد از میلاد ویران شد
الو ، رامسس
من بـرگشتم سر حرف خـودم
حجـاری کردن داخـل کوهستان
راه حل مناسبی به نظر نمیاد و زلزله
اتفـاق می افـته و متاسفم که باید
بهت اطلاع بدم که یکی از مجسمه
های غول پیکر کاملا نبود شده

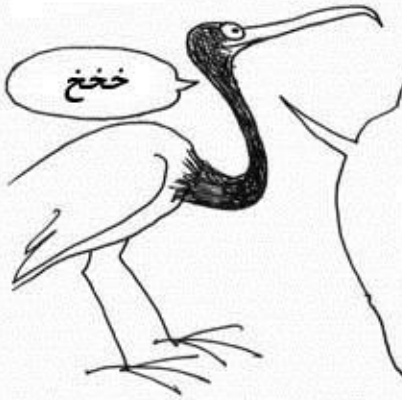
شالوده ای که شامل لایه های متفاوتی از نظر مکانیکی باشد ، مانند آنچه در « گیزا » وجود دارد ، محل مناسبی برای تعدیل اثر زلزله ها است . این نکته نقش مهمی را در انتخاب موقعیت محل ایفا می کند . وقتی قاهره در پیش از میلاد مسیح توسط زلزله ای ویران شد ، اهرام سالم باقی ماندند



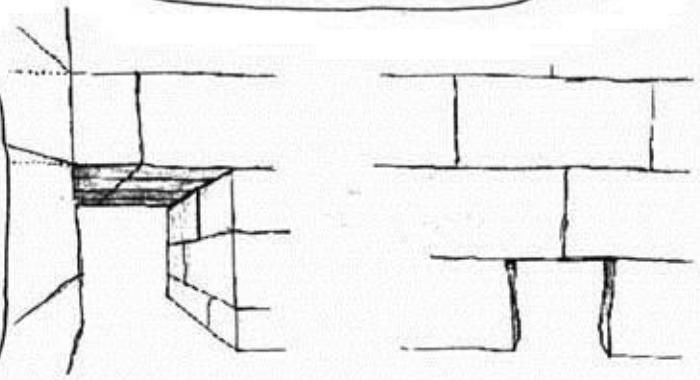
ایستایی در برابر زمین لرزه نشان می دهد که باید از هرگونه یکنواختی در ساخت اجتناب شود .
مانند معبدی که در پایین پای مجسمه ابولهول قرار دارد و یا دیوار مشهور اینکاها در کوسکو

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





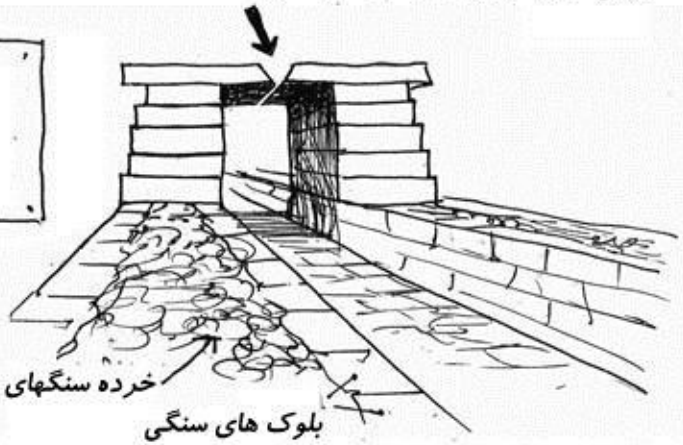
معمار فرعون « اوناس » (۲۳۵۰ سال ق.م) فکر کرد که راه حل ، استــفاده از بلوک های عظیم سنگی است . امـا سنــگهای غول پیکر سر درب فشار برشی زیادی را متحمل می شدند . آنها تَرَک کردند ، ترمیم شدند (مانند تصویر) اما در زمین . لرزه بعدی شکاف خواهند خورد



برش شیبدار برای اجازه نفوذ نور

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

اما کمی بعد همکاران او دیگر مرتکب این اشتباه نشدند.

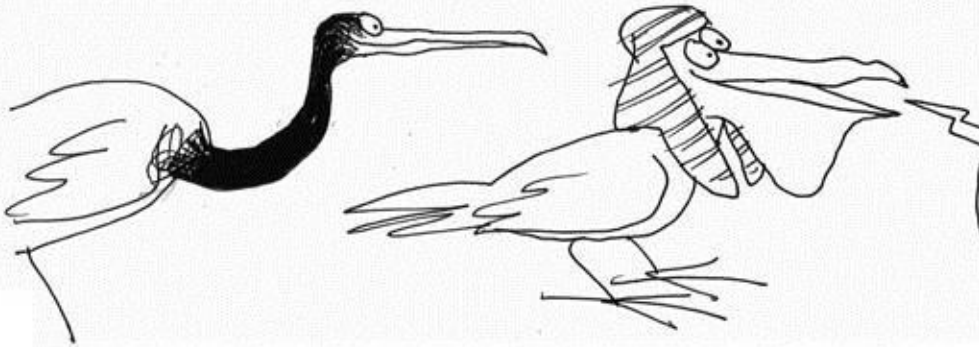


خرده سنگهای باقی مانده از کنده کاری

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

* فعالیت های زمین لرزه ای

هرم « سقاره » ۲۳۰۰ ق.م



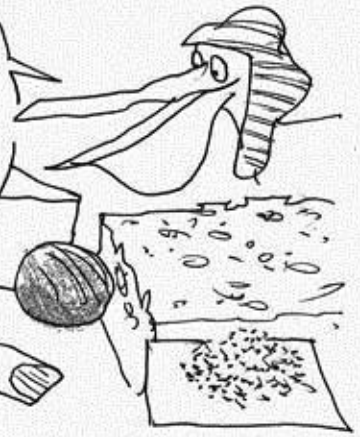
در خلال ساخت اهرام بالاترین قسمت هرم طوری طراحی شده بود که حتی در زمین لرزه ای قوی نیز بر سر جای خود بماند

* 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 « دَعشور » دیده می شود

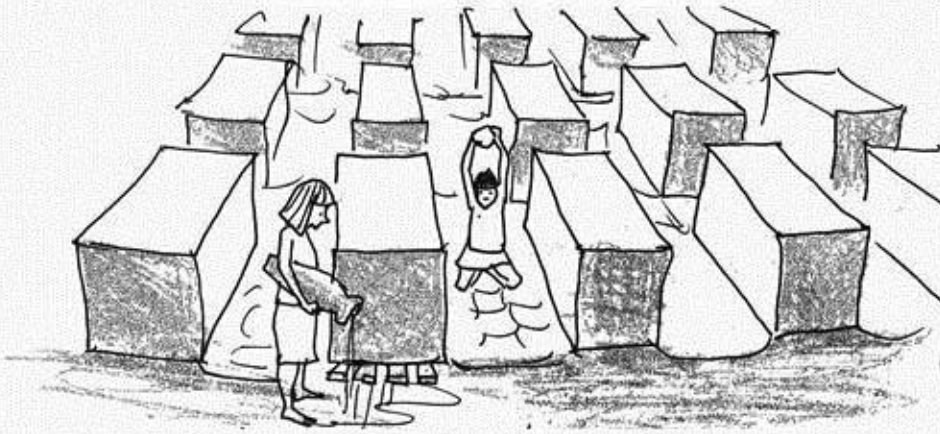
: اما نکته ای وجود دارد که مصر شناسان به آن پی نبردند
اتصال سطح تماس بین دو بلوک سنگی با سطحی نسبتاً نا هموار نکته چندان آزار دهنده ای نیست . اما بر اساس فرمولی که توسط معماران عهد عتیق برای اطمینان از پایداری سازه ها در زمان زمین لرزه ، تنظیم شده است ، اجزا به هم چسبانده شده باید قطعه قطعه باشند و محل 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

مصالح موجود

مصریان 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 .



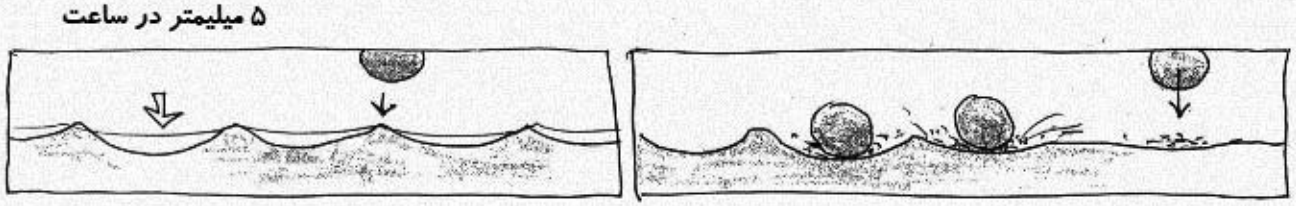
سنگ آهکی(سنگ نرم) می تونست به راحتی توسط یک سنگ بسیار سخت شکل بگیره که سنگ « دولِریت » این ابزار را فراهم می کرد .



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

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 .

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

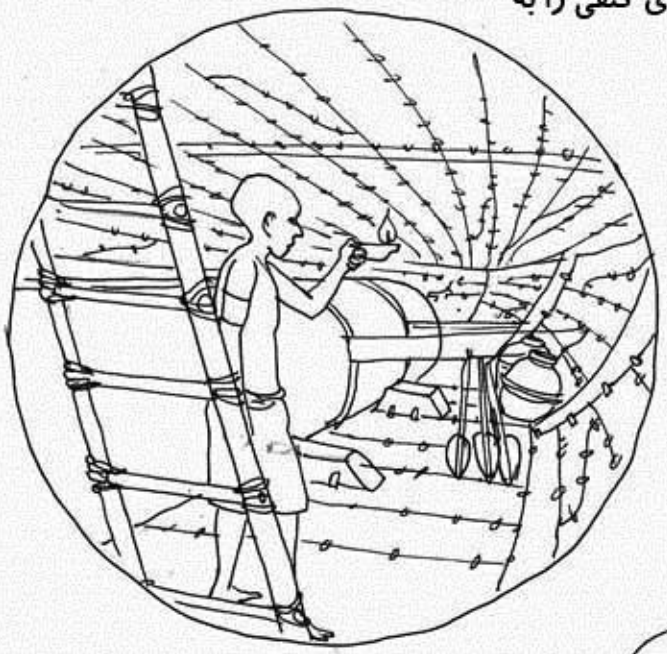


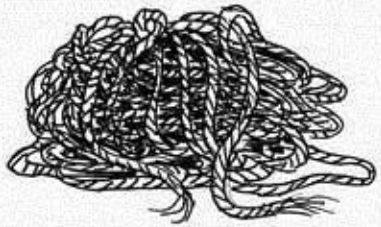
ما در نزدیکی آبلیسک (*) اُسوان آثاری ازبکارگیری این شیوه را یافتیم که شبیه اشیائی به شکل تخم مرغ های سر بسته به نظر می رسیدند .

*۲۲۰۰ تا ۲۷۰۰ سال ق.م

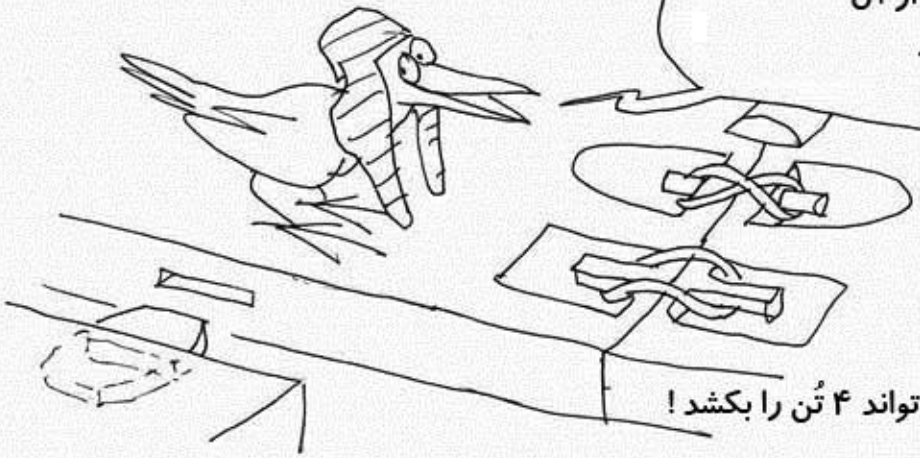
**بر روی سنگ های آهکی موثر بوده است . ابزار های برنزی بر روی سنگ های سخت کارآیی نداشتند

چوب اقاقیا 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 ـ الکل به دست می آمد . مصریان امپراتوری باستان به خوبی می دانستند چگونه طناب های کنفی را به همان استحکام طناب های امروزی ، بسازند . (*)



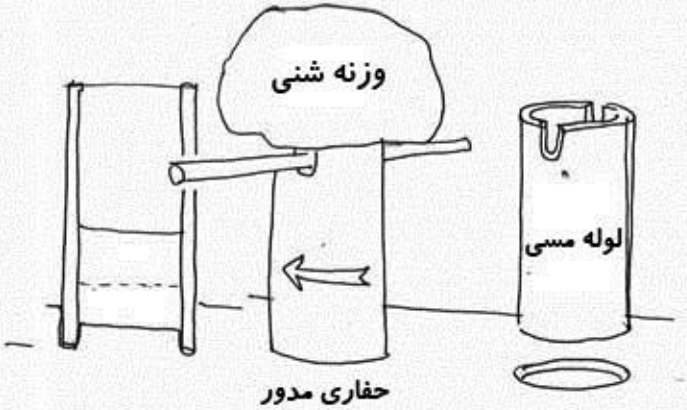


اما بعضی چیزها مانند چوب کمیاب و گران بها بودند . مصریان از آن در ساخته های ترکیبی استفاده میکردند و با استفاده از طناب از کوچکترین قطعات آن نیز بهره می بردند .

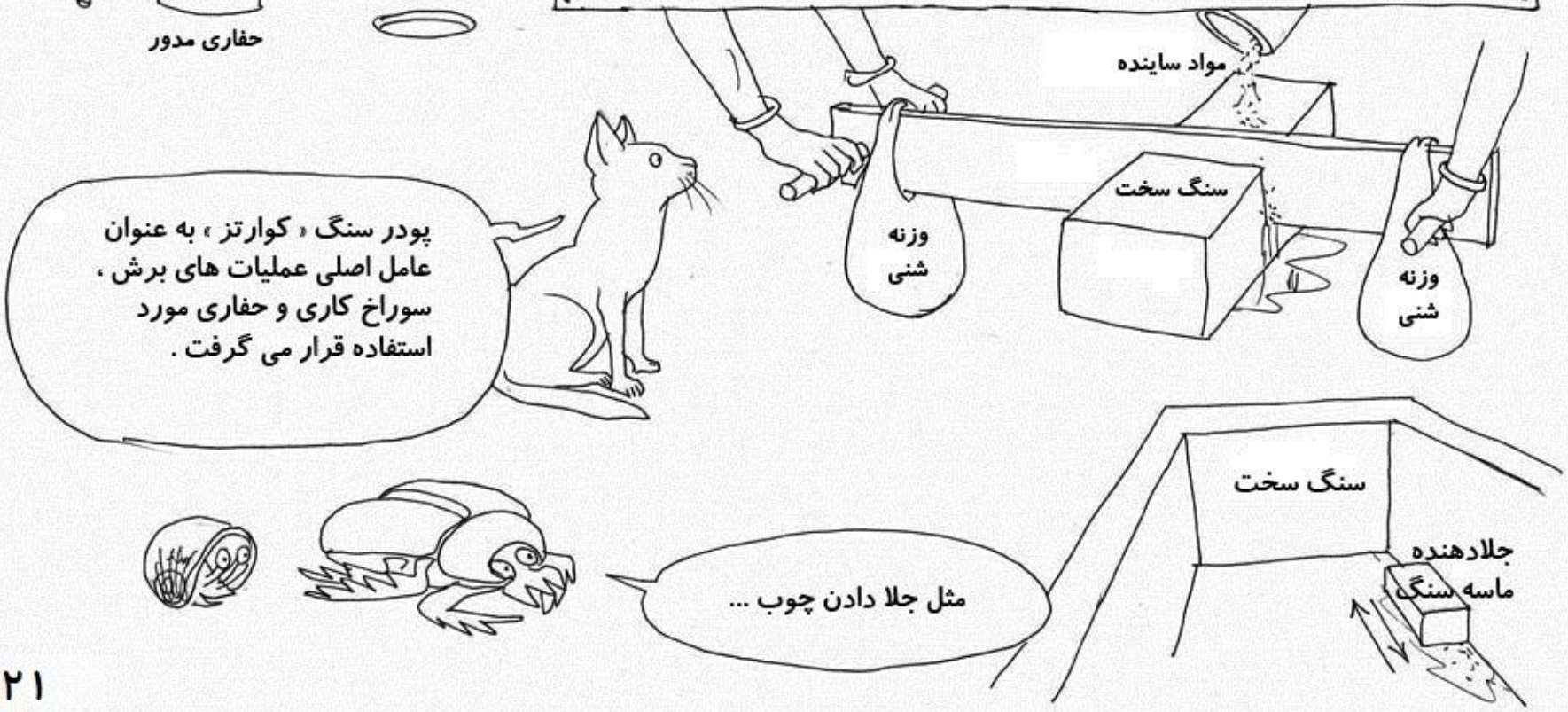


 * به شکلی که قطعه ای که ۵۰ میلیمتر طول داشته باشد می تواند ۴ تُن را بکشد !

ابزار ها



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 .

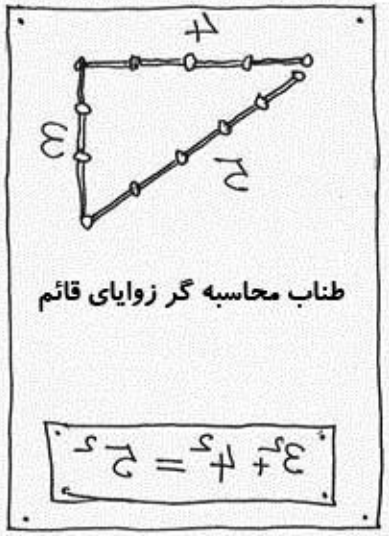


شاقول

گونیا

« گروما » ابزاری برای سنجش و مساحی

برای کنترل عمود بودن

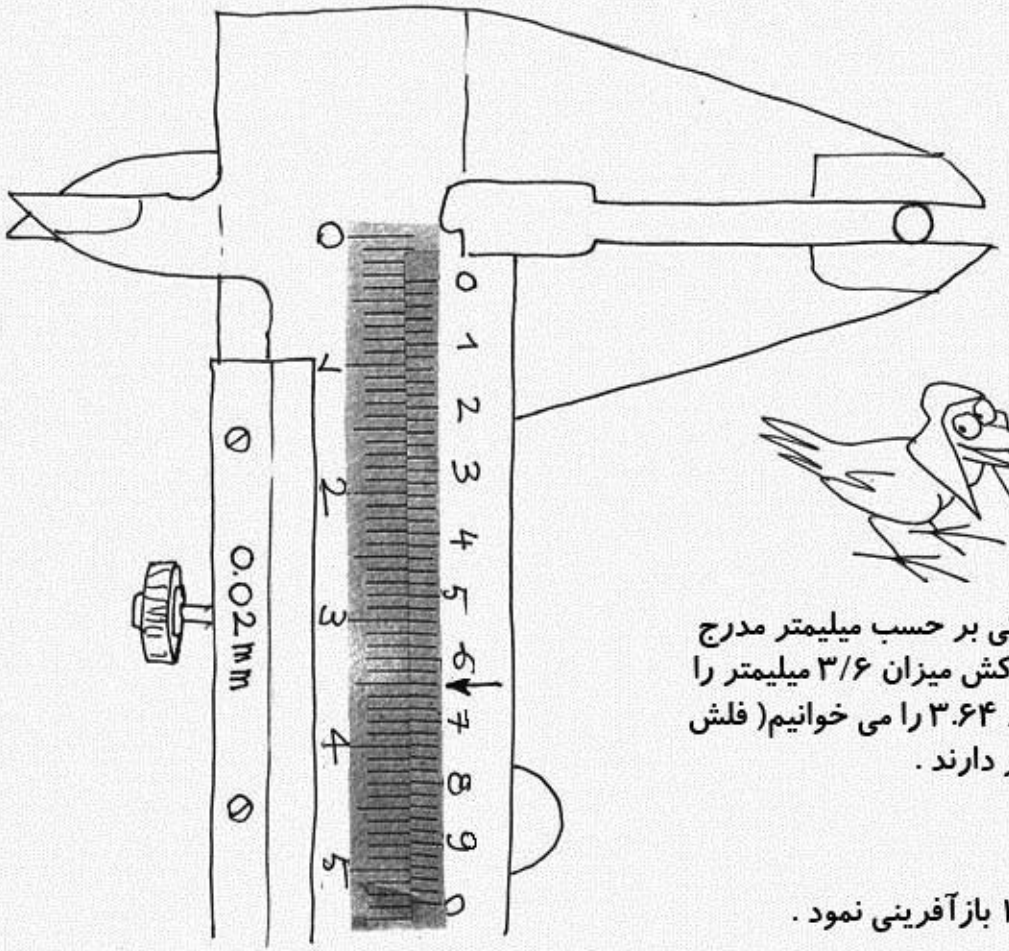


طناب محاسبه گر زوایای قائم

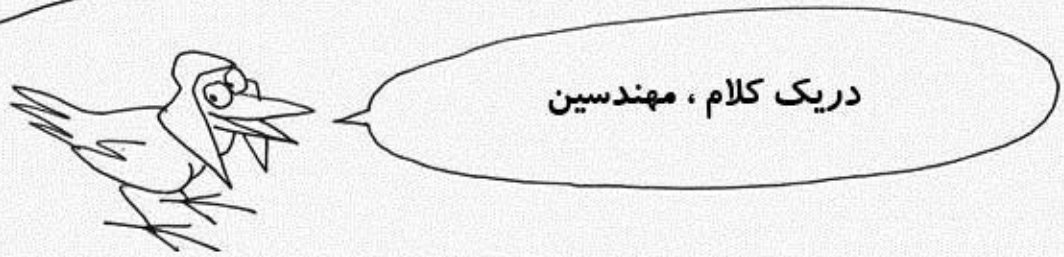
پرگار برای ارزیابی نسبت ها و زاویه ها

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

سه هزار سال قبل از « وِرنیر » (*)



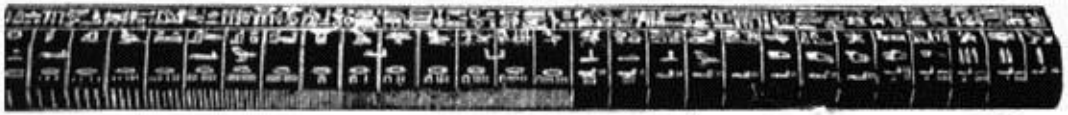
این یک کولیس است ابزار محبوب کسانی که مصر شناس نیستند اما درگیر مهندسی هستند .



بر روی این ابزار ، دو نوار باریک رو در روی یکدیگر هستند که یکی بر حسب میلیمتر مدرج شده است و دیگری بر حسب ۰/۹ میلیمتر . در قسمت پایین خط کش میزان ۳/۶ میلیمتر را نشان می دهد اما در طی رویدادی مابین این دو درجه بندی، ما عدد ۳.۶۴ را می خوانیم(فلش سیاه رنگ) . به این ترتیب کولیس ها دقتی در حدود ۰/۰۲ میلیمتر دارند .

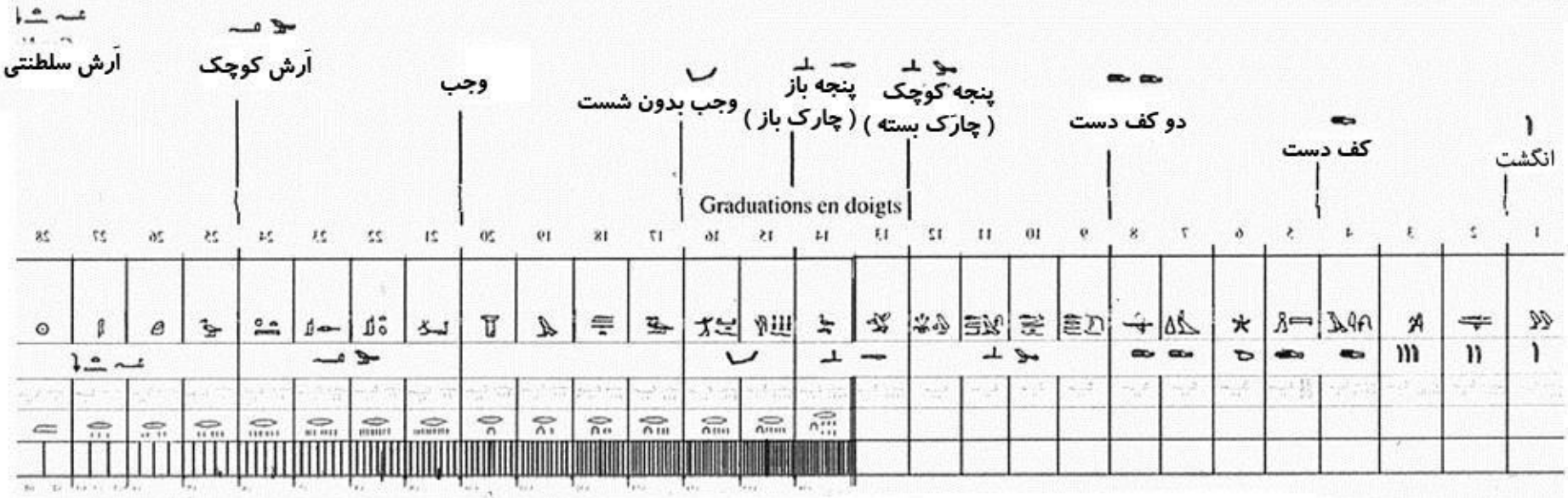
* پیِر وِرنیِر ، ریاضیدان فرانسوی بود که کولیس را در سال ۱۶۳۱ بازآفرینی نمود .

ذراع مصریان باستان (*)



ذراع آمنهوتپ دوم ۱۵۳۹ ــ 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

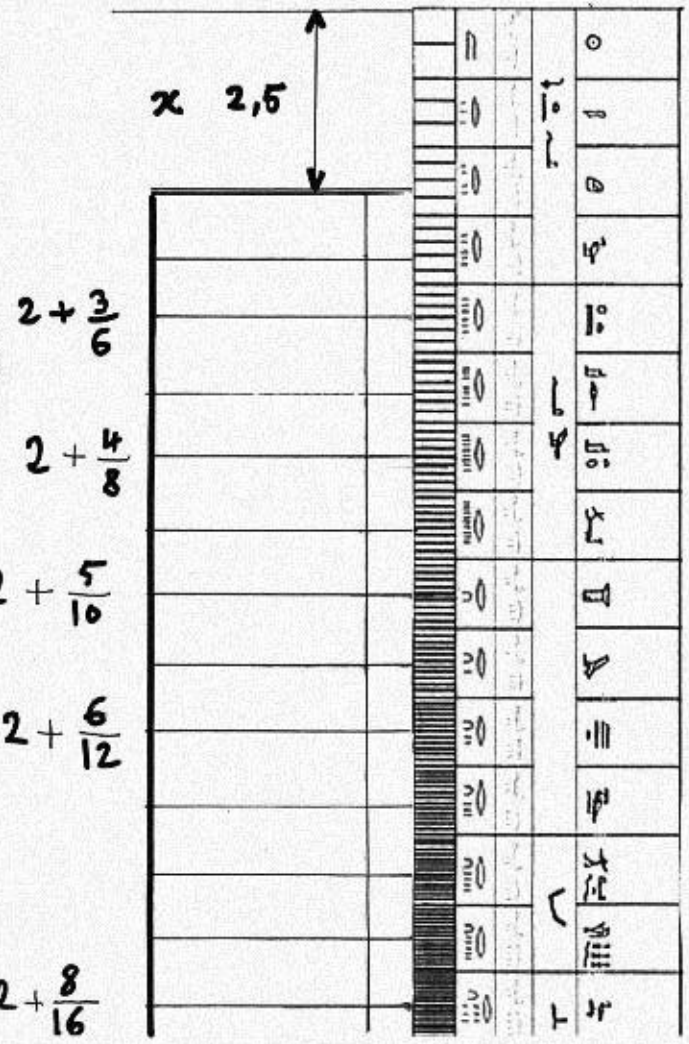
بیایید کلید معما را بیان کنیم

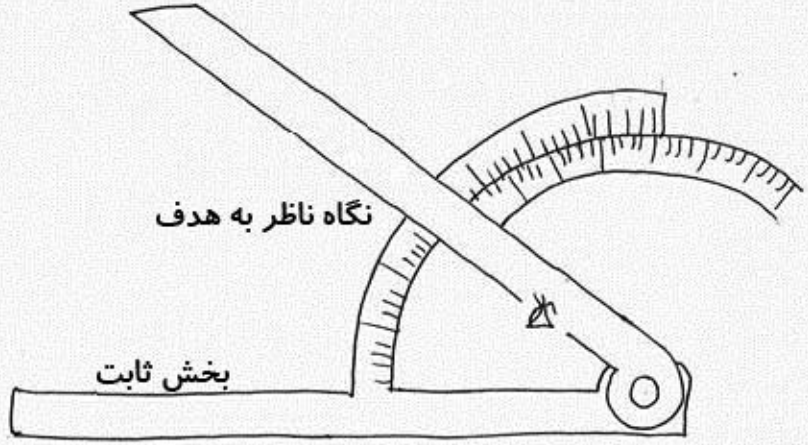
یک « واحد » در مصر باستان ، عبارت بود از جمع یک عدد و نسبت دو عدد با هم که برای خواندن نقشه و یا ثبت داده هایی در آن استفاده می شد .
اینگونه مصریان نه از یک ذراع بلکه از دو ذراع استفاده می کردند و این کار را با ۱۸۰ درجه چرخاندن ذراع انجام می دادند.

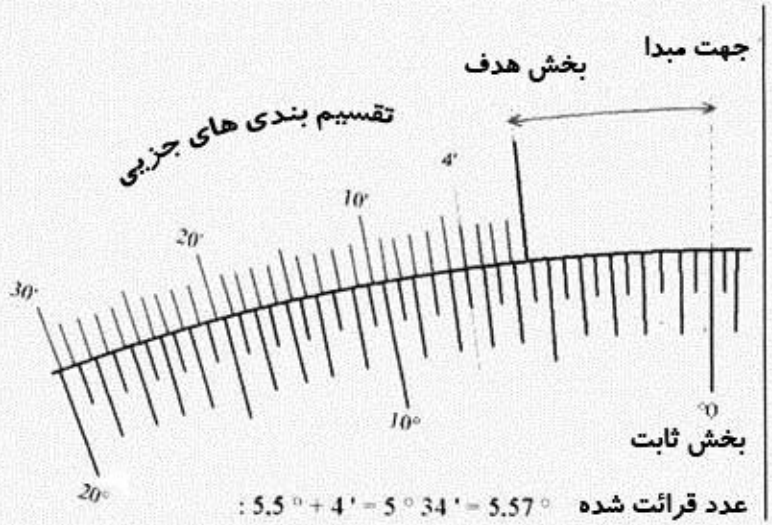
با انتقال خط کش دوم (که در اینجا ۲.۵ سانتیمتر است) انطباق میان هر دو سیستم درجه بندی بزرگ و سیستم ریز اندازه گیری مشخص می شود .

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

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







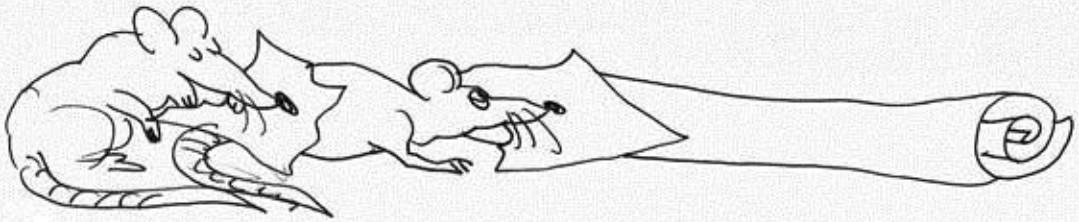
اگر چه ما موفق به کشف زاویه یاب مصریان باستان نشدیم ، اما دقت بسیار زیادی که در سازه های اونها مشاهده میشه این احتمال را بالا می بره که اونها در ۲۶۰۰ ق.م از این ابزار استفاده می کردن .

