

Algemene artikels en berigte

PROEFSKRIFTE EN VERHANDELINGS

Die Kruidfontein Karbonatietkompleks, Suid-Afrika: geologie, petrologie, geochemie en ekonomiese potensiaal

L.W. Schürmann

(Proefskrif vir die Ph.D.-graad; studieleier: prof. C.P. Snyman)

Departement Geologie, Universiteit van Pretoria, Pretoria, 0002

The Kruidfontein Carbonatite Complex, South Africa: Geology, Petrology, Geochemistry and economic potential

The Kruidfontein Carbonatite Complex (1243 ± 171 Ma) is an example of an intracontinental caldera system which is related to carbonatite activity and mineralisation. Structures related to the caldera formation are radial and ring faults, along with several mineral occurrences and potential ore deposits.

The soil geochemistry, together with the high-resolution radiometric survey, depict several positive anomalies throughout the inner and outer zones. The anomalous Au, Pb and Zn levels are mainly associated with vent breccia and secondary ferruginisation. The strong Ba anomaly occurs in zones of fenitisation and displays a degree of structural control.

The sequence of the inner zone has been replaced by a fine-grained intergrowth of potassium feldspar, ankerite and chlorite. This was followed by a period of veining characterised by intergrown, very fine-grained chlorite, apatite, anatase and pyrite. One unit of the KD01 borehole core contains ash grains with exceptionally well-preserved primary textures, including quench microphenocrysts, and less abundant vesicles and larger phenocrysts. There are also groups, or "clots" of tiny microphenocrysts, which have not previously been observed in carbonatite lavas.

Carbon and oxygen isotope patterns point to three major stages of development of the inner zone of the Complex: (a) stage one involves carbonatite magma with a H₂O-CO₂ vapour phase which originated by fractionation at 700 °C in a closed system with a H₂O/CO₂ molar ratio of 0.5; (b) the second stage is the cause of secondary alteration at an estimated temperature of approximately 150 °C. Its possible origin is thought to be a hydrothermal fluid which introduced isotopically light C from the deep subvolcanic source and mixed with high 18O ground water that had equilibrated at about 150 °C; and (c) the third stage is characterised by siderite mineralisation, with the concomitant precipitation of fluorite.

Die Kruidfontein Karbonatietkompleks (1243 ± 171 Ma) is 'n voorbeeld van 'n intrakontinentale kaldeira-stelsel wat verband hou met karbonatietaktiwiteit en mineralisasie. Die geskiedenis daarvan het in twee stappe verloop, en het begin met 'n periode waartydens 'n keël opgebou is, hoofsaaklik uit nefelinitiese piroklastika en ignimbriete, en wat toe gevolg is deur kuilvormige insakking. Die tweede stap was karbonatities van aard en kuilvormige insakking het weereens daarop gevolg. Die kaldeira-vorming het bygedra tot die bewaring van die karbonatiet-opeenvolging van die binnesone. Strukture wat in verband staan met die vorming van die kaldeira is radiale en ringverskuiwings, saam met verskeie mineraalvoorkomste en potensieël ertsafsettings.

Die grondgeochemie, saam met die hoëresolusie radiometriese opname bring verskeie positiewe anomalieë in die binne- en buitewone aan die dag. Die anomale vlakke van Au, Pb en Zn is hoofsaaklik met breksie en sekondêre verystering geassosieer. Die sterk Ba-anomalie kom in sones van fenitisasie voor en vertoon 'n mate van struktuurbeheer. Opmerklik is ook die korrelasie tussen hoë Ba-waardes en die teenwoordigheid van kalsiet-karbonatiet- en fluoriet-kalsiet-karbonatietgange en bariet-fluorietare.

Geen Bouger-hoog is op die Kompleks nie, wat daarop dui dat geen liggaam met 'n hoë digtheid in diepte aanwesig is nie. Die struktuur van die Kompleks word egter duidelik deur die hoëresolusie magnetiese opname omlyn. 'n Duidelike magnetiese anomalie kom langs die noordelike grens van die binnesone voor.

