

9. Közöttani és Geokémiai Vándorgyűlés

9th Assembly of Petrology and Geochemistry

AZ ASZTENOSZFÉRÁTÓL AZ ATMOSZFÉRAIG

FROM THE ASTHENOSPHERE TO THE ATMOSPHERE



9. KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI
VÁNDORGYŰLÉS

2018



AZ ASZTENOSZFÉRÁTÓL AZ ATMOSZFÉRAIG
FROM THE ASTHENOSPHERE TO THE ATMOSPHERE

9. Közettani és Geokémiai Vándorgyűlés
9th Assembly of Petrology and Geochemistry

Copyright © ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium, 2018

Minden jog fenntartva!

A kötetben közölt cikkekért a szerzők vállalják a szakmai felelősséget.

Szerkesztette

Berkesi Márta, Cseresznyés Dóra, Gelencsér Orsolya, Király Csilla, Pálos Zsófia,
Spránitz Tamás, Szabó Zsuzsanna

Kiadja az ELTE Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

ISBN: 978-963-8221-72-8

Borítóterv

Cseresznyés Dóra, Spránitz Tamás

Nyomda

PR-Innovation Kft.

Címlapkép

A Somoskői vár

(fotó: Patkó Levente)

9. Kőzettani és Geokémiai Vándorgyűlés



2018. szeptember 6-8.
Szentkút

Absztrakt kötet
Abstract book

Budapest, 2018

9. Közettani és Geokémiai Vándorgyűlés

2018. szeptember 6-8. Szentkút

Rendezők

Eötvös Loránd Tudományegyetem, Földrajz- és Földtudományi Intézet, Közettani és Geokémiai Tanszék, Litoszféra Fluidum Kutató Laboratórium

Magyarhoni Földtani Társulat

Mátraverebély-Szentkút Nemzeti Kegyhely



Szervezőbizottság

Berkesi Márta (ELTE LRG), Cseresznyés Dóra (ELTE LRG), Gelencsér Orsolya (ELTE LRG), Kopsa Ferencné Gabriella (MFT), Krivánné Horváth Ágnes (MFT), Pálos Zsófia (ELTE LRG), Spránitz Tamás (ELTE LRG), Szabó Ábel (ELTE LRG), Szabó Csaba (ELTE LRG)

A konferencia tudományos bizottsága

Benkó Zsolt, Berkesi Márta, Czuppon György, Falus György, Gherdán Katalin, Guzmics Tibor, Haranginé Lukács Réka, Kele Sándor, Király Edit, Kovács István János, Schubert Félix, Szakmány György, Török Kálmán, Völgyesi Péter

Támogatóink



ELTE Karrierközpont



Auroscience Consulting Kft



Bruker Flextra-Lab Kft.



Mining Support Kft.



Francelab Kft.

Tartalomjegyzék – Table of contents

ELŐSZÓ–PREFACE	11
PROGRAM–PROGRAMME	12
A B S Z T R A K T O K – A B S T R A C T S	23
ABBASZADE GORKHMAZ, ZACHÁRY DÓRA, VÖLGYESI PÉTER, BOGNÁR IMRE ÁRON, BALCZÓ KLÁRA, SZABÓ CSABA	25
LEAD DISTRIBUTION AND LEAD ISOTOPIC SIGNATURES IN THE FORMER INDUSTRIAL CITY, SALGÓTARJÁN, HUNGARY	
ARADI LÁSZLÓ ELŐD, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, BERKESI MÁRTA, HIDAS KÁROLY, SZABÓ CSABA	27
THE ROLE OF „WATER” IN THE EVOLUTION OF THE UPPER MANTLE BENEATH THE STYRIAN BASIN / A „VÍZ” SZEREPE A STÁJER-MEDENCE ALATTI FELSŐKÖPENY FEJLŐDÉSÉBEN	
ARATÓ RÓBERT, DUNKL ISTVÁN, OBBÁGY GABRIELLA, BENKÓ ZSOLT, HILMAR VON EYNATTEN	29
(FISSION-)TRACKING THE MAJOR SEDIMENT SOURCES OF THE PANNONIAN BASIN / FORRÓ (HASADVÁNY)NYOMON: A PANNON-MEDENCÉT KITÖLTŐ ÜLEDÉKEK EREDETE	
SILVANA BELTRÁN TORRES, KATALIN ZSUZSANNA SZABÓ, CSABA SZABÓ	31
THEORETICAL AND EMPIRICAL MODELS FOR ESTIMATION OF SOIL GAS RADON CONCENTRATION AND PERMEABILITY IN THE FRAMEWORK OF GEOGENIC RADON RISK ASSESSMENT ON A GRANITIC AREA, HUNGARY	
BENKÓ ZSOLT, MOLNÁR KATA, PALCSU LÁSZLÓ, CZUPPON GYÖRGY, LÁSZLÓ ELEMÉR..	33
ANALYSIS OF NOBLE GASES IN FLUID INCLUSIONS: FROM THE EARTH’S MANTLE UNTIL THE PALEOCLIMATE / A FÖLDKÖPENYTŐL A PALEOKLÍMÁIG: FOLYADÉKZÁRVÁNYOK NEMESGÁZ IZOTÓPANALITIKAI VIZSGÁLATA	
BIRÓ TAMÁS, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, HENCZ MÁTYÁS, KARÁTSON DÁVID, SZALAI ZOLTÁN, PÁLOS ZSÓFIA, KIRÁLY EDIT, FALUS GYÖRGY, SÁNDORNÉ KOVÁCS JUDIT, FANCSIK TAMÁS	35
WHAT DOES THE WATER CONTENT OF NOMINALLY ANHYDROUS MINERALS REPRESENT? – CASE STUDIES FROM THE BÜKK FORELAND / MIRE UTAL A NÉVLEGESEN VÍZMENTES ÁSVÁNYOK VÍZTARTALMA? – ESETTANULMÁNYOK A BÜKKALJÁRÓL	
BOGNÁR IMRE ÁRON, FEHÉR JULIA TÍMEA, VÖLGYESI PÉTER, ZACHÁRY DÓRA, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA.....	37
GEOCHEMICAL ANALYSIS OF U AND TH CONTENT IN ENVIRONMENTAL SAMPLES (ATTIC DUST AND URBAN SOIL) FROM SALGÓTARJÁN / SALGÓTARJÁNI KÖRNYEZETI MINTÁK (PADLÁS POR ÉS VÁROSI TALAJ) U ÉS TH TARTALMÁNAK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
IGOR BROSKA, IGOR PETRIK , PAVEL UHER	39
ACCESSORY MINERALS AND VARISCAN GRANITE TYPES IN THE WESTERN CARPATHIANS	
BULÁTKÓ KORNÉL, KRISTÁLY FERENC, MÓRICZ FERENC, ZELENKA TIBOR	41
PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL RESULTS OF MIDDLE MIOCENE RHYOLITE-DACITE TUFFS FROM THE EASTERN-SOUTHEASTERN EDGE OF DERECSKE TROUGH / KÖZÉPSŐ-MIOCÉN RIOLIT-DÁCIT TUFÁK KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI A DERECSKEI-ÁROK K-DK-I PEREMÉRŐL	
BULÁTKÓ KORNÉL, CHUGYIK NORBERT, JUHÁSZ GYÖRGYI, KRISTÁLY FERENC, MÓRICZ FERENC	43
PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL RESULTS OF MIDDLE MIOCENE SANDSTONES FROM THE EASTERN-SOUTHEASTERN EDGE OF DERECSKE TROUGH (POSTER PRESENTAION) / KÖZÉPSŐ-MIOCÉN HOMOKKÖVEK KÖZETTANI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATAINAK EREDMÉNYEI A DERECSKEI-ÁROK K-DK-I PEREMÉRŐL	
CZUPPON GYÖRGY, CSERESZNYÉS DÓRA, MARTIN DIETZEL,DEMÉNY ATILA, MAVROMATIS VASILEIOS, BETTINA BURGSTALLER, KIRÁLY CSILLA, KOVÁCS IVETT, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA	45
STABLE ISOTOPE COMPOSITIONS OF DAWSONITE AS A SIGN OF THE ORIGIN OF THE FLUIDS: PRELIMINARY RESULTS / DAWSONIT STABILIZOTÓP-ÖSSZETÉTELE, EGY ESZKÖZ AZ ŐT LÉTREHOZÓ FLUIDUM EREDETÉNEK MEGHATÁROZÁSÁHOZ: ELSŐ EREDMÉNYEK	