(*) ریاضیدان « پدرو نونز » (۱۵۰۲ــ ۱۵۶۸) برای نیروی دریایی پرتغال یک اُسترلاب با نقسیم بندی های جزیی تهیه کرده بود . (یک قرن قبل ازَ اینکه وِرنیر آن را بسازد) .

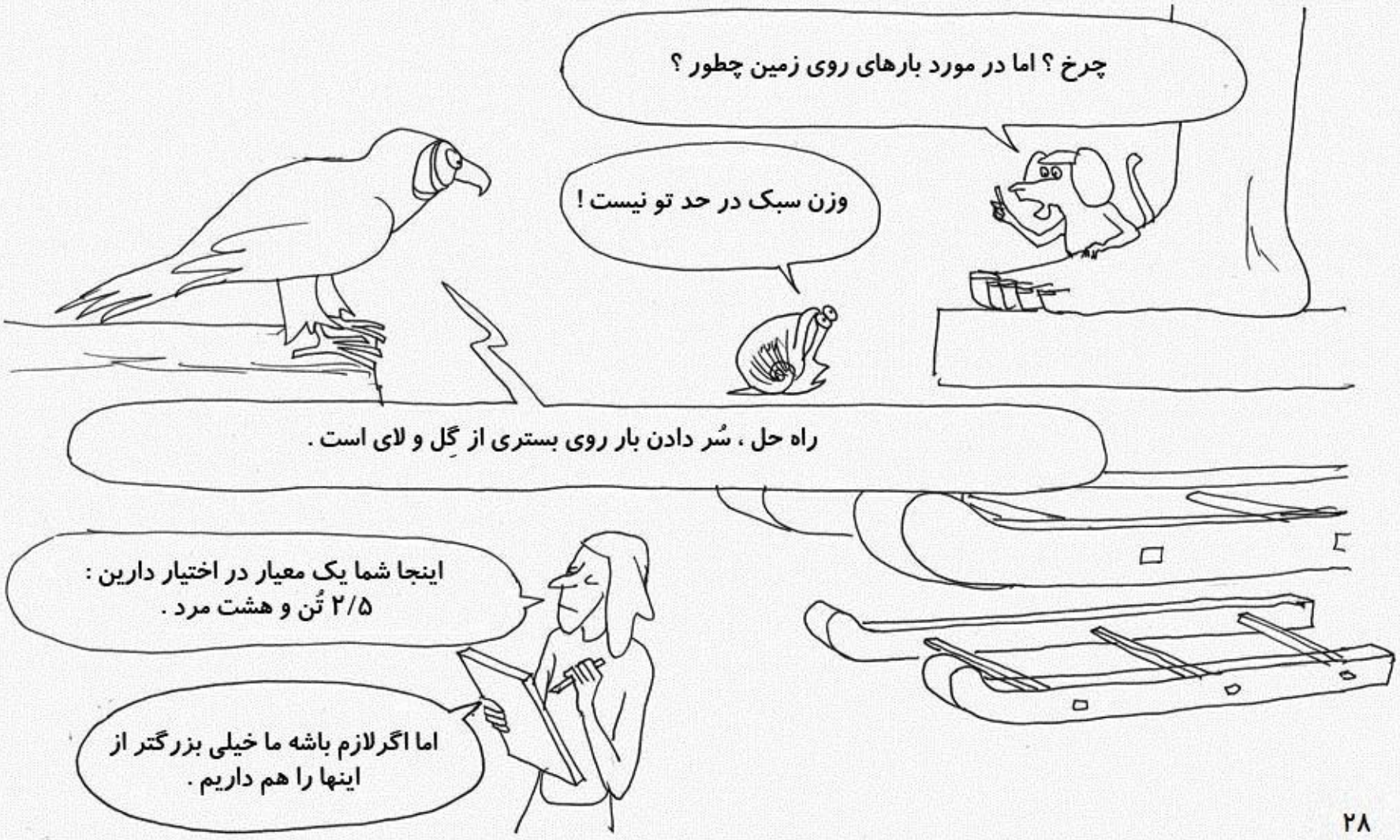
هنگامی که بازسازی دقیق تاریخ مردم باستان ممکن نیست باستان شناسی تلاش می کند تا علم و فن آوری گذشته را نمایان سازد و بعد روی ابزار ها ، ادوات سنجش و دستگاه ها در هر اندازه و با هر کاربردی که داشته اند متمرکز می شود که خود این دستگاه ها به وسیله همین عوامل به وجود آمده اند . برخی اوقات علم باستان شناسی توضیحاتی برای یک روش خاص کاری به شکل نمودار ها ، طرح ها و متن های نوشته شده ، ارائه می دهد . اما معمولاً 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 هرگونه 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...

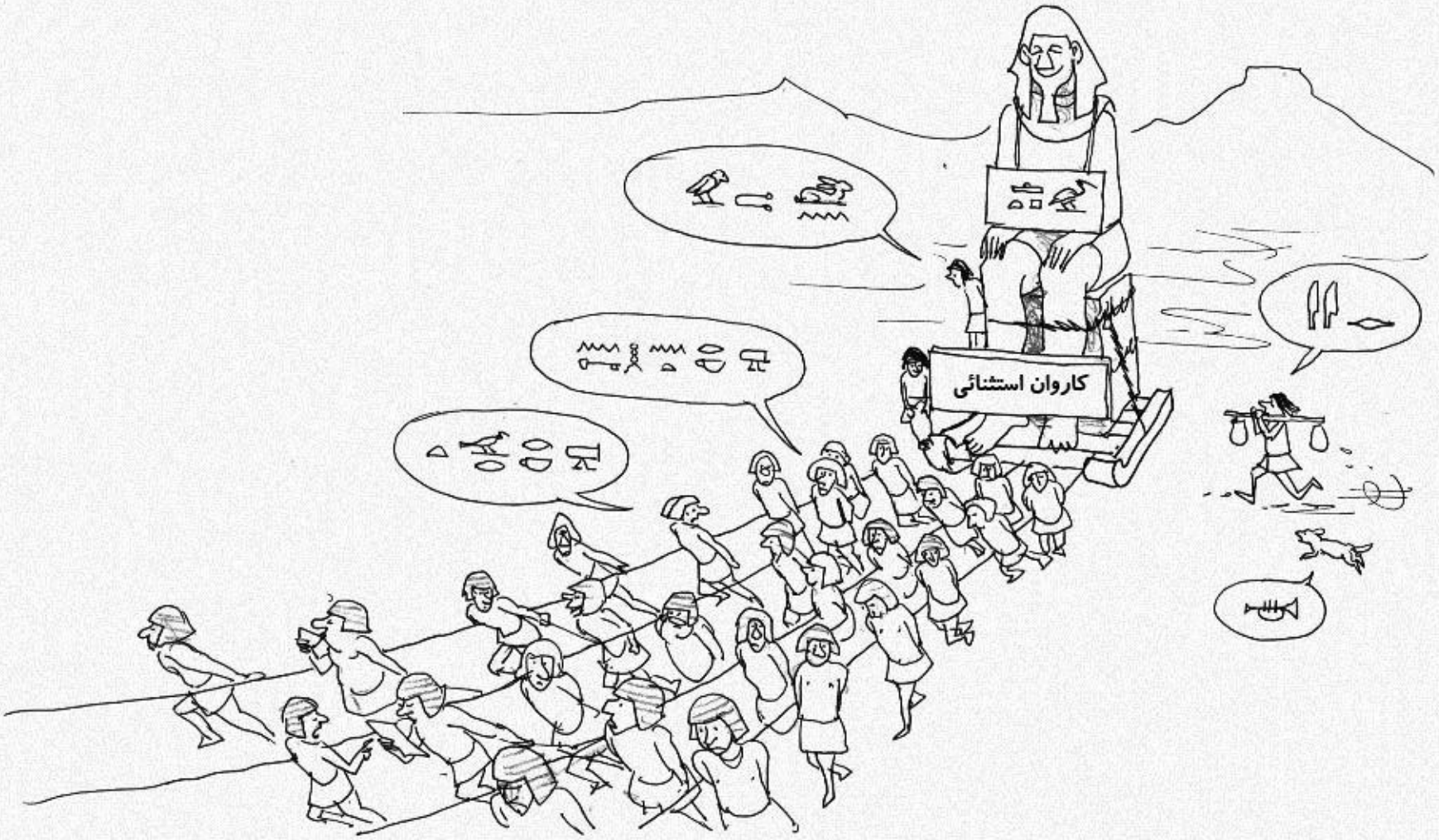
البته که غلط است.

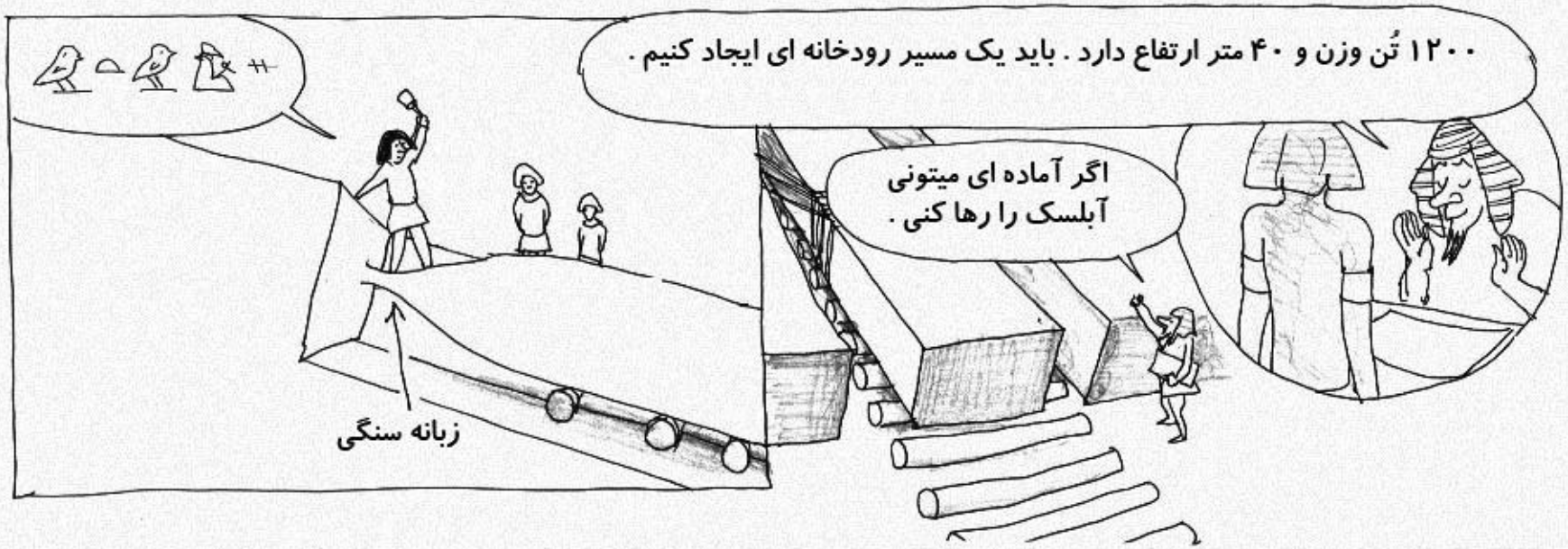


روش های حمل و نقل

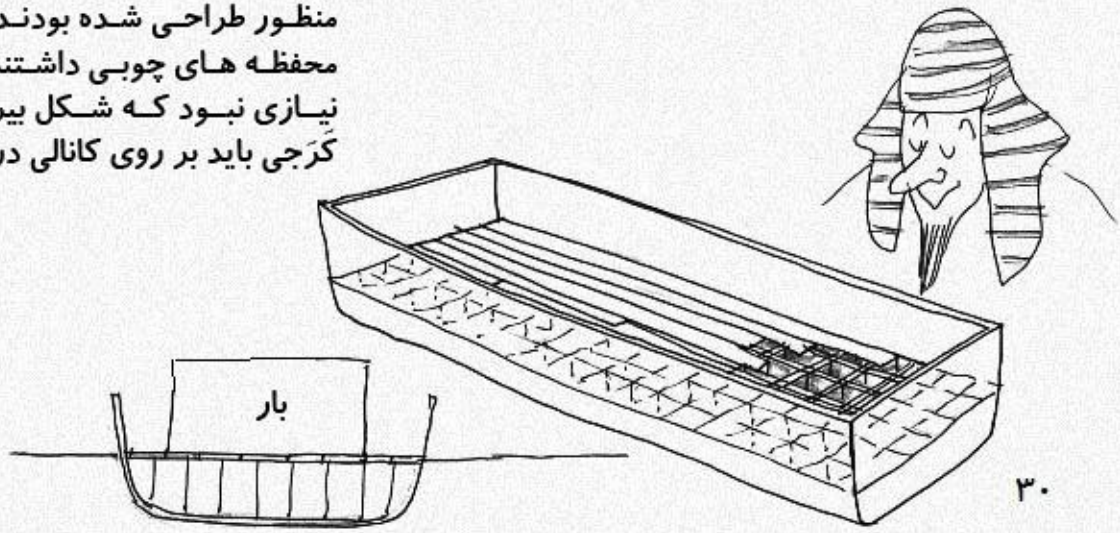


مجسمه « یهودیهوتپ »(بر اساس علائم هیروگلیف یک فرماندار ساده استانی بوده است) ۶۰ تُن وزن و ۷ متر ارتفاع دارد و توسط ۱۱۷ باربر حمل شده است .



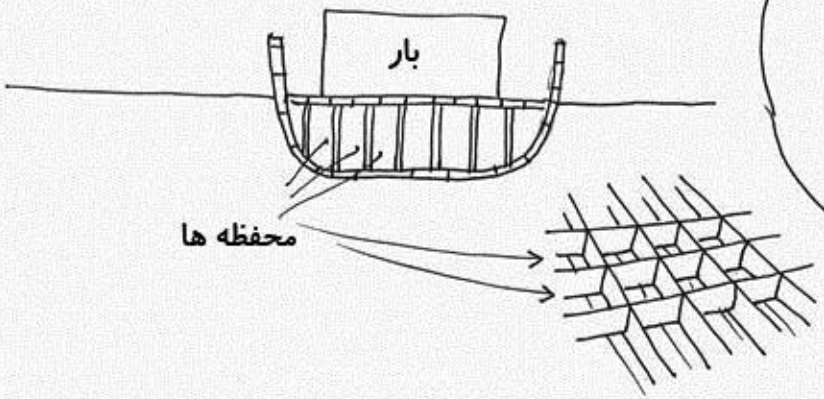


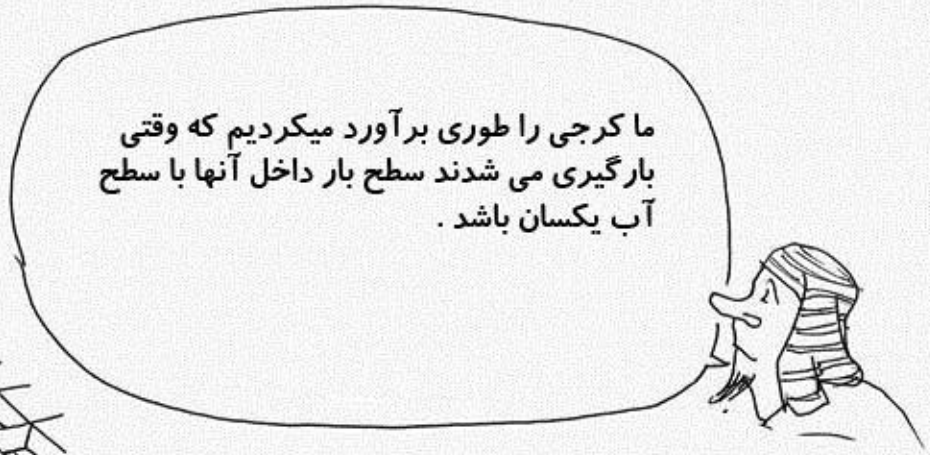
برای این جابجایی های فوق سنگین ما از « کَرَجی » هایی که به همین منظور طراحی شده بودند ، استفاده کردیم .آنها در زیر یک لایه متشکل از محفظه های چوبی داشتند که با هدف توزیع بهتر وزن ایجاد شده بودند . نیازی نبود که شکل بیرونی حالتی « هیدرودینامیک » داشته باشد ، این کَرَجی باید بر روی کانالی در طول رود نیل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



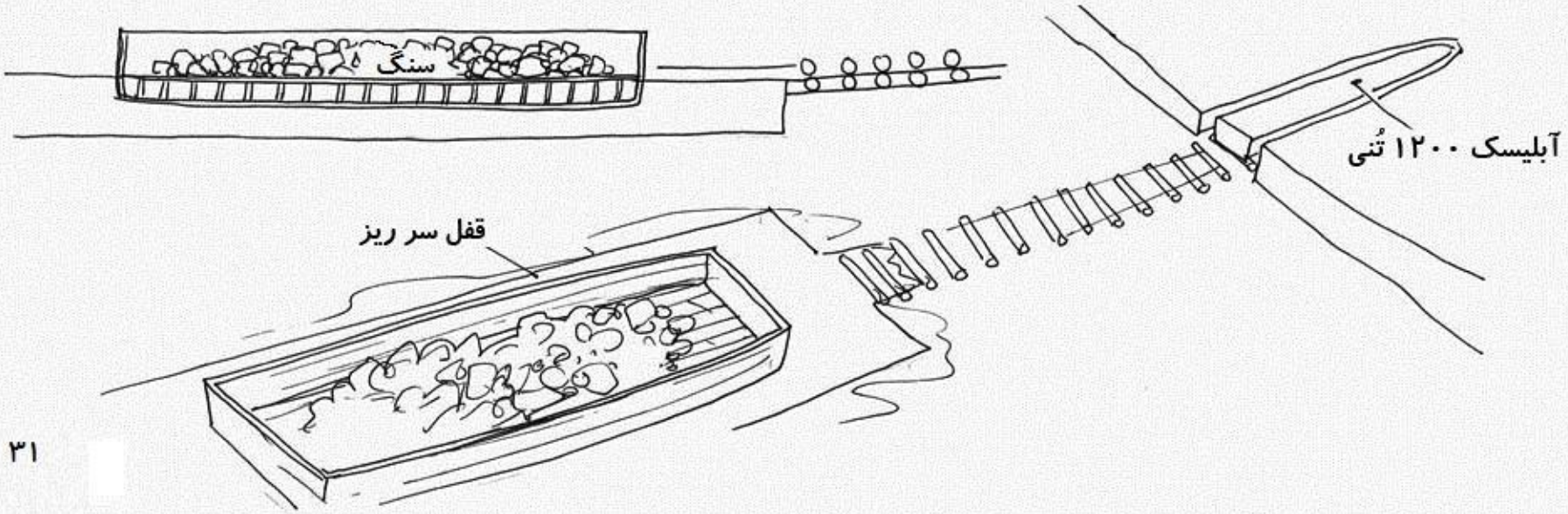
(با تشکر از Thiery Pierre برای گفتن این مطلب)

سطح مقطع کرجی



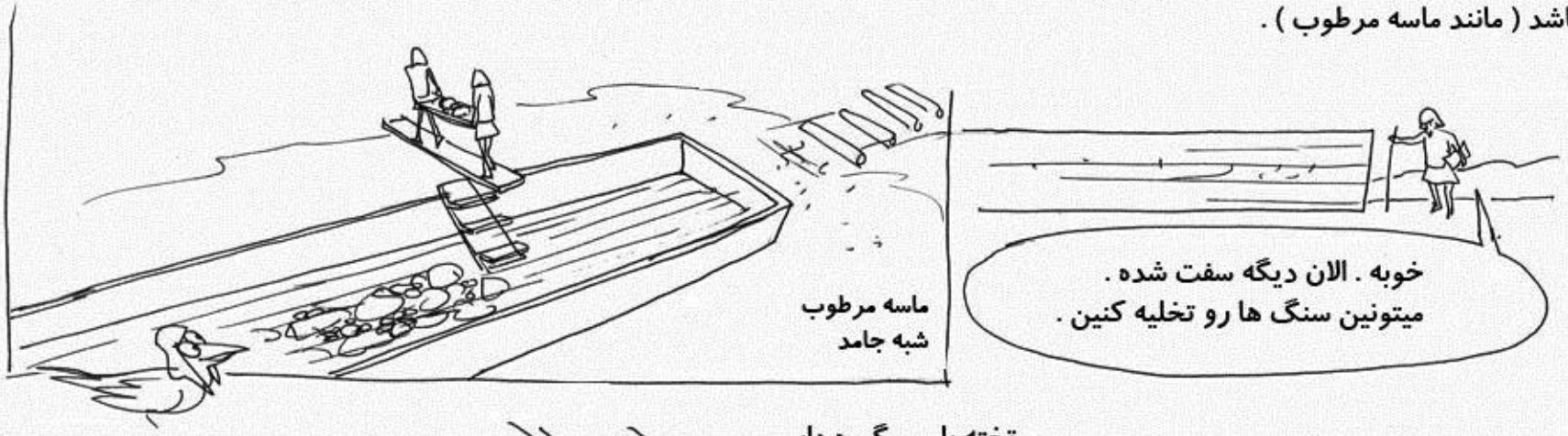


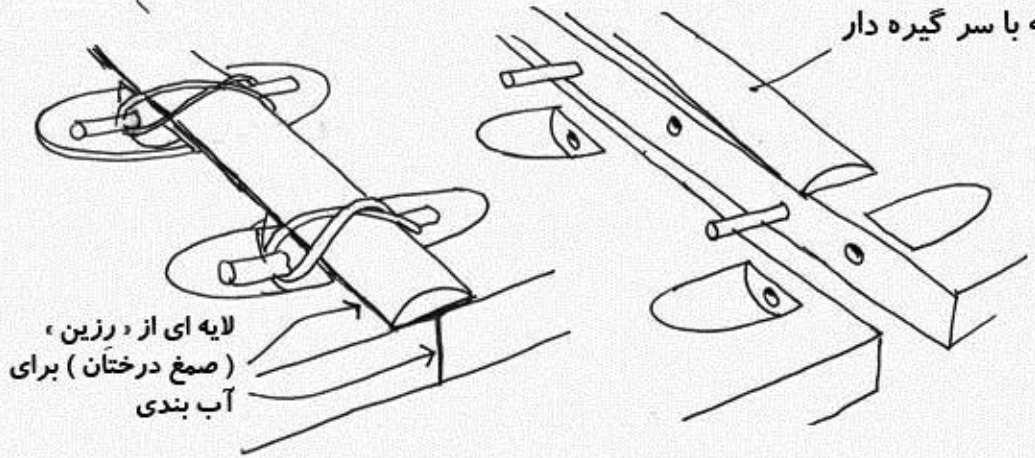
سپس ما کرجی را به میزانی معادل وزن بارش از سنگ پر می کردیم و اینگونه مانعی برای سر ریز شدن و واژگونی آن در هنگام بارگیری ایجاد میکردیم (قفل سرریز) .



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) .

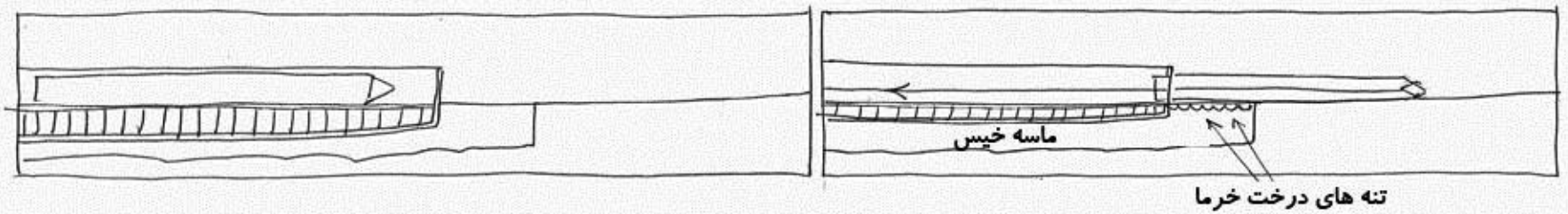


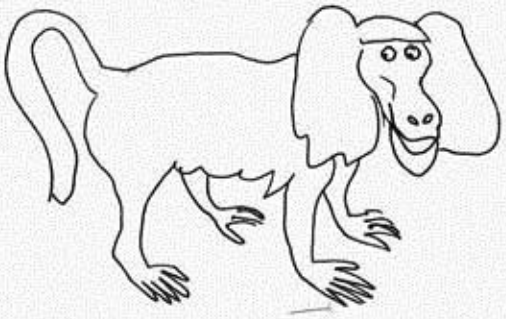


روش سر هم کردن مصریان باستان با استفاده از طناب (دوزندگی مصریان باستان) که نمونه آن کشتی سه دکله « خئوپس » است .

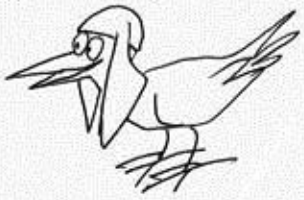
تمام کشتی های مصریان ، بدنه هایی داشته اند که اجزاء سازنده آن تخته هایی بودند که به وسیله طناب هایی در کنار هم قرار می گرفتند و به همین علت « بدنه های متصل شده » نامیده می شدند .

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 .



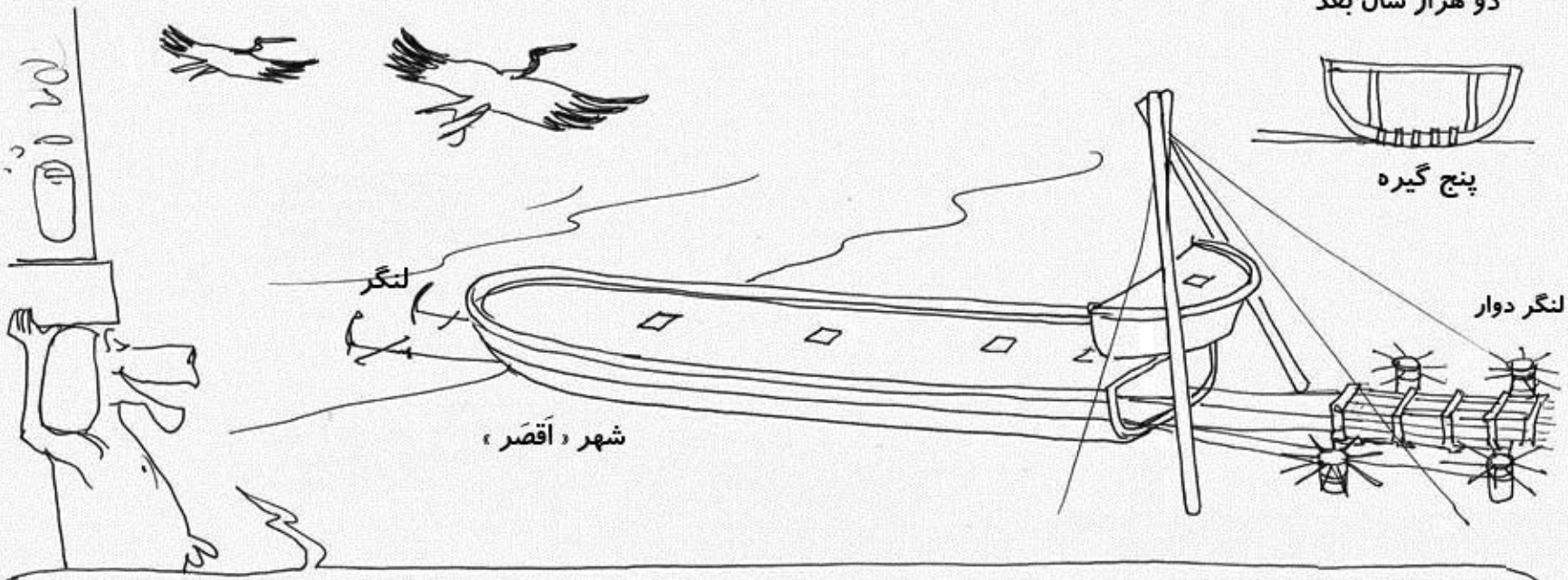
در مقصد ، تخلیه بار با استفاده مجدد از قفل ماسه و انجام تمام عملیات به شکل برعکس ، انجام می شه .

همه اینها باید یک حقه بزرگ و جادوگری باشه .

۶:۳۰

دو هزار سال بعد

پنج گیره

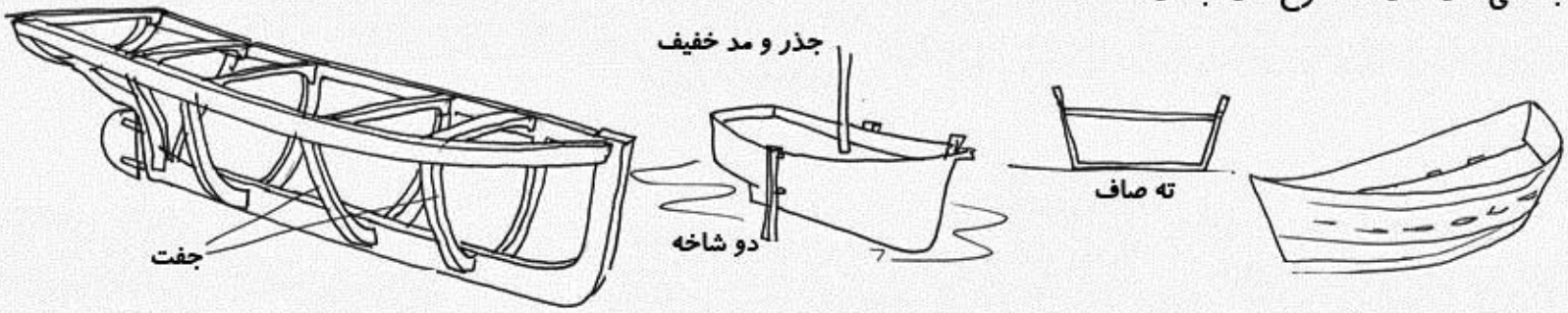


فرانسوی ها برای حمل آبلیسک ۲۳ متری که ۲۳۰ تُن وزن داشت و در محل میدان « کنکورد » نصب شد ، از قایقی مسطح استفاده کردن که اختصاصاً به همین هدف طراحی شده بود (پنج محل اتصال داشت) با یک درب متحرک در قسمت جلو .
در ابتدا این آبلیسک در مرکز میدانی مستقر شده بود که با چهار میمون که بر روی پاهای عقبی خود ایستاده 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 ۱۹۵۴یک 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 .

