



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

HABILITÁCIÓS TÉZISFÜZET

DR. SZÜCS LÁSZLÓ ISTVÁN

A kulturális örökség védelmének néhány geodéziai aspektusa

ÉPÍTÉSZET, DESIGN ÉS
TECHNOLÓGIA
DOKTORI ISKOLA

Budapest, 2025.

Tartalom:

A kutatások előzményei	3
1.A Bi'r Minayh lelőhely dokumentálásának geodéziai-térinformatikai feladatai	5
1.1A kutatás előzményei, részletes ismertetése	5
1.2A Bi'r Minayh-ben végzett kutatáshoz kapcsolódó tézis (1. tézis)	15
1.3Az elért eredmények hatása, visszhangja	15
1.4A tézishez kapcsolódó tudományos közlemények	16
2.El-Lahun egyiptomi lelőhelyen végzett kutatások	18
2.1A kutatás előzményei, részletes ismertetése	18
2.2Az El-Lahunban folytatott kutatáshoz kapcsolódó tézis (2. tézis)	34
2.3Az elért eredmények hatása, visszhangja	36
2.4A tézishez kapcsolódó tudományos közlemények	37
3.Eratoszthenész földszög mérésének tudományos vizsgálata és hatása a földalaktér meghatározás történetére	39
3.1A kutatás előzményei, részletes ismertetése	39
3.2A kutatáshoz kapcsolódó tézis (3. tézis)	44
3.3Az elért eredmények hatása, visszhangja	45
3.4A tézishez kapcsolódó tudományos közlemények	45
Irodalmi hivatkozások	48

A kutatások előzményei

A diploma megszerzése óta szakmai érdeklődésem három területre összpontosult. Az egyik terület az országos geodéziai alapok létesítése és vizsgálatai. Ehhez a területhez tartozik a GPS-mérések elmélete, végrehajtása, eredményeinek transzformációja a hagyományos országos geodéziai alapokba. Doktori fokozatomat 2006-ban ebben a témakörben szereztem a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vásárhelyi Pál doktori iskolájában.

Másik érdeklődési területem az épített környezetünk statikai vizsgálatához kapcsolódó geodéziai mérések, mozgásvizsgálatok végzése. Így részt vettem többek között a Duna budapesti alsó- és felsőrakparti támfalainak folyamatos monitoringjában, a szegedi Tisza-partfalak vizsgálatában, a Szeged-Algyő kitermelések okozta domborzati változások vizsgálatában, a püspökszilágyi atomhulladékmetető állékonysági vizsgálatában.

A harmadik érdeklődési területem az épített és kulturális örökség dokumentálása és modellezése, valamint a kulturális örökség geodéziai vonatkozású egyes

kérdéseinek vizsgálata. Ezen témakörben méréseket végeztem többek között a gödi római erőd dokumentálásában (Humán-térinformatikai Szakmérnöki diplomatervem egyik fejezete), a csepeli gázvezeték építés nyomvonalán végzett régészeti feltárások geodéziai méréseiben, 2001-től Egyiptomban, az ELTE Bi'r Minayh-ben végzett vizsgálataiban, majd 2008-tól a Szépművészeti Múzeum El-Lahun egyiptomi lelőhelyen végzett munkájában. E téma másik fele, a geodézia történet egyes állomásainak szakmai vizsgálata. Így tudományos szempontból vizsgáltam Eratoszthenész ókori földsugármeghatározását, majd a földalak-meghatározások fontosabb lépéseit a történelem folyamán.

E három témakörben végzett munkáimat, vizsgálataimat egyrészt diplomaterveimben és doktori disszertációmban, másrészt szakmai előadásokon és a szakirodalomban mutattam be. A jelen tézisekben bemutatott, a doktori fokozat megszerzése óta végzett kutatásaim a kulturális örökség geodéziai dokumentálására, és annak vizsgálatára koncentrálnak.

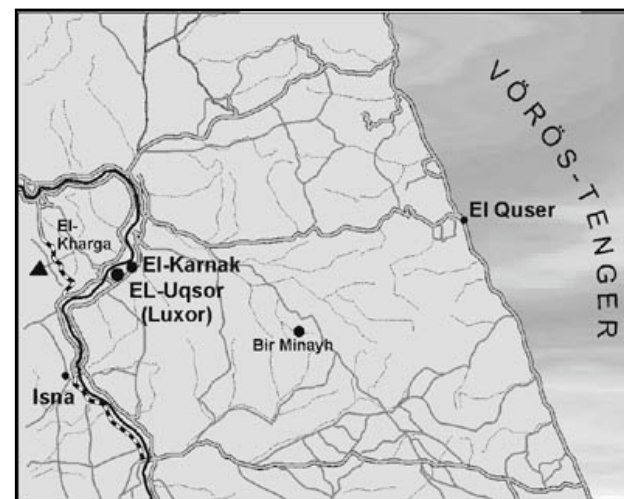
1. A Bi'r Minayh lelőhely dokumentálásának geodéziai-térinformatikai feladatai

1.1 A kutatás előzményei, részletes ismertetése

A régészetben a leleteket megtalálási helyük függvényében két csoportra oszthatjuk. Az egyik fajta lelet, amelynek nem ismerjük a pontos származási helyét, azaz izolált, történeti kontextusából kimozdított lelet. A másik a helyhez kötött lelet, amelynek származási helye pontosan ismert, ezért a régészek magában a leletben, mint tárgyban hordozott információból egyéb, következtetett információkat nyerhetnek. Ezek alapján könnyen belátható, hogy a régészeti munka alapja - a többi terepi munkához hasonlóan – a térkép.

2001-ben az ELTE Egyiptológia Tanszéke régészeti munkához kapcsolódó térképezést kívánt végezni a már két éve Bi'r Minayben (1. ábra) zajló terepi vizsgálatainak helyszínén (Ulrich L., 2000a,b, 2001). A helyszín közel Luxor földrajzi szélességén a Nílus és a Vörös-tenger között félúton található ($\varphi = 25^\circ 33'$, $\lambda = 33^\circ 36'$) a Keleti-

sivatag közepén, ahol egy ókori település maradványát fedezték fel a XX. század elején (Winkler H. A., 1938). A hely neve Bir Minih magyarul Minih vádi kútja. A szakirodalom szerint a területen található sziklarajzok a késő neolit kor (Kr. e. 3500-tól) és az arab időszak között készültek. A terület a külvilágtól meglehetősen elzárt, a legközelebbi település egy napi autóútra van a sivatagon keresztül. Ez a tény meghatározó jelentőségű a kutatás szempontjából, hiszen a modern technikai eszközök az elektromos áram hiánya miatt csak részben, vagy egyáltalán nem használhatók (Szücs L., 2005a, 2005b).



1. ábra: A vizsgálatok helyszíne

A területen többfajta objektum is található, amelyek dokumentálásához szükséges a terepi geodéziai munka:

1. A sziklákon találhatók rajzok. Fontos, hogy minden rajzról tudni kell, hol helyezkedik el.
2. A területen több építmény található. Ezek lakóépületek, szentélyek és sírok (tumuluszok).
3. Bányászati tevékenység nyomai.

A feladatok mindegyikében az információ helyhez kapcsolódik, tehát minden feladat alapja a térkép. A probléma, hogy Egyiptom sivatagi területeiről a legrészletesebb térkép 1:50 000 méretarányú (Stegena L. 1985). Ebben a méretarányban a kutatási terület (amely kb. 2x2 km) igen kicsi, a domborzat részletei nem látszanak, így használhatatlan.