Die verbreiding van die anomalie is beperk tot die veronderstelde posisie van die kaldeira se instortingsverskuiwing. Verder dui 'n noord-suid profiel, afgelei van magnetiese data oor die Kompleks, op lae wat in die suide effens na die noorde hel, terwyl in die noorde die magnetiese sones feitlik vertikaal is. Anomaal-hoë fluorietinhoud is langs die suidelike grens van die binnesone teenwoordig. Hier word die binnewaarts-hellende, veranderde karbonatietgesteentes deur fluorietmineralisasie vervang.

Boorkern uit die KD01 boorgat in die noordoostelike deel van die binnesone het baie besonderhede aangaande die karbonatitiese piroklastiese opeenvolging aan die lig gebring. Die opeenvolging word oorheers deur asreën- en asvloeiuitwawe. Met die uitsondering van 'n eenheid wat 32 m onder die bokant van die boorgat is, is die opeenvolging vervang deur 'n baie fyn korrelrige vergroeiing van chloriet, apatiet, anataas en piriet. Die vroeëre veldspaat-ankeriet-chloriet-versameling is deur apatietvervanging gewysig, wat weer gevolg is deur fluoriet-kristallasie. Beide minerale kom as óf eüedriese kristalle óf klein, verspreide korrels voor. Die laaste verandering van die gesteente was die toevoeging van kalsiet wat 'n mate van kleinskaalse breksiëring veroorsaak het, asook 'n mate van vervanging van die reeds bestaande mineraalversameling. Een eenheid van die boorkern bevat askorrels met buitengewoon goed bewaarde primêre teksture, insluitende mikrofenokriste en meer seldsame gasblasies en groter fenokriste. Daar is ook groepe of segregasieklonte van klein mikrofenokriste wat nog nie voorheen in karbonatietlawas opgemerk is nie. Hierdie

askorrels het uitgebars as druppeltjies lawa van kalsiet-karbonatiet en silikaat, en het 'n asneerslag met veranderde silikaatlawafragmente gevorm. Die primêre mineralogie van die druppels is geheel en al verdoesel deur laat gevormde Sr-bevattende kalsiet, chloriet en apatiet. Die laaste stadium van mineralisasie word verteenwoordig deur anataas, apatiet, chloriet en piriet.

Koolstof- en suurstof-isotoopgegewens wys op drie belangrike ontwikkelingsstadiums van die binnesone van die Kompleks:

- Die eerste stadium behels karbonatietmagma met 'n H₂O-CO₂-gasfase wat deur fraksionering by 700 °C ontstaan het in 'n geslote sisteem met 'n H₂O/CO₂ molêre verhouding van 0,5.
- Die tweede stadium van die ontwikkeling word verteenwoordig deur 'n verskuiwing na hoër δ¹⁸O-waardes sonder opmerkbare veranderinge in die δ¹³C-waardes van die intrusiewe karbonatitiese gange en gedeeltelike verandering van die karbonatitiese asvloeituuwe. Hierdie stadium is die oorsaak van die sekondêre verandering by 'n beraamde temperatuur van benaderd 150 °C. Die isotoopkenmerke van die veranderingsvloeistof kon bepaal word as δ¹⁸O_{H₂O} = 1,2‰ en δ¹³C_{CO₂} = -3,8‰ en die moontlike oorsprong daarvan is waarskynlik die van 'n hidrotermale vloeistof wat isotopies ligte C vanuit die diep subvulkaniese bron ingevoer het en met hoër-δ¹⁸O grondwater wat by ongeveer 150 °C ge-ekwilibreer

het, vermeng het.