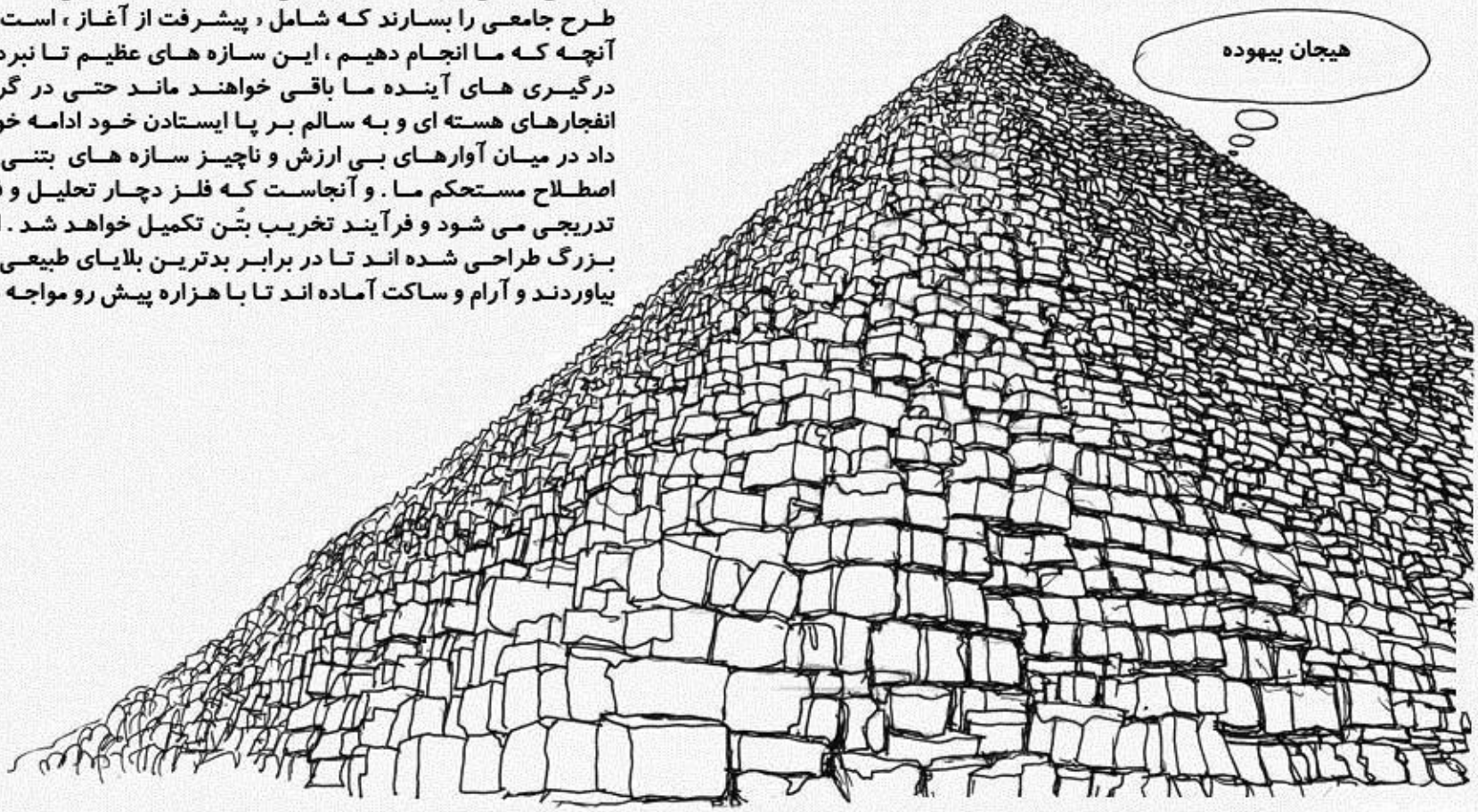
با ترکیب شدن ، رونق اقتصادی صنعت چوب و سبُکی و استحکام چوب ، این روش باید در زمانی که کشتی ها در دریاهای شمالی با پدیده جزر و مد مواجه می شده اند ، منسوخ شده باشد.



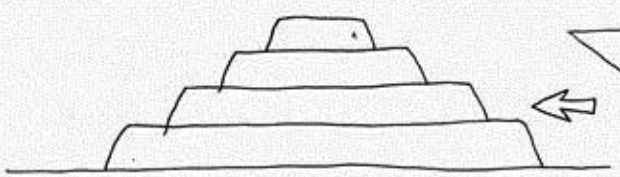
گذشته ازآن دسترسی به منابع بزرگ چوب با ماهیت های مختلف ، به روش کار « بدنه های به هم وصل شده » پایان داد و کشتی هایی با ستون فقرات (مازه) و دریچه هایی برای بارگیری و تخلیه بار به وجود آمدند .

سطوح شیبدار و زیر و بمِ مکانیک آنها

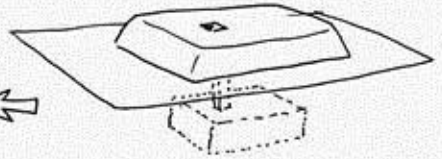
علیرغم پرتویی که تلاشهای حال حاضر را نمایان می سازد ، اهرام بزرگ رازهای بسیاری را در خود حفظ کرده اند . در کمال تناقض بزرگترین اهرام که به استادانه ترین وجه نیز ساخته شده است ، قدیمی ترین آنهاست ! بنابراین دانشمندان در تلاش هستند تا طرح جامعی را بسارند که شامل « پیشرفت از آغاز » است . هر آنچه که ما انجام 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 بتُن تکمیل خواهد شد . اهرام بزرگ طراحی شده اند تا در برابر بدترین بلایای طبیعی تاب بیاوردند و آرام و ساکت آماده اند تا با هزاره پیش رو مواجه شوند



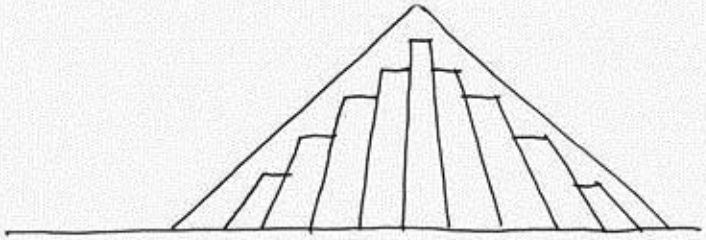
در مورد ساختار درونی اهرام با دو طرز فکر مواجه هستیم . اگر اهرام مقبره های توسعه یافته مصریان یا همان « مَصطَبه » باشند پس در آن صورت باید به شکل توده هایی متوالی دیده می شدند . در طرف مقابل در سال ۱۹۳۰ مصر شناس آلمانی « لودویگ برشارت » مجاورت این لایه های سنگی را مورد ملاحظه قرار داد که بر روی یک شیب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



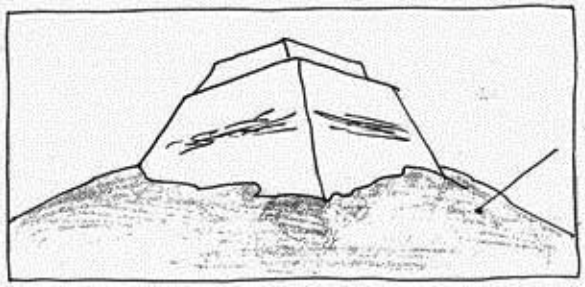
هرم « جوزر » در « سَقارِه » با بیانی کلاسیک



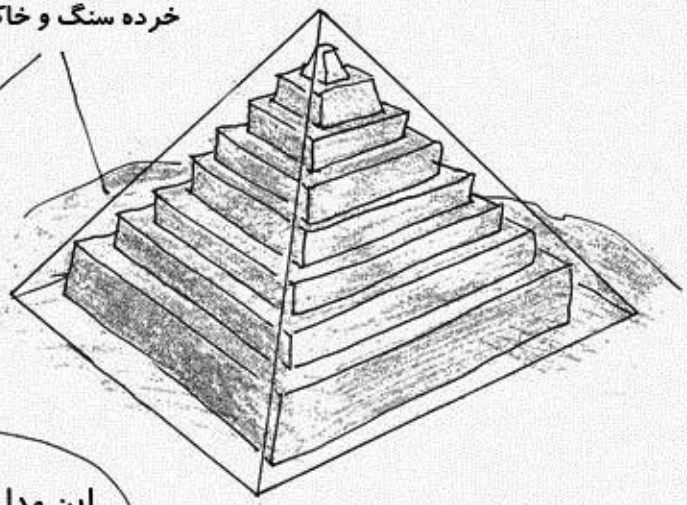
مقبره ای زیر زمینی دارای « مصطبه »



مدل « لودویگ برشارت » با رشد فزاینده



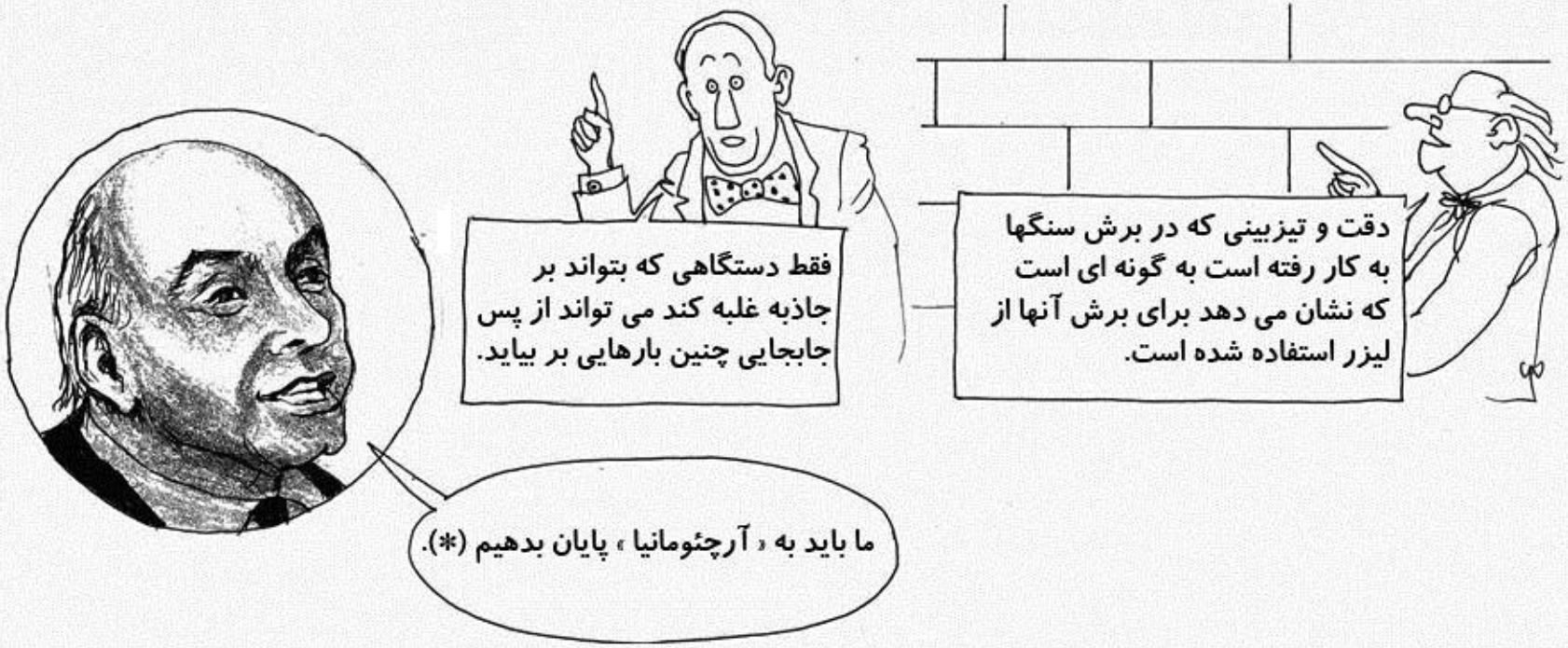
خرده سنگ و خاک



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

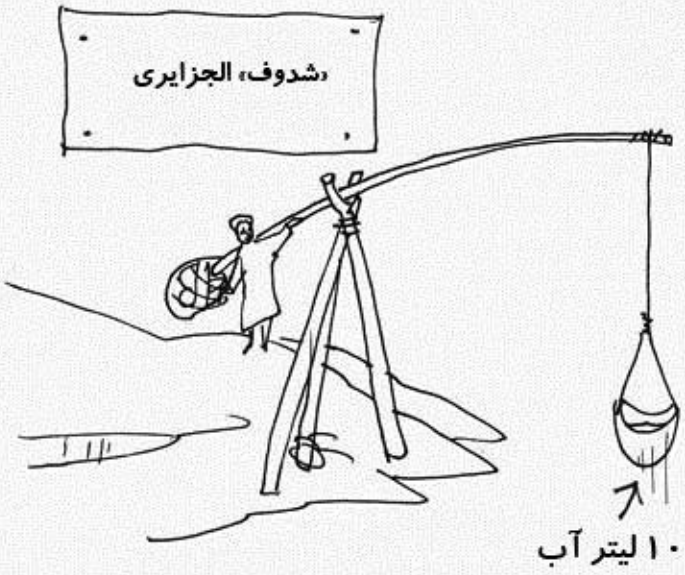
با توجه به دشواری بازسازی روش هایی که اهرام به وسیله آن ساخته شده اند ، ما شاهد ظهور نظریه های اغراق آمیزی هستیم که شامل کمک های بیگانگان فضایی نیز می شود .

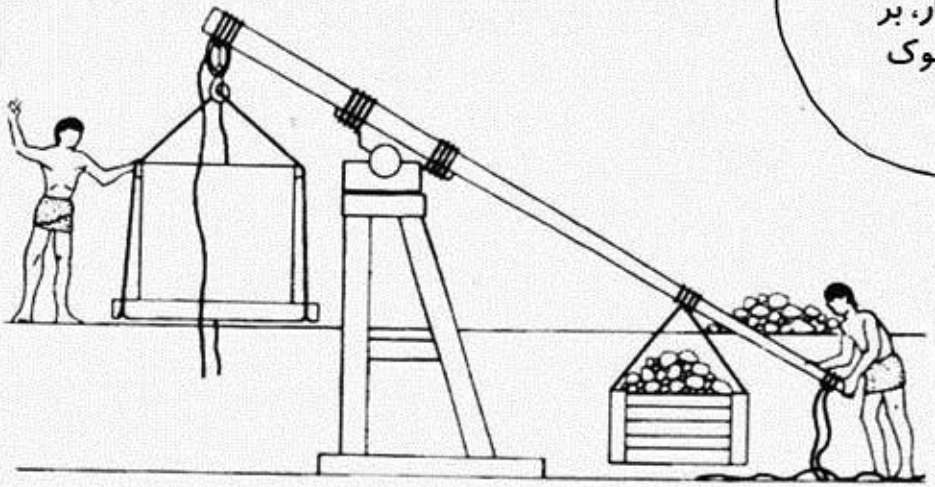
در فرانسه در سالهای ۱۹۷۵ ، یک معمار به نام « ژان پیِر آدَم » با حضور در همه جا ، با هر نظریه ای که از سوی جامعه مصرشناسان ، نیامده بود به شدت در پیکار بود.



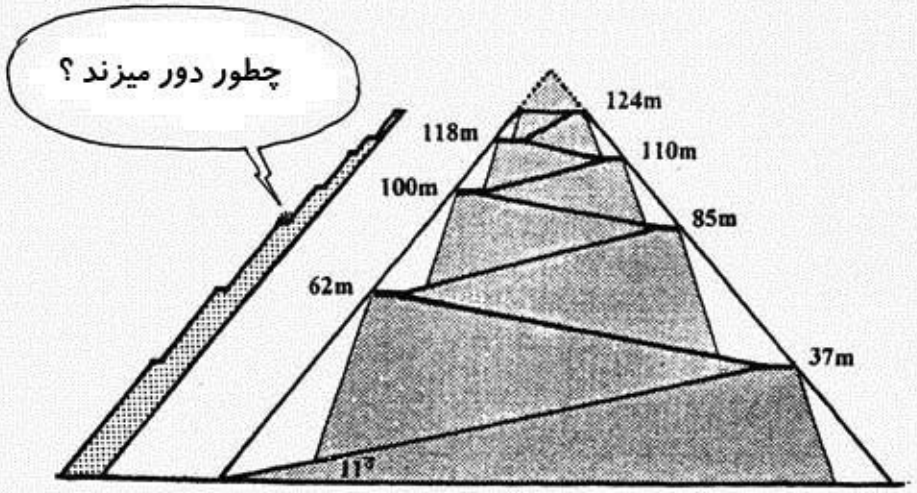
(*) مدیر دفتر معماری باستان در پاریس (۲۰۰۳ــ ۱۹۷۲) نویسنده کتاب « باستان شناسی رویاروی فریب » ویرایش « لافونت » ۱۹۷۵.

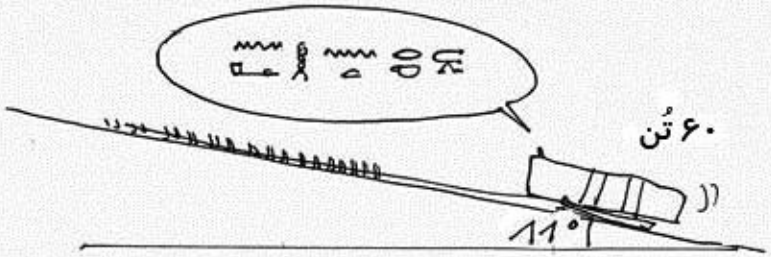
« آدَم » به عضویت در « کانون ماشین سازان » پرداخت و طرح بلند کردن سنگ ها را با مدلی مشتق شده از ابزار « شَدوف » که در آسیای شرقی استفاده می شد را پیشنهاد داد.طرح های کتاب او از نظر فیزیکی نامعقول بودند. نسبت بازوی اهرم برای بلند کردن یک بلوک ۲.۵ تُنی ، شش به یک بود.ما باید برای بلند کردن سنگی به وزن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

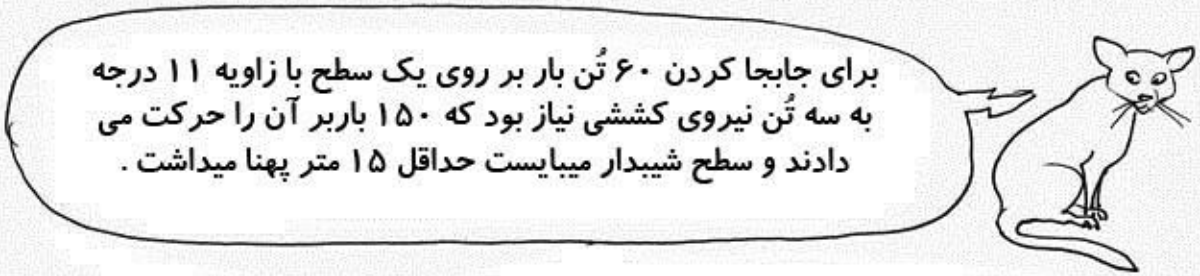


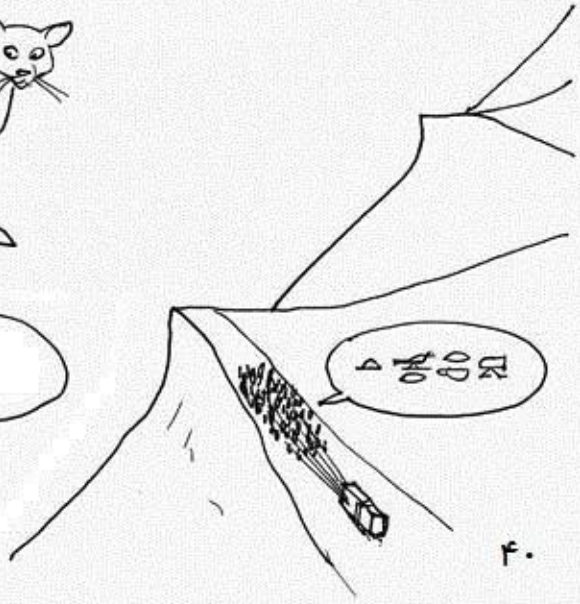


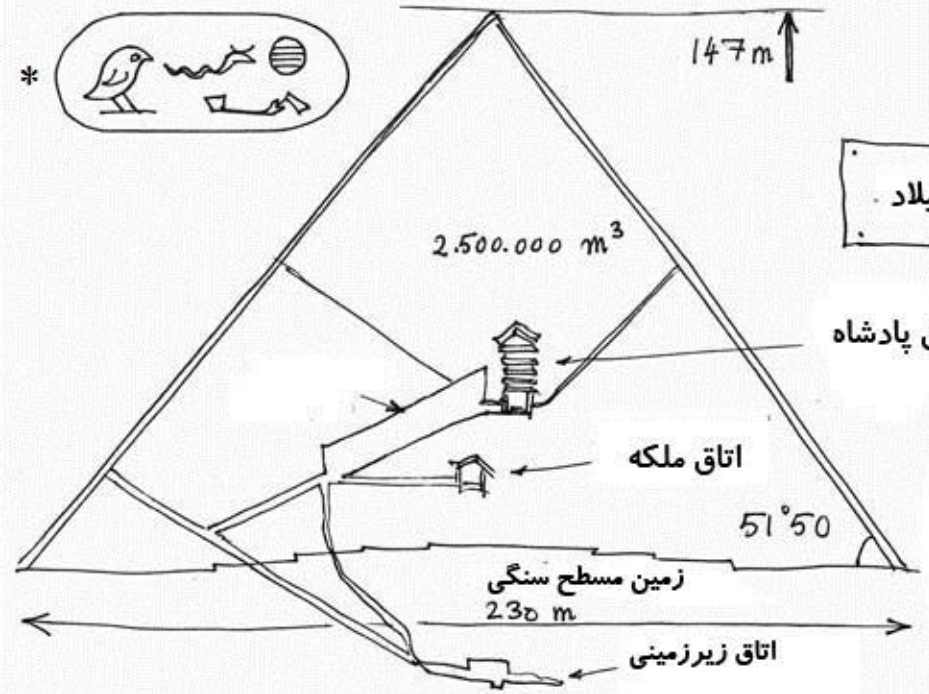
معمولاً با تکیه بر تصورات او و آنچه که او نسبت به آن متمایل است ، «آدَم» قائل به سطح شیبدار بوده است . او برای یک سطح شیبدار پیوسته ، بر روی هر کدام از وجه هایش زاویه ۱۱ درجه را برگزید .











*

۲۵۶۰ قبل از میلاد

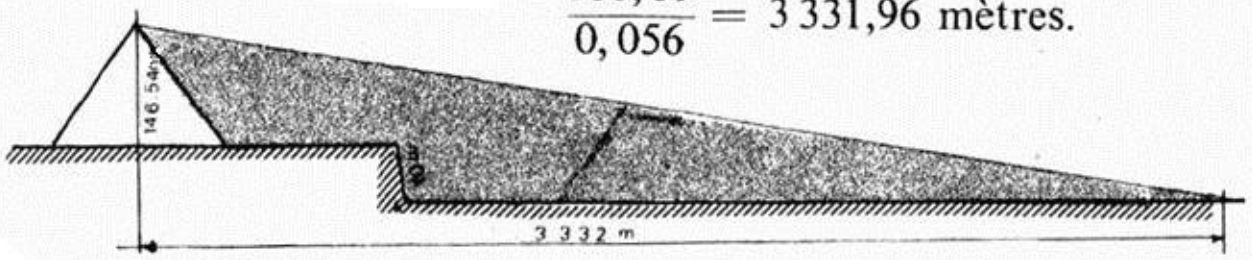
هر چه کنیم یک پرسش باز
هم اجتناب ناپذیر است :
این سنگها چگونه به ارتفاع
هفتاد متری آمده اند ؟؟؟

اتاق پادشاه ، هرم «خئوپس»

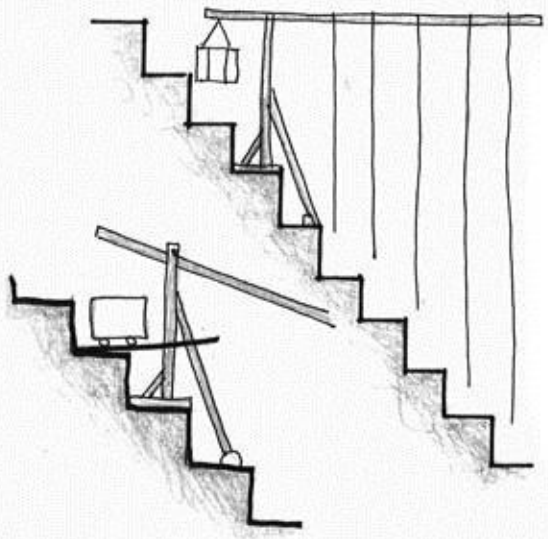
ایده اولیه یک سطح شیبدار باریک
آجری بود که با چوب تقویت شده بود .

* خوفو تلفظ می شده است .

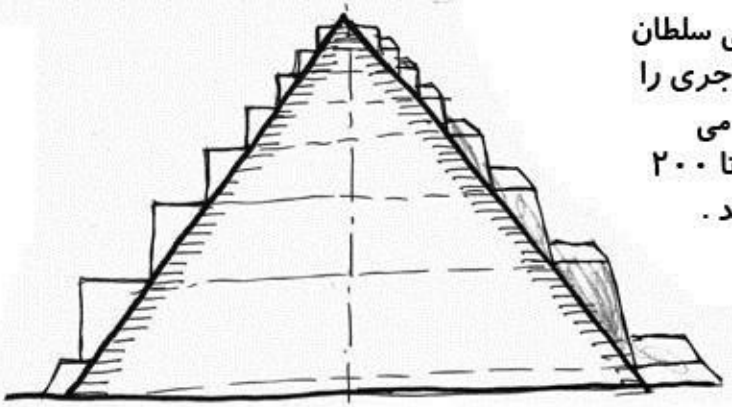
$$\frac{186,59}{0,056} = 3\,331,96 \text{ mètres.}$$



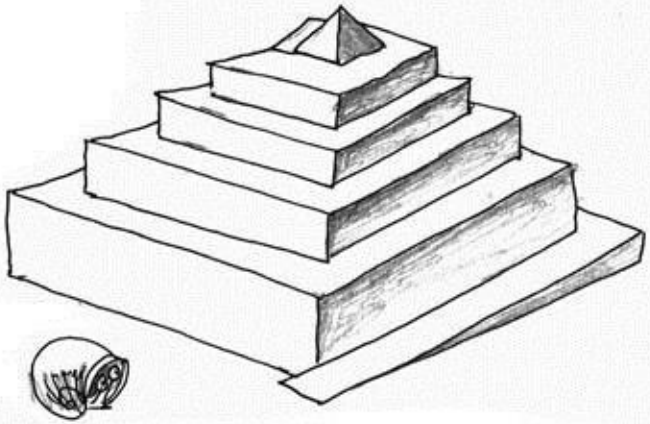
هرم «خئوپس» بر روی یک بستر سنگی ساخته شده است که از ارتفاع ۴۰ متری به رود نیل مشرف است . طرح پیشنهاد شده سطح شیبدار باریک برای مدت زمانی طولانی توسط « ژان فیلیپ لاوُر » مورد دفاع قرار گرفته بود باید برای طول سه کیلومتری سطح شیبدار و خصوصاً میزان آجرهای مورد نیاز که خودش چند برابر اهرام بود و اینکه بالاخره 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 باربر بتوانند بر روی آن حرکت کنند .



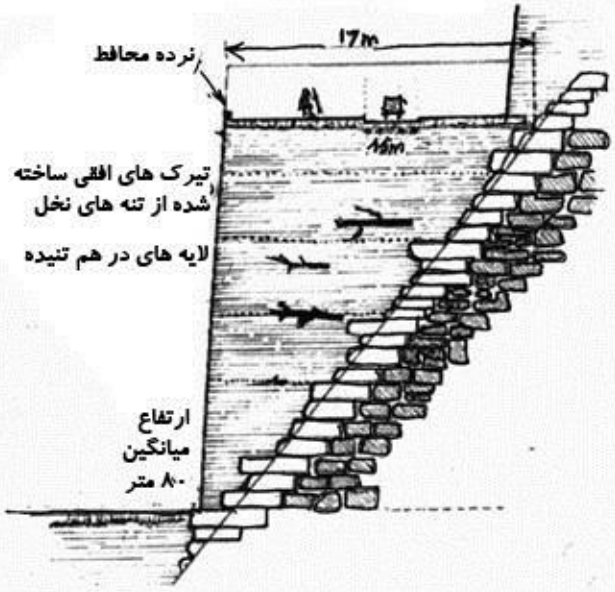
اما نیروی مکانیکی چنین سطح شیبداری به پشتیبانی پوشش سنگی هرم بود که این خودش مشکل ساز بود.

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.

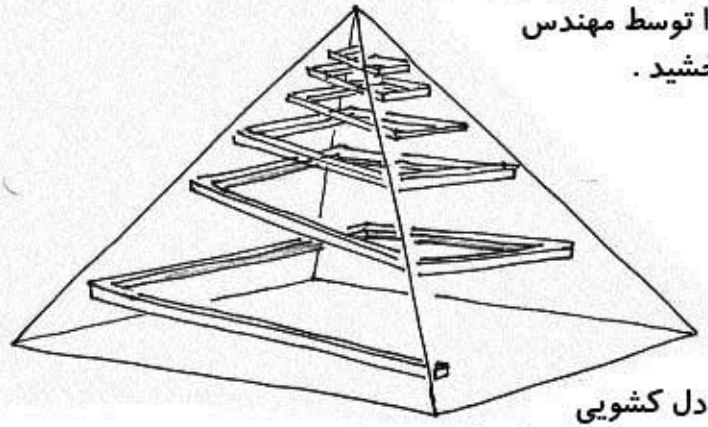
Georges Goyon, CNRS
1905 - 1996

گئورگ گویون
۱۹۰۵ ـ ۱۹۹۶

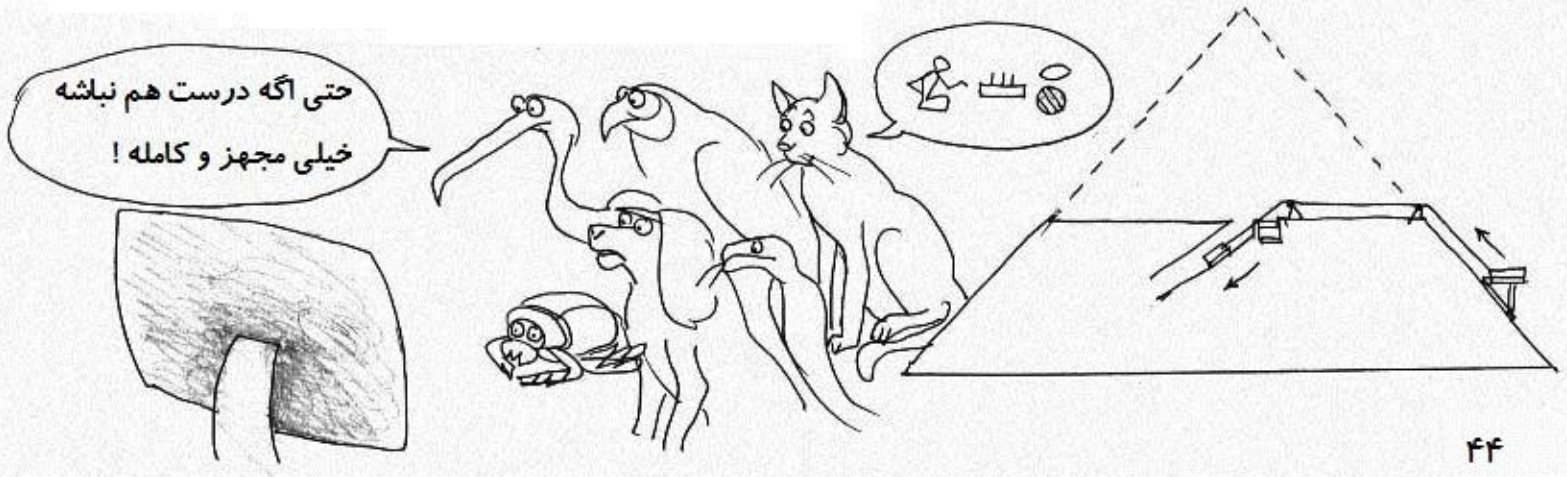


* کتاب راز سازندگان هرم بزرگ خوفو
چاپ مجدد ۱۹۹۷ فرانسه

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 دومِدی » 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 .



