

Kiss István

## PIRAMIS – a PEREMES-épület (1)

Az antik világ az Ókor hét csodája közé sorolta a gizai nagypiramisokat. A mai kor embere sokkal több pompás épületet ismer a történelem évezredeiből, mégis éppen úgy lenyűgözi a gizai fennsík látványos panorámája, mint ókori elődeit. Az egyiptológia XIX. századi megszületése óta eltelt kereken kétszáz év alatt sok ismeret halmozódott fel és sok feltevés merült fel a piramisépítés ideológiai és szellemtörténeti hátterének magyarázatára. Csak éppen az előttünk álló, érzékszerveinkkel felfogható mű megvalósítási módjára nincs a régészeti diszciplína szabályai szerint elfogadható egyértelmű bizonyíték.

Az egyiptológusok közül E. A. W. Budge angol professzor megfejtette a „piramis” szó hieroglifáját és azt „PER-e-M-U-S épület” kifejezéssel írta át. A német Eisenlohr professzor egy egyptomi matematikai kézikönyvben – „Ein mathematisches Handbuch der alten Aegypter, 1877” – talált rá a piramis szó egykori lexikális meghatározására, amely szerint a piramis olyan épület, amelynek „Kante”-ja van. [2]. A Halász-féle Német-Magyar akadémiai nagyszótár szerint „e **Kante**” jelentése: **1.** él **2.** szél, szegély, perem, párkány. Sem az angol, sem a német tudós egyetlen szót sem tudott magyarul, mégis kihüvelyezték a piramis hieroglifa magyar jelentését.

Peremes-épületből gúlaalakú-piramis

A „peremes-épület” elnevezés fejlődéstörténeti szempontból híven írja le a piramis alakját, mivel annak tömege eredetileg egymás fölé épített, folyton kisebbedő, lapos, négyszögű/négyszetes hasábokból épült fel, tehát lépcsős torony hatását keltette. A sima, háromszögű gúlapalást oldalakkal – a külső burkolattal – csak később tüntették el az eredeti teherhordó szerkezetet, a belső lépcsős falvázat. Ennek megfelelően a piramis hasonértelmű peremes-épület neve jól jellemezte az egymásra rétegzett lépcsőfokokból, mint szegélyezett, peremezett vízszintes kősorokból kialakuló mesterséges kőhegy alakját. (Baráth Tibor) Ugyanez a név azonban félrevezető lehet a sík, külső gúla-palástburkolat alatt eltűnő, a belső ma-

got körülvevő, a függőlegetől enyhén befelé dőlő, körkörös falvázrendszer szerepének megértésében. A gúla belső váza ugyanis egy központi, fölfelé elvékonyodó, csonka gúla alakú mag köré – a hagyma rétegződéséhez hasonlóan – körkörös, belülről-kifelé haladóan épülő, a talajtól a csúcsig magasodó, de a csúcstól fokról-fokra lelépcsőzött, a lépcsőfok vízszintes méretével azonos vastagságú kőfalakból megépült teherhordó falvázrendszer. Sznofru fáraó (i.e. 2575-2551) a dashuri piramis építésekor a visszalépegető lépcsőfokok külső sarokéleit – peremeit – összekötő elméleti vonal által határolt üres tereket kővel kitöltötte, és a gúlapalástot csiszolt márványtáblákkal burkoltatta. Így lett a peremes lépcsős toronyból gúla – eredeti nevét megőrizve – „igazi” piramis.

Mézőki szerkezetből tökéletes építészet

A szerkezeti falvázat alkotó falrétegeket a kőfalépítés szabályai szerint kötésben rakott, habarcsba fektetett kőtömbökből építették. Az egyes önálló falrétegeket azonban szerkezetileg nem kötötték össze egymással. A közöttük kihagyott keskeny rést homokkal töltötték ki. Itt volt ugyanis az „előre megtervezett repedés” helye – a dilatációs hézag – arra az esetre számítva, ha a mesterséges kőhegy, pl. földrengéskor elmozdul. Az ilyen szélsőséges erőhatásra keletkező feszültségek a falrészek homoktöltésében ártalmatlanul eloszlanak, elnyelődnek.

A három gizai nagypiramis – Khufu, Khéfrén, Menkauré – falvázás belső szerkezete mintegy kétszáz év alatt alakult ki a III. és IV. dinasztia idején (i.e. 2635-2450 között), az Imhotep kancellár, Dzsószer fáraó főépítésze által Szakkarában többszöri módosítással megépített hatlépcsős, burkoló köpeny nélküli piramis alapján.

Ebből az előképből fejlődtek ki a gizai nagypiramisok kristálytisza mézőki logikával megszerkesztett mozgalmas, dinamikus lépcsős tornyai és alakultak át sima, háromszögű palástoldalakkal határolt, nyugalmat árasztó, egyszerű, absztrakt, gúla alakú mértani testekké, amelyek most is uralkodnak környezetükön és a végtelen

időn, a mérnöki szerkezet építészeté nemesedett tömegeinek és felületeinek fény-árnyék összjátéka révén. Le Corbusier szerint a piramisok megteremtették a tökéletes építészetet. [3].

### Régészek a piramisépítésről

Az egyiptológusok hosszú ideig nem foglalkoztak a piramisépítés mérnöki problémáival. Őket jobban érdekelték a piramisok belső kamrái, és belső járatai, valamint a temetési mellékletek és egyéb leletek. G. Rawlison angol kutató 1881-ben azt írta: „Technikailag (...) egy piramis építése *önmagában* nem különösebben nehéz munka. Nagyon sok követ sorban egymásra helyeznek, a sorok egyre kisebbek lesznek és a lépcsők az utolsó süvegkőig, a csúcsig haladnak. Akkor föntről-lefelé (...) a lépcsők sarkait kitöltik; *egyik művelet sem igényel különösebben említésre méltó mérnöki tudást.*” [4] (Kiemelés tőlem. K. I.)

