

Έγκλειστα στα διαμάντια

Τα φυσικά διαμάντια κρυσταλλώνονται στον άνω μανδύα ως προϊόν του σχηματισμού των περιδοτιτών και των εκλογιτών. Μεταφέρονται μέσω ξενολίθων από τον μητρικό περιδοτίτη ή εκλογίτη προς την επιφάνεια της γης, διαμέσου του φλοιού, με μάγματα δύο παρομοίων αλλά ταυτόχρονα και διαφορετικών πετρωμάτων, του κιμπερλίτη και του λαμπροΐτη.

Σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν αναφερθεί και μελετηθεί μονοκρύσταλλοι διαμαντιών που εμπεριέχουν ταυτόχρονα ορυκτά έγκλειστα και από εκλογιτικά αλλά και από περιδοτιτικά περιβάλλοντα. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι τα διαμάντια έχουν τη δυνατότητα να κρυσταλλωθούν σε περισσότερα από ένα περιβάλλον. Πρόσφατες ανακαλύψεις εγκλείστων στα διαμάντια συνηγορούν επίσης στο γεγονός ότι τα διαμάντια μπορούν να κρυσταλλωθούν και σε εξαιρετικά μεγάλα βάθη.

Οποιοδήποτε και αν ήταν το γεωλογικό γεγονός που έφερε τα διαμάντια στην επιφάνεια, και ανεξάρτητα από το βάθος από το οποίο προέρχονται, η διαδρομή τους ήταν και δύσκολη αλλά και επικίνδυνη για την επιβίωση τους. Τα περιβάλλοντα των μαγμάτων του κιμπερλίτη και του λαμπροΐτη δεν είναι συμβατά με τα διαμάντια αλλά ούτε και με τα μητρικά πετρώματα περιδοτίτη και εκλογίτη. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι οι εκλογιτικοί ξενόλιθοι που παρασύρονται προς την επιφάνεια από το διερχόμενο μάγμα είναι στρογγυλοποιημένοι, και οι περιδοτιτικοί ξενόλιθοι έχουν υποστεί είτε σχεδόν διάλυση είτε μερική καταστροφή. Κατά συνέπεια, η παρουσία περιδοτιτικών ξενολίθων είναι ασυνήθιστη στους κιμπερλίτες και τους λαμπροΐτες. Επομένως τα διαμάντια που απελευθερώνονται από τους περιδοτιτικούς και εκλογιτικούς ξενόλιθους καθίστανται πλέον ξενοκρύσταλλοι στα μάγματα των κιμπερλιτών και των λαμπροΐτών.

Το εχθρικό προς τα μητρικά πετρώματα (περιδοτίτες και εκλογίτες) περιβάλλον, είναι εχθρικό και για τους ίδιους τους κρυστάλλους διαμαντιών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μερική διάλυση των κρυστάλλων. Η διάλυση αυτή παρατηρείται στους κρυστάλλους διαμαντιών ως:

- στρογγυλοποίηση των ακμών τους
- διάβρωση των επιπέδων ανάπτυξης
- δημιουργία διαλυσιγενών σχημάτων στους κρυστάλλους, συνηθέστερα των οποίων είναι τριγωνικού σχήματος.

Προκειμένου να επιβιώσουν τα διαμάντια κατά τη διαδρομή τους από τα βάθη της γης στην επιφάνεια, θα πρέπει ο χρόνος της διαδρομής αυτής να είναι πολύ σύντομος (της τάξης λίγων ωρών). Διαφορετικά, η μεταβαλλόμενη σχέση πίεσης/θερμοκρασίας τα μετατρέπει σε γραφίτη. Όταν τα αδαμαντοφόρα μάγματα φτάσουν την επιφάνεια, τότε δημιουργούν ηφαιστειακούς κώνους κιμπερλίτη και λαμπροΐτη σε σχήμα καρότου, καθώς και ηφαιστειακά όρη. Τα επιφανειακά τμήματα των ηφαιστειακών κώνων των κιμπερλιτών και των λαμπροΐτών καθώς και τα ηφαιστειακά όρη είναι από τη φύση τους επιρρεπή στην εξαλλοίωση/αποσάθρωση. Σε μικρό σχετικά γεωλογικό χρόνο μετατρέπονται σε σαθρούς σχηματισμούς κίτρινου χρώματος, οι οποίοι προοδευτικά αποσαθρώνονται παντελώς. Τα διαμάντια ως ιδιαίτερα ανθεκτικά στην διάβρωση παραμένουν αναλλοίωτα στην περιοχή γύρω από την