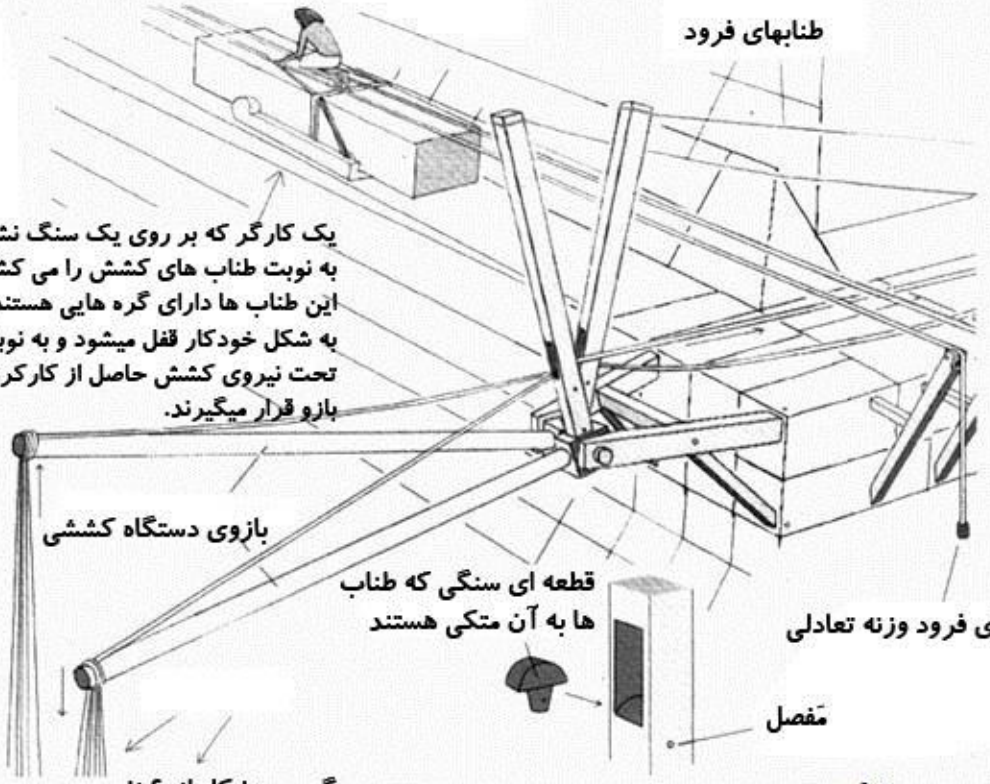
* دیدگاه « آنسِلم »

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

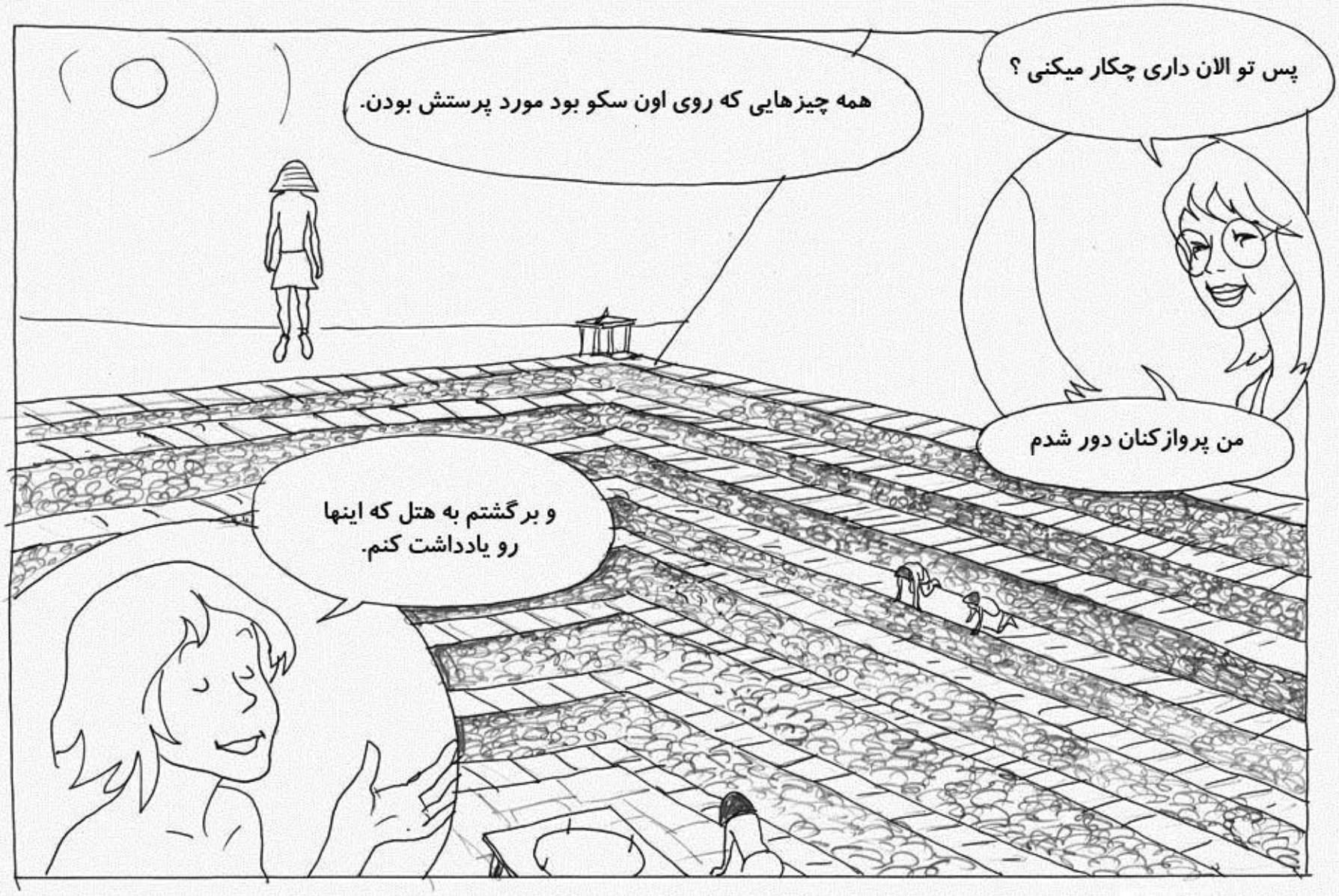
من دو تا بازو دیدم که بالا و پایین میرفتن

چه چیزی حرکتشون میداد ؟

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

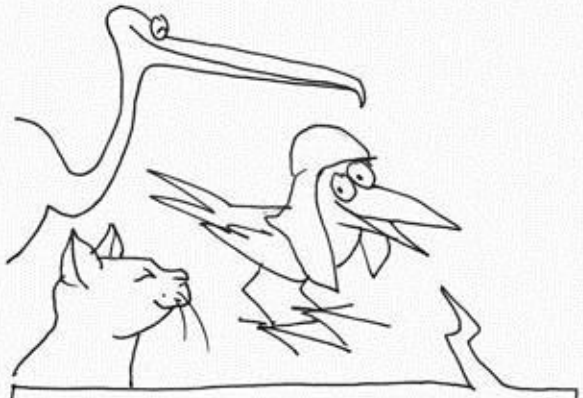


شش نفر
اووووه
خیلی خب ، باشه ، آروم باش
من مانع کار اونها شده بودم

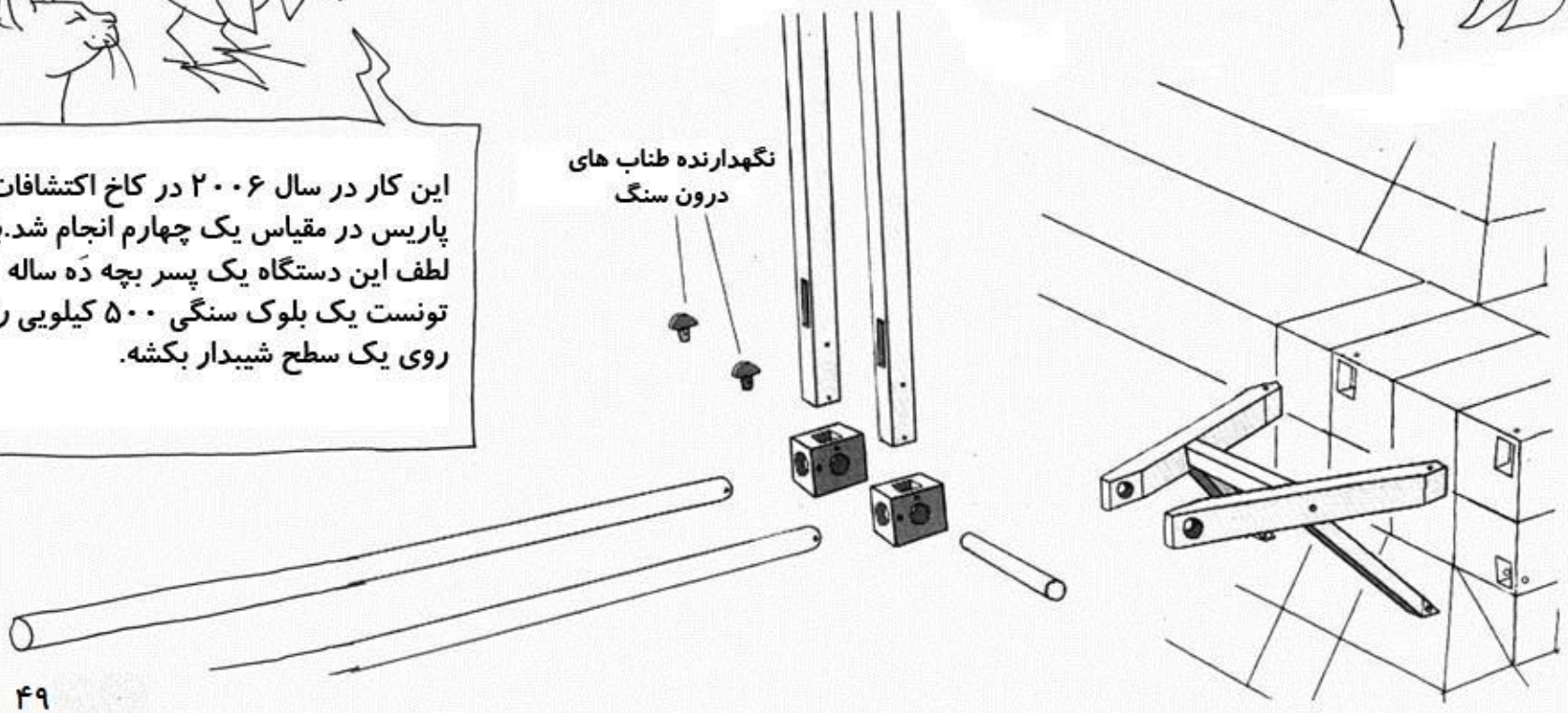

پس تو الان داری چکار میکنی ؟
همه چیزهایی که روی اون سکو بود مورد پرستش بودن.
من پروازکنان دور شدم
و برگشتم به هتل که اینها رو یادداشت کنم.

میتونی این دستگاه را به شکل کامل توصیف کنی؟

حتی میتونم بسازمش!



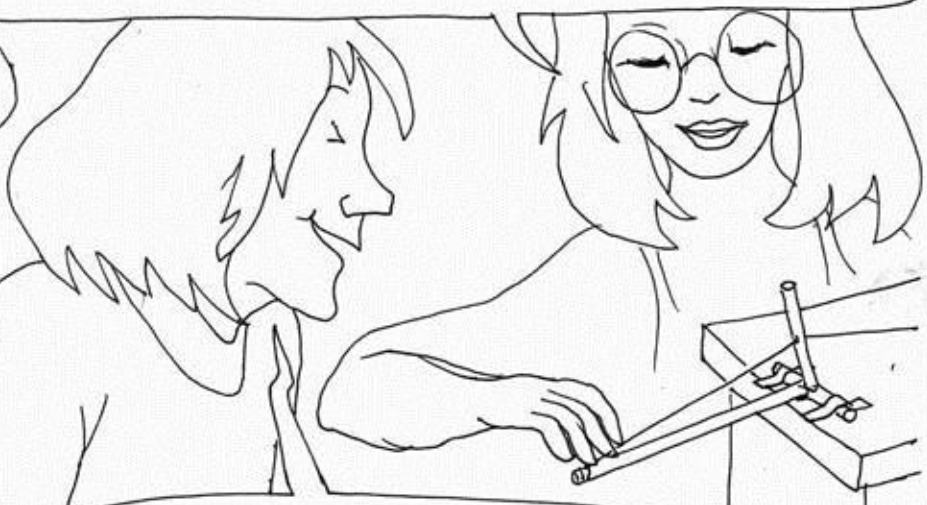
این کار در سال ۲۰۰۶ در کاخ اکتشافات پاریس در مقیاس یک چهارم انجام شد.به لطف این دستگاه یک پسر بچه دَه ساله تونست یک بلوک سنگی ۵۰۰ کیلویی را روی یک سطح شیبدار بکشه.



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

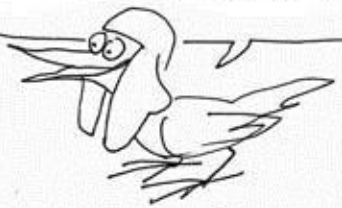


تو فراموش کردی که دو تا دستگاه
وجود داره که به نوبت کار میکنن.

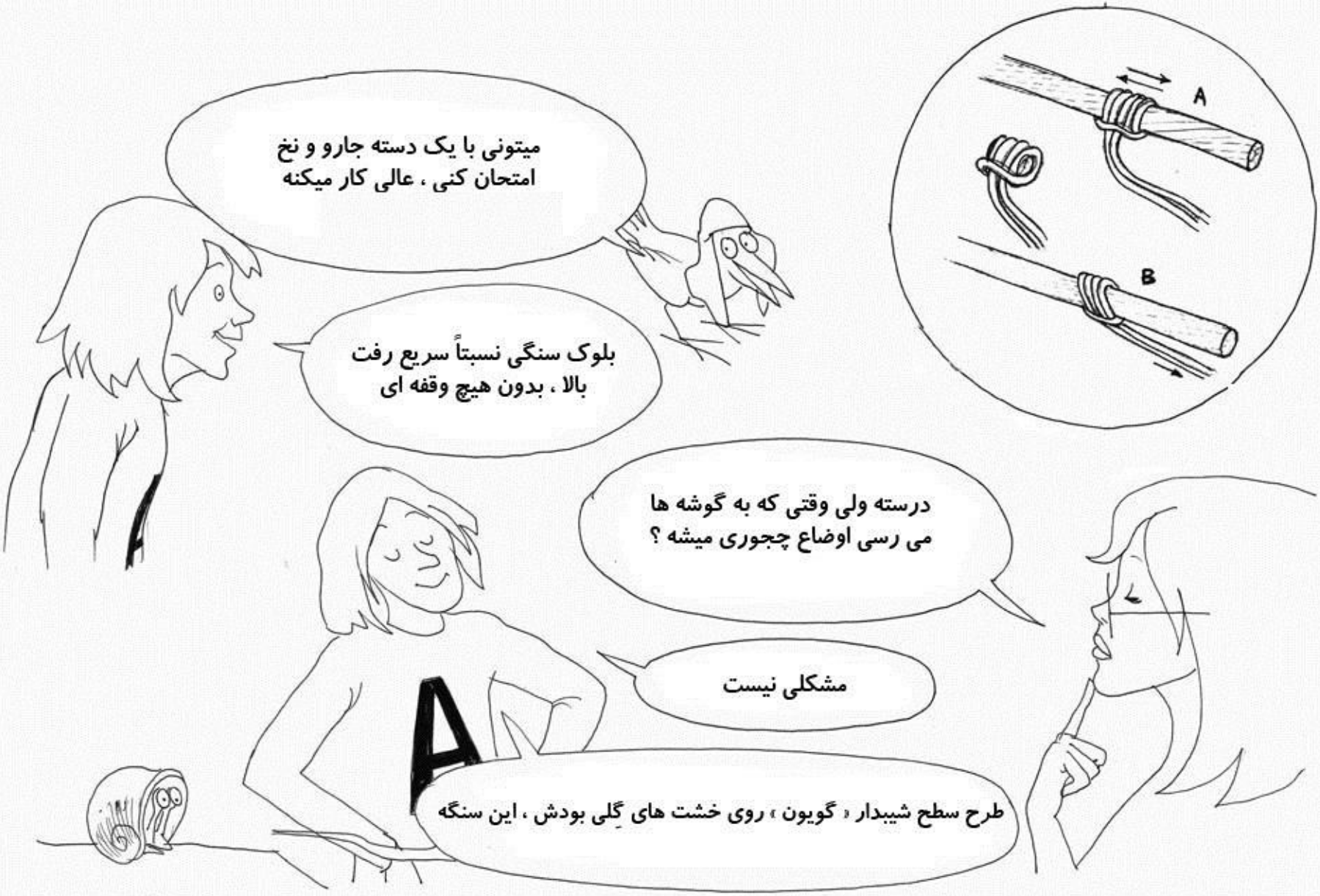
کاربرد جدیدی از گره

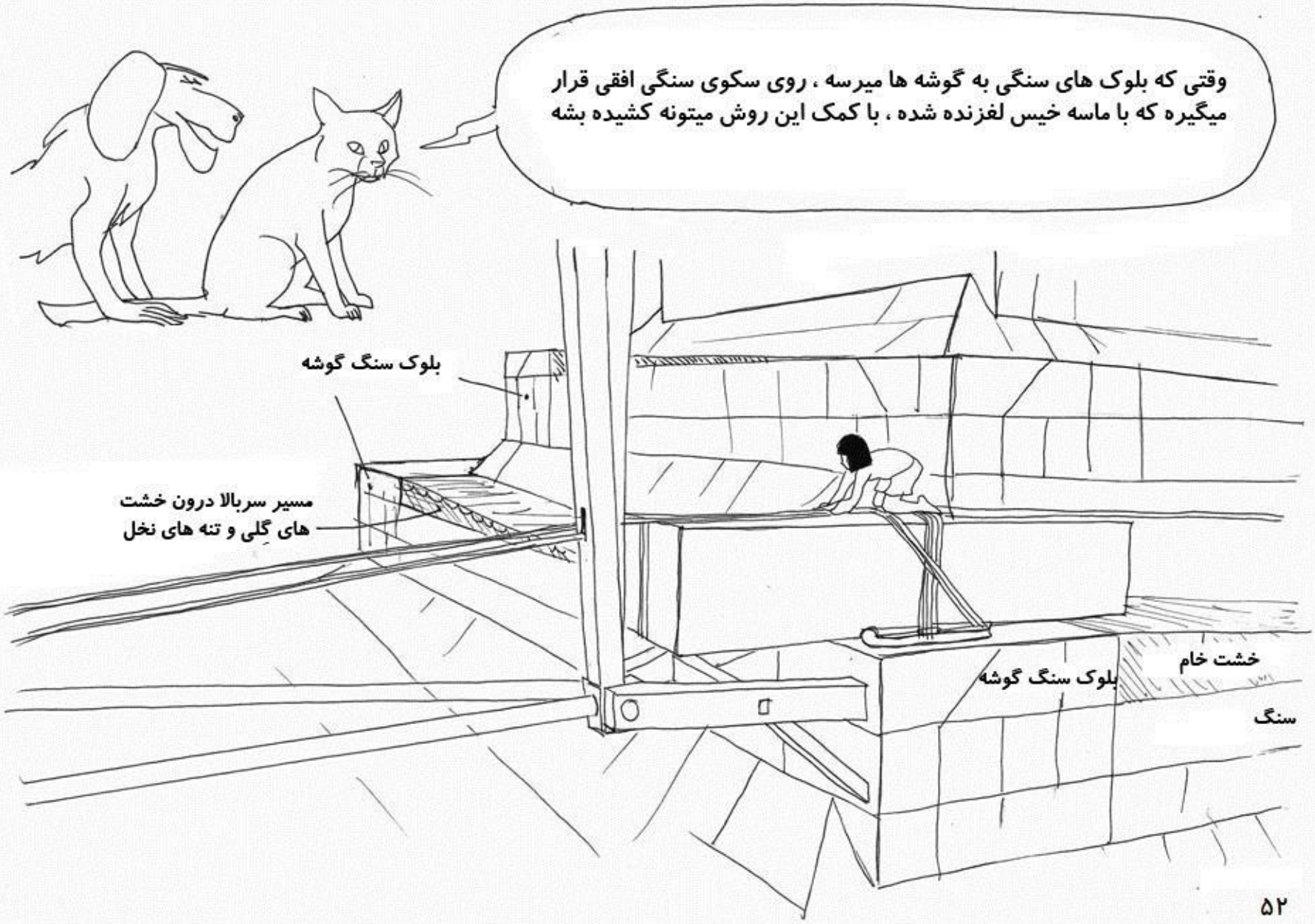
باز هم تو !

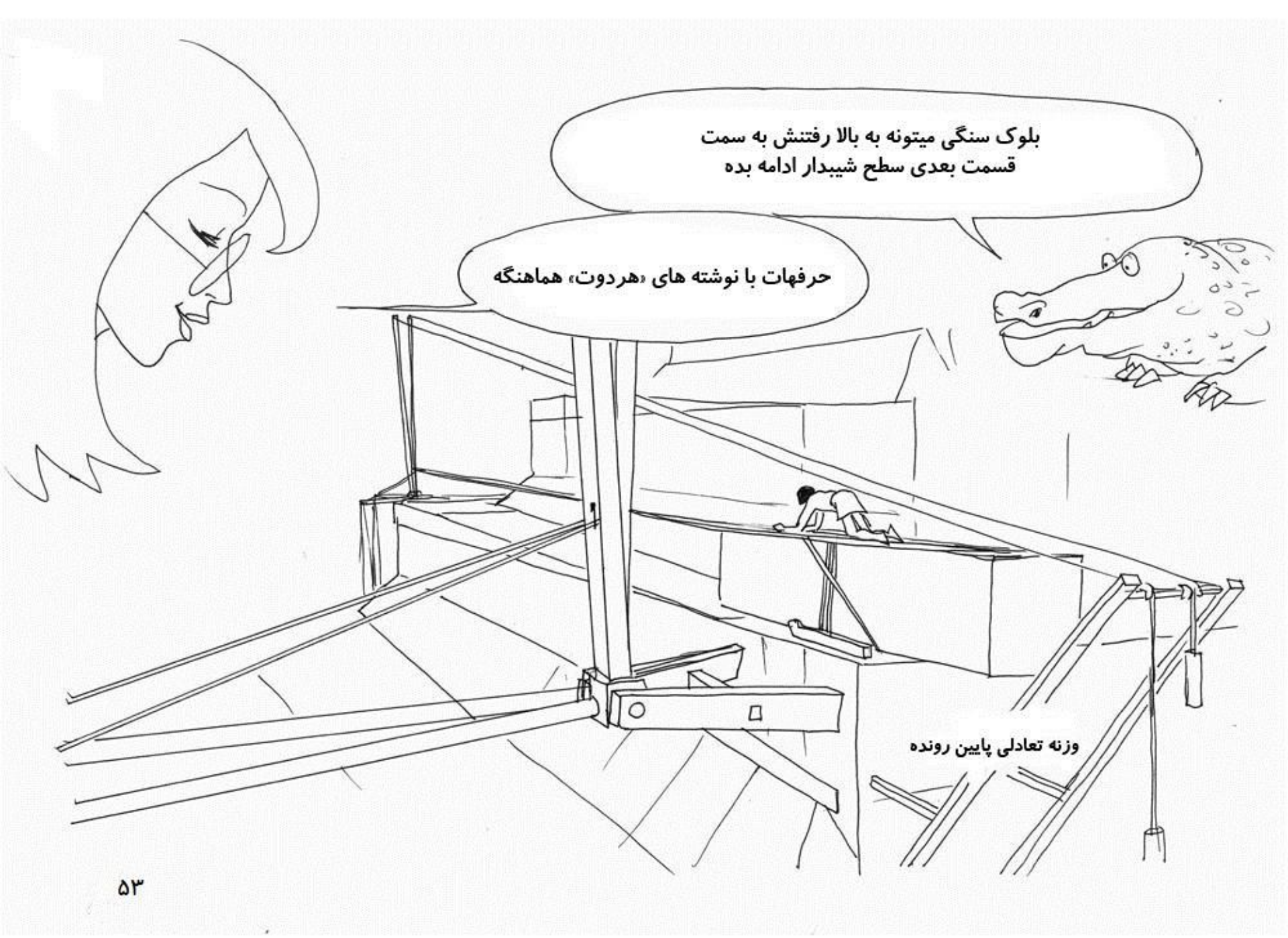
یک بچه که روی بلوک سنگی نشسته گره هایی
که خود به خود قفل میشن رو حرکت میده



* موثق است.


میتونی با یک دسته جارو و نخ
امتحان کنی ، عالی کار میکنه
بلوک سنگی نسبتاً سریع رفت
بالا ، بدون هیچ وقفه ای
A
B
درسته ولی وقتی که به گوشه ها
می رسی اوضاع چجوری میشه ؟
مشکلی نیست
طرح سطح شیبدار « گویون » روی خشت های گِلی 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 سنگ گوشه
مسیر سربالا درون خشت های گِلی و تنه های نخل
خشت خام
بلوک سنگ گوشه
سنگ


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 αὕτη ἡ πυραμίς· ἀναβαθμῶν τρόπον, τὰς μετεξέτεροι κρόσσας, οἱ δὲ βωμίδας ὀνομάζουσι· τοιαύτην τὸ πρῶτον ἐπείτε ἐποίησαν αὐτήν, ἤειρον τοὺς ἐπιλοίπους λίθους μηχανῇσι ξύλων βραχέων πεποιημένῃσι, χαμᾶθεν μὲν ἐπὶ τὸν πρῶτον στοῖχον τῶν ἀναβαθμῶν ἀείροντες· ὅκως δὲ ἀνίοι ὁ λίθος ἐπ' αὐτόν, ἐς ἑτέρην μηχανὴν ἐτίθετο ἑστεῶσαν ἐπὶ τοῦ πρώτου στοίχου, ἀπὸ τούτου δὲ ἐπὶ τὸν δεύτερον εἵλκετο στοῖχον ἐπ' ἄλλης μηχανῆς. Ὅσοι γὰρ δὴ στοῖχοι ἦσαν τῶν ἀναβαθμῶν, τοσαῦται καὶ μηχαναὶ ἦσαν, εἴτε καὶ τὴν αὐτὴν μηχανὴν ἐοῦσαν μίαν τε καὶ εὐβάστακτον μετεφόρεον ἐπὶ στοῖχον ἕκαστον, ὅκως τὸν λίθον ἐξέλοιεν· λελέχθω γὰρ ἡμῖν ἐπ' ἀμφότερα, κατά περ λέγεται. Ἐξεποιήθη δ' ὧν τὰ ἀνώτατα αὐτῆς πρῶτα, μετὰ δὲ τὰ ἐχόμενα τούτων ἐξεποίευν, 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 ، احتمالا این ماشین ها باید به گونه ای ساخته می شدند که به راحتی به هر طبقه قابل حمل باشند .

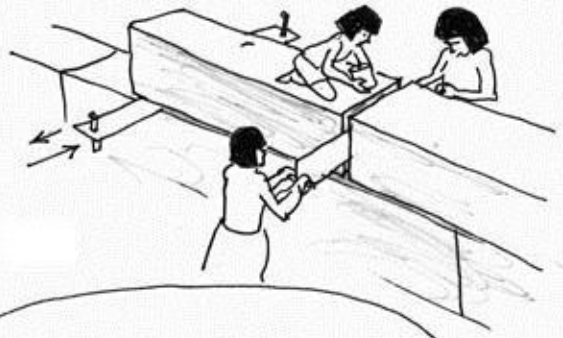
سیستم «آنسلم » یک ترکیب از دستگاه و سطح شیبدار است با این تفاوت که سطح شیبدار درون سنگ قرار دارد.
سنگهایی که از سطح هرم بیرون زده اند « کروسای » نام دارند که معماران به آنها « کوربِکس » می گویند . بنابر این تمام وزن سازه به قسمت های افقی متکی است .

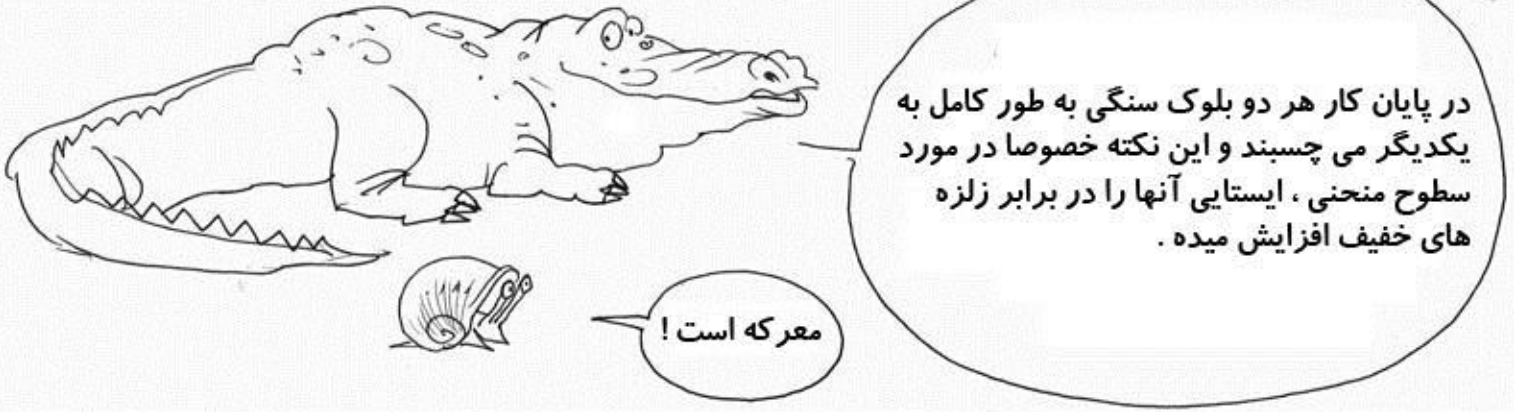
«بومید » ها سکوهای زاویه داری هستند که امکان در گوشه قرار دادن بارهای سنگین را میسر می کند . همان طور که هردوت می گوید این سنگها به وسیله دستگاهی که در طبقه بعدی است پشتیبانی می شوند . « آنسلم » و «سوفی » برای ایجاد پایداری آنچه که «آنسلم»در خواب دیده بود ، به شدت با مقوا و چسب کار کردند.شما می توانید تمام آنها را در ضمیمه بیابید 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 تُن 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 داردند 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 « خئوپس » دو هرم خودش را در « دَعشور » ساخته است. به همین ترتیب پسر او « خئوپس» و نوه پسری اش « کِپرِن » و نوه بزرگش « میکرینوس» هرم های خودشان را ساختند.

فوق العاده است این راهروی عظیمه،
با تمام بلوک های سنگیش
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 « تِبس ».
یک معیار ضد زمین
لرزه دیگه
این یکی از زلزله قِسِر 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 (*)
J.P.PETIT 2004*

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 نوار های باریک مسی و پودر کوارتز ، بر روی آنها کار کنند(*). برای درز های عمودی این نتیجه با استفاده از گِل نوعی خمیر ساینده به دست می آمده است .

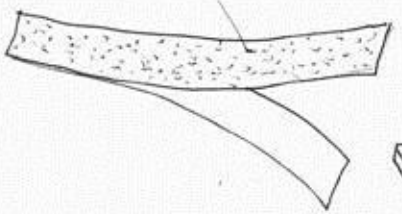




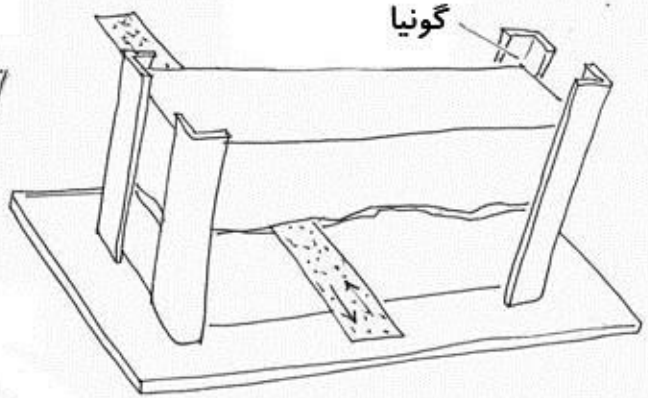
شما می توانید این مفهوم را با استفاده از دو بلوک از چوب بالسا که برای مدل سازی استفاده می شود ، نشان دهید . با از بین بردن صافی سطوح مجاور هم کار را آغاز کنید . می توانید از هر ابزاری برای این کار استفاده کنید و بعد با استفاده از یک « سمباده دو رو » که میتونید آن را با به هم چسباندن دو ورق سمباده انجام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

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

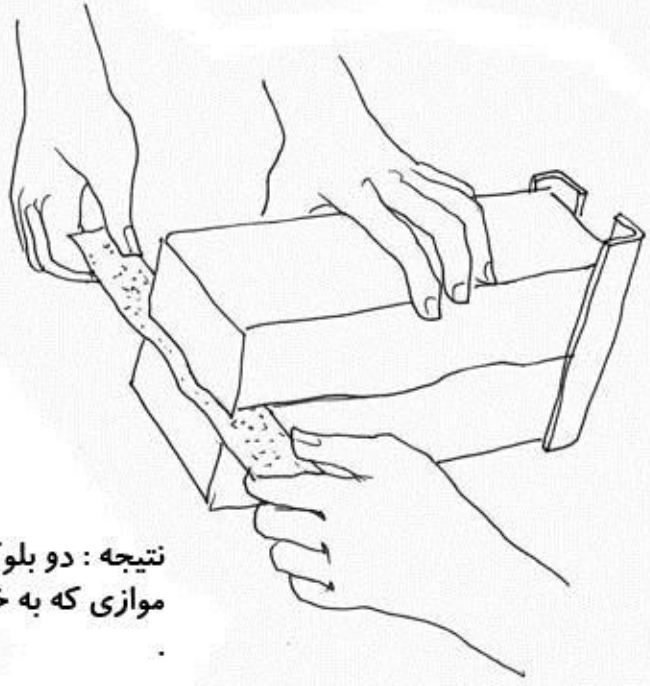
طرف ساینده

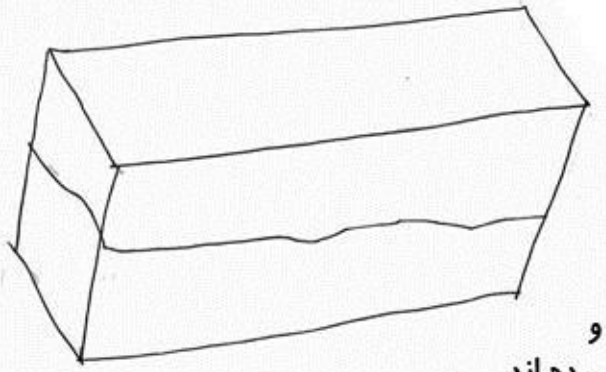


گونیا



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





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

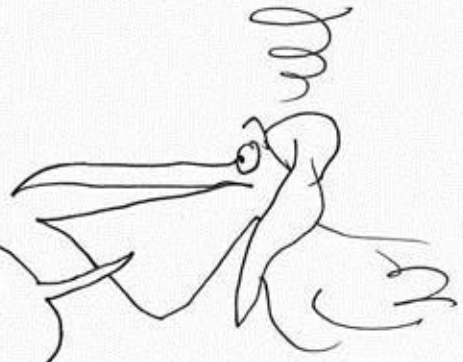
.