Azok a kísérletezők, akik készpénznek vették a nagy angol tudós szavait, alaposan ráfizettek. A japánok 1978-ban vallottak kudarcot egy mindössze 20 méter magas piramis építéskor, amiből „csak egy formátlan törmelékhalom lett”. 1994-ben pedig M. Lehner egy 6 méter magas piramist próbált megépíteni, de kísérlete kudarcba fulladt. „(...) még a televízió is közvetítette a szerencsétlenkedés stációt.” Nyilvánvalóvá vált: „hogya maradtak még nyitott kérdések a piramis építését illetően” és a közvetítés bebizonyította, hogy „bár az egyiptológusok ismerik a hieroglifákat, az építkezéssel kapcsolatban kifejezetten laikusok maradtak”. [5]. Mindez annak ellenére történhetett meg, hogy Ludwig Borchardt (1868-1938) német egyiptológus és építész 1907 és 1928 között végzett ásatásai során már tisztázta és publikálta a gizai nagypiramis és a médumi piramis belső szerkezetét és felépítését, a piramisegyüttesek alkotóelemeivel együtt. [6]. Az ő leírásai, vázlatai és modelljei alapján a 20. század embere többet tudhatott meg Egyiptom épületeiről, mint amennyit Hérodotosz saját szemével láthatott.

### Vas az égből – acél a tűzhelygödörből

Az egyiptomi történelem első kétezer éve a történelem előtti időkből az írott történelem korszakaiba való átmenet korát öleli fel, megközelítőleg i.e. 5000 és 3000 között, ami Alsó- és

Felső- Egyiptom Ménész fáraó általi egyesítéséig tartott. Az egyiptomi építészet első nagy korszaka a korai I-III. dinasztiák idejében a szakkarai lépcsős piramissal i.e. 2600 körül zárul, amikor Imhotep építész működése nyomán kibontakozott a faragott kővel való építkezés gyakorlata. Az egyesített állam első fénykora az Óbirodalomban teljesedett ki, amikor a gizai három piramis megvalósult, i.e. 2500 körül. Egyiptom történelmének időrendje azonban gyakran változott az elmúlt 150 évben. A legtöbb vita Ménész fáraó trónra kerülésének időpontja körül folyt, míg végül közmegegyezéssel sikerült azt i.e. 3000 tájékán leborgonyozni az időtengelyen. Több kutató újabban a gizai nagypiramisokat szeretné megfiatalítani, mivel szerintük a gránitfeldolgozás csak a vaskor beköszöntésével vált lehetségessé. Először Khufu piramisába építettek be 200 m<sup>3</sup> gránitot. Menkauré (i.e. 2490-2471) uralkodása idején azonban már 15000 m<sup>3</sup>-re rúgott a felhasznált gránit mennyisége, valamint számos szienit, diorit, kalcit, bazalt anyagú szobor is készült. A kronológia vitái azzal érvelnek, hogy ezeket a kemény kőzeteket csak acélvésővel lehetett kifaragni és finom vonalú hieroglifákat gránitba vésné. Márpedig Egyiptomban régészetileg bizonyíthatóan csak az i.e. 7-6. században kezdődött a vaskorszak. E feltevés szerint a kétezer évvel megfiatalított nagypiramisok csak mintegy száz évvel Hérodotosz látogatása előtt épülhettek volna meg, ami sokkal hitelesebbé tenné a történetírás atyjának helyszíni beszámolóját. [7]

Nyelvi bizonyosság alapján azonban az egyiptomiak már ismerték a vasat az i.e. 3. évezredben. A vas hieroglifája „bja-en-pet” átírásban „égi fém”-et jelentett. [8] Nyilván égből hullott és talált vasmeteoritokból, a szideritekből kovácsoltak vésőt, kőfejtőt és kőfaragó szerszámot. A szideritek 91 %-a fémvas, 8 %-a nikkellal, sűrűségük 7,8 g/cm<sup>3</sup>. Az első leletek i.e. 3000 körül kerültek elő. E millenniumban gyakoribb volt a meteorithullás, mint ma. [9].

Más úton közvetlenül is acélhoz juthattak az egyiptomiak, már az i.e. 3. évezredben.

A régészek elfogadják azt az általános nézetet, hogy a fémek felfedezésének – egy kivétellel korjelző – sorrendje: réz-ón-bronz-vas. Tapasztalt kohászok azonban úgy vélik, hogy a vas- illetve az acélgártás sokkal egyszerűbb művelet, mint a réz

előállítás vagy a bronzkészítés. A vasérc sokkal gyakoribb a Földön, mint a rézérc. A vasérc vastartalma 40-60 %, míg a rézérc réztartalma 5 % alatt van. Fémvas illetve acél primitív módon is előállítható. Ha ugyanis a tűzhelygödör vasoxid tartalmú kőzetben fekszik, akkor a tűz belsejében, azaz a gödör alján és oldalán redukáló atmoszféra jön létre és a tűz alacsony hőmérséklete miatt a talajból kiredukált vas széntartalma alacsony lesz, ezért könnyen kovácsolható acél keletkezik. [10]. Nem kell tehát már arra a csak kijelentés értékű, bizonyíthatatlan feltevésre hagyatkozni, hogy az egyiptomiak valamilyen különleges eljárással tudták acélkeménységűre edzeni a puha fémeket, vagy, hogy a más fémekkel vagy ásványi anyagokkal, mint pl. arzénal, bizmutteral, vassal szennyezett réz a rézércből kiolvasztva keményebb lehetett, mint a mai eljárásokkal nyert réz.

#### Khufu Fényhegye [11] – Alapadatok

Khufu fáraó piramisa négyzetes piramis. Alapja olyan négyzet, amelynek kerülete azonos hosszúságú annak a körnek a kerületével, amelynek a sugara éppen akkora, mint a gúla magassága. Az egyiptomiak négyszögesítették a kört. A piramis alapnégyzet fél oldalhosszát és a piramis magasságát – mint a négyszögesített kör sugarát – 11:14 arányszámmal határozták meg. A 11:14 arányszám  $(22:28) \times 4$  alakban feloldva a  $\pi=3,1428$  értéket adja a ma használt  $\pi=3,146$  érték helyett. A Khufu piramis alapnégyzetének hosszából akár a 11:14 arányszámmal, akár a mai  $\pi=3,146$  értékkel számolva a gúla magassága 147 m-re adódik. A háromszög alakú gúlapalást hajlásszöge  $51^\circ 51' 14,3''$ .

