

GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA



2022/3
LXXIV. ÉVFOLYAM

Sandrart Magyarország térképe
Projektív geometria a felsőgeodéziában
Napenergia-potenciál felmérése
Repülési akadályadatbázisok
150 év érdekvédelem
Könyvismertetés
Műszerismertetés

nka
támogatással

MEMBER OF
Crossref
Scopus®

MAGYAR FÖLDMÉRÉSI,
TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI
TÁRSASÁG/
HUNGARIAN SOCIETY OF SURVEYING,
MAPPING AND REMOTE SENSING



AZ ÁGRÁRMINISZTERIUM FÖLDÜGYI ÉS
TÉRIINFORMATIKAI FŐOSZTÁLY ÉS A MAGYAR
FÖLDMÉRÉSI, TÉRKÉPÉSZETI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI
TÁRSASÁG LAPJA/MONTHLY OF THE DEPARTMENT
OF LAND ADMINISTRATION IN THE MINISTRY OF
AGRICULTURE AND THE HUNGARIAN SOCIETY OF
SURVEYING, MAPPING AND REMOTE SENSING

SZERKESZTŐSÉG/EDITORIAL OFFICE:
1149 Budapest, Bosnyák tér 5., I. em. 109.
Tel.: 222-5117, E-mail: mfttt.titkarsag@gmail.com;
Web: https://www.mfttt.hu/

FŐSZERKESZTŐ/EDITOR-IN-CHIEF:
Buga László

SZERKESZTŐK/EDITORS:
Balázsik Valéria, Fábrián József,
Dr. Gercsák Gábor, Homolya András,
Iván Gyula, Mátyás László, Dr. Olasz Angéla

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG/EDITORIAL BOARD:
Dr. Ádám József, Barkóczy Zsolt,
Dr. Barsi Árpád, Dr. Bányai László,
Dr. Biró Péter, Dr. Busics György,
Dobai Tibor, Kassai Ferenc,
Dr. Klinghammer István, Dr. Kurucz Mihály,
Dr. Mihálik József, Dr. Mihály Szabolcs,
Dr. Papp-Váry Árpád, Dr. Rózsa Szabolcs,
Dr. Siki Zoltán, Szalay László,
Dr. Timár Gábor, Dr. Toronyi Bence,
Dr. Tóth Balázs, Dr. Zentai László

OLVASÓSZERKESZTŐ/PROOF-READER:
Kota Ágnes

**TECHNIKAI SZERKESZTŐ, TÖRDELŐ/
TECHNICAL-EDITOR:** Szrogh Gabriella

KIADJA/PUBLISHER:
A Magyar Földmérési, Térképészeti és
Távérzékelési Társaság/ Hungarian Society of
Surveying, Mapping and Remote
Sensing
HU ISSN 0016-7118; eng.szám/ registry no.:
B/SZI/280/1/1995

**FELELŐS KIADÓ/RESPONSIBLE FOR
PUBLISHING:** Dobai Tibor

A kiadást a Lechner Tudásközpont Területi,
Építészeti és Informatikai Nonprofit Korlátolt
Felelősségű Társaság támogatja/Supported by
Lechner Non-profit Ltd.

SOKSZOROSÍTJA/PRINTING:
HM Zrínyi Nonprofit Kft./MoD Zrínyi
Nonprofit Ltd.
Megjelenik: 1000 példányban/Printed in:
1000 copies

A folyóiratban megjelenő cikkek tartalma nem
feltétlenül tükrözi a szerkesztőség álláspontját.
Három hónapnál régebbi kéziratokat nem őrzünk
meg és nem küldünk vissza. / The content of the
papers published in the scientific review does not
reflect necessarily the Editorial Board's standpoint.
After three months, papers will not be kept, neither
sent back.

SJR SCImago
Journal & Country
Rank



Tartalom

<i>Dr. Plihal Katalin:</i> Jacob Sandrart 1664-es Magyarország térképe az új kutatások tükrében	» 4
<i>Iván Gyula:</i> Projektív geometria a felsőgeodéziában	» 12
<i>Nour Naaouf – dr. Elek István:</i> A szíriai napenergia-potenciál felmérése térinformatikai módszerekkel	» 18
<i>Csákvári Péter – Muráti Judit:</i> Magyarország repülési terep- és akadály-adatbázisa	» 24
<hr/>	
A magyar földmérők 150 éves részvétele az érdekvédelmi szervezetekben	» 32
Könyvismertetés	» 34
Műszerismertetés	» 37

Contents

New research results on Jacob Sandrart's map of Hungary from 1664. (<i>Katalin PLIHÁL, Dr.</i>)	» 4
Projective geometry in geodesy (<i>Gyula IVÁN</i>)	» 12
Geospatial analysis for assessing the potentials of large-scale generation of solar energy in Syria (<i>Nour NAAOUF – István ELEK, Dr.</i>)	» 18
Flight surface and obstacle databases of Hungary (<i>Péter CSÁKVÁRI – Judit MURÁTI</i>)	» 24
<hr/>	
150 years of the participation of Hungarian surveyors in advocacy organizations	» 32
Book review	» 34
Instrument review	» 37

Címlapon: A Liszt Ferenc repülőtér 1-es utasterminál-épület 3D-s pontfelhőjének, valamint az ez alapján kiértékelt, az akadály adatbázis részét képező objektumok megjelenítése.

On the Cover Page: View of the 3D point cloud of the Terminal 1's building at the Liszt Ferenc Airport along with the objects that are part of the obstacle database evaluated on this basis. (See related article on the page 24)

Jacob Sandrart 1664-es Magyarország térképe az új kutatások tükrében

PLIHÁL Katalin

DOI: 10.30921/GK.74.2022.3.1

Absztrakt: 1664 telén, Magyarországon a Dráva folyó mentén a Rajnai Szövetség csapatai a gróf Zrínyi Miklós vezette magyar és horvát haderőkkel közösen hajtottak végre sikeres katonai műveleteket. A jó hírek nyomán hazánkról akkor számos olyan térkép látott napvilágot, amelyen új és/vagy új helyen ábrázolt várak szerepeltek. Az e helyen bemutatott térképek forrása egy 16. századi mű volt. A különböző változatokon – ahogy azt láthatjuk – apró javítások történtek. Szeretnénk megismerni a Sandrart kiadásában 1664-ben napvilágot látott térképeket, ezért hálásan megköszönjük, ha értesítést küldene az Ön a gyűjteményében található változatokról az alábbi címre: map@oszk.hu

Abstract: The troops of the Rhine Alliance, together with the Hungarian and Croatian forces led by Count Miklós Zrínyi, carried out successful military operations along the Drava River in Hungary in the winter of 1664. As a result of the good news, a number of maps of Hungary were published showing new castles and/or castles in new locations. The source of the maps presented here was a 16th century work. It is obvious that minor improvements were made to the various versions. The author would like to know the maps published by Sandrart in 1664, so asks the readers to notify the author (at map@oszk.hu) about the existing versions of the map in private collections.

Kulcsszavak: Jacob Sandrart, Neue Land Tafel von Hungarn, Cornelis Nicolaas Claeszoon, Nicolaas Visscher, Nicolas Berey, Johann Hoffmann

Keywords: Jacob Sandrart, Neue Land Tafel von Hungarn, Cornelis Nicolaas Claeszoon, Nicolaas Visscher, Nicolas Berey, Johann Hoffmann



Sandrart Magyarország térképe 1664-ből

Vélhetően 1664 tavaszán Nürnbergben – kortársaihoz hasonlóan – Sandrart a magyarországi eseményekre figyelve adta ki első térképét hazánkról, amelynek címe: *Neue Land Tafel von Hungarn und dessen incorporirten Königreichen und Provinzen, auß den besten Mappen verfertigt und gebessert*¹ volt.²

A térképének felső részén 45 magyar király neve és uralkodásaik időtartama kapott helyet, I. (Szent) Istvántól I. Lipótig. Ott található még 19 oszmán szultán nevét I. Oszmán Gázitól [1282–1326] IV. Mehmedig.

A térkép megjelenésének évszámára utaló sor egy kronogrammmal: *Gott steVre DeM bLVtgrlrgen Türken AntlChrlst. (Isten vessen gátat a vérszomjas török Antikrisztusnak!)*³ A nagybetűvel megírt római számok összege – VDMLVIIIICI – rejtette a térkép megjelenésének évét, amely 1664.

Sandrart elsősorban korának jeles rézmetszője és nem térképszerkesztője volt, ezért első lépésként vizsgáljuk meg azt, hogy e szóban forgó térképét vajon hogyan készíthette. Kutatásaink során – ahogy arról majd alábbi részletek alapján mi is könnyen meggyőződhattünk –, annak a térképnek, amit ő is forrásul választott magának, topográfiai tartalmát túpontosan másolta. Ez a mű Cornelis Nicolaas Claessoon kiadásában, Amsterdamban 1596-ban közreadott térképe volt,⁵ amelyet láthatóan mások is szívesen vettek át. A történelmi eseményekre vonatkozó adatainak forrását sajnos nem tudtuk pontosan azonosítani. Feltűnő, hogy Sandrart évszámmal Visscherhez és Hoffmannhoz hasonlóan, egyetlen



1. ábra.

1664-es eseményt sem tüntetett fel, miközben tudjuk, hogy a szentgottvárdi csatáról is készített metszetet.⁶

A rokonság igazolásához választott mintaterületünk a Balaton és tágabb térsége lett. (1. ábra)

A további térképrészletek pedig abban lehetnek segítségünkre, hogy megismerjük azt, hogy Sandrart topográfiai forrása miben tért el a többiektől, illetve kísérletet teszünk arra is, hogy eltéréseinek forrásait azonosítsuk. (A könnyebb tájékozódást szövegkiemelő használatával tettük egyértelművé.)⁷

A topográfiai tartalom frissülései

Érsekújvár és környéke

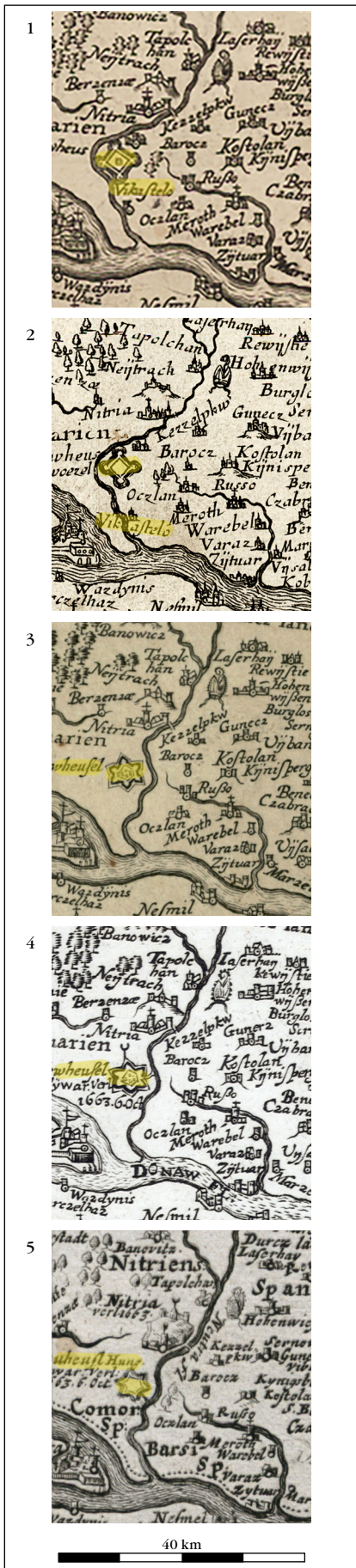
Érsekújvár első vára (1545 környékén) a Nyitra folyó bal partján épült, majd stratégiaileg jobb helyen, a folyó jobb partján az új vár építése 1579-ben vette kezdetét. A térképeken egészen 1664-ig csak az első helyen épült vár szerepelt (Plihál 2020). Az új vár „áthelyezése” nyomán, a forrástérképen található topográfiát kissé módosítani kellett. (2. ábra)

Zrínyi-Újvár és környéke

Zrínyi Miklós új vára építési munkálatainak kezdete 1661 nyarán lehetett. Láthatóan Sandrart is tudott arról, hogy két Zrínyi vár létezett, valamint arról is értesült, hogy a Zrínyi Miklós által épített új vár hídfőerőd volt, de azt ő is tévesen a Mura mellé helyezte (Plihál 2020). Láthatóan forrástérképe alapján kimetszett rajz elkészülte után került sor Zrínyi-Újvár elhelyezésére. Sandrart által használt forrás szerint Zrínyi régi (Alt Serin war) és újonnan épített (Neu Serinwar) vára a Mura folyó két oldalán egymással szembe kapott helyet (3. ábra).

⁶ Címe: Eigentliche Abbildung und Beschreibung der remarquablen Victorie der Christl. Haupt-Armee, wider den Erbfeind in Nider-Hungarn A. 1664 den 1 Aug. N. C. erhalten. Szintén önálló metszeten örökítette meg, és 1664-ben adta közre a téli hadjárat fontosabb szereplőit: Wolfgang Julius von Hohenlohe, Zrínyi Miklós, Zrínyi Péter, valamint Zrínyi-Újvár látképe.

⁷ OSZK Térképtára, TR 7079 jelzeten lévő 3. példány; 1=Claessoon, 1596, 2=Berey, 1663, 3=Visscher 1664, 4=Hoffmann 1664, 5=Sandrart 1664. A képek sorrendje a továbbiakban azonos.



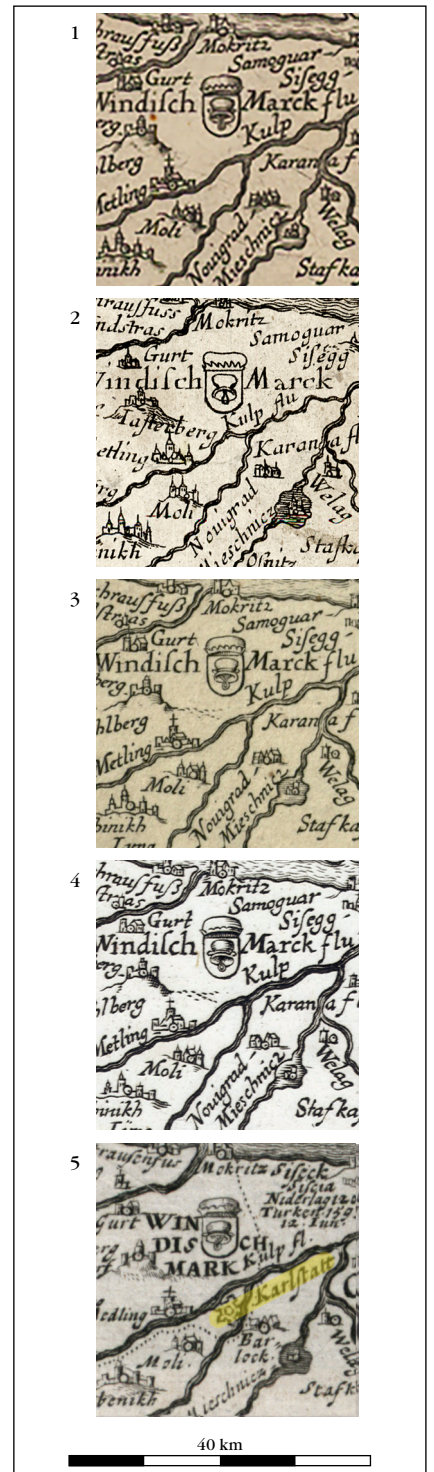
2. ábra.



3. ábra.



4. ábra.



5. ábra.

A Zrínyi család nevét adó Zrínyi vár eredetileg a Mura folyótól délre Horvátországban volt, e terület ma Dvor település része⁸ (4. ábra). A várat Ferháth boszniai bég 1577-ben elfoglalta⁹ (Sztanek 2010).

⁸ <https://dka.oszk.hu/html/kepoldal/index.php?id=83573>

⁹ A képrészlet forrása: Pálffy Géza: A haditérképszet kezdetei a Habsburg Monarchiában. Budapest, 2011. II. tábla



6. ábra.

Károlyváros és környéke

Károlyváros¹⁰ nevét II. (Stájer) Károly [1540–1590] osztrák főhercegről kapta. E vár építése 1579-ben kezdődött el, a munkálatokat a neves építész Martin Gambon [15.–1591] irányította. A vár stratégiaiul fontos helyen épült, ott találkozott egymással a Kupa, a Korona és a Mrenica folyó és az azok völgyeikben futó utak is. A törökök többször is ostromolták, de a várat elfoglalni nem tudták. Az a terület, amelyre e különleges hatágú csillag alaprajzú erődöt építették, eredetileg a Zrínyi családé volt. E vár alaprajza és neve az e helyen vizsgált térképek közül csak Sandrart művén tűnik szemünk elé. Véltetően azért ábrázolhatta e várat Sandrart, mert a korabeli hírekből értesülhetett arról, hogy 1663. október 11-én ennek határában győzte le gróf Zrínyi Péter [1621–1671] a Zrínyi-Újvár elfoglalására induló boszniai pasa csapatait. (5. ábra)

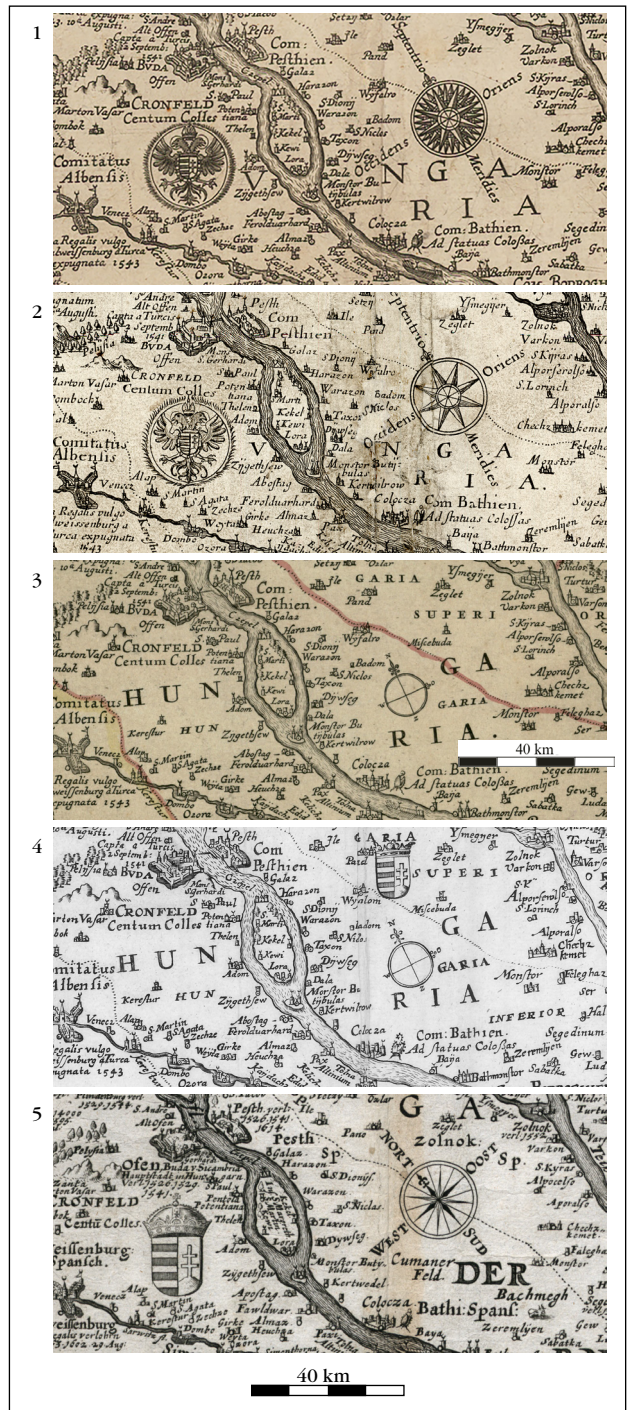
Campus Maxons/ Makszons mező

A 'Campus Maxons' tájnév először a Tabula Hungarie-n tűnt fel. E földrajzi név később mindazokon a

Magyarországról közreadott térképeken feltűnt, amelyeknek a forrása az 1528-ban megjelent Tabula Hungarie volt.

Azonban Sandrart térképén feltűnő tájnév a 'Maros Feld' már alig hasonlít az 1528-ban a Tabula Hungarie-n szereplő földrajzi névre. A vélelmezett forrásként némileg szóba jöhető térképet a királyi Magyarországról Gerard Mercator 1585-ben adta közre.

Sandrart e szóban forgó térképén feltűnő változata sokkal inkább a magyar „Maros vidéke” tájnév németre fordítása lehetne. Ugyanakkor a 17. század második felében megjelent korabeli térképeken kutatásaink szerint e névváltozat más szerzőknél nem fordult elő. Sandrart térképén a tájnevek kiegészítői szintén német nyelvűek, például 'Haczak Thal' (Hátszegi medence). Sandrart az igazgatási nevek (megye) 'Gespannschaft' német nyelvű megnevezésének rövidített változatát használta, például 'Valkon Spanshc' (Valkó vármegye), 'Bodrog Spans' (Bodrog vármegye), 'Eisnaburg Span.' (Vas vármegye), 'Zolnok Sp' (Szolnok vármegye) stb. Sandrart térképével egy időben megjelent műveken az igazgatási nevek kiegészítői 'Comitatus' (megye). Sandrart forrását azonosítani nem tudtuk. Ugyanakkor a domborzati nevekénél szinte következetesen az e helyen is bemutatott térképeken szereplő neveket találjuk (6. ábra).



7. ábra.

Írányrózsa és ország címer

A Német-római császári címerrel kombinált magyar címer helyébe Sandrart a koronás magyar címet helyezte. Az e részleten az írányrózsa és az alatta feltűnő pontsor szintén a Tabula Hungarie térképre mutat, mivel annak nyomtatott változata valóban északnyugati tájolású volt, míg az azon szereplő pontsor a mohácsi csatavesztés után a hódítók által ideiglenesen elfoglalt térség határát jelezte (7. ábra).

¹⁰ Karlovac, ma Horvátország.



8. ábra.

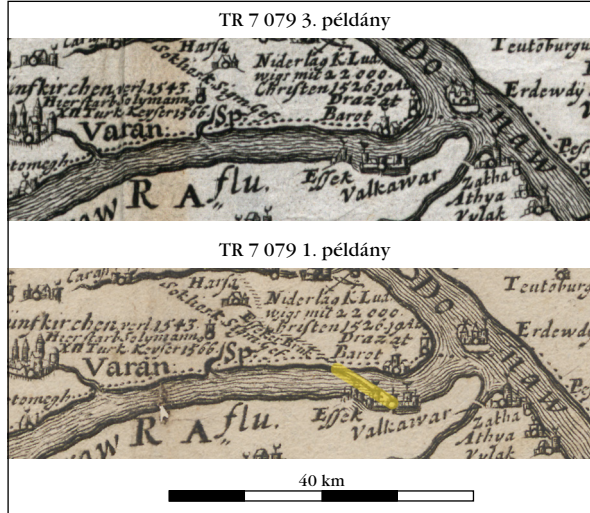
Az első, részleges lemezfelújítás és az első topográfiai kiegészítés

Az első kiadás réz nyomólemeze – ahogy az a mellékelt részleten is látható – megkopott, de e kiadás alkalmával a

részlemez csak részlegesen frissült. A felújított vonalak több festéket tudtak felvenni, míg a felújítás nélküli vonalárkokba került kevés festék miatt halványak lettek.¹¹ E részleten jól látható az a különbség, ami rézmetszett, illetve a rézkarc vonalai között felfedezhető. E térkép is vegyes technikával készült, az erdők és a csatajelenet rézkarccal, annak finom



9. ábra.



10. ábra.

¹¹ OSZK Térképtár, TR 7079 jelzeten lévő 1. példány.



11. ábra.

vonalhálózata a nyomtatás során gyorsabban veszített mélységből (8. ábra). (Plihal 2008)

Az Eszéki híd

E felújítás alkalmával került sor e térképén az Eszéki híd elhelyezésére (9. ábra).

Javítás

E kiegészítéssel megjelent mű vélhetően 1664. év második felében látható meg a napvilágot (10. ábra). (E változathoz eddig példányt csak az Országos Széchényi Könyvtár Térképtárában találtunk.)

A második, teljes lemezfelújítás

Sandrart e Magyarországról készült térképe népszerű lehetett, és a használat következtében a megkopott nyomlemez felújításra került (11. ábra).

Valószínűleg a sietős munka miatt Hunyadi János 1456-os hadi eseményére utaló csatajelenet e kiadásról

már lemaradt. Ezért a későbbi kiadásokon a jelentőre már csak elmosódó vonalak utalnak (12. ábra).

E változat vélhetően 1664 végén, vagy 1665-ben kerülhetett első alkalommal forgalomba.

A harmadik, teljes lemezfelújítás

E változathoz példányt mi csak Lázár Tibor térképgyűjtő gyűjteményében találtunk (13. ábra).

A felújítás során a korábbi topográfiai tartalom csupán egy földrajzi névvel gazdagított, ez a 'Samos'.

Sajnos azt nem tudjuk, hogy e bővítéssel közreadott térkép egykoron mikor került forgalomba, ahogy azt sem sikerült kiderítenünk, hogy vajon milyen esemény adhatta okot e névkiegészítés



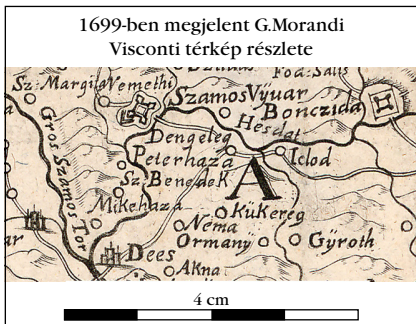
12. ábra.



13. ábra.



14. ábra.



15. ábra.

térképre vitelére? Más korabeli térképeken e település csak 'Vywar' nével szerepelt. 'Szamosújvár' nével ismét az 1699-ben megjelent G. Morandi Visconti készítette, Erdélyt ábrázoló térképén tűnt fel. (15. ábra).

E településnek az oklevelekben több névváltozata is előfordult (Szabó 2003).

Mi állhatott e térképkiadások háttérében?

