



SOPRONI
EGYETEM

ERDŐMÉRNÖKI
KAR



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette: Czimmer Kornél



Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Szerkesztette:
Czímber Kornél



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2023

Az Erdőmérnöki Kar Tudományos Kiadványa

Felelős kiadó: **Prof. Dr. Fábián Attila**

a Soproni Egyetem rektora

A kiadványt szerkesztette:

Dr. Czimber Kornél

A kiadványban megjelent cikkeket lektorálták:

Dr. Bartha Dénes, Dr. Bazsó Tamás, Dr. Bidló András, Dr. Brolly Gábor,
Dr. Czimber Kornél, Dr. Czupy Imre, Dr. Csiszár Ágnes, Dr. Gribovszki Zoltán,
Dr. Herceg András, Dr. Hír János, Dr. Hofmann Tamás, Dr. Jánoska Ferenc,
Dr. Kalicz Péter, Kemenszky Péter, Dr. Korda Márton, Kóhalmy Tamás,
Dr. László Richárd, Dr. Major Tamás, Dr. Péterfalvi József,
Dr. Rétfalvi Tamás, Szakálosné Dr. Mátyás Katalin, Szalai Áron,
Dr. Tóth Viktória, Dr. Tuba Katalin, Varga Zoltán, Visiné Dr. Rajczi Eszter,
Dr. Winkler Dániel, Zagyvainé Dr. Kiss Katalin Anita

A kiadvány a Soproni Egyetem Erdőmérnöki Karának
tudományos publikációit tartalmazza.

Címlapon: Kőszegi-hegység, Kereszt-kút, fotót készítette: Dr. Czimber Kornél

Soproni Egyetem Kiadó

Sopron, 2023.

ISBN 978-963-334-496-5 (pdf)

<https://doi.org/10.35511/978-963-334-496-5>

Creative Commons licenc: BY-NC-SA 2.5

Az online verzió elérhetősége:

[https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/
KariPub2023.pdf](https://emk.uni-sopron.hu/images/dekani_hivatal/Kiadvanyok/KariPub2023.pdf)

Ajánlott hivatkozás:

Czimber K. (szerk.) (2023): Az Erdőmérnöki Kar
Tudományos Kiadványa 2023, Soproni Egyetem Kiadó, Sopron.

Tartalomjegyzék

Alnazeer A. M. Ahmed, Imre Czupy, Nagwa K. M. Salih: Indigenous Knowledge On Biomass Fuel Quality At Dry Lands Of Southern Darfur State, Sudan	6
Balázs Pál, Bidló András, Végh Péter, Horváth Adrienn: Erebe-szigetek Erdőrezervátum felszínborításának változása történeti térképek alapján	13
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Szabó-völgy Erdőrezervátum (Felsőszölnök) felszínborításának változása történeti térképek alapján	19
Balázs Pál, Horváth Adrienn, Végh Péter, Bidló András: Tóth-árok Erdőrezervátum (Fenyőfő) felszínborításának változása történeti térképek alapján	25
Bartha Dénes: A Magyarországon inváziós dendrotaxonok értékelése	31
Bidló András, Balázs Pál, Végh Péter, Horváth Adrienn: Egy Duna sziget talajának vizsgálata.....	36
Brolly Gábor: Távérzékeléssel előállított térbeli pontthalmazok átszámítása ETRS89 és HD72 vonatkozási rendszerek között.....	44
Brolly Gábor, Ferenczi Noémi, Mentés Mátyás: A Hidegvíz-völgyi hidro-meteorológiai mérőkeret 3D modelljének elkészítése földi lézeres letapogatás adatai alapján.....	49
Czibula György: A hazai erdei turizmus keresleti és kínálati oldalának elemzése a Covid-19 járványhullámok idején megnövekedett igények tükrében, soproni és Balaton-felvidéki példákon keresztül	54
Czupy Imre: Precíziós erdészet – a jövő útja	62
Csiszár Ágnes: Adventív növényfajok a Soproni-hegység lékjeiben.....	67
Dominkó Emese, Rétfalvi Tamás: Agrárerdészeti rendszerekből származó méz minták pollenanalízise.....	74
Elekne Fodor Veronika, Kerese András, Polgár András: A cséri hulladéklerakó monitoring rendszerének vizsgálata.....	80
Elekne Fodor Veronika, Rauch Richard, Polgár András: Sárvár környezetállapotának vizsgálata.....	87
Fehér Kristóf, Horváth Tamás: A Nelder-kísérlet 2021. évi felvételezése, növekedésének értékelése.....	94
Fejes Richárd, Zagyvai Gergely: Inváziós fafajok felmérése a fertődi Lés-erdőben	100
Gribovszki Zoltán, Gribovszki Katalin: Utánpótlódás és a napi talajvízszintingadozás...	106
Mohamed Hemida, Zeinab Hammad, Andrea Vityi: A Taungya rendszer hatása a szudáni száraz övezet gazdálkodóinak mezőgazdaságból származó jövedelmére.....	111
Hofmann Tamás, Albert Levente: Az összes polifenoltartalom magasság szerinti változása álgesztes és álgesztmentes bükkben (<i>fagus sylvatica</i> L.).....	116
Hofmann Tamás, Albert Levente, Visiné Rajczi Eszter: Erdészeti melléktermék mint antioxidáns forrás	120
Horváth Ida – Kessler Jenő: Ritka madárkarom lelet a Nógrád-megyei hasznosi vár-hegy közép-miocén lelőhelyről.....	127