Az építkezés számára kijelölt helyszínen, a gizai fennsíkon, (1. ábra) a piramis maga közel 5,5 ha területet foglalt el. *A piramis falváza, a kitűzött alapnégyzet közepén elindított 23x23 m alapidomú és 133,6 m magasán 11,5x11,5 m záróidomú, csonka gúla alakú központi kőmag körül 20 lépcsővel – lépcsőnként 10-10 kősorral – összesen 200 vízszintes réteggel épülhetett meg, mintegy két és fél millió darab (egyenként egy köbméteres, 2,6 tonna súlyú) kőtömbből.* (2., 3., 4. ábra) A falváz kőtömbök mérete 3,15x0,668x0,526 m lehetett, szükség szerint változó hosszúságú sarok- és soroló- (azaz hézagkitöltő) kőele-

mekkel.

Minden tíz soros piramislépcső magassági mérete 6,68 m, a lépcsőzet vízszintes mérete pedig 5,20-5,25 m lehetett, lépcsőfokonként 30 cm-es ferduléssel a közép mag dőléséhez igazodva. A húszlépcsős piramis falváz és a gúla palástburkolatának külső felszíne között 5,0 és 10,0 m között változó méretű tér adódott, amit hátfallal gyámolított palástburkoló kőtömbökkel kellett kitölteni. A piramis csúcsán elhelyezett süvegkő – a piramidion – 2,625x2,625 m-es alapnégyzetű, 1,69 m magas gúla, amelynek a súlya 9,8 t.

A csonka gúla központi mag körül lépcsőzetesen emelkedő, kissé ferde falrétégekből felépült lépcsős piramis a végleges gúla alak tartószerkezete. Ez valójában egy szellemesen szerkesztett, a lépcső  $\sim 5,25$  m vízszintes méretével azonos vastagságú, kőtömbökből összeépített falvázrendszer. A körbefutó, önmagukba visszatérő, a hagyma felépítését utánzó zárt falazatok között hagyott, homokkal kitöltött rések lehetővé teszik, hogy az egyes falvázelemek erőhatásra egymástól függetlenül elmozdulhassanak, mivel nincsenek egymással szerkezeti kapcsolatban. Ily módon ezek a rések a „mozgó hézag” – a dilatációs hézag – szerepét töltötték be.

A kőtömbök tervszerű elhelyezése révén a kőhasábhalmazból szervezett szerkezetű és kiszámítható erőjátékú olyan teherhordó falváz rendszer jött létre, amely egyrészt lehetővé tette, hogy a terhelés mértéke, a terhelő erők lefutása és a reakcióerők keletkezése könnyen követhető legyen, másrészt a rendszer elemeinek világos szétválasztása megelőzi, hogy még geológiai-szeizmológiai mozgások esetében sem lépjenek fel káros váratlan repedést okozó feszültség halmozódások. A leírt piramis-szerkezetet igazolja a médumi piramis mészkőburkolatától megfosztott lépcsős maradványa is. [12].

A piramis lépcsős falvázszerkezetének építéskor célszerű volt elhelyezni munkaszintenként a gúlapalást burkolókőtömbjeit is a gyámolító hátfallal együtt. A belső rámpa nyitott maradt az ég felé és utólag, felülről lefelé haladva fedték be. A belső járatok és kamrák építéséhez szükséges 10-40 t súlyú gránittömböket már a legelső munkaszinten tárolni kellett, és minden újabb munkaszintre feljebb emelni, egészen a beépítés szintjéig.

A piramis szerkezetének megépítéséhez és végleges gúla alakjának kiképzéséhez szükséges egységes méretű kőtömbök ismeretében – mai építőipari szóhasználatlaltal – azt lehet mondani, hogy a Khufu Nagypiramis a világ legelső ”méretegységesítésen alapuló, előregyártott elemekből helyszínen összeépített építménye”. Gyakorlatilag három sokszor ismétlődő, azonos méretű, esetenként a helyi adottságokhoz idomított elemet gyártottak, azonban a burkoló kőtömbök méretkoordinációja más lehetett, mint a teherhordó falvázé. (5. ábra)

* falvázók	3,15x0,668x0,525 m (kb. 2 millió db)	2,6 t
* burkolókő	1,05x1,05x(1,35 és 0,525) m	2,6 t
* sarok burkolókő	(1,35 és 0,525)x(1,35 és 0,525) m	2,8 t

Az építkezés helyszínétől távoli helyen történt előregyártást igazolja Diodórosz (i.e. 80-29) beszámolója a Khufu-piramisnál tett látogatásáról: „(...) a legcsodálatraméltóbb ezen a hatalmas építményen az, hogy (...) a töltések és a kőmegmunkálás nyomai sehol sem láthatók (...) mintha az egész csak úgy ráhelyezték volna a környező homokra (...)”.

#### Khufu fényhegye [11] – Hogyan épült?

Már az ókoriakat érdekelte ez a probléma. Hérodotosz azt írja, hogy Khufu minden negyedévben 100 000 kényszermunkást dolgoztatott a piramison. Az előkészítő munkák időigénye 10 év volt, a tényleges építése 20 év. Azt is hallotta, hogy „(...) mikor az alap elkészült rövid fagerendákból készült gépekkel – mekhanész – emelték rá a többi követ. A követ először a földről az első lépcsősorra húzták, amikor fent volt, egy másik, az első soron álló gépre tették s ezzel emelték fel a második sorba. Mert annyi gép volt, ahány lépcsősor. Vagy az is lehet, hogy egyetlen könnyű emelőgépet vittek feljebb sorról sorra, hogy a köveket a helyükre tegye.” [13]

Hérodotosz a piramisépítés egy másik lehetséges módjáról is ír, amelyről kísérői beszéltek: „A piramis csúcsát fejezték be először, azután köréje építették a szomszédos rétegeket, s az építkezést a lábánál, a föld melletti rétegeknél fejezték be.”