CSERESZNYÉS DÓRA, CZUPPON GYÖRGY, KIRÁLY CSILLA, FORRAY VIKTÓRIA, PAPUCS ANDRÁS, KOVÁCS IVETT, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA.....	47
STABLE ISOTOPE COMPOSITION OF DAWSONITE IN SURFACE ENVIRONMENT / FELSZÍNI DAWSONITOK STABIL IZOTÓP ÖSSZETÉLE	
CSIGE ISTVÁN, GYILA SÁNDOR, SÓKI ERZSÉBET	49
TRANSPORT OF CARBON DIOXIDE AND RADON GASES IN NEAR SURFACE LAYERS AROUND MOFETTES IN TRANSYLVANIA AND HUNGARY / A SZÉN-DIOXID ÉS A RADON GÁZOK TRANSPORTJA A FELSZÍNKÖZELI RÉTEGEKBE ERDÉLYI ÉS MAGYARORSZÁGI MOFETTÁK KÖRNYEZETÉBEN	
TAN LE DO, BOGNÁR IMRE ÁRON, VÖLGYESI PÉTER, SZABÓ CSABA.....	51
THE SPATIAL AIRBORNE CONCENTRATION OF AS, CD AND HG IN ATTIC DUST FROM SALGÓTARJÁN, HUNGARY	
GÁL PÉTER, LUKÁCS RÉKA, JÓZSA SÁNDOR, DUNKL ISTVÁN, NÉMETH NORBERT.....	53
RESULTS OF THE PETROGRAPHICAL, GEOCHEMICAL AND GEOCRONOLOGICAL REINVESTIGATION OF THE TRIASSIC METAVOLCANIC ROCKS AT BÜKKSZENTLÁSZLÓ, BÜKK MTS. / A BÜKKSZENTLÁSZLÓI TRIÁSZ METAVULKANITOK KÖZETTANI, GEOKÉMIAI ÉS GEOKRONOLÓGIAI ÚJRAVIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI	
GÁL PÉTER, PECSMÁNY PÉTER, LUKÁCS RÉKA, CZUPPON GYÖRGY, SURÁNYI GERGELY, POLGÁRI MÁRTA, HARANGI SZABOLCS.....	55
CALCITE-MANGANESE-OXIDE CONTAINING SPHERIC CONCRETIONS IN PYROCLASTICS OF THE BÜKKALJA / KALCITOS-MANGÁN-OXIDOS GÖMBKONKRÉCIÓK BÜKKALJAI PIROKLASZTITOKBAN	
GELENCSÉR ORSOLYA, ARADI LÁSZLÓ, SZABÓ CSABA	57
PETROGRAPHY AND GEOCHEMISTRY OF PRAID SALT ROCKS / A PARAJDI KÓSÓ PETROGRÁFIAI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
GUZMICS TIBOR, BERKESI MÁRTA, SZABÓ CSABA, RALF MILKE.....	59
A NEW APPROACH TO UNDERSTAND NATROCARBONATITE FORMATION / A NÁTROKARBONATIT MAGMA KÉPZŐDÉSE: ÚJ MODELL A KERIMASI OLVADEK- ÉS FLUIDUMZÁRVÁNYOK ALAPJÁN	
HEINCZ ADRIÁN, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR, KISS BALÁZS, BATKI ANIKÓ, CHRISTOPH A. HAUSENBERGER	61
MAGMA MINGLING AND MIXING IN THE DITRÁU ALKALINE MASSIF – MICROSTRUCTURE, TEXTURE AND GEOCHEMISTRY FEATURES / MAGMAKEVEREDÉS ÉS -ELEGYEDÉS A DITRÓI ALKÁLI MASSZÍVUMBAN - MIKROSZERKEZETI, SZÖVETI ÉS GEOKÉMIAI JELLEMZŐK	
HENCZ MÁTYÁS, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, BIRÓ TAMÁS, PÁLOS ZSÓFIA, KESJÁR DÓRA, KARÁTSÓN DÁVID.....	63
WATER CONTENT OF FELDSPAR PHENOCRYSTS IN PHREATOMAGMATIC FALLOUT DEPOSITS – PRELIMINARY RESULTS / FÖLDPÁT FENOKRISTÁLYOK VÍZTARTALMA FREATOMAGMÁS HULLOTT PIROKLASZTITOKBAN – ELŐZETES EREDMÉNYEK	
HRABOVSKI ERVIN, TÓTH EMESE, SCHUBERT FÉLIX	65
GEOMETRY AND MICROSTRUCTURE OF VEINS FROM BODA CLAYSTONE FROMATION (BAF-2 WELL) / A BODAI AGYAGKŐ FORMÁCIÓ REPEDÉSKITÖLTÉSEINEK GEOMETRIÁJA ÉS MIKROSZERKEZETE (BAF-2 FŰRÁS)	
JANKOVICS M. ÉVA, SÁGI TAMÁS, REBECCA L. ASTBURY, MAURIZIO PETRELLI, KISS BALÁZS, TERESA UBIDE, NÉMETH KÁROLY, THEODOROS NTAFLÓS, HARANGI SZABOLCS	67
OLIVINE MAJOR AND TRACE ELEMENT ZONING COUPLED WITH SPINEL CHEMISTRY TO DISCOVER THE MAGMATIC SYSTEMS FEEDING MONOGENETIC BASALTIC VOLCANOES / MONOGENETIKUS BAZALTVULKÁNOKAT TÁPLÁLÓ MAGMÁS RENDSZEREK MEGISMERÉSE OLIVIN FŐ- ÉS NYOMELEM ZÓNÁSSÁG, VALAMINT SPINELL ZÁRVÁNYAIK ALAPJÁN	
JÓZSA SÁNDOR, SZABÓ BEÁTA, FEHÉR KRISTÓF, J. SZABÓ KATALIN	69
QUARTZ MICROMORPHOLOGICAL STUDIES FROM ROTMOOS GLACIER TO SOLT / KVARC-MIKROMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A ROTMOOS GLECCSERTŐL SOLTIG	
KAPUI ZSUZSANNA, KERESZTURI ÁKOS, SZABÓ BEÁTA, JÓZSA SÁNDOR , KIRÁLY CSILLA	71
SURFACE TEXTURAL ANALYSIS OF THE BASALTIC GRAINS / BAZALTOS HOMOKSZEMCSÉK MIKROMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATA	
KARÁTSÓN DÁVID, LAHITTE PIERRE, DIBACTO STEPHAN, MÁRTON EMŐKE	73
CASSIGNOL-GILLOT K-AR DATING AND PALEOMAGNETISM: NEW RESULTS FOR THE CHRONOLOGY OF THE MIOCENE VOLCANISM OF BÖRZSÖNY MTS. / CASSIGNOL-GILLOT K-AR KORMEGHATÁROZÁS ÉS PALEOMÁGNÉSSÉG: ÚJ EREDMÉNYEK A BÖRZSÖNY MIOCÉN VULKÁNI MŰKÖDÉSÉNEK KRONOLÓGIÁJÁHOZ	