بر اساس سازه هایی در آفریقای جنوبی ، « ژان پیِر 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 .

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

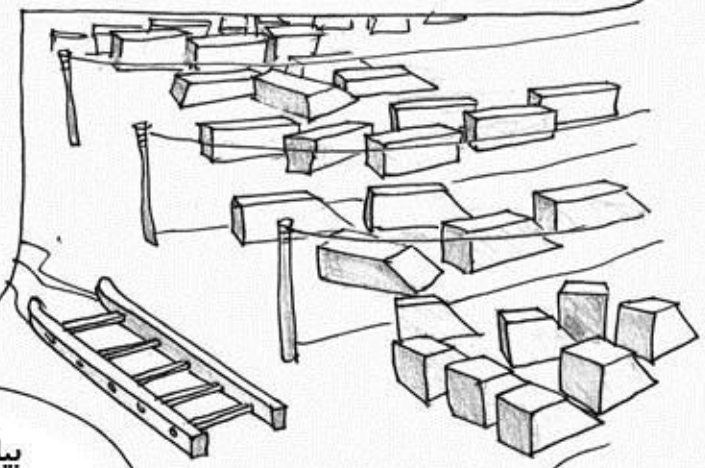
در این سیستم ساخت سطح شیبدار ما همون مشکل همیشگی را داریم که چطوری این سطوح شیبدار را روی شالوده های خودشون مستقر نگه داریم در حالی که یک زاویه ۵۲ درجه ای دارن ؟

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 خرجین ها گذاشته بودن.

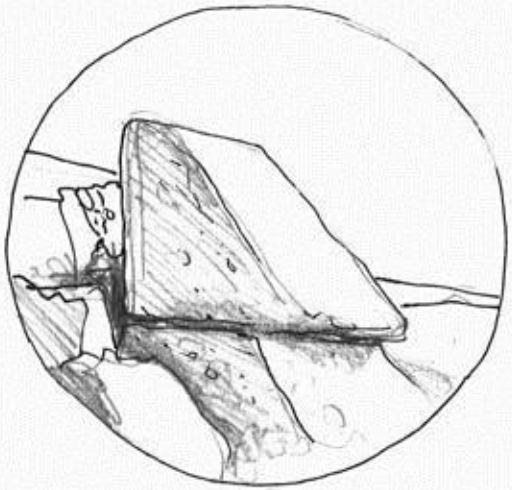


بیا باستان شناسانه به ماجرا نگاه کنیم.ما تعداد خیلی زیادی از این سنگ ها را در محل پیدا کردیم. چه توضیحی برای این موضوع داری که سنگ هایی که برای پوشش هرم به اونجا آورده شدن، از قبل تقریبا حکاکی شدن ؟

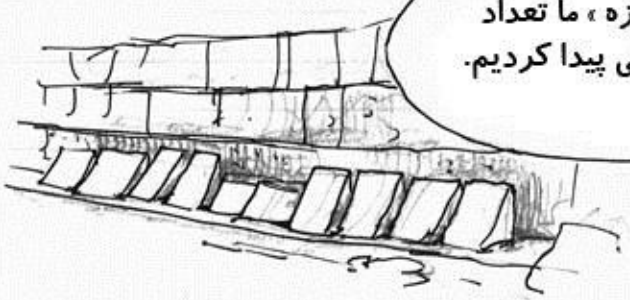
پوشش هرم «اوناس» در سقاره

پی هرم « خئوپس »

پوشش هرم « بِنت »

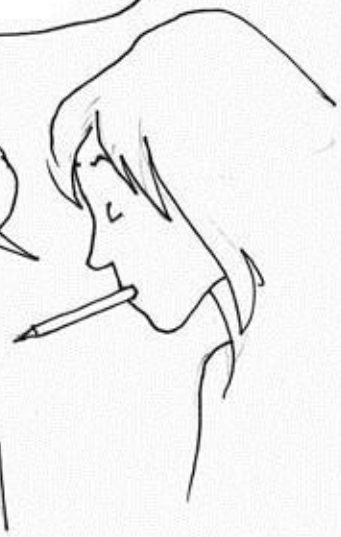


در محوطه هرم « گیزه » ما تعداد
زیادی سنگهای مثلثی پیدا کردیم.



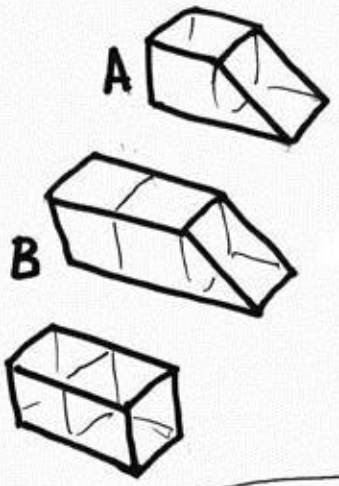
این محل به عنوان معدن سنگ برای شهر قاهره استفاده میشده ،
خیلی نزدیک شدی ، این سنگها همونجا موندن ، نمیشده باهاشون کاری انجام داد.

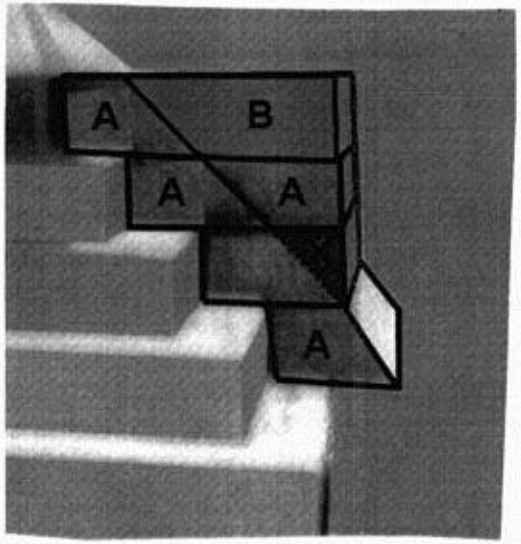
غیر ممکنه که از این سنگها به عنوان
عامل پوشش هرم استفاده بشه.



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.

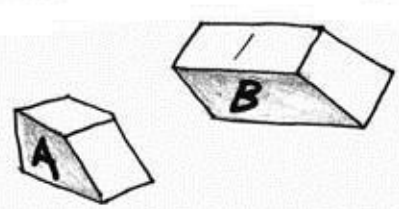




وقتی که هرم تکمیل بشه ما فقط باید بلوک های A و B را بردایم و منطقه ای که با سایه مشخص شده رو بُرش بدیم تا به نمای هرم برسیم.

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

این میتونه وجود بلوک های مثلثی را توضیح بده



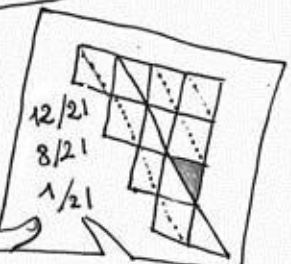
اونا را برای هرم بعدی نگه میداریم!

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

ساختار سنگی به اندازه کافی قوی هستش تا بتونه وزن هزازان تُن را تحمل کنه.

که اتفاقاً میتونه توضیح بده که چرا «خئوپس» 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 میخوردند ، 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 میمونه پی بردن به این نکته است که این سطح
شیبدار (کِراسای) چگونه در گوشه ها به سکوها (بومیدس) نزدیک میشه.

سطح شیبدار سنگی اثر « ژان پِیر پِتیت »

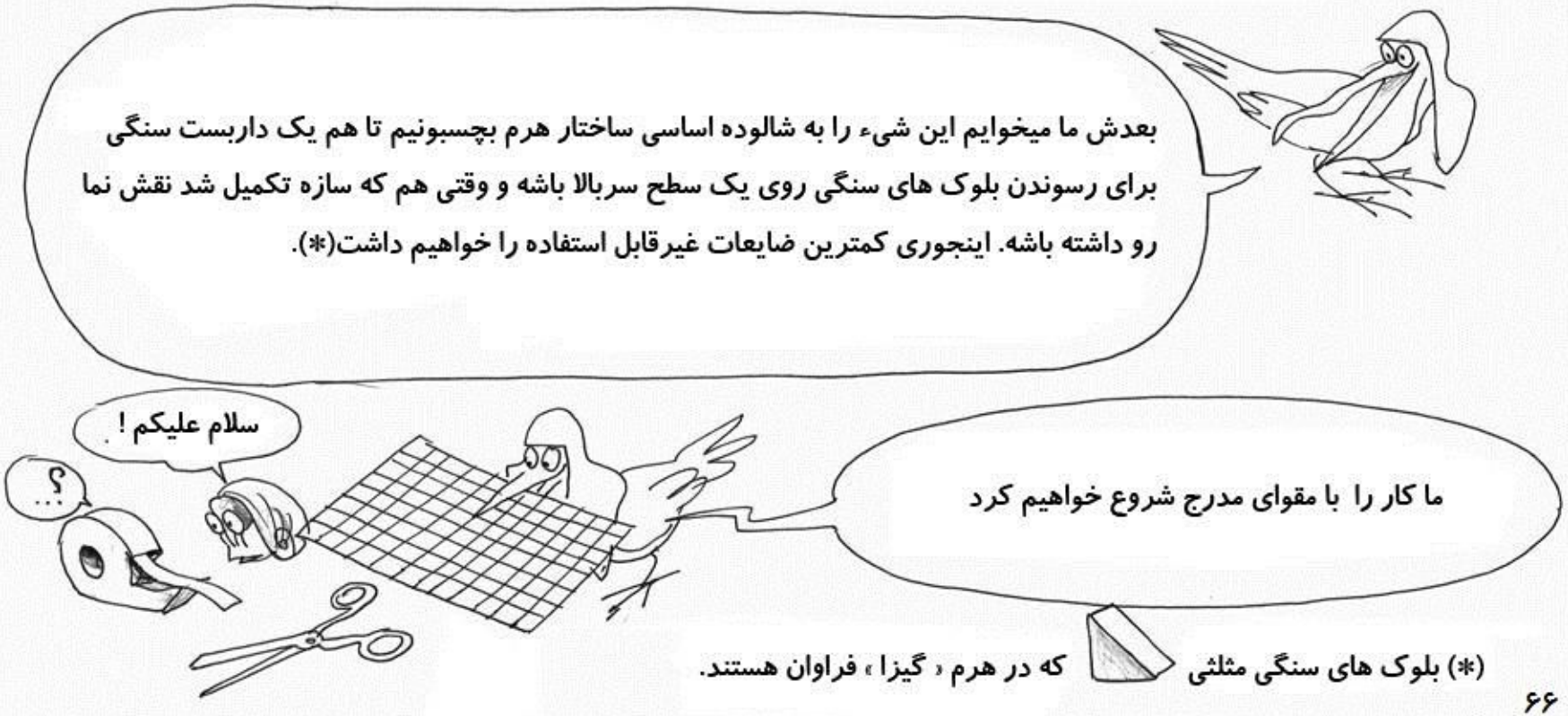
«سوفی » و «آنسیم » شروع کردند
به ساختن مدل با استفاده از مقوا با
ابعاد ۵ میلیمتر در ۵ میلیمتر

ما هم شروع خواهیم کرد

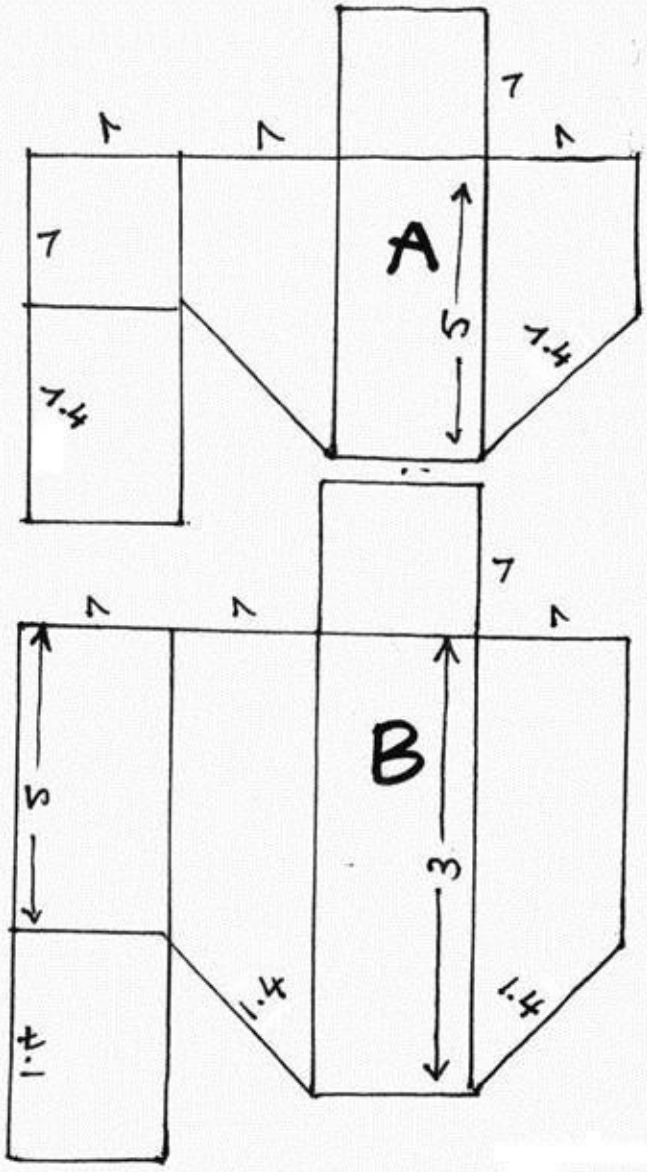
الگوریتم

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

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



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



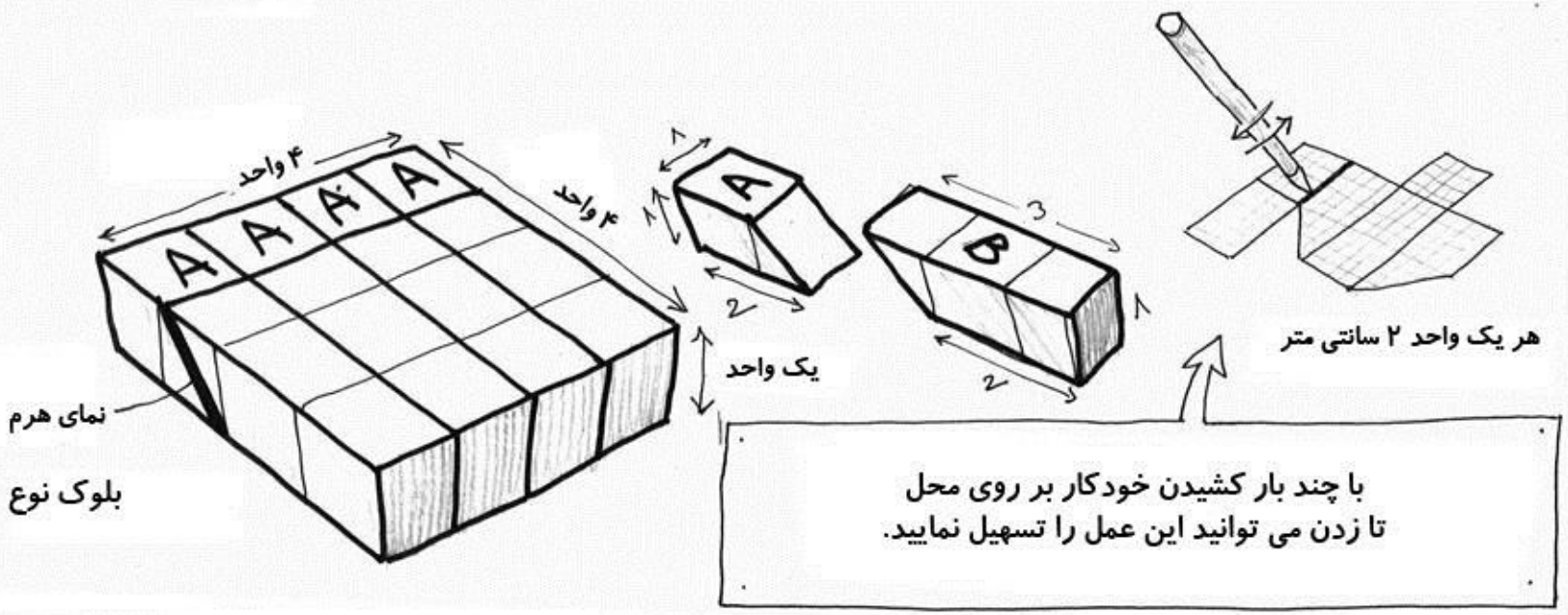
شما « خئوپس »فرعون جدید هستید. « سِنفرو » پدرتان برای شما کوهی از بلوک های سنگی برش خورده بر جای گذاشتهَ که خودش برای ساخت هرم های خودش یعنی هرم« سرخ » و هرم « بِنت » در منطقه « دَعشور » به کار برده است. یک سری از لوازم که می توانند به عَنوان یک داربست سنگی مورد استفاده قرار بگیرند. این سنگ ها به شما این امکان را می دهند تا یک ابَر 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 گِل 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

* اگر شما نجاری را انتخاب کردید باید این اجزاء را به نوارهای با ابعاد ۲ سانتیمتر در ۲ سانتیمتر برش دهید .

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

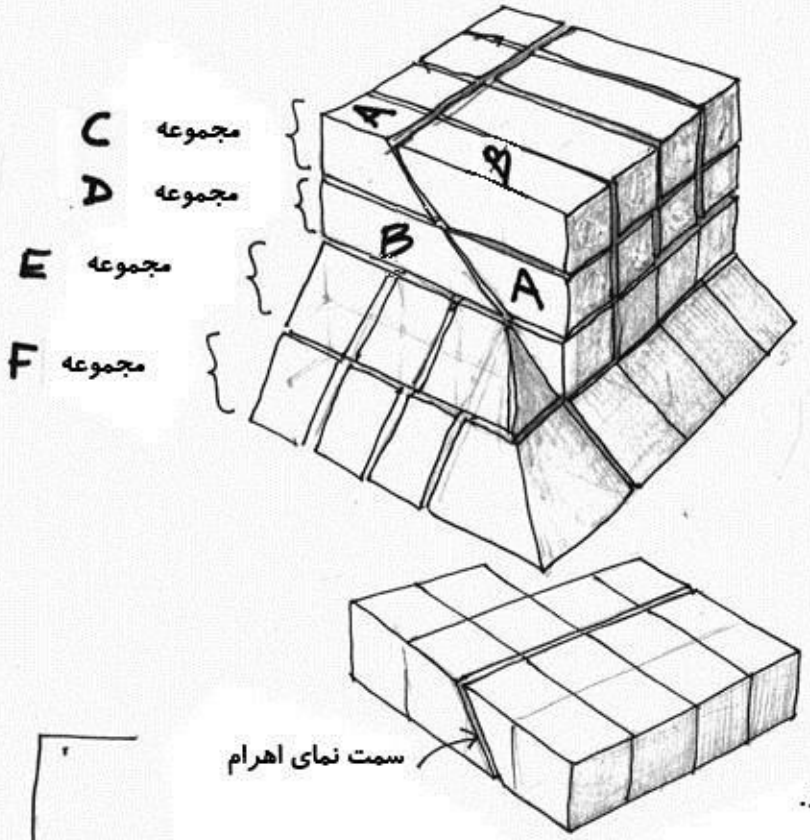


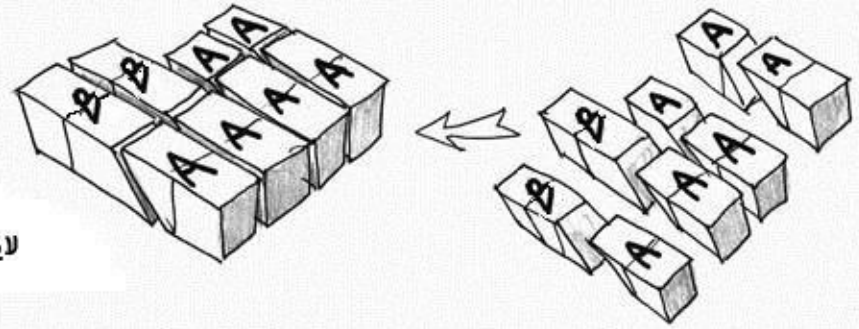
با قرار دادن چهار واحد بلوک نوع A و چهار واحد بلوک نوع B شما به مجموعه C دست خواهید یافت که سکوی گوشه ای است و از سنگی یکپارچه به وزن ۲۰ تا ۶۰ تُن ساخته شده (در مورد هرم «خئوپس» ۵۲ تُن) و با کشیده شدن روی بستری از گل خیس در زاویه ۹۰ درجه قرار گرفته است. این روش برای راحت تر شدن کار استفاده می شده است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

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

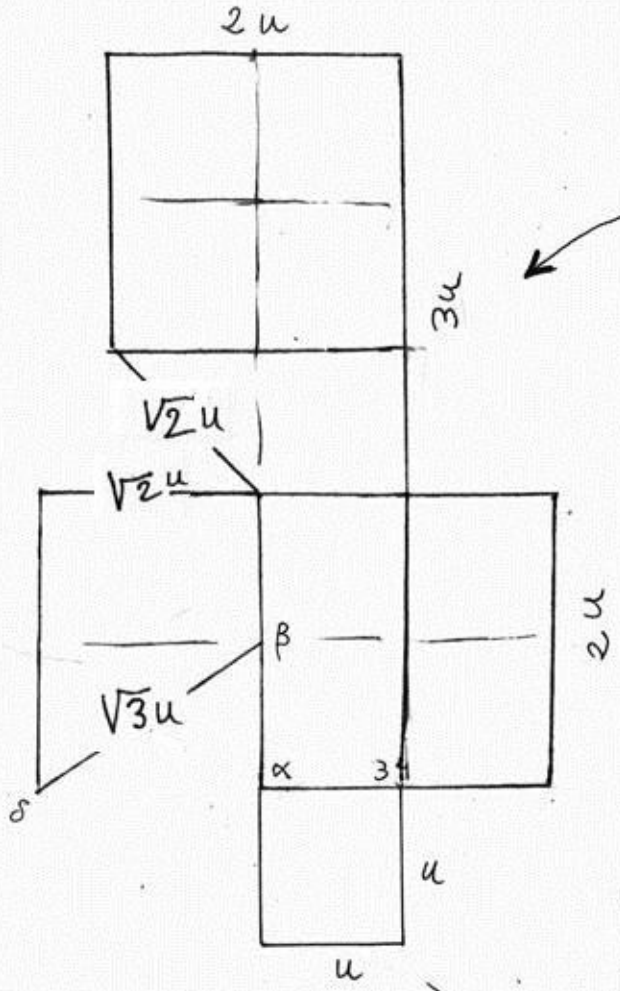
قطعه ای که در گوشه قرار دارد شامل چهار لایه
از سنگ های است که از پیش برش خورده اند.

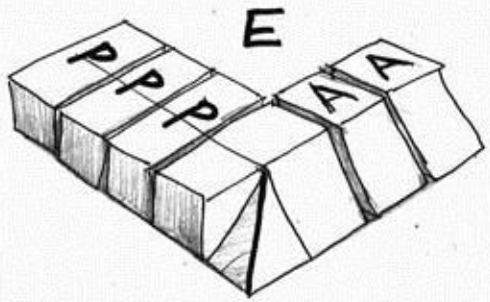
در پایین نحوه ساخت لایه های بعدی شرح داده می شود .
لایه D همچنان از بلوک های استاندارد A و B ساخته شده است.

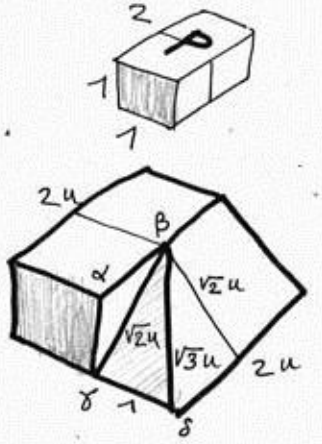




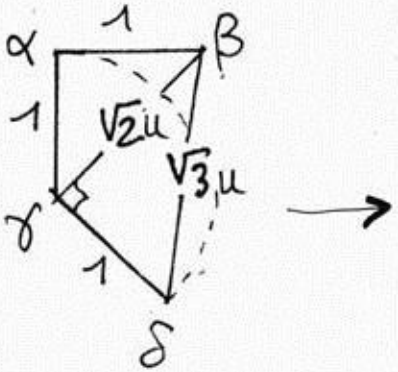
در آینده ما نیز مانند نمای ظاهری که شیب یکسانی دارد عمل خواهیم کرد.
آنها شیبی ۴۵ درجه افقی ایجاد کرده بودند. اما اهرام سطوحی دارند که شیب بیشتری هم دارد ،
هرم «خئوپس» دارای شیب ۱۴/۱۱ است که این برابرست با ۵۱ درجه و ۳۰ دقیقه ۳۴ ثانیه. طرفداران این نظریه باید برای بدست آوردن شیب افقی واحد عددی را با ۱۱/۱۴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

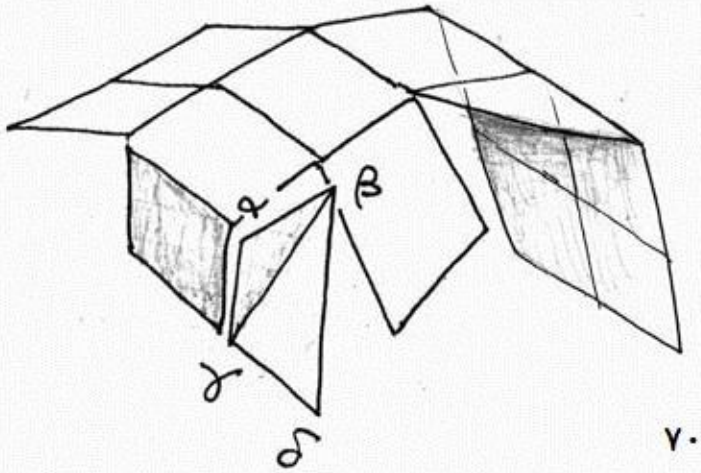






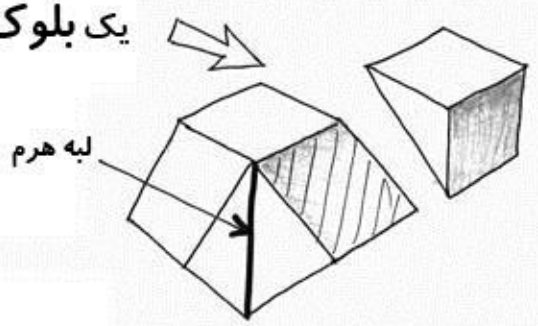
مجموعه E شامل دو بلوک از نوع A و سه بلوک دارای وجوه موازی از نوع P است با سطوح U*U*۲U و یک بلوک با سطح پایینی برش خورده ای که دارد شکل دلخواه را به شما می دهد.

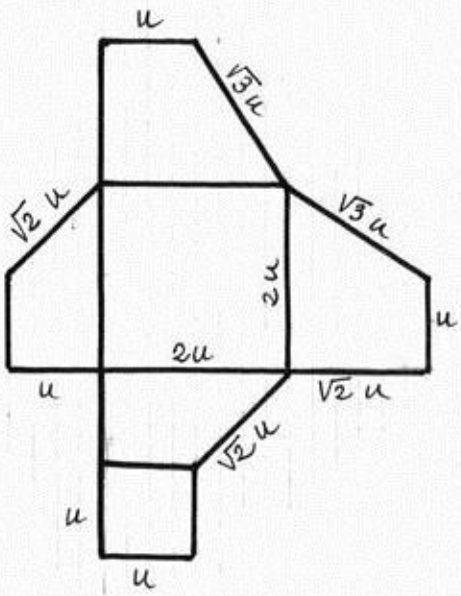


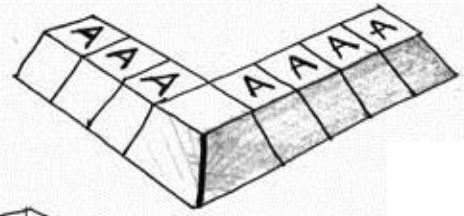


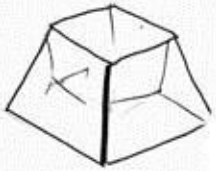
نحوه برش این قسمت از واحدهای E نوع شناخته شده ای از ضایعات را برجای می گذارد

یک **بلوک مثلثی** که به فراوانی در محوطه هرم «جیزه» یافت می شود.

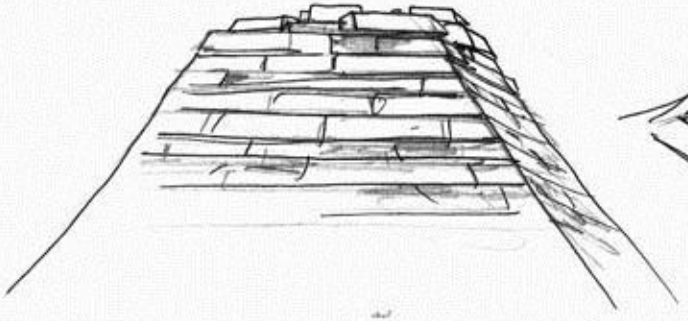


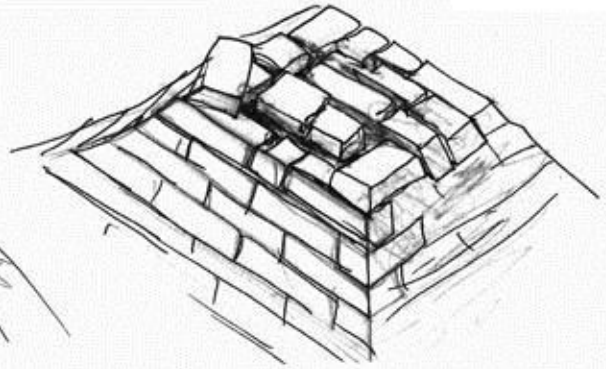


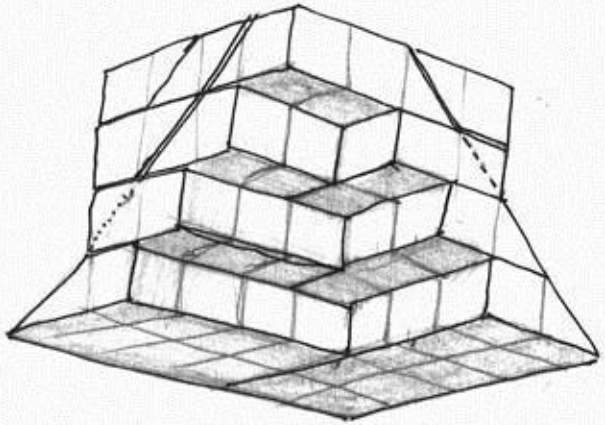


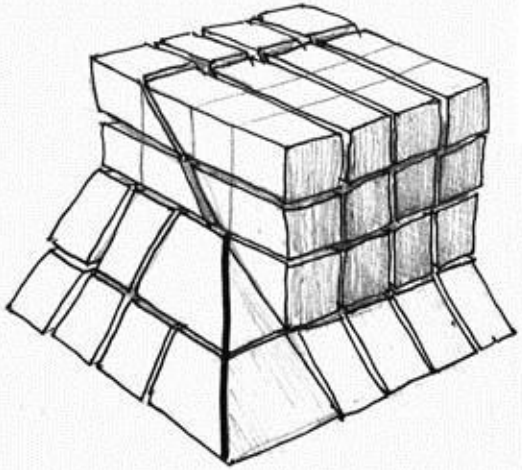


آخرین لایه یا همان لایه F شامل ۷ بلوک نوع A و یک بلوک با مطابق با شکل است . تمام اینها اجزا پوشش هرم هستند . ترکیب چنین بلوک هایی در بقایای هرم «خِفرع» وجود دارد.