Lehet, hogy a két leírás közül az első a lépcsős falvázrendszer kivitelezését írja le, a második

pedig a gúla palástburkoló köveinek az elhelyezésére vonatkozó közlés. Amennyire ésszerű a lépcsőzet építése alulról-fölfelé, annyira szükségszerű az is, hogy a gúla csúcsa idejében végleges helyére kerüljön, minden egyes lépcsőrétég sarokkövével együtt, hogy a gúla alaktartását ellenőrizni, és szükség szerint korrigálni lehessen. Végül pedig az építményről felülről lefelé haladva kell „levonulni” mindig.

Figyelemreméltó, hogy Hérodotosz nem beszél rámpáról. Csak négyszáz évvel utána említi Diodórosz a töltéseket, azaz a rámpákat, amelyeken a magasba szállították a kőtömböket. E közlésre alapozva a későbbi kutatók számos rámparendszert dolgoztak ki az egyszerűtől a bonyolultig, végül azonban mindet el kellett vetni. A legtöbb javaslatnak az volt a hibája, hogy a rámpát több anyagból lehetett volna megépíteni, mint a piramist, majd közel tíz hosszú év munkájával kellett volna elbontani a mű elkészülte után. Az ilyen építési segédrendszer a kivitelezési gyakorlatban műszaki és gazdaságossági szempontból egyaránt elfogadhatatlan. Ezt a téveszmét mégis évszázadokon át igazságként szajkózták.

*Kézenfekvőnek tűnik és joggal feltehető az az ésszerű megoldás, hogy a lépcsős piramis és a gúla palástburkolata közötti 5-10 m térközben fölfelé kígyózó 3,4-3,7 m széles és kb. 10 %-os emelkedésű szállító út induljon, akár mind a négy piramisoldalon lentről a csúcsig, olajozható fa sín-párral szánkós kőszállításához. Ily módon mind a 200 kőrétég munkaszint lehet, amely anyagtárolásra is alkalmas. (2., 3., 6. ábra) Az ilyen rámpa, mint segédrendszer az építmény szerves része marad azután is, hogy rendeltetése megszűnik, úrszelvényét felülről lefelé haladva ki lehet falazni vagy be lehet tömedékelni és le lehet burkolni.*

*Nagysúlyú köveket lehetetlen csak kézzel mozgatni, és pontosan elhelyezni. Ahhoz gép kell, ahogyan Hérodotosz is írta. Egyiptomban évezredek óta ismert vízkiemelő készülék volt a mérleg elvén működő gémeskút – a saduf – helyi gyakorlat szerint akár több gémmel működtetve. Ezek mintájára kötélkötésű rudakból 2,5-10 tm (tonna-méter) teljesítményű emelőgépeket, kisebb és nagyobb piramisdarukat lehetett szerkeszteni a kövek szállítósánra történő fel- és leemelésére, illetve elhelyezésére. (7. ábra) A piramidiont külön megépített ideiglenes munkaszintről lehetett*

elhelyezni, amelyen a darukezelők három oldalon együtt, egyszerre is emelhetek a piramisdarukkal. Ezután már csak az ideiglenes munkaszintet kellett elbontani, és a palást alatti szállítórampát kellett megszüntetni felülről lefelé haladva a földig. (8., 9., 10. ábra)

### Khufu Fényhegye [11] – Építésszervezés

A piramisépítés korábbi ábrázolásai rendszerint csak azt mutatták, hogy a piramis lépcsőit kívülről és alulról fölfelé építették, de semmit nem mutattak abból mi történt a legalsó szinten közel öt és fél hektáros épület belsejében. Az előző ismertetésből vélhetőleg kiderült, hogy *az építmény szerkezeti logikáját követve, belülről a középpontból indulva kellett az építési folyamatot szervezni, építési anyaggal, munkaeszközzel és munkaerővel ellátni.* A feladat nagyságát és összetett voltát az mutatja, hogy a piramis 200 kőrétegének megfelelően 200 munkaszintet kellett kialakítani, egyre magasabbra hágva, miközben az első réteg 44 521 m<sup>2</sup> -es alapterülete a 19. rétegben 484 m<sup>2</sup>-re zsugorodott. A kőtömbigény pedig az alsó szinti ~320 000 darabról, fönt ~9 000 darabra csökkent.

Az építkezés munkaerő- és időigényét becsléssel lehetett meghatározni, Hérodotosz azon időadatából kiindulva, hogy az építkezés előkészítése 10 évig, maga az építkezés 20 évig tartott. Ez utóbbi adatból azt lehetett kiszámítani, hogy naponta ~350 darab egy m<sup>3</sup>-es, 2,6 tonna súlyú, a kőbányában előre kifaragott, és az építkezés színhelyére leszállított kőtömböt kellett a piramisba beépíteni. Ha a megvalósításhoz szükséges tevékenységeket építésszervezési módszer szerint külön-külön csoportosítjuk és a munka elvégzéséhez szükséges időtartamigényeket megállapítjuk az derül ki, hogy az építkezés ütemtervének kritikus szakaszát és kritikus útját az előre gyártott kőtömbök anyagának kifejtése és megfaragása a bányában, valamint a kész elemeknek az építés színhelyére szállítása jelentette. Ez egy kőfejtő egy napi mészkőfejtő és -faragó átlagos teljesítményéből adódik, ami 0,02 m<sup>3</sup>/fő/nap, azaz megközelítőleg 50 kg/fő/nap. Napi 350 darab = 300 m<sup>3</sup> mészkőtömböt tehát 17 500 kőmunkás tud kitermelni, 2500 felügyelő, írnok és segéderő közreműködésével. Ez 20 000 főt jelent. Az éves termelés 350x357 nap=125 000 darabra rúg, ami

20 év alatt éppen 2 500 000 kőtömböt tesz ki. A Khufu-piramis belső falvázrendszerének kőanyagát a Kairó melletti Mokkatam-hegy bányáiból, a finom szemcsés palástburkolat anyagát a Nílus túlsó partján lévő Tura kőtörőiből fejtették. A kőmunkás osztagok szálláshelyei a bányák közelében lehettek.

