

MIKOVINY SÁMUEL FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

Doktori Értekezés Tézisei

**FELSZÍNKÖZELI FÖLDTANI SZERKEZETEK
VIZSGÁLATA REFRAKCIÓS INVERZIÓS MÓDSZERREL**

Írta:

Paripás Anikó Noémi

Tudományos vezető:

Dr. Ormos Tamás

egyetemi magántanár

Miskolci Egyetem

Geofizikai és Térinformatikai Intézet

Geofizikai Intézeti Tanszék

Miskolc

2013

I. TUDOMÁNYOS ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A napjainkban előtérbe került mélyszerkezeti geofizikai kutatások mellett a sekélykutatásoknak is van létjogosultsága mérnökgeofizikai, geotechnikai, építésföldtani vagy hidrogeológiai feladatok megoldására.

A mérnökgeofizikai kutatás mérési tartománya a felszín közeli rétegeknek a felső 5-25 m vastagságú összletét fogja át. Ezen térrész kutatására, közethatárok kimutatására, a kőzetek szilárdsági jellemzőinek megadására a mágneses, gravitációs és geoelektromos módszerek mellett a mérnökszeizmika kiemelt szereppel bír, elsősorban a refrakció alkalmazható sekélyszerkezeti kutatási célokra (Ádám 1984). A mérnökszeizmika feladataiban a cél a felszín közeli struktúrák sebességszerkezetének meghatározása. Megfelelő érzékelők segítségével a longitudinális és transzverzális hullámok sebessége is meghatározható, melyek ismeretében számos egyéb földtani paraméter (pl. Young modulus, Poisson szám) számíthatóvá válik.

Doktori tevékenységem során a felszín közeli földtani szerkezetek szeizmikus módszerekkel történő vizsgálatát tűztem ki célomul. A mérés során illetve a mért adatok kiértékelésekor felmerülő problémákra kerestem megoldást.

A szeizmikus refrakciós módszerek felszín közeli szerkezetek kutatására való alkalmazása során nyert tapasztalatok azt mutatják, hogy a hullámkeltés idejének (trigger idő) pontossága, azaz az indítási idő hibája nagy jelentőséggel bír (Sun 2000; Martino, Scarascia Mugnozza 2005). Ez főként mérnökgeofizikai, geotechnikai feladatok megoldása során okoz problémát, amikor a kutatott mélység esetenként csupán néhány méter. Ekkor ugyanis a regisztrált terjedési idők legmagasabb értékei 40-50 ms nagyságrendűek, melyekhez mérve a terepi mérés során előálló 1-3 ms indítási hibák már jelentős értékűek. Az indítási idő pontatlansága kiértékelési hibákhoz is vezethet, melyet korábban nem vizsgáltak. Ezért azt tűztem ki célomul, hogy ennek a hibának a kiküszöbölésére új kiértékelési eljárásokat, inverziós módszereket fejlesszek ki különbségi idő alkalmazásával, Dobróka et al. (1992) elve alapján.

A refrakciós kiértékelési, inverziós módszerek általában kétréteges modellekre szorítkoztak. Többréteges esetekben azonban felléphet a többértelműség problémája, amit korábban még nem vizsgáltak. Doktori tevékenységem egyik céljával azt tűztem ki, hogy a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén kifejlesztett refrakciós sorfejtéses inverziós módszer (Dobróka 1994) segítségével ezt a kérdést megvizsgálom. A módszer korlátait, megbízhatóságát is megvizsgáltam, valamint megoldást kerestem a többértelműség problémájára, mely a szeizmikus refrakciós sorfejtéses inverziós módszer alkalmazásakor, laterálisan változó kétdimenziós földtani szerkezetek kiértékelésekor áll elő (Ormos 2002).

További célomul tűztem ki azt, hogy a sorfejtéses elven alapuló refrakciós inverziós módszert az indítási hibára érzéketlenné tegyem. Ehhez az általam kifejlesztett ún. iteratív különbségi idő algoritmust a sorfejtéses refrakciós inverziós algoritmusba illesztettem, így egy új, kétdimenziós szerkezetek kiértékelésére is alkalmas, az indítási hibára kevésbé érzékeny módszert hozva létre.