IFJ. KASÓ ATTILA, FÖLDESSY JÁNOS, NÉMETH NORBERT, MÁRKUS IZA, TÓTH SZABOLCS, MÓRICZ FERENC, PIRIGYI ANDRÁS	75
TEMPORAL RELATIONS OF BARITE MINERALIZATIONS IN RUDABÁNYA / BARIT DÚSULÁSOK IDŐBELI VISZONYAI RUDABÁNYÁN	
KELE SÁNDOR, SALLAM, E.S., CAPEZZUOLI, ENRICO., WANAS, H.A., HUNTINGTON, K.W. ...	77
SEDIMENTOLOGY AND GEOCHEMISTRY OF FRESHWATER TUFA CARBONATES OF OASIS FROM SOUTHERN EGYPT (KURKUR-DUNGUL AREA) / DÉL-EGYIPTOMI OÁZISOK (KURKUR-DUNGUL TERÜLET) MÉSZTUFAÜLEDÉKEINEK SZEDIMENTOLÓGIAI ÉS GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
KELEMEN PÉTER.....	79
PROVENANCE STUDY OF VARIOUS CONTINENTAL SEDIMENTS IN THE TRANSDANUBIAN RANGE — IMPLICATIONS FOR THE MESOZOIC TO CENOZOIC GEOLOGIC AND GEODYNAMIC EVOLUTION / SZÁRAZFÖLDI LEPUSZTULÁS ÜLEDÉKEINEK PROVENANCIA VIZSGÁLATA A DUNÁNTÜLI-KÖZÉPHEGYSÉGBEN — KAPCSOLATUK A TERÜLET MEZOZOÓOS ÉS KAINOZOÓOS GEOLÓGIAI ÉS GEODINAMIKAI FEJLŐDÉSÉVEL	
KERESKÉNYI ERIKA, SZAKMÁNY GYÖRGY, FEHÉR BÉLA, KRISTÁLY FERENC.....	81
ARCHAOMETRICAL INVESTIGATION OF ALKALI BASALT NEOLITHIC POLISHED STONE TOOL FROM MEZŐKÖVESD-NAGY FERTŐ / ALKÁLI BAZALT NEOLIT CSISZOLT KŐESZKÖZ ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATA MEZŐKÖVESD-NAGY FERTŐ LELŐHELYRŐL	
KIRÁLY CSILLA, KIRÁLY EDIT, CSERESZNYÉS DÓRA, BERKESI MÁRTA, CZUPPON GYÖRGY, MAGYAR NORBERT, VERA MAIGUT, SZAMOSFALVI ÁGNES, SZABÓ CSABA, FALUS GYÖRGY.....	83
GEOCHEMICAL BEHAVIOUR OF CARBONATE MINERALS IN CO ₂ -PORE WATER- ROCK SYSTEM / KARBONÁT ÁSVÁNYOK GEOKÉMIAI VISELKEDÉSE CO ₂ -PÓRUSVÍZ-KÖZET RENDSZERBEN	
KIRÁLY EDIT, MAROS GYULA, SCHUSTER, RALF, KONEČNÝ, PATRIK, TÖRÖK KÁLMÁN	85
Sm/Nd DATING, MAJOR AND TRACE ELEMENT DISTRIBUTION OF GARNET FROM MICA SCHIST, NÉMETKÉR / A NÉMETKÉRI-MAGASLAT CSILLÁMPALÁJÁNAK GRÁNÁTKORA ÉS A GRÁNÁT FŐ- ÉS NYOMELEMELOSZLÁSA	
KIS BOGLÁRKA MERCEDESZ, HARANGI SZABOLCS, PALCSU LÁSZLÓ, IONESCU ARTUR, BACIU CALIN.....	87
GEOCHEMISTRY OF GAS EMISSIONS OF CIOMADUL VOLCANO / A CSOMÁDI MOFETTAGÁZOK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
GABRIELLA B. KISS, SÁNDOR JÓZSA, ZSOLT PATAKI	89
STUDY OF THE IRON ORE OF THE BÖRZSÖNY MTS: NEW ROLE FOR A FORGOTTEN MINERALISATION / A BÖRZSÖNYI VASÉRC VIZSGÁLATA: EGY ELFELEDETT ÉRCESEDÉS ÚJ SZEREPBEN	
MILAN KOHUT.....	91
THE ALPINE GRANITIC ROCKS OF THE WESTERN CARPATHIANS: PETROLOGY & TECTONICS	
FELKERNÉ KÓTHAY KLÁRA.....	93
THE MINERAL AND FOSSIL OF THE YEAR PROJECTS AS A MISSION OF PUBLIC EDUCATION IN GEOSCIENCES / AZ ÉV „ŐSVÁNYA” PROGRAM, MINT TUDOMÁNYOS ISMERETTERJESZTŐ MISSZIÓ	
KOVÁCS ZOLTÁN, KÖVÉR SZILVIA, FODOR LÁSZLÓ	95
RE-INVESTIGATION OF THE SZARVASKŐ MAGMATIC ROCKS / A SZARVASKŐI MAGMATITOK GEOKÉMIAI ÚJRAVIZSGÁLATA	
KÖVÁGÓ ÁKOS, JÓZSA SÁNDOR, KOVÁCS MARINEL, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS	97
STUDY OF ENCLAVES FROM LALEAUA ALBA COMPOSITE DACITE DOME / A LALEAUA ALBA KOMPOZIT DÁCIT DÓMBAN TALÁLHATÓ ENDOGÉN ZÁRVÁNYOK VIZSGÁLATA	
LANGE THOMAS PIETER, SÁGI TAMÁS, DEMÉNY ATTILA, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, SZABÓ CSABA, JÓZSA SÁNDOR.....	99
PRELIMINARY STUDY OF A CONTACT METAMORPHIC ALKALINE AMPHIBOLE FROM THE BULHARY MAAR, NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD / BAZANIT-KVARCIT REAKCIÓJA SORÁN KELETKEZETT ALKÁLI AMFIBOL GEOKÉMIAI VIZSGÁLATÁNAK ELSŐ EREDMÉNYEI, BOLGÁROM, NÓGRÁD-GÖMÖR VULKÁNI TERÜLET	
LANGE THOMAS PIETER, SÁGI TAMÁS, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, THEODOROS NTAFLÓS, KIRÁLY EDIT, SZABÓ CSABA, JÓZSA SÁNDOR	101
HARRISITE-TYPE XENOLITHS FROM CAMOVCE, NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD / HARRISIT-TÍPUSÚ XENOLITOK CSOMATELKÉRŐL, NÓGRÁD-GÖMÖRI VULKÁNI TERÜLET	