W. F. Petrie brit régész a XX. század első negyedében a Khephrén-piramistól nyugatra egy település maradványaira bukkant, amelynek házaiiban olyan szakmunkások szállásai lehettek, akik állandóan az építkezésen dolgoztak. Ezek feladata lehetett, hogy a kőbányában előre gyártott kőtömbökből felépítsék a piramist. Egy ilyen 4 000 főre szolgáló szálláshelyen 3 500 szakmunkás mellé 500 írnokot, felügyelőt és segéd személyzetet oszthattak be. A piramisépítéshez a szakmunkásokat 50 fős osztagokba – zaukba – szervezték, úgy, hogy mindegyikben legyen kőszállító, emelőgépkezelő és elhelyező szakmunkás. Egy 50 fős zau 12 óra alatt óvatos becslés szerint 5 darab kőtömböt volt képes elhelyezni. Így a napi 350 darab kőtömböt  $70 \times 50 = 3\,500$  szakmunkás rakhatta helyére.

A fenti logisztika szerint Hérodotosz 100 000 fős kényszer munkás hada erősen eltúlzott.

A 2,5 millió kőtömb beépítésére napi 350 darabbal számolva 3 500 szakmunkás számára 7142 nap szükséges, ami évi 357 munkanappal számolva éppen 20 évet tesz ki

A piramisépítés elhatározása a fáraó részéről, a helykijelölés, a műszaki tervezés és a kivitelezés logisztikai szervezése bizonyára szigorú államtitok volt évezredekken keresztül. A munkástelepek önálló, zárt, elkülönített lakónegyedek voltak, ahol a hatóság szigorú ellenőrzés alatt tarthatta a kézműveseket, művészeket és tisztviselőket, akik ismerhették a piramisok, sírkamrák rejtett műhelytitkait. Emiatt a megvalósítás folyamatáról – sem az uralkodói parancsról, amely az építést elrendelte, sem a mű megtervezéséről, majd az évtizedeken át tartó építkezésről – nem maradt fenn papiruszra rótt vagy kőbe vésett okirat. „Csak” maguk a kész művek állnak ott mintegy negyvenöt évszázada, tele titokkal és ingerkedő kihívással minden építész és mérnök felé: „Vagy te olyan legény, mint ...?”... (mint mondjuk a gyémántpalotát építő Molnár Ferkó! A magyar népmesék hőse)

Táblázat – A gizai Nagypiramis építési ütemterve

	Építési tevékenység	Építési időtartam években					
		5	10	15	20	25	30
I	Előkészítés: kikötőépítés, felvonulás, bányanyitás, útkőfejtés, útépítés			4000 fő 4000 fő			
II	Kötőmőgyártás: kőfejtés, kötőmőfaragás, központi mag, lépcsős mag, burkoló kötőmők, járatok kamrák, gránittömők						4000 fő 4000 fő 4000 fő 4000 fő
III	Felépítés: központi mag, lépcsős mag, járatok, kamrák, palást burkolás, piramidion		4000 fő				

Kellő bizonyíték híján minden rekonstrukciós elmélet csak hipotézis és fikció!

Még a látszatát is el akarom kerülni annak, hogy feltevéseimben csalhatatlan vagyok. Írásom indítéka az volt, hogy pótoljam azt a hiányt, ami nézetem szerint a műegyetemi oktatásból kimaradt, mert a curriculum inkább a kor kihívásaival szembeni helyállásra készített fel, mint a múltban való merengésre. Ezért azonban sem az Alma Mater, sem tudós professzoraimat nem bírálom. Sőt! Írásom éppen azt bizonyítja, hogy a XX. század közepén (1947-1951 között) folytatott építészmérnöki tanulmányaim alapján vállalkozhattam arra, hogy megkíséreljem felvázolni a gyakorlatilag dokumentálatlan piramisépítés egész folyamatát az egyiptomi Óbirodalom kozmikus és szakrális gondolkodását, anyag- és technológiai ismereteit mai építészmérnöki észjárással ötvözve, mintha csak én kaptam volna a titkos parancsot a piramis megépítésére a fáraó építészeként. Munkahipotézisem „a körülményekből logikailag levezethető közvetett bizonyíték” (circumstantial evidence) elve volt. Olyan műszaki megoldásokat választottam, amelyeket az adott korban Egyiptomban ismertek és alkalmaztak. Így például a mérleg elvén alapul a gémeskút is meg a piramisdaru is. A mérleg az egyiptomiak hitvilágában az alvilági igazságosztást jelképezte. A Halottak Könyve szerint a Kettős Igazság Csarnokának legfontosabb igazságművelési eszköze a mérleg volt. Ott kellett nyilvános tagadó gyónással beszámolnia a holt-léleknek Ozirisz és a negyvenkét bíró előtt életéről, hogy utána megmérettessenek a mérleg egyik serpenyőjébe helyezett szíve – a tettei –, míg a másik ser-

penyőben odavetett strucc toll volt, és jaj volt, ha a serpenyők egyensúlya megbomlott.

Merem remélni, hogy jó szándékom és tiszta lelkiismeretem sikerrel kiállta volna megmérettetésemet Ozirisz alvilági birodalmában!

- 
- [1] Bakos, építészetben gúla alakú óriási kőépítmény; matematikában: gúla; ásványtanban: gúla alakú kristály. 653. p.
- [2] Baráth, 38-39. p.
- [3] Le Corbusier, in SH Atlas 19. p.
- [4] Rawlison, in Illig 28. p.
- [5] Illig, 31-32. p.
- [6] Borchardt: Die Pyramiden, ihre Entstehung und Entwicklung, 1911. Berlin
- [7] Illig, 219., 229., és 231. p.
- [8] Kákosy, 28. p.
- [9] Hankó: Tűzlabdák az égből... in Magyar Demokrata, 2004-02-12
- [10] Schedel, in Öntőde 1964/7 és in Ósi Gyökér, 2003/1, Badiny Jós Ferenc
- [11] Kákosy, 87. p.
- [12] Borchardt, Die Entstehung der Pyramide ... bei Mejdum nachgewiesen. Berlin. 1928.
- [13] Kákosy, 89. p.