II. ELVÉGZETT VIZSGÁLATOK

Értekezésemben elsőként rövid irodalmi áttekintést nyújtok a felszín közeli szeizmikus, ezen belül a szeizmikus refrakciós módszerekről. Ezt követően a geofizikai adatok kiértékelése során a leggyakrabban alkalmazott inverziós technikákat mutatom be. Az elméleti bevezetés harmadik részeként a szeizmika területén korábban nem tanulmányozott felszín közeli refrakciós mérés indítási hibájának problémájára mutatok rá.

Analitikus levezetésekkel és szintetikus modelleken való numerikus teszteléssel számos vizsgálatot végeztem el, valamint a gyakorlatban használt teljes terjedési időket alkalmazó inverziós algoritmus után két új, különböző elven működő inverziós módszert fejlesztettem az indítási hiba kiküszöbölésére. Az új inverziós módszerekkel a számítások a teljes mért futási idők helyett terjedési idő különbségeket felhasználva végezhetők el. Mivel az inverz feladat túlhatározott és jól kondicionált, így az inverzió végrehajtásához a csillapított legkisebb négyzetek elvét alkalmaztam. Az ún. egzakt különbségi idő algoritmusban a mért adatrendszerből megfelelően megválasztott referencia geofonok idejével korrigált különbségi idő adatrendszert állítok elő. Az inverziós folyamatban a számított paraméterekből álló Jacobi mátrixból különbségi Jacobi mátrixot hozok létre, s a további számításokhoz ezt használom. A módszer matematikailag egzakt megoldást ad, ám az eredeti eljárás nagymértékű megváltoztatása szükséges hozzá. Így olyan módszer fejlesztése is szükségessé vált, mely különbségi időket alkalmaz, de az inverziós algoritmust a korábban megszokott formában alkalmazza. Ez a módszer az iteratív különbségi idő algoritmus elnevezést kapta, mert az inverziós folyamatot két egymásba ágyazott ciklusban oldja meg. Ehhez különbségi idő adatrendszert alkotok az adatrendszerből s a modellen számított referencia időkhöz hozzáadva ezeket, minden külső iterációs ciklusban új adatrendszer jön létre. Az új modellen számított menetidőket a belső iterációs ciklusban az új adatrendszerhez hasonlítom. Mindkét módszert széleskörű tesztelésnek vetettem alá, melyben a Gauss zaj, az indítási hiba, a startmodell hatását vizsgáltam szintetikus adatrendszerek segítségével.

A dolgozat következő fejezeteiben a Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén fejlesztett refrakciós sorfejtéses inverzió felbontóképességét, megbízhatóságát vizsgáltam szintetikus és terepi adatrendszereken egyaránt. A módszer korlátait, a kiértékelhető geológiai szerkezetek csoportjára tettem javaslatot.

Szintén a sorfejtéses refrakciós módszer vizsgálata során egy – a refrakció területén keveset tanulmányozott – problémára, a többértelműség problémájára bukkantam és kerestem rá megoldást. A többértelműség ebben a feladatban azért állhat elő, mert a vizsgált inverziós módszerrel mind a rétegbeli terjedési sebesség, mind a rétegvastagságok laterális értelemben változnak, s a paraméterbecslés megfelelően választott bázisfüggvény szerinti sorfejtéssel végezhető. A problémára a geoelektromos inverziós feladat megoldása során Gyulai et al. (2010) által sikerrel alkalmazott optimális együtthatószám használata mellett további két megoldási javaslatot adtam: a többértelműséget okozó paraméterek különböző hosszúságú sorba fejtése, illetve a különböző bázisfüggvények szerinti sorfejtés is célravezetőnek bizonyult. A módszereket terepi adatrendszereken is sikerrel teszteltem.

A dolgozat utolsó részében a különbségi időt alkalmazó algoritmust a sorfejtéses refrakciós inverziós algoritmusba illesztettem, ezzel egy új, kétdimenziós szerkezeteket is kiértékelni képes inverziós módszert hozva létre. A korábban bemutatott iteratív különbségi idő algoritmust a sorfejtéses refrakciós 2D inverziós algoritmusba illesztettem. Az így létrejövő módszerrel a földtani szerkezet laterális változásai is leírhatóak, s indítási hibával terhelt adatrendszer esetén is jó megoldás kapható. A módszert mind szintetikus, mind terepi adatrendszereken teszteltem.

III. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. tézis

A felszíni szeizmikus refrakciós mérés indítási idő hibájának hatását analitikusan megvizsgáltam kétréteges, egydimenziós szerkezet esetében a kiértékelt sebességekre és rétegvastagságra vonatkozóan. Analitikus levezetéssel a (4.13) és (4.17) összefüggéssel megadtam a $v_1^{(ih)}$ illetve $h^{(ih)}$ értékeit, melyek az indítási hibával terhelt adatrendszer kiértékelésekor előálló hibásan meghatározott v_1 és h paraméterek értékeit jelenti. Vizsgálataim eredményeként az alábbi megállapításokat tettem:

a) Az analitikus levezetés eredményeként előálló (4.13) összefüggés segítségével megállapítottam, hogy indítási hibával terhelt adatrendszer kiértékelésekor kisebb rétegvastagságú modell esetén a v_1 paraméter kisebb pontossággal határozható meg. Emellett a szisztematikus vizsgálat eredményeként azt is megállapítottam, hogy a modellben a v_2/v_1 arány $\sim 1,6$ értékénél, az indítási hiba által okozott v_1 paraméter meghatározási pontossága minimális, ettől eltérő v_2/v_1 arány esetén ennek értéke növekszik:

$$v_1^{(ih)} = \frac{x^{(cr)}v_1}{x^{(cr)} + t^{(h0)}v_1} = \frac{2hv_1\sqrt{\frac{v_2+v_1}{v_2-v_1}}}{2h\sqrt{\frac{v_2+v_1}{v_2-v_1}} + t^{(h0)}v_1} = \frac{v_1\sqrt{\frac{\lambda+1}{\lambda-1}}}{\sqrt{\frac{\lambda+1}{\lambda-1}} + \frac{t^{(h0)}v_1}{2h}},$$

b) Az analitikus levezetés eredményeként előálló (4.17) összefüggés segítségével megállapítottam, hogy indítási hibával terhelt adatrendszer kiértékelésekor a kétréteges szerkezetben a v_2/v_1 arány növekedésével a h rétegvastagság kisebb pontatlansággal számítható:

$$h^{(ih)} = \frac{2h\sqrt{\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{v_2^2}} + t^{(h0)}}{2\sqrt{\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{v_2^2} + \frac{t^{(h0)2}}{4h^2\frac{v_2+v_1}{v_2-v_1}} + \frac{t^{(h0)}}{v_1h\sqrt{\frac{v_2+v_1}{v_2-v_1}}}}.$$

2. tézis

A felszíni szeizmikus refrakciós méréskor tapasztalható indítási hiba hatásának kiküszöbölésére két új, többréteges, egydimenziós szerkezetek kiértékelésére alkalmas algoritmust, az ún. egzakt különbségi idő illetve az ún. iteratív különbségi idő inverziós eljárást fejlesztettem. A módszerekkel Gauss-eloszlásból származó különböző mértékű zajjal terhelt szintetikus adatrendszerek felhasználásával vizsgáltam az indítási hiba hatásait.

- a) Az ún. egzakt különbségi idő módszer matematikailag egzakt megoldást ad, melyhez a teljes terjedési időt alkalmazó megoldáshoz képest új inverziós algoritmust fejlesztettem. A módszer különbségi időket, illetve különbségi Jacobi mátrixot alkalmaz a számítások során. Vizsgálataimmal bebizonyítottam, hogy az ún. egzakt különbségi idő módszer alkalmazásával az indítási hiba hatása kiküszöbölhető, a kapott eredmények megbízhatóak.
- b) Az ún. iteratív különbségi idő inverziós eljárással a számítás két egymásba ágyazott iterációs ciklusban zajlik, mely során a Jacobi mátrix számításakor teljes terjedési időt alkalmazok. Vizsgálataimmal bebizonyítottam, hogy használatával kiküszöbölhető az indítási hiba hatása, az ezzel kapott eredmények megbízhatóak.

3. tézis

A Miskolci Egyetem Geofizikai Tanszékén fejlesztett sorfejtéses refrakciós inverziós módszer megbízhatóságára, alkalmazhatóságára vonatkozó vizsgálataim eredményeképpen megállapítottam, hogy a módszer laterálisan „gyorsan változó” közegben is alkalmazható a mérnöki gyakorlat számára elfogadható mértékben. Szintetikus vizsgálataim eredményei alátámasztották, hogy a vizsgált modell alapján a gyakorlat számára hasznosítható eredményt kaphatunk (a modelltávolság 5%-nál kisebb értékű), ha a rétegvastagság változása hozzávetőleg egy nagyságrenddel kisebb a szerkezet laterális irányú változásánál.

