



## Földmérés és térképezés az ókori Egyiptomban

Szűcs László főiskolai adjunktus,  
Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kar

### Bevezetés

A földmérők munkája, akár csak napjainkban, nagyon fontos volt az ókori Egyiptomban is. Feladatuk kiterjedt az ingatlan-nyilvántartás, terepi földmérés, mérnökgeodézia és csillagászati geodézia területére is. Szerencsémre az Eötvös Lóránd Tudományegyetem, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, valamint a Szent István Egyetem Ybl Miklós Műszaki Főiskolai Kara közötti együttműködés keretében többször dolgozhattam Egyiptomban régészeti ásatáson. Ahogy láttam az óriási épületeket és az ókorból fennmaradt építést irányító és mérő „műszereket” a Kairó Múzeumban, megértettem a földmérők munkájának fontosságát az ókori Egyiptomban. Ezért ebben a cikkben szeretnék néhányat bemutatni feladataikból, mérési technikájukból és eredményeikből.

### Az ingatlan-nyilvántartás kezdete

Az alsó- és felső-egyiptomi királyság egyesülése idejében (kb. i.e. 3200) hamar kialakult a fejlett államigazgatás. Tudni kellett a parcellák pontos helyét és határait, mert a föld és a termés volt az adózás alapja. Ezeket az adatokat a területi hivatalokban erre szolgáló könyvekben tartották nyilván. Ez volt az ingatlan-nyilvántartás őse. Abban az időben a Nílus minden évben kiáradt, és iszap borította el a földeket. Ezért az ókori földmérőknek a földrészleteket minden évben újra ki kellett tűzniük. Ezt a munkát a harpedonaptok végezték, akik földmérők és Amon isten papjai voltak. A földrészletek területének meghatározásához ezeket kisebb szabályos részekre osztották. Ez utóbbiak területének meghatározására képleteik voltak, de néha ezek hibákat tartalmaztak [*Papp-Váry Á.*, 1969]. Kövek (sztélék) jelölték a városok és földbirtokok határait. A kövek közötti távolságokat a királyi hivatalokban tartották nyilván. A legfőbb földmérő maga a fáraó volt.

A papság fontos szerepet töltött be a közigazgatásban, de ők irányították a tudományos életet is.

A kezdeti időktől fogva feljegyezték az uralkodó királyok nevét, uralkodásuk idejét, a legfontosabb történelmi eseményeket, valamint a Nílus áradásának időpontját és szintjét is.

### A mérnökgeodézia kezdetei

Az ingatlan-nyilvántartási feladatok mellett szintén hamar megjelentek a mérnökgeodéziai és csillagászati geodéziai feladatok is. A kettő abban az időben nehezen elválasztható egymástól, mivel a templomok, piramisok és sírok építési főirányait csillagászati geodéziai módszerekkel határozták meg. A nagy építkezések megkezdése előtt az építési főirányt kitűzték a papság földmérői, azonban ez csak akkor vált hivatalossá, amikor ünnepélyes keretek között maga a fáraó is elvégezte a rituális kitűzést. Az elkövetkező évek folyamán, amíg az építkezések folytak, az előre elkészített tervrajzok alapján a földmérők végezték az építkezések kitűzési és ellenőrzési feladatait. Némely esetben ezek a tervrajzok vésetek formájában megtalálhatók magán a templom falán, de több tervrajz maradt ránk lapos köveken megrajzolva (néhány ilyen pl. a Luxor Múzeumban látható).

Az óbirodalom időszakától fogva a hosszak mérésének egysége a királyi láb volt (0,525 m). A hossz mérő zsinór (khet) hossza 100 láb volt. A területek mérésére a négyzet khetet használták (2756 m<sup>2</sup>) [*Stegena*]. Az 1. ábrán látható képen a földmérő távolságot mér. A távolságot a két figuráns által függőlegesen tartott rudak között határozták meg. A földmérő jegyzőkönyvezte a mérési eredményeket.