Horváth Attila László: Keménylombos állományok harveszteres fakitermelésének időszükséglete.....	133
Horváth Tamás, Gál János: Szögszámláló mintavétel használata átmérőeloszlás becslésére erdőrezervátumokban.....	138
Jánoska Ferenc: Szent Imre herceg, a vadász, magyar és lengyel legendaköre.....	143
Janzsó Milán Gábor – Czimber Kornél – Végh Péter - Vágvölgyi Andrea_ Szelektív hulladékgyűjtési lehetőségek térbeli felmérése és elemzése a lakossági környezettudatosság fejlesztéséhez.....	150
Kalicz Péter, Csáki Péter, Zagyvainé Kiss Katalin Anita, Nevezi Csenge, Herceg András, Gribovszki Zoltán: A Hidegvíz-völgyi kutatási terület (Sopron) csapadékmérés feldolgozásának kérdései	156
Korda Márton: A nagytétényi Kakukk-hegy természetvédelmi célú botanikai felmérése	162
Kui Biborka Rozália: Természeti környezet fontossága a gyermekjog tükrében Magyarországon.....	170
Kulcsár Alexandra, Zagyvai Gergely_ Dolomitbányák spontán növényzetének elemzése szociális magatartás típusok segítségével a Vértes és a Gerecse térségében.....	178
Major Tamás, Szily Attila: Fakitermelési munkák kíméletességének értékelése a Mecsekerdő Zrt. területén.....	184
Budi Mulyana, Andrea Vityi, András Polgár: Energiafa vagy épületfa? Szimuláció a CO2FIX modellel	189
Péterfalvi József, Primusz Péter: Talajstabilizáció alapú pályaszerkezetek hatékony tervezése és építése	197
Porcsin Alexandra, Keserű Zsolt, Szakálosné Mátyás Katalin: Az akácméz termelésére ható időjárási tényezők	202
Rétfalvi-Szabó Piroska, Helena Hybská, Rétfalvi Tamás: A nyomelem adagolás hatásainak értékelése a metántermelésre és ökotoxikológiai tulajdonságokra a cukorrépa préselt szelet anaerob fermentációjában.....	208
Schmidt Dávid: Adatok Táplánszentkereszt (Vas megye) gombavilágához I.....	213
Jóna Zoltán, Schmidt Dávid: A méhbangó (<i>Ophrys apifera</i> Huds.) állománydinamikai vizsgálata a Pannonhalmi-dombságban.....	219
Szalai Áron, Király Géza: A Soproni-hegyvidék erdőállományának elemzése hiperspektrális felvétel alapján.....	223
Tuboly Krisztián István, Fera Gábor, Szépligeti Mátyás, Csiszár Ágnes: A fehér akác (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) injektálásos visszaszorításának vizsgálata a szőcei lápréttel határos erdőrészekben.....	232
Vágó Sára, Tari Tamás: Alsó állkapocs mérésen és pontozásán alapuló korbecslési módszerek alkalmazhatóságának vizsgálata gímszarvas (<i>Cervus ELAPHUS</i>) esetében	237
Vágvölgyi Andrea, Takács Krisztián: Cséri hulladéklerakó optikai válogatóművének bemutatása	245
Vágvölgyi Andrea, Szűcs Zsolt: Háztartási szerves hulladék házi komposztálási kísérletének bemutatása	252

