

KIRÁLY GÉZA¹ – BROLLY
GÁBOR² –
HÁZAS GÁBOR³ –
WOLFGANG TRIMMEL⁴ | Légi lézeres letapogatással
felmért halomsírmező a Várhely
környékén⁵

Bevezetés

Magyarországon – tudtunkkal – először a Fertő tó keleti partvidékén, a Sarródi Élőhely-rekonstrukció területén történt légi lézeres letapogatás (*airborne laser scanning* vagy *LiDAR*) 2004-ben. Három évvel később, 2007 novemberében, szintén az ország nyugati határszélén Sopronban és környékén történt egy promóciós szkennelés, amelyet az osztrák Geoservice cég (amely a BEWAG leányvállalata) végzett (als.nyme.hu). Ezt a céget Magyarországon az Odd Kft. képviseli.

A felmérés során Sopron belvárosáról, a GYSEV pályaudvar környékéről, egy távvezetékéről, Ágfalva főutcájáról, valamint a Soproni-hegységben elhelyezkedő Várhely kilátó környékéről gyűjtöttek adatokat. Ez utóbbi egy igen jól feltárt és térképezett (Bella, 1891; Patek, 1982) halomsírmezőt, és a kapcsolódó földsánc rendszer egy részét tartalmazza.⁶ Magyarországon a légi lézeres letapogatásnak ez volt az első, kimondottan régészeti célú alkalmazása. A Várhely mintaterület esetében az elsődleges cél annak a bemutatása volt, hogy az új technika a halomsírok térképezéséhez erdővel borított területen is alkalmazható.

A felmérés

A felmérésre 2007. november 28-án került sor. A várhelyi terület mintegy 75 ha nagyságú, amely területet öt, közelítőlegesen É-D-i irányú, 1250 m hosszú repülési sávval mérték fel (1. ábra). A repülési sávok között ~80 m távolság volt, mintegy 70 km/h repülési sebességgel a felmérés mindössze hét és fél percig tartott. A felmérés során az EC-135 típusú helikopter átlagosan 270 m-rel repült a terepszint felett.

¹ NyME, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai Erdőfeltárási és Vizgazdálkodási Intézet, Földmérési és Távérzékelési Tanszék

² NyME, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai Erdőfeltárási és Vizgazdálkodási Intézet, Földmérési és Távérzékelési Tanszék

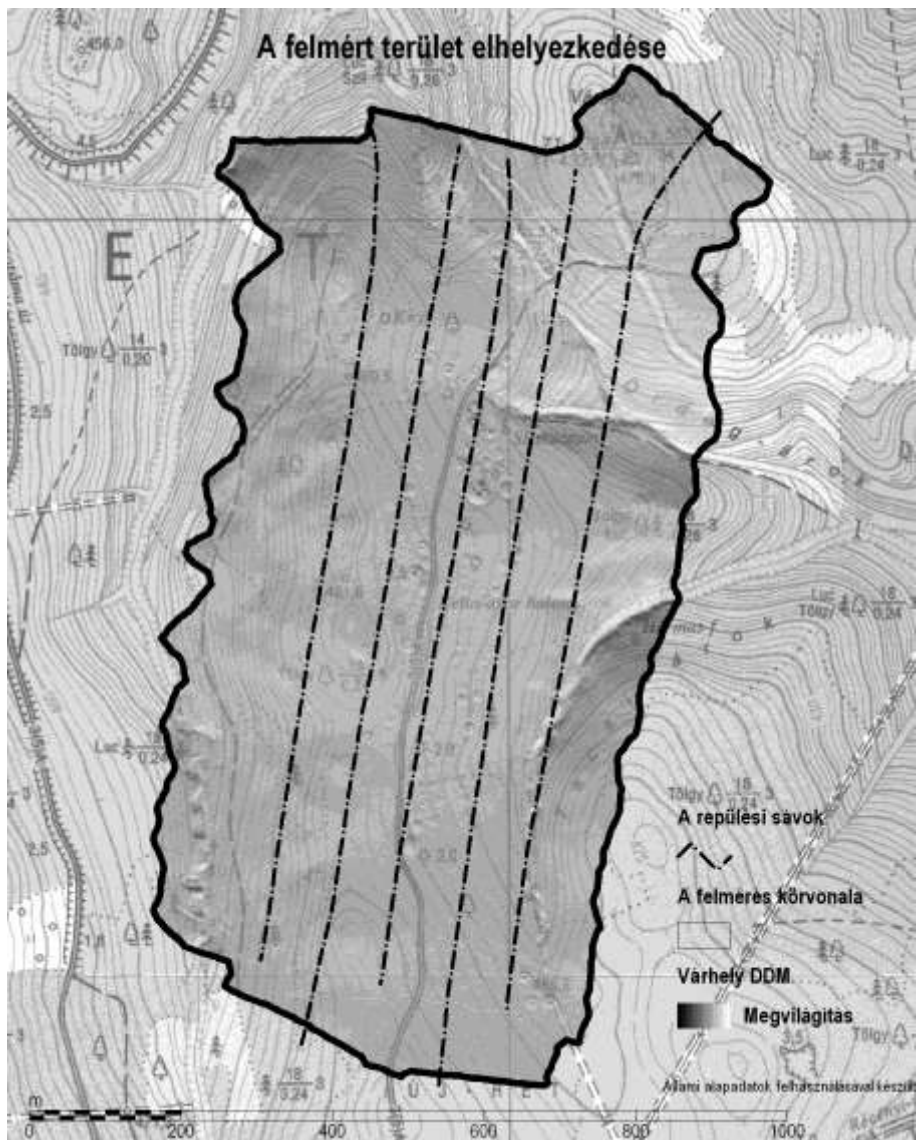
³ Odd Kft.