πρωτογενή ηφαιστειακή διείδυση. Με αυτό τον τρόπο, δημιουργούνται ελλουβιακά κοιτάσματα διαμαντιών πλησίον της πρωτογενούς ηφαιστειακής πηγής, από τα διαμάντια που είτε εκτοξεύθηκαν κατά την παροξυσμική φάση του ηφαιστείου, είτε συγκεντρώθηκαν λόγω της μεταγενέστερης διάβρωσης των ηφαιστειακών κώνων και του ηφαιστειακού όρους. Παράδειγμα ελλουβιακών κοιτασμάτων διαμαντιών αποτελούν τα κοιτάσματα της Τανζανίας. Με την επίδραση των επιφανειακών υδάτων τα διαμάντια, αλλά και τα ανθεκτικά ορυκτά ‘δείκτες’ συχνά παρασύρονται σε σημαντικές αποστάσεις από την πρωτογενή πηγή και σχηματίζουν αλλουβιακά κοιτάσματα (παράδειγμα τα αλλουβιακά κοιτάσματα στην Αγκόλα και τη Ναμίμπια). Ορισμένες φορές τα αδαμαντοφόρα ιζήματα υφίστανται διαγένεση και δημιουργούν αδαμαντοφόρα κροκαλοπαγή, όπως για παράδειγμα τα κροκαλοπαγή κοιτάσματα στο Οντάριο του Καναδά.

Τα διαμάντια που εμπεριέχουν ορυκτά έγκλειστα είναι ανεκτίμητης αξίας για τους επιστήμονες που μελετούν το εσωτερικό της γης. Τα διαμάντια αυτά μπορούν να θεωρηθούν ως σπάνιες χρονοκάψουλες και μικρά επιστημονικά εργαστήρια, προκειμένου να κατανοήσουμε τις δυνάμεις που σχηματοποιούν τον πλανήτη μας. Είναι επομένως υψηλότατης επιστημονικής αξίας.

Όταν τα διαμάντια αρχίζουν να κρυσταλλώνονται στο μανδύα, εγκλωβίζουν υπολείμματα από το μητρικό τους περιβάλλον και καθώς μεγαλώνουν σε μέγεθος, τα υπολείμματα αυτά καθίστανται έγκλειστα. Η ανθεκτικότητα και η διαφάνεια των διαμαντιών διατηρούν τα έγκλειστα σε άριστη κατάσταση και επομένως αυτά με τη σειρά τους μας παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες αναφορικά με το περιβάλλον γένεσης του φιλοξενούντος κρυστάλλου και τη διαδρομή του έως την επιφάνεια της γης. Ορισμένα έγκλειστα είναι πολύ σπάνια, άλλα ηλικιακά αγγίζουν την ηλικία δημιουργίας της γης, άλλα μπορούν να επηρεάσουν με καταστροφικό τρόπο τον φιλοξενούντα κρύσταλλο, και άλλα εμφανίζονται σε υπέροχα σχήματα και χρώματα. Σε κάθε περίπτωση τα έγκλειστα μας ωθούν σε περεταίρω παρατήρηση και μελέτη.

Ορυκτά έγκλειστα

Όσοι ασχολούνται με διαμάντια έχουν ακούσει οπωσδήποτε τον όρο ‘κηλίδες άνθρακα’. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται στις αγορές διαμαντιών προκειμένου να περιγράψει οποιοδήποτε σκουρόχρωμο έγκλειστο το οποίο είναι ορατό είτε με γυμνό οφθαλμό, είτε με μεγέθυνση 10X. Παρόλα αυτά, οι περισσότερες ‘κηλίδες άνθρακα’ δεν είναι άνθρακας, αλλά είναι είτε σουλφίδια, είτε χρωμίτης. Το μόνο ορυκτό έγκλειστο στα διαμάντια που αποτελείται από άνθρακα είναι ο γραφίτης. Άλλα ορυκτά έγκλειστα που εμφανίζονται με κάποια συχνότητα στα διαμάντια είναι άχρωμος ή ανοικτού πράσινου χρώματος ολιβίνης και ροζ έως μωβ-κόκκινο πυρωπό. Το μεν πυρωπό είναι σχετικά εύκολο να αναγνωριστεί διότι έχει συνήθως αρκετά έντονο χρώμα. Σε αντιδιαστολή, ο ολιβίνης είναι αρκετά δύσκολο να αναγνωριστεί γιατί στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι άχρωμος. Ο ενστατίτης που επίσης συναντάται ως έγκλειστο στα διαμάντια είναι και αυτός άχρωμος και συχνά οπτικά συγχέεται με τον ολιβίνη. Ορισμένα έγκλειστα έχουν παρόμοιες οπτικές ιδιότητες με τον φιλοξενούντα κρύσταλλο. Έγκλειστα τέτοιας φύσης καθίστανται ορατά με την χρήση πολωμένου φωτός, οπότε εμφανίζουν εικόνα ζωνών τάσης που σκιαγραφούν το περίγραμμά του εγκλείστου.

