

University of West Hungary

Theses of doctoral (PhD) dissertation

**CLASSIFICATION, DEVELOPMENT AND METHODOLOGICAL
APPLICATION OF GIS DATA ACQUISITION FOR INVESTIGATION
OF WOOLSACK CAVES**

Péter Tarsoly

Székesfehérvár
2013

Doctoral School: Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola

Head of the School: Prof. Dr. Mátyás Csaba

Program: K4 Geoinformatika

Head of the K4 program: Prof. Dr. Márkus Béla

Supervisor: Dr Busics György

I. The choice of subject and the aims of the dissertation

About 65 years ago Bela Jantsky has started geological researches in the Velence-mountain, and has initiated nature conservation for the area at north of Pakozd. This area contains unique geological values in Hungary. Approximately 20 years ago Istvan Eszterhas has mapped and documented in details the caves of the Velence-mountain. The author of the present dissertation under the spell of the works of the two above mentioned researchers in 1999, still as a college student, became acquainted with the Velence-mountain, and has committed to the conservation, surveying and mapping, acquaintance and documentation of the speleological and geological values of the region. Earlier works of the present author, including the *BSc*-thesis (2002), the *Students' Scientific Researches* (2001/2003), the *BSc* thesis on *GIS*-engineer specification (2007) and the *MSc*-thesis (2008) due to the choice of subjects (*GPS* and caves) were all gradual steps forward to evolve to the topic of the *PhD* research. The author became an active member of the Volcanspeleological Community of the Hungarian Speleological Society from 2010. Between 2010 and 2012 the author has discovered 16 woolsack caves, granite talus caves, andesite caves and andesite talus caves in the Velence-mountain. Due to the recent structural changes of the society, due to the basically meaningless destruction of the nature, the conservation of both the living and unliving natural environment becomes more essential. The general objective of the dissertation is to rise common interest for the conservation of geological and speleological values of the Velence-mountain. Furthermore, the dissertation aims to contribute to the understanding of the rare, non-karstic genotype caves, the so-called woolsack caves.

Aims of the dissertation in details:

- overview of the speleological values of the Velence-mountain,
- analysis of the accuracy and precision of the *EGNOS-DGPS*-technique,
- validation of applicability of the *EGNOS-DGPS* technique for cave cadastre, surveying and mapping,
- development of a general microclimatological and bioclimatological model for woolsack caves based on detailed microclimatological observations,
- the use of the experiences – obtained by the nomenclature analysis of cave names and by the possibility-analysis of their standardization – in the naming of the newly discovered caves of the Velence-mountain.

II. Applied methods

The author has made an overall analysis of the corresponding literature for delineating the geological and geographical values of the Velence-mountain. The different information have been edited and synthesised into a coherent material, which provides a tool for the better understanding of the genesis and structural properties of woolsack caves.

For the accuracy analysis of the *EGNOS-DGPS*-technique the author made use of the *CMAS-method* (*Circular Map Accuracy Standard*) and the *CP-diagram* (*Circular Probability*). Circular probability means that in the vicinity of fix stations (stations, which are considered to be perfectly accurate) the accuracy of the observed points is defined by a series of concentric circles (if $\mu_x=\mu_y$) corresponding to different probability levels. The author has tested different instrumental settings, such as the pure navigation method (absolute *GPS* measurement), the use of *EGNOS* code corrections, number of the repeated observations (tested repeat numbers: 1, 10, 100, 500 and 1000) and different instrumental cut off angles (using values of 5, 10, 15 and 20 degrees). In these tests 'one observation' was defined as 1 epoch, i.e. approximately 1 second long measurement. Beyond the accuracy analysis, its variation by repeat number of measurements has also been determined. For the purpose four different functions were applied, these are the linear regression function, exponential function, *Lagrange*-polynomial and *Spline* polynomial. He has examined the applicability of the *EGNOS-DGPS*-technique for cave cadastre; namely, for the positioning and mapping phases of the related tasks. Furthermore, a black and white symbol list (containing 56 symbols) has been defined for the cartographic description of the micro-environment of granite caves.