⁴ BEWAG Geoservice GmbH.

⁵ A tanulmány Házas G. és W. Trimmel 2008. November 14-én Sopronban a Várhely tanácskozáson elhangzott előadásának átdolgozott változata.

⁶ Bella Lajos: A Sopron melletti Purgstall földvára és urnatemetője. *Archeologiai Értesítő* 11 (1891), 313-320.; Erzsébet Patek: *Neue Untersuchungen auf dem Burgstall bei Sopron*, Mit einem Beitrag von Gy. Szádeczky-Kardoss. *Berichte der Römisch-Germanischen Kommission* 63, Mainz 1982.

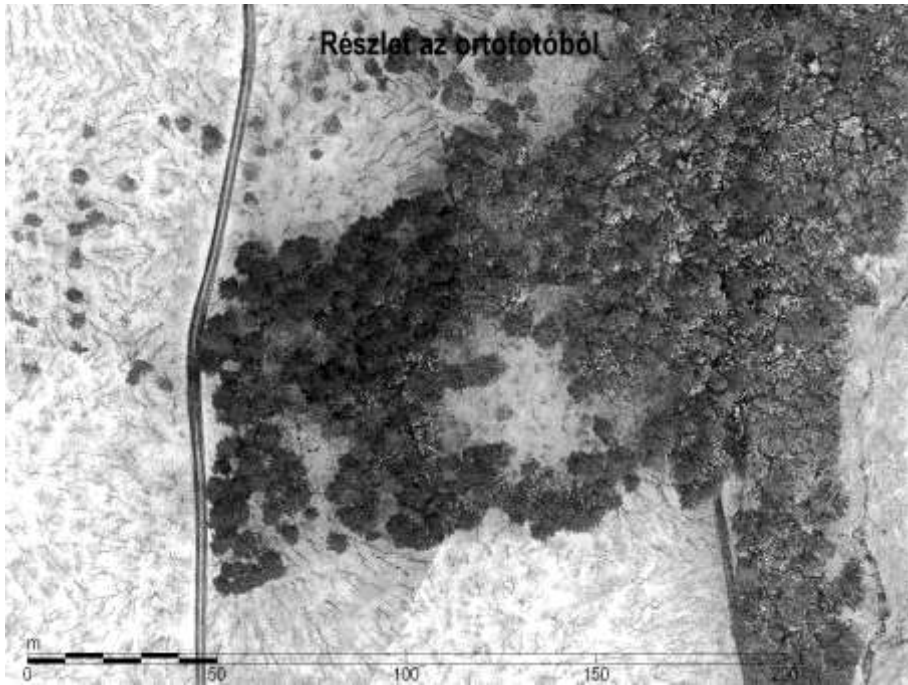
A lézeres letapogatás egy Riegl LMS-Q560-as, ún. *Full-Waveform* lézerszkennel berendezéssel történt. A berendezés 45°-os pásztaszélességgel körülbelül 220 m széles sávokban tapogatta le a területet, így a sávok közötti átfedés ~63%-os volt. Egy sávon belül 18 impulzus esett 1 m²-re, amely mintegy 40 pont/m²-t jelentett, de a teljes területre vonatkoztatva, az átfedésekkel együtt 38 impulzus/m², amelyből négyzetméterenként 85 db pontot határozhattunk meg. Ezekből a pontokból átlagosan 27 tereppont volt négyzetméterenként. Összefoglalva tehát egy nagyon alacsony repülésű és rendkívül magas pontsűrűségű felvételtől van szó. A lézeres felméréssel párhuzamosan légi fényképek is készültek, amelyek szintén nagyon nagy felbontásúak, terepi pixelméretük 5 cm nagyságú (1. ábra).