Kisebb távolságok mérésére fa vagy kő mérőrudakat használtak (2. ábra). A mérőrudakon különböző hosszegységeket is megjelöltek.

Az építési irányításnak nagyon fontos szerepe volt a nagyméretű építmények építésekor. Példának említem a Kheopsz-piramist (kb. i.e. 2600), amelynek egy-egy oldala 230 méter, magassága 147 méter volt. Az oldalakat 1–5' hibával a négy égtáj felé tájolták. A piramisban előre tervezett lejtésű belső folyosók és járatok találhatóak, ame-

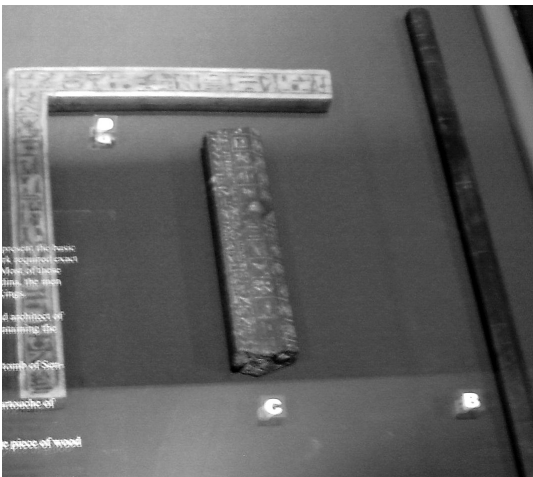
lyek közül a 2 méter széles és 8,5 méter magas Nagy Galéria talán a legszebb és építésében a leg-  
bonyolultabb.



1. ábra Távolagszmérés (Menna felügyelő sírja, kb. i.e. 1600) [Siegenal]

Egyiptomban nagyon sok ókori óriási templom is látható. Abban a korban, a világ legnagyobb templom együttese a karnaki templomkörzet volt. A templom épületei 25–30 hektárnyi területen találhatóak. A főépület nagy csarnoka 52 x 104 méter, amelyben 134 oszlop tartotta a kőből készült tetőszerkezetet. A tető középső része magasabbra épült, hogy a világítóablakokon keresztül a fény bejöhessen a terembe. Ezen a részen az oszlopok magassága 22,4 méter [Regine and Matthias].

Ez a két épület csak két példa volt arra, hogy bemutassuk, mekkora létesítmények építését kellett a korabeli földmérőknek irányítani. Nagyon fontos volt, hogy az előre megtervezett dőléssel

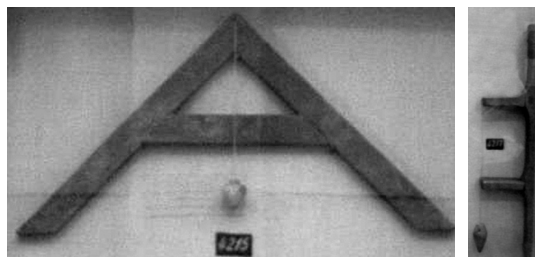


2. ábra Kőből készült mérőrúd és derékszög Deir el Medinából (Luxor Múzeum – középbirodalom)

vagy pontosan függőlegesre épüljenek meg a falak, amelyek magassága esetenként meghaladja a 30 métert. E mérésekhez különleges függőket használtak (3. ábra). Nem feledkezhetünk el a sírok építéséről sem, ahol a folyosókat az előzetes terveknek megfelelő irányban és lejtéssel kellett kivésni a thébai hegyekből. Ez a munka nagyon hasonlít a bányászati geodézia feladataihoz.