- Die derde stadium word gekenmerk deur siderietmineralisasie met gepaardgaande presipitering van fluoriet. Dit kom voor asof die sideriet jonger is as die ander karbonate en dus kan aangeneem word dat dit by of onderkant 150 °C gevorm het. Die gedagte van die laat-vorming van die siderietmineralisasie word verstewig deur 'n negatiewe korrelasie tussen die heelgesteente-waardes vir karbonaat-δ¹⁸O en die modale siderietinhoud. Deur die fraksioneringsfaktore van Carothers *et al.* (1988) vir sideriet/water en sideriet/CO₂ toe te pas, is bevind dat die koolstof- en suurstof-isotoopsamstelling van die siderietpresipiterende vloeistof benaderd δ¹³C_{CO₂} = -8,0‰ en δ¹⁸O_{H₂O} = -1,4‰ was. Uit hierdie bevindings word tot die slotsom gekom dat sideriet in die Kruidfontein Kompleks heelwaarskynlik deur 'n laatstadium, Fe-bevattende hidrotermale vloeistof verarm in ¹⁸O en ¹³C, gepresipiteer is. Koolstof is moontlik verskaf deur 'n diepliggende bron binne die subvulkaniese gebied, terwyl Fe uit die rotse waardeur die hidrotermale vloeistof beweeg het, geloog is. Die siderietmineralisasie en gepaardgaande fluorietvorming het waarskynlik tydens progressiewe afkoeling van die Kruidfontein Kompleks plaasgevind, soos afgelei kan word uit die positiewe korrelasie tussen δ¹⁸O- en δ¹³C-waardes van sideriet.

Die effekte van lood op die groei, voortplanting en gedrag van drie erdwurmspesies: *Eisenia fetida*, *Eudrilus eugeniae* en *Perionyx excavatus* (Oligochaeta)

M.S. Maboeta

(Verhandeling vir die M.Sc.-graad; studieleier: prof. A.J. Reinecke; medestudieleier: dr. S.A. Reinecke)

Departement Soölogie, Universiteit van Stellenbosch, Privaat sak X1, Matieland, 7602

The effects of lead on growth, reproduction and behaviour of three earthworm species: Eisenia fetida, Eudrilus eugeniae and Perionyx excavatus (Oligochaeta)

Juvenile worms of three species exposed to sublethal concentrations of lead nitrate, growth and cocoon production were monitored over 56 days. Significant detrimental effects on growth and hatching success of cocoons were observed. The lower hatching success may be related to previously observed damage of gametes after exposure of worms to Pb. Lead accumulated in the bodies of all three species: 32.48 µg.g⁻¹ in *Eisenia fetida*, 17.45 µg.g⁻¹ in *Eudrilus eugeniae* and 12.36 µg.g⁻¹ in *Perionyx excavatus*. The worms were not able to detect and avoid sublethal concentrations of lead in behavioral studies.

Industrialisering veroorsaak dat die omgewing besoedel word met 'n groot aantal gifstowwe. Een so 'n stof is lood wat in spesifieke areas in die omgewing afgeset word. Die belangrikste bronne van lood is die ontginning en smelting van metale, herwinning van suurlood-batterye en die gebruik van loodverrykte petrol.

Omdat grond dien as 'n opvangsgebied vir afgesette lood, kan dit grondorganismes affekteer. Erdwurms vorm deel van die primêre biomassa van grond en speel 'n belangrike rol in grond-ekologie. Dit is om hierdie rede belangrik dat die effek van gifstowwe op die groei en voortplanting van erdwurms ondersoek word. Hulle kan ook as bio-indikatore gebruik word.

Daar is min gepubliseerde data oor ooreenkomste en verskille tussen erdwurmspesies in respons op lae loodkonsentrasies, asook die moontlikheid om van vermydingstoetse gebruik

te maak om loodbesoedeling aan te dui.

Die doel van hierdie studie was om die effekte van lae loodvlakke op die groei en voortplanting van drie verskillende erdwurmspesies (*Eisenia fetida*, *Eudrilus eugeniae* en *Perionyx excavatus*) te ondersoek, asook die bruikbaarheid van 'n vermydingsgedragsrespons om loodbesoedeling aan te dui.

Juvenile erdwurms (20 dae oud) is in plastiekbakke geplaas, gevul met 'n beesmissubstraat. Die substraat het bestaan uit gedroogde, vars, urienvrye beesmis wat gemaal en gesif is tot 'n korrelgrootte van 500-1000 µm en benat is tot 'n voginhoud van 75%. Kontrolewurms is met ongekontameneerde vars beesmis gevoer. Die eksperimentele wurms is gevoer met vars beesmis, gekontameneer met loodnitraat [Pb(NO₃)₂] tot 'n konsentrasie van 0,2%. Die biomassa, maturasiekoers en kokonproduksie is

oor 'n tydperk van 56 dae bepaal. Die uitbroeisukses van kokonne is oor 'n periode van vier weke bepaal. Die loodinhoud van die substraat en die liggame van die erdwurms is spektrofotometries aan die einde van die eksperimente ontleed.