Az Oszmán Birodalom a magyarországi hódításainak kiterjesztése felé fordult a 17. század második felében, előbb 1660. augusztus 27-én elfoglalta Nagyvárad várát, amely Magyarország felől Erdélybe vezető fő útvonalat oltalmazta. Majd 1663-ban az oszmán Köprülü Fazil Ahmed Paşa¹² [1635–1676] vezetett sereget Magyarországra, e hadjárat elsődleges célja a hódoltság területének Felföld felé történő bővítése volt.

E hadjárat keretében foglalták el a következő várakat: Érsekújvár (szept. 25.), Nyitra (okt. 18.), Léva (nov. 2.), Nógrád (nov. eleje).

Érsekújvár elvesztése után ismét, még fokozottabban merült fel a magyarok önkéntes hódolásának esetleges lehetősége. Köprülü Fazil Ahmed nagyvezír szeptember 28-án kibocsátott

hódoltató pátensének összefoglalása már 1663 őszén olvasható volt a korabeli német nyomtatott hírforrásokban is (G. Etényi 2003). Gróf Zrínyi Miklós és a vele azonosan gondolkodó magyar főurak külföldön kerestek szövetségeket, hogy a további török hódításokat Európa e térségében megállíthassák. A Magyarországon 1663-ban bekövetkezett új katonai és hatalmi erőviszonyokról Európa-szerte először Zrínyi Miklós megbízottai adtak pontos tájékoztatást. A Dunántúl területéből Kanizsa várának eleste (1600) után a magyar király joghatósága alá már csak egy keskeny 50–80 km-es sáv tartozott, míg az 1663-as hódítások nyomán – különösen – Érsekújvár elfoglalásával a Felföld déli térségei viszont kikerültek az alól. Érsekújvár elvesztésével szinte szabad út nyílt az ország akkori fővárosa Pozsony és Bécs irányába is. Bécs elfoglalása a 16. század első felétől az oszmán hódítók egyik legfontosabb hadicélja volt, számukra e hadi sikerekkel az immár karnyújtási közelségbe került. Az ország védelme érdekében Zrínyi és szövetségeseinek megbízottai I. Lipót magyar király háta mögött tárgyalásokat folytattak, erőfeszítéseik végül eredményre vezettek.

A Rajnai Szövetség

A szövetség 1658. augusztus 14-én János Fülöp [1605–1673] (Johann Philipp von Schönborn) mainzi érsek és választófejedelem és a francia Jules Mazarin [1602–1661] szervezésében jött létre, a célja a törökök ellen európai összefogással indítandó felszabadító háború volt. A szövetség neve Rajnai Liga (Rheinische Allianz, Ligue du Rhin, Rheinischer Bund, a magyar szakirodalomban még Rajnai Szövetség). E szövetségben részt vett Franciaország, amely akkor joggal aggódott a Földközi-tengeren folytatott kereskedelmének egyre romló biztonságáért.

A Rajnai Szövetséget a magyarok arról is tájékoztatták, hogy külső katonai segítség hiányában előttük már csak az önfeladás fájdalmas útja áll. A térkép kartusában elhelyezett párbeszéd üzenete is ezt az életérzést tükrözte. A királyi Magyarországon élők számára két választás tűnt lehetségesnek, behódolni a töröknek, így szerezve nyugalmat és békét, vagy harcolni és elpusztulni.¹³



16. ábra.

T Ungarn, wilst du Türckysch werden
Magyarország, törökké akarsz lenni
 H Ungern! doch Ich muß anszoch
Nem szívesen! mégis igába kell mennem
 T Christus wird die Cristen retten
Krisztus a keresztényeket meg fogja menteni
 H Wann Sie würden einig noch
Ha köztünk végre egység lenne
 T Ich muß dieses Zoch zerbrechen
Szét kell törnöm ezt az igát
 H Was mich drucket, drohet dir
Ami engem nyomaszt, az téged fenyeget
 T Teutschland soll mit Gott obsiegen
Németföldnek Istennel kell győzni hát
 H Dir du hilfest, hilfst du mir.
Magadnak segítesz, ha nekem nyújtasz kezét¹⁴

Az európai politikai központokban megforduló magyarok már az 1660-as évek elejétől kezdve, a hódítókkal szembeni közös európai összefogás lehetőségeit keresték, és nem „hadi segélyért” kilincseltek. Nem tudjuk, hogy e jelképes párbeszédet egykor ki írhatta, de az utolsó mondat üzenete e térkép kiadója szerint csak az lehet, hogy a 17. század második felében a

¹³E párbeszédben a 'T' betűvel jelzett hölgy a németeket, a 'H' betűvel jelölt pedig a magyarokat jelképezi.

¹⁴Fordította Haader Lea, köszönet érte.

németek biztonsága a magyarok katonai helytállásától függött. (Magadnak segítesz, ha nekem nyújtasz kezet.)

A Rajnai Szövetségben tömörültek első közös katonai akciójára Magyarországon került sor, ez volt az ún. téli hajrát. Erre Magyarország Dráva menti térségében 1663. december és 1664. február között, a mezei hadviselésre szokatlan évszakban került sor. A gyorsan mozgó lovas sereg felégette a hódítók számára legfontosabb logisztikai kapcsolatot biztosító észéki hidat, és elfoglalt néhány várat is. Ez alkalommal a magyar és horvát hadak parancsnoka gróf Zrínyi Miklós [1620–1664] volt, míg a Rajnai Szövetség csapatait gróf Wolfgang Julius von Hohenlohe¹⁵ [1622–1698] tábornok irányította. A téli hadjárat kezdeti sikerei után e hadjárat első kudarcra mindenképpen Zrínyi-Újvár elvesztése volt. E vár hiányában a Muraköz és a stájer területek török támadásoktól ismét fenyegetett élethelyzetbe kerültek.

Zrínyi-Újvár elfoglalása után a felvonuló törökök a Rába folyó völgyén keresztül már új célpontjuk, Bécs városa ellen indultak. E hadi felvonulást

végül a Rajnai Szövetség csapatai a szentgotthárdi csatában megállították. A Köprülü Ahmed pasa vezette török sereg elismerte vereségét, és a csata helyszínét is elhagyta.

Ugyanakkor a szövetségesek tudta nélkül I. Lipót magyar király és Német-római császár és a szultán megbízottjai Vasváron¹⁶ 1664. augusztus 10-én titokban 20 évre szóló békét kötöttek. A békekötés értelmében az 1660 és 1663 közötti török hódítások tényét a felek elfogadták, a magyar király ugyanakkor engedélyt kapott arra, hogy a Felföldön egy új várat¹⁷ építsen a hódítók kezére került Érsekújvár helyett (Plihál 2020).

Tekintettel arra, hogy a Sandrart első kiadásában megjelent, Magyarországot ábrázoló térkép nyomolemezének felújításai nyomán bekövetkezett apró változások olyannyira nem szembetűnőek, hogy e műveket a köz- és magán-gyűjteményekben – ahogy azt kutató munkánk során is észleltük – egy jelzet alá sorolták be. Mi szeretnénk megismerni azt, hogy e térkép változataiból a különböző gyűjteményekben

melyek fordulnak elő. (Hálásan megköszönjük, ha értesítést küldene az Ön gyűjteményében található, és e tanulmányban vizsgált Sandrart Magyarország-térképváltozatokról az alábbi címre: terkeptar@oszk.hu)

Irodalom

- G. Etényi Nóra 2003. *Hadszínház és nyilvánosság. A magyarországi török háború hírei a 17. századi német újságokban*. Balassi Kiadó, Budapest, pp. 143–145.
- Plihál Katalin 2008. *A térképnymtatás művésze a kezdetektől a 19. század végéig*. Hatágú Síp Kiadó, Budapest, CD-ROM
- Plihál Katalin 2020. *Kard & térkép. Hadi események és propaganda a Magyarországról megjelent térképeken 1528–1718*. HM Zrínyi Nonprofit Kft. Budapest, pp. 43–44., 44–46., 47.
- Szabó M. Attila 2003. *Erdély, Bánság és Partium történelmi és közigazgatási helységnevéntára. 1. A–O*. Pro Print Könyvkiadó, Csikszerecs, pp. 452–453.
- Szatánék József 2010. *Zrínyi vára az évszázadok tükrében*. In Várak, kastélyok, templomok történelmi és örökségturisztikai folyóirat. VI. évf. 4. sz. pp. 16–19. (<https://www.varlap.hu/articles/article.php?id=605>)



Dr. Plihál Katalin
térképtörténész

plihal1948@gmail.com

¹⁵https://hu.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_Julius_von_Hohenlohe ; https://en.wikipedia.org/wiki/Wolfgang_Julius_Count_of_Hohenlohe-Neuenstein

¹⁶https://mnl.gov.hu/mnl/ol/hirek/a-szentgotthardi_csata_es_a_vasvari_beke

¹⁷E vár Leopoldstadt, magyar nevén Lipótvár volt. Utolsó magyar neve Újvároska, ma Leopoldov, Szlovákia.

Megjelent a Magyar Földmérők Arcképcsarnoka V. kötete

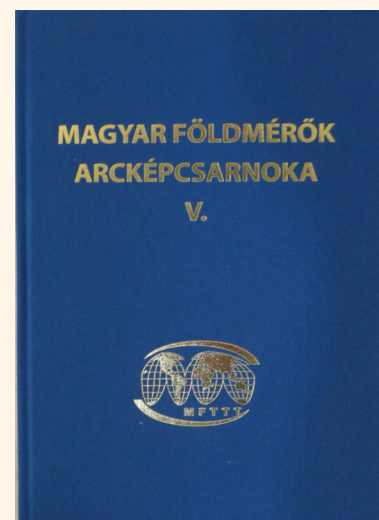
A Magyar Földmérők Arcképcsarnoka albumsorozat a magyar geodézia és térképészet jelentős személyiségeinek, a szakterületünk elhunyt nagyjainak állít emléket. Az első kötetet a Budapesti Geodéziai és Térképészeti Vállalat (BGTV) és az Erdészeti és Faipari Egyetem Székesfehérvári Földmérési és Földrendezői Főiskolai Kara 1976-ban, a második kötetet a BGTV 1983-ban, a harmadik kötetet a BGTV jogutódja, a Geodéziai és Térképészeti Rt. a cég 50 éves fennállása alkalmából a Földmérési és Távérzékelési Intézzel közösen 2001-ben adta ki. A negyedik kötet a Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság (MFTTT) kiadásában több intézmény támogatásával 2014-ben jelent meg.

Az MFTTT intézőbizottsága fontosnak tartva ezt a szép hagyományt, a 2021. február 9-i ülésén határozott a Magyar Földmérők Arcképcsarnoka V. kötetének kiadáshoz való előkészítéséről. A kötet összeállítására a testület szerkesztőbizottságot hozott létre, amelybe a következő tagtársakat kérte fel a közreműködésre: Ádám József, Buga László (a szerkesztőbizottság elnöke), Busics Imre, Csabányi Lajos, Dobai Tibor, Hetényi Ferencné (a szerkesztőbizottság titkára), Hodobay-Böröcz András, Homolya András, Koós Tamás, Mihály Szabolcs, Szalay László, Székely Domokos, Szendrő Dénes, Tóth László és Török Zsolt Győző.

A beérkezett ajánlásokat a szerkesztőbizottság értékelte, és ezek alapján állította össze a könyv végleges tartalmát. A készítő az V. kötet szerkesztése során is éltek a lehetőséggel, hogy az előző kiadvány megjelenése óta elhunyt, a magyar földmérés és térképészet területén példaértékű szakmai életpályáját befutott szakemberek mellett a korábbi kötetekből kimaradt, akár több száz évvel ezelőtt tevékenykedő elődeinknek is emléket állítsanak. Ez előkészítő munka eredményeképpen elkészült hetvenegy személy életpályájának rövid méltatása, amelyek a Palánki Hedvig grafikus által készített portrékkal kiegészítve kerültek be az V. kötetbe. A nyelvi ellenőrzést Kota Ágnes, a Geodézia és Kartográfia olvasószerkesztője végezte el, a tördelés Szrogh Gabriella és Horváth Zoltán munkája.

A könyv megjelenését egy gazdasági társaság és huszonöt magánszemély adománya tette lehetővé. Kiemelt köszönet illeti főtámogatónkat, Rádlér Máriát, aki egymillió forinttal járult hozzá a nyomdai költségek fedezéséhez.

A Magyar Földmérők Arcképcsarnoka V. kötet 1000 példányban jelent meg és az MFTTT 2022. május 23-i közgyűlésén mutatták be a testületi ülés résztvevőinek. A könyv az MFTTT titkárságán megvásárolható, ára 5000 Ft.



Absztrakt: In geodesy and surveying a paradigm change took place during the last decades. Field measurements were replaced by direct positioning, therefore the traditional observations, like angles and distances, were pushed back, by new techniques e.g. GNSS positioning on the field. Projective geometry is the geometry of a ruler, counter to Euclidean geometry, in which constructions can be made with a ruler and a compass. In projective geometry there are no angles, no parallels, no distances, only intersections, coincidence etc. Traditionally projective relations are used in photogrammetry. It resembles nature, since the mathematic model of photogrammetry, and the constructions of photogrammetric instruments are based on projective geometry. But projective geometry is an axiomatic based, independent geometry, one of the nonEuclidean geometries. It has a lot of opportunities in the usage in another part of our science. Since nowadays geodetic and surveying activities focus on direct positioning, potential use of projective geometry becomes more important.

Abstract: Az elmúlt évtizedekben paradigmaváltás történt a szakmánkban. A hagyományos terepi mérések helyét átvették a közvetlen helymeghatározási módszerek. Ezért a hagyományos észlelések, mint a szög- és távolságmérések háttérbe szorultak. A projektív geometria az ún. „vonalzógeometria”, ellentétben az euklideszivel, mely összefüggéseit egy vonalzóval és körzővel vagyunk képesek megszerkeszteni. A projektív geometriában nincsenek szögek, párhuzamosok, távolságok, csak metszések és egybeesések. Hagyományosan a projektív geometriai összefüggéseket a fotogrammetriában használunk. Ez természetes, hiszen a fotogrammetria matematikai modellje, illetve a fotogrammetriai műszerek szerkezete projektív geometriai összefüggéseket is használ. De a projektív geometria önmaga egy axiomatikus, független geometria, egyike a nemeuklideszi geometriáknak. Sok lehetősége van az alkalmazásának a földmérés tudományának más területein is. Mivel a földmérési tevékenység napjainkban a közvetlen helymeghatározásra összpontosít, a projektív geometria alkalmazása fontosabb lesz a jövőben.

Kulcsszavak: felsőgeodézia, transzformáció, vetületek, vonatkoztatási rendszerek, GIS

Keywords: geodesy, transformation, projections, coordinate-reference systems, GIS

1. Bevezetés

A térképi vetületi rendszerek közötti átszámítás napjainkra egyszerű feladattá vált, hiszen egy térinformatikai rendszerben ezt egy gombnyomással meg tudjuk oldani, köszönhetően az informatika fejlődésének. Az átszámítási algoritmusok és transzformációs paraméterek e rendszerekbe be vannak „égetve”, illetve bizonyos ismeretleneket kézzel magunk is be tudunk állítani.

A geodétákat mindig is a „mérés” érdekelte, melyhez a legtöbb esetben távolságokat és szögeket mértek, melyekből kiszámították egy adott objektum geometriai tulajdonságait. Napjainkban, a legtöbb esetben, e mérések helyét a közvetlen helymeghatározás vette át (pl. GNSS, fotogrammetria), azonban ne feledjük, hogy pl. a GNSS-helymeghatározás is igazából távolságmérésen alapul.

Jelen dolgozat bizonyos értelemben azért furcsa egy geodéziai szakfolyóiratban, mert nem foglalkozik sem távolságokkal, sem szögekkel, sem

egyéb hagyományos fogalmakkal, melyet egy geodéta a mindennapi tevékenységében használ. (Csak a térképi vetületekhez szükséges távolság- és a szögértékeket használjuk fel, melyek igazából a helyzeti információk megadásához szükségesek). Helyette a helyzeti, illeszkedési, metszési tulajdonságok, illetve különböző transzformációk tulajdonságait elemzi, és abból von le következtetéseket. A geodétaszakmában természetesen használunk ilyen összefüggéseket, elsősorban a fotogrammetria területén, azonban máshol ritkán, vagy egyáltalán nem. Rámutatunk, hogy a helyzeti, illeszkedési és metszési relációkból felépített geometria (a projektív geometria) egy olyan általános megoldást ad a geometriai problémák megoldására, melynek speciális eseteit (pl. a transzformációk esetén) igazából minden geodéta használ, csak esetleg eddig nem tudott róla.

Bemutatjuk, hogy egy távolság, szög, párhuzamosság és merőlegeség fogalmai nélküli geometria mégis megoldást tud adni olyan geodéziai

probléma megoldására, mint az alapfelületek közötti transzformáció, mégpedig meglepően egy tisztán síkbeli transzformáció segítségével.

2. A projektív geometria

Jelen dolgozatnak nem célja az összes felhasznált összefüggést levezetni, megindokolni. Sok ilyen összefüggést definícióként adunk meg. Viszont ahhoz, hogy magát a cikket meg lehessen értetni a projektív geometriát nem ismerő olvasóval, szükség van egy rövid összefoglalóra a felhasznált relációkról. A projektív geometria, mint a neve is jelzi, a vetítéssel nem változó tulajdonságok vizsgálatával foglalkozik. Az euklideszi geometria olyan mennyiségei, mint a távolság és a szög a projektív geometria szempontjából érdektelen mennyiségek, hiszen a vetítés folyamán megváltoznak. A projektív geometria a nemeuklideszi geometriák egyike. (Coxeter 1987)

A projektív geometria teljes elszakadását a „hagyományos geometriától” Felix Klein vitte véghez, aki a

Feuerbachtól és a tőle függetlenül Möbiustól felfedezett „homogén koordináták” révén, algebrai alapot adott a projektív geometriának. Arthur Cayleyvel együtt Klein a projektív geometria invariánsának, a kettős viszonyának, egy rendkívül szellemes alkalmazását fedezte fel, és ezzel szoros kapcsolat jött létre a projektív geometria és metrikus geometria, valamint a Bolyai-Lobacsevszkij-féle nemeuklideszi metrikus geometria között. (Lánczos 1976)

Axiomatikusan 1899-ben Mario Pieri alapozta meg a projektív geometriát. (Coxeter 1987)

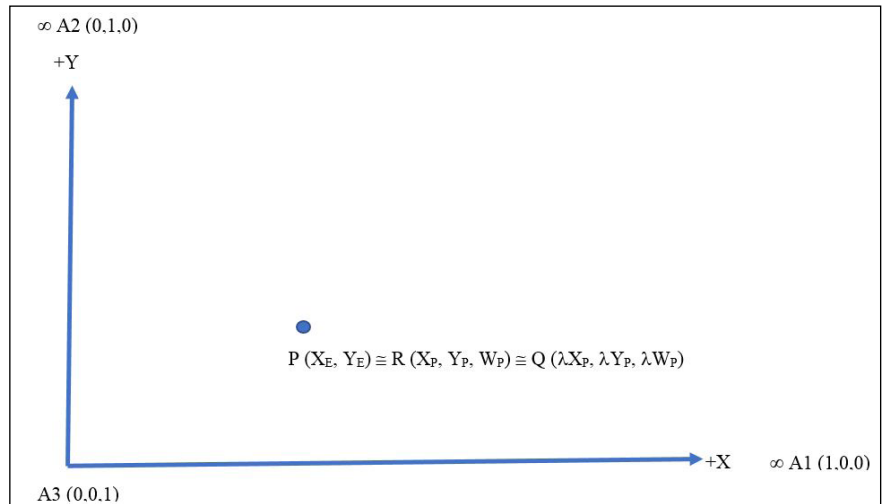
Felix Klein neve mellett kell megemlíteni híres székfoglaló előadását az erlangeni egyetemen (1872), az ún. Erlangeni programot, mely szerint a geometriák megkülönböztetésének az a kritériuma, hogy tételeik mely transzformációcsoportok mellett maradnak igazak. Ilyen értelemben az euklideszi geometria „főcsoportja” a mozgások folytonos csoportja, valamint a hasonlósági transzformációk; a hiperbolikus geometria az egy kúpszeletet (a végtelen távoli pontok mértani helyét) változatlanul hagyó kollineációk részcsoportjával jellemezhetjük; a topológia főcsoportja a folytonos transzformációk csoportja, míg a projektív geometriát a kollineációk és korrelációk csoportjával jellemezhetjük. Mint a felsoroltakból kitűnik, **a projektív geometria tartalmazza az affin, az euklideszi és a nemeuklideszi geometriákat**, azonban az általános Riemann-geometria és a topológia a projektív geometriának nem része. (Coxeter 1987)

3. Alapfogalmak

3.1. Homogén koordináták

A projektív geometriában a helyzetet általában homogén koordináták formájában adjuk meg, melynek igazából egyszerű oka van, ugyanis a végtelen távolnak a projektív geometriában nincs kitüntetett szerepe. Azonban a hagyományos descartes-i koordináta-rendszerekben a végtelen távolság nem lehet kezelni.

A homogén koordináták szemléltetésére tekintsük meg az 1. ábrát.



1. ábra. A homogén koordináták

A „hagyományos” derékszögű koordináta-rendszerben egy P pont helyzetét két koordinátájával (X_E, Y_E) adhatjuk meg. Vegyünk fel három pontot a síkban úgy, hogy az A₁ jelű pont az X tengely végtelen távoli pontja, az A₂ pont az Y tengely végtelen távoli pontja, míg az A₃ pont a koordináta-rendszer kezdőpontja legyen. Helyezzünk el rendre, X_p, Y_p, W_p elektromos töltést (mivel negatív számok is lehetnek), az A₁, A₂ és A₃ pontba. Ekkor a három töltés súlypontja ugyanúgy meghatározza a P pont helyzetét a síkban, mint a descartes-i koordináták. Mivel súlypontról van szó, ha egy λ ≠ 0 számmal megszorozzuk ezeket a koordinátákat, ugyanazt a pontot fogjuk kapni. Az (X_p, Y_p, W_p) számhármast a P pont homogén koordinátái ebben a homogén koordináta-rendszerben.

Ha az A₃ pontba zérus töltést helyezünk el, akkor az A₁, A₂, A₃ pontokban elhelyezett töltések súlypontja az A₁-A₂-t összekötő egyenesen lesz. Ezek pedig a két descartes-i koordináta tengely végtelen távoli pontjai, azaz a W_p = 0 egyenes, a sík **végtelen távoli egyenes**e.

A homogén projektív koordináták szabatos matematikai megközelítése lényegesen részletesebb, azonban a lényegüket ez a megoldás is reprezentálja.

A projektív síkban az egyeneseknek is koordinátáik vannak, akár csak a pontoknak. Egy pont akkor van rajta egy egyenesen, ha teljesül a E^TP = 0 reláció, ahol

E^T – az egyenes homogén koordinátái vektora

P – a pont homogén koordinátái vektora.

Ez a numerikus konstrukció lehetővé teszi a projektív geometria egy csodálatos tulajdonságának, a **dualitás elvének** megvalósítását.

A dualitás elve azt mondja ki, hogy a projektív síkban minden tétel, összefüggés igaz marad, ha az „egyenes” és a „pont” szavakat felcseréljük. Például:

- **Két egyenesnek egy metszéspontja van.**
- a duális pedig
- **Két pont egy egyenest határoz meg.**

A dualitás elve a projektív térben a pontok és a síkok között érvényes. Azaz:

- **Három, nem kollineáris pont egy síkot határoz meg.**
- **Három, nem konkurens sík, egy pontot határoz meg.**

(Konkurens síkon olyan síkokat értünk, melyeknek azonos metszészvonala van).

3.2. Kétdimenziós projektív transzformációk

A **kollineáció** olyan síkbeli transzformáció, amely a kollineáris pontokat kollineáris pontokba visz át. Az egyeneseket egyenesekbe, a pontsorokat pontsorokba, sugársorokat sugársorba, négyszögeket négyszögekbe transzformál. Azaz, illeszkedéstartó transzformáció. (Coxeter 1987)

A **korreláció** olyan pontot egyenesbe, egyenest pontba átvivő transzformáció, amely az illeszkedési kapcsolatokat dualizálja: Az A pontot az a' egyenesbe, a b egyenest a B' pontba

úgy transzformálja, hogy a' akkor és csak akkor megy át B' -re, ha A rajta van b-n. (Coxeter 1987)

Feladatunk megoldásában kulcsfontosságúak a kétdimenziós projektív transzformációk, melyek a következők:

Legyen A, B, C, D egy α síknak, A', B', C', D' pedig egy α' síknak négy, általános helyzetű pontja. Egy és csakis egy olyan kollineáció létezik, amely az α síkot az α' síkra úgy képezi le, hogy az A, B, C, D pontoknak az A', B', C', D' pontokat felelteti meg. (2. ábra) [3]

Amennyiben homogén, projektív koordináta-rendszerben akarjuk leírni a kollineációt, akkor a következő összefüggést használjuk:

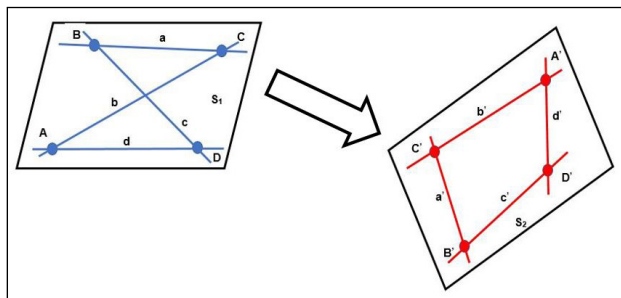
$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ W \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ W' \end{bmatrix}$$

$\lambda \neq 0, \text{Det}(C) \neq 0$

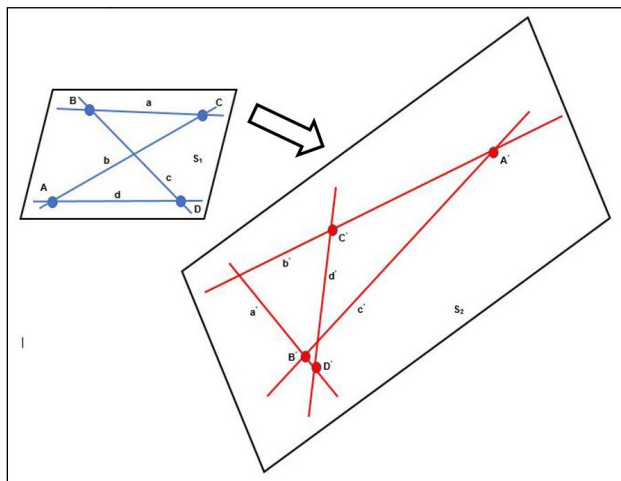
(3.2.1)

ahol:

C a kollineáció mátrixa
 (X, Y, W) az α sík egy pontja
 (X', Y', W') az α' sík megfelelő pontja.