4. tézis

A refrakciós sorfejtéses inverzió alkalmazása során felmerült, korábban kevésbé vizsgált többértelműség problémáját kétféle módon oldottam meg. Meghatároztam a többértelműséget okozó paramétereket és sorfejtési együtthatókat. A probléma megoldására a geoelektromos inverziós feladat megoldása során Gyulai et al. (2010) által sikerrel alkalmazott optimális együtthatószám használata mellett kétféle javaslatot tettem, javaslataimat szintetikus vizsgálati eredményekkel támasztottam alá.

- a) A többértelműséget a sorfejtéses refrakciós inverziós eljárás esetén, kétdimenziós, háromréteges szerkezet becslésekor úgy csökkentettem, hogy a többértelműséget okozó modellparamétereket azonos bázisfüggvény szerint sorba fejtett (Fourier-sor) eltérő hosszúságú függvény sorokkal írtam le. A javasolt módszert szintetikus és terepi adatrendszereken sikerrel teszteltem.

b)A többértelműséget a sorfejtéses refrakciós inverziós eljárás esetén, kétdimenziós, háromréteges szerkezet becslésekor úgy csökkentettem, hogy eltérő bázisú függvénysorokat (Fourier-sor, hatványsor) alkalmaztam a többértelműséget okozó modellparaméterek diszkretizálásakor. A javasolt módszert szintetikus és terepi adatrendszeren sikerrel teszteltem.

5. tézis

Új különbségi idő refrakciós sorfejtéses inverziós módszert alkottam úgy, hogy a 2.b tézisben bemutatott iteratív különbségi idő algoritmust a sorfejtéses refrakciós inverziós eljárásba illesztettem. Az inverziós folyamatban paraméterek becslése helyett sorfejtési együtthatók becslése történik. Vizsgálataimmal bebizonyítottam, hogy az új módszer sikeresen használható laterálisan változó (kétdimenziós) szerkezeteken mért, indítási hibával terhelt adatok kiértékelésére. A módszerrel kapott eredmények a mérnöki gyakorlatnak megfelelő megbízhatóságúak.

Az új módszert különböző hibával terhelt szintetikus adatrendszeren sikeresen teszteltem, valamint terepi adatsorok kiértékelésére is alkalmaztam.

AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTÁSA

Doktori értekezésemben a felszín közeli szerkezetek szeizmikus refrakciós módszerekkel történő vizsgálatával foglalkoztam. A mérés illetve kiértékelés során fellépő problémák megoldása nagy gyakorlati jelentőséggel bír.

A szeizmikus mérés indítási idejének pontos meghatározása felszíni mérés esetén főként mérnökgeofizikai, geotechnikai feladatok megoldása során okoz problémát. Ekkor a kutatott mélység esetenként csupán néhány méter, s a regisztrált terjedési idők legmagasabb értékei 40-50 ms nagyságrendűek, melyekhez mérve a terepi mérés során előálló 1-3 ms indítási pontatlanság nagy kiértékelési hibát okoz.

Az új, kétdimenziós inverziós módszert a geofizikai, mérnöki gyakorlatban olyan geológiai szerkezeteken mért refrakciós időadatok kiértékelésére is sikerrel alkalmazhatjuk, melyekben nagymértékű, a feldolgozás és kiértékelés minőségét gyengítő indítási hiba is szerepel. Ez főként akkor jelentős, ha a mérést rossz időjárási viszonyok között, nehéz földrajzi terepen végeztük, vagy különböző okok miatt a mérés meg nem ismételt. Így a mért adatrendszer csupán utólag, a feldolgozás, kiértékelés folyamán javítható. Szintén gyakorlati jelentőséggel bírnak a dolgozatban bemutatott fejlesztési eredmények a mélyfúrású geofizikai akusztikus mérések feldolgozása és kiértékelése területén is.

A módszer továbbfejleszthető a sorfejtéses inverziós módszerbe újabb bázisfüggvények bevezetésével, illetve a módszer olyan irányú fejlesztésével, melynek eredményeként újabb modellparamétereket és fizikai paramétereket (modell felszínének egyenetlensége, rugalmassági együtthatók, stb.) becsülhetünk.

A TÉZISFÜZETBEN SZEREPLŐ HIVATKOZÁSOK LISTÁJA

Ádám O., 1984: Szeizmikus kutatás. Kézirat. Nehézipari Műszaki Egyetem, Bányamérnöki Kar, Tankönyvkiadó, Budapest, 472 p.