Varga Rita, Horváth Tamás: Erdőpedagógia és kommunikáció megjelenése az erdész gyakorlatban.....	258
Visiné Rajczi Eszter, Martina Vršanská, Nikola Schlosserová, Stanislava Voběrková, Hofmann Tamás: Lucfenyő (<i>Picea Abies</i> (L.) H. Karst.) És Kanadai Hemlokfenyő (<i>Tsuga Canadensis</i> (L.) Carrière) Toboz Extraktumainak antioxidáns és Antibakteriális Hatása.....	264
Volford Anna, Andrési Dániel, Vadász Csaba, Tóth Viktória: A fekvő holtfa mennyiségi és minőségi meghatározása különböző kezelésű erdőterületeken a Kiskunságban	269
Winkler Dániel, Novák Eszter: Idegenhonos fafajú és természetserű erdők összehasonlító talajfaunisztikai vizsgálata a Soproni-hegységben.....	276

TÁVÉRZÉKELÉssel előállított térbeli pontthalmazok átszámítása ETRS89 és HD72 vonatkozási rendszerek között

Transformation of remotely sensed 3D point clouds between coordinate reference systems
ETRS89 and HD72

BROLLY GÁBOR

Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Geomatikai és Kultúrmérnöki Intézet

Kivonat

Ebben a cikkben egy koordináták átszámítására írt számítógépes alkalmazás megvalósítása, valamint a kapcsolódó pontosságvizsgálat eredményei olvashatók. Az alkalmazás célja, hogy geodéziai pontossággal biztosítsa az egész ország területén az ETRS89 és HD72 vonatkozási rendszerek közötti átszámítást távérzékelési eljárásokkal előállított, nagyméretű, térbeli pontthalmazok számára. A transzformációval nemzetközi UTM és hazai EOV vetületi koordináták is átszámíthatók. Az alkalmazás támogatja a térbeli pontkoordináták tárolására széles körben elterjedt LAS / LAZ fájlformátumok olvasását és írását.

Abstract

This paper outlines the implementation of a software application for coordinate transformation, and the results of its accuracy test. The aim of the application is to transform remotely sensed, large, 3-dimensional point clouds across the coordinate reference systems ETRS89 and HD72 with an accuracy of a few cm throughout Hungary. Moreover, transformation across the international UTM and national EOV map projections are also available in the application. It supports the reading and writing of LAS / LAZ file formats that are widely used for storing point cloud coordinates.

Bevezetés

Számos korszerű távérzékelési eljárás – például a lézeres letapogatás, vagy az automatikus képegyeztetést használó fotogrammetriai algoritmusok – több millió térbeli koordinátát eredményeznek. Ezek a pontthalmazok számos esetben nem a Magyarországon használatos Egységes Országos Vetületi rendszerben (EOV) és Balti-magasságban tartalmazzák a koordinátákat, így azok geometriai értelemben nem egyeztethetők össze a rendelkezésre álló, országos térképeinkkel. Amennyiben a pontthalmazok georeferálásához geodéziai GNSS mérésből származó koordinátákat használnak, azok elsődlegesen ETRS89 vonatkozási rendszerben érhetők el, ahol a vízszintes koordinátákat jellemzően UTM vetületben, a magassági koordinátákat ellipszoid feletti magassággal tárolják. Ahhoz, hogy a koordinátákat a hazai EOV vetületi rendszerbe és Balti-magasságra számítsuk át, először át kell térni a HD72 vonatkozási rendszerre.

Az európai ETRS89 és a hazai HD72 vonatkozási rendszer között nincs szigorú matematikai kapcsolat, közöttük az átszámítás közös pontokból levezetett transzformációs függvényekkel végezhető el (VIRÁG-BORZA, 2007). A transzformációs függvények felírása során az ETRS89 és a HD72 vonatkozási rendszer között az Országos GPS Alapponthálózat (OGPSH) teremti meg a kapcsolatot. Az alapponthálózat koordinátái állami alapadatok, térítés ellenében érhetők el. A széleskörben alkalmazott térbeli hasonlósági (Helmert) transzformáció az ország egész területére számított paraméterkészlettel legfeljebb deciméteres pontosságú átszámítást tesz lehetővé (TÍMÁR-MOLNÁR, 2002), ami elmarad a geodéziában elvárt 2 – 5 cm-es pontosságtól. A térbeli hasonlósági transzformáció országos méretű területen alkalmazva lerontja a korszerű távérzékelési eljárások által nyújtott belső pontosságot, ami

különösen igaz a magasságra. A geodéziai pontosságot biztosító átszámítás lokális paraméterkészletet meghatározásával megoldható ugyan, de pontos geoidmodell hiányában ez csak 10–15 km-es sugarú környezetben érvényes (BUSICS, 2005).