## A csillagászati geodézia kezdetei

Az ókori Egyiptomban a földmérést nehéz elhatárolni a csillagászatától. A földmérők is foglalkoztak a csillagok mozgásával. Észrevették, hogy a Nap és a távoli csillagok az év különböző időszakában, más-más időpontban és helyen kelnek és nyugszanak. Az egyiptomi naptár ezen a felismerésen alapult. Ez volt az első olyan naptár, amelyet nem a Hold fázisai alapján szerkesztettek, hanem a Föld Nap körüli keringését vették alapul. Ezt a naptárt i.e. 2783-tól használták (az

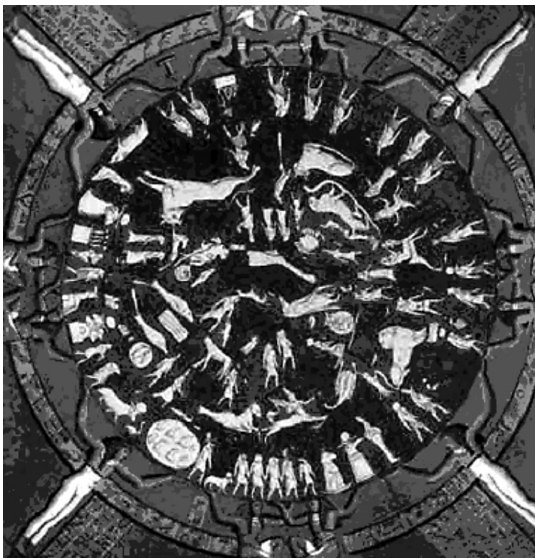


3. ábra Fából készült építéssíró és függők (Luxor Múzeum – középbirodalom)

első szakkarai piramisszöveg alapján), de az eredete korábbra vezethető vissza. Az évet 12, egyenként 30 napos hónapra osztották. Az év végén fennmaradó 5 nap pedig egyik hónaphoz sem tartozott, ezeken az egyes a főistenek (Ozirisz, Hórusz, Széth, Ízisz, Nephthisz) születésnapját ünnepelték. Ideális esetben az év akkor kezdődött, amikor a Szíriusz csillag napkelte előtt megjelent a horizonton. Ez a mai naptár szerint július 19-ére esik. Ez a nap azért volt fontos az egyiptomiak számára, mert ekkor indult meg a Nílus áradása. Azonban a szökőéveket nem vették figyelembe, ennek eredményeként a Szíriusz négyévenként egy nappal korábban jelent meg. A Szíriusz csillag két egymás utáni július 19-i kelése között eltelt időt Szotisz periódusnak nevezik (1453 éves periódus), és igen fontos szerepe van az ókori események időbeli elhelyezésében, mivel a papság minden egyes évben feljegyezte a Szíriusz megjelenésének dátumát is. Ebből meg lehet határozni, hogy hány évvel a Szíriusz július 19-ei kelése után történt az esemény. A hónapokat három évszakba sorolták, minden évszak négy hónapot tartalmazott. A napközbeni idő mérésére a napot 24 órára osztották fel.

Ahhoz, hogy a csillagok azonosíthatók legyenek, minden csillagot valamilyen csillagképhez kapcsolnak. A csillagképek jelentős része meg-  
egyezik a napjainkban is ismert és használt csil-

lagképekkel (pl. állatöv). A csillagképeket bevésítették a dendarai templom egyik szentélyének a mennyezetébe is. Az eredeti tetőt a franciák Pá-



4. ábra Csillagképek a dendarai Hathor-templom mennyezetében (Ptolemaiosz idősza)

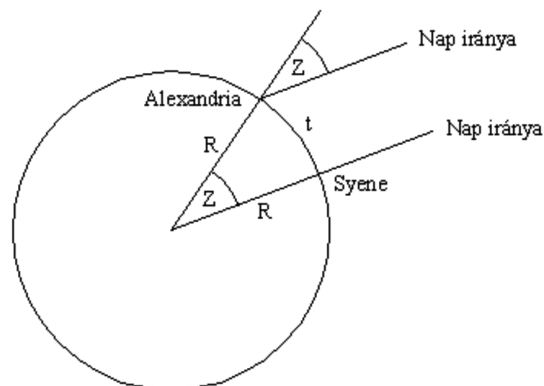
rizsba szállították, jelenleg ott látható (4. ábra). A templomban az eredetinek másolatát helyezték el.