Η πλειονότητα των εγκλείστων στα διαμάντια είναι σε μεγέθη της τάξης των 0.3 mm ή και λιγότερο. Το μικρό μέγεθός τους δεν θα πρέπει να αποτελεί έκπληξη καθόσον τα ίδια τα διαμάντια που τα φιλοξενούν είναι και αυτά συνήθως πολύ μικρού μεγέθους. Παρόλο που ορισμένα ορυκτά εγκλειστα έχουν ιδιαίτερα έντονα χρώματα, όταν το μέγεθός τους είναι πολύ μικρό, το χρώμα τους παρατηρείται με δυσκολία. Για παράδειγμα, δύο γρανάτες της ίδιας χημικής σύστασης, κόκκινου χρώματος, αλλά διαφορετικού μεγέθους, εμφανίζουν διαφορετικές χρωματικές εντάσεις. Ο μεγαλύτερος σε μέγεθος κρύσταλλος θα εμφανίζει πάντα πιο έντονο χρώμα. Επομένως, το χρώμα των πολύ μικρών εγκλείστων είναι πολύ εύκολο να διαφύγει της προσοχής.

Η ανάλυση των εγκλείστων των διαμαντιών, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους προέλευση, έχει αποδείξει ότι αυτά μπορούν να διαχωριστούν σε δύο ή πιθανά σε τρεις ορυκτολογικές ακολουθίες ή κατηγορίες. Ο διαχωρισμός βασίζεται στα είδη των πετρωμάτων στα οποία κρυσταλλώνονται τα διαμάντια; περιδοτίτες ή εκλογίτες, ή ακόμη και σε πιο βάθος στο μανδύα άρχισαν να κρυσταλλώνονται. Στηρίζεται δε σε ορισμένα ορυκτά εγκλειστα τα οποία συναντώνται αποκλειστικά σε συγκεκριμένα γεωλογικά περιβάλλοντα, με τα περιδοτιτικά διαμάντια να απαντώνται συχνότερα από αυτά που είναι εκλογιτικής προέλευσης. Αυτό είναι λογικό διότι οι εκλογίτες είναι πολύ σπανιότερα πετρώματα από τους περιδοτίτες.

Περιδοτιτικά εγκλειστα

Ο **διοψίδιος** ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$) είναι ένας μονοκλινής πυρόξενος (κλινοπυρόξενος). Η παρουσία έως 2% μικροποσότητας Cr^{3+} (το Cr αντικαθιστά μέρος του Mg) του προσδίδει ανοικτό έως έντονο πράσινο χρώμα. Ο χρωμιούχος διοψίδιος αποτελεί ένα από τα πλέον όμορφα εγκλειστα στα διαμάντια περιδοτιτικής προέλευσης..

Το **πυρωπό** κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα με χημικό τύπο $\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$. Παρουσία μικροποσότητας Cr προσδίδει στο πυρωπό χαρακτηριστικό ροζ έως κόκκινο χρώμα. Η παρουσία του πυρωπού στα διαμάντια καθιστά αδιαμφισβήτητη τη περιδοτιτική τους προέλευση.

Ο **χρωμίτης**, με χημικό τύπο $\text{Fe}^{2+}\text{Cr}_2\text{O}_4$ κρυσταλλώνεται στο κυβικό σύστημα και είναι αδιαφανές ορυκτό με μεταλλική λάμψη και μαύρο χρώμα. Τα εγκλειστα του χρωμίτη στα πολύ λεπτά τους άκρα ενδεχομένως να παρουσιάζουν σκοτεινό κόκκινο-καφέ ή σκοτεινό κίτρινο-καφέ χρώμα. Αναλύσεις σε διαμάντια που περιέχουν χρωμίτη με μεθόδους μικροφασματοσκοπίας Raman, καθώς και με περίθλαση ακτίνων X απέδειξαν την περιδοτιτική προέλευση των διαμαντιών αυτών.

Έγκλειστα **διαμαντιού** σε διαμάντια έχουν παρατηρηθεί, αλλά αυτά είναι συχνά δύσκολο να ανιχνευτούν. Για την παρατήρησή τους απαιτείται η χρήση φωτισμού με πολωμένο φως. Τα εγκλειστα διαμαντιού απαντώνται τόσο σε περιδοτιτικής όσο και σε εκλογιτικής προέλευσης διαμάντια.