A területen végzett geodéziai terepmunka több részre tagozódott (Gregor Á., Szücs L., 2005):

1. A terepi munka egyik része egy 5 méteres oldalakból felépített négyszöghálózat kitűzése és bemérése volt. Ennek célja egyrészt az épített objektumok (épületek, szentélyek falai, tumuluszok) építészeti felmérésének segítése, másrészt az előkerült régészeti objektumok

helyzetének meghatározása az építményeken belül, harmadrészt a település szerkezetének vizsgálata volt. A területen az építmények csoportokban találhatóak így összesen nyolc önálló, nagy területet lefedő négyszöghálózatot létesítettünk. Minden négyszöghálózat létesítésénél szükséges egy hálózati kezdőpont és egy alapirány, hogy azt a térképen is fel lehessen tüntetni (2. ábra).

A hálózat alapirányának megválasztásánál két lehetőséget találtunk célszerűnek. Az egyik, hogy alapiránynak az északi irányt válasszuk, mert akkor a térképre történő beillesztés egyszerűen megoldható. A másik, hogy az alapiránnyal az építmények elhelyezéséhez alkalmazkodjunk. A településen az utcák és épületek által kijelölt „építési főirány” közel északi volt, ezért ott északot választottuk a hálózat alapirányául. A vádiban a sziklafal mellett azonban sokkal hasznosabbnak bizonyult, ha a vádi iránya által megszabott építkezések irányához alkalmazkodunk.

Mivel a térkép pontjainak meghatározása abszolút helymeghatározással történt (kb. 3 méteres pontossággal), a hálózatnak a térképen való elhelyezését sem volt

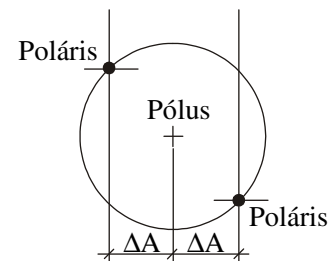
érdeemes pontosabban végezni. Ennek megfelelően a hálózat kezdőpontján is abszolút helymeghatározást végeztünk GPS-vevővel. Ez csak a hálózat elhelyezésének pontosságát befolyásolja, a hálózat belső pontosságát nem.



2. ábra: Négyzöghálózat elhelyezése és tájolása

A hálózati alapírányt csillagászati méréssel határoztuk meg. A méréshez a Polárist használtuk fel. A Poláris is, mint minden csillag a pólus körül „keringeni” látszik. A keringés periódusideje 24 óra. Így elvileg, ha megmérjük az irányát két időpontban, amelyek között 12 óra telik el, a két pozíció átlagértéke adja a pólus helyzetét (3. ábra).

2. Vannak objektumok elszórtan, magányosan, vagy laza csoportokban egymástól viszonylag távol (50-100 m). Ezek lehetnek helyőrségi épületek, tumuluszok, szentélyek, sziklarajzok, feliratok, stb. Ezen objektumoknál nem gazdaságos a négyzethálós felmérés kiterjesztése, nem baj, ha nagyobb helyzeti hibával (kb. 3 m) határozzuk meg elhelyezkedésüket. Ilyenkor a GPS-vevővel, abszolút helymeghatározással dolgoztunk.



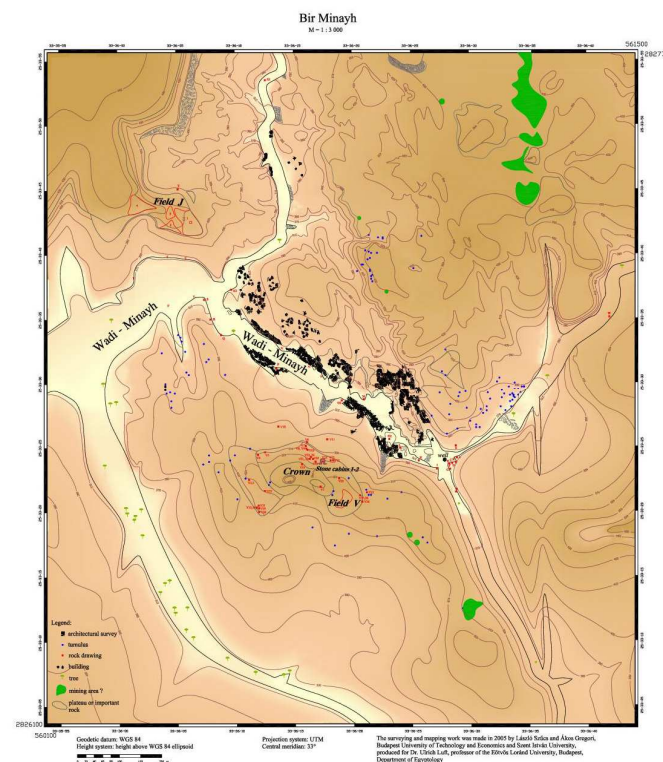
3. ábra: Az északi irány pontos meghatározására kialakított eljárás

A térkép 1:3000 méretarányát figyelembe véve, ez a hiba hozzávetőlegesen 1 milliméternek felel meg, ami ebben az esetben elhanyagolható. Az objektumok és a domborzat magasságát a vevőbe épített barométeres magasságmérővel határoztuk meg, mivel ez pontosabb a GPS abszolút helymeghatározásánál. A barométeres mérésnél azt feltételeztük, hogy a mérés alatt (ami kb. 3-4

órán át tartott) a légnyomás lineárisan változott. Ezért a táborunk előtti területen kijelöltünk egy alapszintet, ahonnan indítottuk és ahol befejeztük a mérést. A jelentkező magassági „záróhibát” lineáris interpolációval osztottuk szét a bemért pontok magasságaira.

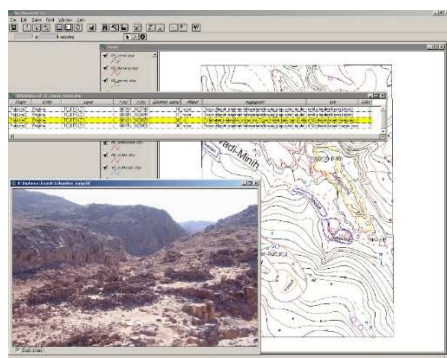
3. Az előző módszerek mind az építészeti-régészeti objektumok bemérését szolgálták. Feladatunk másik fontos összetevője a terület archeo-topográfiai térképének előállítása volt. A terület tervezett lehatárolásának ismeretében terület kiterjedése miatt az 1:3000 méretarány mellett döntöttünk. Ebben a méretarányban a terület ráfér egy A1 formátumú lapra. A domborzat változékonysága miatt a területet kisebb részekre osztottuk fel. A sivatagban töltött behatárolt időnk miatt egy-egy kisebb terület felmérésére fél-egy nap jutott. A terület egységek jellemző domborzati elemeinek felmérése az előző pontban említett GPS-vevővel és a beépített barométeres magasságmérővel történt. Korábban más térképezésnél is alkalmaztak GPS műszert Egyiptomban, de ott csak egy-egy kijelölt pont (pl. lelet helye) volt bemérve, ezt a módszert máshol nem alkalmazták korábban (Kemp B., 2003).

A terepi mérések eredménye, hogy elkészült a terület archeo-topográfiai térképe, valamint a területen található objektumok leíró adatbázisa, amelyet könyv formájában adtunk közre (Gregori Á., Szücs L., 2010b). Azonban ezzel nem ért véget a feldolgozási folyamat.