2. ábra. Síkbeli kollineáció



3. ábra. Síkbeli korreláció

Legyen A, B, C, D egy α sík négy, általános helyzetű pontja, a', b', c', d' pedig egy α síknak négy, általános helyzetű egyenese. Egy és csakis egy olyan korreláció létezik, amely az α síkot az α síkra úgy képezi le, hogy az A, B, C, D pontoknak az a', b', c', d' egyeneseket felelteti meg. (3. ábra) (Szász 1977)

Amennyiben homogén, projektív koordináta-rendszerben akarjuk leírni a korrelációt, akkor a következő összefüggést használjuk:

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ W \end{bmatrix} = \lambda \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ w' \end{bmatrix}$$

$\lambda \neq 0, \text{Det}(C) \neq 0$

(3.2.2)

ahol:

C a korreláció mátrixa
 (X, Y, W) az α sík egy pontja
 (x', y', w') az α' sík megfelelő egyenese.

A két transzformáció definícióját elemezve láthatjuk, hogy míg a kollineáció ponthoz pontot, egyeneshez egyenest rendel, addig a korreláció ponthoz egyenest és egyeneshez pontot. A homogén koordináták alkalmazása miatt egyszerűen, egy (3x3) mátrix segítségével leírhatjuk a fenti transzformációkat. A kollineációk és korrelációk a projektív térben is léteznek, annyi különbséggel, hogy mind a pontoknak, mind a nekik megfelelő síkoknak 4 koordinátájuk van. A térbeli kollineáció ponthoz pontot, síkhoz síkot, míg a térbeli korreláció ponthoz síkot, síkhoz pontot rendel.

A korrelációknak van egy speciális csoportja, a másodrendű korrelációk. A polaritás a sík önmagára való olyan korrelációja, amely megegyezik az inverzével. Tehát egy polaritás négyzete az identikus leképezés. Egy általános korreláció egy A pontot az a' egyenesbe, majd ezt az a' egyenest egy A' pontba transzformálja. Másodrendű korreláció esetén az A pont mindig egybeesik az A' ponttal. A polaritás így az A pontnak megfeleltet egy a egyenest (a pont polárisát), míg az a egyenesnek az A pontot (az egyenes pólusát).

A polaritás dualizálja az illeszkedési kapcsolatokat. Így ha A rajta van a b egyenesen, akkor az A-nak megfelelő a egyenes átmegy a b egyenesnek megfelelő B ponton. Ebben az esetben azt mondjuk, hogy az A és B konjugált pontok, míg az a és b konjugált egyenesek. Amennyiben az A pont és az egyenes illeszkednek egymásra, akkor mind az A pont, mind az a egyenes önmagához konjugált.

A polaritásnak különös jelentősége van, hiszen a síkbeli polarítások önmagához konjugált pontjai és egyenesei kúpszeletet, míg a térbeli polarítások önmagához konjugált pontjai másodrendű felületet határoznak meg.

Megjegyezzük, hogy a projektív geometriában egyféle kúpszelet- a térben másodrendű felület -, létezik. A kúpszeletek, másodrendű felületek csoportosítása pl. ellipszis, parabola, hiperbolaként az affin geometria feladata, a projektív geometriában (a végtelen távol nem kitüntetett szerepe miatt) erre nincs lehetőség.

Ha térképi vetületekről beszélünk, akkor definiálni szükséges egy alapfelületet, melyről a vetítés történik és egy képfelületet, melyre vetítjük az alapfelületi pontokat.

Az alapfelület általában a geoidot helyettesítő forgási ellipszoid, míg a képfelület egy sík, vagy síkba fejthető felület (általában kúp vagy henger). Hazánkban nagy hagyománya van a kettős vetítésnek, ahol a forgási ellipszoidot először egy Gauss-gömbre vetítjük, majd a Gauss-gömbi pontokat vetítjük síkba vagy síkba fejthető felületre. Ilyen kettős vetítéssel használtuk a sztereografikus vetületeinket (a gömbről síkra), a hengervetületeket (HÉR, HKR és HDR) (gömbről érintő hengerre) és ilyen az Egységes Országos Vetületi

4. Alapfelületek közötti transzformáció projektív összefüggésekkel

Ha térképi vetületekről beszélünk, akkor definiálni szükséges egy alapfelületet, melyről a vetítés történik és egy képfelületet, melyre vetítjük az alapfelületi pontokat.

Az alapfelület általában a geoidot helyettesítő forgási ellipszoid, míg a képfelület egy sík, vagy síkba fejthető felület (általában kúp vagy henger). Hazánkban nagy hagyománya van a kettős vetítésnek, ahol a forgási ellipszoidot először egy Gauss-gömbre vetítjük, majd a Gauss-gömbi pontokat vetítjük síkba vagy síkba fejthető felületre. Ilyen kettős vetítéssel használtuk a sztereografikus vetületeinket (a gömbről síkra), a hengervetületeket (HÉR, HKR és HDR) (gömbről érintő hengerre) és ilyen az Egységes Országos Vetületi

Rendszer (EOV) is, csak az EOV esetén a henger belemetsz a gömbbe (redukált hengervetület).

A vetületek közötti átszámítás igen egyszerű abban az esetben, ha a két vetület ugyanazon a forgási ellipszoidon van értelmezve, azonos geodéziai dátummal. Ebben az esetben az első vetület egyenleteiből kiszámítjuk egy adott pont ellipszoidi felületi koordinátáit (földrajzi szélesség és hosszúság), majd ebből, a másik vetület egyenleteiből, számítjuk ugyanazon pont vetületi koordinátáit a másik vetületi rendszerben. Ezt a módszert hívjuk koordinátamódszernek a vetületi átszámításoknál.

Sokkal nagyobb a probléma abban az esetben, ha a két vetület alapfelülete nem egyezik meg, vagy más a geodéziai dátum. Ugyanis nincs információnk a két alapfelület egymáshoz képesti helyzetéről (eltolás, elforgatás, méretarány stb.). Ha a koordinátamódszert használjuk, akkor (általában térbeli hasonlósági transzformációval), azonos pontok alapján kapcsolatot keresünk a két alapfelület között, és úgy számítjuk át a koordinátákat. Ez tipikusan az az eset, amikor a forgási ellipszoidot másodfokú egyenlettel írjuk le, és nem, mint egy geometriai alakzatot tekintjük.

A most ismertetésre kerülő megoldás két geodéziai alapfelület között teremt kapcsolatot projektív geometriai összefüggéseket használva. Szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy nem geodéziai dátumtranszformációról van szó, csak a különböző alapfelületek egymásnak való megfeleltetéséről.

Két alapfelület egymásnak való megfeleltetéséhez tekintsük a térbeli projektív geometria egyik tételét:

Vegyünk egy S tartójú sugárnyalábot (egy S ponton áthaladó összes egyenes halmazát), valamint egy T tartójú síknyalábot (a T ponton átmenő összes sík halmazát).

Két különböző tartójú nyaláb metszési alakzata másodrendű felület. (Szász 1977) (4. ábra)

Messük el az S tartójú nyalábot egy S₁ síkkal. Ekkor a sugárnyaláb egy pontmezőt (A, B, ...) metsz ki az S₁ síkból.

Messük el a T tartójú síknyalábot egy S₂ síkkal. Ekkor a síknyaláb az S₂ síkból egy sugármezőt (a', b', ...) metsz ki.

Létesítsünk az S₁ pontmezője és az S₂ sugármezője között egy projektív

korrelációt. (Ezt a síkbeli korrelációk alaptétele alapján megtehetjük anélkül, hogy a két sík térbeli viszonyáról bármilyen ismeretünk lenne).

Ekkor az S₁-beli pontmező bármely A pontján átmenő sugár (SA egyenes) és az A pontnak megfelelő S₂-beli egyenes, valamint ez és a T pont által meghatározott sík dőféspontja másodrendű felületen helyezkedik el, mely tartalmazza az S és T pontot.

Azaz projektív eszközökkel, egy síkbeli korreláció segítségével rekonstruálhatunk egy másodrendű felületet, 3D-s alakzatot.

Az alapfelületek egymásnak való megfeleltetésénél ennek a tételnek kulcsszerepe van.

Analitikus eszközökkel: vegyünk fel egy térbeli, homogén projektív koordináta-rendszert, melyben az

- S pont koordinátái (0,0,0,1),
- a T pont koordinátái (1,0,0,0),
- az S₁ sík koordinátái [0,0,0,1]
- az S₂ sík koordinátái [1,0,0,0].

Amennyiben az S₁ és S₂ sík közötti síkbeli korreláció mátrixa a következő:

$$C = \begin{bmatrix} C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} \end{bmatrix} \quad (4.1.)$$

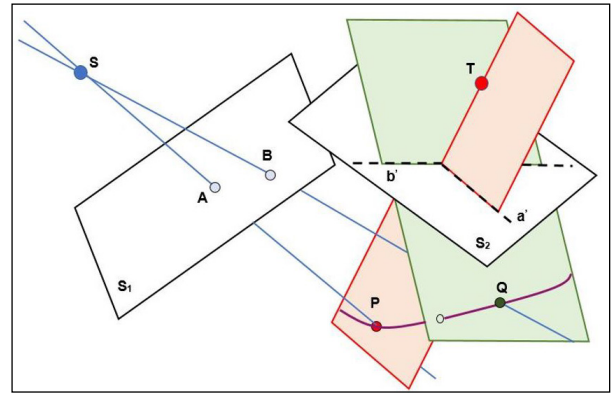
akkor a síkbeli korreláció által meghatározott másodrendű felület mátrixa (mely önmaga is egy térbeli korreláció) a következő:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & C_{21} & C_{31} & C_{41} \\ C_{21} & 2C_{22} & (C_{23}+C_{32}) & C_{42} \\ C_{31} & (C_{23}+C_{32}) & 2C_{33} & C_{43} \\ C_{41} & C_{42} & C_{43} & 0 \end{bmatrix} \quad (Szász 1977) (4.2.)$$

4.1. Az alapfelület projektív rekonstrukciója

A geodéziai alapfelület projektív rekonstrukciója az alábbi lépésekben történik.

Vegyünk fel egy térbeli, homogén, projektív koordináta-rendszert, melynek A4 (0,0,0,1) pontja egybeesik az alapfelület középpontjával, míg az A1 (1,0,0,0), A2 (0,1,0,0), A3 (0,0,1,0) pontjai rendre - az alapfelület által hagyományosan definiált - X,Y,Z



4. ábra. Két különböző tartójú nyaláb metszési alakzata

koordináta tengelyei végtelen távoli pontjával.

Ekkor az alapfelület által definiált polaritás mátrixa a következő:

$$P = \begin{bmatrix} b^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & b^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & a^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -a^2 b^2 \end{bmatrix} \quad (4.1.1.)$$

ahol

- a - az alapfelület fél nagytengelyének hossza,
- b - az alapfelület fél kistengelyének a hossza.

Vegyünk fel az alapfelületen két pontot, célszerűen A (a,0,0,1) és B (0,0,b,1).

Definiáljunk egy térbeli projektív kollineációt, mely az A-t az S (0,0,0,1), míg a B-t a T (1,0,0,0) pontba transzformálja. Legyen ez pl. az:

$$L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & a \\ 0 & a & 0 & 0 \\ b & 0 & 0 & -ab \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4.1.2.)$$

kollineáció.

Ekkor a P mátrixú másodrendű felület az új bázisban:

$$R = \begin{bmatrix} 0 & 0 & a^2 b & -a^2 b^2 \\ 0 & b^2 & 0 & 0 \\ a^2 b & 0 & a^2 & 0 \\ a^2 b^2 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4.1.3.)$$

lesz, míg a másodrendű felületet definiáló síkbeli korreláció a következő:

$$C = \begin{bmatrix} 0 & \frac{b^2}{2} & 0 \\ a^2 b & 0 & \frac{a^2}{2} \\ a^2 b^2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4.1.4.)$$

A fenti műveletekkel egy síkbeli projektív korrelációval definiáltuk az eredeti P másodrendű felületet egy új bázisban.

4.2. Az alapfelületek egymásnak való megfeleltetése

Amennyiben két alapfelületet akarunk megfeleltetni egymásnak, a rekonstrukció után már könnyű dolgunk van.

Legyen adva két alapfelület: E és F. Feleltessük meg az E alapfelület pontjainak az F alapfelület pontjait, azonos pontok alapján.

Ekkor a 4.1. pontban felsorolt műveletek alapján:

- határozzuk meg az F alapfelület C_F korrelációs mátrixát (4.1.4.).
- Transzformáljuk az E pontjait, az L_E kollineáció segítségével az új bázisba (4.1.2.).
- Transzformáljuk az F pontjait, az L_F kollineáció segítségével az új bázisba (4.1.2.).
- Messük el az S_E tartójú nyalábot a $[0,0,0,1]$ koordinátájú síkkal az új bázisban.
- Messük el az S_F tartójú nyalábot a $[0,0,0,1]$ koordinátájú síkkal az új bázisban.
- Határozzuk meg azt a projektív kollineációt (K), mely összeköti a két pontmezőt (3.2.1.).
- Ezután bármely E-n lévő P_E pont F-en lévő P_F megfelelőjét a következő lépésekkel kaphatjuk meg,
 - a) Transzformáljuk a P_E pontot az új bázisba: $L_E P_E = Q_E$
 - b) Határozzuk meg az $S_E Q_E$ egyenes és a $[0,0,0,1]$ koordinátájú sík metszéspontját, M_E -t.
 - c) Transzformáljuk M_E -t a K kollineáció segítségével az F-nek megfelelő helyzetbe, M_{EF} -be.
 - d) A C_F korrelációs mátrixszal határozzuk meg az M_{EF} pontnak megfelelő egyenes koordinátáit az F alapfelület bázisában, E_{EF} .
 - e) Határozzuk meg az $S_F M_{EF}$ egyenes és a TE_{EF} sík dőfspontját, D_{EF} -t.
 - f) Ezután az L_F kollineáció inverzével számolható a P_E pont, F alapfelületen lévő megfelelője, P_F , a következőképpen: $P_F = L_F^{-1} D_{EF}$.

A megoldás nem olyan bonyolult, mint amilyennek látszik, hiszen lineáris algebrai megoldásokkal dolgozik az összes lépésben.

A kulcs lépés az algoritmusban, a K kollineáció paramétereinek a meghatározása azonos pontok alapján. A megoldáshoz legalább 4 azonos pontnak

kell lennie, ekkor (a kollineációk alaptétele értelmében) egyértelmű a megoldás. Amennyiben négynél több azonos pont van, akkor kiegyenlítés-sel lehet a kollineáció paramétereit meghatározni.

A kollineáció paramétereinek becslését a legkisebb négyzetek módszerével végeztük.

A legkisebb négyzetek módszerével történő becslés homogén koordináták alkalmazása esetén bizonyos nehézségekbe ütközik, melyeket legyszerűbben a homogén koordináták „normálásával” küszöbölhetünk ki.

A jövőben meg kell vizsgálni a robusztus becslések, valamint durvahiba-szűrő algoritmusok alkalmazását is.

5. Eredmények

A transzformációs eljárás tesztelésére az elsőrendű háromszögelési hálózat pontjait használtuk fel, különböző geodéziai dátumokra vonatkozva. A pontok ellipszoid feletti magasságával nem számoltunk, hiszen az ellipszoidok közötti transzformációt számoltuk ki, így az ellipszoidi földrajzi koordináták (szélesség és hosszúság) voltak a kiinduló adatok.

A különböző geodéziai dátumok, melyekben a pontok adottak:

- Felületi Asztrogeodéziai Hálózat (rövidítve: FAGH, dátum: SV42/58),
- Egységes Asztrogeodéziai Hálózat 1983 (rövidítve: EAGH83, dátum: SV42/83),
- Az 1972. évi Magyar Geodéziai Dátum (rövidítve: HD72, dátum: HD72),
- A nyugat-európai országok egységes háromszögelési hálózata (rövidítve: ED87, dátum: ED87), végül
- Az Európai Földi Vonatkoztatási Keretrendszer 2000 (rövidítve: ETRF2000, dátum: GRS80).

A geodéziai dátumok a következő forgási ellipszoidokat alkalmazzák:

- SV42/58, SV42/83 - Kraszovszkij-ellipszoid. Paramétere: fél nagytengely (a) hossza: 6 378 245.0 m lapultság: 1/298.3
- HD72 - IUGG 1967 ellipszoid. Paramétere: fél nagytengely (a) hossza: 6 378 160.0 m; lapultság: 1/298.24716427

- ED87 - Hayford 1924 ellipszoid. Paramétere: fél nagytengely (a) hossza: 6 378 388.0 m; lapultság: 1/297.0

- GRS80 - GRS80 ellipszoid. Paramétere: fél nagytengely (a) hossza: 6 378 137.0.0 m; lapultság: 1/298.257222101.

Az összes pont száma dátumonként:

HD72: 167 db pont
 FAGH: 167 db pont
 ETRF2000: 66 db pont
 ED87: 148 db pont
 EAGH83: 167 db pont

A kollineációs paraméterek becslését a különböző dátumok és ellipszoidok összes variációjára elvégeztük. A transzformáció ellenőrzését természetesen a kiegyenlítésbe be nem vont pontokra végeztük el.

A kiegyenlítést és a számításokat saját fejlesztésű, C programozási nyelven írt alkalmazással végeztük el.

Példaként az ED87-ről az ETRS89 dátumra történő kollineáció mátrixa a következőnek adódott:

Kiegyenlített kollineációs mátrix:
 1.00000000e+00 -1.87981494e-12 -2.69411406e-12
 -5.85055933e+01 9.99980086e-01 -2.55255249e-05
 -6.95921423e-01 -3.86467956e-06 9.99982640e-01

A kollineációs mátrix elemeinek elemzésénél szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy az eredmények nem metrikus, homogén koordinátákra vonatkoznak. Valószínűsíthető, hogy valamilyen metrikus információ is kinyerhető belőlük, azonban ez további kutatást igényel.

Az eredményeket az 1. táblázatban összegeztük.

Az ellentmondásokat az alábbiak szerint számítottuk:

$$d = \sqrt{d_x^2 + d_y^2 + d_z^2}$$

ahol:

$$d_x = X_F - X_{EF}$$

$$d_y = Y_F - Y_{EF}$$

$$d_z = Z_F - Z_{EF}$$

(X_p, X_p, Z_p) - az eredeti F alapfelületi pont térbeli derékszögű koordinátái

(X_{EP}, X_{EP}, Z_{EP}) - az E alapfelületi pont transzformált koordinátái az F alapfelületen.

Tehát a táblázatban szereplő ellentmondások térbeli távolságok.

A transzformáció eredményei a következők: az 1. táblázatot elemezve látható, hogy a kiegyenlítésbe először 13, aztán 56, legvégül 134 azonos pontot vontunk be.

1. táblázat

Honnan/Hova	Pontok száma a kiegyenlítésben	Legnagyobb ellentmondás [cm]	Átlagos ellentmondás [cm]	Legnagyobb ellentmondás [cm] kiegyenlített	Átlagos ellentmondás [cm] kiegyenlített
ETRF2000/HD72	13	30,3	11,5	27,9	11,2
ETRF2000/HD72	56	31,2	10,6	31,2	10,2
FAGH/ETRF2000	13	36,2	14,6	36,2	13,3
FAGH/ETRF2000	56	40,4	13,5	40,4	12,9
FAGH/HD72	13	21,8	5,0	8,6	3,8
FAGH/HD72	56	22,6	4,9	10,2	3,6
FAGH/HD72	134	18,3	4,2	12,6	3,5
FAGH/ED87	13	32,7	7,6	20,0	7,1
FAGH/ED87	56	31,6	7,5	19,0	6,3
FAGH/ED87	134	30,6	7,3	30,6	7,1
FAGH/EAGH83	13	51,7	12,9	19,7	9,5
FAGH/EAGH83	56	48,3	11,6	22,0	8,1
FAGH/EAGH83	134	48,8	11,2	33,6	9,4
EAGH83/HD72	13	36,1	13,4	14,7	10,1
EAGH83/HD72	56	35,9	12,1	22,4	9,2
EAGH83/HD72	134	32,8	11,3	31,2	9,6
EAGH83/ED87	13	33,4	10,1	18,7	9,8
EAGH83/ED87	56	36,2	9,2	26,5	8,7
EAGH83/ED87	134	35,5	9,1	35,5	8,8
EAGH83/ETRF2000	13	34,1	16,5	20,4	13,3
EAGH83/ETRF2000	56	32,8	14,6	32,3	13,8
ED87/HD72	13	30,1	8,7	19,6	7,7
ED87/HD72	56	31,9	8,6	18,7	7,3
ED87/HD72	134	28,6	8,1	28,6	8,0
ED87/ETRF2000	13	31,8	12,3	24,7	9,5
ED87/ETRF2000	56	38,0	11,4	38,0	11,0

A táblázat 3. és 4. oszlopa tartalmazza a kiegyenlítés előtt, az előzetes értékek alapján számolt ellentmondásokat, míg az 5. és 6. oszlop a kiegyenlített paraméterek alapján számolt ellentmondásokat.

Nagyon érdekes, hogy az előzetes értékek alapján és a kiegyenlítés után számított legnagyobb ellentmondások között kicsi az eltérés. Azonban a kiegyenlítés hatására az átlagos eltérések jelentősen javultak (ez a legkisebb négyzetek módszerének tulajdonságából adódik).

Érdekesség, hogy az előzetes értékek (négy azonos pont alapján) számolt eltérések is közel geodéziai pontosságúak, hiszen egy adott kollinearitás (9 paraméter), hazánk egész területére vonatkozik.

Kiegyenlítés nélkül itt a legnagyobb eltérés 51,7 cm volt. Érdekes, hogy ez az FAGH és az EAGH83 dátum között jelentkezett, melyeknek a Kraszovszkij-ellipszoid az alapfelülete. A legnagyobb átlagos eltérés pedig, ebben az esetben 16,5 cm-nek adódott, melyet már valóban geodéziai pontosságnak lehet nevezni, kiegyenlítés nélkül, egy paraméter-készlettel, az egész országra!

Érdekes, hogy a legnagyobb ellentmondás a kiegyenlítés után sem csökkent szignifikánsan, mely 40,4 cm-nek adódott az FAGH és az ETRF2000 dátum között. Az átlagos eltérések azonban csökkentek, melyek közül a legnagyobb 13,8 cm-nek adódott az

EAGH83 és az ETRF2000 között. Ez már valódi, geodéziai pontosság.

6. Összefoglalás

Jelen dolgozatban bemutattuk, hogy a másodrendű felületek projektív geometriai értelmezése segítségével, valódi sík transzformációval hogyan lehet két térképi alapfelületet megfeleltetni egymásnak. Magukkal a vetületekkel nem, ugyanis azok matematikai összefüggéseit az alapfelület és a képfelület között adottunk meg.

A probléma és a megoldás megértéséhez egy rövid, definíciószerű, projektív geometriai összefoglalót is adunk, hiszen annak összefüggései, törvényei, axiómái nem közismertek az olvasók előtt.

A projektív geometriai összefüggések alapján kidolgoztunk egy algoritmust, mellyel a kitűzött feladatot végre lehet hajtani, és mindezt számítógépes szoftverkörnyezetben is megvalósítottuk.

Az algoritmus teszteléséhez az elsőrendű háromszögelési hálózat öt, különböző geodéziai dátumban megadott koordinátáit használtuk fel. A kidolgozott szoftverrendszer mind az öt dátumot, oda-vissza kezeli.

A számítások alátámasztották a kidolgozott algoritmus megfelelőségét, országos szinten legfeljebb deciméteres eltéréseket tapasztaltunk a transzformáció során, melyek így sem érték el a fél métert.

A dolgozatban arra is fel akartuk hívni a figyelmet, hogy egy geometriai probléma, valóban klasszikus geometriai megközelítése, sok esetben meglepő és megfelelő eredményeket tud produkálni. A projektív geometria elemeinek analitikus tárgyalásánál bevezetett homogén koordináták segítségével egyszerű és mégis hatékony megoldást tudunk találni, akár bonyolult geometriai összefüggések megoldására is.

A homogén koordináták nagyszerűségét talán H. S. M. Coxeter szavaival lehet a legjobban visszaadni:

„A homogén koordináták bevezetése, ami Möbius érdeme, a matematika történetének egyik legnagyobb horderejű gondolata; Leibniz azon ötletéhez hasonlítható, amellyel a differenciálokat alkotta meg, amelyek segítségével a $\frac{d}{dx} f(x) = f'(x)$ egyenletet a $df(x) = f'(x) dx$ homogén alakban írhatjuk fel (például $d(\sin x) = \cos x dx$).” (Coxeter 1987)

7. Köszönetnyilvánítás

A szerző szeretne köszönetet mondani a Lechner Tudásközpont Nonprofit Kft. Kozmikus Geodéziai Observatóriuma vezetőjének, dr. Kenyeres Ambrusnak és Virág Gábornak, az Observatórium laborvezetőjének a tesztadatok rendelkezésre bocsátásáért.