Ο **ενστατίτης** είναι ρομβικός πυρόξενος (ορθοπυρόξενος) με χημικό τύπο Mg_2SiO_6 , και απαντάται στα διαμάντια περιδοτιτικής προέλευσης. Είναι συνήθως άχρωμος αλλά κατά περίπτωση μπορεί να εμφανίσει και ανοικτό πράσινο ή ανοικτό κίτρινο χρώμα. Ο διαχωρισμός των εγκλείστων ενστατίτη από αυτά του ολιβίνη δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μικροσκοπικά.

Με την ονομασία **ολιβίνης** εννοούμε την ισόμορφη παράμειξη μεταξύ των ορυκτών φορστερίτη και φαϋαλίτη η οποία περιλαμβάνει τέσσερα διαφορετικά ορυκτά. Το ορυκτό που απαντάται ως έγκλειστο στα διαμάντια είναι ο φορστερίτης που κρυσταλλώνεται στο ρομβικό σύστημα, με χημικό τύπο Mg_2SiO_4 . Τα περισσότερα έγκλειστα ολιβίνη είναι άχρωμα, αλλά κατά περίπτωση συναντάμε και ελαφρά πράσινους χρωματισμένους κρυστάλλους.

Τα **σουλφίδια** είναι αδιαφανή ορυκτά με μεταλλική λάμψη που αποτελούνται από S και από μεταλλικά ιόντα όπως Cu, Fe, ή Ni. Στα διαμάντια απαντώνται ως έγκλειστα πέντε διαφορετικά σουλφίδια: ο **χαλκοπυρίτης** ($CuFeS_2$) που κρυσταλλώνεται στο τετραγωνικό σύστημα, ο **κουβανίτης** $CuFe_2S_3$ που κρυσταλλώνεται στο ρομβικό, ο **πετλανδίτης** $(Fe, Ni)_9S_8$ που κρυσταλλώνεται στο κυβικό, ο **σιδηροπυρίτης** (FeS_2) που κρυσταλλώνεται επίσης στο κυβικό, και ο **πυρροτίτης** ($Fe_{1-x}S$ ($x=0-0.2$)) που κρυσταλλώνεται στο εξαγωνικό. Μεμονωμένοι κρύσταλλοι **μαγνητίτη** είναι πολύ σπάνιοι ως έγκλειστα στα διαμάντια. Ενδέχεται όμως κατά περίπτωση να αναμιχθούν με τα έγκλειστα των σουλφιδίων. Τα σουλφίδια συνήθως απαντώνται είτε με τη μορφή φλοιών ή κηλίδων, είτε σε εσωτερικές ρωγμές όπου εκτείνονται ακτινωτά από άλλα ορυκτά έγκλειστα. Τα σουλφίδια είναι δυνατόν να συγχυστούν με γραφίτη ο οποίος έχει σχηματισθεί επίσης σε ρωγμές των διαμαντιών με μια διαδικασία η οποία είναι γνωστή ως γραφιτισμός. Τα έγκλειστα σουλφιδίων απαντώνται τόσο σε περιδοτιτικής όσο και σε εκλογιτικής προέλευσης διαμάντια. Από την ομάδα των σουλφιδίων μόνον ο πετλανδίτης είναι αποκλειστικά περιδοτιτικής προέλευσης.

Εκλογιτικά έγκλειστα

Η ισόμορφη παράμειξη **Αλμανδίνη** $(Fe^{2+}_3Al_2(SiO_4)_3$ /**Πυρωπού** $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ δίνει έγκλειστα γρανατών στα διαμάντια σε χρώματα από φωτεινό πορτοκαλί, έως μίξεις κίτρινου-πορτοκαλί ή κόκκινου-πορτοκαλί. Τα χρώματα αυτά είναι τόσο χαρακτηριστικά που καθιστούν εύκολη την αναγνώριση των εκλογιτικής προέλευσης των διαμαντιών που τα εμπεριέχουν.

Ο **κυανίτης** είναι ένα διαφανές έως ημιδιαφανές ορυκτό, ανοικτού έως βαθύ μπλε χρώματος που κρυσταλλώνεται στο τρικλινές σύστημα, με χημικό τύπο Al_2SiO_5 . Ο κυανίτης απαντάται σπάνια ως έγκλειστο στα διαμάντια εκλογιτικής προέλευσης, ενώ απουσιάζει από τα περιδοτιτικά διαμάντια. Μαζί με το κορούνδιο (μπλε ζαφείρι) και τον μοϊσσανίτη (SiC) είναι τα μόνα ορυκτά μπλε χρώματος που απαντώνται στα διαμάντια γενικά.

Ο **ομφακίτης** είναι μονοκλινής πυρόξενος (κλινοπυρόξενος) με τον γενικό χημικό τύπο $(Ca,Na)(Mg,Al)Si_4O_{12}$. Οι κρύσταλλοι ομφακίτη έχουν ανοικτό έως σκούρο γκριζοπράσινο χρώμα και αποτελούν τα συχνότερα έγκλειστα που απαντώνται στα εκλογιτικά διαμάντια.