LESKÓ MÁTÉ ZSIGMOND, PAPP RICHÁRD ZOLTÁN, KRISTÁLY FERENC, ALEXANDRA GUEDES, IULIU BOBOS, ZAJZON NORBERT	103
MINERALOGICAL STUDY OF THE SERRA DAS TULHAS MINING (CERCAL DO ALENTEJO), IBERIAN PYRITE BELT, PORTUGAL / ÁSVÁNYTANI VIZSGÁLAT A SERRA DAS TULHAS BÁNYÁBÓL (CERCAL DO ALENTEJO), IBÉRIAI PIRIT ÖV, PORTUGÁLIA	
LIPTAI NÓRA, BERKESI MÁRTA, PATKÓ LEVENTE, SZABÓ CSABA.....	105
APPLICATION OF RAMAN SPECTROSCOPY AND FOCUSED ION BEAM - SCANNING ELECTRON MICROSCOPY ON SILICATE MELT INCLUSIONS / RAMAN SPEKTROSKÓPIA ÉS KÉTSUGARAS PÁSZTÁZÓ ELEKTRONMIKROSKÓP HASZNÁLATA SZILIKÁTOLVADÉK-ZÁRVÁNYOK VIZSGÁLATÁBAN	
LOVÁSZ ANIKÓ, B. KISS GABRIELLA, CZUPPON GYÖRGY, BENKÓ ZSOLT	107
GENESIS OF GABBRO HOSTED VEIN-TYPE COPPER DEPOSITS IN THE ALBANIAN MIRDITA ZONE / AZ ALBÁNIAI MIRDITA-ZÓNA GABBRÓBAN MEGJELENŐ TELÉRES RÉZÉRCEINEK EREDETE	
LUKÁCS RÉKA, SCHMITT, AXEL KARL, CARICCHI, LUCA, BACHMANN, OLIVIER, GUILLONG, MARCEL, MOLNÁR KATA, HARANGI SZABOLCS	109
EVIDENCES FOR THE PRESENCE OF LONG-LIVING CRYSTAL MUSH SYSTEMS BASED ON ZIRCON CRYSTALLIZATION DATES / BIZONYÍTÉKOK HOSSZÚ ÉLETŰ MAGMAKÁSARENDSZEREK JELENLÉTÉRE CIRKON KÉPZŐDÉSI KOROK ALAPJÁN	
M. TÓTH TIVADAR, SCHUBERT FÉLIX, RAUCSIK BÉLA, BENCsik ATTILA.....	111
MINERALOGY AND GEOCHEMISTRY OF THE ALMÁSFÜZITŐ RED MUD / AZ ALMÁSFÜZITŐI VÖRÖSISZAP ÁSVÁNYTANI ÉS GEOKÉMIAI JELLEMZŐI	
MÁDAI FERENC, PABLO JAVIER ECHEVARRIA.....	113
EVALUATION OF GROUNDWATER DATA FROM THE GREAT HUNGARIAN PLAIN FOR LITHIUM PROSPECTING / NAGYALFÖLDI FELSZÍN ALATTI VIZEK ADATAINAK ÉRTÉKELÉSE LÍTIUM POTENCIÁL SZEMPONTBÓL	
MAGYARI SÁNDOR ISTVÁN, GHERDÁN KATALIN, MARKÓ ANDRÁS, TOPA BOGLÁRKA, ALBERT GÁSPÁR, WEISZBURG TAMÁS.....	115
IN THE WAKE OF FERENC SCHAFARZIK: THE „GLASSY ANDESITE” OF BUJÁK, HUNGARY, AS POTENTIAL FLINT RAW MATERIAL / SCHAFARZIK FERENC NYOMÁBAN: A BUJÁKI „ÜVEGES ANDEZIT”, MINT LEHETSÉGES PATINTOTT KŐESZKÖZ-NYERSANYAG	
MAJOROS LÍVIA, KRISTÁLY FERENC, SZAKÁLL SÁNDOR	117
COMPARISON OF GRAPHITES IN BLACK SCHISTS FROM NE-HUNGARY / ÉSZAK-MAGYARORSZÁGI FEKETEPALÁK GRAFITOS ANYAGÁNAK ÖSSZEHOSONLÍTÁSA	
MÉSZÁROS ELŐD, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR, SCHUPKÉGEL IRÉN, VARGA ANDREA	119
PETROGRAPHY OF FELSIC DYKES IN THE BOREHOLE SZALATNAK-3 / A SZALATNAK-3 FŰRÁS FELZIKUS TELÉRKÖZETEINEK PETROGRÁFIAI VIZSGÁLATA	
MÉSZÁROS KATALIN, LUKÁCS RÉKA, HARANGI SZABOLCS, ANDREAS KRONZ.....	121
PETROGRAPHIC AND GEOCHEMICAL COMPARISON OF THE VOLCANIC ROCKS OF BALVANYOS AND NAGY-HEGYES LAVADOMES / A BÁLVÁNYOS ÉS NAGY-HEGYES LÁVADÓMOK KÖZETEINEK PETROGRÁFIAI ÉS GEOKÉMIAI ÖSSZEHOSONLÍTÓ VIZSGÁLATA	
MIKLÓS DÓRA GEORGINA, JÓZSA SÁNDOR, SZAKMÁNY GYÖRGY	123
PETROGRAPHIC EXAMINATION OF THE UNCONSOLIDATED SEDIMENTARY BEDS FROM THE BORJÚSRÉTI-VALLEY IN THE WESTERN MECSEK MOUNTAINS / A NYUGAT-MECSEKI BORJÚSRÉTI-VÖLGY KORA-KÖZÉPSŐ MIOCÉN LAZA, DURVATÖRMELÉKES RÉTEGSORÁNAK PETROGRÁFIAI ELEMZÉSE	
MIKLÓS DÓRA GEORGINA, JÓZSA SÁNDOR, SZAKMÁNY GYÖRGY	125
PETROGRAPHIC AND HEAVY MINERAL ANALYSES OF THE GREYISH SANDSTONE AND CONGLOMERATE PEBBLES FROM THE WESTERN MECSEK EARLY-MIDDLE MIOCENE SEDIMENTARY BEDS / A NYUGAT-MECSEKI MIOCÉN DURVATÖRMELÉKES ÖSSZLET SZÜRKE HOMOKKŐ ÉS KONGLOMERÁTUM ANYAGÚ KAVICSAINAK KÖZETTANI ÉS NEHÉZÁSVÁNY VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI	
MOLNÁR KATA, BENKÓ ZSOLT, CZUPPON GYÖRGY, TOMÁŠ MAGNA, VLADISLAV RAPPRIICH, PALCSU LÁSZLÓ	127
NOBLE GAS ANALYSIS OF CARBONATITES FROM TORORO AND SUKULU ALKALINE COMPLEXES (UGANDA) / SUKULU ÉS TORORO ALKÁLI KOMPLEXUMOK (UGANDA) KARBONATITJAINAK NEMESGÁZIZOTÓP VIZSGÁLATA	
NÉGYESI FANNI, ANGYAL ZSUZSANNA.....	129
BORBÁLA NATURE TRAIL, THE FIRST INDUSTRIAL HISTORY NATURE TRAIL OF HUNGARY / BORBÁLA TANÖSVÉNY, MAGYARORSZÁG ELSŐ IPARTÖRTÉNETI TANÖSVÉNYE	