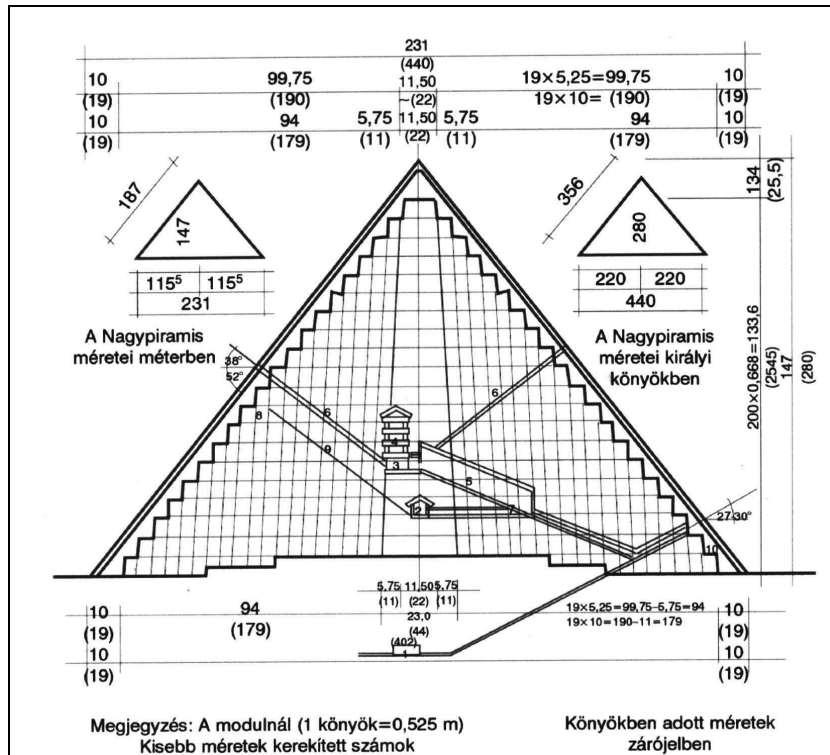
## HIVATKOZÁSOK

- [1] BAKOS Ferenc (1973)  
Idegen szavak és kifejezések szótára.  
Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [2] BARÁTH Tibor (1989)  
Tájékoztató az újabb magyar őstörténeti kutatásokról.  
Turul Kiadó, Veszprém.
- [3] MÜLLER, W.-VOGEL, G. (2003)  
SH Atlas – Építőművészet, Springer Verlag, Budapest.