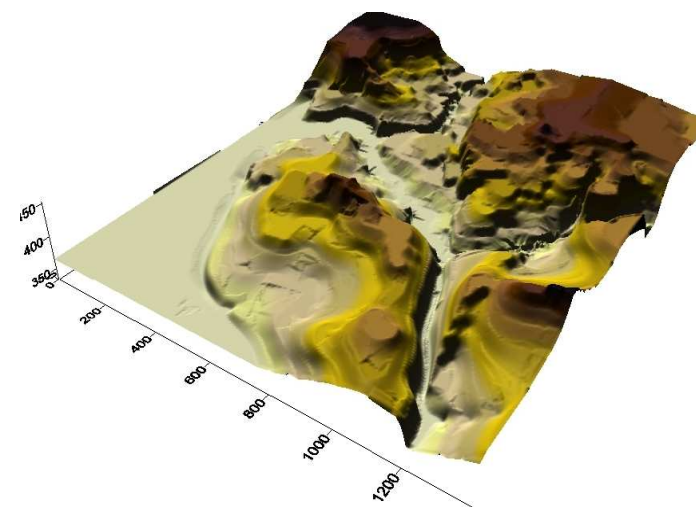
4. **ábra:** Az elkészült (eredetileg 1:3000-es) térkép a régészeti-építészeti objektumokkal (SzücsL., Gregori Á., 2010a)

Akkoriban, szinte egyedülálló módon, térinformatikai adatbázist terveztem, és azt diplomatervezőm segítségével létrehoztuk. A térinformatikai rendszer az ESRI ArcView 3.2 verziójú szoftverében készült el. A térinformatikai tervben el kellett különítenem az egyes objektumtípusokat, és mindegyikhez meg kellett határozni a kapcsolódó attribútum adatokat. Ez alapján épült fel az rendszer adatbázis része. Geometriai alapul az előzőekben bemutatott archeo-topográfiai térkép digitális megfelelője szolgált. Az adatbázisban található minden egyes elemet össze kellett kapcsolni annak digitális megfelelőjével. A létrejött térinformatikai rendszer alkalmas az objektumok tulajdonságai alapján keresésekre (5. ábra), új információ,



5. ábra: Részlet egy térinformatikai lekérdezés folyamatából

vagy új tematikus térkép generálására, ezzel segítve annak a kérdésnek a megoldását például, hogy a település az időben hogyan fejlődött, hogyan éltek a lakói és miért költöztek be a sivatag közepébe. A térinformatikai rendszer kiegészítéseként elkészítettem a terület domborzatmodelljét, amely alkalmas csapadékvíz lefolyási vizsgálatok modellezésére, ezzel magyarázatot adva a település-részek elhelyezkedésére (6. ábra).



6. ábra: A területről készített domborzatmodell

1.2 A Bi'r Minayh-ben végzett kutatáshoz kapcsolódó tézis (1. tézis)

A Bi'r Minayh-ben zajló kutatásokhoz olyan terepi geodéziai mérési módszereket terveztem, amelyek olyan területeken használhatóak, ahol hiányzik az elektromos és geodéziai infrastruktúra, viszont eltérnek a hagyományosan alkalmazott eljárásoktól. Ezen belül eddig nem alkalmazott megoldást találtam a precíz északi irány meghatározására, a nagy felmérendő terület mérésére pedig GPS-műszert alkalmaztam, ami akkoriban egyiptomi ásatásokon, ilyen pontossággal újdonságnak számított. Szintén új alkalmazás volt a térinformatika bekapcsolása a régészeti-építészeti objektumok nyilvántartására és új információk generálására.

A kidolgozott eljárásokat alkalmazva vezetésemmel elkészült a terület részletes archeo-topográfiai térképe, térinformatikai rendszere, valamint domborzatmodellje.

1.3 Az elért eredmények hatása, visszhangja

Az alkalmazott módszerek a későbbi egyiptomi régészeti terepmunkákon is alkalmazásra kerültek, több esetben a lehetőségekhez mérten továbbfejlesztve.

Az oktatásban a Geomatika (korábban a Geodézia és a Térinformatika) tantárgy előadásában megtalálhatóak az ismertetett eljárások, és mint speciális térinformatikai rendszer tervezés, adatgyűjtés, modellezés, lekérdezést bemutató esettanulmányként is bemutatásra kerül az elvégzett munka.

1.4 A tézishoz kapcsolódó tudományos közlemények

Szücs L. (2005a): Surveying and Mapping at the Ancient Egypt. ANNUAL NEWS OF THE SZENT ISTVÁN UNIVERSITY YBL MIKLÓS FACULTY OF BUILDING SCIENCES 3: 1 pp. 72-77., 6 p. (2005)

Szücs L. (2005b): Földmérés és térképezés az ókori Egyiptomban. GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA 57: 7 pp. 24-28., 5 p. (2005)

Gregori Á., Szücs L. (2005): Geodéziai módszerek Egyiptomban a bir minihi ásatáson. GEOMATIKAI KÖZLEMÉNYEK / PUBLICATIONS IN GEOMATICS 8 pp. 167-174., 8 p. (2005)

Szücs L., Gregori Á. (2010a): Archaeological site map. In: Luft, U (szerk.) Bi'r Minayh : report on the survey

1998-2004. Budapest, Magyarország : Archaeolingua
(2010) 318 p. p. 1

Gregori Á., Szücs L. (2010b): Surveying and mapping at
Bi'r Minayh. In: Luft, U (szerk.) Bi'r Minayh : report on
the survey 1998-2004. Budapest, Magyarország :
Archaeolingua (2010) 318 p. pp. 25-32., 8 p.

A tézishez kapcsolódó előadások:

Szücs L.: Földmérés és térképezés az ókori
Egyiptomban: előadás. Ybl Miklós Építőmérnöki
Ankét, 2005. október 19., Magyarország

Gregori Á., Szücs L.: A Bir Minih-i ásatás geodéziai
munkálatai: előadás. ELTE ásatási beszámoló, 2005.
április 6., Magyarország

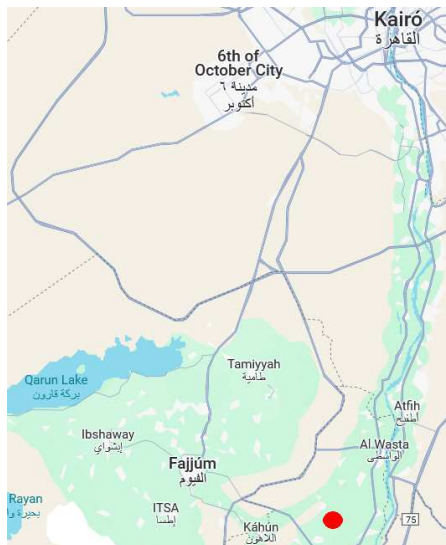
2. El-Lahun egyiptomi lelőhelyen végzett kutatások

2.1 A kutatás előzményei, részletes ismertetése

Az egyiptomi Fajjúm-oázis és a Nílus között található
(7. ábra) a mai El-Lahun település, amelynek határában az
ókorban II. Szenusert (görögösen Szeszósztisz) fáraó
(i.e. 1897-1878 vagy i.e. 1880-1873) piramist, várost és
templomot építtetett. Itt végezett régészeti felmérést az
„El-Lahun Survey Project” elnevezésű társulás (Horváth
Z., 2009a,b), amelynek vezetője a Szépművészeti
Múzeum, állandó résztvevői a RIVAA (Research Institute
for Visualisation of Architecture and Archaeology), a
Petrie Museum of Egyptian Archaeology University
College London, az Ybl Miklós Építéstudományi Kar, de
a munkába szükség esetén mások is részt vettek (Gregori
Á., 2011).

Az ókori települést több száz évig lakták, majd
elnéptelenedése után II. Ramszesz fáraó (i.e. 1279-1213)
az építési anyagot elhordatta saját építkezéseihez. A
területet azóta is temetkező helyül használják. A projekt itt

kapott koncessziós területet a kutatások végrehajtásához (8. ábra).