Dobróka M., 1994: Változó rétegvastagságú inhomogén szeizmikus hullámvezetőben terjedő Love-típusú hullámok diszperziós relációja; Az abszorpciós-diszperziós jellemzők inverziója. Doktori értekezés, Miskolc.

Dobróka, M., Dresen, L., Gelbke, C., Rüter, H., 1992: Tomographic inversion of normalized data: double-trace tomography algorithms. *Geophysical Prospecting*, Vol. 40, pp 1-14.

Gyulai Á.

Martino, S., Scarascia Mugnozza, G., 2005: The role of the seismic trigger in the Calitri landslide (Italy): historical reconstruction and dynamic analysis. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, Vol. 25, pp 933-950.

Ormos T., 2002: Inversion of Refracted Travel-times for Near-surface Investigation. EAGE 64th Conference and Exhibition, Extended Abstract, D025.

Sun, R. 2000: Trigger Time Synchronization in Shallow Seismic Exploration. *TAO*, Vol. 11(2), pp 381-392.

IV. AZ ÉRTEKEZÉS TÉMAKÖRÉBEN MEGJELENT PUBLIKÁCIÓK ÉS ELŐADÁSOK JEGYZÉKE

FOLYÓIRAT CIKKEK

1. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2013: New inversion techniques for the elimination of trigger errors in seismic refraction data. *Geosciences and Engineering*. Vol.2(3), pp. 73-82. HU ISSN 2063-6997
2. ORMOS T., PARIPÁS A. N. 2012: Traveltime differences in seismic refraction inversion. *Geosciences and Engineering*. Vol.1(2) pp 123-128. HU ISSN 2063-6997
3. PARIPÁS, A. N., ORMOS, T. 2012: Resolution and ambiguity studies for a series expansion based multilayer refraction inversion method. *Acta Geodaetica et Geophysica Hungarica*, Vol. 47(2), pp. 197-209. DOI: 10.1556/AGeod.47.2012.2.8. IF: 0.346.
4. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2012: Refrakciós SH hullámbeérkezések sorfejtéses inverziója. *Magyar Geofizika*, 52(4) pp. 185-192. HU ISSN 0025-0120

NEMZETKÖZI KONFERENCIÁK KIADVÁNYAI (EXTENDED ABSTRACTS)

1. PARIPÁS A. N., SOMOGYI MOLNÁR J., ORMOS T., PETHŐ G. 2012: Inversion of refracted first breaks using traveltime differences. Near Surface Geoscience 2012, Proceedings, Paris, France, 2012.09.02-05. P50. pp. 1-4.

2. PARIPÁS A. N. 2012: The application of travelttime differences int he inversion of refracted first breaks. 8th Internation Conference of PhD Students, Miskolc, 2012.08.05-11. pp. 1-6. (ISBN: 978-963-661-994-7)
3. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2011: Inversion of First Breaks on Multilayered Media. 6th Congress of Balkan Geophysical Society, Budapest, Conference Proceedings, 2011.10.03-06. B1. pp 1-4. (ISBN 978-90-73834-16-3)
4. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2011: Ambiguity Question in Kinematic Multilayer Refraction Inversion. Near Surface 2011 – 17th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Leicester, United Kingdom, Conference Proceedings, 12-14.09.2011. P13. pp 1-4. (ISBN 978-90-73834-15-6)
5. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2011: Investigating the Problem of Equivalence in Kinematic Refraction Inversion. XXV. microCAD International Scientific Conference, Section B, Proceedings, Miskolc, 31.03–01.04.2011. pp 29-34. (ISBN 978-963-661-955-8)
6. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2010: Investigations on Kinematic Refraction Inversion at Different Geological Models. Near Surface 2010 - 16th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Zurich, Switzerland, Conference Proceedings, 6-8.09.2010. P52, pp 1-4. (ISBN 978-90-73781-88-7)
7. PARIPÁS A. N. 2010: Solution of a Refraction Inverse Problem Using Field Data Measured in the Telkibánya Region. 7th International Conference of PhD Students, Section F, Proceedings, Miskolc, 8-13.08.2010. pp 61-66. (ISBN 978-963-661-941-1)
8. PARIPÁS A. N. 2010: Examination of a Refraction Inverse Problem On Different Geological Models. XXIV. microCAD International Scientific Conference, Section B, Proceedings, Miskolc, 18-20.03.2010. pp 13-18. (ISBN 978-963-661-907-7)