Το **ρουτίλιο** με χημικό τύπο TiO_2 , κρυσταλλώνεται στο τετραγωνικό σύστημα και είναι ασυνήθιστο έγκλειστο των διαμαντιών. Όταν παρατηρείται, έχει βαθύ κόκκινο έως καφέ-κόκκινο χρώμα.

Έγκλειστα σε διαμάντια που προέρχονται από βαθύτερα στρώματα του μανδύα

TAPP (Tetragonal Almandine-Pyrope Phase) είναι ένα νέο ορυκτό με παρόμοια χημεία με την παράμειξη αλμανδίνη/πυρωπού: $(\text{Mg}, \text{Fe}^{3+})[\text{Al}, \text{Cr}, \text{Mn}]_2\{\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}\}_2 \text{Si}_3\text{O}_{12}$, το οποίο ανακαλύφθηκε σε διαμάντια από την Βραζιλία. Το ορυκτό αυτό εμφανίζεται σε κυβοοκταεδρική μορφή (ενίοτε με πεπλατυσμένο σχήμα) και σε ανοικτό πράσινο χρώμα. Το TAPP βρέθηκε να συνυπάρχει ως έγκλειστο στα διαμάντια μαζί με Fe-περίκλαστο $(\text{Mg}, \text{Fe})\text{O}$ και Mg-βουσίτη $(\text{Fe}, \text{Mg})\text{O}$. Τα δύο αυτά ορυκτά είναι σταθερά σε βάθη περίπου 660 χιλιομέτρων. Η παρουσία TAPP, Fe-περίκλαστου και Mg-βουσίτη μέσα στα διαμάντια επεκτείνει λοιπόν κατά πολύ το βάθος στο οποίο θεωρείτο μέχρι τώρα αποκλειστικά το βάθος γέννησης των διαμαντιών (150 - 200 χιλιόμετρα από την επιφάνεια). Επομένως συνάγεται ότι υπάρχει και ένα άγνωστο μέχρι τώρα περιβάλλον γέννησης διαμαντιών που βρίσκεται πέραν της ασθενόσφαιρας (άνω μανδύα) μέσα στη μεσόσφαιρα (κάτω μανδύα).

Σχηματισμοί ‘νεφών’

Τα ονομαζόμενα ‘νέφη’ είναι θολές περιοχές μέσα στα διαμάντια οι οποίες οφείλονται στο φως που διαχέεται από μικροσκοπικά σωματίδια (1μ ή λιγότερο σε μέγεθος). Δεν είναι ακόμη γνωστό τι είδους ακριβώς σωματίδια αποτελούν τα ‘νέφη’, είναι όμως πιθανόν να αποτελούνται από συσσώρευση μικροσκοπικών αρνητικών κρυστάλλων. Τα γεωμετρικά σχήματα ορισμένων ‘νεφών’ είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακά. Ένας από τους πλέον εντυπωσιακούς σχηματισμούς νεφών είναι ο σχηματισμός γνωστός σαν ‘σταυρός της Μάλτας’. Άλλα ‘νέφη’ μπορούν να έχουν κυβικά, εξάκις-οκταεδρικά, οκταεδρικά, ή αστεροειδή σχήματα. Τα νέφη αυτά περιέβαλλαν ένα προϋπάρχον σχήμα κατά την πρώιμη κρυστάλλωση του διαμαντιού και συνέχισαν να αναπτύσσονται καθώς μεγάλωνε το διαμάντι. Οι σχηματισμοί νεφών είναι ανεξάρτητοι με την προέλευση των διαμαντιών και παρατηρούνται τόσο σε εκλογιτικά όσο και σε περιδοιτικά διαμάντια.

Η ηλικία των διαμαντιών

Είναι λογικό να αναμέναμε ότι η ηλικία των διαμαντιών θα ήταν περίπου ίδια με την ηλικία των κιμπερλιτών και των λαμπροϊτών από τους οποίους εξορύσσονται. Αυτό θα ήταν αληθές αν τα διαμάντια κρυσταλλώνονταν σε αυτά τα πετρώματα. Τα διαμάντια όμως δεν είναι παρά ταξιδιώτες στα μάγματα των κιμπερλιτών και των λαμπροϊτών, τα οποία με τη σειρά τους δρουν σαν ανελκυστήρες και φέρνουν στην επιφάνεια τα διαμάντια διαμέσου του μανδύα.