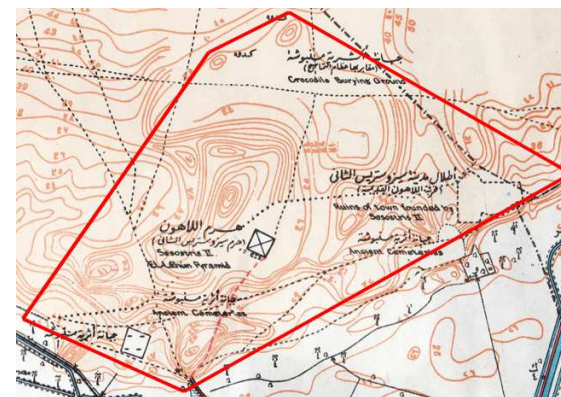


7. **ábra:** A vizsgált terület elhelyezkedése (ponttal jelölve)

A területen már korábban is történtek vizsgálatok:

- 1889-90: Sir Flinders Petrie feltárja a piramist és a települést (Petrie, 1909),
- 1899: Ludwig Borchardt pontosítja a település alaprajzát és papiruszokat tár fel,

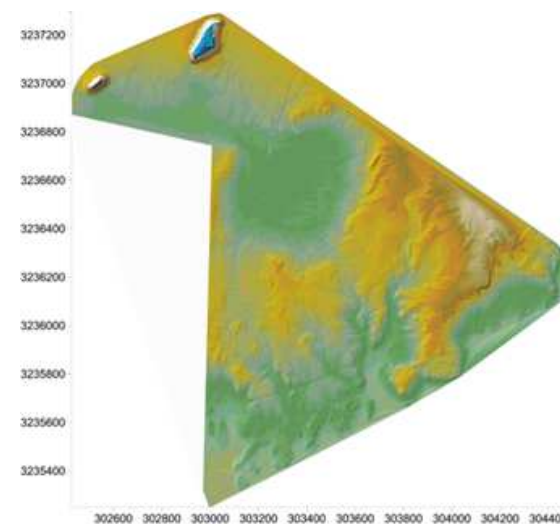
- 1911, 1914, 1920-21: Petrie és G. Brunton temetkező helyeket tár fel (Petrie at al., 1923) (Brunton G., 1920) (Winlock H. E., 1934),
- 1988-1997: N. B. Millet terepi vizsgálatai és a település alaprajzának további pontosítása.



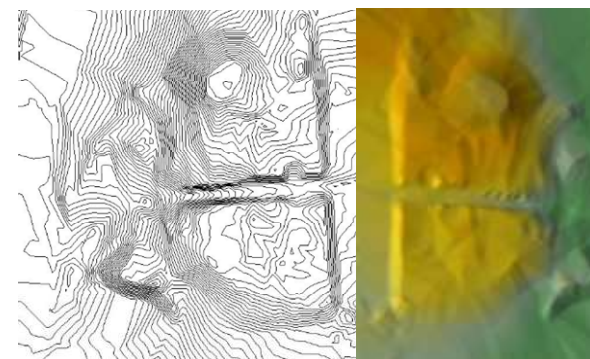
8. **ábra:** A koncessziós terület határai (benne a piramis, a halotti templom és a település)

A feladat az igen nagy kiterjedésű terület archeo-topográfiai térképének előállítása, valamint a temetkezési építmények egy részének modellezése volt. Az első lépés a rendelkezésre álló alapanyagok összegyűjtése. Ebbe beletartozik a területről rendelkezésre álló térkép, mesterséges holdak távérzékelt felvételei, valamint a korábban végzett munkálatok felmérései, vázlatai.

A térkép domborzat-tartalmát olyan részletességgel kell előállítani, hogy a domborzat mutatta egyenetlenségek az esetleges lelőhelyek elhelyezkedésére utaljanak. Ezt hagyományos, tahimetriai úton nem lehetett volna elkészíteni, de a Bi'r Minayh-ben alkalmazott technológia sem biztosította volna a megfelelő pontosságot. A RADARSAT mesterséges hold méréseiből elérhető magassági adatok is 90x90 méteres pixelre adnak átlagmagasságot, így az sem használható. Egyiptom pedig nem engedélyezi a drónról történő lézerszkenneres felmérést sem. Ezért a kidolgozott technológia a valósidejű korrekción alapuló, geodéziai pontosságú GPS-műszerrel történő felmérés volt, melynek lényege, hogy a GPS-antennát felerősítjük a mérést végző személy hátára és automatikus, 3-5 másodperces rögzítést állítunk be. A mérést végző személynek be kell járnia a területet, ahol domborzati formát talál, annak felmérésére különösen ügyelve. A lépések miatti magasságváltozás a vizsgálatok alapján nem haladta meg az 5 cm értéket, amely a meghatározásokhoz elegendő pontosságot biztosított. Ezzel a módszerrel készült el a terület domborzati felmérése (9. ábra).



9. ábra: A geodéziai GPS-szel felmért terület domborzata



10. ábra: A városkapu GPS-szel történt felmérésének eredménye, szintvonalas térkép (10 cm szintvonalköz) és domborzatmodell

Egy valaha állt építmény rekonstrukciója akkor áll közel a valósághoz, ha azt az épület romjai és egyéb maradványai (pl. díszítése) alapján állítjuk elő. Ez volt a helyzet a piramishoz tartozó épületrészek (utak, lépcsők, falak) esetében. A homok és törmelék alól előkerült maradványokat precíz geodéziai módszerrel (mérőállomás) dokumentáltuk, amelyből azok megrajzolása és modellezése lehetővé vált (11. ábra). Hasonló módon lehet majd a település pontos térképét és modelljét is előállítani, hiszen látszódnak az épületek falai.



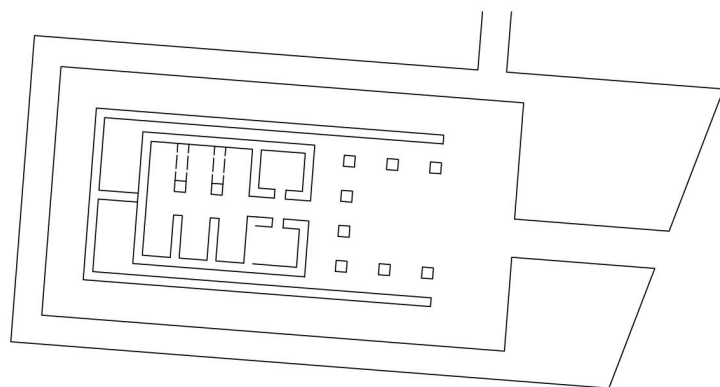
11. ábra: A piramishoz található szakrális út és lépcsősor felmérése

A fáraó halotti templomának esetében azonban ez csak részben lehetséges, mivel a templom építőköveit elhordták, csak a bontási törmelék maradt a területen (a bontás óta érintetlenül). Azaz nem a falakat, hanem az

épület „negatívját” találhattuk a terepen. A törmelékkupacok pontos felmérése így nélkülözhetetlen dokumentáció a későbbi vizsgálatokhoz. Meg kell jegyeznem, hogy szó szerint dokumentálásról beszélünk, mivel a törmeléket később az egyiptomi régészet emberei a területről „eldőzerelték”, így csak ez a felmérés tartalmaz róla információt. A törmelék jelentősége a benne található relief fragmentumokban is rejlik, amelyet a későbbiekben bemutatott térinformatikai rendszerben, mint helyhez kötött leletet tudunk elhelyezni és képet ad az épület díszítéséről, színezéséről.