HAZAI KONFERENCIÁK KIADVÁNYAI

1. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2012: Travelttime differences in seismic refraction inversion. Conference & Exhibition on Earth Sciences and Environmental Protection, Miskolc, 2012.09.27-29.
2. PARIPÁS A. N. 2011: Többréteges szerkezetek refrakciós sorfejtéses inverziója. Doktoranduszok Fóruma, Műszaki Földtudományi Kar Szekciókiadványa, Miskolc, 2011.11.08. pp 65-72.
3. PARIPÁS A. N. 2011: A Study on a Problem of Equivalence in Kinematic Refraction Inversion. XLII. Meeting of Young Geoscientists, Győr, 25-26.03.2011. p
4. PARIPÁS A. N. 2010: Investigation of a Refraction Inverse Problem on Different Geological Models. XLI. Meeting of Young Geoscientists, Mátrafüred, Proceedings, 26-27.03.2010. p 30.

5. PARIPÁS A. N. 2009: Szeizmikus előremodellezés véges különbséges módszerrel. Doktoranduszok Fóruma, Műszaki Földtudományi Kar Szekciókiadványa, Miskolc, 2009. november 5. pp 88-93.

ANGOL NYELVŰ NEMZETKÖZI KONFERENCIA ELŐADÁSOK

1. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2012: Traveltime differences in seismic refraction inversion. Conference & Exhibition on Earth Sciences and Environmental Protection, Miskolc, 2012.09.27-29.
2. PARIPÁS A. N., SOMOGYI MOLNÁR J., ORMOS T., PETHŐ G. 2012: Inversion of refracted first breaks using traveltime differences. Near Surface Geoscience 2012, Proceedings, Paris, France, 2012.09.02-05. P50.
3. PARIPÁS A. N. 2012: The application of traveltime differences in the inversion of refracted first breaks. 8th International Conference of PhD Students, Miskolc, 2012.08.05-11.
4. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2011: Inversion of First Breaks on Multilayered Media. 6th Congress of Balkan Geophysical Society, Budapest, Conference Proceedings, 2011.10.03-06. B1.
5. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2011: Ambiguity Question in Kinematic Multilayer Refraction Inversion. Near Surface 2011 – 17th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Leicester, United Kingdom, Conference Proceedings, 12-14.09.2011. P13.
6. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2011: Investigating the Problem of Equivalence in Kinematic Refraction Inversion. XXV. microCAD International Scientific Conference, Section B, Proceedings, Miskolc, 31.03–01.04.2011.
7. PARIPÁS A. N., ORMOS T. 2010: Investigations on Kinematic Refraction Inversion at Different Geological Models. Near Surface 2010 - 16th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics, Zurich, Switzerland, Conference Proceedings, 6-8.09.2010. P52.
8. PARIPÁS A. N. 2010: Solution of a Refraction Inverse Problem Using Field Data Measured in the Telkibánya Region. 7th International Conference of PhD Students, Section F, Proceedings, Miskolc, 8-13.08.2010.
9. PARIPÁS A. N. 2010: Examination of a Refraction Inverse Problem On Different Geological Models. XXIV. microCAD International Scientific Conference, Section B, Proceedings, Miskolc, 18-20.03.2010.

MAGYAR NYELVŰ HAZAI KONFERENCIA ELŐADÁSOK

1. PARIPÁS A. N. 2011: Többréteges szerkezetek refrakciós sorfejtéses inverziója. Doktoranduszok Fóruma, Műszaki Földtudományi Kar Szekciókiadványa, Miskolc, 2011.11.08.
2. PARIPÁS A. N. 2011: A refrakciós inverz feladat megoldása sorfejtéssel. Inverziós Ankét, Miskolc, 2011.11.07.
3. PARIPÁS A. N. 2011: A Study on a Problem of Equivalence in Kinematic Refraction Inversion. XLII. Meeting of Young Geoscientists, Győr, 25-26.03.2011.
4. PARIPÁS A. N. 2010: Investigation of a Refraction Inverse Problem on Different Geological Models. XLI. Meeting of Young Geoscientists, Mátrafüred, 26-27.03.2010.
5. PARIPÁS A. N. 2009: Véges differenciás modellezés alkalmazása a szeizmikában. Ifjúsági Előadói Nap, Miskolc, 2009.12.11.
6. PARIPÁS A. N. 2009: Szeizmikus előremodellezés véges különbséges módszerrel. Doktoranduszok Fóruma, Miskolc, 2009.11.05.