NÉMETH BIANCA, BALI ENIKŐ, GUÐMUNDUR H. GUÐFINNSSON, LUKÁCS RÉKA, HARANGI SZABOLCS	131
FLUID AND SILICATE MELT INCLUSION STUDY ON DACITE PIROCLASTS FROM CIOMADUL VOLCANO / FLUIDUM- ÉS SZILIKÁTOLVADÉK-ZÁRVÁNY VIZSGÁLAT A CSOMÁDI DÁCITOS PIROKLASZTITOKBÓL	
NÉMETH NORBERT, GÁL PÉTER	133
DEFORMATION STRUCTURES AND FABRIC OF THE METAVOLCANICS AT BÜKKSZENTLÁSZLÓ, BÜKK MTS. / A BÜKKSZENTLÁSZLÓI METAVULKANITOK SZÖVETÉNEK DEFORMÁCIÓS JELENSÉGEI	
ORBÁGY GABRIELLA, JÓZSA SÁNDOR, DUNKL ISTVÁN, ARATÓ RÓBERT, BENKÓ ZSOLT, HILMAR VON EYNATTEN	135
FINGERPRINTING OF THE MAJOR SEDIMENT SOURCES OF THE PANNONIAN BASIN SYSTEM VIA HEAVY MINERAL ANALYSIS AND FINE GRAVEL PETROGRAPHY / A PANNON-MEDENCE ÜLEDÉKFORRÁSAINAK NEHÉZÁSVÁNY ÉS DARAKAVICS LENYOMATA	
PÁLES MARIANN, KIRÁLY CSILLA, JAKAB GERGELY, UDVARDI BEATRIX, VARGA GYÖRGY, FALUS GYÖRGY, SZALAI ZOLTÁN	137
PARTICLE SIZE AND SHAPE ANALYSIS OF RED CLAYS FROM A LANDSLIDE, KULCS / VÖRÖSAGYAGOK SZEMCSEMÉRET- ÉS -ALAKVIZSGÁLATA A KULCSI FÖLDCSUSZAMLÁS TERÜLETÉN	
PÁLOS ZSÓFIA, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, BIRÓ TAMÁS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, KESJÁR DÓRA, SZABÓ CSABA	139
ESTIMATION OF WATER CONTENT IN QUARTZ-HOSTED MELT INCLUSIONS, BÜKKALJA VOLCANIC FIELD / KVARC OLVADÉKZÁRVÁNYAINAK VÍZTARTALOM-BECSLÉSE AZ EGRI TUFAKÖBÁNYA PLINIUSZI SZÓRT RÉTEGÉBŐL	
PAPP NIKOLETTA, VARGA ANDREA, RAUCSIK BÉLA, CZUPPON GYÖRGY, MÉSZÁROS ELŐD, M. TÓTH TIVADAR	141
ORIGIN OF THE DOROZSMA MARBLE USING STABLE ISOTOPE GEOCHEMISTRY / A DOROZSMAI MÁRVÁNY EREDETVIZSGÁLATÁNAK STABILIZOTÓP-GEOKÉMIAI EREDMÉNYEI	
PATKÓ LEVENTE, LIPTAI NÓRA, KOVÁCS ISTVÁN JÁNOS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, MIHÁLY JUDITH, WESZTERGOM VIKTOR, SZABÓ CSABA	143
'STRUCTURAL HYDROXILE' CONTENT VARIATIONS IN THE LITHOSPHERIC MANTLE: UPPER MANTLE XENOLITHS FROM THE NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELD (NORTH PANNONIAN BASIN) / A LITOSZFERIKUS KÖPENY 'VÍZTARTALMA' A NÓGRÁD-GÖMÖRI FELSŐKÖPENY XENOLITOK ALAPJÁN	
PECSMÁNY PÉTER, KRISTÁLY FERENC	145
CLAY MINERAL DISTRIBUTIONS IN TWO LANDSLIDE SUSCEPTIBLE AREAS / AGYAGÁSVÁNYOK ELOSZLÁSÁNAK VIZSGÁLATA KÉT FELSZÍNMOZGÁSVESZÉLYES TERÜLETEN	
PRAKFALVI PÉTER	147
RELATIONS BETWEEN GEOLOGICAL AND INDUSTRIAL HISTORY AND GEOLOGICAL, GEOGRAPHICAL VALUES IN THE NORTHEASTERN PART OF THE NOVOHRAD-NÓGRÁD GEOPARK (SURROUNDINGS OF SALGÓTARJÁN – MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT-SÁMSONHÁZA) / A NOVOHRAD-NÓGRÁD GEOPARK ÉK-I RÉSE (SALGÓTARJÁN-MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT-SÁMSONHÁZA KÖRNYÉKE) FÖLDTÖRTÉNETI, TOVÁBBÁ IPARI MÚLTJÁNAK ÉS FÖLDTUDOMÁNYI ÉRTÉKEINEK KAPCSOLATA	
SÁGI TAMÁS, HARANGI SZABOLCS, TARACSAK ZOLTÁN, THEODOROS NTAFLÓS	149
PETROGENESIS OF ALKALINE BASALTS FROM THE SELMEC AND NÓGRÁD-GÖMÖR VOLCANIC FIELDS / A SELMECI ÉS A NÓGRÁD-GÖMÖRI VULKÁNI TERÜLETEK ALKÁLI BAZALTJAINAK PETROGENEZISE	
SOÓS ILDIKÓ, HARANGI SZABOLCS, SZEPESI JÁNOS, NÉMETH KÁROLY	151
WHY GEOPARKS? WHY GEOTOPE ASSESSMENT? THE SITUATION OF THE GEOHERITAGE PROTECTION IN THE PERŞANI MOUNTAINS (TRANSILVANIA) / MIÉRT GEOPARK, MIÉRT SZÜKSÉGES A GEOTÓP ÉRTÉKELÉS? A FÖLDTANI ÖRÖKSÉGVÉDELEM HELYZETE A PERSÁNY HEGYSÉGBEN (ERDÉLY)	
SPRÁNITZ TAMÁS, ARADI LÁSZLÓ ELŐD, JÓZSA SÁNDOR, SZABÓ CSABA	153
SUBDUCTION FLUIDS IN PYROXENITES OF THE LITHOSPHERIC MANTLE (CABO ORTEGAL COMPLEX, NW-SPAIN) / SZUBDUKCIÓS FLUIDUMOK A LITOSZFÉRA KÖPENY PIROXENITJEIBEN (CABO ORTEGAL KOMPLEXUM, ÉNY-SPANYOLORSZÁG)	
SZABÓ ÁBEL, OSÁN JÁNOS, BREITNER DÁNIEL, SZABÓ CSABA	155
IN SITU $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ MEASUREMENT IN AMPHIBOLE GRAINS USING μ -XANES / AMFIBOL SZEMCSÉK $Fe^{3+}/\Sigma Fe$ ARÁNYÁNAK IN SITU MEGHATÁROZÁSA μ -XANES TECHNIKÁVAL	
SZABÓ ZSUZSANNA, GÁL NÓRA, FALUS GYÖRGY	157
MODELING CEMENT MINERALOGY IN BOREHOLES: HYDRATION, AGING AND INTERACTIONS WITH $scCO_2$ / CEMENT ÁSVÁNYOS ÁTALAKULÁSAI KUTAKBAN: HIDRATÁCIÓ ÉS CO_2 HATÁSÁNAK MODELLEZÉSE	