A Földmérési és Távérzékelési Intézet Kozmikus Geodéziai Observatóriumában (jelenleg Lechner Tudásközpont Kozmikus Geodéziai Observatórium) kifejlesztett, GNSS-vevőkbe telepíthető VITEL (Valós Idejű Terepi Transzformációs Eljárás) a két vonatkoztatási rendszer között országos transzformációt alkalmaz, majd a maradék hibákat egy javításokat tartalmazó rácsháló segítségével veszi figyelembe (FÖMI, 2014). Hasonló elven működő, web-alapú eljárás az EHT2014 (ETRS89 – EOVS – Hivatalos – Helyi – Térbeli – Transzformáció 2014, eht.gnssnet.hu). A két eljárás azonos eredményt ad, és geodéziai pontosságú koordinátaátszámítást tesz lehetővé (VIRÁG-BORZA, 2007). Mivel a különböző vonatkoztatási rendszerek közötti átszámítások tartalmazzák a felhasznált alapponthálózat hibáit, az átszámítás pontossága nem lehet jobb, mint az alappontoké.

A VITEL2014 és EHT2014 közvetlenül GNSS mérésekből származó adatmennyiség feldolgozására készültek; a bemeneti adatok kézi adatbevitelből, szövegfájlból, vagy közvetlenül a műszerből származnak, sőt utóbbi a transzformálandó pontok számára vonatkozó korlátot alkalmaz, ezért a távérzékelésben gyakori nagyméretű pontthalmazok transzformálására nem alkalmasak. CZIMBER ET AL. (2015) úgy valósította meg a fenti eljárást, hogy az nagyméretű pontthalmazok transzformációjára is használható, de az csak a DigiTerra Map és TopoXmap szoftverkörnyezetben érhető el, és csak tömörítetlen LAS fájlformátumokat kezel.

Egy olyan eljárás kidolgozását tűztük ki célul, ami geodéziai pontossággal képes az egész ország területén az ETRS89 és EOVS vonatkoztatási rendszerek közötti átszámításra, továbbá hatékonyan alkalmazható a korszerű távérzékelési eljárások során előállított, nagyméretű pontthalmazok esetén is. További követelmény volt a térbeli pontkoordináták tárolására elterjedt LAS / LAZ fájlformátumok (ASPRS, 2015) támogatása.

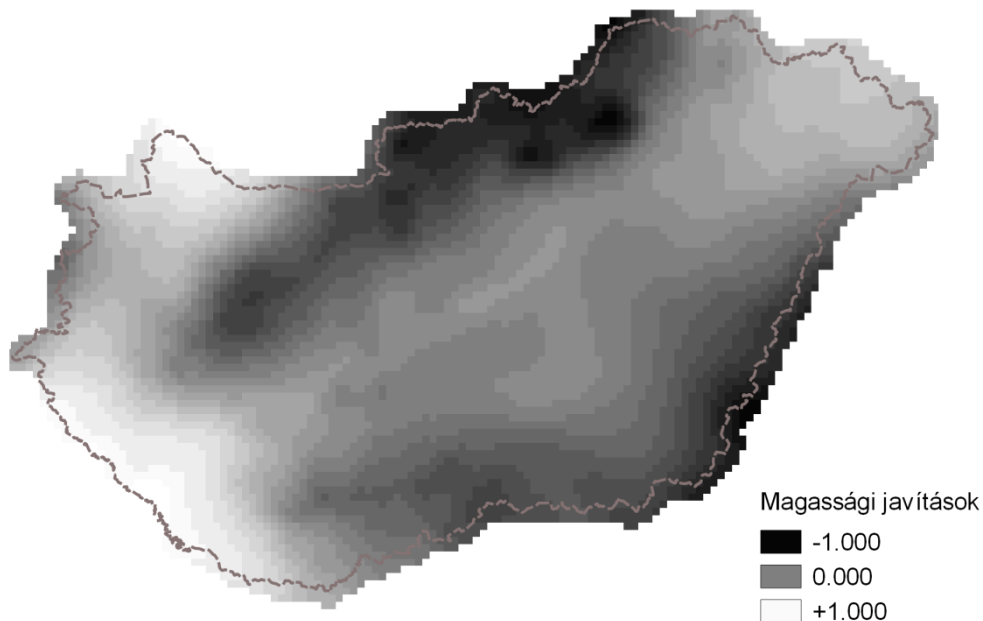
Anyag és módszer

Az eljárás EOVS vagy ETRS 89 vonatkoztatási rendszerben megadott derékszögű és ellipszoidi koordináták, valamint GRS80 ellipszoidon értelmezett UTM koordináták transzformációjára alkalmas. ETRS89 vonatkoztatási rendszerben ellipszoidi, HD72 esetében Balti szint fölötti (EOMA) magasságokat szolgáltat.

