

# NAGYFELBONTÁSÚ ŐRFELVÉTELEK ÉS KATONAI OBJEKTUMOK LOKALIZÁLÁSA

DR WINKLER GUSZTÁV

Amennyiben a múlt eseményeit, objektumait kutatjuk (felderítés, lokalizáció, rekonstrukció), akkor általában a régi térképek, archív légi felvételek, korabeli leírások, ábrázolások jelentetik a folyamatok alapját. Ezeket nagyon jól kiegészíthetik a terepi bejárások, felmérések, az ott készített manuálék, melyek sokszor elengedhetetlenek bizonyulnak. Ehhez kiegészítésként természetesen mindig megvizsgáljuk a napjainkban elérhető adatforrásokat is, különös tekintettel a légi fényképekre, főleg akkor, ha összefüggéseket kívánunk megállapítani elszórt felszíni jelek között, vagy számíthatunk földalatti, elfedett objektumokra. A mostanában készült légi felvételek minden szempontból jóval magasabb minőségi színvonalat képviselnek a több évtizeddel ezelőttiekhez képest. Például a föld alá került objektumok, betemetett árkok esetében rögtön felmerülhet a színes infra felvételek használata, amelyek szintén alkalmasak ilyen irányú kutatásokra és használatukkal újszerű adatok kinyerésére is van esély. Azonban az utóbbi évtizedekben oly mértékben változott meg a körülöttünk lévő környezet, hogy az újabb légi fényképek, a jobb minőségük ellenére sem jelentenek előnyt, a háború után 5-8 évvel készült rosszabb minőségű felvételekkel szemben. Hiszen az erődítések nagy része az intenzív mezőgazdasági művelés és beépítés miatt napjainkra eltűnt. Tehát az új anyagoktól eleve nem várhatunk általánosan áttörő sikereket.

Részben az esetenként hiányos fotografiai adatforrások, részben egy repülés túlzott árfekvése miatt felmerül a felvázoltakhoz hasonló eredményt produkáló, általában hozzáférhető nagyfelbontású Őrfelvételek felhasználása is. Ezért érdemes megvizsgálni ezeknek az Őrfelvételeknek tartalmi és geometriai viselkedését, lehetőségeit. A műholdas felvételek felbontásának növekedése ma már lehetővé teheti az esetleges felhasználásukat, az ilyen jellegű kutatásokban. A legnagyobb földfelszíni lefedést biztosító felvételek (Quickbird) kicsit megváltoztatott formában elemezhetők a Google Earth programrendszerében is. Emiatt a következőkben e felvételeket értékeljük.

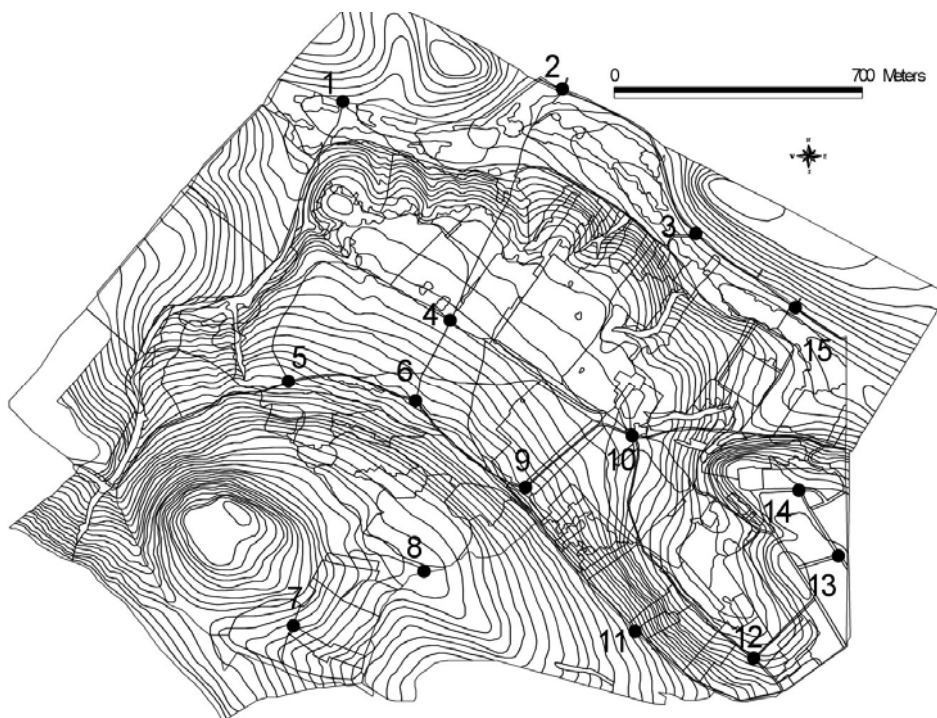
Természetesen a katonai objektumok kutatásával kapcsolatban különböző kiindulási feltételeket kell szabni, hiszen ezek hiányában könnyen félresikerülhet „a világűrből úgyis minden látszik” elhamarkodott kijelentéssel indított munka.