SZAKMÁNY GYÖRGY, JÓZSA SÁNDOR, KOVÁCS ZOLTÁN, FEHÉR KRISTÓF, FÁBIÁN SZILVIA	159
RESULTS OF ARCHAEOMETRIC STUDY OF MIDDLE NEOLITHIC POLISHED STONE TOOLS FROM SZÉCSÉNY-ÜLTETÉS / SZÉCSÉNY-ÜLTETÉS LELŐHELY KÖZÉPSŐ NEOLIT CSISZOLT KŐESZKÖZEINEK ARCHEOMETRIAI VIZSGÁLATI EREDMÉNYEI	
SZEMERÉDI MÁTÉ, VARGA ANDREA, LUKÁCS RÉKA, DUNKL ISTVÁN, IOAN SEGHEDI, MIHAI TATU, PÁL-MOLNÁR ELEMÉR, HARANGI SZABOLCS	161
PERMIAN VOLCANISM IN THE TISIA TERRANE: PETROGRAPHIC, GEOCHEMICAL AND GEOCHRONOLOGICAL RESULTS / A TISIA PERMI VULKANIZMUSA: PETROGRÁFIAI, GEOKÉMIAI ÉS GEOKRONOLÓGIAI EREDMÉNYEK	
TARACSÁK ZOLTÁN, MARGARET HARTLEY, RAY BURGESS, MARIE EDMONDS, MARC-ANTOINE LONGPRÉ	163
THE ORIGIN AND EVOLUTION OF VOLATILE-RICH BASANITES FROM EL HIERRO (CANARY ISLANDS) / ILLÓ GAZGAG BAZANITOK KÉPZŐDÉSE ÉS FEJLŐDÉSE EL HIERRON (KANÁRI-SZIGETEK)	
TÖRÖK KÁLMÁN, KIRÁLY EDIT	165
METASEDIMENTARY GRANULITE XENOLITHS FROM THE BASALT OF THE BAKONY-BALATON-HIGHLAND / ÜLEDÉKES EREDETŰ GRANULIT XENOLITOK A BAKONY-BALATON-FELVIDÉK BAZALTJÁBÓL	
DAVAAKHUU TSERENDORJ, VÖLGYESI PÉTER, ZACHÁRY DÓRA, BOGNÁR IMRE ÁRON, KOCSONYA ANDRÁS, FALUS GYÖRGY, SZABÓ CSABA	167
RADIOCESIUM IN URBAN GEOCHEMICAL SAMPLES: SALGÓTARJÁN, HUNGARY	
UNGER ZOLTÁN, DAVID LECLAIR	169
SALT GENERATION MODEL IN DEEP SEA ENVIRONMENT / A KÖSŐ MÉLYTENGERI KÉPZŐDÉSÉNEK MODELLE	
VÁCZI BENJÁMIN, SZAKMÁNY GYÖRGY, KASZTOVSZKY ZSOLT, ROBERTO GIUSTETTO, ROBERTO COMPAGNONI, ELISABETTA STARNINI	171
„GREENSTONE” CONGLOMERATE CLASTS AS A POTENTIAL RAW MATERIAL SOURCE OF NEOLITHIC STONE TOOLS / OLIGOCÉN KONGLOMERÁTUM "ZÖLDKŐ" KAVICSANYAGA MINT NEOLIT KŐESZKÖZÖK POTENCIÁLIS NYERSANYAGFORRÁSA	
VÍGH CSABA, KIRÁLY EDIT, TÖRÖK KÁLMÁN, HARANGI SZABOLCS, SZEPESI JÁNOS	173
MAJOR AND TRACE ELEMENTS STUDY ON ALMANDINE COMES FROM RHYOLITE NEAR REGÉC / A REGÉC KÖRNYÉKI RIOLIT GRÁNÁTJÁNAK GEOKÉMIAI VIZSGÁLATA	
ZELENKA TIBOR, PÓKA TERÉZ	175
MIOCENE VOLCANIC EVOLUTION OF THE NE PART OF CSERHÁT MTS. / A CSERHÁT-HEGYSÉG ÉK-I RÉSZÉNEK MIOCÉN VULKÁNI FELÉPÍTÉSE	
T Á M O G A T Ó I N K – S P O N S O R S	177
MÁTRAVEREBÉLY-SZENTKÚT	179
FLEXTRA-LAB KFT.	181
AURO-SCIENCE CONSULTING KFT	182
MINING SUPPORT KFT.	183
FRANCELAB KFT.	185
NÉVMUTATÓ	186