1. ábra. Sopron-Várhely. A felmért terület a repülési sávokkal

A terület a Soproni-hegységben található, 380–490 m közötti tengerszintfeletti magasságon, szinte teljes egészében erdők borítják, jellemzően közép és idősebb

korú kocsánytalan tölgyes állományok, de vannak területek, ahol jelentősebb jegenye- és lucfenyő állományok is előfordulnak (2. ábra).



2. ábra. Sopron-Várhely. Részlet az ortofotóból

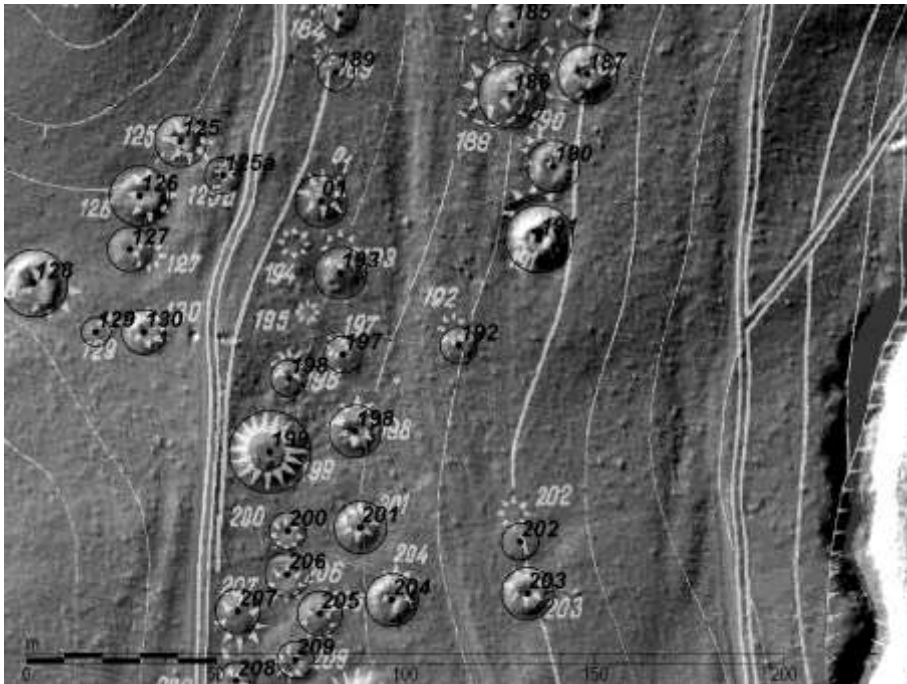
A domborzatmodell előállítása

A lézeres letapogatás önmagában egy ún. háromdimenziós pontfelhőt eredményez. Ebből a pontfelhőből, amelyet a felmérést végző cég UTM vetületben állított elő, már ők is készítettek domborzatmodellt. Ők a TerraScan szoftver progresszív szabálytalan háromszögháló (TIN) -sűrítés módszerét használták ehhez.

Mivel korábbi adataink többsége Egységes Országos Vetületben (EOV) van, így - miután megkaptuk az adatokat - első feladatunk a pontok vetületi transzformációja volt. Ezt egy saját alkalmazással valósítottuk meg, amely lokális paraméterek alapján⁷ képes több millió pontot is gyorsan és megfelelő pontossággal átranszformálni.

⁷ Bányai László: Koordináta transzformáció geoid undulációk becslésével. Geomatikai Közlemények VIII., Sopron, 2005.