A templom modellezésekor támaszkodhatunk műhold felvételekre és a terepen végzett magnetométeres felmérés eredményeire is, amelyek az egykori téglafalak jelenlétét mutatták ki. Amennyiben ezen adatokat összevetjük, elkészíthető egy alaprajz, amely az információk bizonytalansága miatt nem feltétlenül a pontos valóságot mutatja (12. ábra). A szaggatottal rajzolt vonalakra az adatgyűjtés nem utal információval, de az egyiptomi szimmetria miatt valószínűsíthető. A modellezés eredményét célszerű összevetni közel egykorú, hasonló jellegű építményekkel (13. ábra). Látható, hogy a

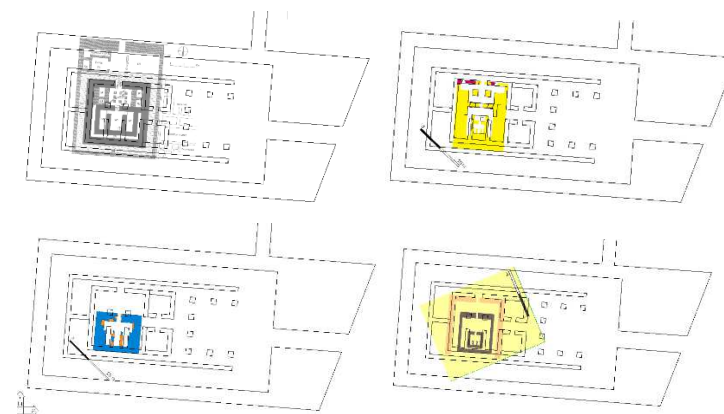
mérethelyes összevetések igen jelentős hasonlóságot mutatnak a templom belső részével (Bietak M., Dorner J., 1998, Arnold D., 1975). A felhasznált alaprajzok tartalmaztak léptéket, de nem voltak északra tájolva. Elképzelhető lehet, hogy egy korábbi templomot használtak fel és alakítottak át az új formára. Ez a további vizsgálatokig csak egy feltételezés, amit a terepi mérések alapján alakítottam ki (Szücs L., 2011).



12. ábra: A halotti templom modelljének alaprajza

A kutatás terepi munkálatai az Egyiptomban lezajlott forradalom miatt félbeszakadtak. Azonban a vizsgálatokat folytattam. A területen korábban működő Sir Flinders Petrie több szempontból is a modern régészeti technikák megalapozójának számít, elsőként vezette be, hogy precíz

geodéziai felméréseken dokumentálja munkáit. Petrie könyvében több vázlat is található az általa végzett feltárásokról (Petrie at al., 1923).



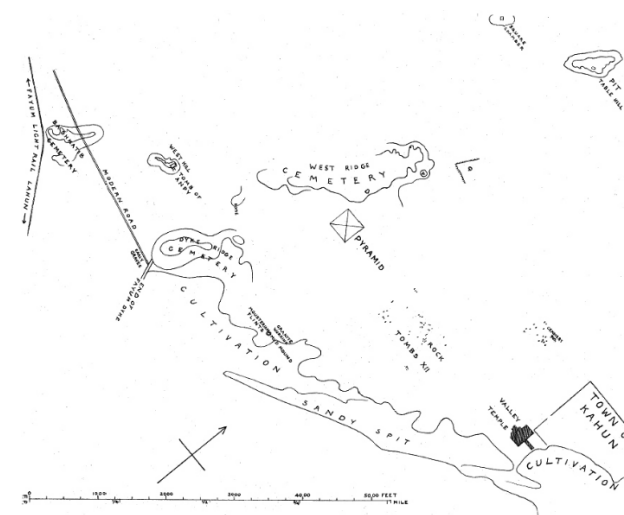
13. ábra: Összehasonlítva I. Amenemhat, I. Szeszósztisz, III. Mentuhotep és III. Mentuhotep templomaival

Az El-Lahun lelőhelyen Petrie által vizsgált területeket a feltárási időpontok és a feltárt építmény maradványok alapján három fő csoportba oszthatjuk:

- Piramiskörzet: a piramis részletes felmérése, vizsgálatai, valamint a mellékpiramisok vizsgálatai. Ide tartozik a Heb-Sed kápolna felmérése is (Horváth Z., 2009b)
- „Kahun” település felmérése. Ehhez kapcsolódik a fáraó templomának vizsgálata, az alapítási depozitok feltárása (Horváth Z., 2011).

- Temetők. Ebből több is található a területen, Petrie jelölései szerint West Hill, Keleti temető, 600-as temető, 900-as temető, Baskhatib temető, stb.

A Lahun II. kötetben több feltárt sír alaprajza, metszete is megtalálható, valamint információt kapunk a sírmellékletekről is. A kötetben a felmért területekről áttekintő térkép is szerepel (14. ábra), azonban annak a koordinátás, valódi helyéről, országos, vagy világkoordinátarendszer hiányában nem rendelkezünk információval. Sajnos az egyes felmérési területek valódi helyét sem ismerjük megfelelő pontossággal. Szintén ismeretlenként jelentkezik a felmérés pontossága, megbízhatósága. Fényképekről ismeretes, hogy Petrie a méréseit tahiméterrel végezte, amivel néhány deciméteres pontosság érhető, de nem tudjuk, hogy az egyes műszerállások hálózatba voltak-e kapcsolva (pl. háromszögeléssel), ezzel az egész terület ábrázolásának belső pontosságát biztosítva. Sajnos ezen problémák miatt a Petrie által feltárt sírok és aknák szinte beazonosíthatatlanok, megtalálhatatlanok a terepen. Azonban vannak felismerhető, beazonosítható objektumok (pl. a piramis) a területen, amelyek alapján el tudjuk végezni az áttekintő térkép georeferálását (valódi, világkoordináta-rendszerben való elhelyezését), ami segítséget jelent az egyes lelőhelyek helyzetének meghatározásában is.



14. ábra: Petrie áttekintő térképe a lahuni ásatásairól

A térinformatika a helyhez kapcsolódó információk kezelésével, elemzésével foglalkozik. Ennek megfelelően korunk egyik legalkalmasabb eszköze a régészeti információk térbeli elhelyezésének, és olyan elemzéseknek, amelyeket korábban csak körülményesen lehetett elvégezni. Ezért a fenti feladatot, hogy Petrie vázlatait konkrét, terepen található helyszínekhez kapcsoljuk, legegyszerűbben és leghatékonyabban a térinformatika eszközrendszerével érhetjük el (Szücs L., Mihók B., 2024). Mindemellett lehetőséget kapunk arra is, hogy Petrie lahuni munkásságán túl, a későbbi vizsgálatok

eredményeit is feldolgozzuk, kibővítve a térinformatikai rendszert a legfrissebb adatokkal.

A feldolgozáshoz a QGIS szoftvert választottam. Ez egy nyílt forráskódú, mindenki számára ingyenesen elérhető szoftver, ami igen jelentős fejlesztői bázist tudhat maga mögött. A QGIS rendszer egyik alapvető funkciója, ami a fenti feladatunkhoz nélkülözhetetlen, a raszter alapú grafikus fájlok (szkennelt felmérési vázlatok) georeferálása, azaz koordinátás helyükre történő transzformációja.

Ha kis terület képét kell transzformálnunk, akkor a két koordináta-rendszer között feltételezünk egy síkbeli eltolást, egy méretarány különbséget és egy elforgatási szöveget. Ez a Helmert-transzformáció. Amennyiben a szkennelt raszterképnél feltételezhetjük, hogy nem azonos a torzulás az észak-dél, kelet-nyugat irányokban, akkor már kevés egyetlen méretarány tényezőt feltételeznünk, ilyenkor a két irányban más-más, kismértékben eltérő méretaránnyal számolhatunk. Ezt hívjuk affin-transzformációnak. Előfordulhat az az eset is, hogy a raszteres alapanyag szabálytalan torzulású. Ez főleg nagyobb területeket ábrázoló szkennelt vázlatok, térképek

esetében történik meg. Ilyenkor a képet az előbbieknél bonyolultabb módon, például hatványsorokkal transzformálhatjuk a geodéziai helyére.

A transzformációhoz ismernünk kell a transzformációs paramétereket. Ezeket nekünk kell meghatározni olyan módon, hogy olyan pontokat keressünk a raszterképen, amelynek ismerjük a koordinátáit. Például, ha be tudjuk pontosan azonosítani a piramis egyik sarkát, és annak rendelkezünk geodéziai koordinátaival, akkor az már lehet egy illesztőpont. A paraméterek meghatározásához több illesztőpontra van szükségünk. Az illesztőpontok geodéziai koordinátáit a mi esetünkben Google műholdképről (Szücs L., 2025) tudjuk meghatározni WGS84 ellipszoid alapú UTM világ-koordináta-rendszerben. Ez azzal az előnnyel is jár, hogy a beazonosított objektumok a terepen egy GPS-vevővel könnyedén megtalálhatóak lesznek, mivel a GPS-rendszer alapja is ez a koordináta-rendszer.