A vonatkoztatási rendszerek közötti transzformáció a VITEL eljárás mintájára két lépésben történik; először a magyarországi 5 EUREF pontból számított országos paraméterkészletű térbeli hasonlósági (Helmert) transzformáció segítségével egy közelítő átszámítást végzünk (ÁDÁM ET AL., 2004), majd a maradék ellentmondásokat helyi javítási vektorokkal csökkentjük. Utóbbi a négy legközelebbi rácspont adatainak bilineáris interpolációjával történik. Az EOVS és UTM vetületekre való leképezés vetületi egyenletekkel valósul meg (BÁCSATYAI, 2006). A 4 × 4 kilométeres hálózatban meghatározott eltéréseket az országos paraméterkészlettel és az EHT2014 programból származó transzformációk különbségei szolgáltatták (1. ábra).

Az eljárás C++ programnyelven, konzolos alkalmazás formájában készült el. Parancsorból vagy kötegfájl (batch) futtatásával működtethető. Az indításkor paraméterként meg kell adni a forrás- és eredmény fájl nevét, elérési útját, valamint a forrás- és eredmény vonatkoztatási rendszert. Az alkalmazás a térbeli koordinátákat ETRS89 derékszögű vagy GRS80 ellipszoidi formátumban támogatja, utóbbi esetben ellipszoid feletti magassággal. A vízszintes koordináták UTM N33, UTM N34, illetve EOVS vetületben lehetnek, a magasságok EOVS esetén Balti-szint felett, UTM esetén GRS80 ellipszoid felett értendők. A transzformációk mindkét irányban végrehajthatók, azzal a megkötéssel, hogy az EOVS vetületnek az egyik

oldalón szerepelnie kell. A LAS / LAZ fájlformátumok kezelését a programon belül a LASzip (laszip.org) dinamikus csatolású könyvtár valósítja meg.



1. ábra: Az EHT2014 és az országos paraméterkészletű transzformáció különbsége alapján számított magassági javítások méter egységben.

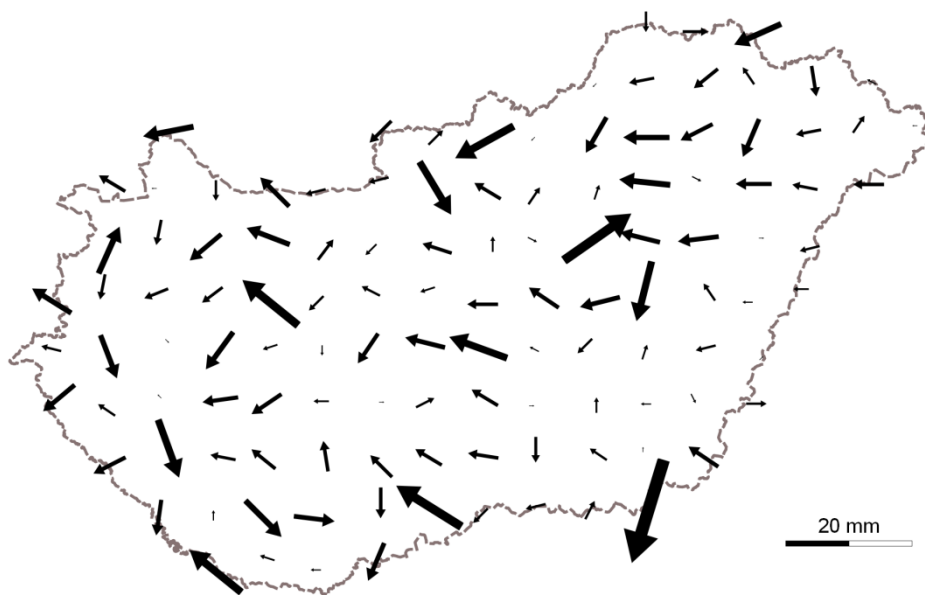
Eredmények

A pontosságvizsgálat során UTM és EOVS közötti transzformációk eredményeit hasonlítottuk össze. Mivel az egzakt vetületi egyenletek alkalmazásával a vetítés során nem történik pontosságvesztés, a vizsgálat a javított koordinátatranszformáció pontosságát mutatja meg. A referencia adatok előállításához a koordináta-transzformációkat és az EOVS koordináták számítását az EHT2014-gyel hajtottuk végre, az UTM vetületi koordinátákat a HungaPRO 5.12-es verziójával (BÁCSATYAI, 2012) számítottuk. Minden pont koordinátáját a hozzá tartozó 33-as, vagy 34-es északi UTM zónában számítottuk ki.