Τα διαμάντια είναι κατά πολύ αρχαιότερα από τους κιμπερλίτες και τους λαμπροϊτες που τα φιλοξενούν. Προκειμένου να ραδιοχρονολογηθούν και να προσδιοριστεί η ηλικία των διαμαντιών, τα ορυκτά έγκλειστα που εμπεριέχονται αποδεικνύονται εξαιρετικά χρήσιμα. Λαμπρό παράδειγμα ηλικιακής διαφοράς μεταξύ των κιμπερλιτών και των διαμαντιών που εμπεριέχουν μας έρχεται από τα ορυχεία Finsch και Kimberley της Δημοκρατίας της Νότιας Αφρικής. Ισοτοπική ανάλυση σε δείγματα των παραπάνω ορυχείων που διεξήχθη τόσο στους αδαμαντοφόρους κιμπερλίτες, όσο και στους γρανάτες που εμπεριέχονται ως έγκλειστα στα διαμάντια από τα παραπάνω ορυχεία, έδειξε ότι η ηλικία των κιμπερλιτών είναι 90 εκ. χρόνια, ενώ η ηλικία των διαμαντιών 3.200 με 3.300 εκ. χρόνια.

Γεωγραφική εξάπλωση

Τα διαμάντια παρουσιάζουν σημαντική γεωγραφική εξάπλωση. Παρόλα αυτά οι πρωτογενείς πηγές με μεγάλη οικονομική σημασία περιορίζονται στα όρια κρατονικών μαζών, όπως είναι τα κοιτάσματα της Δυτικής Αυστραλίας, της Μποτσουάνα, του Λεσόθο, της Ρωσίας, της Νότιας Αφρικής, του Ζαΐρ, του Βόριου Καναδά και της Ζιμπάμπουε. Το μέλλον είναι ευοίωνο για περεταίρω εξορύξεις στην Βραζιλία και την Κίνα, αλλά και για διερεύνηση στις Σκανδιναβικές χώρες. Επίσης επανεκμεταλλεύονται η Ινδία και η Τανζανία.

Σημαντικά αλλουβιακά κοιτάσματα απαντώνται σε χώρες όπως η Ναμίμπια, η Αγκόλα, και η Σιέρρα Λεόνε. Μικρότερης οικονομικής σημασίας είναι τα αλλουβιακά κοιτάσματα σε χώρες όπως η Ακτή Ελεφαντοστού, η Βενεζουέλα, το Βόρνεο, η Γκάνα, η Γουιάνα, η Βενεζουέλα, και η Λιβερία.

Σχετική ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Allsopp, H.L., Burger, A.J., and van Zyl, C., 1967, A minimum age for the Premier kimberlite pipe yielded by biotite Rb-Sr measurements, with related galena isotopic data: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 3, p. 161–166.
- Allsopp, H.L., Bristow, J.W., Skinner, A.C., Smith, B.H.S., and Danchin, R.V., 1985, Rb-Sr geochronology of some Miocene West Australian lamproites: *Transactions of the Geological Society of South Africa*, v. 88, p. 341–345.
- Arias, Z.G., and Helmstaedt, H., 1990, Structural evolution of the Michipicoten (Wawa) Greenstone belt, Superior province: Evidence for an Archean fold and thrust belt: *Ontario Geological Survey, Misc. Paper 150*, p. 107–114.
- Asiedu, D.K., Dampare, S.B., Sakyi, P.A., and Boamah, D., 2007, Major and trace element geochemistry of kimberlitic rocks in the Akwatia area of the Birim diamondiferous field, southwest Ghana: *African Journal of Science and Technology, Science and Engineering Series*, v. 8, p. 81–91.
- Aulbach, S., Stachel, T., Creaser, R.A., Heaman, L., Shirey, S.B., Muehlenbach, K., Eichenberg, D., and Harris, J.W., 2008, Sulfide survival and diamond genesis during formation and evolution of Archean subcontinental lithosphere: Kaapvaal vs Slave: 9th International Kimberlite Conference, Frankfurt, Germany, Extended Abstract no. 9IKC-A-00293.
- Aulbach, S., Shirey, S.B., Stachel, T., Creighton, S., Muehlenbach, K., and Harris, J.W., 2009, Diamond formation episodes at the southern margin of the Kaapvaal Craton: Re-Os systematics of sulfide inclusions from the Jagersfontein mine: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. DOI 10.1007/s00410-008-0350-9.
- Bailey, L.M., 1999, An unusual diamond-bearing talc schist from the Dachine area of French Guiana: Unpublished M.Sc. thesis, Queen's University, Kingston, Ontario, 161 p.
- Bailey, L.M., Helmstaedt, H., Peterson, R.C., Mandarino, J.A., and Letendre, J.P., 1998, Microdiamonds and indicator minerals from a talc schist host, French Guiana: 7th International Kimberlite Conference, Cape Town, Extended Abstracts, p. 37–39.
- Bardet, M.G., 1973, *Geologie du Diamant. Tome 1: Generalities*, Bureau Recherche Geologie Miniere, Memoir 83, Paris, 235 p.
- Bardet, M.G., 1974, *Geologie du Diamant. Tome 2: Gisements de Diamants d'Afrique*: Bureau Recherche Geol. Miniere, Mem. 83, Paris, p. 229 pp.
- Barron, B.J., Barron, L.M., and Duncan, G., 2005, Eclogitic and ultrahigh-pressure crustal garnets and their relationship to Phanerozoic subduction diamonds, Bingara area, New England fold belt, Eastern Australia: *ECONOMIC GEOLOGY*, v. 100, p. 1565–1582.
- Bostock, M.G., 1997, Anisotropic upper-mantle stratigraphy and architecture of the Slave craton: *Nature*, v. 390, p. 392–395.
- Bostock, M.G., 1998, Mantle stratigraphy and evolution of the Slave Province: *Journal of Geophysical Research*, v. 103, p. 21,183–21,200.