### Az Alexandriai Iskola

Nagy Sándor egyiptomi hódítása után egyik hadvezéré, Ptolemaioszt helyezte a fáraók trónjára. Ő alapította a Ptolemaiosz dinasztiát, amelynek utolsó uralkodója Kleopátra volt. I. Ptolemaiosz megalapította az Alexandriai Iskolát (Könyvtárat), amelyben összegyűjtötte a kor tudását, minden területen, így a földmérés, a csillagászat és a matematika területén is. Az intézet egyik első igazgatója Euklidész volt, aki itt írta meg „Elemek” című 13 kötetes művét, amelyen az euklidészi geometria alapszik. I.e. 240-ben III. Ptolemaiosz Eratoszthenészt (i.e. 175–194) kérte fel az intézmény vezetésére. 46 évig töltötte be ezt a pozíciót, míg el nem vesztette látását. Abban a korban a Földet gömb alakúnak képzelték. Erre a megállapításra a csillagok mozgásának vizsgálata vezette a korszak tudósait. Elméletükben helyet kapott a Föld forgástengelye és egyenlítője is. Észrevették, hogy a forgástengely nem merőleges a keringési síkra, ezért a Nap delelésének magassági szöge napról napra változik. Ezek alapján meghatározták a Rák- és Baktérítő helyét, ahol a Nap az év leghosszabb nap-

ján (a nyári-, illetve a téli-napforduló idején) delel a zenitben van. Ezt a tudást használta fel Eratoszthenész az elméletének kidolgozásához. Elképzelésében két pontra van szükségünk a Föld sugarának meghatározásához, amelyek azonos meridiánon találhatók, és az egyik a Ráktérítőn van. Ekkor meg kell mérnünk a távolságot a két pont között, és meg kell határoznunk a Nap zenitszögét a nyári napforduló idején azon a ponton, amelyik nem a Ráktérítőn fekszik. Ezekből az adatokból kiszámíthatjuk a Föld sugarát (5. ábra). Feltételezte, hogy Sziéne (ma Asszuán) a Ráktérítőn található, azonos meridiánon Alexandriával. Meg kellett határozni a két város távolságát és Alexandriában a Nap legmagasabb helyzetének zenitszögét a nyári napforduló idején. Ekkor Sziénében a Nap pontosan a zenitben tartózkodik.

Aránypárt állított fel a meridiánkör kerülete és a mért távolság, valamint a kör teljes középponti szöge (360°) és az ívhez tartozó középponti szög



5. ábra Eratoszthenész elgondolása a Föld sugarának meghatározásáról (a fokmérés őse)

között:  $\frac{2R\pi}{t} = \frac{2\pi}{Z}$  Ebből a Föld sugara:  $R = \frac{t}{Z}$

Ez első ránézésre egyszerűnek tűnhet, ha azonban belegondolunk, hogy a két város távolsága kb. 850 km, az ívhossz megmérése komoly nehézséget jelent. Az ívhosszat az egy nap alatt megtehető távolság megméréssel és az utazás napjainak megszámlálásával határozták meg.

Alexandriában a Nap zenitszögének meghatározása egy befogott függő árnyékának megméréssel történt. Ismerve a függő valódi hosszát, megmérve az árnyékát, trigonometriai úton meghatározható a zenitszög.