A nagyfelbontású Őrfelvételek konkrét használatát meg kell, hogy előzze bizonyos területi lehatárolás történeti vagy térképészeti eszközökkel, hiszen hatalmas térségek részletes átvizsgálása nagyon sok időbe kerülne, valamint a figyelem megoszlása miatt esetleg fontos jelenségek felismerése lehetetlenné válna. Továbbá a felbontás lehetővé kell, hogy tegye a nagyobb méretű (több méter széles) elemek lokalizálását, akár a földfelszín felett vagy az alatt helyezkednek el. Az így azonosított erődelemek jó kiindulási alapot jelenthetnek geometriailag és tartalmilag is a további részletes kutatáshoz. Erre alapozva azután a felbontás maximális kihasználásával egyes kiemelt helyeken kell a legrészletesebb, akár dm nagyságrendű objektumokra utaló jeleket keresni. Itt megjegyzendő, hogy a földalatti objektumok mérete általában nincs közvetlen kapcsolatban ennek földfelszíni jelével, hiszen ez utóbbinál mindig a felszín-bolygatottságot, vagy a kiszáradást, stb. vizsgálhatjuk.

A nagyfelbontású Őrfelvételek felhasználásának megbízhatóságát két jellemzővel mérhetjük. Az egyik a geometriai pontosság, a másik a felismerés, kategorizálás pontossága. Először tekintsük át a geometriai pontosságot. Korábbi teszt-területeken elsősorban a viszonylag kis térségek viselkedését kutattuk, mert egy nagyon részletes objektumkutatás

gyakorlati okokból ilyen koncentrált területeken képzelhető el. A vizsgálatokhoz közel 20-80 méter magasságkülönbségű dombos térséget választottunk ki átlagosan 2 x 2 km-es területen. Ennek oka az, hogy ennél nagyobb magasságkülönbségek ilyen távolsági viszonyok között már hegyvidéki terepnek számítanak a hadviselésben, általában fákkal sűrűn fedettek, egyébként is kisebb a valószínűsége földalatti objektumoknak. Sík terepen pedig a domborzatból adódó torzulások értelemszerűen nem jelentkeznek. Természetesen sík területen is megvizsgáltuk a nagyméretarányú illesztési kérdéseket. Geometriai alapként az 1:10000 méretarányú EOY topográfiai térképet használtuk.

A sík területen elvégzett illesztés választ adott a kis területekre alkalmazható módszerre és a várható hibák nagyságára. Kiderült, hogy a 10-20 km<sup>2</sup> kiterjedésű interpretációs térségben (ami megfelel egy nagyobb támpontrendszer területének) elegendőek a használatos geodéziai transzformációk, a kiértékelt elemek geometriai pontossága a térkép és a kép közötti azonosítás függvénye, és gyakorlatilag 8-10 méter alatt marad. Amennyiben az illesztés nem térképre történik, a pontosság jelentősen növelhető. A domborzatos terep illesztése érdekes következtetésre adott lehetőséget. Amennyiben az illesztőpontok felismerése megfelelő volt (pl. útkereszteződések, telekhatárok), gyakorlatilag az ellenőrzésnél a korábbi esethez hasonló, 10-15 méteres maximális hibák adódtak (geodéziai mérések segítségével 6-8 m). Ez akkor is így volt, ha a legnagyobb magasságkülönbségű pontokon történt az illesztés illetve az ellenőrzés. Ebből az következik, hogy amennyiben a nagyfelbontású űrfelvételek kisebb részeit dolgozzuk fel, akkor ezek az ortofotóhoz hasonlóan viselkednek. Ha megvizsgáljuk a letapogatás viszonylag kis központi szögét, ez természetesnek is tűnhet.