- Boyd, F.R., and Gurney, J.J., 1986, Diamonds and the African lithosphere: *Science*, v. 232, p. 472–477.
- Boyd, S.R., Seal, M., Mathey, D.P., Mendelsohn, M.J., Milledge, H.J., and Pillinger, C.T., 1986, Zoned diamonds: records of mantle volatile activity [abs.]: *Terra Cognita*, v. 6, p. 191.
- Brakhfogel, F.F., 1995, The age division of the kimberlites and related magmatites in the north-east of the Siberian platform (methods and results): 6th International Kimberlite Conference, Novosibirsk, Russia, Extended Abstracts, p. 60–62.
- Bulanova G.P., Walter M.J., Smith C.B., Kohn S.C., Armstrong L.S., Blundy J., Gobbo L. (2010) Mineral inclusions in sublithospheric diamonds from Collier 4 kimberlite pipe, Juina, Brazil: subducted protoliths, carbonated melts and primary kimberlite magmatism. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, Vol. 160, No. 4, pp. 489–510.
- Burgess, S.R., and Harte, B., 1999, Tracing lithosphere evolution through the analysis of heterogeneous G9/G10 garnets in peridotite xenoliths, 1. Major element chemistry, in Gurney, J. J., Gurney, J.L., Pascoe, M D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town, p. 66–79.
- Burgess, R., Turner, G., Laurenzi, M., and Harris, J. W., 1989, ⁴⁰Ar/³⁹Ar laser probe dating of individual clinopyroxene inclusions in Premier eclogitic diamonds: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 94, p. 22–28.
- Burnham A.D., Bulanova G.P., Smith C.B., Whitehead S.C., Kohn S.C., Gobbo L., Walter M.J. (2016) Diamonds from the Machado River alluvial deposit, Rondonia, Brazil, derived from both lithospheric and sublithospheric mantle. *Lithos*, Vol. 265, pp. 199–213.
- Canales, D.G., and Norman, D., 2003, The Akwatia diamond field, Ghana, West Africa: Source rocks: Geological Society of America Annual Meeting, Seattle, 2003, Abstracts with Programs, v. 35, p. 230.
- Capdevila, R., Arndt, N., Letendre, J., and Sauvage, J.-F., 1999, Diamonds involcaniclastic komatiite from French Guiana: *Nature*, v. 399, p. 456–458.
- Carlson, R.W., Pearson, D.G., Boyd, F.R., Shirey, S.B., Irvine, G., Menzies, A.H., and Gurney, J.J., 1999, Re-Os systematics of lithospheric peridotites: Implications for lithosphere formation and preservation, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference: Cape Town*, J.B. Dawson Volume 1, p. 99–108.
- Carlson, R.W., Pearson, D.G., and James, D.E., 2005, Physical, chemical, and geochronological characteristics of continental mantle: *Reviews of Geophysics*, v. 43, doi:10.29/2004RG000156.
- Caro, G., Bennett, V.C., Bourdon, B., Harrison, T.M., von Quadt, A., Mojzsis, S.J., and Harris, J.W., 2008, Application of precise ¹⁴²Nd/¹⁴⁴Nd analysis of small samples to inclusions in diamonds (Finsch, South Africa) and Hadean zircons (Jack Hills, Western Australia): *Chemical Geology*, v. 247, p. 253–265.
- Cartigny, P., Harris, J. W., and Javoy, M., 1998, Eclogitic diamond formation at Jwaneng: No room for a recycled component: *Science*, v. 280, p. 1421–1422.
- Cartigny, P., Harris, J. W., and Javoy, M., 2001, Diamond genesis, mantle fractionations and mantle nitrogen content: A study of delta¹³C-N concentrations in diamonds: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 185, p. 85–98.
- Cartigny, P., Chinn, I., Viljoen, F., and Robinson, D.N., 2004, Early Proterozoic ultrahigh pressure metamorphism: Evidence from microdiamonds: *Science*, v. 304, p. 853–855.
- Chaves, M.L.S.C., Karfunkel, J., Hoppe, A., and Hoover, D.B., 2001, Diamonds from the Espinhaço Range (Minas Gerais, Brazil) and their redistribution through the geologic record: *Journal of South American Earth Sciences*, v. 14, p. 277–289.
- Chinn, I.L., 1995, A study of unusual diamonds from the George Creek K1 kimberlite dyke, Colorado (volumes I and II): Unpublished Ph.D. thesis, University of Cape Town, 95 p.
- Chinn, I., Kyser, K., and Viljoen, F., 2000, Microdiamonds from the Thirsty Lake (Akluilak) dykes, Northwest Territories, Canada: *Cambridge Publications*, v. 5 (2), p. 307–308.
- Clifford, T.N., 1966, Tectono-metallogenic units and metallogenic provinces of Africa: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 1, p. 421–434.
- Collins A. T., 1982, Colour Centres in Diamond, *The Journal of Gemmology*, Vol. 18, No. 1, pp. 37–75.
- Cook, F.A., van der Velden, A.J., Hall, K.W., and Roberts, B.J., 1999, Frozen subduction in Canada's Northwest Territories: Lithoprobe deep lithospheric reflection profiling of the western Canadian Shield: *Tectonics*, v. 18, p. 1–24.