Eratoszthenész mérései alapján az Alexandria-Sziéne távolság 5000 görög stadion (1 görög stadion 185,3 m). A középponti szög 7°12'-et ka-

pott. Mivel ez a szög a  $360^\circ$ -nak  $1/50$ -ed része, ebből arra a következtetésre jutott, hogy a meridiánkör kerülete 50-szerese a megmért ívhossznak. Így a meridiánkör kerületének hossza 250 000 görög stadion. *Eratoszthenész* a kerület ismeretében úgy határozott, hogy  $1^\circ$  középponti szöghöz tartozó ívhossz görög stadionban kifejezett értéke egész szám legyen, ezért a meridiánkör kerületét 252 000 görög stadionra „kerekítette”. Így az  $1^\circ$  középponti szöghöz 700 görög stadion ívhossz tartozott a meridiánon. Az adatokból kiszámított fűldsugár pedig 40 107,046 görög stadion, ami 7 431 835 méternek felel meg [Ball]. Ez a mai érték 1,17-szerese. A meghatározás több hibát is tartalmazott a mérési hibákon túl, például a két város nem ugyanazon a meridiánon található. De a kor mérési eszközeit és ismeretanyagát szem előtt tartva, igen jó eredménynek nevezhető.

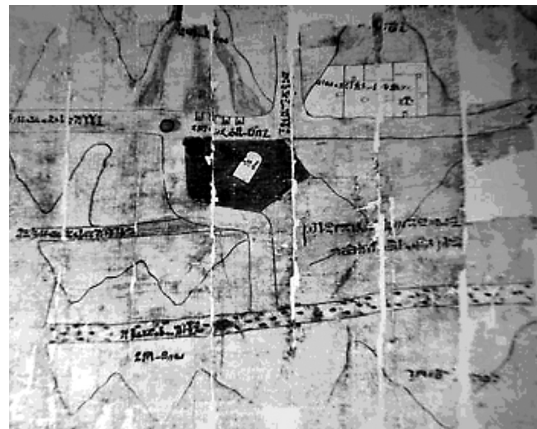
### Az ókori Egyiptom térképei

Az ókorban több földrajztudós is írt olyan könyveket, amelyeknek voltak Egyiptommal foglalkozó fejezetei, például *Diodorusz* és *Sztrabón*. *Sztrabón* könyvében leírást találhatunk több óriási épületről, templomokról, utakról, oázisokról és a sivatagról. Ez a könyv nagyon sokáig az utazók és a hadseregek legfontosabb forrásanyaga volt.

Az ókori Egyiptomból összesen egyetlen térkép maradt fenn, de több szöveg is utal létezésükre. A legtöbb ilyen témájú felirat II. *Ramszesz* korából származik. A térképeket kőbe vésték, és a hadsereg számára papirusz másolatokat készítettek róluk. Az egyetlen fennmaradt térkép a Torinói Múzeumban található torinói papirusz (kb. i.e. 1300). A térkép egy aranybányát mutat a Vádi Allkali mentén, Koptosz (ma Qift) és El-Quseir között (6. ábra).

A térképezést az Alexandriában dolgozó térképész-csillagász, *Claudiosz Ptolemaiosz* (i.sz. 90–168) helyezte tudományos alapokra. Legjelentősebb művei a „*Geographica*” és a „*Cosmographica*”, amelyekben a kor földrajzi és csillagászati tudását foglalta össze. A könyv 27 térképet tartalmazott, ebből 1 az akkori ismert világot, 10 Európát, 4 Afrikát és 12 Ázsiát ábrázolta. A térképeken kívül a könyvben 8000 hely gömbi földrajzi koordinátái is szerepeltek. *Ptolemaiosz* vetületi rendszereket dolgozott ki a térképeihez. Ez jelentős lépés volt, mert így matematikai kapcsolatot teremtett a síkba nem fejthető felületű gömb és a térkép síkja között. Térképeinek kezdőmeridiánját a Kanári-szigetekre tette, mivel akkor ettől nyugatra nem volt több ismert földrész. Sajnos egyetlen