A következő, és nagyon lényeges lépés, a pontokból kiválogatni azokat, amelyek a terepfelszínről verődtek vissza. Ehhez mi a TreesVis program aktív felületek módszerét (Weinacker et al. 2004) használtuk,⁸ ennek segítségével állítottuk elő azt a digitális domborzatmodellt (DDM), amelynek részletét mutatja be a 3. ábra.



3. ábra. Sopron-Várhely. Részlet a domborzatmodellből

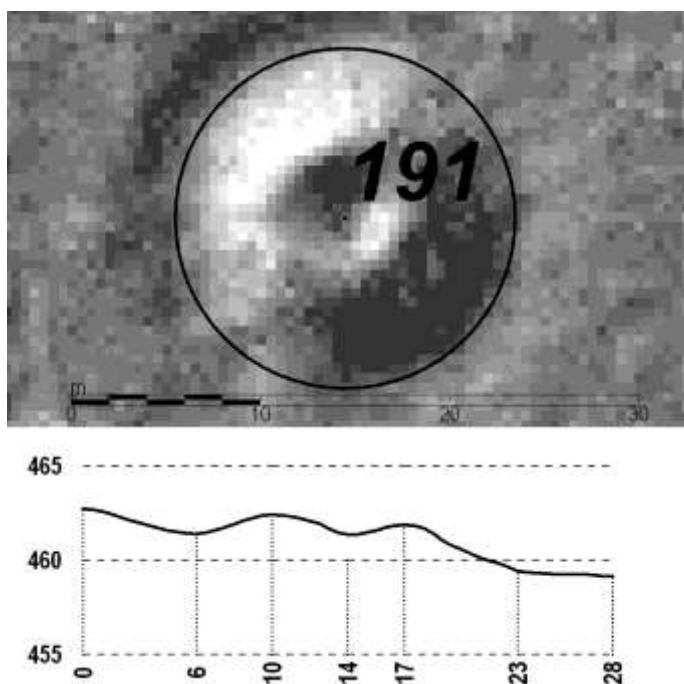
A domborzatmodell vizuális értelmezése valamint elemzése

Az elkészített domborzatmodell kiválóan alkalmas a vizuális interpretációra, különösen a megfelelően színskálázott és árnyalt megjelenítés esetében. Ez alapján a halomsír pontos helyzete, és méretei – úgymint átmérő, magasság, stb. – könnyen meghatározhatók.

A domborzatmodell vizuális értelmezésével mintegy 150 halomsírt sikerült azonosítanunk, és ezeknek mind a – jelenlegi – vízszintes, és magassági méreteit meghatározni (4. ábra). A korábbi felmérésekhez viszonyítva ez nem jelent

⁸ Weinacker, H., Koch, B., Heyder, U., Weinacker, R.: Development of filtering, segmentation and modelling modules for LIDAR and multispectral data as a fundament of an automatic forest inventory system. IASPRS 36, 2004, (8) 50-56.

áttörést. Bella tanulmányában 148 beszámozott halmot regisztrált.⁹ Szádeczky-Kardoss Gyula térképén 160 halomsír szerepel, és a leírásban megtalálhatók a sírok Bella-féle számai is.¹⁰ Mi a Szádeczky-Kardoss-féle sírok szinte mindegyikét azonosítani tudtuk a DDM-en, bár egyik-másikat eléggé bizonytalanul, ilyen például az út mellett elhelyezkedő 194. és 195. sorszámú sír (lásd 3. ábra). Ugyanakkor pusztán egyetlen halomsírt sikerült nagy valószínűséggel azonosítani, amely az eddig térképeken nem szerepel, amely a többenél kicsit lejjebb, az Ördög-árok mentén található (5. ábra). Jelentős viszont az eddigi sírok helyzetének pontosítása, amely során – bár Szádeczky-Kardoss elmondása szerint a halomsírok felmérése, a sáncokkal ellentétben nem geodéziai módszerekkel történt – a sírok mintegy negyedénél tapasztaltunk eltérést, de ezeknél is csak maximum 15 méternyit.