Irodalom

- Coxeter Harold Scott MacDonald 1987. A geometriák alapjai. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- Lánczos Kornél 1976. A geometriai térfogalom fejlődése. Gondolat Könyvkiadó, Budapest
- Szász Gábor 1977. Projektív geometria, Egységes jegyzet. Tankönyvkiadó, Budapest



Iván Gyula
ingatlan-nyilvántartási vezető szakértő

Lechner Nonprofit Kft.
Ingatlan-nyilvántartási Főosztály
gyula.ivan@lechnerkozpont.hu

Geospatial analysis for assessing the potentials of large-scale generation of solar energy in Syria

Nour NAAOUF – István ELEK

DOI: 10.30921/GK.74.2022.3.3

Absztrakt: Szíria a természetes energiaforrások széles skálájával rendelkezik. Az ország a mai napig nem aknáztta ki a nagyüzemi napenergia-termelésben rejlő lehetőségeket villamosenergia-termelésre különböző okok miatt, például a tiszta energiába való beruházások hiánya, az elektromos átviteli hálózatok rossz szerkezete és kapacitása, valamint a jelenlegi politikai válsághelyzet miatt. A kutatás térinformatikai elemzési technikákkal felméri és több térképpel bemutatja azokat a területeket, amelyek országon belül nagyüzemi termelésre alkalmasnak minősülnének, és becslést ad ezeknek a területeknek a teljes maximális villamosenergia-termelési kapacitására. A regionális elemzések eredményei azt mutatják, hogy Szíria területének 72%-a a felszínformák és a napsugárzás intenzitása szempontjából nagyon jó, nagyszabású napenergia-beruházások műszakilag potenciális területe. Az alkalmasnak minősített teljes terület 84%-a főként 5 körzetben található: Homsz, Deir ez-Zor, Damaszkusz vidéki, Ar-Rakka és Al-Haszakeh kormányzóságban. Az eredmények azt is mutatják, hogy az ország keleti és déli részein növekszik a napenergiával kapcsolatos alkalmassági index. A kutatás rávilágított a jelenlegi szíriai energiaátviteli hálózatra és a megújuló energiatechnológiákkal való integráció kihívásaira is a szíriai konfliktust követő szakaszban.

Abstract: Syria has a wide range of natural energy resources. Up to the present moment, Syria has not exploited its potential of large-scale solar energy production for electricity generation due to various reasons such as the lack of investments in clean energy, poor structure and capacity of the electric transmission grids as well as the current political crises. Using geospatial analysis techniques, this research assesses and presents with several maps the areas which would be defined as suitable for large-scale generation within the country and provides an estimation of the total maximum capacity of these lands for electric power production. The results of regional analysis show that 72% of the Syrian territory is considered as technically potential areas for very good large-scale solar power investment with regard to the landforms and the solar radiation intensity; 84% of the total area defined as suitable is mainly located in 5 districts: the governorates of Homs, Deir ez-Zor, Rural Damascus, Ar-Raqqa, and Al-Hasakeh. The results also show that the suitability index regarding solar energy is increasing in the eastern and southern parts of the country. The research also shed light on the current power transmission network in Syria and on the challenges of integration with renewable energy technologies in the post-Syrian conflict phase.

Kulcsszavak: térinformatikai elemzés, megújuló energia, napsugárzás, napenergia-potenciál, Szíria

Keywords: spatial analysis, renewable energy, area-solar radiation, solar energy potential, Syria

Introduction

Syria, with an area of 185,180 km², is located in southwest Asia, at the eastern end of the Mediterranean Sea. The country is formally divided into 14 governorates (muhafazat) (Fig. 1). This paper assesses and uses maps to visualize the suitability potential of large solar energy production and its distribution within the governorates of Syria.

Up until the outbreak of war in 2011, the country had enough fuel resources to cover most of its oil and gas needs for electricity generation (Hatahet et al., 2021). Since then, the country has suffered a massive power blackout across the country leaving the people predominantly reliant on heavily polluting and expensive diesel generators to keep

the lights on. According to <https://www.worldometers.info/electricity/syria-electricity/>, 95% of electricity production comes from fossil power plants and 5% from hydro sources. On the other hand, Syria has rich solar energy resources like other countries in the Middle East and on the Mediterranean coast.

To help in finding a solution for the power shortage problem and to solve one of the environment-related challenges in producing clean power, sustainable energy supplies such as solar energy power stations would be the ideal solution once the

the conflict has moved to a recovery phase. Syria is ideally placed to include large-scale solar power as a major part of its energy sources.

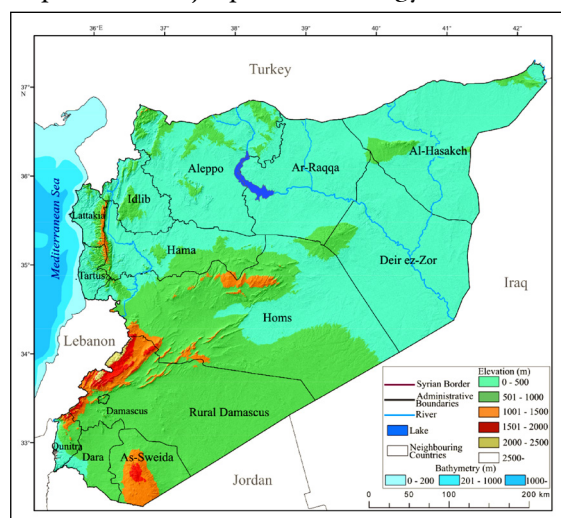


Figure 1. Governorates of Syria

(Prepared by the author based on Open Street Maps, USGS data)

Methodology

To assess the overall potential lands for large-scale solar power usage, layout is needed in a way that suits the specific topography and current land use of the site, as identifying the optimal solution in these areas is also a key part of achieving a cost-effective design. Multiple criteria were applied including solar radiation, landforms, and land use. The output is a restriction map that eliminates those areas from the territory where it is not possible to install large-scale solar power plants according to the defined conditions that were selected.

Solar Radiation

SRTM 1 arc-second (~30 metres) product was used to calculate different parameters including solar irradiation (area solar radiation tool), which calculates radiation based on a sophisticated model that takes into account the position of the sun throughout the year and at different times of the day, obstacles that may block sunlight such as nearby trees or buildings, and the slope and orientation of the surface as well as the units of the output radiation rasters in watt-hours per square metre (Wh/m²) (ArcGIS Pro Documentation, 2021) and the computed solar radiation over the entire year of 2020. The majority of the country enjoys a huge amount of solar radiation, but there are very small areas receiving a little amount of solar radiation due to various factors. These areas were removed from the model as the suitable areas

should receive at least 800 kWh/m² of solar radiation if solar panels are to be installed (Bujarkiewicz et al., 2018).

Slope

Slopes are one of the important factors when selecting a site for launching a solar power plant project. The steep slopes having a value of more than 45 degrees, i.e., they receive less sun light, were removed from the model.

Aspect

The aspects (direction of slope) should also be taken into consideration as the study area is located in the Northern Hemisphere. The areas facing north lack direct sunlight throughout the day, so these areas were removed and joined to the unsuitable areas for solar energy investment (Fig. 2).

Elevation

High elevation areas are not desirable for our model due to technical reasons. All regions above 1,500 metres were excluded (M. Haidar et al., 2017). One example of high elevation areas removal is shown in Damascus and Rural Damascus governorates (Fig. 2).

Land use

Land use is a very important factor. To assess the potential areas that are

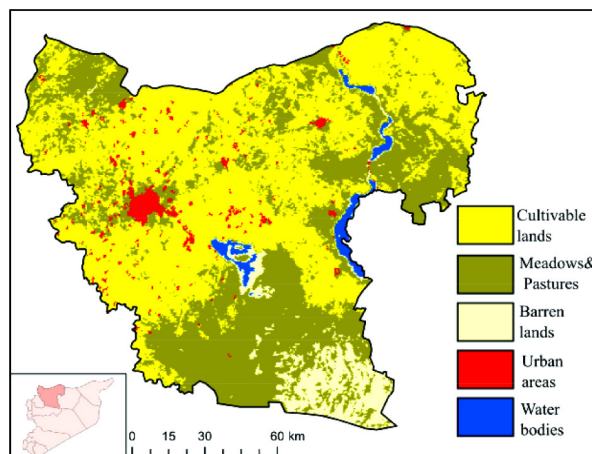


Figure 3. Land use classification in the governorate of Aleppo (Prepared by the author based on MODIS data)

suitable for any future project, major land use categories in the region are needed to be considered and to think according to the priorities they hold. Accordingly, major cultivable and urban lands as well as the water bodies should be excluded. Our main focus is on the barren lands and the lands covered by meadow and pastures.

To obtain data suitable for the very large territory of Syria, MODIS Land Cover Type Product (MCD12Q1) was used at a 500-metre spatial resolution, which took the annual time step for the classification. This was created of spectro-temporal features derived from data from the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (Mark Friedl et al, 2015). A sample of the land use classification in Aleppo Governorate is presented in Fig. 3. The land use data were classified into five main categories (cultivable lands, meadows and pastures, barren lands, urban areas, and water bodies).

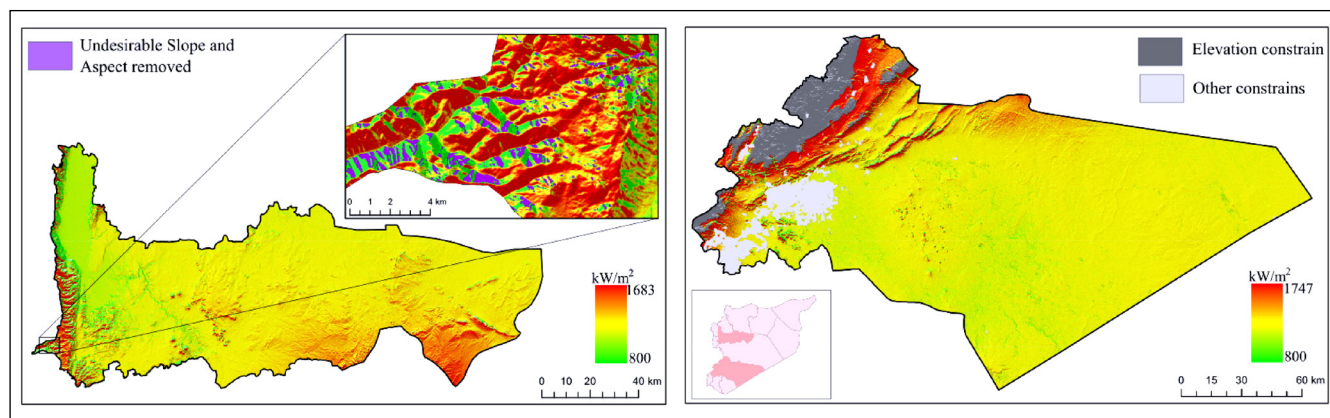


Figure 2. Undesirable slope and aspect removal in Hama Governorate (to the left); area above 1,500 m elevation removed in Damascus and Rural Damascus governorates (to the right) (Prepared by the author using spatial analysis tools, ArcGIS)

The results after applying the above criteria give us a general overview of the total capacity of the country regarding the natural conditions discussed in the methodology (Table 1).

Table 1. Evaluation criteria used in this study

Evaluation criteria	Condition
Solar radiation	> 800 kWh/m ²
Slope	< 45
Aspect	North direction
Elevation	< 1,500 m
Land use	Avoid Cultivable lands, Water bodies and Urban areas

After obtaining the overall results, as well as to go further with assessing the national capacity for launching renewable energy projects. For this, several technical conditions are needed to be considered such as the distance from the main road network and electricity grids (Table 2).

The impacts of these constraints is determined in the discussion section.

Table 2. Road network and electricity grid constrains

Evaluation criteria	Condition
Distance from road network	< 2,500 m
Distance from electricity grid	< 2,000 m

Results

According to the above conditions, 72% of the Syrian territory is considered technically as potential areas for very good large-scale solar power investment as these areas receive sufficient solar power energy with suitable landforms and land use conditions (Fig. 4). After excluding areas that receive very low solar radiation (less than 800 kWh/m²-year), the country can be divided into three regions: low radiation regions with radiations below the annual average of solar radiation of

1,396 kWh/m²-year, medium radiation regions with radiations between the annual average and the solar radiation of 1,470 kWh/m²-year, and higher radiation regions with radiation above 1,470 (with the maximum of 1,757 kWh/m²-year).

The results show that 84% of the total suitable areas is located in five districts: Homs, Deir ez-Zor, Rural Damascus (as Damascus Governorate is considered totally as urban land), Ar-Raqqa and Al-Hasakeh (Table 3). Most of the suitable areas are located in the eastern and southern parts of the country and it can be clearly seen that the intensity of the solar irradiance increases southwards. It is also noted that 92% of the highly suitable areas are located mainly within three governorates (Rural Damascus, Homs, and As-Sweida) (Fig. 5). They – with an area of 10,804, 6,699 and 4,520 sq km, respectively – receive a higher yearly average of solar radiation with a maximum of 1,757 kWh/m² (Table 3).

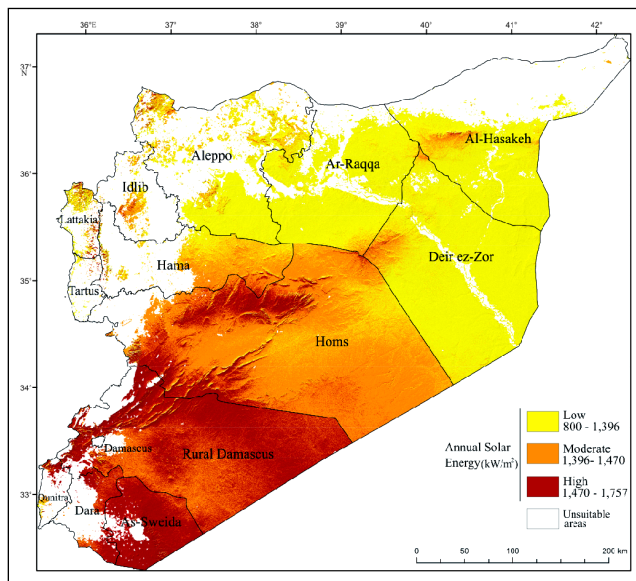


Figure 4. Solar radiation intensity distribution on areas defined as suitable (Prepared by the author using spatial analysis tools, ArcGIS)

Table 3. Total estimation of the suitable lands in governorates

Governorate	Area (sq km)	Mean solar radiation (kW/m ²)	Suitable area (sq km)			
			Low	Moderate	High	Total
Homs	40,922	1,438	4,709	26,833	6,699	38,241
Deir ez-Zor	33,060	1,361	29,487	1,713	67	31,267
Damascus & Rural	18,137	1,485	117	5,281	10,804	16,202
Ar-Raqqa	19,616	1,360	14,049	446	5	14,500
Al-Hasakeh	23,334	1,358	10,451	692	21	11,164
Aleppo	18,500	1,366	6,716	847	74	7,637
Hama	10,181	1,406	2,065	2,949	207	5,221
As-Sweida	5,550	1,523	10	344	4,520	4,874
Dar'a	3,730	1,483	6	416	1,199	1,621
Idleb	6,097	1,398	463	455	47	965
Lattakia	2,297	1,351	463	160	99	722
Quneitra	1,861	1,499	56	64	216	336
Tartous	1,896	1,352	89	21	16	126

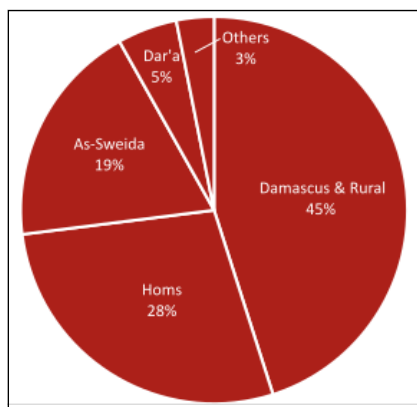


Figure 5. Percentage of higher radiation regions

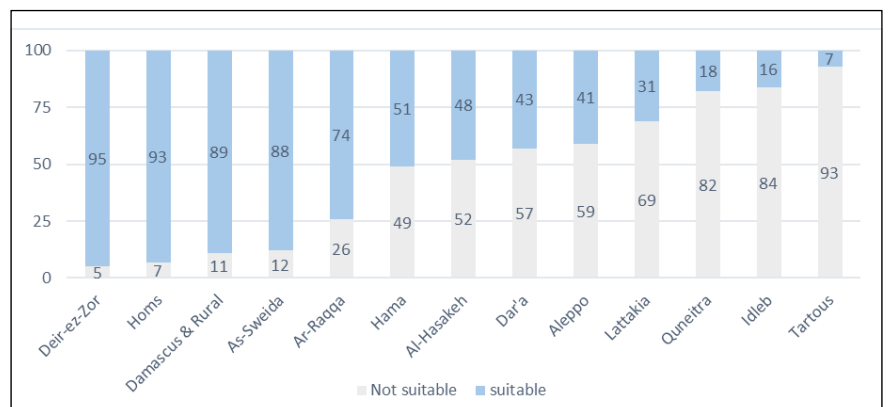


Figure 6. Percentage of total suitable area in governorates

According to the percentage of total suitable areas per governorate, the total of suitable areas in the governorates of Deir ez-Zor, Homs, Rural Damascus, and As-Sweida is higher than in the rest of the Syrian governorates (more than 80% of their territories defined as suitable) (Fig. 6). Thus, opportunities for large-scale solar energy investment in these areas are very high. Total areas and the total suitable areas for each governorate are given in square km in Table 3.

Electrical power output estimation

To convert solar radiation to power (the usable solar radiation), total suitable area as well as mean solar radiation were used for each governorate (received per year for the suitable areas). This was achieved by multiplying the suitable areas by their average of solar radiation per square metre, these values (the usable solar radiation) were converted then to electric power using the efficiency and performance ratio values (the amount of power that solar panels can produce depends not only on solar radiation but also on the solar panels' efficiency and the installation's performance ratio) (Khanna, 2021) (U.S. Environmental Protection Agency, 2021). The annual average performance ratio of the photovoltaic (PV) system in Syria is estimated at 0.799 (Ramadan et al., 2019) and at 0.8 in the neighbouring Lebanon and Jordan (M. Haidar et al., 2017).

As a result, an estimation the potentials of electric power production for each governorate were generated (Fig. 7). This indicates the maximum production of suitable areas in each governorate. If these suitable areas were covered by solar power plants, these areas could produce more than 2000 GWh/year in only four governorates (Homs, Deir ez-Zor, Rural Damascus and Ar-Raqqa). The maximum estimated production is identified in Homs Governorate with a total production of over 7 million GWh/year. Following the same method, the less productive governorate in terms of the electric

estimation would be Tartous. As for the electric production in only highly suitable areas, these numbers reflect the previous finding regarding the number of areas defined as highly suitable. Damascus and Rural Damascus, Homs, and As-Sweida are the top three governorates with regard to estimated electricity production (Table 4).

These huge numbers indicate how important is the role that future solar energy projects could play for offering solutions to the power

generation shortage problem within the country as well as for having a sustainable future in Syria.

Discussion

At any large-scale renewable energy project, the investors have to take every opportunity of reducing costs in addition to the constraints analysed above. Therefore, they also have to consider two main technical criteria: the distance from main electric grids and the road network.

Table 4. Total estimated electric power production potential in Syrian governorates

Governorate	All suitable areas		High annual solar energy areas	
	Usable solar radiation (GWh/year)	Electric power production (GWh/year)	Usable solar radiation (GWh/year)	Electric power production (GWh/year)
Homs	54,990,558	7,093,782	9,633,162	1,242,678
Deir ez-Zor	42,554,387	5,489,516	91,187	11,763
Damascus & Rural	24,059,970	3,103,736	16,043,940	2,069,668
Ar-Raqqa	19,720,000	2,543,880	6,800	877
Al-Hasakeh	15,160,712	1,955,732	28,518	3,679
Aleppo	10,432,142	1,345,746	101,084	13,040
As-Sweida	7,423,102	957,581	6,883,960	888,031
Hama	7,340,726	946,953	291,042	37,544
Dar'a	2,403,943	310,109	1,778,117	229,377
Idleb	1,349,070	174,030	65,706	8,476
Lattakia	975,422	125,830	133,749	17,254
Quneitra	503,664	64,973	323,784	41,768
Tartous	170,352	21,976	21,632	2,791

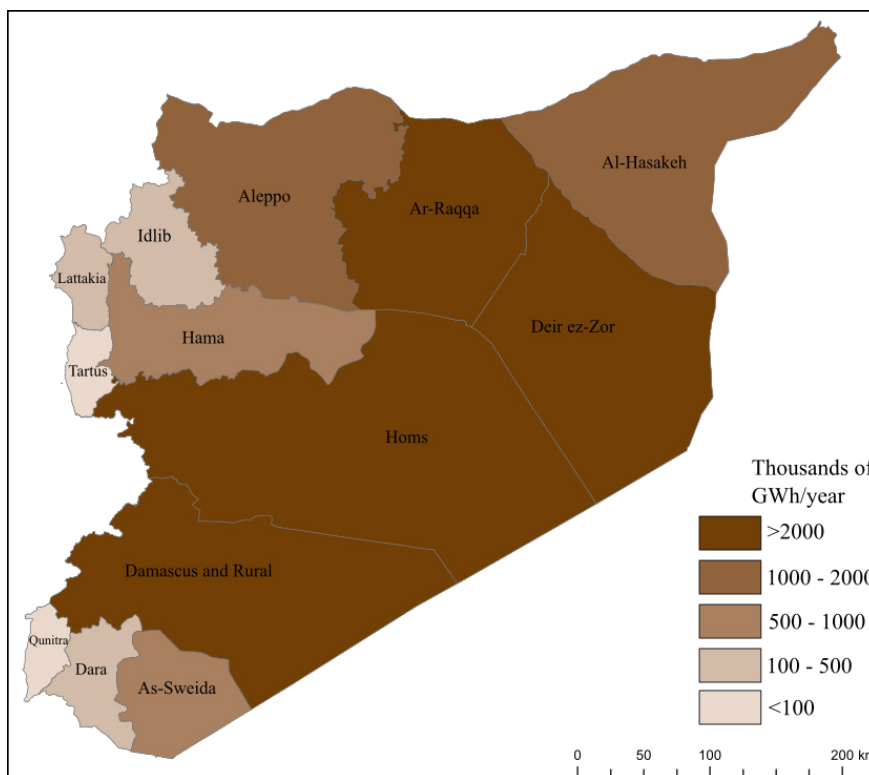


Figure 7. Total estimated electric power production potential (GWh/year) for total suitable areas of governorates (Prepared by the author using spatial analysis tools, ArcGIS)

Syria has poor structural and performance indicators of electricity infrastructure, which was barely functional even before the Syrian crises (Hatahet et al, 2021). In 2010,

the primary transmission grid consisted of 5,719 km of 230 kilovolt (kV) lines and 1,594 km of 400 kV high voltage lines (Husam Beides et al, 2010) (Fig. 8).

The weighted overlay technique helps to locate sites as close as possible to both roads and electric grid networks within the suitable areas to arrive at further selection based on these two inputs (the equal approach was used, 50% for roads and 50% for grids). The result is shown in the map below (Fig. 9). The optimal areas, highlighted in dark green, are within the most productive technical zone (closer than 2,500 m from main roads network and 2,000 m from the closest grid line).

If the main focus is only on the optimal zone and this territory is compared to the previous results (overall suitability), the total suitable surface area will be strictly limited to 8,125 km² (Table 5) and that the number of suitable areas highly decrease in every Syrian governorate (in Homs Governorate alone, the suitable areas decrease from 38,241 km² to 2,697 km² only). Generally, 83% of these optimal areas are located within four governorates (Homs, Deir ez-Zor, Ar-Raqqa and Damascus/Rural) (Fig. 10).

This indicates the important role that electric transmission network planning could play to integrate with renewable power technologies and the need for improving electric utilities structure in Syria to overcome the challenges of integrating solar and other renewable technologies into the main power systems as these projects will be an essential part of our energy future.