Microclimatological researches in the Zsivány-cave (between 2010 and 2012) and in six other woolsack caves (between June 2012 and September 2012) have been performed by using analogue and digital instruments, micro-meteorological stations. Before processing and adjusting the measured data, in order to find an optimal processing method and parameterization for the woolsack caves different methods found in the recent literature has been analyzed by the theory of error propagation. After the analysis, the well-known FODOR-microclimatological and bioclimatological model has been modified for the classification of woolsack caves.

III. Short summary of the chapters

In the first chapter the author has presented the objectives of the dissertation and has summarized shortly the driving forces, which has motivated him to elaborate the chosen topics in details.

In the second chapter he has introduced the test region, the Velence-mountain, and its granite caves (woolsack caves and tallus caves) and their evolution.

In the third chapter he has described the accuracy of *EGNOS-DGPS*-technique using the *CMAS*-method, and has defined the relationship between the accuracy of the positioning and the repeat number of measurements with four different functions, which have been optimally parameterized for the present application. He examined the applicability of the *EGNOS-DGPS*-technique for cave cadastre, which has been demonstrated with a case study in the Velence-mountain. He has defined the requirements on the content and format of map documentation of the micro-environment of granite caves. He has created a black and white symbol list (containing 56 symbols) defining an appropriate tool for the mapping.

The fourth chapter deals with the description of the microclimatological parameters of woolsack caves, primarily for the Zsivány-cave, later for six other woolsack caves as well. Subsequently, those observational and computational methods have been introduced, which were found to be recommended for climatologic determination of woolsack caves. Two years of regular observation in the Zsivány-cave, and occasional observations in further 6 caves have provided a detailed description of climatologic processes, which match optimally for woolsack caves. One of the principal results is the mathematical relationship between the cave air flow and the difference of the inner and outer temperature. This relationship has been described by $y = e^{a|x|+b}$ and $y = \ln(a|x| + b)$ functions.

In the fifth chapter he presents his experiences – obtained by the nomenclature analysis of cave names and by the possibility-analysis of their standardization – in the naming process of the newly discovered (between 2010 and 2012) caves in the Velence-mountain. The basic principles of the cave name standardization and the definition of the most often used cave names (considering geomorphological and philological aspects) contain the appendix of the paper.

IV. Original results of the dissertation - Theses

- 1) The accuracy of the *EGNOS-DGPS*-technique has been determined by *CMAS*-standards on different probability levels, with various instrumental settings, with different cut-off angles and repeat numbers of the measurements. For the accuracy requirements of the cave cadastre 10 degree cut-off angle and 500 measurements with received *EGNOS*-code corrections was found to be appropriate.
- 2) A relationship between the accuracy of measurements and the repeat number of observations was derived, and described mathematically by four suitable functions (regression function, exponential function, *Lagrange*-polynomial and *Spline* polynomial function). He established by the detailed examination of the four functions, that the exponential function is suggestible because of his simplicity and his accuracy in terms of practical applications.
- 3) He created a black and white symbol list (which contains 56 symbols) for the representation. Requirements on the content and the format of documentation of the micro-environment of granite caves have been defined. A black and white symbol list has been defined for mapping.
- 4) With the help of mathematical comparator analysis and synchronous-measurements he determined the processes which describe the annual and seasonal variations of the microclimatological parameters of the Zsivány-cave.
- 5) By overall analysis of more years observations, the speleo-climatologic (micro- and bioclimatological) model of the Zsivány cave has been determined, which has enabled generalization for woolsack caves. As new terms, summer and winter cave-states were innovated, and the related cartographic requirements has been defined.
- 6) Mathematical relationship between the cave air flow and the difference of the inner and outer temperature was derived. This relationship has been modelled by $y = e^{a|x|+b}$ and $y = \ln(a|x| + b)$ functions, where the parameters were determined empirically.

