

## RONCSOLÁSMENTES RÉGÉSZETI KUTATÁS BARANYA MEGYÉBEN

**A** pécsi Janus Pannonius Múzeum Régészeti Osztálya 2005–2007 közt részt vett az Európai Bizottság Culture 2000 keretprogramja keretén belül megvalósult, European Landscapes – Past, Present and Future<sup>2</sup> (Európai tájak múltja, jelene, jövője) című pályázatban. A program általános célja az volt, hogy elősegítse a közös európai kulturális örökség részét képező régészeti tájak felderítését, megőrzését, és felhívja rájuk a nagyközönség figyelmét. Ezt több európai állam kutatóintézményeinek együttműködésével, főként roncsolásmentes lelőhely-felderítési módszerekkel folytatott kutatási programokkal, illetve az eredmények bemutatásával



érte el. Múzeumunk ebben a programban az addig légi régészeti szempontból felderítetlen Baranya megye felmérésének megkezdésével, az azonosított új lelőhelyek terepi vizsgálatával, egy, a levegőből felderített lelőhely részletesebb, geofizikai és szondázó ásatással történő kutatásával, illetve az eredmények közzétételével vett részt.

2007-től, ha szűkösebb anyagi keretek között is, de a Nemzeti Kulturális Alap (NKA) támogatásával<sup>3</sup> módunk nyílt folytatni a megyében a légi felderítést és a lelőhelyek azonosítását, geofizikai felmérését.

2010-ben új lendületet adott kutatásainknak, hogy az Janus Pannonius Múzeum egyetlen magyar résztvevőként, 105 ezer eurós költségvetéssel, társpályázói minőségben vesz részt Német Régészeti Intézet Európai Bizottság Culture 2007 keretprogramja által támogatott ArchaeoLandscapes Europe (<http://www.archaeolandscapes.eu>) című programjában, amelynek eddig 71 európai intézmény vált tagjává. Ennek a pályázatnak a lényege, hogy a korábbi Culture 2000-es pályázat alapelveit továbbfejlesztve egy összeurópai hálózatot hozzon létre az örökségvédelmi szakemberek között, erősítse a közönségkapcsolatokat a tudományterü-

let felé, valamint elősegítse és népszerűsítse a legújabb távérzékelési és roncsolásmentes régészeti módszerek használatát.

Az 1990-es évektől kezdődő repülések révén a nyugat-európai, több százézes, esetenként milliós számú felvétellel rendelkező gyűjteményekhez képest nem jelentős méretű, de a rendelkezésre álló rövid időhöz és a pénzügyi lehetőségekhez képest fontos gyűjtemények jöttek létre a Pécsi Tudományegyetemen a Légerégészeti Téka keretein belül, valamint az ELTE Régészettudományi Intézetében és a MTA Régészeti Intézetében.

A fent említett pályázatok eredményeként a 2005-ös évtől kezdődően egy újabb gyűjtemény jött létre a Janus Pannonius Múzeum Régészeti Osztályán, amely mára több mint 10 ezer felvételt számlál, és zömmel Baranya megye középső, illetve keleti területein azonosított régészeti lelőhelyekről tartalmaz digitális légi felvételeket.

Mindez köszönhető annak, hogy a pályázatok keretében rendszeresen, évente 6–10 alkalommal végzünk légi régészeti felderítést Baranya megyében. Az így készített, több ezer légi felvétel, illetve a szabadon elérhető, nagy felbontású műholdfelvételek átvizsgálásának köszönhetően közel 250

1) Bertók Gábor a Pázmány Péter Katolikus Egyetem Bölcsészettudományi Kar Történettudományi Intézete Régészeti Tanszékének egyetemi adjunktusa, Gáti Csilla a pécsi Janus Pannonius Múzeum régész-muzeológusa.

2) Pályázati azonosító: 2004-1495001-001-CLT CA22 reg. sz. European Landscapes – Past, Present and Future

3) Pályázati számok: NKA 6031/0010, 2731/0009, 2731/105 és 2731/137 sz.

régészeti lelőhelyet, köztük számos földművet, körülárkolt területet fedeztünk fel, térképeztünk és rögzítettünk térinformatikai adatbázisban.