Az átszámítás pontossági ellenőrzéséhez egy mintavételi pontállományt hoztunk létre, ami az ország területén közel egyenletes lefedettséget biztosít, de nem esik egybe a javítási rácsokkal. Ehhez először egy 30 km oldalhosszúságú, négyzetrácsot hoztunk létre, majd a rácsok mindegyikét eltoltuk egy véletlenszám-generátorral előállított, legfeljebb 10 km hosszúságú vektorral. Ez a mintavétel biztosítja, hogy a pontosságvizsgálat a javítási pontok elhelyezkedésétől függetlenül történjen. A maradék vízszintes ellentmondásokból képzett vektorok a 2. ábrán láthatók. A koordináta átszámítások, az 1. táblázatban összefoglalt pontossági eredményekre vezettek.

1. Táblázat: A pontosságvizsgálat eredményei. Adatok milliméterben.

	Elem- szám	Átlag	Szórás	Min.	Max.	< 1cm [%]	< 2cm [%]
2D hiba	119	8	5	0	27	68,9	98,3
3D hiba	119	10	6	1	28	58,0	95,8



2. ábra: UTM \rightarrow EOVS transzformáció vízszintes eltérései összehasonlítva a HungaPRO 5.12 és EHT2014 alapján számított koordinátákkal.

Következtetések

A bemutatott alkalmazás Magyarország területén 2 cm-es pontossággal képes koordináták átszámítására ETRS89 és HD72 vonatkozási rendszerek között. ETRS89 vonatkozási rendszerben UTM vetületi koordinátákat és ellipszoid feletti magasságokat kezel, míg HD72 vonatkozási rendszerben EOVS vetületi koordinátákat és Balti-magasságot. Az alkalmazás nagyméretű, távérzékelési eljárásokkal nyert pontfelhők transzformációjára is alkalmas, az ezek tárolására elterjedt LAS és LAZ fájlformátumokat egyaránt kezeli.

Köszönetnyilvánítás

Jelen publikáció a TKP2021-NVA-13 azonosítószámú projekt keretében a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Irodalomjegyzék

- ÁDÁM J. – BÁNYAI L. – BORZA T. – BUSICS GY. – KENYERES A. – KRAUTER A. – TAKÁCS B. (2004): Műholdas helymeghatározás. Műegyetemi Kiadó, Budapest
- ASPRS American Society for Photogrammetry & Remote Sensing (2013): LAS specification. Version 1.4, R13. (http://www.asprs.org/wp-content/uploads/2010/12/LAS_1_4_r13.pdf) – Utolsó ellenőrzés dátuma: 2023.10.19.
- BÁCSATYAI L. (2006): Magyarországi vetületek. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest
- BÁCSATYAI L. (2012): Vetületi számítások a HungaPro v5.12 programmal. OpenGIS, Székesfehérvár, 2012. március 12-14.
- BUSICS GY. (2005): A ETRS89 és a HD72 rendszerek közötti térbeli hasonlósági transzformáció néhány gyakorlati kérdése. Geodézia és kartográfia, 57 (1) 14-19
- CZIMBER K. – KIRÁLY G. – BROLLY G. (2015): Légi lézeres letapogatás adatfeldolgozó modul fejlesztése DigiTerra Map szoftverhez. V. Kari Tudományos Konferencia. Nyugat-magyarországi Egyetem, Erdőmérnöki Kar, Sopron. 73-78
- FÖMI – Földmérési és Távérzékelési Intézet (2015): Valós idejű ETRS89 - EOVS transzformációs megoldások. (www.gnssnet.hu/pdf/gnss_vitel.pdf) – Utolsó ellenőrzés dátuma: 2023.10.19.

- TIMÁR G. – MOLNÁR G. (2002): A HD72 -> ETRS89 transzformáció szabványosítási problémái. Geodézia és kartográfia, 54 (12), 28-30
- VIRÁG G. – BORZA T. (2007): Speciális transzformációs eljárások a valós idejű GNSS helymeghatározásnál. Geomatikai közlemények X, 59-65