Conclusion

The study presented an overview of the potentials of solar energy and its distribution in Syria. The study has shown that the country has a high technical potential for large-scale solar energy production and various applications. The paper also presented an overall assessment of the annual average solar radiation in Syria as well as an estimation of the overall capacity of solar energy production within the country. The results show that 72% of the Syrian territory is considered technically as potential areas for very good large-scale solar power investment and these suitable areas include the majority of the territory of Deir ez-Zor, Homs, Rural Damascus,

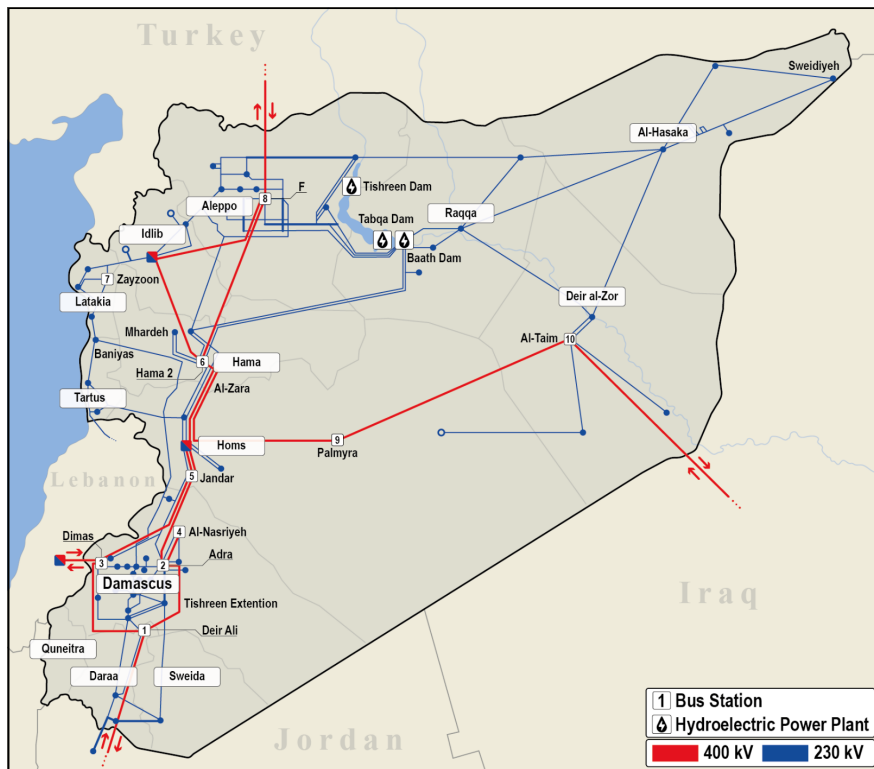


Figure 8. Transmission grid map of Syria (Source: Hatahet et al, 2021)

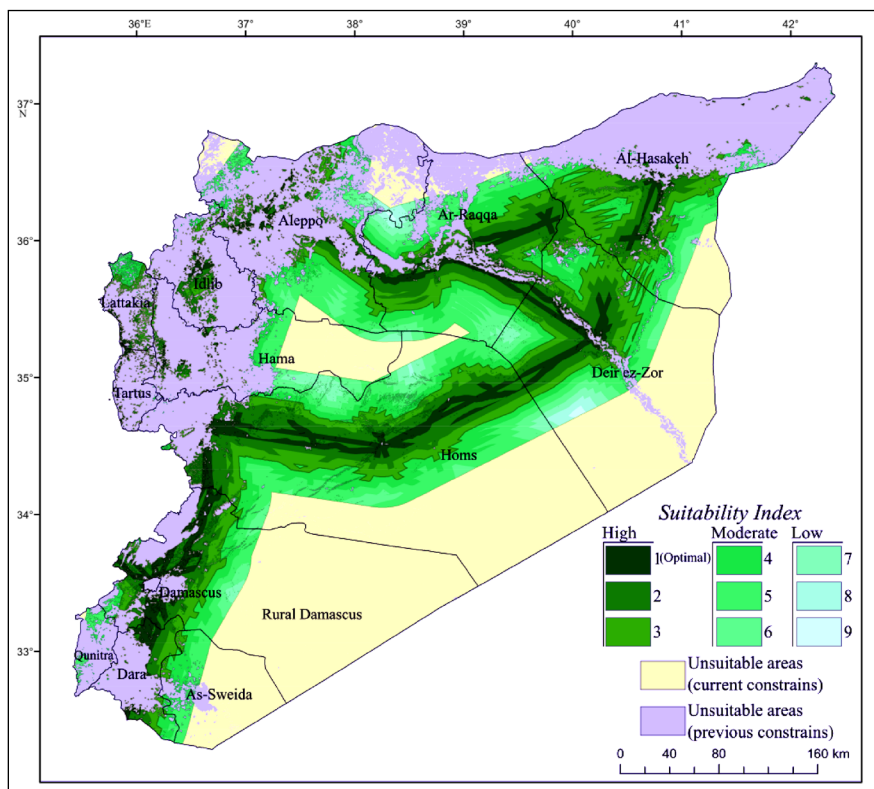


Figure 9. Suitability within the previously selected areas after considering the roads and electric grids network (Prepared by the author using spatial analysis tools, ArcGIS)

Table 5. Electric power production potential (optimal sites) in Syrian governorates

Governorate	Optimal areas (sq km)	Usable solar radiation (GWh/year)	Electric power production (GWh/year)
Homs	2,697	3,684,292	475,274
Deir ez-Zor	1,656	2,248,661	290,077
Ar-Raqqa	1,370	1,863,299	240,366
Damascus & Rural	997	1,518,456	195,881
Al-Hasakch	487	723,560	93,339
Dar'a	344	510,415	65,844
Aleppo	226	307,692	39,692
Idleb	136	191,035	24,644
Hama	81	116,211	14,991
Tartous	80	111,888	14,434
Lattakia	51	69,551	8,972
As-Sweida	---	---	---
Quneitra	---	---	---
Total	8,125	11,345,060	1,463,514

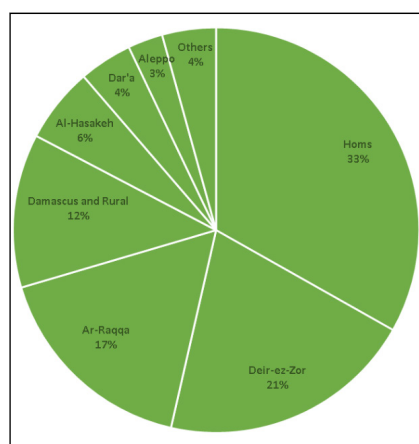


Figure 10. The percentage of optimal areas in governorates

and As-Sweida governorates. Almost all the governorates in Syria have good sites which receive annual solar energy varying from 800 kWh/m²-year and experience a good solar radiation range, the maximum of which is 1,757 kWh/m²-year. The analysis further indicates that eastern and southern governorates have the highest suitability index regarding the intensity of solar radiation within the defined areas. 92% of the areas which receive solar radiation between 1,470 and 1,757 kWh/m²-year are located in three governorates (Rural Damascus, Homs, and As-Sweida). Meanwhile, the electrical power output estimation reflects these facts and after assessing the maximum electrical power output of these suitable areas (supposing they are covered with solar power plants), it has been found that eight Syrian governorates could produce more than one million gigawatts/year each. As the production of electricity

in Syria has decreased 56% from what it was before the outbreak of the conflict (Alwatan, 2015), this research indicates how important this kind of investment is to help in solving the electricity shortage within the country. The research also discussed the current transmission of electric and road networks within the country and how the poor infrastructure can affect the available lands to be used for future renewable energy projects.

Syria has high estimated technical potential due to the high solar radiation received annually and the availability of large suitable areas related to geographical conditions for large-scale PV technology development. Therefore, with an ever-increasing of energy demand and natural challenges represented by climate change and the power shortage due to the ongoing Syrian crisis, solar energy appears to be one of the best effective solutions for production of sustainable and clean energy in Syria.

Funding: Project no. ED_18-1-2019-0030 (Application-specific highly reliable IT solutions) has been implemented with the support provided from the National Research, Development and Innovation Fund of Hungary, financed under the Thematic Excellence Programme funding scheme.

References

Alwatan newspaper, local affairs, Archives, (2015, May 31). <https://alwatan.sy/archives/category/local/page/1308>.

Beides, H et al. 2010 "Potential of Energy Integration in Mashreq and Neighboring Countries," Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP), World Bank, June 2010.

Bujarkiewicz, A. – Sztubecki, J. 2018 Possibilities for using solar energy to fulfil the energy needs of buildings in the city centre. DOI: 10.1051/e3sconf/20184500013

Hatahet, S – Shaar, K. 2021, Syria's electricity sector after a decade of war : a comprehensive assessment, RSC, 2021/13, Middle East Directions (MED).

Khanna, D., 2021. Estimate solar power potential. [online] Learn.arcgis.com. Available at: https://learn.arcgis.com/en/projects/estimate-solar-power-potential/#calculate-power-per-building [Accessed 11 October 2021].

Mark Friedl, Damien Sulla-Menashe 2015, Boston University and MODAPS SIPS- NASA. (2015). MCD12Q1 MODIS/Terra+ Aqua Land Cover Type Yearly L3 Global 500m SIN Grid. NASA LP DAAC. DOI: 10.5067/MODIS/MCD12Q1.006

M. Haidar, Baliozian, A. Mustafa, Mourad, R. Preu. 2017 Technical and economic potential of pv in Lebanon and Jordan aiming for regional readiness level development. DOI: 10.4229/EUPVSEC20172017-7DO9.4

Pro.arcgis.com. 2021. Area Solar Radiation (Spatial Analyst)—ArcGIS Pro | Documentation. [online] Available at: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/area-solar-radiation.htm [Accessed 9 September 2021].

Ramadana, A. – Elistratov, V. Techno-Economic Evaluation of a Grid-Connected Solar PV Plant in Syria. DOI: 10.3103/S0003701X1903006X

US EPA. 2021. U.S. Environmental Protection Agency. [online] Available at: https://www.epa.gov/ [Accessed 11 October 2021].

USGS. SRTM data and USGS Landsat Level-1 Data Product. <https://earthexplorer.usgs.gov/>.



Nour NAAOUF
PhD student

Institute of Cartography and Geoinformatics
ELTE Eötvös Loránd University
Térinformatikai Osztály MGCP csoport
kis.reka@hmzrinyi.hu



Dr. Elek István
egyetemi docens

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Intézet
elek@map.elte.hu

Magyarország repülési terep¹- és akadály²-adatbázisa

CSÁKVÁRI Péter – MURÁTI Judit

DOI: 10.30921/GK.74.2022.3.4

Absztrakt: A Honvédelmi Minisztérium Zrínyi Térképészeti és Kommunikációs Szolgáltató Közhasznú Nonprofit Korlátolt Felelősségű Társaság (a továbbiakban: HM Zrínyi Nonprofit Kft.) a repülésbiztonságot szolgáló, repülésiakadály-adatbázis előállításában a katonai repülőterekre és az országos szintű rész adatbázisra két évtizedes tapasztalattal rendelkezik. A jogszabály szerint 2019-től kezdődően a katonai mellett a polgári célú repülési terep- és akadály-rész-adatbázisok elkészítése, aktualizálása, kezelése és szolgáltatása az AIS³ szervezet részére is a feladatai közé tartozik. Az adatbázis a repülőterek kategóriáját és a repülőeszközök különböző repülési tulajdonságait figyelembe véve, az adott repülőeszköz-csoport (katonai repülőgépek, helikopterek, polgári utasszállító és sportrepülőgépek) számára a repülés különböző fázisaiban akadályt, veszélyt jelentő mesterséges és természetes tereptárgyak adatait tartalmazza. Készítése során be kell tartani a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO⁴) előírásait, az Európai Unió és a magyar jogszabályokat, valamint az Eurocontrol és az Európai Repülésbiztonsági Ügynökség (EASA) szakmai dokumentumait az adatmodellre vonatkozóan. Az akadályadatok előállításához ortofotókat, Lidar-adatokat, az infrastruktúra-üzemeltetőktől kapott adatokat, valamint geodéziai felmérést használunk.

Abstract: MoD Zrínyi Mapping and Communication Servicing Non-profit Ltd. has twenty years of experience in the production of the flight safety purpose flight obstacle databases for the military airports and the entire state. Starting from 2019, according to law, in addition to the military ones, its task includes the creation, updating, managing and providing for the AIS services the sub databases for the civil airports. The database contains information on artificial and natural features that pose an obstacle and danger to the given aircraft group (military aircraft, helicopters, civilian and sport aircrafts) during the different phases of the flight, taking into account the category of airports and the different flight characteristics of the aircrafts. During its preparation, we follow the regulations of the International Civil Aviation Organization (ICAO), the legislation of the European Union and Hungary, as well as the technical documents of Eurocontrol and the European Aviation Safety Agency (EASA) regarding the data model. To generate the databases we use orthophotos, Lidar-surveys, data from infrastructure operators and our own geodetic surveys.

Kulcsszavak: repülésbiztonság, repülési terep- és akadály-adatbázis, akadálysíki

Keywords: flight safety, electronic terrain and obstacle database, obstacle collection surface

Magyarország repülésiakadály-adatbázisa létrehozásának és fenntartásának célja, szükségessége és előzményei

Az adatbázis létrehozása a hazánk által is elfogadott, az 1944-ben a Chicagói Egyezményen megalakuló Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) által előírt kötelezettségből fakadó állami feladat, melynek végrehajtása a nemzetközi légi közlekedés és a hazai repülések biztonságának növelését szolgálja hazánk légtérében.

A Chicagói Egyezmény 15. függeléke (továbbiakban: ICAO Annex 15)

értelmében, az Egyezményt aláíró országokkal azonos módon, Magyarországnak légiforgalmi tájékoztató szolgálatot kellett létrehoznia és működtetnie, amelynek meghatározott szabályok szerint és formában biztosítania kell a légiforgalmi adatoknak és tájékoztatásoknak a nemzetközi légi forgalom részvevői számára is elérhető közzétételét. Ezeket a feladatokat a HungaroControl Magyar Légiforgalmi Szolgálat Zrt. (a továbbiakban: HungaroControl Zrt.) látja el. A 15. függelék előírásai alapján továbbá terep- és akadály-adatbázist is létre kell hozni, amely meghatározott minőségi követelményeket teljesítő adatokat tartalmaz.

A technológiai fejlődésével egyértelművé vált, hogy az Annex 15 szabványban szereplő adatokat elektronikus adatbázisokban célszerű tárolni és szolgáltatni. Az új technológiák használata és az egységes európai égbolt (Single European Sky – SES) létrehozására vonatkozó keret megállapodásáról szóló

549/2004/EK-rendelet célkitűzésének megvalósulásához az egységes, homogen minőségbiztosításához az Európai Bizottság 2010. január 26-án elfogadta a 73/2010/EU (ADQ – Aeronautical Data Quality) rendeletet. Ezt a 2020/469/EU végrehajtási rendelete 2022. január 27-étől hatályon kívül helyezte, és rendelkezéseit újakra cserélte.

A terep- és akadály-adatbázis Annex 15 szabvány szerinti adatkészlete több részadatbázisból épül fel, ezek a Terület1, Terület2, Terület3 és Terület4 részadatbázisok.

Magyarország légi közlekedési terep- és akadály-adatbázisának létrehozásáról a légi közlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény (a továbbiakban: Lt.) 51. § (3) bekezdése rendelkezik, melynek alapján állami téradatbázist kell létrehozni, és azt az adattartalmának rendszeres aktualizálásával fenn kell tartani.

A Gripen vadászrepülőgépek beszerzése (a 2000-es években) és a hozzájuk tartozó szimulátor üzemeltetésének

¹ A terepmodell egy georeferált domborzatmodell, kiegészítve a metaadatokkal

² Az akadály-adatbázis tartalmaz – attribútumadatokkal együtt – minden olyan természetes és mesterséges objektumot, ami az akadálygyűjtési és korlátozási síkok felett van.

³ AIS: Aeronautical Information Service, Légiforgalmi Tájékoztató Szolgálat

⁴ International Civil Aviation Organization

igénye tette szükségessé az úgynevezett „Gripen” adatbázisok elkészítését (REP-25, REP-60). Az elektronikus, digitális léginavigációs térképészeti adatbázis-rendszer a repülőgépeket gyártó Svédország által leszállított, és a HM utasítására a HM Zrínyi Nonprofit Kft.-hez (illetve jogelődjéhez) telepített Digital Map Generating System nevű rendszeren (a továbbiakban: DMGS) keresztül kerül a szimulátorba és a gépek fedélzetén lévő navigációs rendszerbe. A HM Zrínyi Nonprofit Kft. egyik legfontosabb térképészeti feladata a DMGS-rendszer üzemeltetése és a Gripen repülőgépek ellátása friss és aktuális térképészeti adatokkal. A fent említett adatbázisokat a HM Zrínyi Nonprofit Kft. (korábban a jogelődje, a HM Térképészeti Kht.) készíti a 2003. évtől kezdődően. Az adatbázis tartalmazza Magyarország teljes területére vonatkozóan az összes, a helyi terepszinthez viszonyítva 60 méternél magasabb (REP-60 adatbázisrész) objektumokat. Tartalmazza továbbá a katonai repülőterekre (Kecskemét, Szolnok és Pápa), az azok környezetében (~10 km sugarú kör), valamint a Magyar Honvédség Központi Gyakorlótér kijelölt területén a helyi terepszinthez viszonyítva a 25 méternél magasabb objektumokat (REP-25 adatbázis). Az ICAO Annex 15 szabvány a 2004. évtől rendelkezik az akadály-adatbázisok elektronikus formában történő létrehozásáról.

A REP-60 és REP-25 adatbázisrészeken felül a légiérő kérésére és a MH Geoinformációs Szolgálat megrendelésére a HM Zrínyi Nonprofit Kft. 2007-ben elkezdte az ICAO Annex 15 szerinti akadály-adatbázisrészek elkészítését a három katonai repülőterre.

A REP-60 adatbázisrész tartalmazza az Annex 15 szerinti Terület1 részadatbázis objektumait, és az adatgyűjtési terület is azonos. A Terület1 adatbázisrész minden, a terepszinttől mérve legalább 100 méter magas objektumot tartalmaz Magyarország teljes területén. A Terület1 adatbázisrész első változatát – a REP-60 leválogatásából – 2012-ben vette át a HungaroControl Zrt.

A polgári repülőterek első akadályrészadatbázisai 2016–18-ban készültek el. A Budapest Liszt Ferenc Repülőtérre 2016-ban, további hét polgári repülőtérre (Békéscsaba, Debrecen, Győr-Pér,

Nyíregyháza, Pécs-Pogány, Sármellék, Szeged és Szolnok) ezt követően, a Performance Based Navigation (PBN) műholdas megközelítési eljárások bevezetéséhez kapcsolódó EU-s projekt keretében.

Jogszabályi környezet

A REP-25 és REP-60 részadatbázisok fenntartásáról a Lt. 51. §-a rendelkezik.

Magyarország Kormánya a Lt. végrehajtásáról szóló 141/1995. (XI. 30.) kormányrendelet 21/A § (2) pontja szerint a polgári részadatbázisok létrehozásával, kezelésével, az adatok tárolásával, a változások vezetésével, valamint az adatok szolgáltatásával kapcsolatos feladatok ellátására a HM Zrínyi Nonprofit Kft.-t jelölte ki.

Magyarország légi közlekedési terep- és akadály-adatbázisának létrehozásával és fenntartásával kapcsolatos feladatokról szóló 1080/2019. (III. 1.) kormányhatározat alapján a HM Zrínyi Nonprofit Kft. Magyarország teljes területére a Terület1 részadatbázist és hat polgári repülőterre (Budapest, Békéscsaba, Debrecen, Győr-Pér, Pécs-Pogány és Sármellék) vonatkozóan – az alábbiakban részletesen ismertetett – Terület2 részadatbázisokat 2020-ban hozta létre az előzmények figyelembe vételével. A katonai repülőtereken a HM Zrínyi Nonprofit Kft. a katonai térképészeti közhasznú feladatai keretében készítette el a Terület2 és Terület3 részadatbázisokat.

A katonai és polgári igények – a repülési terep- és akadály-adatbázis tekintetében területileg is átfedik egymást, ezért racionális döntés volt, hogy az adatbázisnak egy kezelője legyen. Ennek előnyei: a területi átfedések miatt a költséghatékonyság, homogén adatbázis, egységes eszközök és technológiák, valamint a területi átfedések miatt előforduló redundáns vagy esetlegesen ellentmondó adatok megszüntetése.

A repülési terep- és akadály-adatbázisba az objektumok adatait a következő szabályzók szerint kell meghatározni, mérni, összegyűjteni és adatbázisba rendezni:

– a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (ICAO) által, a Nemzetközi

Polgári Repülésről szóló Chicagói Egyezményhez kiadott, Annex 14-es és 15-ös függelékek,

- az 1995. évi XCVII. légiközlekedésről szóló törvény,
- a 2007. évi XLVI. törvény a Chicagói Egyezmény függelékeinek kihirdetéséről,
- az 1995. évi XCVII. törvény 141/1995 végrehajtási rendelete,
- a 28/2019 és 167/2019 rendelet módosítása,
- a 26/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelete,
- a 2020/469/EU-, a 139/2014/EU- és a 1139/2018/EU-rendelet.

A jogszabályokhoz kapcsolódóan a nemzetközi szakmai szervezetek (ICAO, Eurocontrol, EASA) számos, a műszaki kivitelezést segítő értelmező szabványt, leíró és ajánlásokat tartalmazó dokumentumokat készített, melyeket a munkánk során szintén figyelembe kell vennünk.

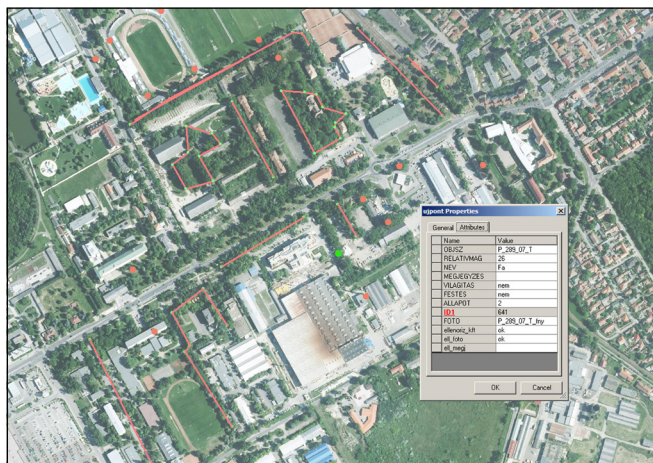
A katonai REP-25 adatbázis

A vonatkozó jogszabályok által meghatározott területeken minden, az átlagos terepszinthez viszonyítva legalább 25 méter vagy annál magasabb mesterséges és természetes tereptárgyat fel kell kutatni, meg kell határozni a helyzetét, relatív és abszolút magasságát, valamint jellemzőit. El kell végezni a meglévő adatbázis pontosítását, felújítását és aktualizálását a „Gripen” adatbázisrészre vonatkozó előírások szerint. A REP-25 adatbázis gyűjtési területe a repülőtér vonatkozási pontja (Airport Reference Point – ARP) körüli 10 km sugarú kör területe.

A REP-25 adatbázisokra vonatkozó – az MH saját előírása szerinti – meghatározási és közzétételi pontosságokat az 1. sz. táblázat tartalmazza:

1. sz. táblázat. A REP-25 akadály-adatbázis numerikus követelményei

	Pontosság	Élesség
EOV-koordináta	± 3 m	1 m
Abszolút magasság	± 3 m	1 m
Relatív magasság	± 1 m	1 m
UTM-koordináta (számított)	± 3 m	1 m
Földrajzi koordináta (számított)	± 0,1"	0,1"



1. ábra. A Kecskemét Bázisrepülőtér REP-25 adatbázisának megjelenítése (részlet) és egy elemének attribútumadatai

A katonai REP-60 adatbázis

A feladat az adatbázis létrehozásakor, a Magyarország területén található minden olyan akadály bemérése és adatbázisba foglalása volt, amelynek relatív magassága a terepszinthez viszonyítva meghaladja a 60 métert.

Az adatbázis pontossági és élességi követelményei azonosak a REP-25 adatbáziséval (1. táblázat). Érdekes, hogy az objektumok számozása eredetileg megyénként, KSH azonosító kód alapján történt, melyet megváltoztattunk annak érdekében, hogy egységes legyen a polgári adatbázisokkal.

A REP-25 és REP-60 adatbázis szerkezete (Excel-táblázat, a gyűjtött adatok köre és a geometriai modellezési szabályok) átalakításra került a 2021-ben, az Annex 15 előírásainak megfelelően az AIXM-adatmodell⁵ szerint.

⁵ Aeronautical Information Exchange Model, Repülési Információcsere Modell (Repülési információk cseréjének modellje)

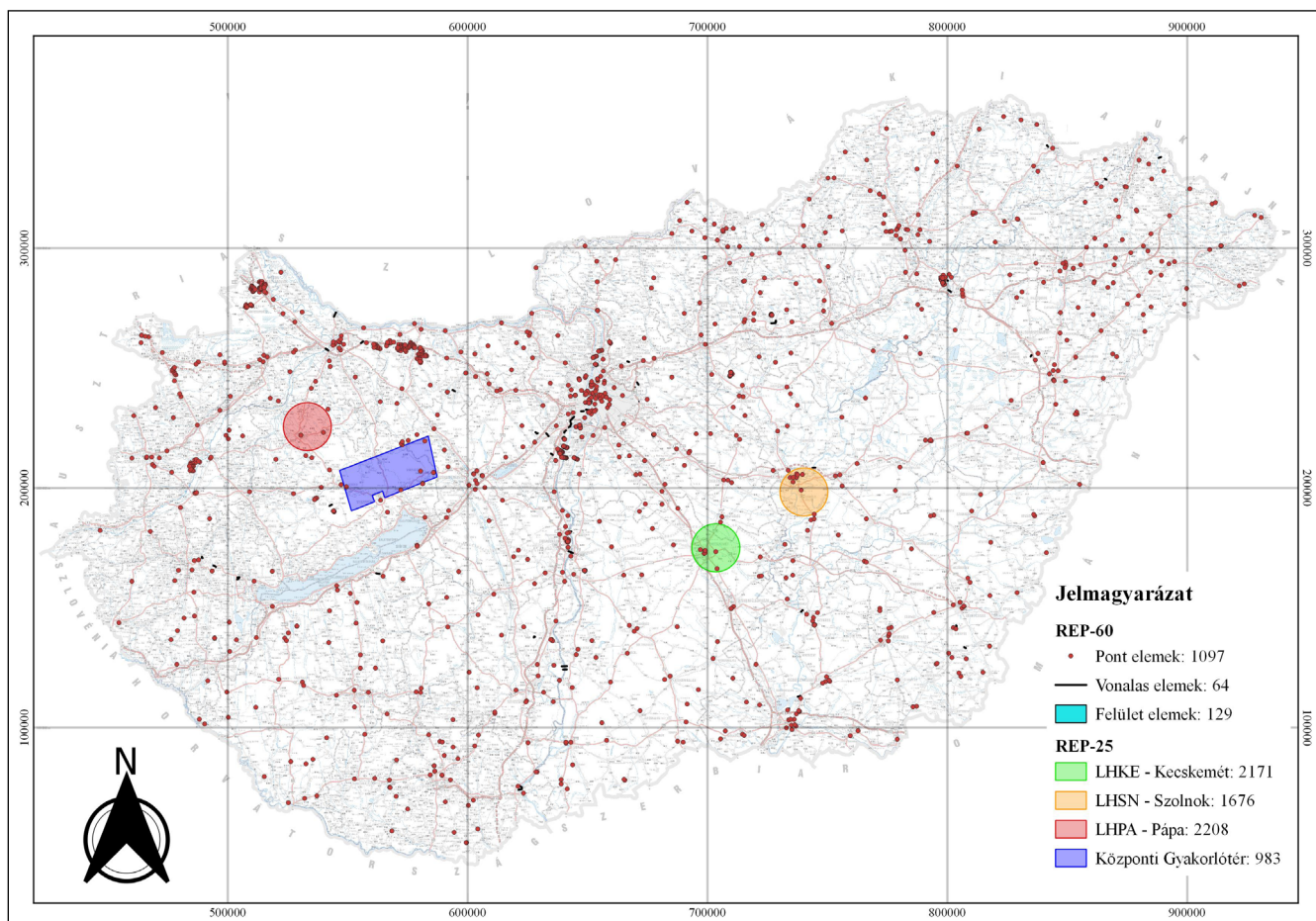
Repülési terep- és akadályadatok gyűjtése, bemérése és adatbázisba rendezése az Annex 14 és 15 előírásai szerint

Akadályadatok gyűjtési területei és a gyűjtendő akadályokra vonatkozó magassági szabályok az Annex 15 előírásai szerint

A nyilvános és a polgári célú nem nyilvános, műszeres repülési vagy speciális látvarepülési eljárásokat közlétező dokumentumokban a repülőtér környezetében lévő területet a következők szerint kell felosztani:

„Terület1”: Magyarország teljes területe. Itt elektronikus⁶ akadályadatot kell biztosítani a földfelszíntől számított 100 méter, vagy annál magasabb légiközlekedési akadályokról.

⁶ Elektronikus, angolul eTOD, azaz Electronic Terrain and Obstacle Database, ezt a magyar nyelvben is az „elektronikus” szóhasználat terjedt el a szakmai szövegekben és jogszabályokban.