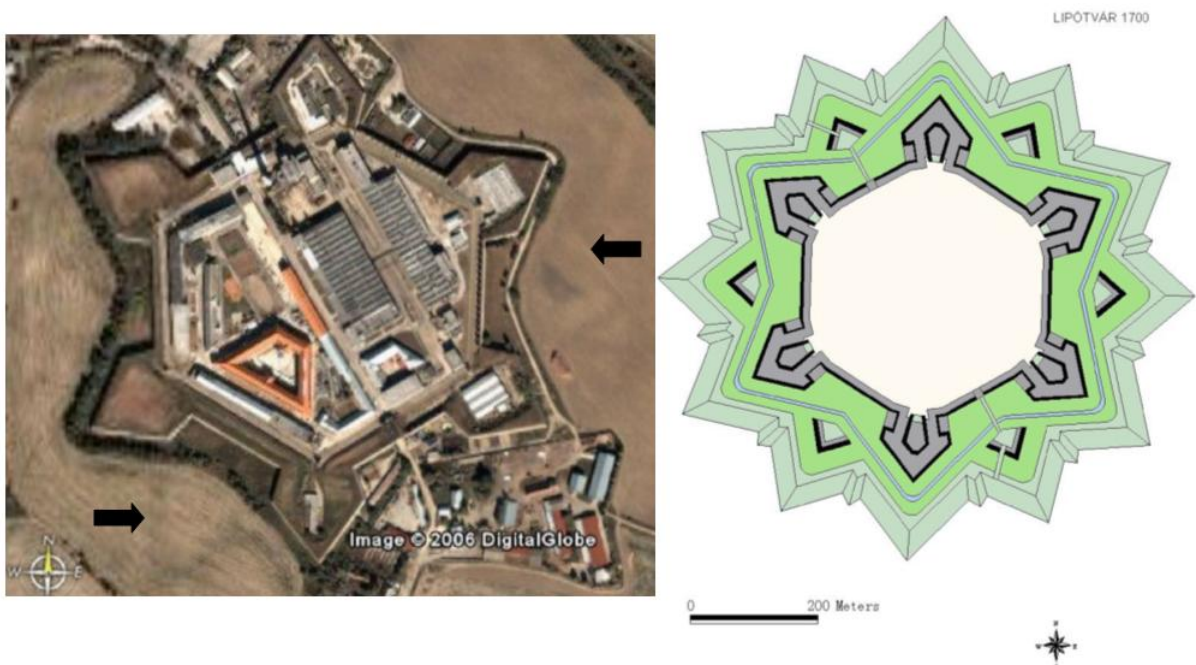


Egy teszterület a vizsgálati pontokkal.

Az illesztések pontosságát elsősorban a topográfiai térképhez viszonyítva vizsgáltuk. Az esetleges térképi, főleg a generalizálásból eredő síkrajzi eltolódások kiszűrésére a pontok koordinátáit navigációs GPS berendezéssel is meghatároztuk. Ennek a terepen mért általános szórása 5 és 10 méter között volt, néhány perces mérés után a koordináta-átlagok általában 4-

8 méter között szórtak. Ez a pontosság elegendő volt az illesztés ellenőrzésére, azonkívül az eredmény megmutatta, hogy a terepen felfedezett erőelemek helyzetének GPS-sel történő gyors meghatározása szintén megfelelő pontosságot szolgáltat. Természetesen, a navigációs GPS-sel végzett térkép-ellenőrzés nem helyettesítheti a korábban említett geodéziai pontosságú illesztőpont-meghatározást.

A felderített elemek kiértékelésének megbízhatósága a geometriai pontosság mellett függ a felismerés pontosságától is. Tehát mennyire megbízhatóan tudjuk elkülöníteni az űrfelvételeken az elemek funkcióit, fajtáját. A felismerhetőség alapjául a felhasznált (felhasználható) űrfelvételek névleges felbontóképességét (0,6 m) vettük alapul. Ha meggondoljuk, hogy az erőelemek elvi felismeréshez több pixel együttes észlelése szükséges, akkor eljutunk az elvi interpretációs határhoz, ami 1-2 méteres felszíni jelhalmazt jelent. Ez egyben meghatározza azokat az elemeket, amelyek felismerése egyáltalán elképzelhető. Példaként az alábbi ábrán egy erődítmény már betemetett, elpusztított árokrendszerét és elővédműveit mutatjuk be.



Lipótvár árokrendszerének felderítése

A fentiekben bemutattuk, hogy ez a modern adatforrás igen jól felhasználható régebbi időszakok kutatásában is. A hátrány, hogy a napjainkban készült felvételeken már csak az erődítések, objektumok kis részletei láthatók, ez esetben is fennáll, de a légi fényképekkel szemben vannak olyan előnyeik is (nagy terület ábrázolása, ortofotóhoz hasonló viselkedés kis vizsgálati terület esetén), amelyek indokolják a műholdas felvételek felhasználását. A rekonstrukciós folyamatok első (közelítő lokalizálás), illetve végső (ellenőrzés, korrigálás) részeiben is segítséget nyújthatnak. A vizsgálatok kezdeti szakaszában, különösen új területek vizsgálatánál, hatékonyabban végezhetjük el a katonai, földalatti objektumok előzetes felderítését, lokalizálását. Az ábrázolt területek nagysága miatt jóval kevesebb számú, így könnyebben kezelhető anyaggal kell dolgoznunk. Az űrfelvételek tehát használhatók és hasznosak ebben a speciális alkalmazásban is.