A légi felvételek mellett az utóbbi néhány évben műholdfelvételeket is alkalmazunk munkánk során. Ezt elsősorban az segítette elő, hogy néhány internetes cég nagy mennyiségű, régészeti felhasználásra alkalmas minőségű, szabadon elérhető felvételt tett közzé. Ezek a hagyományos légi felvételekhez sokban hasonlítanak. Előnyük, hogy gyorsan, nagy területeket lehet rajtuk áttekinteni, közel mérethelyes képet adnak, és mára egy-egy területről egymásra rétegezve több felvétel is elérhető. Baranya megyei kutatásainkban is alkalmazzuk ezt a módszert, és már 20 fölötti a csupán a számítógép előtti munkával megtalált, „úrrégészeti” lelőhelyek száma.

Újabban egy megfelelően átalakított fényképezőgéppel digitális infrafelvételeket is készítünk a levegőből, amelyek a fény szabad szemmel nem látható, ám a növények által sokkal intenzívebben visszavert spektrumában mutatják meg a felszín alatti régészeti jelenségeket.

A légi fényképek készítése azonban a munkánk első fázisát jelentik csupán: igen fontos mozzanat a felvételek kiértékelése is, amely két részre bontható. Egyrészt a felvételeket fotogrammetriai eljárásokkal mérethelyessé lehet alakítani. A régészeti célú felvételek esetén az általában ferde szögű fényképezési helyzetből, illetve a terep egyenetlenségéből fakadó torzulásokat kell kiküszöbölni, amennyire lehetséges. Ezáltal a fényképfelvétel a térképhez hasonlóan méretarányossá válik. Ha megfelelő pontosságúak a bemenő adatok, így a fényképezőgép fókusz távolsága, érzékelőjének mérete, a gép fényképezéskori helyzete ismert, továbbá ha jó minőségű terepmodell is rendelkezésre áll, a méter alatti pontosság és néhány centiméter/pixeles felbontás is elérhető egy jobb, de a normál kereskedelemben kapható tükkörreflexes fényképezőgéppel is.

A fotogrammetriai úton átalakított légi felvételeket egy erre a célra megfelelő térinformatikai szoftverben árajzolja lelőhelytérképeket hozunk létre, amelyek segítik a további régészeti kutatómunkát.

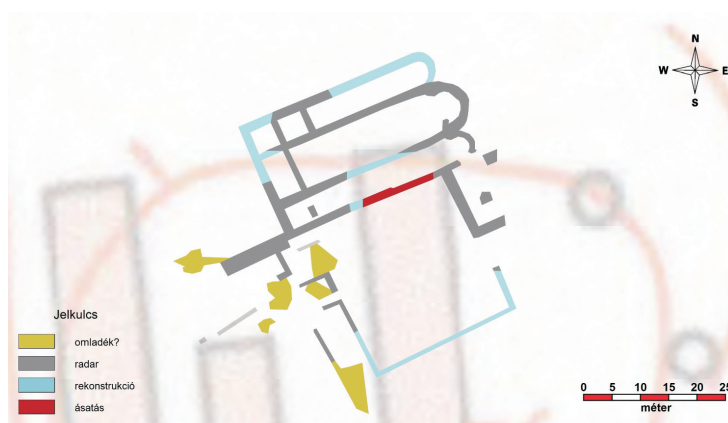
A régészeti légi felderítés és az adatoknak a légi és műholdfelvételekből történő kinyerése azonban a régészeti munkánkban csak az első fázisát jelenti. Ezeket az információkat archív adatok kiértékelésével, felszíni leletgyűjtéssel, és amennyiben lehetőségünk nyílt rá, geofizikai mérésekkel pontosítottuk, illetve egy esetben szondázó ásatással is vizsgáltuk.