2. ábra. Magyarország REP-25 adatbázisainak területi lehatárolásai valamint a REP-60 adatbázis megjelenítése az egyes adatbázisokban tárolt akadályobjektumok számával.

„Terület2^a”: a repülőtér környezetében lévő terület a következők szerint (3. a. ábra):

- „Terület2a^a”: a futópálya körüli téglalap alakú terület, amely magában foglalja a futópályasávot és – ha van olyan – a biztonsági felszállási területet. Akadálygyűjtési felülete: a futópálya középvonalától mért 3 m magasságban lévő felület.
- „Terület2b^a”: a „Terület2a^a” meghosszabbítása mindkét felszállási irányban 10 km hosszan és 15%-os kiszélesítéssel. Akadálygyűjtési felülete: a „Terület2a^a” végeitől a felszállási irányban a futópályavég magasságától 1,2%-os emelkedéssel, 10 km hosszúságban, 15%-os kiszélesedéssel terjedő felület. Nem kell elektronikus akadályadatot biztosítani a földfelszíntől számított 3 m-nél alacsonyabb akadályokról.
- „Terület2c^a”: a „2a^a” és a „2b^a” területeken kívüli terület a „Terület2a^a” határától legfeljebb 10 km távolságig. Akadálygyűjtési felülete: a „2a^a” és a „2b^a” területeken kívül, a „Terület2a^a” határától legfeljebb 10 km távolságig, 1,2%-os emelkedéssel terjedő felület. A „Terület2c^a” akadálygyűjtési felületének kezdő magassága annak a pontnak a magassága, amelynél a „Terület2a^a” akadálygyűjtési felülete kezdődik. Nem kell elektronikus akadályadatot biztosítani a földfelszíntől számított 15 m-nél alacsonyabb akadályokról.
- „Terület2d^a”: a 2a, a 2b és a 2c számú területeken kívüli terület, a repülőtér vonatkoztatási pontjától mért 45 km távolságig vagy – ha utóbbi a közelebbi – a közeli körzeti irányító körzet (Terminal Movement Area, a továbbiakban: TMA⁷) határáig. Akadálygyűjtési felülete a földfelszíntől számított 100 m magasságban található felület.

Az akadályadatok előző pontokban meghatározott gyűjtési felületein felvett adatokra a 2-es számú Területre vonatkozó numerikus követelmények alkalmazandók.

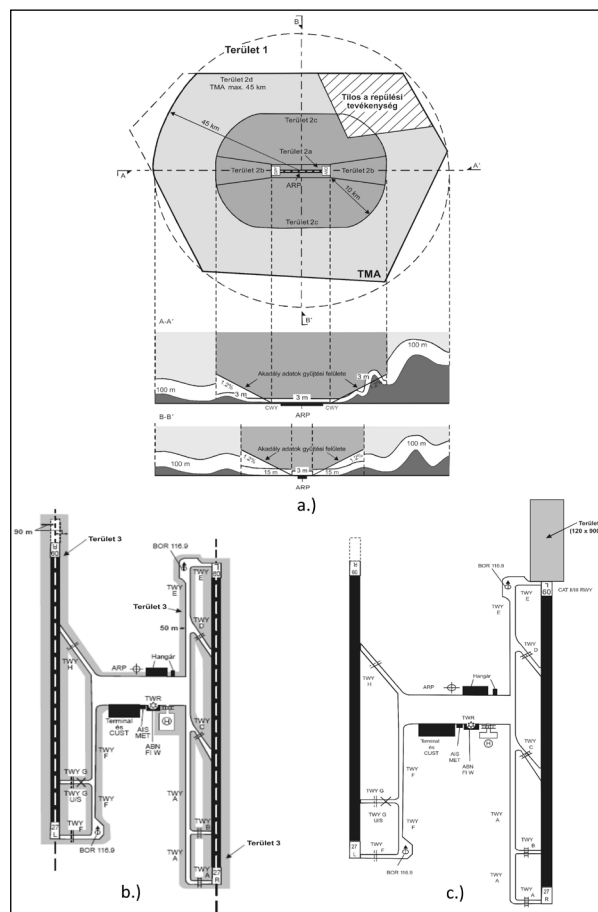
⁷ A TMA-körzet a polgári repülőtereken végrehajtott helyi repülések, valamint le- és felszállási műveletek védelmére kijelölt terület

„Terület3^a”: a nyilvános és polgári célú nem nyilvános, műszeres repülési vagy speciális látvarepülési eljárásokat közzé tevő repülőtér mozgási területével határos terület, amely vízszintesen a futópálya szélétől kezdődően a futópálya középvonalától mért 90 m távolságig terjedő és a mozgási terület egyéb részeinek szélétől 50 m távolságig terjedő terület (3. b. ábra). Az akadályadatok gyűjtési felülete a repülőtér mozgási területének a terepadottságtól vagy az akadálytól vett legközelebbi pontján áthaladó vízszintes sík felett fél méter magasságban lévő felület.

„Terület4^a”: II. vagy III. kategóriás, precíziós megközelítési eljárással rendelkező futópályaküszöb előtt 900 m távolságban kezdődő, a meghosszabbított futópálya középvonalának két oldalán 60 m távolságban a megközelítési irányban elnyúló terület (3. c. ábra). Az akadályadatok gyűjtési felülete a futópálya középvonalának meghosszabbítása 900 m-ig és annak merőlegességében a 3 m feletti akadályok. A magyarországi katonai és polgári repülőterek esetében, a „Terület2^a” lehatárolásokat a 4. ábra mutatja be; az akadályokra vonatkozó meghatározási és közzétételi pontosságokat az 2. sz. táblázat tartalmazza.

Terepadatok gyűjtési felületeinek leírása és grafikus ábrázolása, valamint a gyűjtendő terepadatok az 1-es és a 2-es számú területeken

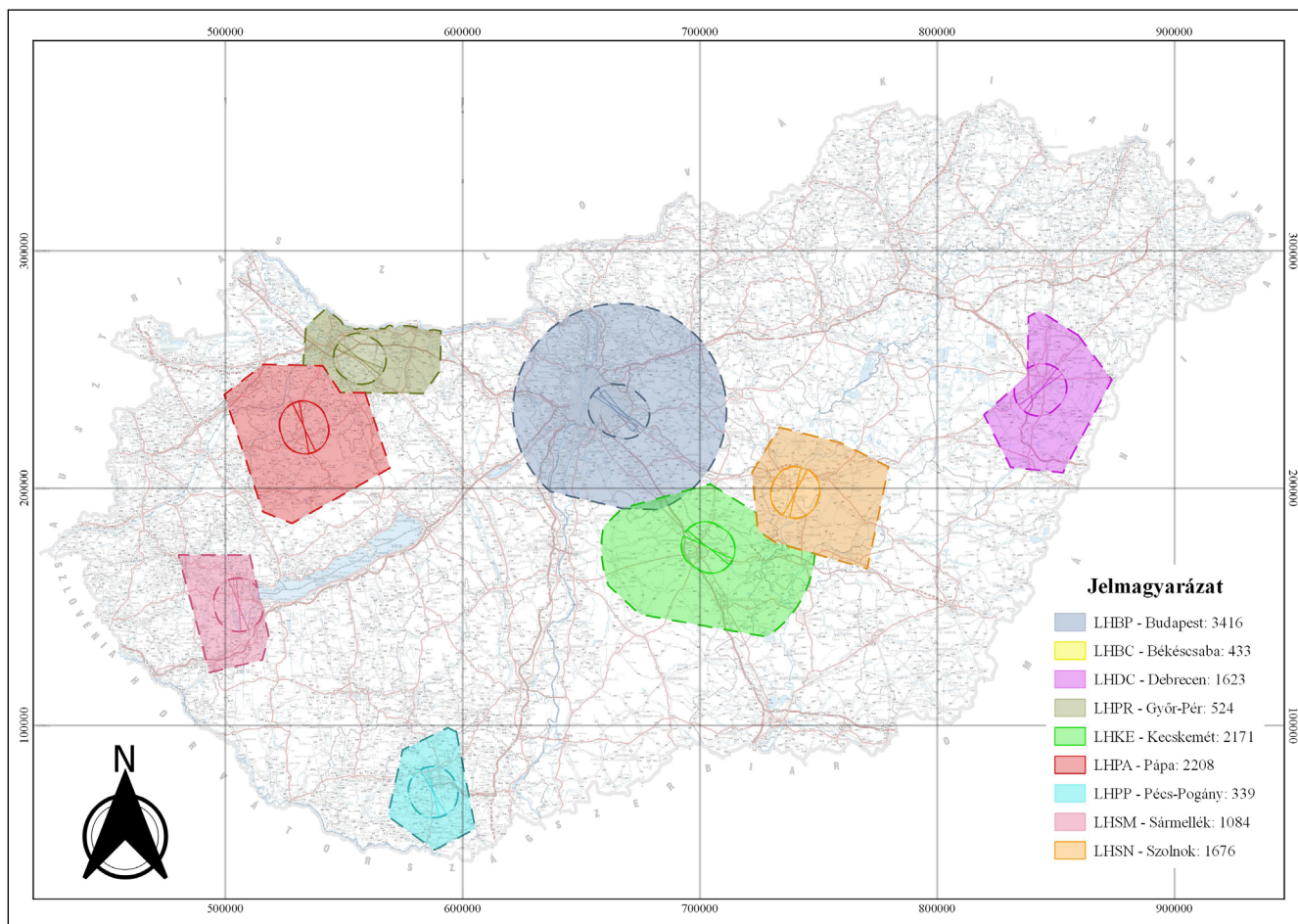
- Elektronikus terepadatot kell biztosítani a Terület1-en, és a Terület2a-n, a repülőtér felszállási területén és



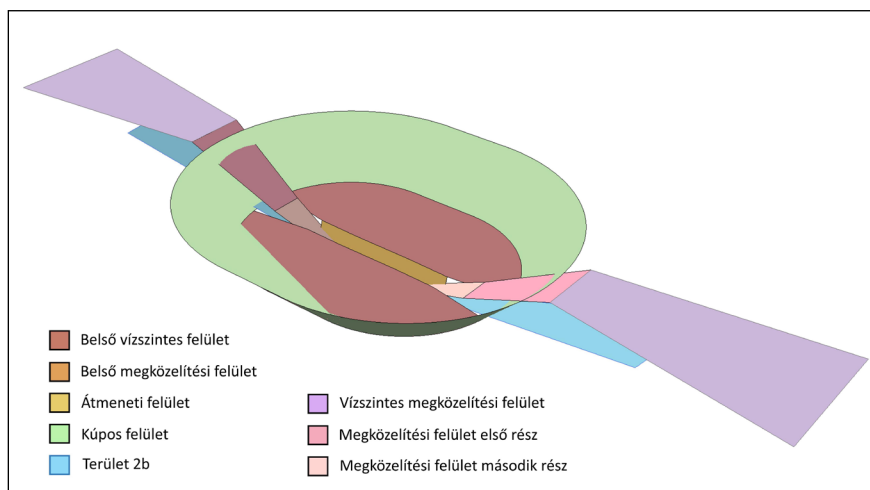
3. ábra. Egy repülőtérhez tartozó, Annex 15 szerinti területek lehatárolása. a.) Terület1 és Terület2, illetve a 2a, 2b, 2c és 2d részterületei síkban és a futópálya középvonalában, illetve az arra merőleges szelvényben. b.) A Terület3 lehatárolása. c.) A Terület4 lehatárolása

a repülőtér akadálykorlátozási felületeinek oldalirányú határai által meghatározott területen. Ez utóbbi felületeket az Annex 14 határozza meg (5. ábra).

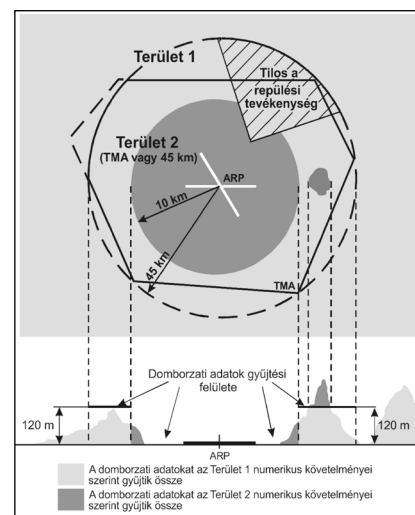
- Elektronikus terepadatot kell biztosítani a repülőtér referenciapontjától mért 10 km sugarú körbe eső területekről, valamint a 2b, 2c és 2d számú területek fennmaradó részein, melyek a 6. ábra szerint meghatározott terepadatok gyűjtési felületei fölé nyúlnak. Ezekre a terepadatokra az 2-es számú területre vonatkozó numerikus követelmények alkalmazandók (2. táblázat)-
 - A Terület2 – a fenti pontban részletezett területei kivételével – egyéb területein az 1-es számú területre vonatkozó numerikus követelmények alkalmazandók.
- A terep- és akadályadatok Annex 15 szerinti meghatározási és közzétételi numerikus követelményeit a 2. sz. táblázat tartalmazza.



4. ábra. Terület2 lehatárolások a magyarországi katonai és hat polgári repülőtér esetében. (Szaggatott vonal: Terület2d, folytonos vonal: Terület2c és Terület2b. A jelmagyarázatban szereplő szám az egyes repülőterek adatbázisokba foglalt objektumainak számát jelöli.)



5. ábra. Akadályadatok gyűjtési felületeinek térbeli ábrázolása az Annex 14 meghatározásai szerint



6. ábra. Terepadatok gyűjtési felületeinek lehatárolása (felül) és a gyűjtési felületek bemutatása (alul) a Terület1 és Terület2 esetében

A repülési terep- és akadály-adatbázis tartalma, az objektumok azonosítása:

A fentiekben meghatározott „Terület1, 2, 3, 4” területeken a raszteres adatmodellben kezelt terepadatokon kívül természetes és mesterséges pont, vonal és felületszerű vektoros adatmodellű objektumokat határozzunk meg és

aktualizálunk a vonatkozó Annex 14 és 15 előírásai és pontossági követelményei szerint. A részadatbázisok területi kiterjedése alapján átfedő területek vannak. Az objektum az adatbázisba mindig a szigorúbb meghatározási pontosságú „Terület”-nek a specifikációi szerint kerül meghatározásra, valamint szükség esetén függőleges

szegmentálásra is, ha az objektum síkba vetített mérete a magasság kétszeresét meghaladó mértékben változik.

Az objektumokról gyűjtött attribútumadatokat, valamint a terepmodellekkel átadott metaadatokat

2. sz. táblázat. A terep- és akadályadatok meghatározási és közzétételi numerikus követelményei

	Terület1	Terület ¹	Terület3	Terület4
Jelzőpontok közötti távolság*	3 ívmásodperc (kb. 90 m)	1 ívmásodperc (kb. 30 m)	0,6 ívmásodperc (kb. 20 m)	0,3 ívmásodperc (kb. 9 m)
Függőleges közzétételi felbontás**	1 m	1 m	0,1 m	0,1 m
Vízszintes közzétételi felbontás**	0,1 másodperc	0,1 másodperc	0,1 másodperc	-
Függőleges pontosság	30 m	3 m	0,5 m	1 m
Függőleges koordinátaélesség	1 m	0,1 m	0,01 m	0,1 m
Vízszintes pontosság	50 m	5 m	0,5 m	2,5 m
Konfidenciaszint	90%	90%	90%	90%
Integritási osztály	rutin	alapvető	alapvető	alapvető
Karbantartási ciklus	szükség szerint	szükség szerint	szükség szerint	szükség szerint

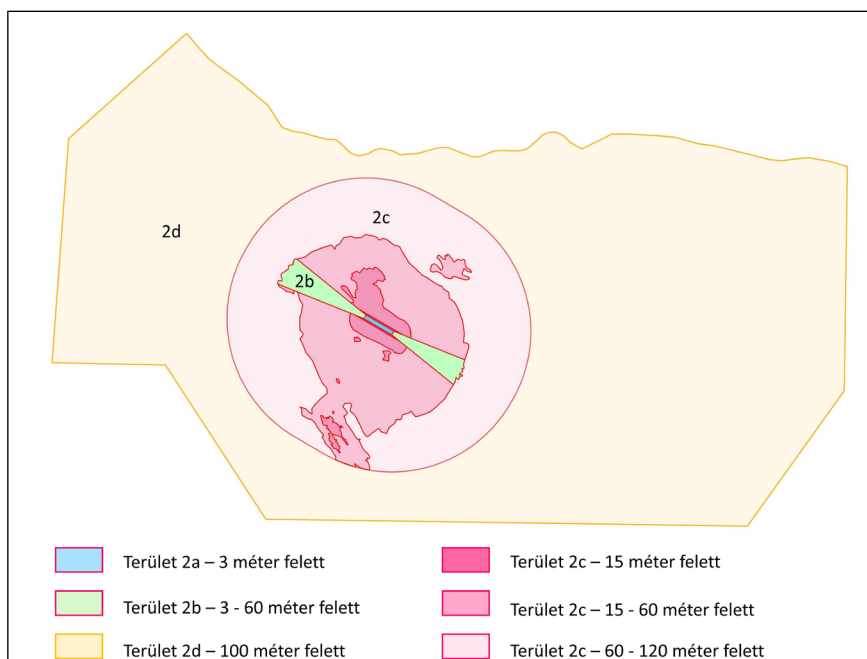
* csak a domborzatmodell esetében értelmezhető, ** csak az akadály-adatbázisra értelmezhető

meg kell felelniük az Annex 15-ben foglalt előírásoknak.

Az objektumok adatait egy egységes Excel-táblázatban foglaljuk össze. Az Excel-táblázat jelenleg harminchat oszlopból áll. Metaadatként tartalmazza az adat előállítóját, a lefedett területet, vízszintes és magassági megbízhatóságot. Az oszlopok a pont azonosítója (főazonosító) mellett a következő paramétereket tartalmazzák: koordinátákat (WGS-84-ICAO és decimális formátumban, IUGG-67/HD-72/EOV és WGS-84/ETRS-89/UTM vonatkoztatási rendszerekben); a geometriai adatokat: vízszintes és magassági referenciarendszert, pontosságot, mértékegységet, felbontást, kiterjedést, tengerszint feletti magasságot, relatív magasságot; az attribútum adatokat mint: akadály típusát, anyagát, kivilágítását, kivilágítás színét, jelölését, jelölés mintázatát, jelölés elsődleges, másodlagos színét, helyzetét, mobilitását, meghatározás módját, idejét; valamint az ingatlan-nyilvántartási adatokat: település, helyrajzi szám. A táblázatban az új, frissített vagy törölt adatok külön színekkel vannak jelölve.

Az adatbázis létrehozása és aktualizálása

Az adatbázisok létrehozásánál és aktualizálásánál különösen fontos a repülőtér azon adatainak ellenőrzése – az Aeronautical Information Publication (AIP) alapján –, amelyek befolyásolják az adatgyűjtési és korlátozási síkok előállítását. Ilyenek például: a repülőtér TMA határának, kategóriájának, vagy vonatkoztatási pontjainak és akadálygyűjtési területeinek változása



7. ábra. A Győr-Pér repülőtér Terület2 területének felosztása az akadálygyűjtés magassági kritériumai szerint

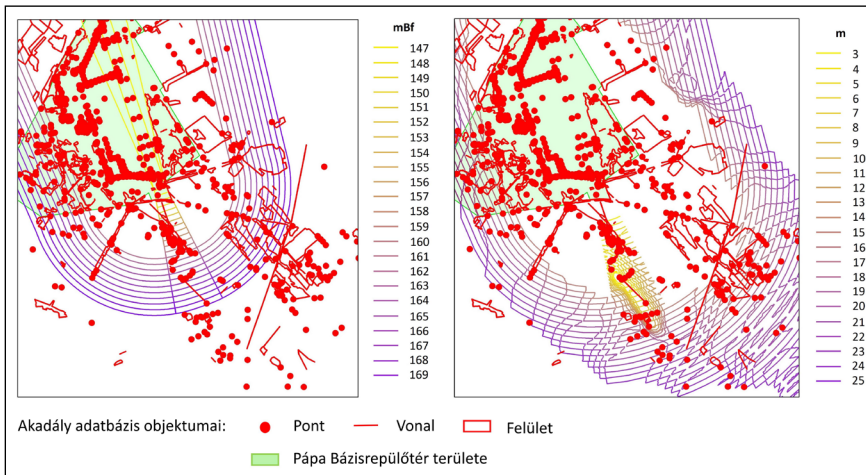
(gurulók, előterek). Legalább ennyire fontos az érvényben lévő – a feladatainkat leíró és szabályozó – dokumentumok legutolsó kiadásának ismerete.

A következő munkafázis: a területre beszerezni a rendelkezésünkre álló hiteles állami alapadatokat (légi felvételek, tájékozási adatok, ortofotók és az adatbázis véglegesítése után az ingatlan-nyilvántartási adatok). A munka megkezdése előtt elkérjük a feladat szempontjából releváns infrastruktúra-üzemeltetőktől és az ipari szereplőktől a potenciális magassági akadályokat tartalmazó adatokat, adatbázisokat pl.: MOL, ELMŰ, távközlési szolgáltatók stb.

A rendelkezésre álló adatok alapján határozzuk meg, hogy az újonnan létrehozandó vagy aktualizálandó adatbázis esetében milyen módszereket,

technológiákat fogunk használni (7. ábra). A döntésnél fontos szempont az adatbázis területi kiterjedése, fedettsége, domborzata, a rendelkezésre álló humán erőforrás és a meglévő technikai eszközök.

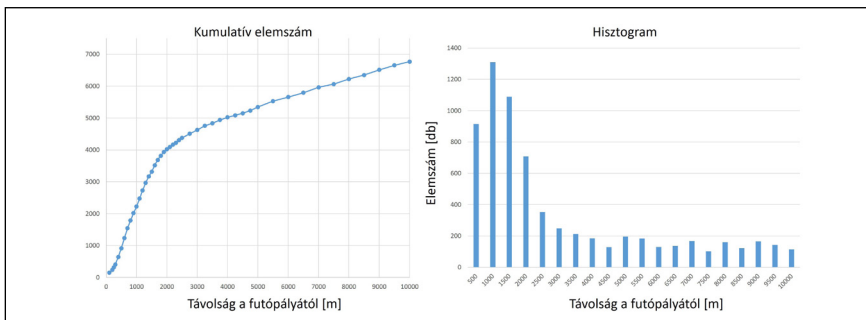
Új adatbázisrész esetében az első lépés az adatgyűjtési és korlátozási felületek szerkesztése, a meglévők ellenőrzése. A megszerkesztett felületmodellekből egyrészt raszteres állományokat készítünk, másrészt a domborzat figyelembevételével abszolút és relatív magassági izovonalakat hozunk létre (8. ábra), mely nagymértékben megkönnyíti a terepi adatgyűjtést és a fotogrammetriai kiértékelést is. A nagyobb területek és a növényzet előzetes kiértékelése sztereofotogrammetriai úton vagy Lidar-felvételezésből történik. Kisebb,



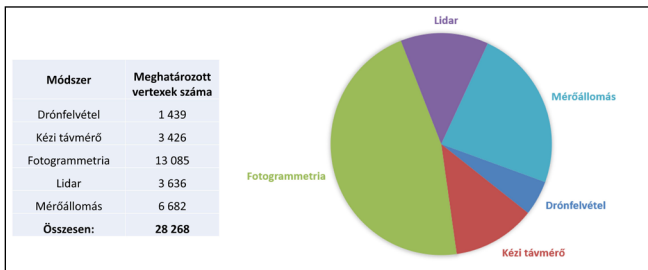
8. ábra. Az Annex 15 akadálysík szintvonalai abszolút (bal) és relatív (jobb) magasság szerint, valamint az akadály-adatbázis elemei vektoros adatmodellben Pápa Bázisrepülőtér Terület2b és 2c esetében (részlet)



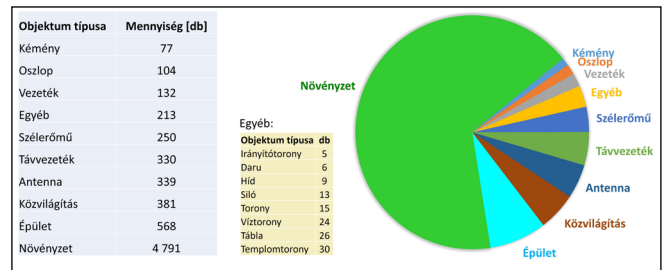
9. ábra. A Kecskemét Bázisrepülőtér Terület3 részadatbázisának megjelenítése AutoCAD-alapú térinformatikai rendszerben. (Kék: mesterséges (szegmentált) objektumok, zöld: természetes objektumok, sárga a Terület3 határvonal, piros a gurulótú széle.)



12. ábra. A 2020-ban, a hat polgári repülőtérre létrehozott adatbázis elemeinek megoszlása a futópályától való távolság szerint [m]



10. ábra. A 2020-ban, a hat polgári repülőtérre létrehozott adatbázis elemeinek mérési módszerek szerinti megoszlása



11. ábra. A 2020-ban, a hat polgári repülőtérre létrehozott adatbázis elemeinek megoszlása az akadályok jellege szerint

lokális területeken UAV-felvételéből vagy statikus szkenneléstől előállított pontfelhőből történik a kiértékelés. A pontfelhőket és fotogrammetriai kiértékeléseket mérőállomásokkal végzett terepi mérésekkel és GNSS RTK földi felmérési módszerekkel ellenőrizzük. Az adatok gyűjtéséhez, feldolgozásához, tárolásához, kiértékeléséhez és az Excel-formátumú adatbázis szolgáltatásához AutoCAD-alapú, saját fejlesztéseket alkalmazó térinformatikai rendszert hoztunk létre (9. ábra).

A terepi bejárás és ellenőrzés elengedhetetlen, hiszen a legmodernebb technológiák használata mellett sem képződnek le megfelelően az antennák, villámhárítók, kábelek és vezetékek a távérzékelte anyagokon. Az objektumok geodéziai felmérése közben számos attribútumadat kerül begyűjtésre. A mérésekhez általában terepi felmérőeszközöket használunk, úgymint a mérőállomás és a GNSS-eszközök.

A hat polgári repülőtérre 2020-ban létrehozott adatbázisok összefoglaló, statisztikai jellemzőit mutatjuk be a következő ábrákon.