Először az áttekintő térkép georeferálását végeztem el, mert az már segítséget jelent a többi vázlat elhelyezésében is (15. ábra).

Az áttekintő térkép transzformációja után a szoftver megbízhatósági mérőszámokat is közöl. Mivel több pont alapján végeztük a transzformációt, mint a kiválasztott hatványsoros transzformációhoz szükségünk lett volna, a transzformációs paraméterek az összes illesztőpont felhasználásával lettek meghatározva. Ez azzal jár, hogy a transzformáció után szinte minden egyes illesztőpontnál találhatunk elhelyezési hibát. Az így meghatározott hibákból számított középhiba ez esetben 13 méterre adódott. Azonban, ha figyelembe vesszük, hogy a vázlat eredeti méretaránya a Lahun II. kiadványban 1:10 000, egy milliméter rajzi eltérés a terepen kb. 10 méteres hibát eredményez. Ez az eltérés adódhatott az eredeti vázlat rajzolásából is, de akár a nyomtatvány előállításakor is bekövetkezhetnek torzulások. Valamint a Google kép is tartalmazhat torzulásokat. Ezt szem előtt tartva, a 13 méteres középhiba nem számít nagynak, sőt, valószínűsíti, hogy Petrie a teljes területet egyben kezelte, és helyi alaphálózatot hozott létre (15. ábra).

Ezek után, hasonló módon történt a többi vázlat georeferálása is, azzal a különbséggel, hogy azok sokkal kisebb területre terjednek ki. Példaként a 900-as temető

georeferálásának eredményét mutatja be (16. ábra), amely 14 illesztőpont felhasználásával történt. A transzformáció középhibája 0,85 méter, ami a terepi beazonosítást már egyértelműen lehetővé teszi.



15. ábra: Petrie áttekintő térképének georeferálása és Google műholdképre vetítése

Ha figyelembe vesszük, hogy a részletes vázlatok eredeti méretaránya 1:1 000, azaz 1 mm hiba a vázlaton kb. 1 méter hibát jelent a terepen, az elért eredményt megfelelőnek tekinthetjük. Megjegyezzük, hogy az összes 1:1000 méretarányú vázlat georeferálása hasonló középhibát mutatott. Ez is alátámasztja azt a tényt, hogy Petrie a részletes vázlatokat is mérésekre alapozva készítette el.



16. *ábra:* A 900-as temető georeferálása és a sírok beazonosítása

A teljes, mindent tartalmazó térinformatikai rendszer kialakítása az adatgyűjtéssel, feldolgozással együtt egy igen hosszú feladat, amelyet jelenleg még csak kezdeti fázisúnak tekinthetünk. A projekt célja, hogy a lelőhelyről valaha is előkerült, igen sok mindenre kiterjedő leletanyagot összefogja, átláthatóvá, és ezzel kutathatóvá tegye. A leletanyag a világ sok részére szétszóródva,

különböző gyűjteményekben található, kiterjed a kerámiákra, papiruszokra, szobrokra, múmiákra, ékszerekre, és minden egyébre, amely az ókori civilizáció életével és halotti kultuszával összekapcsolódik.

A georeferálási feladatok elvégzése után komoly tervezést jelent, az egyes objektumcsoportok attribútumfáinak megtervezése és az objektumcsoportok közötti kapcsolatrendszer kialakítása, megvalósítása. Ezért előzetes projektként az 1921-es adatok alapján a sírok feldolgozását végeztem el. A feltárt sírokról papír alapú nyilvántartás található a Lahun II. kötetben, de ha építészetiileg a szerkezete jelentős, akkor alaprajz és szelvények is. Ezeket az adatokat és képeket az adott sírhoz kapcsoltam (17. ábra), ami a QGIS rendszerben felugró ablakban meg is jeleníthető, az adatok attribútumadatai alapján pedig keresés végezhető.

2.2 Az El-Lahunban folytatott kutatáshoz kapcsolódó tézis (2. tézis)

A több évig folyó El-Lahun kutatás keretében az egyik legnagyobb kihívást az archeo-topográfiai térkép

domborzatának mérése jelentette. A domborzat 10 cm alatti pontosságú, nagyfelbontású meghatározására valósidejű geodéziai GPS-mérést dolgoztam ki, amellyel a rendelkezésre álló idő alatt kb. 75.000 mérési pont alapján előállítottam a felmért terület részletes domborzatát.

A domborzati adatokat és egyéb rendelkezésre álló információkat (mint műholdkép, geomágneses mérés eredménye, korábbi vázlatok) térinformatikai rendszerben kapcsoltam össze, amely lehetővé tette egy elméleti modell felállítását a templom alaprajzáról. A modell terepi validálására a munka váratlan megszakadása miatt nem kerülhetett sor.

Az elkészült domborzatmodell és műholdképek alapján georeferáltam Petrie 1923-as vázlatait az általa feltárt területről. Ezzel lehetőség nyílt a korabeli feltárások terepi beazonosítására, valamint a nem dokumentált feltárások (ezek lehetnek akár rablások is) felderítésére.

Térinformatikai rendszert hoztam létre a területhez kapcsolódó összes információ és tárgyi lelet helyhez kötésére, dokumentálására, lekérdezésére és elemzésére.



17. ábra: A 621-es jelű sír alaprajzának megjelenítése

2.3 Az elért eredmények hatása, visszhangja

Az El-Lahunban végzett kutatások alapját és összekapcsolását a geodéziai-térinformatikai munkálatok adják meg. A geodéziai alapokra támaszkodva készült el a piramiskörzet rekonstrukciója (készítette Dr. Vasáros Zsolt), új eredményt szolgáltatva a temetkezések lebonyolításáról és a piramis eredeti szerkezetéről.

Az eredmények több konferencia előadás és szakcikk alapját szolgáltatták, nem csak a geodézia területén. Esettanulmányként bekerült a Geoinformatika c. tantárgy tananyagába.

Az YBL Építőmérnöki Intézete több tantárgyat indított az egyiptomi kultúra és építészet hallgatóknak történő bemutatására.

Az Intézet 2024-ben felvette a kapcsolatot több egyiptomi Egyetemmel, a nagykövetséggel és az egyiptomi régészeti adminisztrációval azért, hogy a kutatást folytatni lehessen. A kutatás lefedi az Ybl szinte teljes szakterületét, mind építő, mind építészmérnöki oldalról, lehetőséget biztosítva a kollégáknak a vizsgálatokra, publikációk írására, doktori témák kidolgozására. Várhatóan 2025 őszén újra tudjuk indítani a terepmunkát, amelyben az oktatókon kívül hallgatók is részt fognak venni.

2.4 A tézishez kapcsolódó tudományos közlemények

Szücs L. (2011): II. Szeszósztisz lerombolt templomának vizsgálata. GEOMATIKAI KÖZLEMÉNYEK / PUBLICATIONS IN GEOMATICS 14. pp. 165-172., 8 p. (2011)

Szücs L., Mihók B. (2024): Sir Flinders 1921-es ásatási felméréseinek georeferálása. In: 17. Építőmérnöki

Tudományos Tanácskozás közleményei (2024) 91 p. pp. 67-75., 9 p.

Szücs L. (2025): Távérzékelés építőmérnöki feladatokhoz. In: Firgi, Tibor (szerk.) 18. Építőmérnöki Tudományos Tanácskozás Közleményei. Budapest, Magyarország: Óbudai Egyetem (2025) pp. 91-98., 8 p.