Volgens die resultate het die teenwoordigheid van loodnitraat in die kos van die erdwurms beduidende effekte op hul groei en op die uitbroeisukses van kokonne gehad.

Die groei van *Eisenia fetida* is gestimuleer deur die teenwoordigheid van loodnitraat. Die verskynsel staan bekend as hormesis en is die stimulerende effek wat sommige gifstowwe op organismes het.

Groei in *Eudrilus eugeniae* is aanvanklik gehinbeer deur die teenwoordigheid van loodnitraat, maar aan die einde van die eksperiment was daar geen beduidende verskil in groei tussen die kontrole- en die eksperimentele groep nie. *Perionyx excavatus* se groei daarenteen is negatief beïnvloed deur die teenwoordigheid van loodnitraat in hul kos. Daar was geen beduidende verskille in

die maturasiekoers en kokonproduksie tussen die eksperimentele en kontrolegroepe vir al drie spesies nie.

Vir al drie spesies was die uitbroeisukses van die kokonne wat geproduseer is in die eksperimentele groepe, beduidend laer as dié geproduseer deur die kontrolegroep. Dit kan moontlik verklaar word deur die skadelike effekte van lood op die ultrastruktuur van sperme.

Erdwurms van al drie spesies het lood in hul liggame geakkumuleer gedurende die blootstelling, nl. 32.48 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ in *Eisenia fetida*, 17.45 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ in *Eudrilus eugeniae* en 12.36 $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}$ in *Perionyx excavatus*.

Daar was dus wel verskille tussen die spesies in hul respons op blootstelling aan lae vlakke van lood, veral wat groei betref. Die uitbroeisukses van kokonne was die sensitiefste parameter in al drie spesies om die teenwoordigheid van lae loodnitraatvlakke aan te dui. Die gebruik van 'n vermydingsgedragsrespons om lae vlakke van lood aan te dui, was onsuksesvol.

Toksikologiese effekte en akkumulاسie van kadmium en lood in die terrestriële isopood *Porcellio laevis* Latri. (Crustacea, Isopoda)

J.P. Odendaal

(Verhandeling vir die M.Sc.-graad; studieleier: prof A.J. Reinecke)

Departement Soölogie, Universiteit van Stellenbosch, Privaatsak XI, Matieland, 7602

Toxicological effects and accumulation of cadmium and lead in the terrestrial isopod, Porcellio laevis Latr. (Crustacea, Isopoda)

Acute 14-day toxicity tests were performed with metal salts revealing an LC_{50} of 26700 mg/kg for cadmium sulphate and 87400 for lead nitrate. Sublethal toxicity tests over a range of concentrations were also performed and showed that isopod biomass was affected. The isopods accumulated both Cd and Pb in their bodies. More than 90% of the body load of cadmium and 86% of the body load of lead accumulated in the hepatopancreas, showing compartmentalization. *P. laevis*, in contrast to earthworms so far tested, were able to detect and avoid substrates contaminated with lead or cadmium. Behavioral responses may therefore be useful in ecotoxicological studies with isopods.

Prosesse soos die verbranding van fossielbrandstof wat spesiale bymiddels soos antiklopstowwe in voertuigbrandstof bevat, tesame met die ekstraksie en smelting van metale en 'n verskeidenheid chemiese industrieë, veroorsaak dat klein partikels in die atmosfeer vrygestel kan word. Baie van hierdie partikels bevat verskeie metale, waaronder lood en kadmium.

Die doel van hierdie ondersoek was om die toksikologiese effekte van kadmiumsulfaat en loodnitraat op *Porcellio laevis* vas te stel, en ook die akkumulاسie van kadmium en lood in hierdie diere te bepaal. Die gedragsresponse van *P. laevis* op kadmiumsulfaat en loodnitraat is ook ondersoek.