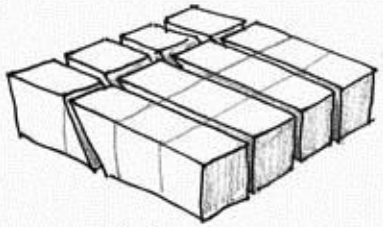




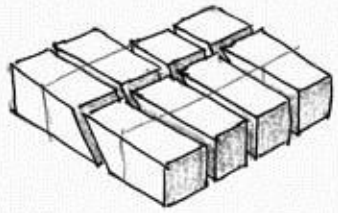




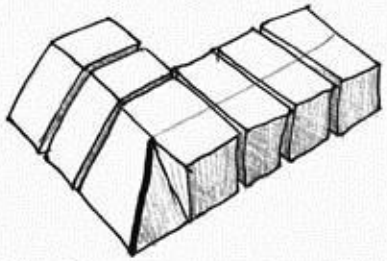
C



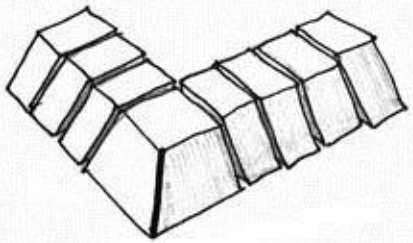
D



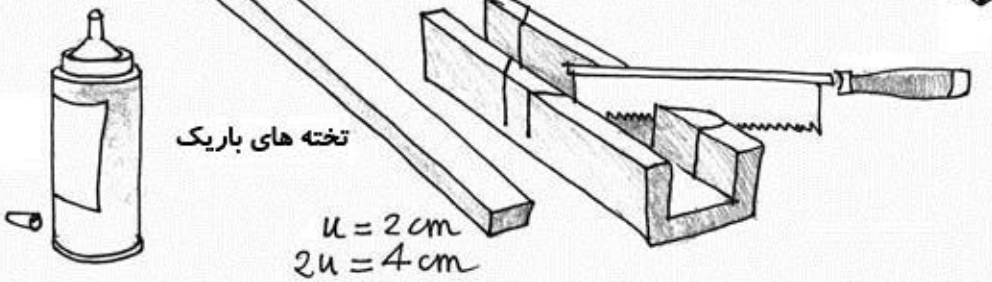
E



F

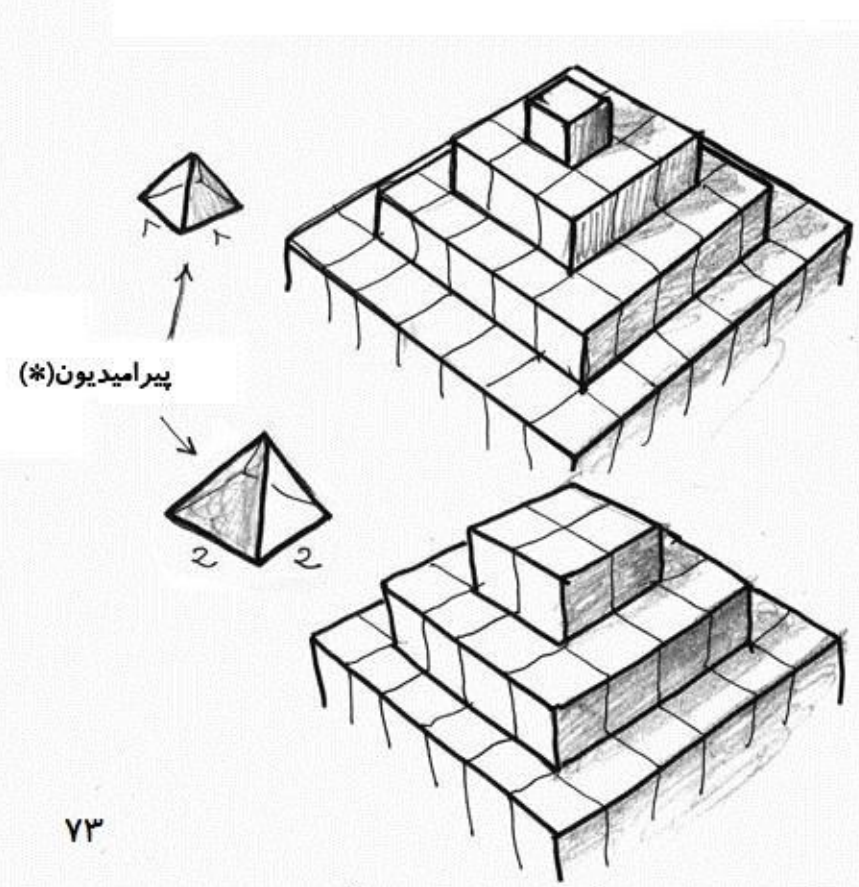


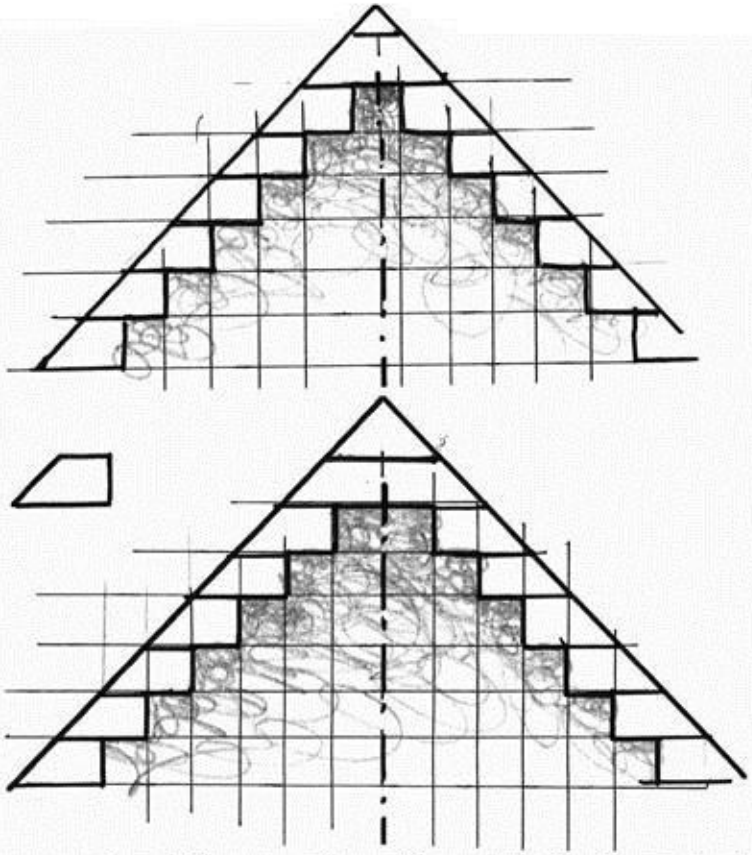
برای نحوه قرار گرفتن این بلوک های زاویه دار مانند آنچه در پِی های اهرام وجود دارد ، لازم است که یک مدل بسازید. اگر برای ساخت پِی ها از تخته های باریک استفاده کنید راحت تر خواهید بود.



حالا ما فرض می کنیم که شما چند عدد از این مجموعه های زاویه دار در اختیار دارید. خواهیم دید که آنها چگونه از پِی 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 پِی سازه را بسازید.

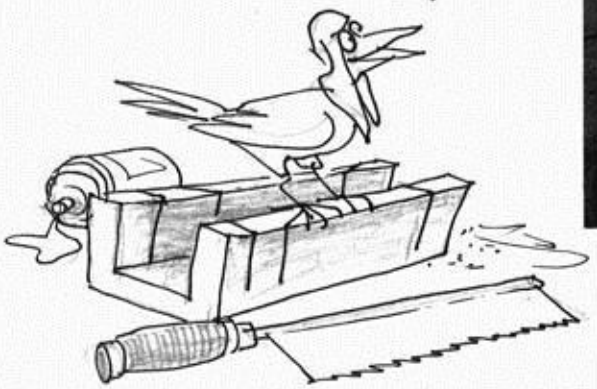
دو نوع هندسه برای پِی سازه وجود دارد که به وسیله اشکال زیر به تصویر کشیده شده . سطوح یکسان هستند . هرم ها تنها در نحوه چیدمان عناصر تشکیل دهنده لایه بالایی شان ، با هم تفاوت دارند.

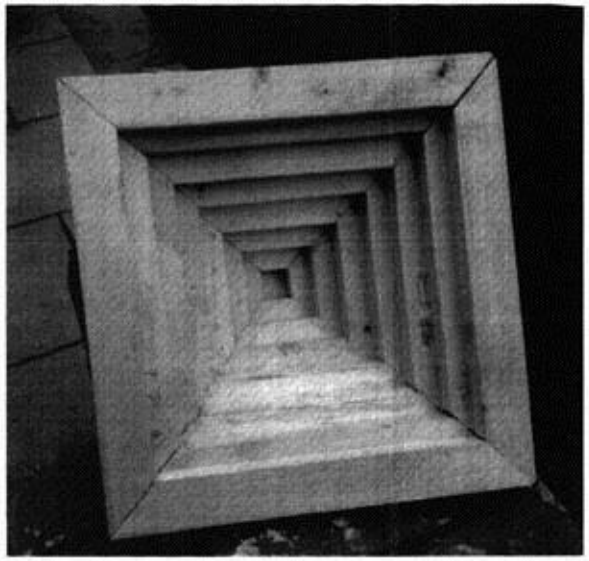


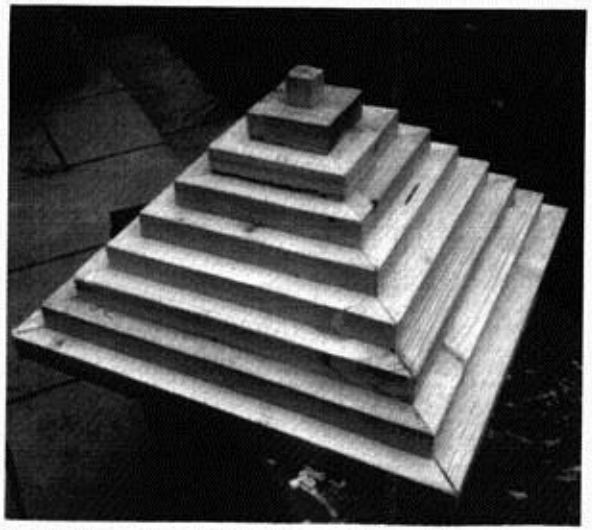


(*) پیرامیدیون لایه ایست که در بالاترین قسمت هرم قرار می گیرد.

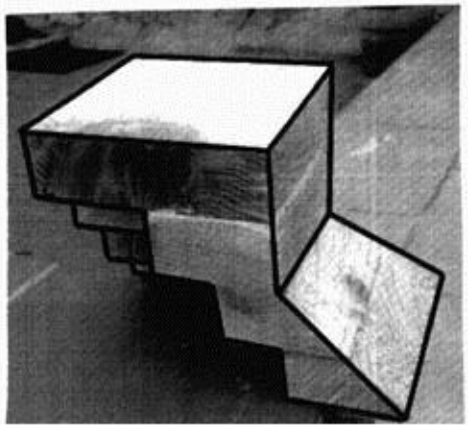
اینجا یک مدل هست که پایه هاش
از تخته های ۲ در ۴ سانتیمتری
بریده شده و به هم چسبونده شده

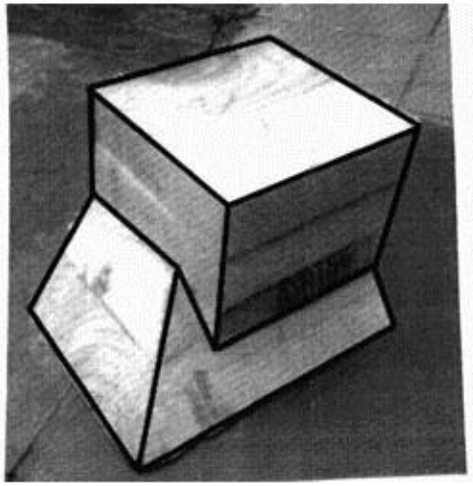


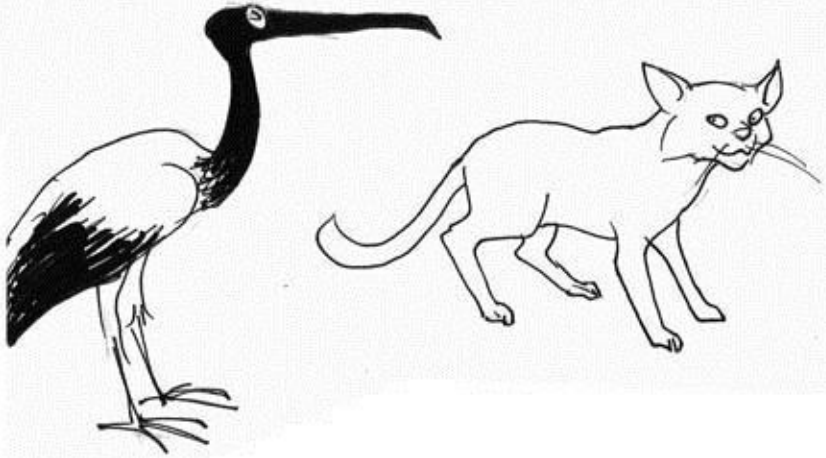




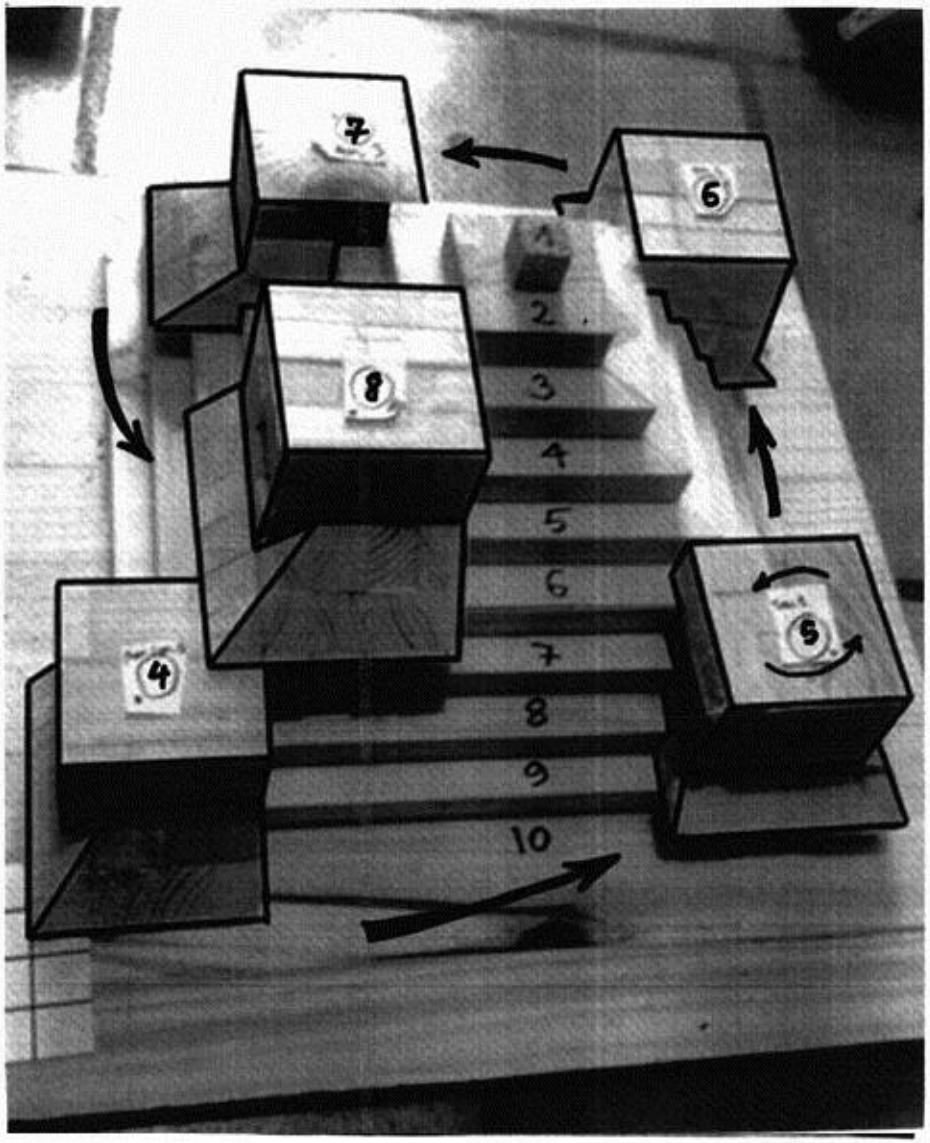
و قطعه گوشه ای هم از چوب ساخته شده



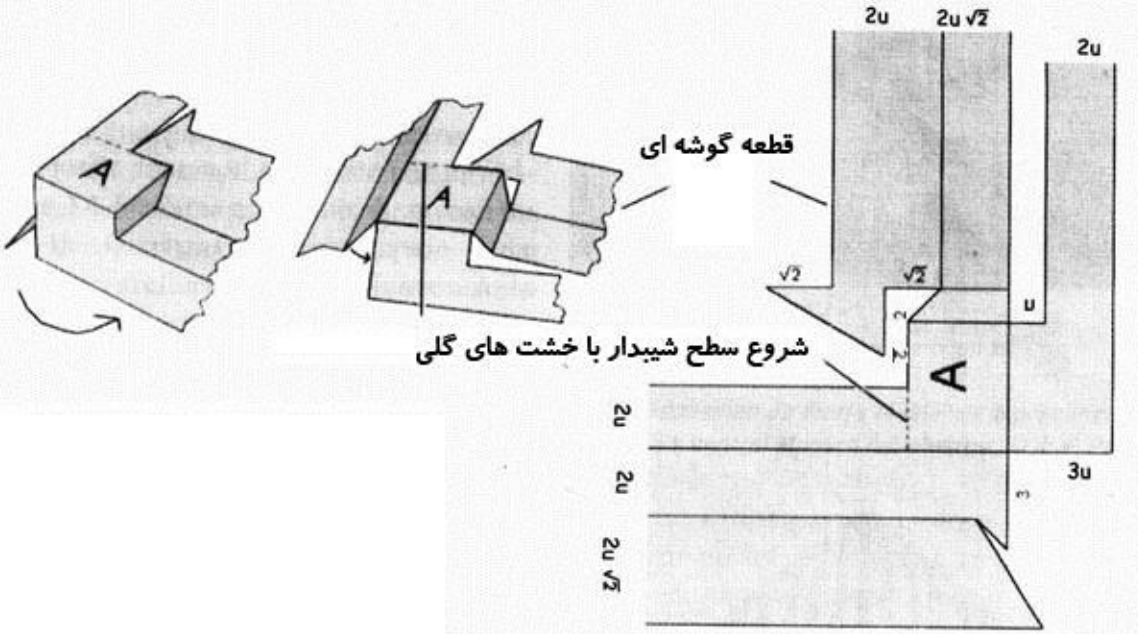




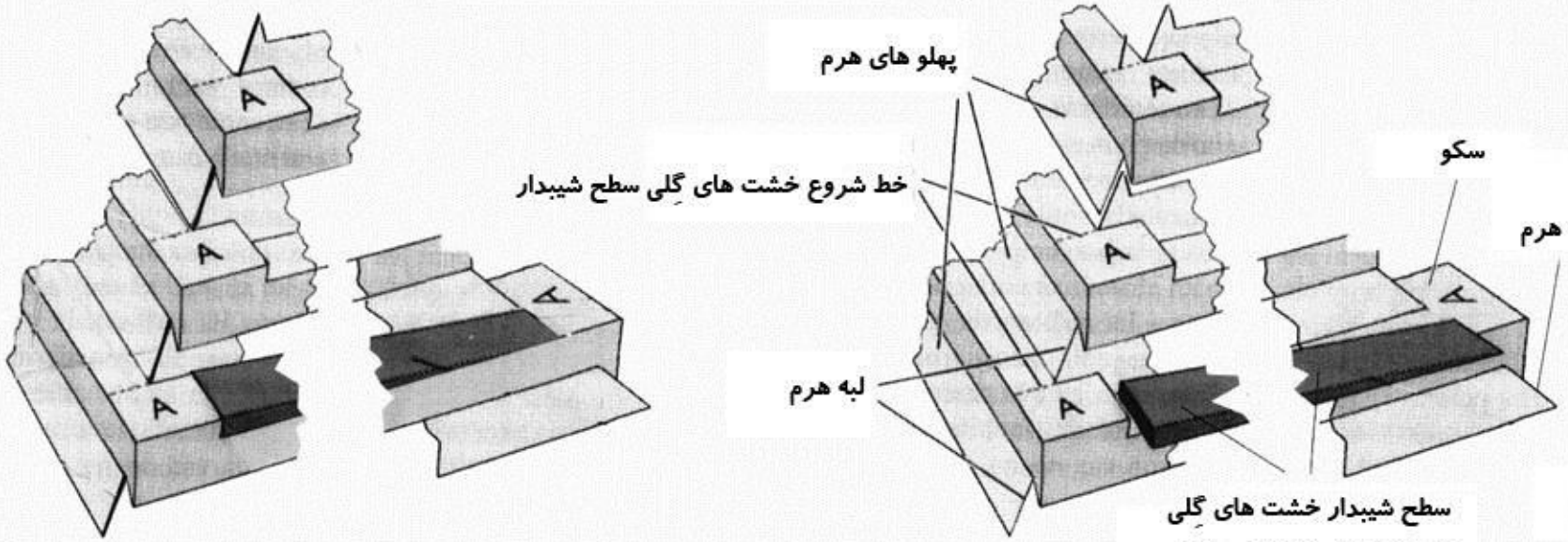
این فرم راه حلی برای مشکل فراهم می کند.بیایید تا پوشش پِی ها توسط قطعه متحرک را از موقعیت شماره ۴ آغاز کنیم. ما آن را در طول پِی میکشیم و در محل زاویه بعدی به آن یک چرخش ۹۰ درجه ای می دهیم و یک حرکت عمودی برابر با ارتفاع پِی (موقعیت ۵) . دوباره همین عملیات را در موقعیت های ۶ و ۷ و ۸ انجام می دهیم. بَعد 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.

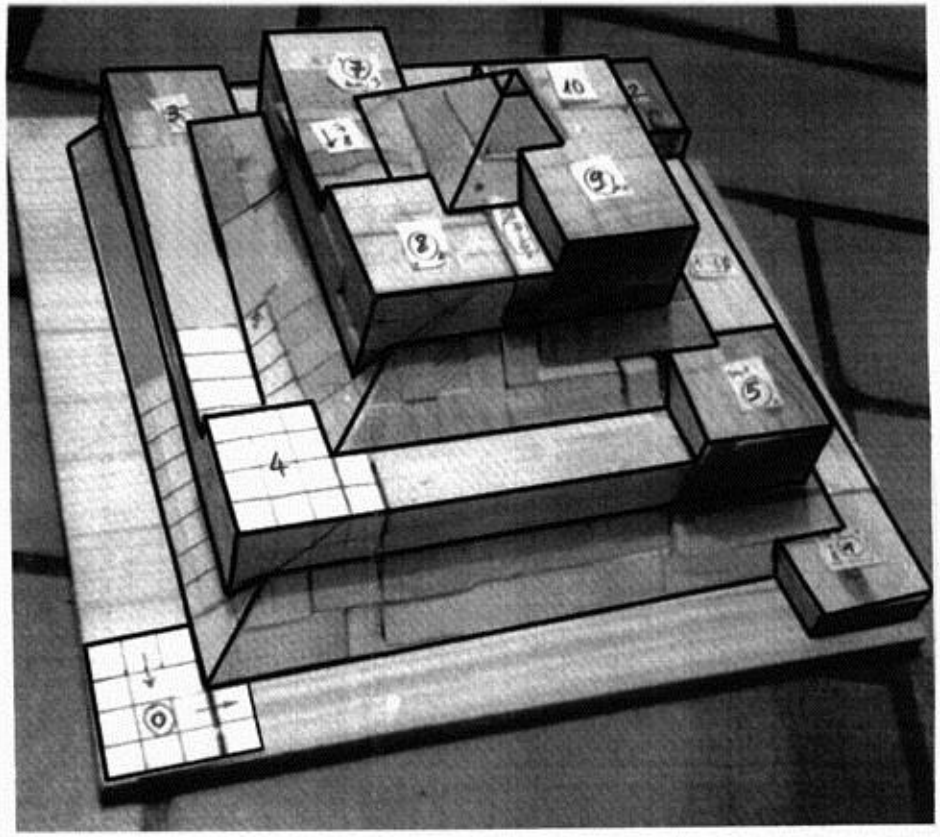


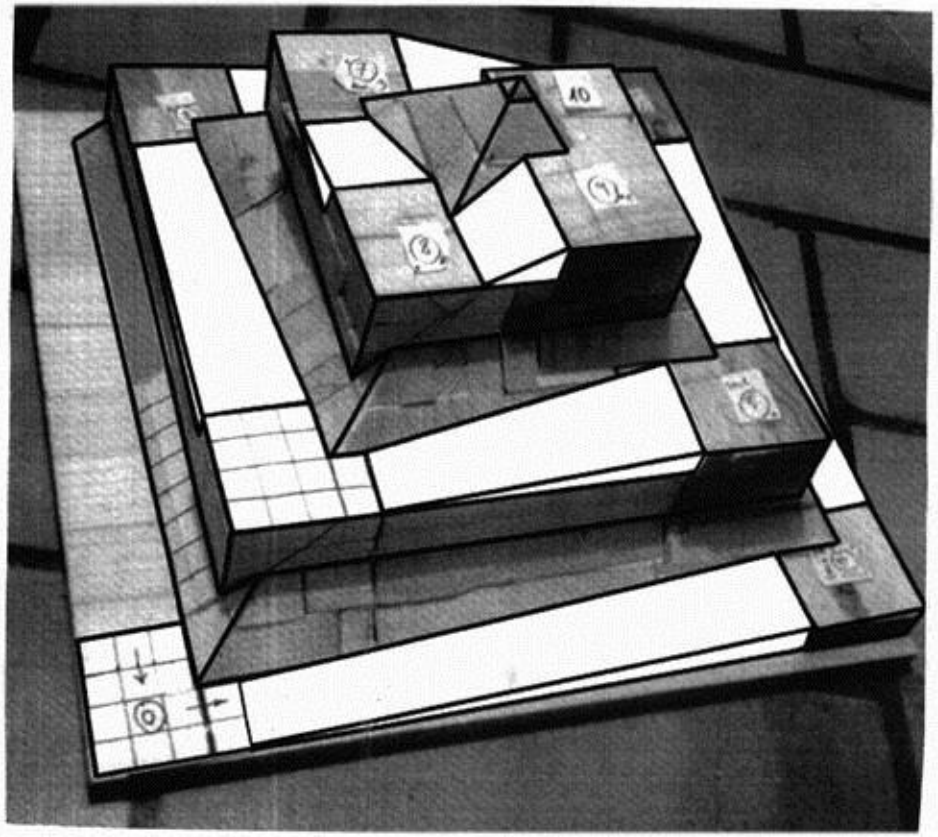
بازگشت (تکرار) مفهومی است که در ریاضیات قرن نوزدهم مشاهده می شود.



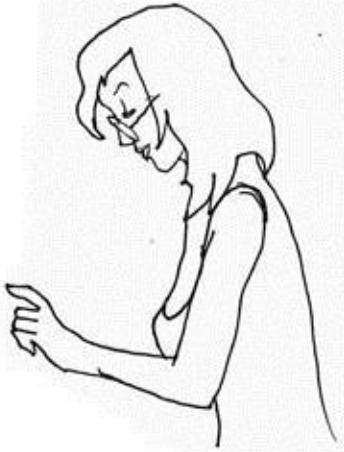
این برش ها اجازه می دهند تا نحوه اتصال قطعات گوشه ای به درستی درک شود و ساخت لبه های اهرام عملی شود.



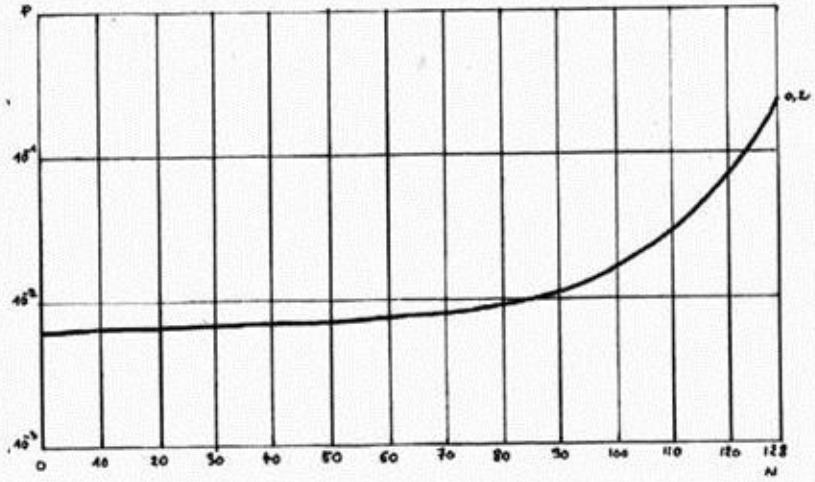




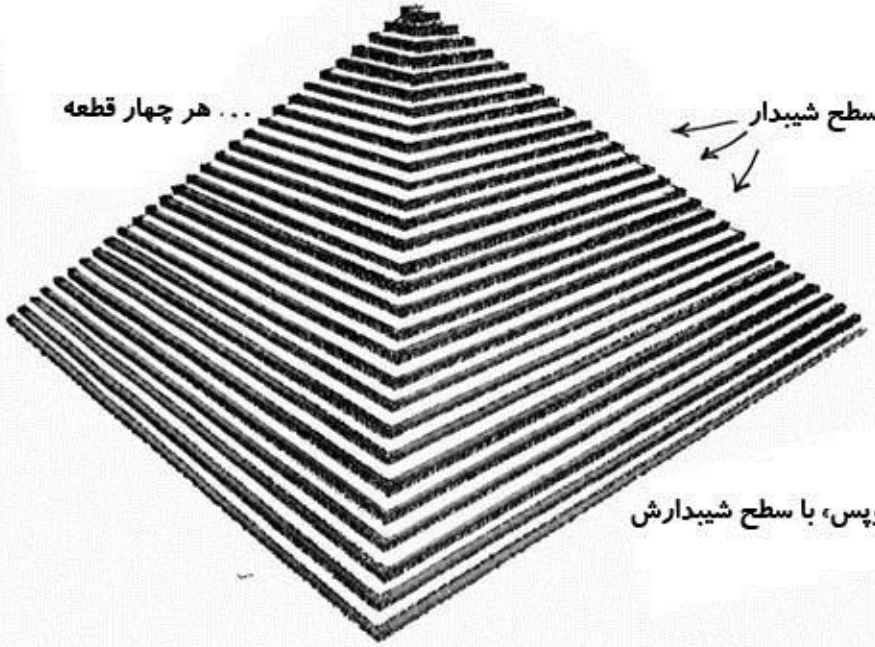
ساخت **بلوک های گوشه ای** با مجموعه های ۴ تا ۱۰ عددی از بلوک های نوع A و B و بلوک های دارای سطوح موازی (U,U,2U) آسان خواهد بود. این همان چیزی است که در مدل تصویر سمت چپ صورت گرفته است. در تصویر سمت راست که با رنگ سفید مشخص شده است ما سطح شیبدار متشکل از خشت های گلی را هم اضافه نموده ایم که با تنه های 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 میکنه را روی سطح شیبدار بالا میکشن و گروه دیگه با بارکش های خالی پایین میرن. در چهار پنجم از مسیر بالا رفتن ، شیب سطح شیبدار کمتر از یک درصده به شکلی که فقط نیروی کششی لازمه که بتونه به نیروی اصطکاک بستری از گلِ 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 «خئوپس» ۱۳ کیلومتره !