A FÖLDKÖPENYTŐL A PALEOKLÍMÁIG: FOLYADÉKZÁRVÁNYOK NEMESGÁZ IZOTÓPANALITIKAI VIZSGÁLATA

ANALYSIS OF NOBLE GASES IN FLUID INCLUSIONS: FROM THE EARTH'S MANTLE UNTIL THE PALEOCLIMATE

BENKÓ ZSOLT^{1*}, MOLNÁR KATA¹, PALCSU LÁSZLÓ¹, CZUPPON GYÖRGY²,
LÁSZLÓ ELEMÉR¹

¹MTA Atommagkutató Intézet, 4026 Debrecen, Bem tér 18/c.

²MTA Földtani és Geokémiai Intézet, 1112 Budapest, Budaörsi út 45.

*e-mail: benko.zsolt@atomki.mta.hu

Bevezetés

A periódusos rendszer VIII. főcsoportját alkotó nemesgázok izotópjainak arányait ($^3\text{He}/^4\text{He}$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$; $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$; $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$; $^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$; $^{134}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$) a Föld eredeti primordiális izotópos összetétele vagy a Föld kérgében/köpenyében képződése óta lezajlott spontán hasadási folyamatok határozzák meg. Felszín közelében vagy a légkörben antropogén hatásra (atomrobbantások) vagy kozmikus sugárzás hatására is képződhetnek. Amennyiben a nemesgázok a képződési helyükön felhalmozódnak folyadékzárványokba vagy ásványokba csapdázódva, akkor izotópjaink arányainak mérése alkalmassá teszi őket a bezáró közeg képződési helyének (köpeny, kéreg, atmoszféra) azonosítására, vagy az abban lezajló folyamatok azonosítására. Különösen az elsődleges, azaz a befogadó ásvány képződésével egyidős zárványok, zárványpetrográfiai és mikrotermometriai vizsgálatokkal kiegészítve, különösen értékesek lehetnek a képződési környezet meghatározásában.