V. Practical utilization of results

1-2-3) Basically, post-processing *GPS* techniques are used for cave cadastre in Hungary. Considering the required accuracy, reliability, time-span and economy the use of real-time methods can make sense. *EGNOS*-corrections can be received for free; by my estimate 20% of the Hungarian caves (about 800 caves) can be surveyed using this technology. Real advantages of the real time techniques in contrary to the post-processing methods are the short measurement time (taking only a few minutes), the sufficient accuracy and reliability, and the real-time determination of coordinates. The optimal solution would be the combined application of the post-processing and real-time methods, since real-time methods cannot be applied generally under all circumstances. On one hand, *EGNOS*-corrections cannot be received in every situation. On the other hand, the use of *NTRIP* by *GPRS/3G/WIFI*-connection is not feasible in all cases in the lack of signal. The granite cave entrance maps can be utilized in documentation of the caves of the Velence-mountain.

4-5-6) The micro- and bioclimatological model, which has primarily been determined for the Zsivány-cave can be applied for other woolsack caves. As equations and indicator numbers (eg. thermal comfort indexes) were determined for small caves, probably they can be applied successfully for other small caves in Hungary, regardless of the type of the covering rocks. Though the $y = e^{a|x|+b}$ and $y = \ln(a|x| + b)$ functions, which describe the relationship between the cave air flow and the inner and outer temperature difference can efficiently be applied for other small caves, the value of the a and b parameters a unique empirical determination for every cases. The winter and summer cave-states, as a phrase and as a cartographic model can also be applicable for other small caves, though it should be noted that the definition of the interval-bands for the colour codes require a unique determination for every small caves.

VI. Publications

Based on the MTMT-database
Accessed on 2013.03.17.

Publications in Hungarian periodicals

Tarsoly Péter

A DGPS-technika alkalmazása barlangbejáratok helyének meghatározására

1. KARSZTFEJLŐDÉS XVI: pp. 315-327. (2011)

Link(ek): [Teljes dokumentum](#) /

Folyóiratcikk/Szaccikk/Tudományos

Tarsoly Péter

A valósidejű, térinformatikai célú műholdas helymeghatározás jellemzése a barlangkataszter szempontjából

2. GEOMATIKAI KÖZLEMÉNYEK XIII:(2) pp. 73-81. (2010)

Folyóiratcikk/Szaccikk/Tudományos

Független idéző: 1 Összesen: 1

Tarsoly Péter

Barlangok információs rendszere

3. GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA 59:(2) pp. 36-41. (2007)

Link(ek): [Teljes dokumentum](#) /

Folyóiratcikk/Szaccikk/Tudományos

Proceedings of conferences and speleological annals in Hungarian languages

Tarsoly Péter

Újabb barlangok a Pázmándi-sziklák között

In: Eszterhás István (szerk.)

4. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2012. pp. 91-96.

Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos

Tarsoly Péter, Eszterhás István

Pirofillit-bánya barlangja

In: Eszterhás István (szerk.)

5. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2012. pp. 96-103.

Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos

Tarsoly Péter

Pázmánd 2012-ben feldolgozott álbarlangjai

In: Eszterhás István (szerk.)

6. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2012. pp. 109-115.

Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos

Tarsoly Péter

A Mohás-barlang

In: Eszterhás István (szerk.)

7. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2012. pp. 87-91.

Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos

Tarsoly Péter, Eszterhás István

A magyar föld nemkarsztos barlangjainak legendái

In: Eszterhás István (szerk.)

8. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2012. pp. 79-103.

Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos

-
- Tarsoly Péter
A Hurka-völgy barlangjai
In: Eszterhás István (szerk.)
9. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2012. pp. 104-109.
Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
A DGPS-technika pontosságának jellemzése a barlangkataszter, helyszínrajzok és a térképezés pontossága szempontjából
10. In: Eszterhás István (szerk.)
Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2012. pp. 63-79.
Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
Gyapjúszákbarlangok a Velencei-hegységben
In: Eszterhás István (szerk.)
Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
11. Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2010. pp. 121-140.
Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos
Független idéző: 1 Összesen: 1
1 Eszterhás István Válogatott irodalom a Vulkánszpeleológiai Kollektíva magyarországi nemkarsztos barlangok nyilvántartásának kialakításához, 2010.
-