A nyílt területen fekvő, nagy felületű jelenségek, lelőhelyek részletes geofizikai felmérésére az általunk leggyakrabban használt eszköz a magnetométer, amely az egykori, mára betöltődött gödörök, árkok, kemencék, falak és egyéb objektumok keltette mágneses anomáliák kimutatására a legalkalmasabb. Hátránya, hogy olyan területeken nem, vagy csak korlátozottan alkalmazható, ahol az emberi tevékenység vagy geológiai okok miatt erős mágneses zavarok tapasztalhatók (pl. városokban vagy vulkanikus alapkőzetű területeken), ugyanakkor a nagy kiterjedésű, fedetlen régészeti lelőhelyeken ez a módszer a geofizikai kutatások egyik leggyorsabb, legtöbb információval szolgáló és nem utolsó sorban olcsóbb eljárásai közé tartozik.

Ily módon sikerült az elmúlt években több régészeti lelőhelyet, köztük vaskori települést és neolitikus körárkokat is felmérnünk, de a majsi csatatérkutatásban is hasznát vettük. Az általunk felmért terület a megyében mára eléri az 51 hektárt.

Épített jelenségek esetében ugyanakkor nagyobb sikereket tudunk elérni a földradaros vizsgálatokkal. A műszert városban, zárt térben is jól tudtuk alkalmazni, az eredmények értelmezése azonban nem mindig olyan egyértelmű, mint a mágneses mérések esetében, mivel a radaros méréseknél több ismeretlen tényezővel állunk szemben (talaj minősége, bolygatottsága, nedvessége), és a felmért terület maga is több esetben több korszakban bolygatott, átépített volt. Ennek ellenére született néhány jelentősebb eredményünk, mint például a vokányi Szenttrinitás kolostor felmérése.

Az ArchaeoLandscapes Europe pályázat segítségével 2012 márciusában egy újabb távérzékelési módszert is felvehettünk eddigi eszköztárunkba: 140 négyzetkimométernyi területet mérettünk fel



lézeres légi szkenneléssel (LiDAR), amelynek működési elve a következő: egy nagy pontosságú helymeghatározó rendszerrel felszerelt repülőgépen lévő, pásztázó lézeres távmérő a talaj távolságát másodpercenként több tízezerszer megméri. A visszavert jelek iránya és visszaérkezési ideje, valamint a repülőgép pillanatnyi helyzete alapján néhány centiméteres pontossággal kiszámítható azoknak a pontoknak a helyzete, ahonnan az egyes lézerek visszaverődtek. Az eredmény egy háromdimenziós „pontfelhő”, amelyből domborzat- illetve terepmodellt lehet létrehozni. A pontok sűrűsége függ az egységnyi idő alatt kibocsátott lézerek számától, a repülőgép sebességétől és a repülés magasságától.

A felmérés a számunkra nem hasznos jelviszaverődések (pl. fatörzsek, lomb, repülő madarak) kiszűrése után átlagosan 8 pont/m<sup>2</sup> sűrűségű domborzatmodellt eredményezett, amely alkalmas olyan régészeti jelenségek (sáncok, árkok, utak, dűlőhatárok, épületmaradványok) kimutatására, amelyek akár csak 1–2 deciméteres magasságkülönbséggel is, de megmaradtak. Óriási előnye a módszernek, hogy megfelelő szűréssel az erdős

területeken is képes olyan nagy felbontású és pontosságú felszínmodellt produkálni, amely hagyományos geodéziai módszerekkel vagy lehetetlen, vagy megfizethetetlenül drága lenne. Az adatok feldolgozása még jelenleg is folyamatban van. Az erdős területeken azonban más módszerekkel ilyen pontosságú adatokat nem tudnánk kapni, mint azt a középkori Pécs-Kantavár sűrű erdőben, LiDAR-ral felvett domborzatmodellje is mutatja.

A fenti módszerek integrált alkalmazásának legjelentősebb eredménye egyrészt az, hogy nagy felületű telepjelenségekről nyertünk viszonylag gyorsan és költséghatékonyan részletes adatokat, másrészt pedig olyan lelőhely- és jelenségtípusok együtteseit, és azok összefüggéseit, tájhoz való viszonyát tudtuk felismerni, amelyre más módon nem lett volna lehetőségünk. Kiemelkedő eredményeink között szerepel a megye késő neolitikus településszerkezetéről alkotott képünk alapvető módosulása, több mint húsz különböző jellegű földmű nyomainak felfedezése útján, vagy például a kora bronzkori telepek hálózatának megfigyelése.