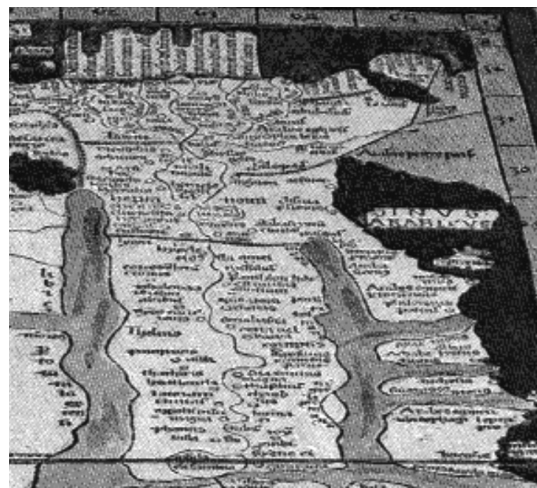
eredeti példány sem maradt fenn *Ptolemaiosz* könyveiből, de a történelem folyamán több másolat is készült róluk. E másolatokat használták a ha-



6. ábra A torinói papirusz (kb. i.e. 1300)

jások és utazók az elkövetkező kb. 1500 év folyamán. A legkorábbi fennmaradt másolat az 1300-as évekből való.

Sajnos ez a másolat térképeket nem tartalmaz, de megtalálható benne a 8000 hely koordinátája. A legrégebbi térképekkel is ellátott másolat 1482-ből maradt fenn, de a térképeket az időközben megszerzett tudás alapján már kijavították (7. ábra). Az Egyiptomot ábrázoló térképek érdekessé-



7. ábra Egyiptom a *Geographica* fennmaradt másolatában

ge, hogy *Ptolemaiosz*tól megmaradt az az ókori elképzelés, miszerint a Nílus forrása 12 fokra az Egyenlítőről délre, a Hold-hegységben található.

A középkor folyamán a térképészet és földmérés tudománya jelentősen visszaesett. Az egyház hatására a tudósok visszatértek a sík alakú Föld elképzeléshez, valamint a világegyetem középpontját visszahelyezték a Föld középpontjába. Ennek köszönhetően a középkorban Egyiptomról nem készültek újabb térképek, egészen a francia és angol utazók XVIII–XIX. századi megjelenéséig.

#### FELHASZNÁLT IRODALOM:

1. Egyiptom. A fáraók világa. Edited by Regine Schulz and Matthias Seidel. Vince Kiadó Kft., Budapest, 2001
2. Ball, John: Egypt in the Classical Geographers. Government Press, Bulaq, Cairo, 1942
3. Papp-Váry Á.: A térképészet története az

ókorban Egyiptomban. Geodézia és Kartográfia, 1969. 3. különszám, pp. 95–99.

4. Stegena Lajos: Térképtörténet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985

#### Surveying and Mapping at the Ancient Egypt

*Szűcs, L.*  
*Summary*

The work of the surveyors was of great importance in ancient Egypt. Their work contained the land registry, field survey, engineering geodesy and astronomical geodesy. In this article I would like to introduce some of their methods, surveying techniques and results.

# GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA

hirdetési díjai:

## SZÍNES ODALAK

hátsó külső oldal	110.000,-Ft
címlap belső oldal	90.000,-Ft
hátsó belső oldal	70.000,-Ft

## FEKETE-FEHÉR /BELSŐ

1 oldal	35.000,-Ft
1/2 oldal	23.000,-Ft
1/4 oldal	11.000,-Ft
1/8 oldal	8.000,-Ft

Egyedi megbeszélés alapján lehetőség van szórólap elhelyezésére is.

Áraink az ÁFÁ-t tartalmazzák.

Az árak nyomdakész hirdetésre vonatkoznak, többszöri megrendelés esetén kedvezmény!

Jogi tagjaink részére 10 % engedményt adunk!

A kézirat leadási határideje minden hónap harmadika.

Megrendelés és hirdetésfelvétel:

## MAGYAR FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI TÁRSASÁG

1027 Budapest, II. Fő u. 68. V. emelet 510. Telefon: 201-86-42 Fax: 201-25-26