A terep- és akadály-adatkészlet, valamint a terep- és akadály-adattermék specifikációjának követelményei:

- Az akadályadat tartalmazza az akadályok függőleges és vízszintes kiterjedését. Az akadályobjektumokat az adatkészletben pontok, vonalak vagy poligonok formájában kell leképezni.
- Az elektronikus akadályadatokra minden terület vonatkozásában a 2. táblázatban ismertetett numerikus követelményeket kell alkalmazni.
- Az akadály-adatkészletben az összes akadály típusjellemzőjét rögzíteni kell az Annex 15-ben

előírt, kötelezőként meghatározott jellemzők megadásával.

- Az általános adatmodellezés során az ISO 19100 szabvány (Standardization in the field of digital geographic information) sorozat előírásait vagy azzal egyenértékű műszaki megoldást kell alkalmazni.
- A terepadattermék-specifikáció tartalmazza az adatforrások, valamint a terepadatok rögzítésére használt eljárások általános ismeretét. A leírással együtt közzé tesszük a terepadatkészletek és akadályadat-készletek karbantartása során alkalmazott elveket, kritériumokat és az adattermék frissítésének gyakoriságát is.
- A terepadattermék-specifikáció tartalmazza a tárolt adatok megjelenítésének módját. A terep- és akadály-adattermék specifikációja tartalmazza az adattermék átadására vonatkozó információkat is, beleértve az átadás formátumát, közvetítő eszközt és adathordozóját.
- A terep- és akadály-adattermék specifikációja tartalmazza a metaadat-alapelemeket. Minden kiegészítő metaadattételt fel kell tüntetni az adattermék-specifikációban a metaadat formátumával és kódolásával együtt.

A HM Zrínyi Nonprofit Kft. a Lt.-ben meghatározott partnereinek a polgári adatbázist a jogszabályi környezetben foglalt módon és adattartalommal, a katonai repülőterek adatbázisát a HM által meghatározott eljárás keretében szolgáltatja.

Az adatbázis felhasználási területei

A repülés támogatására készített adatbázisokat felhasználják légiforgalmi térképek készítésénél, AIP-kiadványban, műszeres repülési eljárások tervezésénél és akadályok eltávolításánál. Az adatbázisok adatait a légi járművek fedélzeti navigációs rendszerén kívül számos helyen és módon használják fel. Ennek egy példája a HM Zrínyi Nonprofit Kft. által a katonai repülőterekre készített, a Terület4 terep- és akadály-részadatbázisának felhasználásával készített

Precision Approach Terrain Chart (PATC-térkép). További felhasználási területek: akadályjelzés és -eltávolítás tervezése, földközelséget jelző rendszerek, repülési szimulátorok, mesterséges látásrendszerek, gurulást segítő navigációs adatbázis.

Összegzés

Magyarország Kormányának célja a hazai repülőterek további fejlesztése. Ennek a közpolitikai célnak kiemelten fontos része a repülés biztonságát alapvetően meghatározó légi közlekedési terep- és akadály-adatbázisok létrehozása, fenntartása és aktualizálása. A HM Zrínyi Nonprofit Kft. Magyarországon egyedülként rendelkezik mind a katonai, mind a polgári repülési akadály-adatbázisok előállításához szükséges képességekkel, technológiával, szakembergárdával, eszközrendszerrel és tapasztalattal.

Irodalom

1995. évi XCVII. törvény a légiközlekedésről. <https://njt.hu/jogszabaly/1995-97-00-00.82>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 141/1995. (XI. 30.) Korm. rendelet a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvény végrehajtásáról. <https://njt.hu/jogszabaly/1995-141-20-22>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 26/2007. (III. 1.) GKM-HM-KvVM együttes rendelet a magyar légtér légiközlekedés céljára történő kijelöléséről. <https://njt.hu/jogszabaly/2007-26-20-0L>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 1080/2019. (III. 1.) Korm. határozat Magyarország légiközlekedési terep és akadály adatbázisának létrehozásával és fenntartásával kapcsolatos feladatokról. <https://njt.hu/jogszabaly/2019-1080-30-22.0>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- 21/2019. (VIII. 2.) ITM rendelet a légiforgalmi tájékoztatás rendjéről és a légiforgalmi tájékoztató szolgálat ellátásáról. <https://njt.hu/jogszabaly/2019-21-20-7Q>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- Csákvári Péter – Muráti Judit 2020. Magyarországi polgári és katonai repülőterekre vonatkozó magasakadály-adatbázisok létrehozása, aktualizálása. GISopen 2020 konferencia, Székesfehérvár, <https://www.youtube.com/watch?v=2215nQOA920>, utolsó elérés: 2022. április 7.
- Muráti Judit – Magyarország Repülési Akadály adatbázisok létrehozásával és aktualizálásával kapcsolatos tapasztalatok <http://w20.gisopen.hu/eloadasok/2021/i5.pdf>
- EU 2010. A Bizottság 73/2010/EU Rendelete (2010. január 26.) a légiforgalmi adatok és légiforgalmi tájékoztatások minőségével kapcsolatos követelményeknek az egységes európai égbolt keretében

történő meghatározásáról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2010.1.27., L 23/6

EU 2014. A Bizottság 139/2014/EU Rendelete a repülőterekhez kapcsolódó követelményeknek és igazgatási eljárásoknak a 216/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet értelmében történő meghatározásáról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2014.2.14., L 44/1

EU 2018. Az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2018/1139 Rendelete (2018. július 4.) a polgári légi közlekedés területén alkalmazandó közös szabályokról és az Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynökségének létrehozásáról és a 2111/2005/EK, az 1008/2008/EK, a 996/2010/EU, a 376/2014/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet és a 2014/30/EU és a 2014/53/EU európai parlamenti és tanácsi irányelv módosításáról, valamint az 552/2004/EK és a 216/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet és a 3922/91/EGK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről, Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2018.8.22., L 212/1

EU 2020. A Bizottság (EU) 2020/469 Végrehajtási Rendelete (2020. február 14.) a 923/2012/EU rendeletnek, a 139/2014/EU rendeletnek és az (EU) 2017/373 rendeletnek a légiforgalmi szolgáltatásra/a léginavigációs szolgálatokra, a légtér szerkezet kialakítására, az adatminőségre és a futópálya biztonságára vonatkozó követelmények tekintetében történő módosításáról, valamint a 73/2010/EU rendelet hatályon kívül helyezéséről. Az Európai Unió Hivatalos Lapja 2020.4.03., L 104/1

Eurocontrol, 2021. Eurocontrol Terrain and Obstacle Data Manual. EUROCONTROL-GUID-0158, Edition Number: 3.0

ICAO 2009. Annex 4 to the Convention on International Civil Aviation – Aeronautical Charts. Eleventh Edition

ICAO 2018a. Annex 14 to the Convention on International Civil Aviation – Aerodromes. Volume I, Aerodrome Design and Operations, Eighth Edition

ICAO 2018b. Annex 15 to the Convention on International Civil Aviation – Aeronautical Information Services. Sixteenth Edition



Csákvári Péter
alosztályvezető

HM Zrínyi Nonprofit Kft.
Térképészeti Ágazati Igazgatóság
Felmérő Osztály, Annex alosztály
csakvari.peter@hmzrinyi.hu



Muráti Judit
kiemelt fejlesztő
mérnök

HM Zrínyi Nonprofit Kft.
Térképészeti Ágazati Igazgatóság
Felmérő Osztály, Annex alosztály
murati.judit@hmzrinyi.hu

A magyar földmérők 150 éves részvétele az érdekvédelmi szervezetekben

Történelmi előzmények.

A földmérőmérnök-képzés Magyarországon a XVIII. században kezdődött. II. József császár 1782. augusztus 30-án kiadott pátensével¹ megalapította Pest városában az „Institutum Geometrico-Hydrotechnikum” elnevezésű, egyetemi mérnökképző intézményt. A rohamosan fejlődő vízépítés, földrendezés, csatornázás, folyamszabályzás és bányaművelés geodéziai munkáinak elvégzéséhez ugyanis nagy szükség volt képzett geometerekre.

A következő évtizedekben jelentősen nőtt az oklevéllel rendelkező földmérők száma. 1840-ben számuk hazánkban már meghaladta a 800 főt. 10 évvel később pedig már meghaladta az 1100-at. Az 1830-as években létrehozott pesti József Ipartanoda sokkal sikeresebben szerepelt az oktatásban, mint az Institutum. Ezért Ferenc József császár 1850. szeptember 10-én kiadott pátensével a két intézményt egyesítette. Ugyanakkor a császár Kruspér Istvánt² nevezte ki a Geodézia katedra (a tanszék akkori neve) professzorának. Valójában az Institutumot az Ipartanoda bekebelezte. Ezzel hazánkban 100 évre megszűnt az önálló földmérőmérnök-képzés. (Pontosabban 99 évre, mert 1949-ben újra létrejött a földmérőmérnöki kar, Tártsy-Hornoch professzor közbenjárására, a Soproni Egyetemen.)

A Kiegyezés³ (1867) után megalakult Andrassy-kormány dinamikus

munkája során (pl. vasútépítés) megszorodtak a földmérőmérnöki szak tudást igénylő feladatok. A kontárkodás visszaszorítása érdekében meg kellett határozni a mérnöki munkára jogosultak körét. Az volt a cél, hogy ne végezhesen mérnöki munkát az, akinek ehhez nincs meg a megfelelő végzettsége. Ebből a megfontolásból alakították meg a Magyar Mérnök Egyletet. (Valójában a „védegylet” szerepét töltötte be.)

A Magyar Mérnök Egylet

A Magyar Mérnök Egylet (MME) 1867. május 21-én alakult meg a Reáltanoda utca 13. szám alatt. (Az Eötvös Gimnázium szomszédságában.) Az alapító tagok száma: 627 volt. Időszakos folyóiratuknak a „Közlöny” címet adták. Első elnöknek Hollán Ernőt⁴ választották. Az MME öt szakosztályra tagozódott: vízépítés, bányászat, kohászat, gépgyártás valamint út-, vasút- és



A szervezet székháza Budapesten a Reáltanoda utcában

mény, melyben a közös külügy-, hadügy-, és pénzügyi tárca kivételével deklarálta a többi minisztérium önállóságát, függetlenségét. A magyar delegációt Deák Ferenc (a haza bölcse) és gr. Andrassy Gyula vezette,

⁴ Hollán Ernő (1824–1900), katonatérképész. Magyarországon elsőként alkalmazta topográfiai munkái során a szintvonalas ábrázolást. Kossuth Lajos térképész tiszteje volt. 1850-ben bebörtönözték, 1858-tól az Akadémia tagja. 1867-ben alapítója és első elnöke volt az MME-nek. 1885-ben saját vagyonából díjat alapított (Hollán-díj). Szombathelyen és Budapest XIII. kerületében utcát neveztek el róla. (Bp. Lexikon, 1993)

hídépítés. Ez utóbbihoz tartoztak a geodéták, mely csoportot Kruspér vezette. 1872-től az építészek is csatlakoztak az Egyletnek, ezért Hollán helyettese Ybl Miklós, a híres építész lett. A folyóiratuk ezért a Magyar Mérnök és Építész Egylet Közlönye címet kapta. A folyóirat 1944-ig folyamatosan megjelent.

Az MMÉE elnöksége 1880-ban arany és ezüst fokozatú elismerő érmet alapított a kiemelkedő munkát végzettek számára. Ezt egészítette ki a Hollán Ernő által alapított díj. Az alapítvány kamatából évente került sor a Hollán-díj átadására. 1895-ben – Kruspér nyugdíjba vonulása után – Zágonyi Bodola Lajos⁵ lett a tanszékvezető professzor és egyben az MMÉE-ben a geodéziai tagozat elnöke is. Bodola publikált az Egylet közlönyében is. Nemzetközi téren olyan tudományos eredményeket ért el, hogy elismerésül megkapta a francia „Becsületrendet” (Tudomásom szerint ő az egyetlen magyar geodéta, aki ebben a kitüntetésben részesült.) Betegsége miatt 1912-ben nyugdíjaztatta magát. Utóda Oltyay Károly lett a Geodézia tanszék élén.

Oltyay 1913-tól 1955-ig vezette a tanszéket. Az MMÉE munkájában azért nem vett részt, mert időközben megválasztották a Földmérő Magyar mérnökök Országos Egyesülete



A Magyar Mérnök és Építész Egylet zománcozott jelvénye

⁵ Zágonyi-Bodola Lajos (1859–1936). Olaszországi emigrációból 1879-ben tért haza. Mérnöki oklevelet 1885-ben szerzett. 1895-ben vette át a geodéziai tanszék vezetését. 1910-ben díszdoktorrá avatták. 1911-ben a Műegyetem rektora. Betegsége miatt 1912-ben professzori állásáról lemondott. (Raum, 1996)

¹ Pátens, latin szó, jelentése nyílt parancs. A király vagy császár által kiadott leirat, melynek végrehajtása kötelező érvényű volt. (Idegen szavak szótára. MTA, BP. 1978)

² Kruspér István (1818–1905) Bécsben végezte az egyetemet. 1850-től 1894-ig a Pesti József Ipartanoda geodéziai tanszékének professzora. 1867-ben az MME-nek alapító tagja, és a geodéziai tagozat elnöke. 1870-től az Akadémia rendes tagja. Halála után utcát neveztek el róla, és mellszobra a BME aulájában látható. (Raum Frigyes: Magyar Földmérők Bibliográfiája. Geodézia Rt. 1996).

³ „Kiegyezés”. A magyar főrendek és az osztrák kamarilla (uralkodó körüli tanácsadó szerv) között 1867-ben létrehozott egyez-

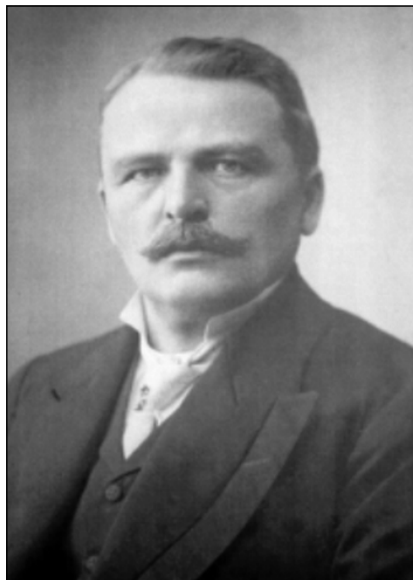
(FMOE) elnökének. Így az MMÉE geodéziai tagozat elnöke Fasching Antal lett. Az MMÉE 1944. év végén, a háborús körülmények miatt, munkáját tovább folytatni már nem tudta. 1945 után az új kormányzat a további működését nem engedélyezte. Végül felsoroljuk azokat a geodétákat, akik az MMÉE kitüntetésében részesültek: Kruspér István – ezüstérem (1879), Zágoni Bodola Lajos – Hollán-díj (1898), Fasching Antal – aranyérem (1910), Fasching Antal – Hollán-díj (1914), Oltay Károly – Hollán-díj (1914), Oltay Károly – aranyérem (1920), Szesztay Sándor⁶ – Hollán-díj (1923), Ács Endre – aranyérem (1937), Hazay István – aranyérem (1938).

Az érdekvédelem terén az MMÉE szerepét a világháború után – rövid ideig – a frissen alakult Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezete vette át. Erről később szólok, most áttérek a két világháború közötti időszakra.

A Magyar Mérnöki Kamara

A két világháború között az MMÉE és az FMOE mellett létrejött egy harmadik érdekvédelmi szervezet a Magyar Mérnöki Kamara (MMK). Az első kettőtől eltérően az MMK-ba való belépés kötelező erejű volt. A Magyar Nemzetgyűlés⁷ (1926-ig így nevezték az Országgyűlést) 1923-ban becikkelyezte a „mérnöki rendtartásról szóló” 1923. évi XVII. tc-t. A következő évben megalakult az MMK. Első elnökének Zielinski Szilárdot választották. A törvénycikk kimondta, hogy: „Önálló mérnöki gyakorlatot csak az folytathat, akit a Kamara tagjai sorába felvett.” A három különböző érdekvédelmi szervezet, a magas tagsági díj miatt, nagy anyagi terhet jelentett a földmérők számára. A kötelező Kamarai

tagság mellett ajánlatos volt belépni az FMOE-be is, mert így a mérnöki iroda könnyebben juthatott megbízásos munkához. (Megjegyzés, sőt azt is figyelembe vették, hogy előfizet-e az Oltay-féle Geodéziai Közlönyre.)



Zielinski Szilárd

1936-ban a főváros – a Szalai u. 4. sz. alatt – telket adományozott a Kamarának. A székház terveit Wanner János és Sávolgy Pál építészek készítették. Az épületet 1939-ben ünnepélyes keretek között adták át. Az építkezés költségeit a közel 5000 fős kamarai tagság közadakozásból fedezte. (Itt jegyzem meg, hogy Sávolgy Pál – aki később az UVATERV hírdírójává lett – tervezte 1960-ban a mai Erzsébet hidat.)

Az MMK működésére hatással volt a II. világháború, és az azt követő diktatúra. A Kamara, mint említettem – a harcok miatt – 1944-ben a működését beszüntette. Végül 1945. április 24-én az Ideiglenes Kormány rendeletileg feloszlatta. Ettől az időponttól kezdve Magyarországon Mérnöki Kamara jó ideig nem működhetett. Az érdekvédelem szerepét ezután a Közalkalmazottak Szakszervezete, ill. a MTESZ vette át.

A Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége, a MTESZ.

Közvetlen Budapest ostroma után, 1945 márciusában megalakult a Mérnökök és Technikusok Szabad

Szakszervezete. (MTSzSz). Székhelyül megkapták az MMK korábbi, Szalai utcai épületét. A Geodéziai szekció elnöke Váhl Miklós (az ÁFTH későbbi elnöke), titkára pedig Murányi Tamás földmérő magánmérnök lett. A tiszavirág életű szervezetet 3 év után (1948-ban) beolvasztották a Közalkalmazottak Szakszervezetébe.

1948 a „fordulat éve” volt. A totális államosítás keretében megszűntek a magánmérnöki irodák. Ugyanakkor létrehoztak egy sor tervezőintézetet (FŐTI, BUVÁTI, UVATERV, MÉLYÉPTERV, KÖZTI, MÁVTI). A korábbi magánmérnöki irodák dolgozóit bekényszerítették ezekbe az intézetekbe. Megszűnt az FMOE is.

1948-ban megalakult a MTESZ, amelynek csak szervezetek lehettek a tagjai. Mivel a földmérőknek nem volt saját szervezetük, ezért minden szakmai támogatás nélkül maradtak. A MTESZ 60 éves működése során jól koordinálta a különböző tudományos egyesületek működését. Tanácsadói súllyal rendelkezett a gazdasági élet különböző területein.

Helyzetünk, a földmérők helyzete, akkor javult, amikor 1956-ban megalakult a Geodéziai és Kartográfiai Egyesület (GKE, jogutódja az MFTTT), és beléptünk a MTESZ-be. A GKE megszervezésében elvülhetetlen érdemeket szerzett Raum Frigyes, aki 20 évig volt a szervezet főtitkára. A MTESZ-nek általában közismert elnökei voltak. Többek között Hevesi Gyula az Akadémia elnöke (1950–1952), Kiss Árpád miniszter (1966–1977), Ajtay Miklós miniszter (1977–1980), Fock Jenő volt miniszterelnök (1980–1981) és más hírességek. A rendszerváltás után, különösen az MMK újjáalakulását követően a szerepe csökkent, 2010 után már csak névleg létezett.

A MTESZ 1960-tól, a kiemelkedő tudományos eredmények elismerésére díjat alapított. A MTESZ-díj rangos kitüntetésnek számított. Geodétáink közül a következők részesültek ebben az elismerésben: Raum Frigyes (1969), Homoródi Lajos (1970) Hegyi Gyula (1974), Regőczy Emil (1975), Bendefy László (1977), Joó István (1979), Bene András (1981), Detrekői Ákos (1982), Hazay István (1985), Jagasics Béla (1988), Karsay Ferenc (1990).

⁶ Szesztay Sándor (1883–1952). Egyetemi oklevélét 1905-ben szerezte. Magánmérnöki irodája több nagyváros (Pápa, Esztergom, Kaposvár, Nyíregyháza, stb.) felmérését sikeresen elvégezte. 1927-től az FMOE főtitkára. (Raum, MFB, 1996.)

⁷ „Nemzetgyűlés”. A Trianoni békediktátum következtében mintegy 3 millió magyar honfitársunk rekedt az országhatáron kívülre. Az összetartozást a nemzet-szó jobban szemléltette. 1926-ban a Népszövetség (akkori ENSZ) a kisantant országok kérésére, előírta nekünk ismét az Országgyűlés kifejezés használatát. (Romsics, 2005.)

Összefoglalás

A magyar földmérők több mint 150 éven át igyekeztek szavukat hallatni a mérnöktársadalomban. Részvételükre mindig szükség volt, különösen a földnyilvántartásban (kataszteri felmérésben), valamint a mérnökgeodéziában, az országos alappontsűrítésben, napjainkban pedig a globális geodéziában (GNSS). A földmérők folyamatosan küzdöttek az elismertségükért, először az MMÉE-ben, majd a két világháború között az MMK-ban, a háború után a MTESZ-ben, és napjainkban az újjáalakult MMK-ban. Összeállításomban

erről a 150 évről igyekeztem röviden beszámolni.

Befejezésül szeretnék köszönetet mondani Biró Gyulának, Holéczy Ernőnek, és Homolya Andrásnak munkámhoz nyújtott értékes tanácsaikért. Nagy segítséget jelentett számomra Dublinsky Miklós: *A kamarai szerveződés története* c. tanulmánya (Mérnök Újság).

Utószó gyanánt idézem dr. Joó Istvánnak a dr. Hajtó Ödönnel készített interjúja befejező sorait: „A földmérők nevében kívánok önnek és a Kamara minden tagjának eredményes munkát az érdekvédelemben és ahhoz, hogy a

mérnöktársadalom anyagi és erkölcsi megbecsülése növekedhessen.” (GK 1997. 2. sz.) Az újjáalakult Mérnöki Kamara története már egy másik tanulmány tárgyát képezheti.

[A cikkben szereplő néhány személy életrajza szaklapunk következő számaiban található: Oltay Károly (1981. 4. sz.), Fasching Antal (2004. 12. sz.), Váhl Miklós (1998. 12. sz.), Hazay István (2011. 8. sz.), Ács Elemér (2000. 4. sz.), Ringhoffer János (2009. 7. sz.) Jászai Béla (2003. 7. sz.) Raum Frigyes (2008. 1. sz.), Hajtó Ödön (199. 2. sz.).]

Dr. Székely Domokos

Könyvismertetés

A MOM Emlékalapítvány kiadványai

A Geodézia és Kartográfia szakfolyóirat oldalain időről időre helyet kapnak a Magyar Optikai Művekkel (a MOM-mal) kapcsolatos írások, hiszen a földmérő- és térképészszakmák művelői minden időben messzemenően elismerték az egykori gyár általuk is használt termékeinek kiváló minőségét, és ismerik történetét is.¹

Szerencsére még mindig vannak olyan emberek, intézmények, akik/ amelyek fenntartják a márkanévet, és türelmesen, szívós munkával folytatják az egykori, e néven 1998-ig létező üzem sokirányú szakmai tevékenységét, őrzik szellemiségét; termékeit pedig a kor egyre újabb technikai vívmányainak felhasználásával fejlesztik tovább.

Az alábbi kiadványok ismertetésére akkor szántam el magam, amikor anyám

legutolsó munkahelyének, a Magyar Optikai Műveknek az Emlékalapítványa meghívott a Gesztenyés-kertben tartandó ünnepségre, a néhai MOM üzemi épületeivel szemközti, a Csörsz utca hosszában elterülő szép ligetbe, annak Hegyalja úthoz közeli végéhez. Ugyanis 2021. október 5-én ott avatták fel Eötvös Loránd szobrát. A szobrot az Eötvös Loránd Geofizikai Alapítvány állíttatta az Innovációs és Technológiai Minisztérium, valamint a Budapest Főváros XII. kerület Hegyvidéki Önkormányzata támogatásával.



Eötvös Loránd szobra a Gesztenyés-kertben, a BAH csomópont közelében

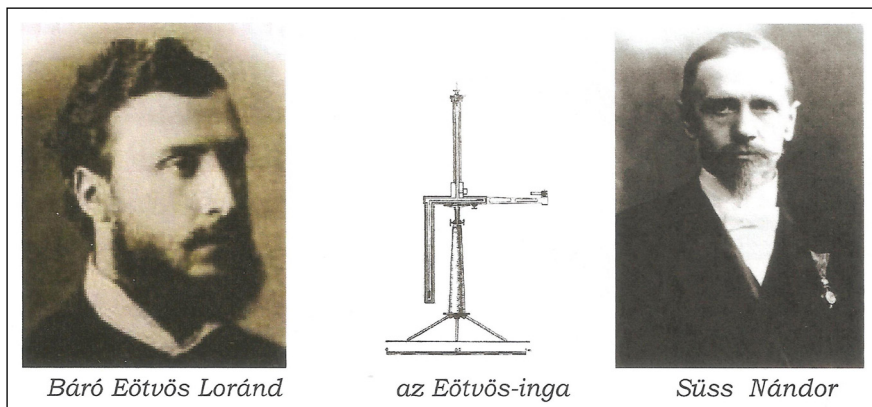
In memoriam báró Eötvös Loránd

Ez alkalomra a MOM Emlékalapítvány megbízásából Magyar György ismertető füzetet állított össze. A mindössze hétoldalas képes anyag Eötvös Loránd találmányának és munkásságának, illetve Süss Nándor mechanikai tanműhelyének, későbbi gyárának, gyártmányainak, majd a MOM néven ismertté vált üzem népszerű termékeinek tömör, érdekes értékelése, összefoglalása. Az Emlékalapítvány ugyancsak 2021-ben emlékezett meg a gyár alapítója, Süss Nándor halálának 100. évfordulójáról.

A szoboravatás Eötvös Loránd halálának centenáriuma (2019) alkalmából megkezdett nemzeti és egyben világméretű megemlékezéssorozat záró része volt. A szobor a sziklán pihenő tudós, felhaladó és professzor ábrázolása, akinek szenvedélye volt a hegymászás: emlékére 1902-ben Eötvös-csúcsnak (Cimadi Eötvös) nevezték el a dél-tiroli Cadin-Dolomitok általa meghódított második legmagasabb, 2837 m-es tagját.