A tézishez kapcsolódó előadások:

Szücs L., Égető, Cs.: Régészeti geodézia II. Szeszósztisz piramisánál: előadás. MFTTT Geodéziai Szakosztály és Rédey István Geodéziai Szeminárium, 2009. december 7.

Szücs L.: II. Szeszósztisz fáraó lerombolt városának felmérése: előadás. SZIE YMÉK Szakmai Nap és Konferencia, 2010. szeptember 30.

Szücs L.: II. Szeszósztisz lerombolt templomának vizsgálata: előadás. Geomatika Továbbképző Szeminárium, Sopron, 2010. november 4-5.

Szücs L.: II. Szeszósztisz lerombolt templomának felmérése: előadás. SZIE YMÉK: Geometria és Elektronikus Ábrázolás, 2011. január 21.

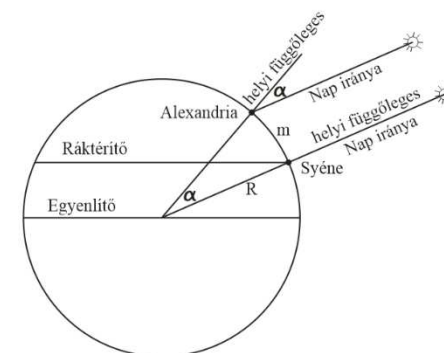
Szücs L.: Geodéziai és térinformatikai feladatok az egyiptomi El-Lahun régészeti lelőhelyen: előadás. Penc, Tea előadások, 2016. március 31., Kozmikus Geodéziai Observatórium

3. Eratoszthenész földsugár mérésének tudományos vizsgálata és hatása a földalakmeghatározás történetére

3.1 A kutatás előzményei, részletes ismertetése

A Föld gömb alakjának feltevése Püthagoraszról származik, azonban a Föld sugarának meghatározását csak 200 évvel később, Eratoszthenész végezte el (Ball J., 1942). A szakirodalom szerint feltételezte, hogy Syene (mai Asszuán) a Ráktérítőn fekszik, így a nyári napforduló idején a Nap beesési szöge 90 fok (Neugebauer O., Parker R., 1969). Ha megmérjük ugyanezt a szöget Alexandriában, az megegyezik a Syene-Alexandria ív középponti szögével. Amennyiben meghatározzuk a két pont távolságát, kiszámítható a körív sugara (18. ábra). A legenda szerint a távolság mérése tevekaraván haladási sebessége alapján történt.

Hogy a valóságot lássuk, vissza kellene nyúlnunk Eratoszthenész *Geographica* című könyvéhez, ami sajnos elveszett. Szerencsére a kortársai szinte szóról szóra idéztek tőle (Joannis S. G., 1810), (Lehner M., 1997), (Ziegler H. 1891), (Strabón, 1977), (Holland P., 1847).



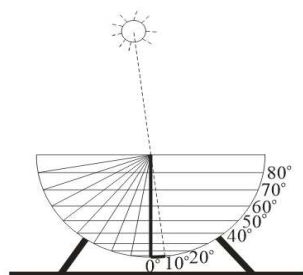
18. ábra: Eratoszthenész módszere

Ezek alapján Eratoszthenész a korát megelőző, igen modern gondolatokkal alapozta meg a földsugár meghatározását (röviden):

- A Föld gömb alakú, melyen a domborzat elhanyagolható. A leejtett tárgyak a középpont felé esnek.
- „Syene a Ráktérítőn van, így itt nyári napforduló idején függőlegesen süt le a Nap.
- A Nap sugarai Alexandriában és Syénében párhuzamosnak tekinthetők.
- Syene és Alexandria ugyanazon meridiánon fekszik.

Ha megvizsgáljuk a leírásokat (Szücs L., 2013), több dolog nem tisztázott bennük. Először is, a szögmérés végrehajtását a szakirodalom rosszul kezeli, feltételezi,

hogy egy függőleges bot árnyéka alapján, trigonometriai összefüggések felhasználásával történt. Valóság, hogy egy félgömb alakú edényt használtak erre a célra, amelynek közepében sugár hosszúságú függőleges rúd található. A méréskor nem a szöget olvasták le, hanem a rúd árnyékának a hosszát az edény gömbjének kerületével hasonlították össze (Lehner M.,1997) (19. ábra). A korabeli mérések 1:50 arányt mutattak, így az ív szöge $360/50 = 7,2$ fok (Ziegler H., 1891).



19. ábra: A szögmérés műszere az ókorban

A szögmérés másik problémája, hogy Asszuán nem a térítőn található. Mivel a térítő helyzete a Föld precessziós mozgása miatt az időben 26 ezer éves periódussal változik, a hiba meghatározásánál az i.e. 230-as helyzetét kell figyelembe vennünk, nem a maikat (U.S. Naval Observatory, 1989).

A távolságot az alapján határozta meg, hogy egy tevékaravánnak mennyi időbe telik megtenni az utat a két város között. Strabón könyve (Strabón, 1977) alapján nem egyetlen, hanem több karaván átlagos utazási idejét használták. A másik kérdés, amit elhanyagolnak, hogy redukcióval figyelembe vette-e, hogy a karavánok a Nilus nagy kanyarulatát követik (Ball J.,1912), (Holland P., 1847). Mivel akkoriban Egyiptom már biztosan rendelkezett térképekkel saját országáról (Papp-Váry Á., 1969), ez elképzelhető lenne. Számításaim alapján a megadott távolság már a két pontot összekötő legrövidebb gömbi vonalra (közelítőleg a két várost összekötő egyenesre) van vetítve.

A távolságmérés másik problémája, hogy milyen mértékegységet használtak a méréshez. A korabeli irodalom a *stadion* mértékegységet használja. Azonban a mérés idején legalább hatféle stadion-hossz volt használatban. Ezekből leginkább elterjedt a görög és az egyiptomi stadion volt. Eratoszthenész görög létre Egyiptomban dolgozott, így mindkét hossz-értéket használhatta volna. Kutatásomban kimutattam, hogy

valószínűleg az egyiptomi stadion volt a hossz mérés alapja, így a föld sugarát is abban lett meghatározva.

Utolsó kérdésként felmerülhet, hogy hogyan tudjuk a mérés eredményét mai értékkel összehasonlítani, hogy meghatározzuk mennyire volt jó. Ezt a szakirodalom sehol nem tárgyalja, csak egy átlagos, közelítő értéket használ. Azonban a XVII. század végén már rávilágítottak, hogy ilyen föld sugarát a mérés helyéhez kapcsolódik. Kutatásomban a mesterséges holdak mérései alapján meghatározott WGS84 ellipszoidot vettem alapul, amihez Egyiptom közepes földrajzi szélességénél legjobban simuló gömböt számoltam. Egyedül ehhez érdemes hasonlítani az ókori eredményeket. A vizsgálatok azt mutatták ki, hogy Eratoszthenész mérése 1% pontosan határozta meg a Föld sugarát.

Eratoszthenész módszere a mai napig használatban van. Az 1780-as évekig gömbsugarakat, majd később ugyanezzel a módszerrel földi ellipszoid méreteket határoztak meg. A Francia Fokmérés (1790-től) eredménye alapján definiálták a *métert*, amely a mai napig összeköti minket Eratoszthenésszel. A módszerrel a Föld fizikai felszínének meghatározására is van lehetőség, ezt

„csillagászati szintezés” (Szücs L., 2025) néven alkalmazza a felsőgeodézia (Szücs L., 2017). Eratoszthenész munkássága olyan fontosságú a geodéziában, hogy arról Eötvös Lóránd is megemlékezett akadémiai elnöki megnyitó beszédében (Eötvös L., 1901).