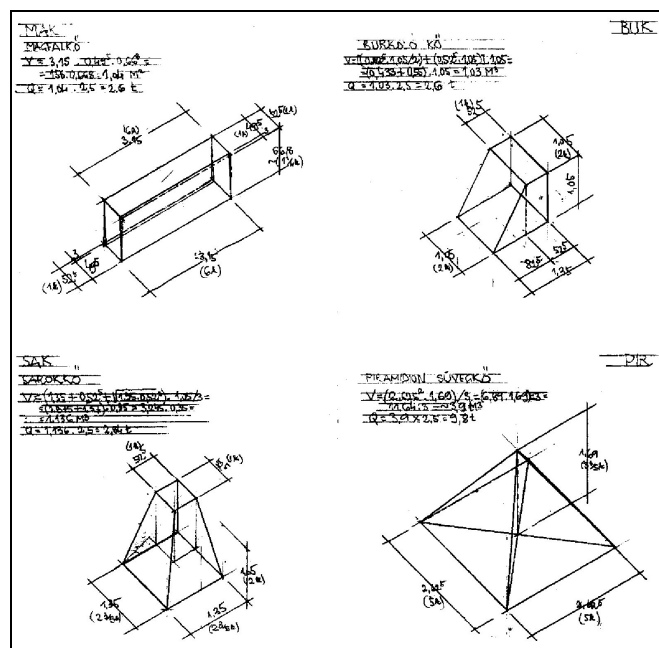




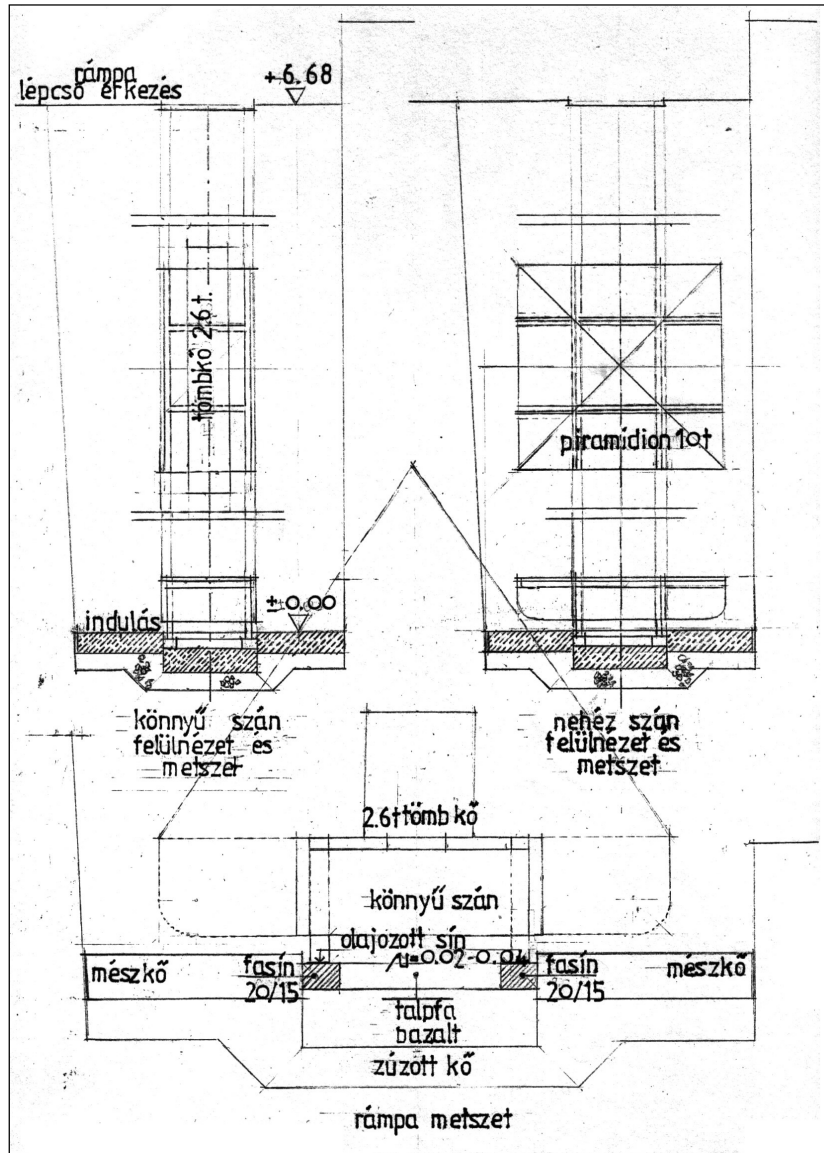


- 1 - Eredeti sírkamra
- 2 - A királynő kamrája
- 3 - Sírkamra
- 4 - Teherhárító szerkezet
- 5 - Nagy Galéria
- 6 - Szellőző járat
- 7 - Gránit zárótömbök
- 8 - Titkos kamra
- 9 - 20x20 cm méretű 60m hosszú robottal végigkutatott járat
- 10 - Lépcsőméret: 0,525x0,668 m (1 könyökx1 ¼ könyök). Fal dőlés 100 m-en 5 m

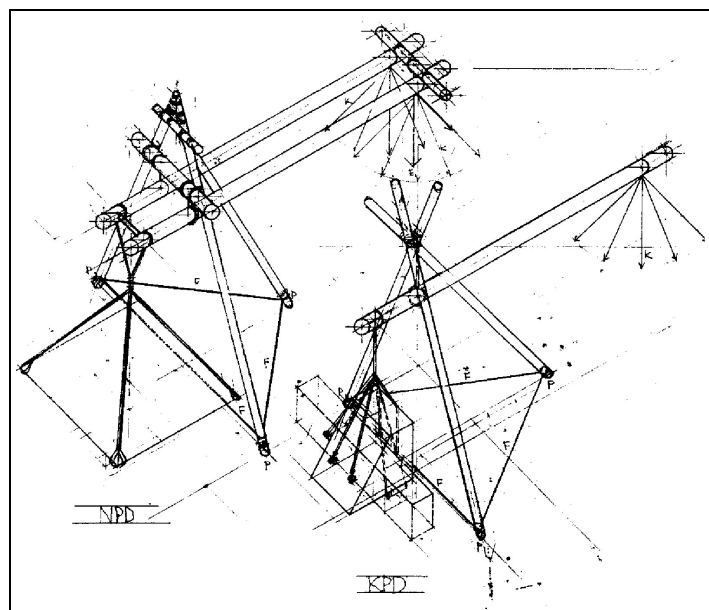
4. ábra A Nagypiramis méretrendje (méretkoordinációja) piramiskönyökben és méterben



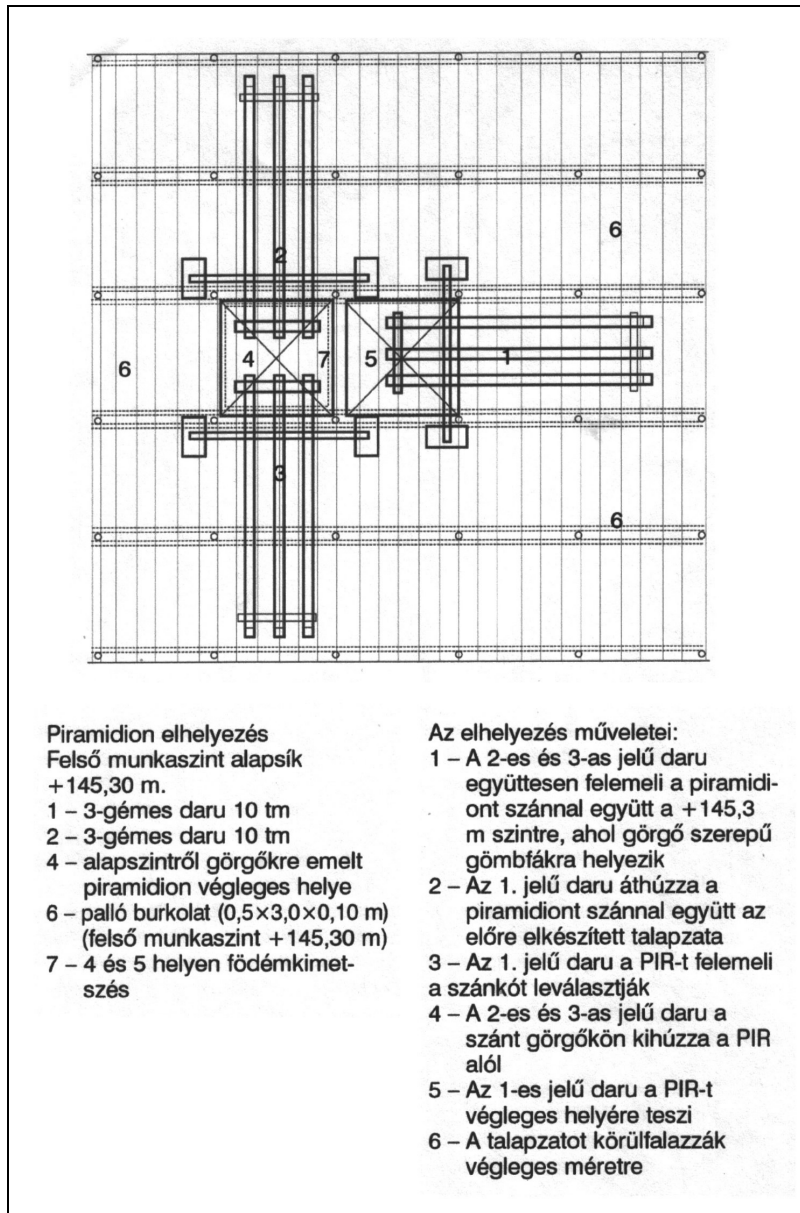
5. ábra Méretkoordinált előregyártott köelemek