Az emlékkövön ott látható a világhírű Eötvös-inga rajzolata is. Ez pedig arra emlékeztet, hogy az első torziós ingát a szobor közelében, a Süss Nándor által alapított Állami Mechanikai Tanműhelyben készítették el 1890-ben, majd a későbbiekben sok évtizeden át gyártották is.

¹ A GK korábbi számaiban megjelent írások: Kisfalusi Gábor: A magyar fotogrammetriai műszergyártásról (2013, 1-2/30); Homolya András: Fejezetek a MOM és utódai történetéből, 1876-2015, könyvismertetés (2016, 3-4/28); Dr. Székely Domokos: 100 éve született Bezzegh László (2018, 4/21); Antal Ákos: Bárany Nándor-szobrot avattak a Műegyetemen (2018, 5/39); dr. Völgyesi Lajos: Eötvös Loránd munkásságának geodéziai jelentősége (2019, 5/4); Kisfalusi Gábor: Mikor alapították a Magyar Optikai Műveket? (2020, 6/19); dr. Székely Domokos: Mikor alapították a Magyar Optikai műveket? Hozzászólás (2021, 2/32).



Báró Eötvös Loránd

az Eötvös-inga

Süss Nándor

A feltaláló, az inga és gyártója

A torziós szál készítése, behelyezése, a műszerek beszabályozása és hitelesítése a kezdetektől mindvégig Eötvös Loránd laboratóriumában, illetve később az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben történt. Az inga az 1900. évi párizsi világkiállításon nagydíjas lett. Eötvös Loránd szerénysége példamutató: „Én részemről egész nyíltsággal jelenthetem ki, hogy ami keveset tudományos kutatásaim során elértem, azt Süss segítségével nélkül aligha értem volna el.”

A füzet kiemeli: „Eötvös Loránd és Trefort Ágoston segítették Süss Nándort, hogy a tudósok, kutatók megálmodott műszereinek kivitelezése mellett az iskolákat, egyetemeket precíziós bemutató taneszközökkel ellássák, mely megrendelések biztosították a tanműhelyből üzemmé, később gyárrá alakulást. Süss Nándor egykori tanintézte ennek révén az Eötvös-inga több változata kivitelezőjéből ipari üzemmé fejlődött. Süss Nándor munkásságát,

képzési hagyományát a Magyar Optikai Művek folytatta 1939-től.”

Süss Nándor emlékkötet. Szerkesztette Imre László, Antal Ákos, Sörös Antal, Telek György. Budapest, 2018. pp. 79 ISBN 978-615-00-2906-1

A kiadvány megjelenését támogatta Budapest Főváros XII. kerület Hegyvidéki Önkormányzata. A címlapon Süss Nándor arcképe, a hátsó borítón a párizsi világkiállításon 1900-ban nyert érem képe látható. Az érmen F. Süss a felirat: eredetileg Ferdinand volt a keresztnéve.

A könyv az alapító születésének 170. évfordulóján jelent meg. A kötet a MOM Emlékalapítvány létrejöttének leírásával indul. Kis baráti társaságként kezdtek, akik a rendszerváltás és a törzsgyár felbomlása után is ragaszkodtak a régi munkahelyükhöz, meg akarták őrizni az emlékét, és szerettek volna legalább néhány relikviát – szobrokat, domborműveket – megmenteni a gyárépületek fizikai bontása (1997) idején. Bár ígéretet kaptak azok átadására, az csak részben valósult meg.

Részletes beszámolót kaphat az olvasó Süss Nándornak, a hazai finommechanikai ipar megteremtőjének életéről, tanulmányairól, munkásságáról.

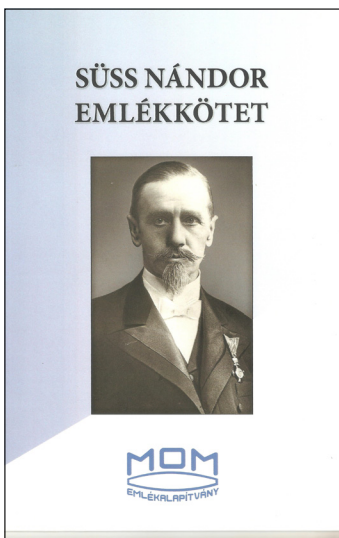
Külön fejezet szól a geodéziai műszerekről, illetve a gyár későbbi tehetséges munkatársairól (Bárány Nándor, Lukács Gyula, Bezzegh László) és a fontosabb módszerekről, műszerek kifejlesztéséről.

Figyelemre méltó adalék a III. kerületi (Békásmegyer) Csobánka téri Szent Margit Orvosi Rendelő kis orvosi-műszer-kiállítása mellett található emléktábláról, az Óbudai Múzeum szíveségéből: „Süss Nándor (1848-1921) mechanikus, a magyarországi finommechanikai ipar és műszerképzés megalapítója. Az ő kis üzeme volt a híres Magyar Optikai Művek (MOM) jogelődje. Számtalan (főleg orvosi) műszer megtervezése, gyártása fűződik a nevéhez. Eötvös Loránd nála készítette a műszereit, így a világhírű Eötvös-ingát is. 1900-ban alapította a Precíziós Mechanikai Intézetet. 1918-ban visszavonult, de műszerei tovább szolgálták a rászorulókat.”

Az egyre ismertebbé váló gyár az első világháborúban szinte kizárólag a hadseregnek termelt, a hadügyminisztérium azonban késlekedett a kifizetésekkel. 1919-ben a Tanács-köztársaság lefoglalt sok terméket, majd a románok is elhurcoltak nagy mennyiségű árut. E fájdalmas veszteségek miatt csőd fenyegette az üzemet, amelyet az állam ugyan nem vásárolt meg, de új részvényeseket sikerült megnyernie, és a termelés 1920 áprilisában újraindulhatott.

Süss Nándor a németországi Marburgban született, Ferdinand Suess néven. Kolozsváron indult a szakmai karrierje, végül Magyarországon vált elismertté. Sajnos az újjáéledésnek nem sokáig örülhetett az alapító: 1921 áprilisában egy villamosbalesetben életét veszítette. Az Emlékalapítvány kérvénye nyomán a Nemzeti Örökség Intézet 2014 tavaszán felújíttatta Süss Nándor síremlékét a Farkasréti temetőben.

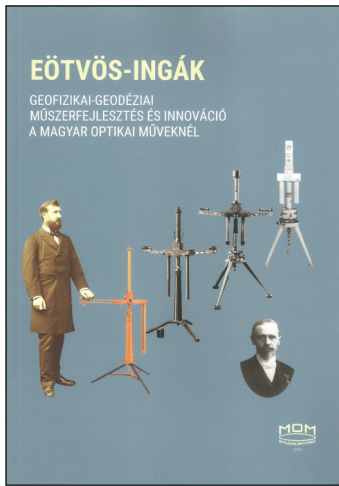
Eötvös-ingák – Geofizikai-geodéziai műszerfejlesztés és innováció a Magyar Optikai Műveknél. Szerkesztette Imre László. Budapest, 2019. pp. 111 ISBN 978.615-81375-0-8. A kiadás joga megosztottan Imre László, Antal Ildikó, Antal Ákos és Völgyesi Lajos nevéhez fűződik. A kiadvány megjelenését támogatta az Eötvös100 koordinációs testület, az



Süss Nándor-emlékkötet



A Párizsban, 1900-ban nyert aranyérem



Az Eötvös-ingák c. kötet



A túlélő betűszó c. könyv

MTA Könyvtár és Információs Központ, valamint Budapest Főváros XII. kerület Hegyvidék Önkormányzata.

A tartalomból: A vállalat, ahol az Eötvös-ingák készültek – Süss Nándor – Süss Nándor hagyatékainak folytatói (Bárány Nándor, Bezzegh László, Bors Károly, Lukács Gyula) – Az Eötvös-inga jelentősége az Eötvös-centenárium évében – Az inga működésének alapelve és története – Magyarországi Eötvös-inga mérések – Eötvös munkásságának jelentősége a felsőoktatásban – Giroteodolit-fejlesztések a MOM-nál – A MOM történetével foglalkozó könyvek – Névmutató.

A szerkesztő előszavában méltatja a két nagy embert – akik mindketten a magyar történelem egyik legjelentősebb évében, 1848-ban születtek –, báró Eötvös Lorándot, a tudóst, politikust és természetjárt, valamint a gyakorlati szakembert, Eötvös találmányát kézzel fogható formába öntő Süss Nándort, a finommechanikai tanműhely, majd a gyár megalapítóját. Ők egyként vallották: a fejlődés, az előrehaladás fő mozgatórugója az oktatás és a továbbképzés.

Imre László külön köszönetet mond a kötet létrejöttében nyújtott segítségért személy szerint Kisfalusi Gábornak, Magyar Györgynek, Nádudvari Zoltánnak, valamint a kiadást támogató intézményeknek.

A túlélő betűszó – nyolcvan éves a MOM márkanév (1939–2019). Szerkesztette Imre László. Budapest, 2021. pp. 126 ISBN 978-615-81375-2-2. A kiadási jogon osztozik Antal Ákos, Berzeviczy Elek Csilla, Fejér

Zoltán György, Imre László, Kisfalusi Gábor, Körmendi Erzsébet, Regis Pierre Metens, Nagy István, Pák István György, Sörös Antal, Szabó Gergely és Urbán László. A kiadvány megjelenését támogatta Budapest Főváros XII. kerület Hegyvidék Önkormányzata, a MOM Zrt. és a MOMERT Zrt.

A kötet Nagy István hangulatos és érzelmes bevezetőként idézett írásával indul, amely már napvilágot látott a Geodézia és Kartográfiában korábban ismertetett *Fejezetek a MOM és utódai történetéből, 1876–2015* c. kötetben (a 216. oldalon) az egykori dolgozók visszaemlékezései között is. Felidézi azt a hősi korszakot, amikor a hatvanas években az országos beszámolók között az akkori élvonalbeli üzemek, a Láng Gépgyár és a Vörös Csillag Traktorgyár után azonnal a MOM-ot említették. Ez rendkívül büszkévé tette a dolgozókat!

A tartalomból: A MOM Emlékalapítvány története – A vállalat nevei és jelképei – Fotogrammetriai műszergyártás a MOM-ban – Fotótechnikai-történeti szemmel a Momikonról – A MOM színmérő műszerei – A MOM giroteodolitjai – A MOM geodéziai célú giroteodolitjai és alkalmazásuk (1960–2019) – A MOM Park ingatlanfejlesztése – Hogyan került egy belga állampolgár a MOM Zrt.-hez? – Személyes kapcsolódás Mátészalkához, a MOM-hoz – Dunaujváros, az óra után mérlegeltek: 50 éves a Momert – Névmutató.

Sokan voltak, akik a MOM Kultúrházban szerezték az első információkat a hírneves gyárról, illetve

ismerősök, rokonok révén kerültek be a gyárba dolgozónak. Azután ott dolgoztak, tanultak, a gyerekeiket hozták naponta a gyár bölcsődéjébe, óvodájába, szórakozni jártak a kultúrotthonba, kártyázni, táncolni, szakörökbe, filmet és színházi műsort nézni, bálokon, vacsorákon részt venni, szilveszterezni, a gyári kórusban énekelni... sok esetben a családtagokkal együtt, akik közül némelyek ezek hatására szintén a gyárban kezdtek dolgozni. Megannyi közös élmény, amelyek összekovácsolták a gyár és tágabb környéke közösségét. Ezer szállal kötődtek napi szinten is a gyár életéhez, fejlődéséhez. Jó ezekre emlékezni, és fáj, hogy már nincs ilyen.

A könyvismertetés szerzője, aki szintén egy egykori MOM-dolgozó szülötte, maga is boldog haszonélvezője volt a MOM Kultúrház programjainak: kézimunkaszakkör, balettóra, zongoraóra, később filmek, kultúr-műsorok, bálók, zenés események, koncertek...

Szerencsére a kultúrházba annyi év után még ma is van alkalmam visszajárni. Az épület több átalakítás után egyre szebb, és még mindig jó ott jelen lenni, visszagondolni a gyárra, a régi dolgozókból toborzott kórus lelkes, szép előadásaira, felidézni a régi élményeket...

Idézet a kötet hátoldaláról: „Ennek vége van? Nem, biztos, hogy nem! Napjainkban hetvenéves a Kultúrház és a Csörsz vagy a Dolgos utca, aztán Pali bácsi kocsmája, reméljük, még sokáig őrzi az egykor volt gyár emlékét.”

Nagy elismerés illeti a fenti kiadványok szerkesztőit, összeállítóit az aprólékos kutatómunkájukért, a könyvek tartalmának és megjelenésének igényességéért, valamint a tiszteletre méltó igyekezetért, amellyel azon dolgoznak, hogy egy nagy múltú gyár emlékezetét fenntartsák, hagyományait és eredményeit megismertessék a nagyközönséggel.

Az ismertetett kiadványok beszerezhetők a MOM Emlékalapítvány Budapest XII., Maros utca 1. szám alatti Emlékszobájában, ahol a cég tárgyi emlékei, termékei, írásos anyagai és fényképei is megtekinthetők.

Tóth Mária Franciska

Műszerismertetés

RUIDE QUASAR GNSS- vevő, OUKITEL WP16 és MÉRTEK szoftver

2021. év végén jelent meg a kínai RUIDE gyártó QUASAR R93i GNSS vevője a piacon. Annak, hogy most 2022 derekán születik róla cikk az az oka, hogy a hazai forgalmazó egy megújult terepi kezelőegységgel, illetve egy teljesen új, lényegében a hazai piacra fejlesztett terepi vezérlőalkalmazással állítja hadrendbe. A rövid időn belül a felhasználók körében népszerűvé váló mérőrendszer keményfalú hordtládában érkezett. Maga a robusztus QUASAR-korpusz, a gyártótól már megszokott tenyérnyi kialakítású olívizöld színű okos fejezet. Homlokpanele egyetlen bekapcsoló gomb, melyet két oldalán egy-egy piros LED-háttér-világítású ikonsor keretez.

A műszer alján, három sülyesztett csatlakozót találunk, gumifülek alatt. Itt van az integrált adatátviteli rádió-antenna konnektora. A QUASAR belső akkumulátoros kialakítású melynek csatlakozója is itt kap helyet. Ez meglepő módon nem a már megszokott USB-kialakítás, hanem 5-tűs LEMO. A harmadik konnektor szintén LEMO, egy 7-tűs, amibe USB-OTG átalakító dugható. A fejezet alján van még hangszóró is, ezen keresztül folyamatos hangüzenetként kapjuk a státuszjelentéseket.

A QUASAR belbecse sokkal szofisztikáltabb, mint azt egyszerű külseje sejteti. A vevő 965 csatornás, 5 konstellációs jelvételezetre alkalmas, ez utóbbiból természetesen itthon a GPS + GLO + GAL + BDS kombinációt élvezhetjük. Ezek közül a legfrissebb generációjú műholdak üzeneteiről beszélünk.

Folytatva a sort, az R93i-műszer rendelkezik integrált IMU-val, vagy ahogy a RUIDE maga nevezi, második generációs RIMU2.0-val. Nem először teszteltem ezt a megoldást, így nagy meglepetések nem értek. Ugyan a gyártó 60° dőlésnél már 5 cm-es



pozíció megbízhatóságáról beszél, nekem még ennyire sem „lengtek ki” a koordináták. Az automatikus dőléskompenzálás egyértelmű terepi előnyei mellett, kiváló indikátora is a FIX megoldásunk „minőségének”. Ha ugyanis a pozíciónk romlani kezd, elsőként az IMU fog jelezni azzal, hogy letiltja a ferde botállású mérés lehetőségét.

Az eszközeszték során mindig és egységesen a CORRIGO-t (korábban: GeodétaNet) használom, ahogy most is tettem. Ennek megfelelően mind a négy műholdrendszerre kaptam valós idejű korrekciót. Ennek a szolgáltatónak a használata egyértelműen és jelentősen hozzájárul a terepi munkavégzés hatékonyságához, illetve az IMU fent vázolt támogatásához.

A QUASAR rendelkezik integrált Tx/Rx (azaz bázis-rover) rádióval és 8 GB-os belső memóriával is. Ez utóbbi WebUI-ját WIFI-n keresztül szólíthatjuk meg és kezelhetjük. Említettem a nemcserélhető akkumulátort. Ez egy 6 800 mAh-s telep, amit igény esetén az ún. PowerRod2.0 árbóckakkival is megtoldhatunk.

Az R93i egy OUKITEL WP16-tal érkezett, ami egy nagyon szerethető kis terepi phablet. IP68-as por- és

vízállósági besorolású, terepálló kivitel. Sok más funkciója mellett érdekessége, hogy négy-konstellációs navigációs GPS-szel is rendelkezik. Méretében és tömegében azonos a korábbi WP6-moddal. Az előd hármas kameráját egy kettes váltotta fel, igaz ebből az egyik egy infrakamera. A kezelőegység töltése univerzális USB-C konnektoron keresztül történik.

A megújult vezérlő 6,4"-os HD+ kijelzője már polárszűrős napszemüvegben is jól olvasható – ami lássuk be





a nyár közeledtével hasznos tulajdonság. Operációs rendszere Android 11, amin a 8 GB RAM-nak és a 8-magos processzornak köszönhetően minden alkalmazás szinte válaszdő nélkül fut. A WP16 10 600 mAh-s belső akkumulátora több napos munkametre is képes egy töltéssel. Az egész terepi számítógép egyetlen hiátusa számomra, a fizikai gombok szükségése – de persze „de gustibus non est disputandum”.

Térjünk át a kezelőszoftverre!

Aki ismeri a SurPAD- és/vagy SurvX-alkalmazásokat, annak az új, saját márkás FORGEO MÉRTÉK terepi szoftver nem fog sem meglepetést, sem csalódást okozni! A független kínai szoftverház új terméke a lengyel és magyar piacra készített, Android operációs rendszerre megírt programcsomag.

Az új MÉRTÉK-alkalmazás nem csak funkcionális, hanem „szép” is: nincsenek hivalkodó, csiricsaré színek, inkább a visszafogott homokszín dominál.

Használhatóságát tekintve fontos kiemelni, hogy a beolvasott DXF/DWG aktív, azaz ha „választhatóvá” tesszük beolvasáskor, módunkban áll kitűzni belőle pontokat és vonalakat. Emellett számos fejlett CAD-funkció is elérhető benne. Minden olyan

elemtípust, amit mérés közben, interaktívan rajzolhatunk (pl.: polyline-ok, zárt sokszögek, ívek, négyszögek...) utólag a helyszínrajzon is kisserkeszthetünk, meghúzhatunk.

A pontméréskor az IMU használatkor tetszetős és hasznos az iránytűben megjelenített elektronikus libella, a dőlés irányának és szögének szerepeltetésével. Kitűzésnél szintén megkönnyíti a munkavégzést a kitűzési irányt mutató nyílhoz kötött e-iránytű.

Mérés közben az adatforgalmat egy kis kék karika animálása, illetve a letöltött adatmennyiség kijelzése látja a bal felső sarokban. Így mindig tisztában lehetünk a net- és CORS-kapcsolatunk státuszával. A mérési képernyőn megjelenő funkciógombokat és az ikonok sorrendjét a felhasználó definiálhatja. Míg azonban a SurPAD-nél ezeket egy mozdulattal el lehetett tüntetni, ha kitakarták a térképet, itt sajnos csak a beállításokba belépve tudjuk kikapcsolgatni őket. Lehetőségünk van a gyorskódolásra. Ilyenkor egy 3×4-es tábla ugrik fel az előre definiált kódnevezésekkel. Rákoppintva valamelyikre, automatikusan megtörténik a mérés, rögzítés, illetve a kódhozzárendelés.

Mivel a QUASAR nem rendelkezik saját adatátviteli modemmel, a SIM-kártya mindenképpen az OUKITEL-be kerül. Ennek köszönhetően a mérésünk alá online térkép (Google Maps, vagy OpenStreetMap) hívható. Lehetőség van földtömegszámításra. Kár, hogy a kalkulációba bevonandó pontokat listából kell

kiválasztani, s nem lehet rámutatással a térképi nézetben kijelölni őket. A beolvasáshoz hasonlóan a kiírás is többféle formátumban valósulhat meg. A terepen exportált fájlokat akár azonnal megoszthatjuk e-mailen az irodával, szintén a WP16-ban rögzített adatkártyán, vagy akár WIFI-n keresztül.

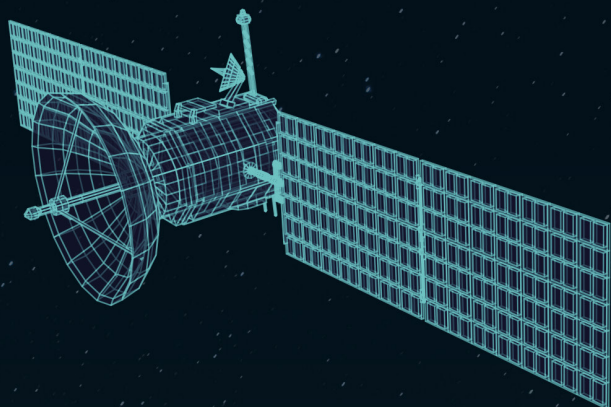
Összességében a FORGEO MÉRTÉK egy kézre álló, innovatív terepi alkalmazás. Fejlesztése a felhasználók javaslatainak, észrevételeinek figyelembevételével folyamatosan történik. Kipróbálásra elérhető egy 30 napos, teljes értékű demóverzió. Az új szoftver természetesen együttműködik a FORGEO Kft. által forgalmazott valamennyi eszközzel, de alkalmas Topcon-, Sokkia-, Trimble- és EMLID-vevők kezelésére is. Ezekre a gyártók felül, egyéni NMEA-beállításokkal sok más egyéb műszerrel is képes dolgozni.

A RUIDE QUASAR R93i fontosabb műszaki paramétereit az alábbi táblázat szemlélteti. Hidegindításon új, közepesen kitakart munkaterületen a teljesen kikapcsolt állapottól az első FIX-megoldásig mért időt, melegindításon ugyanazon a területen, csak a vevő és a terepi alkalmazás újraindításától az első FIX-ig eltelt időt értem.

Stenzel Sándor
földmérő- és földrendezőmérnök
www.gpstakarok.hu

RUIDE QUASAR R93i RTK GNSS jellemzői	
Műholdrendszerek	GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU, QZSS, SBAS
L-Band	előkészületben
Beépített rádió	van, Rx-Tx
Beépített GSM-modem	nincs
Dőlésérzékelés és kompenzátor	E-buborék, RIMU2.0
Belső memória	van, 8 GB SSD
Akkumulátor	integrált, 6 800 mAh
Teszt során alkalmazott CORS	CORRIGO (4-es konstelláció)
Tapasztalt hidegindítás (első FIX)	49-58 mp
Tapasztalt melegindítás (első FIX)	13-21 mp
Fizikailag kikényszerített újrainicializálás	4-7 mp
Por- és vízállóság	IP68
Méret	85 mm × 135 mm
Tömeg	0,97 kg
További hivatalos információ	FORGEO Kft. www.forgeo.hu

FEDEZZE FEL MAGYARORSZÁGOT A MŰHOLDOK SZEMSZÖGÉBŐL!



E-FÖLD MŰHOLD FELVÉTEL PORTÁL

FIR

FÖLDMEGFIGYELÉSI INFORMÁCIÓS RENDSZER

- KÖNNYEN HOZZÁFÉRHETŐ, NAPRAKÉSZ ŰRFELVÉTELEK,
- FÖLDMEGFIGYELÉSI ADATOK MAGYARORSZÁG TERÜLETÉRE

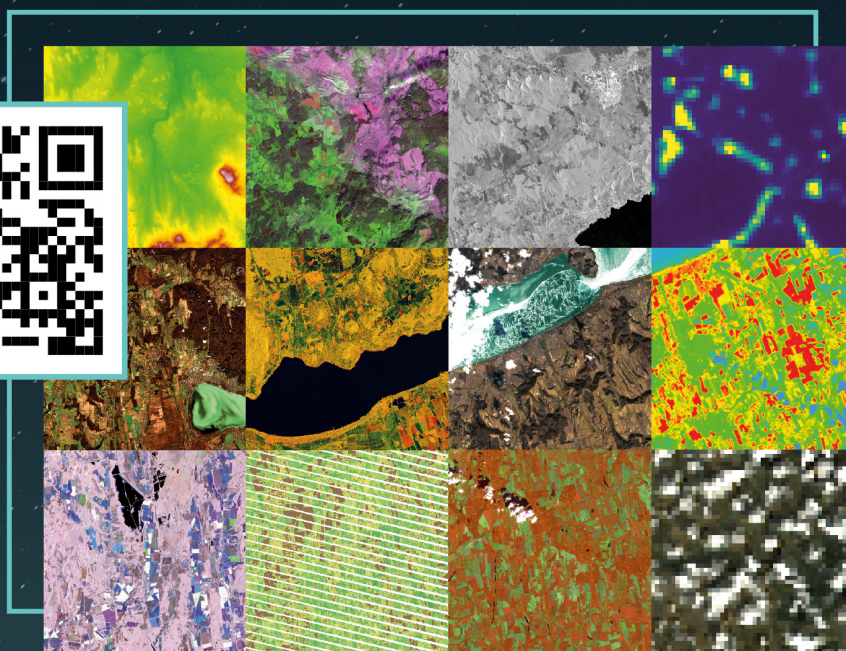
 [FIR.GOV.HU](http://fir.gov.hu)

FOK

FÖLDMEGFIGYELÉSI OPERATÍV KÖZPONT

- TÁVÉRZÉKELÉS-ALAPÚ DÖNTÉSTÁMOGATÁS
- A KÖZSZFÉRA FÖLDMEGFIGYELÉSI ADATIGÉNYEINEK ÖSSZEHANGOLÁSA
- SENTINEL- ÉS KERESKEDELMI ŰRFELVÉTELEK BESZERZÉSE
- KATASZTRÓFA-HELYZETI OPERATÍV FELADATOK
- OKTATÁS, SZAKMAI TÁMOGATÁS, KONZULTÁCIÓ

 [FOK.LECHNERKOZPONT.HU](http://fok.lechnerkozpont.hu)



KAPCSOLAT

Részletekért, termékekért keressen bennünket!
EMAIL/ fok@lechnerkozpont.hu
TELEFON/ +36 1 279 2640
CÍM/ 1111 Budapest, Budafoki út 59.