Die terrestriële isopood, *Porcellio laevis*, is gekies as proefdier in hierdie studie aangesien hulle volop voorkom in sinantropiese areas en komposhope in Suid-Afrika.

P. laevis is blootgestel aan 'n verskeidenheid konsentrasies in die akute toksisiteitstoets. LC_{50} -waardes vir kadmiumsulfaat en loodnitraat, asook die effek van hierdie metaalsoute op die massa van die houtluise, is bepaal. Die effek van subletale konsentrasies van kadmiumsulfaat en loodnitraat op die massa van *P. laevis* is

in die subletale toksisiteitstoets bepaal. Gedragstoets is ook uitgevoer om vas te stel of *P. laevis* blare wat gekontamineer is met kadmiumsulfaat en loodnitraat kan onderskei en vermy.

Die LC_{50} vir kadmiumsulfaat en loodnitraat was onderskeidelik 26700 mg/kg en 87400 mg/kg. Dit was hoog in vergelyking met dié van erdwurms. Die verskillende konsentrasies van kadmiumsulfaat en loodnitraat wat in die akute toksisiteitstoets gebruik is, het die massa van *P. laevis* negatief beïnvloed na 7 en 14 dae. Subletale konsentrasies van kadmiumsulfaat en loodnitraat het ook die massa van *P. laevis* negatief beïnvloed. Meer as 90% van die kadmium en 86% van die lood in *P. laevis* het in die hepatopankreas voorgekom. *P. laevis* het dus die verskynsel van kompartementalisasie vertoon. *P. laevis* kon in die gedragstoets die meeste kadmiumsulfaat- en loodnitraat-konsentrasies waaraan hulle blootgestel was, onderskei en vermy.

Porcellio laevis is gevolglik 'n bruikbare toetsorganisme in ekotoksikologiese studies van kadmium en lood. Weens die lang lewensloop van die spesie is dit minder geskik vir subletale toets waar voortplanting as toets eindpunt gebruik word.

Konferensie van die Suid-Afrikaanse Instituut vir Fisika

Die 44ste jaarlikse konferensie van die SA Instituut vir Fisika vind van **6 tot 9 Julie 1999** by die **Universiteit van Port Elizabeth** plaas. Die konferensie word gereël deur die Fisikadepartement van die Universiteit van Port Elizabeth en die departement Wiskundige Wetenskappe van die Port Elizabeth Technikon.

Navrae: Prof. J.A.A. Engelbrecht (Voorsitter) en dr. E.E. van Dyk (Sekretaris):
tel. (041) 504-2579; faks (041) 504-2573; e-pos: Saip99@upe.ac.za

Volledige besonderhede is ook beskikbaar op die konferensie se webbladsy:
<http://www.petech.ac.za/SAIP>

Tydskrif vir Geesteswetenskappe

Inhoud: jaargang 39, nommer 1, Maart 1999

P.H. KAPP

Die identiteitsoeke van die Kaapse koloniste, 1828-1854

ALBERT VENTER

Nasionale identiteitsvraagstukke in postapartheid-Suid-Afrika

P. SMIT

Die realiteite van demografie en onderwys in Suid-Afrika (Deel 2)

BERNARD ODENDAAL

'n Appèl om geloof: ideologiese-argumentatiewe, etiese en poëtikale aspekte van die poësie van T.T. Cloete (Deel 1)

VYBEKE PIETERS en G.J. SCHUTTE

Een vergeten Kaapse dichteres: Aletta Beck

C.J. CONRADIE

Sintaksis in skakerings (resensie-artikel)

J.L. MARAIS en G.J.C. KIRSTEN

Chroniese stres in die lewens van studente aan 'n Suid-Afrikaanse universiteit

RINA THOM

Jeugboekroniek

Boekaankondigings

Boekbeskouings

Die *Tydskrif*'se prys is: R24,52 p.e. (R2,52 BTW + R4,00 posgeld ingesluit)

Akademielede: R22,24 p.e. (R2,24 BTW + R4,00 posgeld ingesluit)