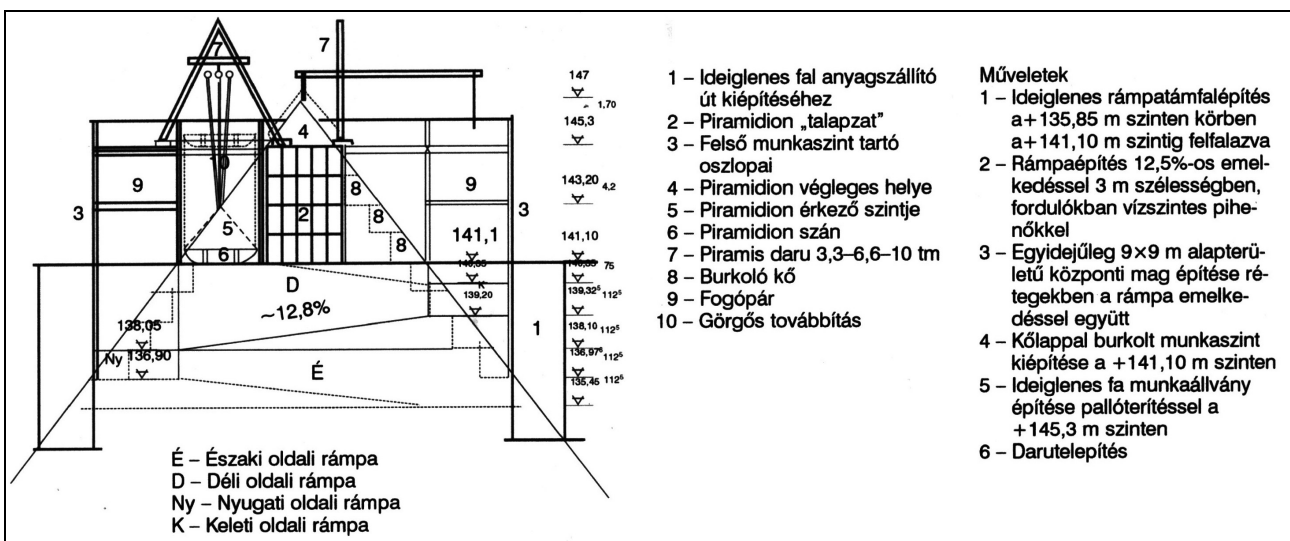
6. ábra Rámpa és szán



7. ábra Kis és nagy piramisdóm



8. ábra Felső munkaszint



9. ábra Műveleti sorrend

## A PIRAMIS szóról

Kiss István DLA tanulmányában foglalkozott a p i r a m i s szó jelentésével és többek (Bakos, Budge A.W., Baráth Tibor) véleményét elfogadva p e r e m e s fogalomban rögzítette jelentését.

A visszalépegető lépcsőfokok okot szolgáltatnak a peremes formához, mert a piramis építmény egymás felé illesztett lépcsőzetes rendje sok peremsort eredményezett. A sok perem egymáson mégis a lépcső képzetével azonosul. Lépcső segítségével a magosságba hat fel a lélek ez az ima, a révülés útja. A lépcső, lajtorja, hágcsó a táltos lelki felemelkedésének elfogadott formavilága. Ezt az Égig érő fa típusú mesékben a kis kondás fokonként a bugyli bicskájával teremti elő, másutt a f o k o s á v a l segíti a magosba törő mesehős.



Ez az attitűd fejezi ki a fokos igazi jelentés-tartalmát: fokokat képez a felső világba vezető úton. A fokos tehát ősi használatában szakrális eszközt illusztrál, mert a fokain át jut a lélek a mennybe.

A fokos (az egyiptomiaknál a bja) nyitotta meg az isten (Ozirisz) száját júniusban, ez a mozzanat indította el a Nílus nyári áradását.

Mindezt azért említettük meg, hogy a piramisok lépcsőzetes szerkezete alapján a peremes jel-

legen elgondolkozzunk.

Másik kérdés a magánhangzók meghatározó szerepe. Bizonyos magánhangzók válthatják egymást a csoportjukon belül pl. gyimilcs ~ gyümölcs, paradisum ~ paradicsom, bel ~ bél, stb. Nehezen találok példát az i ~ e váltakozásra. Keresni kell a példákat, amely megerősítheti a piramis szó peremessel való helyettesítését.

A régi mezopotámiai nyelvben él a PIR gyök, ami fényt, napot jelent. A magyar nyelvben a pirakat, pir, piros szavunkban ma is fellelhető  formában a Tatárlaki korongon,  formában a Természetistennő c. reliefen (TUR-ÁN... 242. old.) L 393 sz. szócikkében találkoztunk a PIR gyökkel.

Kiss István tanulmányának lényeges eleme a K h u f u F é n y h e g y e c. fejezet. Maga mutat rá a piramis szakrális funkciójára, a fény országának megközelítésére, amelynél a lépcsőzetesség eszköz és a felfelé haladás képzetének elindítója, de a lényeg a f é n y megközelítése.

Ezért gondoljuk, hogy a PIR az alapgyök, amely nehezen cserélhető fel a p e r , p e r e , p e r e m gyökkel.

A piramis elnevezés tehát feltevésünk szerint a F é n y h e g y alternatívája, s a sok ezer éves, régi turáni gyök a PIR-BIR továbbélése az egyetemes emberi nyelvhasználatban.

(Szerk)



Gizai piramisok (Internet)