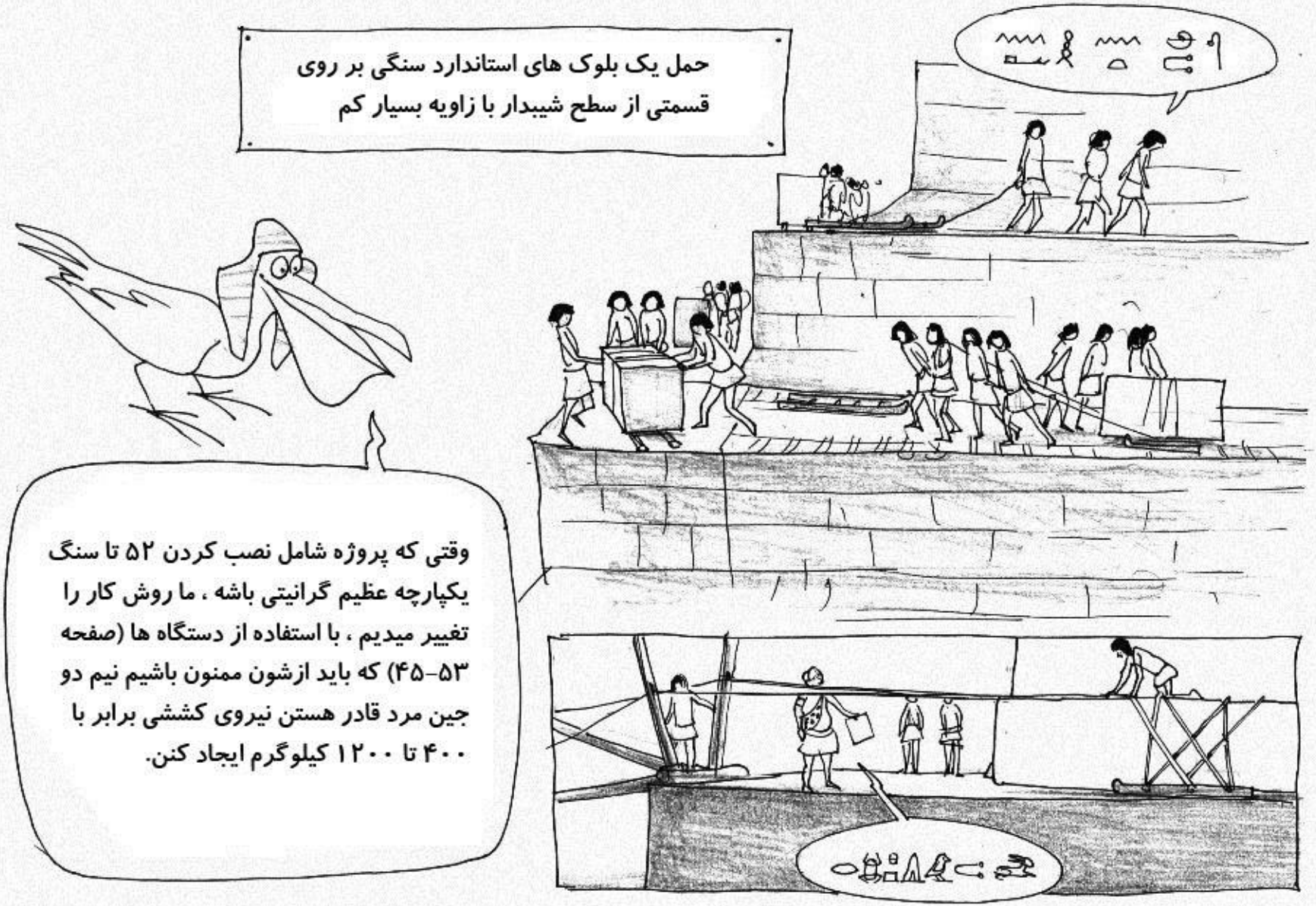


تغییرات زاویه سطح شیبدار



هرم «خئوپس» با سطح شیبدارش

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 ازشون ممنون باشیم نیم دو جین مرد قادر هستن نیروی کششی برابر با ۴۰۰ تا ۱۲۰۰ کیلوگرم ایجاد کنن.

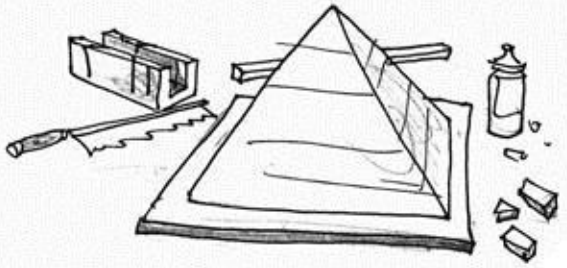
خزش(*) و لرزه خیزی

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 ؟

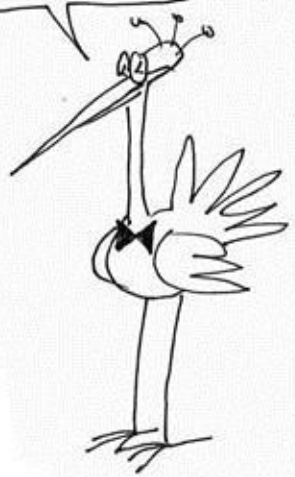
نه این مسائل وقتی تدریس میشن که به بالاترین درجه فراماسونری برسیم . من که سر در نمیارم.

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



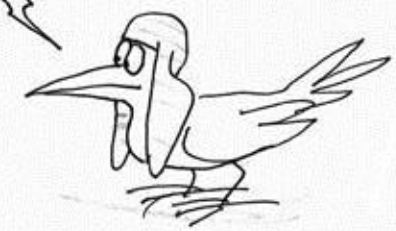
(*)خزش به معنای حرکت تدرجی و وارفتگی سازه است .

اندازه هرم«خئوپس» 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 ؟

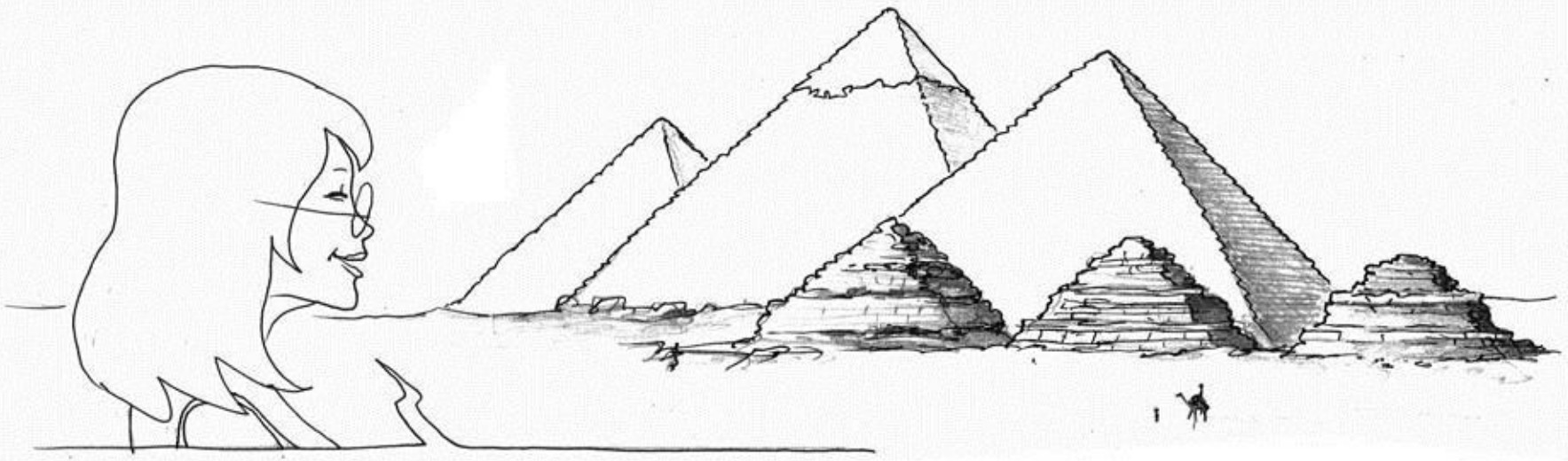


کشفیات قرن نوزدهم در مورد **معنای وجودی اهرام** به آنها و کاربردشان به عنوان یک مجموعه پیچیده مرتبط با مراسم تشییع و تدفین جنازه یک وجهه تشکیلاتی متافیزیکی با موضوعی پیچیده داد . این دیدگاه مصرشناسان را تشویق کرد تا این سازه ها از نقطه نظر **سمبلیک** مورد بررسی و رمز گشایی قرار دهند.بنابراین رجوع به 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.

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

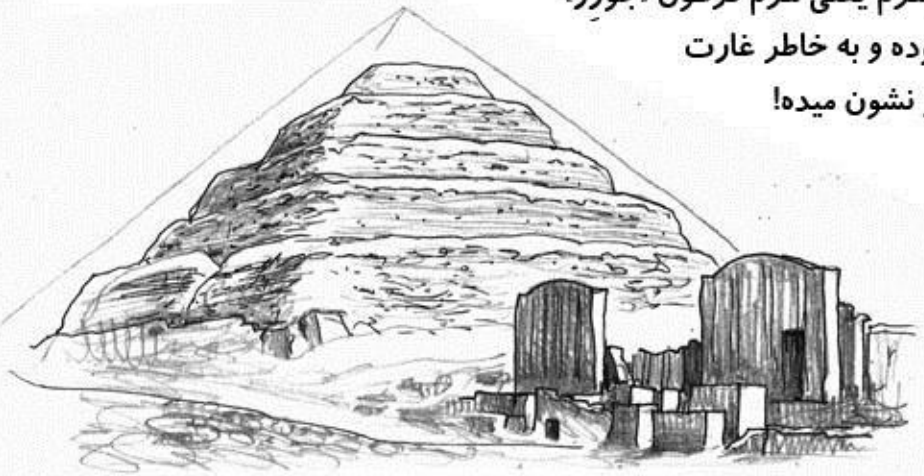


یا برعکس
آیا ماهیت مذهبی شکلی از راه حل رمز گذاری نیست
که توسط ملزومات فنی تحمیل شده ؟



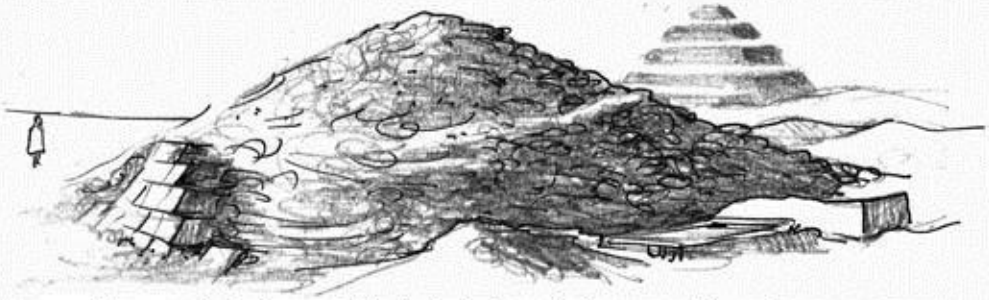
سازه های پلکانی در زیر پای اهرام ، همه جا وجود دارن مثل سه تا هرم همجوار با هرم «منکورع» (که در تصویر پشت زمینه قابل مشاهده هستن). به نظر معقول میرسه که فکر کنیم چنین سازه های پلکانی ممکنه در زیر سطح گذرگاه های اهرام «جیزه » هم وجود داشته باشند که کمتر از سرقت های سارقان سنگ آسیب دیدن ، چیزی که در سراسر 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 «جوزِر»
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!

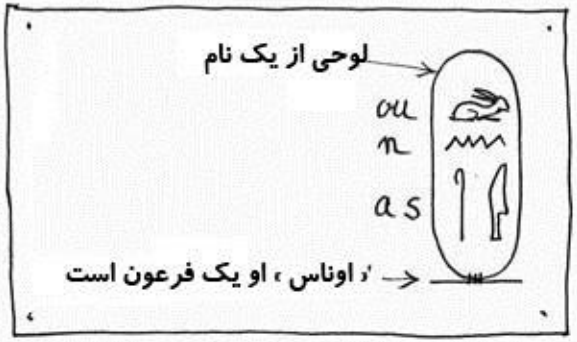


هرم فرعون «جوزر » در « سقاره » (۲۶۰۰ق.م)

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 فراعنه وجود داشته.در زیر هرم فرعون «اوناس» (۲۳۲۰ق.م) ساختار درونی آن(صفحه ۱۵)ماهیت وجودی اهرام را در بر می گیرد.



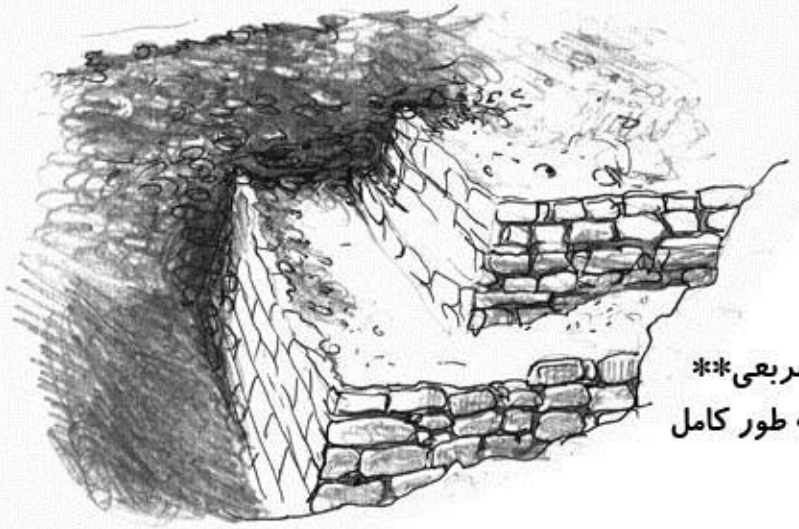
« سقاره » بقایای هرم « اوناس » ارتفاع اصلی ۴۳ متر و ارتفاع امروز : ۱۱ متر



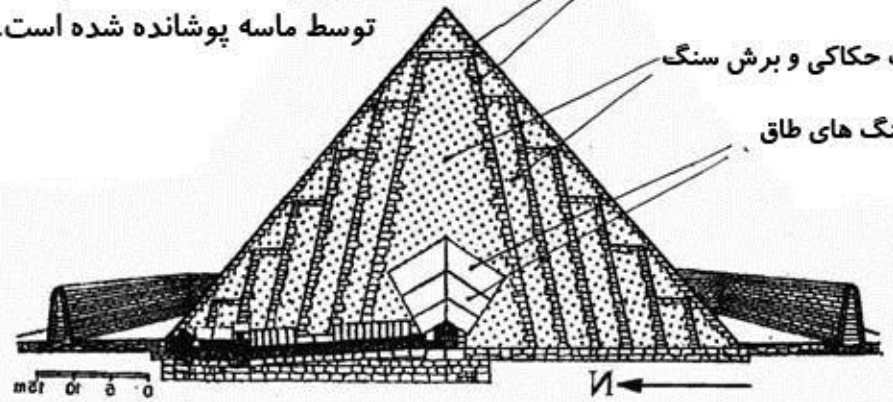
پس چرا هرم «جیزه» از چنین غارت و دستبُردی جون سالم در برده ؟

(*)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 هرم ناتمام ۱۰۵ متر مربعی**
«سِخِمکِت» جانشین «جوزِر» یقینا به طور کامل
توسط ماسه پوشانده شده است.

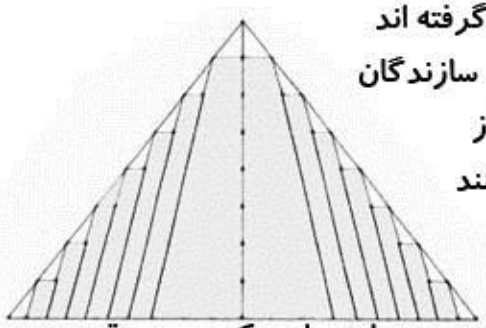


بخشی از هرم «ساهورع» مطابق با طرح «برشارت» که قبل از تحلیل
رفتن و کوتاه تر شدن ۴۷ متر ارتفاع داشت و امروز ۳۶ متر ارتفاع دارد.

(*) 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 برآن 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 :

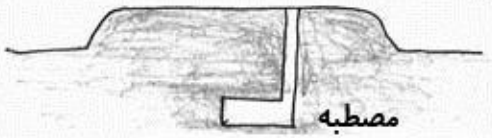


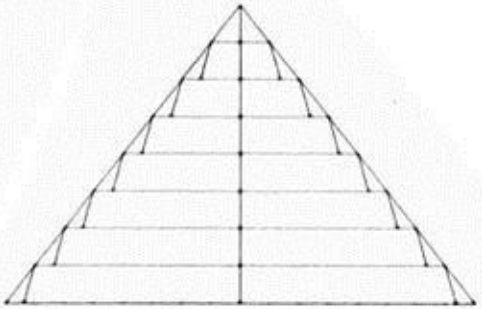
مدل حمایت کننده چند قسمتی

خیلی از متخصصین و کاشناس ها هنوز باور دارن که طراحان اهرام امپراتوری مصر باستان (۲۲۰۰ـ۲۷۰۰ 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.

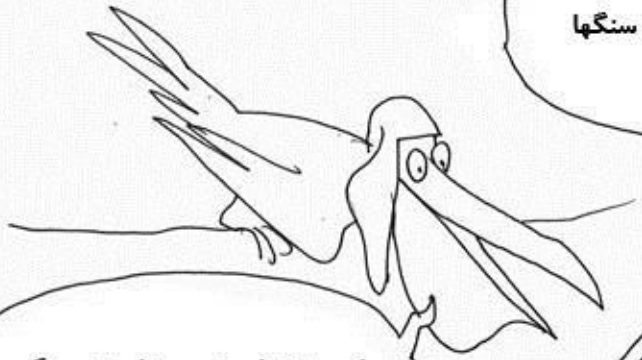
ولی شاید هیچ کس انتظار نداشت که بقاء اهرام بر پایه انتخاب سنگ هایی با کیفیت خیلی پایین قرار بگیره.

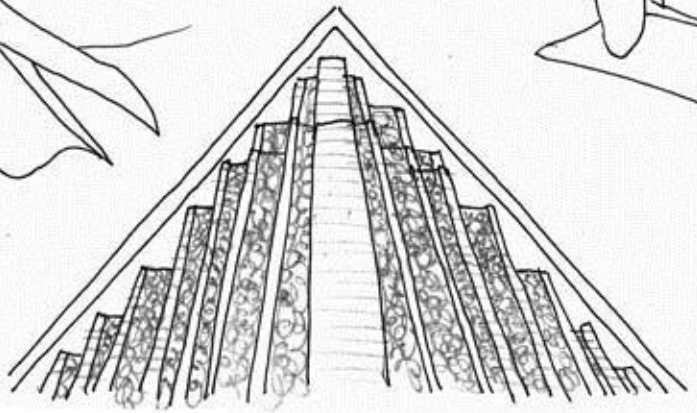
اما نظریه «برشارت» زیاد دوام نیاورد و بعد گذشت چند سال و با کمی توجیه و ناسازگاری
این نظریه با مشاهداتی که در منطقه صورت گرفته بود ، الگوی
هرم های پلکانی با الهام از « مصطبه » ها به دست آمد
که پیش از وجود اهرام باید انبوهی از آنها
وجود می داشته .




پله های قرینه

ساختار لایه لایه با شیب زیاد در هرم «جوزر»





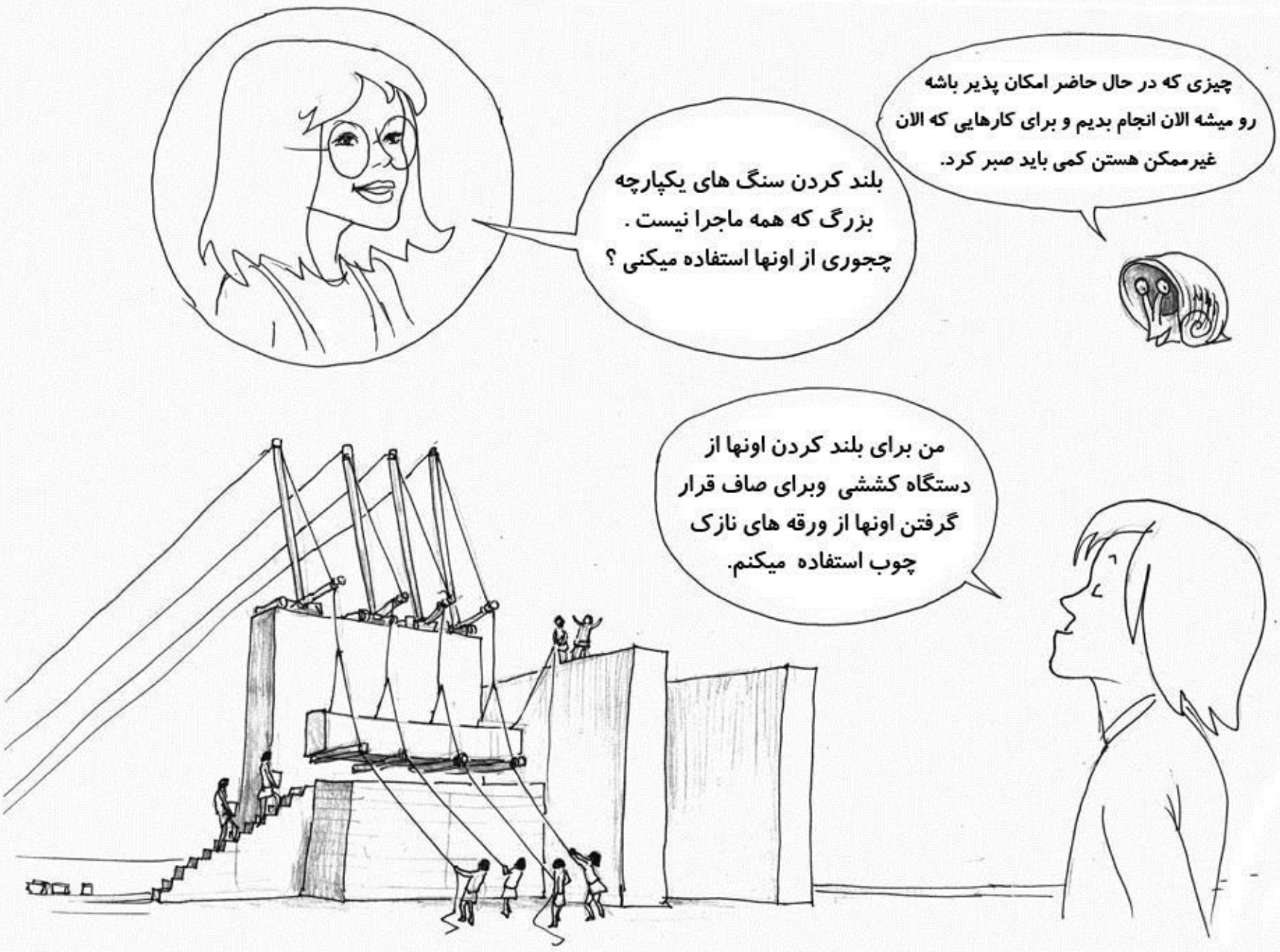
بیاین به نظریه «برشارت» برگردیم
با یک اسکلت سنگی که با ضایعات
برش سنگها و حکاکی پر شده.

(*) ضایعات حکاکی و برش سنگ ها در محوطه های اهرام به فراوانی یافت می شدند.

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

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 «سُرخ» میشد (که در تصویر پشت زمینه مشاهده میشود).


چیزی که در حال حاضر امکان پذیر باشه رو میشه الان انجام بدیم و برای کارهایی که الان غیرممکن هستن کمی باید صبر کرد.
بلند کردن سنگ های یکپارچه بزرگ که همه ماجرا نیست . چجوری از اونها استفاده میکنی ؟
من برای بلند کردن اونها از دستگاه کششی وبرای 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 آنتونی نشون بدیم
خیلی وقت پیش بود که اون ما را به شهر «اَقصر »
دعوت کرد.باشه چمدون هامون رو میبندیم و میریم.

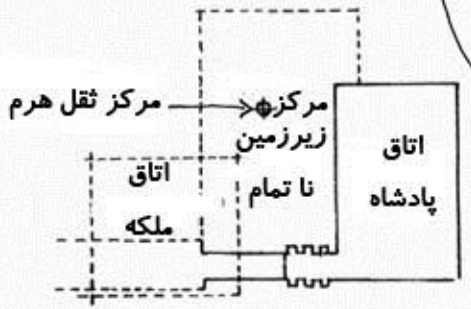
دریای مدیترانه
اسکندریه
العلمین
صحرای سینا
جیزه
سقاره
دریای
سرخ
ابیدوس
دره پادشاهان
کرنک
آسوان
اقصر
فیله
«فلوقه» رمانتیک تره
تو گفتی که آنتونی یک خونه
بزرگ داره
درود بر عشاق جوان
سلام آنتونی
A
ما رسیدیم به روستا

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

من به یادداشت هایی که برام فرستادی نگاهی انداختم

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

سطح شیبدار سنگی بَدِک نیست ، تازه به نظریه ستون مرکزی هم رسیدی . ولی تو چطوری میخوای اتاق ها را داخل هرم «خئوپس» جا بدی ؟



هرم خئوپس

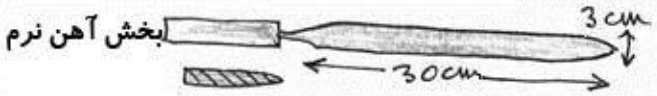
بلوک های مثلثی ؟ من ترجیح میدم اونها را بقایای برش سنگ ها بدونم که توسط دزدها انجام گرفته . اما این فقط یک نظره . ساده تر اینه که فکر کنیم بقایای یک تغییر چهره خسارت بار در قسمت بالایی هرمه . همون طور که در مورد بلوک های خروجی من به دنبال بدتر شدن وضعیت سنگ ها بودم. ممکنه چیزی که من میگم به اندازه چیزی 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 « کَرنَک » 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.

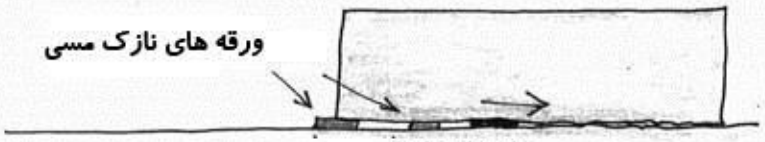
در مورد ساختن مدل چوبی اجزای اهرام (صفحه ۵۷)
این روش قدیمیه و توسط « چویسی » و « پِتریه » در قرن نوزدهم مطرح شده تا شناخت بهتری از ساختار اهرام به وجود بیاد ، من میخواستم که ساخت مدل یا بلوک های ماسه ـ سنگی رو تجربه کنم.

ماسه ـ 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.

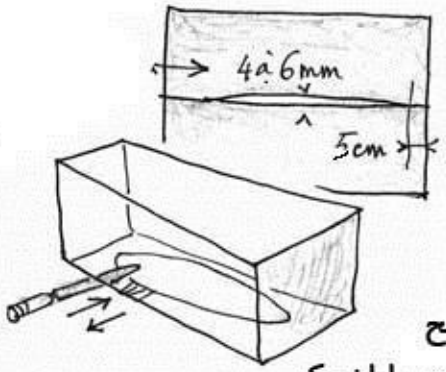
در طول زمان که شامل امپراتوری مصر باستان نیز می شود ، ما شاهد آن هستیم که سنگ ها با هر اندازه ای که داشته باشند آنچنان محکم و بدون درز به هم وصل شده اند که ما حتی قادر به عبور دادن یک تیغ از درزهای محل اتصال آنها نیستیم. علاوه بر این که این درزها موجی و غیر مستقیم هستند.در خلال قرن نوزدهم مصرشناسان اظهار 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 بَطلمی *). 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 ـ 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.

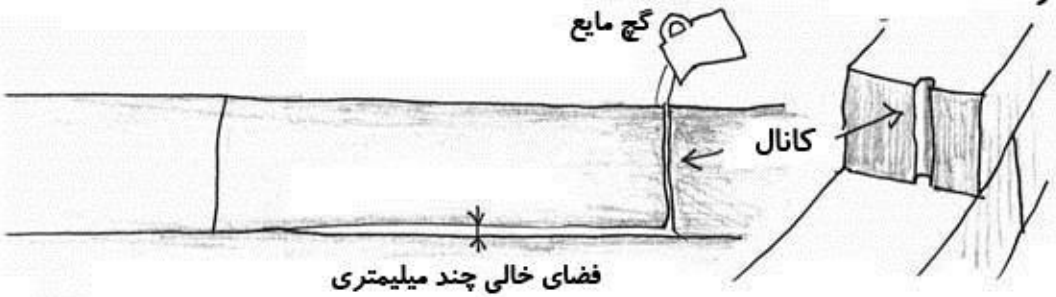


ابزار : شبیه به چاقویی که به درستی تیز نشده باشد .



مسیر جلو رفتن ابزار





فضای خالی چند میلیمتری

(*) از ۳۰۰ تا ۳۰ ق.م

میبینم که از آهن نرم
استفاده کردی

ایده بازسازی چیزی بود
که در اون دوران بوده.

ما اره چوب داریم ولی
اره سنگ تا حالا ندیدیم!

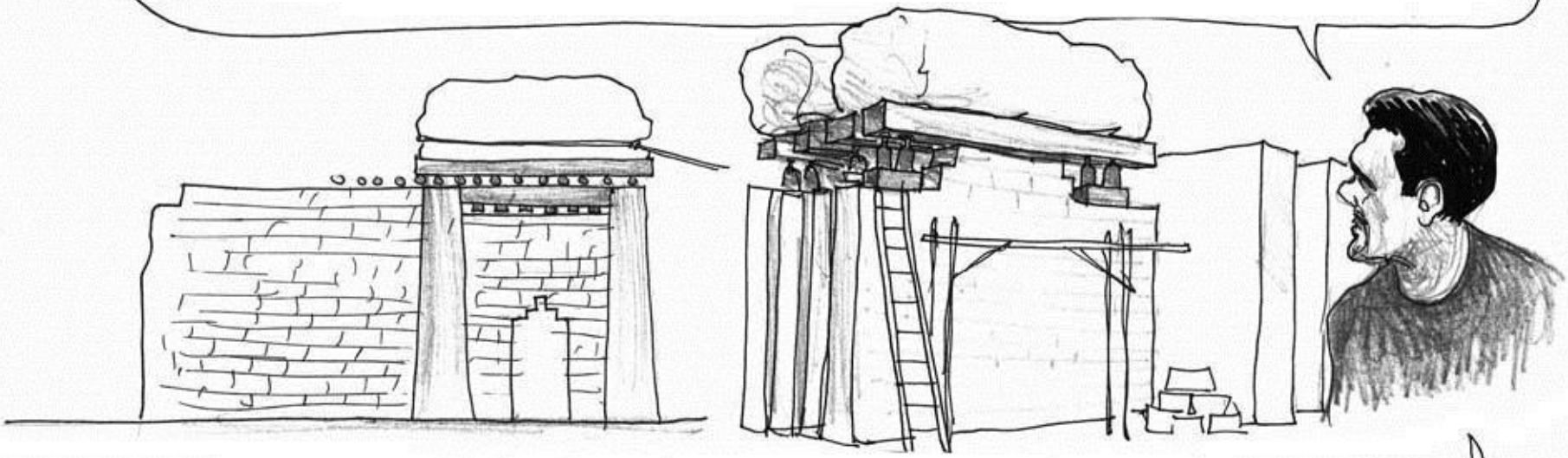
ما در مقبره ها نیم جین فلزات
مشابه مس نرم کشف پیدا کردیم

ابزار ها نمیتونستن تماما از مس خالص باشن .
فلزات خالص معمولاً خواص مکانیکی ضعیف تری از
آلیاژ ها دارن . مصریان باستان مس و آرسنیک داشتن
که خواص مکانیکی اون به فلز « بُرُنز » نزدیکه .