- Tarsoly Péter
Földrajzi nevek a barlangkataszterben
In: Eszterhás István (szerk.)
12. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2010. pp. 26-37.
Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
A pázmándi Zsidó-hegy új barlangja
In: Eszterhás István (szerk.)
13. Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat Vulkánszpeleológiai Kollektívájának Évkönyve
Székesfehérvár: Magyar Karszt- és Barlangkutató Társulat, 2010. pp. 141-143.
Könyvrészlet/Szaktanulmány/Tudományos
-

Conference studies in books in Hungarian language

- Tarsoly Péter
A valós idejű, térinformatikai célú műholdas helymeghatározás a barlangkataszterben
In: Márkus Béla (szerk.)
GISopen 2011: Megfelelni az új kihívásoknak
Székesfehérvár: NymE GEO - Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatika Kar, 2011. pp. 93-106.
14. (ISBN:978-963-9883-75-8)

Befoglaló mű link(ek): [Teljes kötet](#) /
Könyvrészlet/Konferenciaközlemény/Tudományos
Független idéző: 1 Összesen: 1

- Tarsoly Péter
Barlangok Információs Rendszere
In: Márkus Béla, Szepes András, Engler Péter, Dr Jancsó Tamás (szerk.)
15. Földméréstől a geoinformatikáig: 45 éves a GEO
Székesfehérvár: NymE GEO - Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatika Kar, 2007. pp. 295-303.
(ISBN:978-963-9364-83-7)
Könyvrészlet/Konferenciaközlemény/Tudományos
-

Other conference studies in Hungarian and foreign language

Tarsoly Péter

Ágfalvi Mihály, Busics György, Engler Péter, Németh Gyula (szerk.)

Gránitbarlangok a Velencei-hegységben

16. In: 50 éves a GEO.

Konferencia helye, ideje: Székesfehérvár, Magyarország, 2012.09.11

Székesfehérvár: NymE GEO - Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatika Kar, pp. 1-15.

Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos

Tarsoly Péter

A magyar barlangtérképezés múltja, jelen és jövője

In: Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság (szerk.)

17. XII. Földmérő Találkozó.

Konferencia helye, ideje: Nagyvárad, Románia, 2011.05.12-2011.05.15.

Nagyvárad: Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, pp. 84-89.

Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos

Tarsoly Péter

Digital topographical maps - positional accuracy: How CMAS-method works in the practise

In: Proceeding of 7th FIG Regional Conference: Spatial Data Serving People: Land Governance and the Environment – Building the Capacity.

18. Konferencia helye, ideje: Hanoi, Vietnam, 2009.10.19-2009.10.22.

pp. 1-9.

Link(ek): [Teljes dokumentum](#) /

Befoglaló mű link(ek): [Teljes kötet](#) /

Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos

Tarsoly Péter

A barlangtérképezés története a korai középkortól napjainkig

In: XLVII. Bányamérő Továbbképző és Tapasztalatcsere.

19. Konferencia helye, ideje: Esztergom, Magyarország, 2008.06.04-2008.06.06.

Esztergom: OMBKE, pp. 38-47.

Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos

Tarsoly Péter

Cave Information System

In: Proceeding of XIII. FIG Congress.

Konferencia helye, ideje: München, Németország, 2006.10.08-2006.10.13.

pp. 1-9.

20. Link(ek): [Teljes dokumentum](#) /

Egyéb konferenciaközlemény/Konferenciaközlemény/Tudományos

Független idéző: 1 Összesen: 1

1 Καλογερόπουλος Η Λαζαρίδης Γ &
Τσεκούρα Αικ

Μεθοδολογία χαρτογράφησης Σπηλαίων: Συγκρίσεις
Οδεύσεων, 2008.

Abstract

Tarsoly Péter

DGPS-technika alkalmazása barlangbejáratok helyének meghatározására

In: Veress Márton, Zentai Zoltán, Péntek Kálmán, Györe Istvánné (szerk.)

21. Karsztfeljődés konferencia 2011, Absztrakt kötet.

Konferencia helye, ideje: Szombathely, Magyarország, 2011.05.26-2011.05.29.

Szombathely: p. 29.