3.2 A kutatáshoz kapcsolódó tézis (3. tézis)

A kutatás folyamán a geodéziai kulturális örökség talán egyik legjelentősebb, a következő évezredekben meghatározó jelentőségű méréseivel foglalkoztam, Eratoszthenész föld sugarát méréseivel. A vizsgálatok során a korabeli szerzők adataiból indultam ki, mivel ők még találkoztak Eratoszthenész azóta elveszett könyvével, így náluk a legkevesebb az információ torzulása. Kimutattam, hogy a mai szakirodalomban található leírások egyrészt hibásan kezelik a mérés végrehajtását, másrészt annak értékelését nem tudományos geodéziai alapokon végzik, kihagyva sok tényezőt, amelyek az eredmények erős torzulásához vezetnek.

A vizsgálatok során rámutattam a mérés valódi végrehajtásának módszerére, az eredmények egyértelműségének problémáira, Eratoszthenész földrajzi

ismereteinek valószínűsíthető felhasználására, végül az eredményeket mai ismereteink alapján vett, Egyiptomban meghatározható földszugárral hasonlítottam össze, amelytől az ókori mérés mindössze 1% értékben tér el. Az ókori adatok ilyen szintű vizsgálata a szakirodalomban eddig nem történt meg. A kutatás további részében összefoglaltam a mérés hatását a geodéziára, amelynek egyik fontos eredménye a méter-rendszer megszületése, valamint a nemzetközi geodéziai világszervezet létrejötte.

3.3 Az elért eredmények hatása, visszhangja

A kutatásról több konferencián előadást tartottam, több publikáció is született. Fontosnak érzem egy idegen nyelvű publikáció későbbi megírását is a témában.

A kutatás alapján pontosítottam a Geodézia című tantárgy anyagát, ahol a technológiát ismertetjük, jelenleg is aktuális léte miatt.

3.4 A tézishoz kapcsolódó tudományos közlemények

Szücs L. (2013): Eratoszthenész földszugár-mérésének vizsgálata. GEOMATIKAI KÖZLEMÉNYEK /

PUBLICATIONS IN GEOMATICS 16 pp. 119-126. , 8 p. (2013)

Szücs L. (2017): Eratoszthenésztől a mesterséges holdakig: a Föld alakjának és méretének meghatározása. In: Talata, István (szerk.) Matematikát, Fizikát és Informatikát Oktatók 41. Országos Konferenciája : MAFIOK 2017. Budapest, Magyarország : Szent István Egyetem Ybl Miklós Építéstudományi Kar (2017) pp. 235-240. , 6 p.

Szücs L. (2025): Fontosabb állomások a földalak meghatározásának történetében. GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA (2025)

A tézishoz kapcsolódó előadások:

Szücs L.: Eratoszthenész földszugár-mérésének vizsgálata.: előadás. VIII. Geomatika Szeminárium, Sopron, 2012. november 8-9., Magyarország

Szücs L.: A Föld sugarának legelső meghatározása: előadás, Ybl Építőmérnöki Tudományos Tanácskozás, 2015. november 17., SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar, Magyarország

Szücs L.: A Föld méretének meghatározása a történelem folyamán: előadás. Ybl Építőmérnöki Tudományos

Tanácskozás, 2017. november 15., Budapest, SZIE Ybl
Miklós Építéstudományi Kar, Magyarország

Szücs L.: A földalak meghatározása a kezdetektől
napjainkig: előadás. GISOpen 2018 konferencia (22.),
Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar,
Geoinformatikai Intézet, Székesfehérvár, 2018.
március 12-14., Magyarország

Szücs L.: Egy ókori mérés mai szemmel: előadás.
Elhangzott előadás A tér adatok hálójában, GISopen
2019 konferencián

Szücs L., Mihók B.: Sir Flinders Petrie 1921-es ásatási
felméréseinek georeferálása: előadás. Ybl
Építőmérnöki Tudományos Tanácskozás, 2022.,
Budapest, SZIE Ybl Miklós Építéstudományi Kar,
Magyarország

Irodalmi hivatkozások:

Arnold D. (1975): Bemerkungen zu den frühen Tempeln von
El-Tôd. MDAIK 31. 175-186. 1975.

Ball J. (1912): The Geography and Geology of South-Eastern
Egypt. Cairo, 1912

Ball J. (1942): Egypt in the Classical Geographers. Bulaq,
Cairo, 1942

Bietak M., Dorner J. (1998): Der Tempel und die Siedlung des
Mittleren Reiches bei 'Ezbet Rusdi. Ägypten und Levante
VIII. 9-40. 1998.

Brunton G. (1920): Lahun I. The Treasure. British School of
Archaeology in Egypt. University College, 1920

Eötvös L. (1901): Elnöki megnyitó beszéd [Magyar
Tudományos Akadémia, 1901. máj. 12.] Akadémiai Értesítő
1901. XII. évf. 6. füzet, p.261-269. MTA, Budapest, 1901.

Gregori Á. (2011): Az El-Lahun Survey Project régészeti
geodéziai munkái. GEOMATIKAI KÖZLEMÉNYEK /
PUBLICATIONS IN GEOMATICS 14. pp. 157-164., 8 p.
(2011)

Holland P. (1847): Pliny's Natural History. George Barclay.
Cambridge, 1847-48.

Horváth Z. (2009a): El-Lahun Survey Project: The Archaeological Mission of the Museum of Fine Arts, *Bulletin du Musée Hongrois des Beaux-Arts* 110-111 (2009) 186-190

Horváth Z. (2009b): Magyar régészek expedíciója Szeszósztisz téglapiramisánál, *Múzeum Café* 8 (2009) 29-30

Horváth Z. (2011): Le temple de Sésostri II de El-Lahoun revisité. *Pharaon Magazine* 2011/7, 45-50

Joannis S. G. (1810): Censorinus: Die Natali. Apud J.L.S. Lechner. Norimbergae, 1810.

Kemp B. (2003): Fieldwork – Tell El-Amarna, 2003.

Lehner M. (1997): The Complete Pyramids, London, 1997.

Neugebauer O., Parker R. (1969): Egyptian Astronomical Texts, vol I: The early decans, vol II: The Ramesside-star-clocks, vol III: Decans planetsconstellation a zodiacs. Providence, Rhode Island, 1960, 1964, 1969

Papp-Váry Á. (1969): A térképészet története az ókori egyiptomban. *Geodézia és Kartográfia* 1969/3, pp. 95-99.

Petrie W. M. F. (1909): Qurneh. British School of Archaeology in Egypt. XVI. London. 21. 1909

Petrie W. M. F., Brunton G., Murray A. M. (1923): Lahun II. British School of Archaeology in Egypt, University College and Bernard Quaritch, London. 1923.

Stegena L. (1985): Térképtörténet. Tankönyvkiadó, Budapest, 1985.

Strabón (1977): Geógraphika. Gondolat kiadó. Budapest, 1977

Ulrich L. (2000a): Magyar egyiptológusok Bir Minayhban. Sziklarajzok és feliratok. *Élet és Tudomány* 2000/18, 559-561.

Ulrich L. (2000b): Magyar egyiptológusok Bir Minayhban. Sziklarajzok és feliratok. *Élet és Tudomány* 2000/19, 596-599.

Ulrich L. (2001): Magyar egyiptológusok a sivatagban. *Élet és Tudomány*, 2001/8.

Winkler H. A. (1938): Rock-Drawings of Southern Upper Egypt, Sir Robert Mond Expedition, Season 1936-1937. Preliminary Report (Archaeological Survey of Egypt 26), London, 1938.

Winlock H. E. (1934): The Treasure of El Lahun. The Metropolitan Museum Of Art, 1934

Ziegler H. (1891): Cleomedis: De motu circulari corporum caelestium libri duo. I.10. In Aedibus D.B. Teubneri. Lipsiae, 1891.

U.S. Naval Observatory (1989), Nautical Almanac Office - H.M. Nautical Almanac Office: *The Astronomical Almanac for the Year 1990*. U.S. Govt. Printing Office. 1989. ISBN 0-11-886934-5.