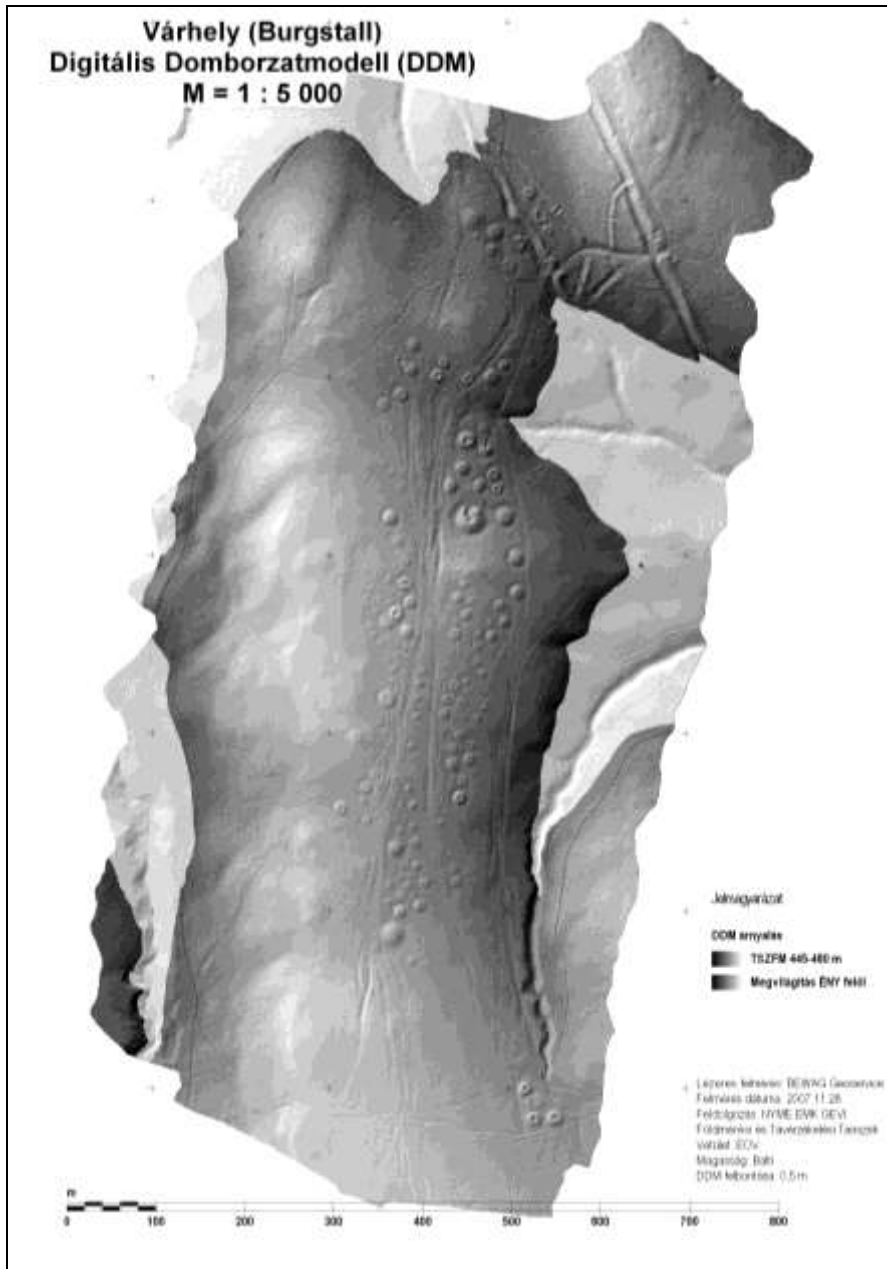
4. ábra. Sopron-Várhely. A 191. számú sír méretei és metszete

Fontos ugyanakkor, hogy a felmérés alapján az összes, általunk azonosított halomsír teljes 3D-s modellje rekonstruálható, vízszintes és magassági méretei, földtömege meghatározható. Elmondható mindez a sáncok egy részére is, bár

⁹ Bella 1891.

¹⁰ Patek 1982. kötetben.

ezekből a felmérés csak kis részt fed le (lásd 1. ábra). Ugyanakkor jelenleg feldolgozás alatt vannak olyan újabb lézeres felmérések adatai (lásd als.nyme.hu), amelyek reményeink szerint alkalmasak lesznek más területeken is (pl. a Bella Lajos és Patek E. itt idézett publikációiban említett *Neu Wiesen* területén) újabb halomsírok beazonosításához és méreteinek meghatározásához.



5. ábra. Sopron-Várhely. A teljes domborzatmodell