اره ها با دندونه هایی که از مس ساخته شده بودن میتونستن برای
برش های دلخواه در سنگ های تُرد مثل ماسه ـ سنگ استفاده شود.

برای سنگ های سخت مثل گرانیت ما اره های بدون دندونه داریم که مس ساخته شده و یک نوع پودر ساینده
وزنه ماسه ای
ما می دونیم که مصریان سوراخ های گردی را با استفاده از لوله های مسی و پودر ساینده می کَندن.
این لوله ، یک اره چرخانه
من بهتون یه کلک جالب کوچک را نشون میدم. میدونی که ما در « کَرنَک » زمان زیادی را صرف کردیم تا چیزهای خیلی زیادی رو بالا ببریم . بلوک های سنگی که سقف عبادتگاه « توتمس سوم » را در ۱۴۵۰ق.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 «کَرنَک» حداکثر ظرفیت بلند کردن ۲۳ تُن را داره. ولی خب من از چالش خوشم میاد. من میخواستم بدونم اگر بتونم این جرثقیل را با یک جک روغنی ساده و تخته های چوبی و سنگ ترکیب کنم، چی میشه.

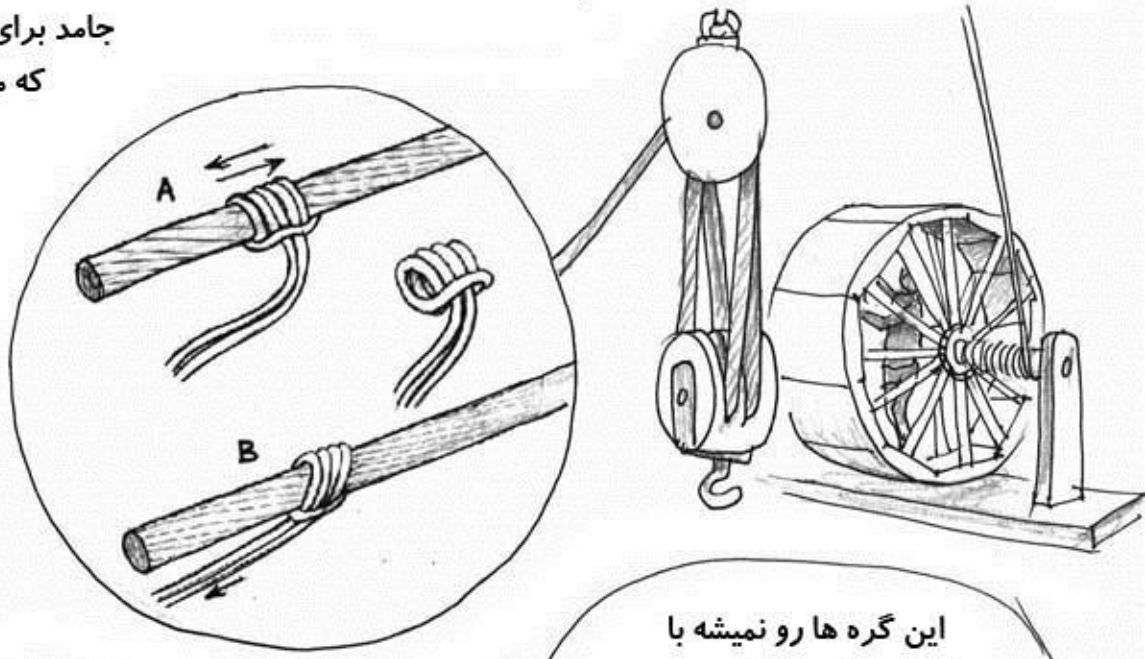


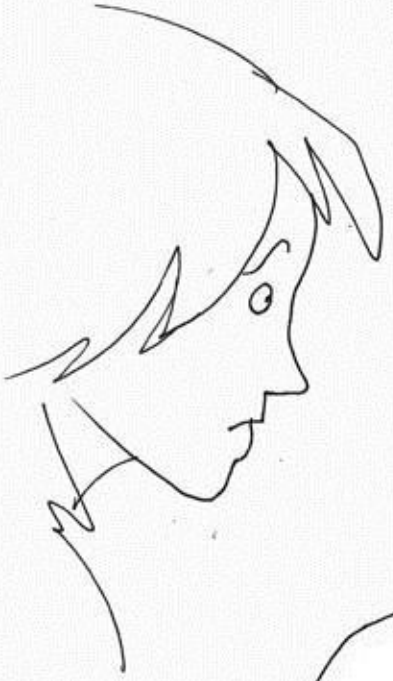
ما کار بالابردن مرحله ای سنگ ها را با استفاده از جک هیدرولیک و بلوک های چوبی که روی یک دیوار سنگی نصب شده بودن، انجام دادیم. وقتی که بلوک سنگی در ارتفاع ۴.۲۵ قرار گرفت، ما اون را کشیدیم سر جاش و بعد هم کل این ابر سازه رو جمع کردیم.

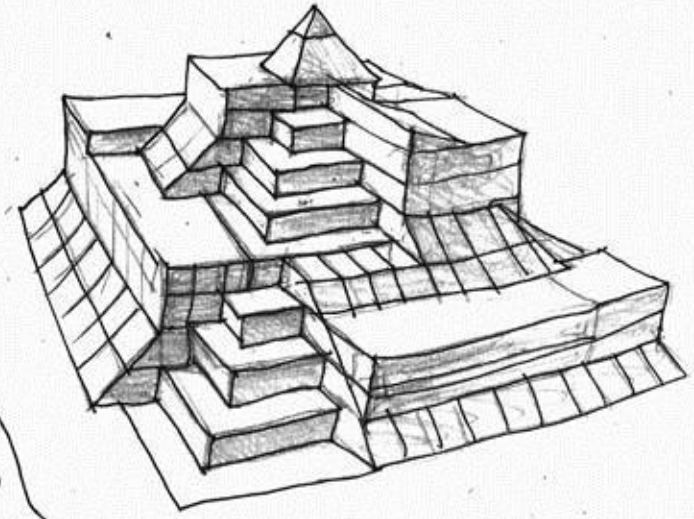
معرکه است! ولی «توتمس سوم» همین کار رو بدون استفاده از جک روغنی انجام داده!

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

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 وبریدن سنک 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.







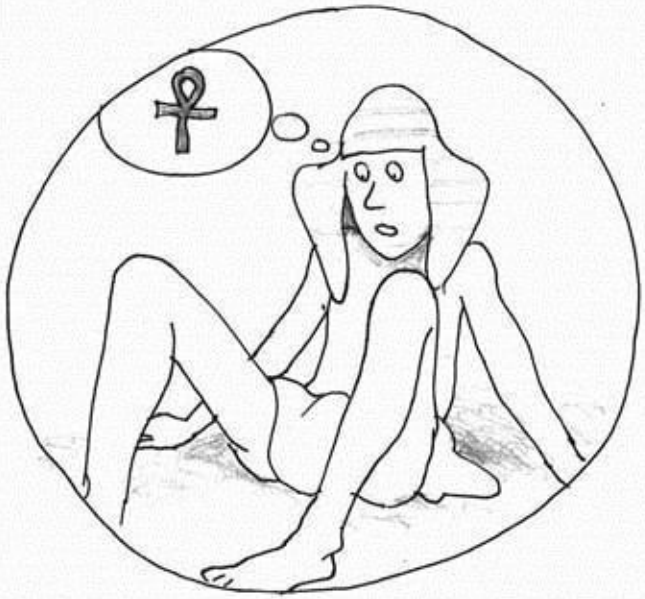
مدلی که ساختی خیلی زیباست . پازل قشنگیه .
ولی یک چیزی کم داره . سنگ های هرم معمولا یک جور نیستن. طبقه های پی در پی وزنی دارن که میتونه تا سه برابر فرق داشته باشه ! این بستگی به ضخامت رگه ای از سنگ داره که این بلوک ها از اون استخراج شدن. تو به یک سیستم دقیق برای پیدا کردن جای درست هر بلوک نیاز داری.

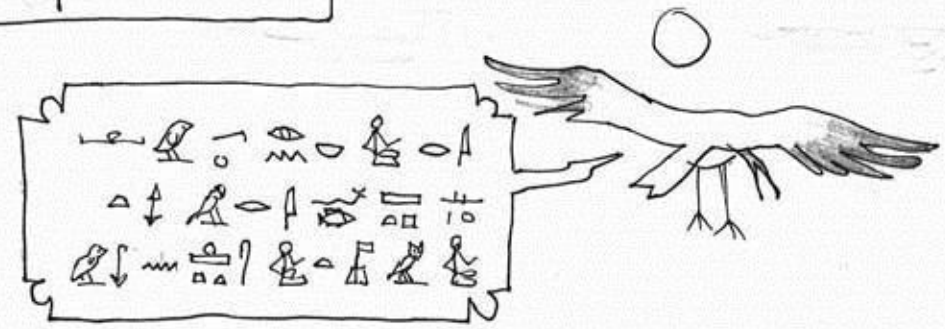
هر دو نفرتون دوباره خوش اومدین !
لطفا بگو من هم در مورد مسئله شناسایی بلوک های سنگی مثل آنتونی فکر میکنم . اگر خطایی هم در کار باشه مربوط به خیلی گذشته های دور نیست ؟
میشه چرت و پرت نگی ؟
من هر چی که میگم به خاطر مصرشناسی بوده.
شما به قاهره برگشتین . خوبه ، چون وقتی که رفتین یک چیزی رو فراموش کردین .

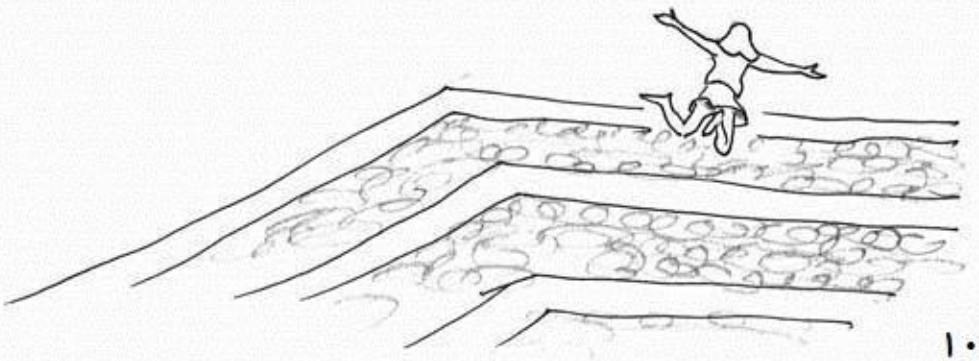
اون چیزی که ما فراموش کرده بودیم چی بود ؟
سوسکه
این همون چیزیه که اون مَرد توی بازار به من داد .
داری میای ؟
دارم میام .

بذار بخوابم!

بخوابی ؟ منظورت چیه ؟



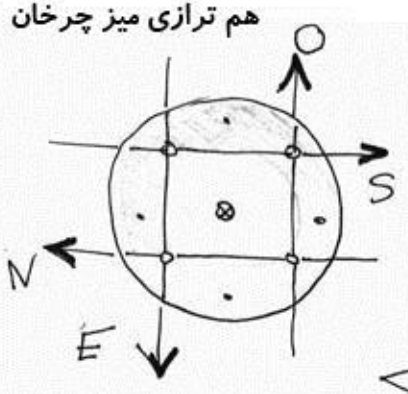


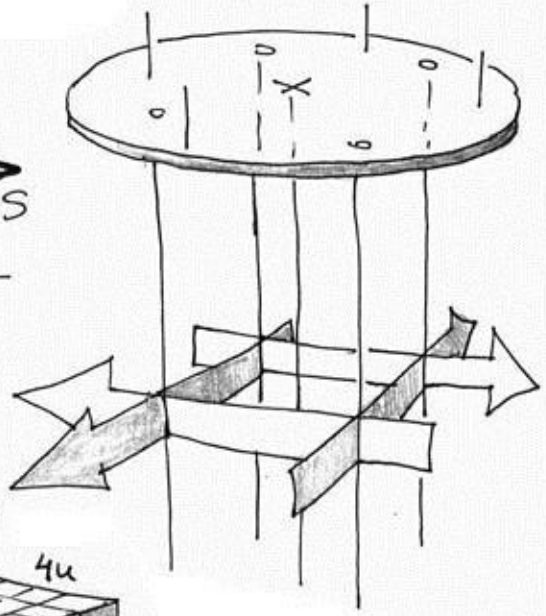


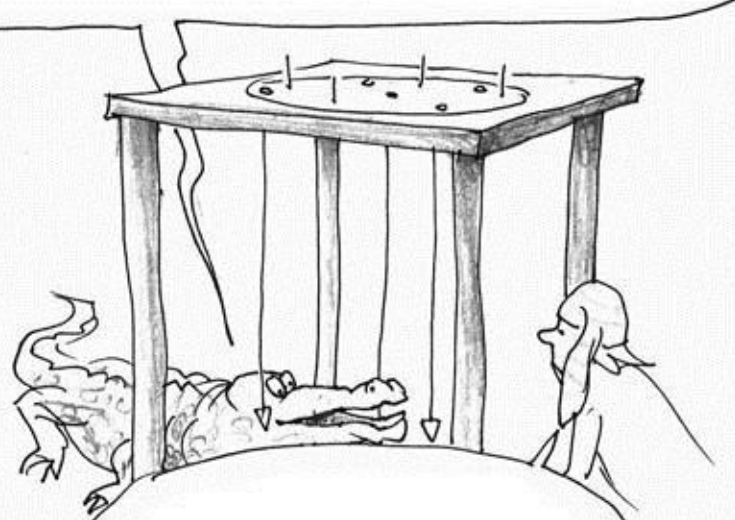
*مصر شناس « گئورگ گویون » کاربرد چنین سیستم موقعیت یابی (شاقول+نقطه منظر) را حدس زده بود.

بعد ما از مفتول هایی که وزنه هایی ازشون 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 جنوی و شرق و غرب را علامت گذاری کردن .

هم ترازی میز چرخان

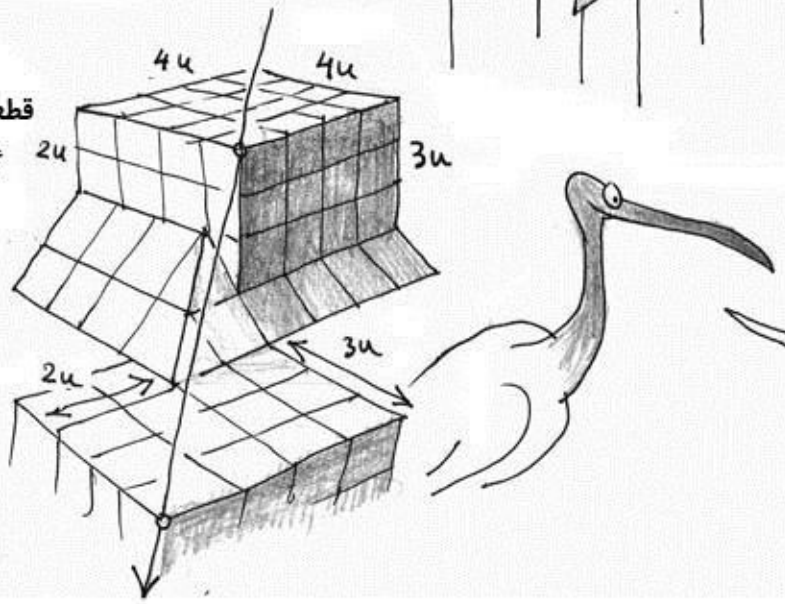






ولی این جهت های نقطه گذاری شده
از مرکز هرم عبور نمی کنن ؟

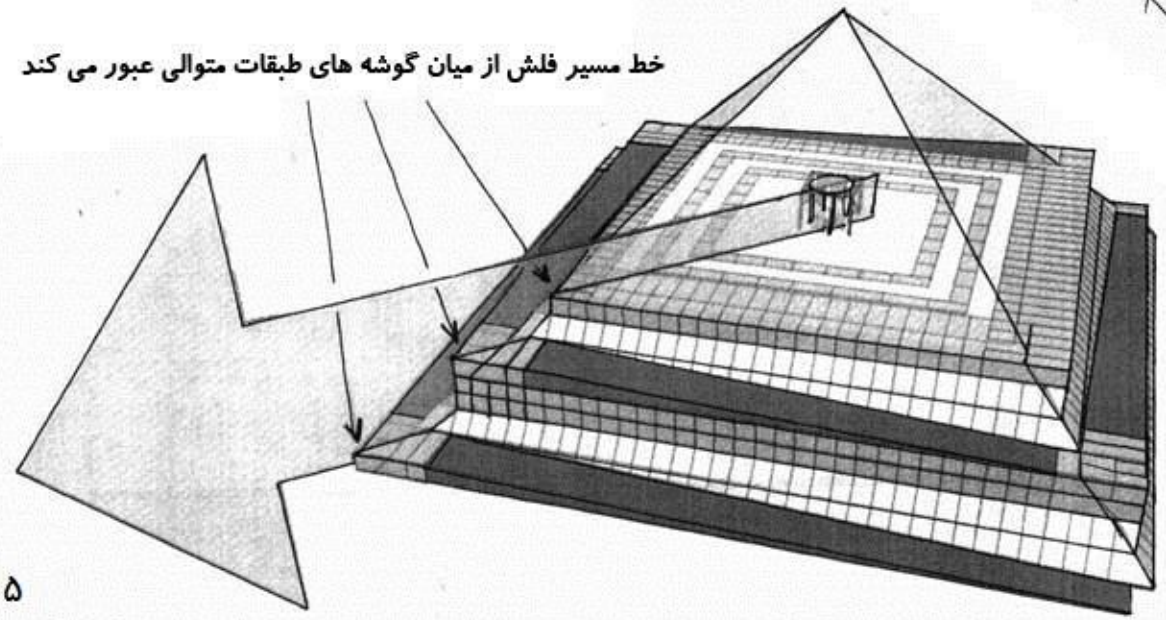
قطعات متوالی
گوشه ها



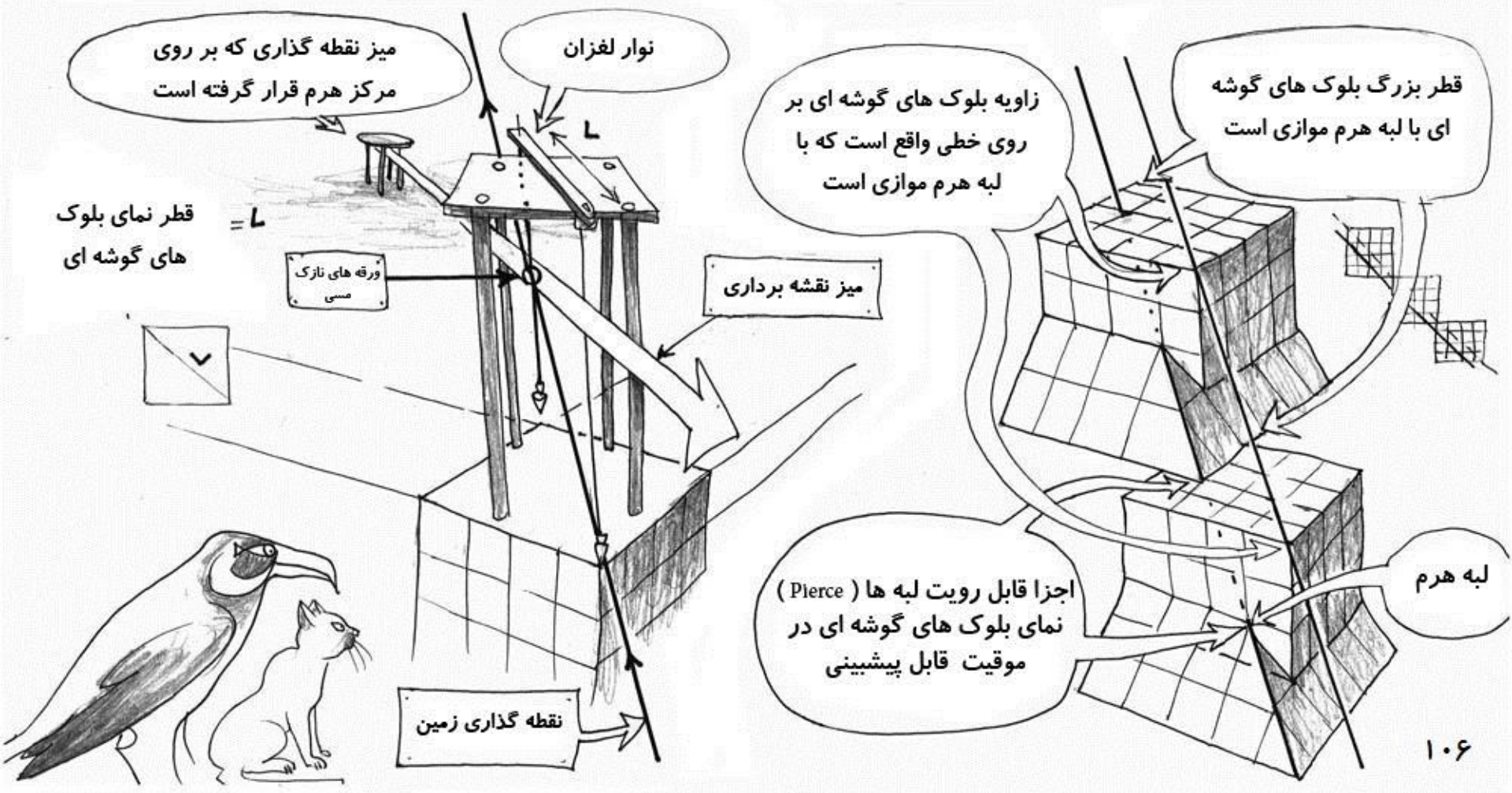
حتی اگر پی ها کمی بی نظمی و نا یکنواختی داشته باشه ، اگر بلوک های سنگی زاویه دار درست و منظم سر جاشون قرار بگیرن ، بعد امکان موقعیت یابی هست و ما میتونیم موقعیت بلوک هایی که در گوشه ها قرار میگیرن رو با دقت بالا در فضا مشخص کنیم .

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 .



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.



اگر میخواهی زنده بمانی باید بمیری .
ما در قالب دو جین بابون
باز خواهیم گشت
« آنسلم » چی شده ؟ اول فقط حرف میزدی
بعدش فریاد میزدی « چقدر ، دو جین بابون ؟!!! »
هه هه هه
همه چیز رو برات میگم

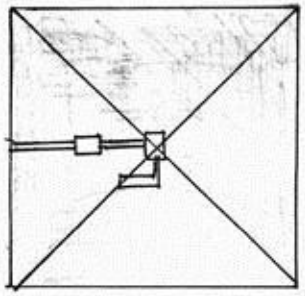
تو میگی که سقف شبیه یک« V » بر عکس بوده
با یک شکل ساخت خاص که بهش میگن « قوس
رَفبند (*) » و اجازه میده در برابر وزن عظیم
سنگ های بالایی دوام بیاره

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

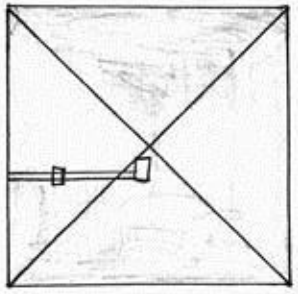
تو میگی که یک نفر تو رو داخل یک تابوت سنگی
گذاشته و تو اونجا منتظر دو جین بابون موندی

با وجود تابوت سنگی در اهرام ، بعضی ها شک دارن که نمیشه 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.

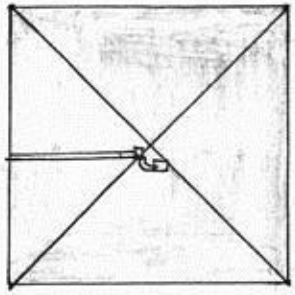
میدونی « سوفی » من به دو تا چیز فکر میکنم ، اول اینکه اگر یک دیوار مرکزی در هرم ها وجود داشته باشه ، این مطلب میتونه توضیح بده که چرا اتاق ها وقتی که در زیر زمین نیستن ، خارج از مرکز هرم قرار گرفتن .



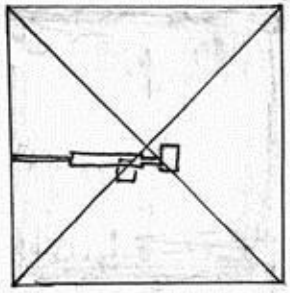
هرم « منقرع »



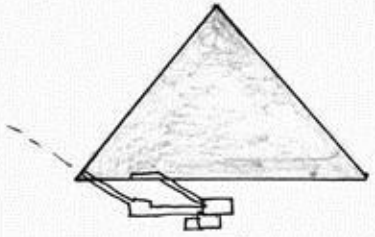
هرم « خفرع »

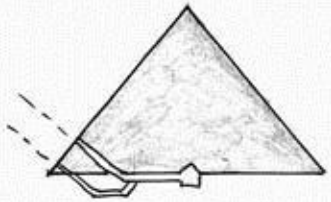


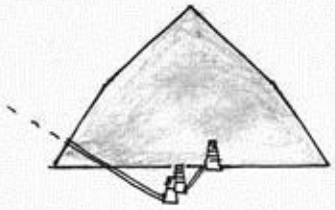
هرم « بِنت »



هرم « خنوپس »

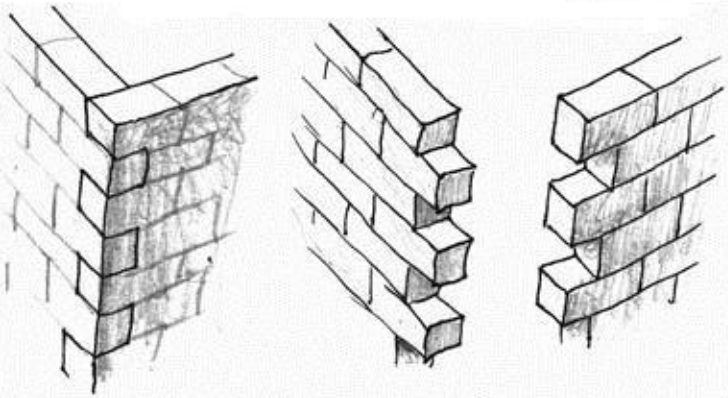




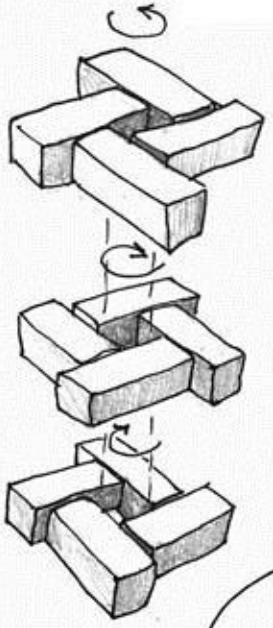


دوم اینکه تمام سرازیری ها و مسیر های تهویه به یک جهت شیب دارن و همگی یک زاویه دارن که به راحتی میشه با آینه اونها رو روشن کرد.

در گوشه یک دیوار ما سنگ ها را به شکل متقاطع
میچینیم تا استحکام آن را فزایش دهیم

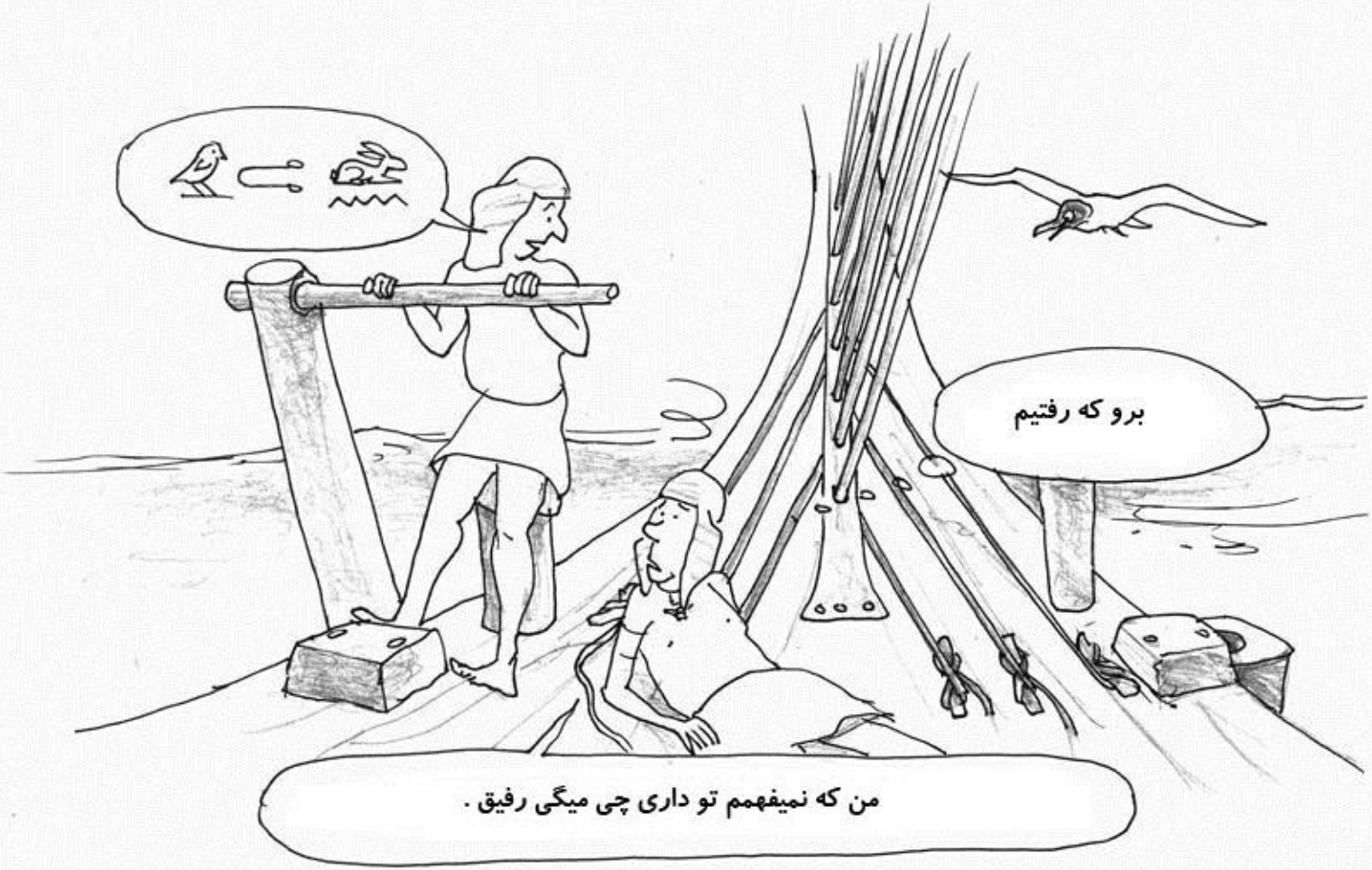


برای اطمینان از استحکام دیوار و
جلوگیری از انسداد و غیر قابل استفاده
کردن آن در صورت وقوع زلزله که
میتواند مصیبت بار باشد، سنگها باید به
ترتیبی که در شکل میبینبد چیده شوند .



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 .

پایان



ادامه دارد ...

پیوست

www.egyptian-architecture.com *