Mérési módszerek

Folyadékzárványokból a nemesgázokat kétféle módszerrel, a zárványok feltörésével vagy hevítés hatására dekrepitációval lehet felszabadítani. A felszabaduló nemesgázok ezután egy gáztisztító rendszerbe kerülnek, ahol elválasztják őket az aktív gázoktól (H_2O , CO_2 , CH_4 , N_2). A megtisztított nemesgázok izotóparányait és mennyiségét kalibráló gázok segítségével nemesgáz tömegspektrométerben lehet meghatározni. Az MTA Atommagkutató Intézetében mindkét módszer alkalmazása és az eredmények összehasonlíthatósága érdekében történtek és történnek folyamatos fejlesztések. Egy MAP-215 típusú nemesgáz tömegspektrométerhez kapcsolódóan mind a törésre, mind a hevítésére, egy VG-5400 és Helix SFT tömegspektrométerhez kapcsolódóan pedig töréses vizsgálatokra teremtettünk lehetőséget. Tapasztalatok alapján mintegy 0,8-1,5 g minta 100-150 ütés hatására finom porrá törik, amelyben a $\geq 1 \mu\text{m}$ zárványok nem maradhatnak egyben. A módszer hátránya, hogy az elsődleges és a másodlagos (a befogadó ásvány képződése után csapdázódott) zárványok egyszerre szabadulnak fel, így egyszerre több forrásból származó izotópok arányait mérjük. Ezzel szemben több lépcsős hevítéses vizsgálatok alkalmazásával lehetőség van arra, hogy különböző hőmérsékleten csapdázódott, azaz más eredetű zárványok izotóparányait vizsgáljuk ugyanazon mintából.

Eredmények és következtetések

Töréssel és hevítéssel történő nemesgázizotóp analitikai vizsgálatokat a Dekkán platóba benyomult karbonatitok, csak töréssel pedig a Duluth komplex Cu-Ni-PGE ércesedése eredetének meghatározása céljából végeztünk. A Samalpatti, Ambadongar és Sevathur (Dekkán plató, India) származó karbonatitok esetében töréses módszerrel mérve sem a kőzetalkotó kalcit és apatit He ($R/Ra < 0,01$), sem a Ne izotópok arányai ($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} = 0,017-0,022$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne} = 6,6-7,2$) nem mutatták ki a kőzet köpeny eredetét. A két lépcsőben, 400 valamint 600 °C fokra hevített minták esetében alacsonyabb hőmérsékleten a folyadékzárványok meteorikus eredetét mutatják a Ne izotóp arányok

($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=0,029-0,050$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}= 7,16-11,28$), 600 °C-on viszont egyértelműen a kéregeredetre utaló arányokat kaptunk ($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=0,033-0,068$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=8,51-7,71$). Hopp és Viladkar (2018), valamint Murty et al. (2007) eredményeivel összhangban ez arra utal, hogy két, egy elsődleges és egy másodlagos folyadékzárvány generáció található a mintákban, amelyekből az alacsonyabb hőmérsékletű generáció egy regionális, meteorikus eredetű oldatáramlás lehetett, míg a magas hőmérsékletű zárványok az elsődlegesek, amelyek az alsókéregben csapdázódtak a befogadó ásvány képződésével egy időben. Köpeny eredetre utaló izotóp arányokat ugyanakkor egy mintában sem sikerült kimutatni. Folyadékzárvány mikrotermometriai vizsgálatok alapján a kalcitba befogott folyadékzárványok többsége másodlagos, alacsony homogenizációs hőmérsékletű (Th=180-270°C), kis sótartalmú (0,1-2,3 NaCl ekv.wt%) zárvány.

A Duluth komplex Cu-Ni-PGE ércesedésének kutatásában az egyik központi kérdés a magmafeláramlási csatornák meghatározása, azaz a primer szilikát és szulfidolvadék azonosítása, mert ezekben a zónákban lehet a PGE/Cu+Ni arány a legmagasabb. A szulfidok és a szilikátok nemesgáz megtartó képességének vizsgálata érdekében próbaméréseket végeztünk ismert ásványtani és geokémiai jellemzőkkel bíró szulfid és szilikát ásványokon. Korábbi, kénizotópos vizsgálatokkal összhangban (Ripley és Al-Jassar, 1987), az ásványok He izotóparányai határozott kéregeredetet, (R/Ra=0,0204-0,0899), a Ne izotóparányok ($^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=0,030-0,036$; $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}=8,54-11,53$) pedig közel atmoszférikus vagy gyenge kéregeredetet mutatnak.

English summary

Systematic noble gas analysis has been carried out by two different extraction techniques (stepwise heating and crushing) on two noble gas mass spectrometers on fluid inclusions hosted by carbonatites from the Dekkan plateau, and sulfide minerals from the Duluth Complex. Two distinct generations of fluids were distinguished in the carbonatites. Sulphide and silicate samples from the Duluth Complex measured by the crushing technique confirmed the crustal origin of the sulfide liquid.

Irodalomjegyzék

- Hopp, J., Viladkar, S.G. 2018. Noble gas composition of Indian carbonatites (Amba Dongar, Siriwasan): Implications on mantle source compositions and late-stage hydrothermal processes. *Earth and Planetary Science Letters* 492, 186–196.
- Murty, S.V.S., Basu, S., Kumar, A. 2007. Noble gases in South Indian carbonatites: Trapped and in situ components. *Journal of Asian Earth Sciences* 30, 154–169.
- Ripley, E. M., Al-Jassar, T. J., 1987. Sulfur and oxygen isotope studies of melt-country rock interaction, Babbitt Cu-Ni deposit, Duluth Complex, Minnesota. *Economic Geology* 82/1. 87-107.