Egyéb konferenciaközlemény/Absztrakt/Tudományos

Thesis of BSc, MSc and some specialized studies

-
- Tarsoly Péter
A DGPS-technika pontosságának jellemzése a barlangkataszter, helyszínrajzok készítése és a térképezés pontossága szempontjából
22. pp. 1-20.
Doktori szigorlati dolgozat, Nyugat-magyarországi Egyetem Kitaibel Pál Környezettudományi Doktori Iskola (2012)
Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
Digital topographical maps - positional accuracy
23. pp. 1-88.
Paris Lodron University, Salzburg, Centre für Geoinformatics, Master thesis (2008)
Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
Információs rendszer létrehozása barlangok adatainak tárolására és megjelenítésére
24. pp. 1-68.
NymE-GEO, UNIGIS térinformatikai szakmérnöki szakdolgozat (2007)
Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
GPS alkalmazása barlangbejáratok helyének meghatározására
25. pp. 1-54.
OTDK Konferencia, Debrecen, Különdíjas előadás és dolgozat (2003)
Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
GPS alkalmazása barlangbejáratok helyének meghatározására
26. pp. 1-94.
NymE-GEO szakdolgozat (2002)
Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
GPS alkalmazása barlangbejáratok helyének meghatározására
27. pp. 1-41.
NymE-GEO Kari TDK Konferencia I. helyezés (2001)
Egyéb/Diplomamunka, szakdolgozat, TDK dolgozat/Tudományos
Független idéző: 1 Összesen: 1
1 Busics György GEOMATIKAI KÖZLEMÉNYEK V: 295-302 (2003)
-

Other publications (studies, reports and scientific-popular articles)

-
- Tarsoly Péter, Eszterhás István
Felszíni denudációs formák, gránit- és andezitbarlangok a Velencei-hegységben
28. Vulkanoszpeleológiai Kollektíva 20 éves Jubileumi Találkozó, Sukoró, 2012.07.20-22. (2012)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
Barlangnevek a geomorfológia tükrében
29. Vulkanoszpeleológiai Kollektíva 20 éves Jubileumi Találkozó, Sukoró, 2012.07.20-22. (2012)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
Legendás magyarországi vulkanikus barlangok
30. Kutatók Éjszakája 2011.09.23., Székesfehérvár, NymE-GEO (2011)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-

- Tarsoly Péter
Gránit- és andezitbarlangok a Velencei-hegységben
-

-
-
- Barlankutatók Szakmai Találkozója, 2011.11.10-13., Székesfehérvár (2011)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
A valós idejű, térinformatikai célú műholdas helymeghatározás a barlangkataszterben
32. GISopen 2011 Konferencia, NymE-GEO, Székesfehérvár (2011)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
A magyarországi barlangtérképezés története
33. Kutatók Éjszakája 2011.09.23., Székesfehérvár, NymE-GEO (2011)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
Gyapjúzsákbarlangok a Velencei-hegységben
pp. 1-13.
34. Elektronikus cikk az MKBT hivatalos honlapján, 2010.05.06. (2010)
Link(ek): [Teljes dokumentum](#) /
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
Földrajzi nevek a barlangkataszterben
pp. 1-6.
35. Elektronikus cikk az MKBT hivatalos honlapján, 2010.05.06. (2010)
Link(ek): [Teljes dokumentum](#) /
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
A valós idejű, térinformatikai célú műholdas helymeghatározás pontosságának jellemzése a barlangkataszter
szempontjából
36. VII. Geomatika Szeminárium, Sopron (2010)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
A barlangi köznevek értelmezése
pp. 1-4.
37. Elektronikus tudományos-ismeretterjesztő cikk az NymE-GEO honlapján, Székesfehérvár, 2010.12.09.
(2010)
Link(ek): [Teljes dokumentum](#) /
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
A barlangtérképezés története a korai középkortól napjainkig
38. XLVII. Bányamérő Továbbképző és Tapasztalatcsere, Esztergom-kertváros (2008)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-
- Tarsoly Péter
Barlangtérképek: a kezdetektől a térinformatikáig
39. NymE-GEO, Tudomány Napja Konferencia, Székesfehérvár (2007)
Egyéb/Nem besorolt/Tudományos
-
-