- Corfu, F., and Sage, R.P., 1992, U-Pb constraints for deposition of clastic metasedimentary rocks and late-tectonic plutonism, Michipicoten belt, Superior province: *Canadian Journal Earth Sciences*, v. 29, p. 1640–1651.
- Creaser, R.A., Grütter, H.S., Carlson, J.A., and Crawford, B., 2004, Macrocrystal phlogopite Rb-Sr dates for the Ekati property kimberlites, Slave Province, Canada: Evidence for multiple intrusive episodes in the Paleocene and Eocene: *Lithos*, v. 76, p. 399–414.
- Creighton, S., Stachel, T., Matveev, S., Höfer, H., McCammon, C., and Luth, R.W., 2009, Oxidation of the Kaapvaal lithospheric mantle driven by metasomatism: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 157, p. 491–504.
- Crough, S.T., Morgan, W.J., and Hargraves, R.B., 1980, Kimberlites: Their relation to mantle hot spots: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 50, p.
- Crowninshield G. R., 1971, General Electric's Cuttable Synthetic Diamonds, *Gems & Gemology*, Vol. 13, No. 10, pp. 302-314.
- Crowninshield G. R., 1970, Laser Beams in Gemology, *Gems & Gemology*, Vol. 13, No. 7, pp. 224-226.
- Crowninshield G. R. (1957) Spectroscopic Recognition of Yellow Bombarded Diamonds and Bibliography of Diamond Treatment, *Gems & Gemology*, Vol. 9, No. 4, pp. 99-104.
- 260–274.
- Dampare, S.B., Asiedu, D.K., Banoeng-Yakubo, B., and Shibata, T., 2005, Heavy mineral analysis of alluvial sediments from the Akwatia area of the Birim diamondiferous field, Ghana: *Okayama University Earth Science Reports*, v. 12, p. 7–14.
- Davis, G.L., 1977, The ages and uranium contents of zircons from kimberlites and related rocks: *Carnegie Institution of Washington Year Book*, v. 76, p. 631–635.
- Davis, W.J., and Kjarsgaard, B.A., 1997, A Rb-Sr isochron age for a kimberlite from the recently discovered Lac de Gras field, Slave Province, North-west Canada: *Journal of Geology*, v. 105, p. 503–509.
- Dawson, J.B., and Stephens, W.E., 1975, Statistical classification of garnets from kimberlite and associated xenoliths: *Journal of Geology*, v. 83, p. 589–607.
- Defant, M.J., and Kepezhinskis, P., 2001, Evidence suggests slab melting in arc magmas: *EOS*, v. 82, p. 68–69.
- Deines, P., Harris, J.W., and Gurney, J. J., 1991, The carbon and nitrogen content of lithospheric and asthenospheric diamonds from the Jagersfontein and Koffiefontein kimberlites, South Africa: *Geochimica and Cosmochimica Acta*, v. 55, p. 2615–2625.
- Delor, C., Milesi, J.-P., Lafou, J. M., and Krymsky, R., 2004, The Akwatia diamond-bearing tuffsite dyke swarms (Ghana): Syntectonic products of deep mantle origin emplaced during the final stages of the Eburnean orogeny (2050–2000 Ma): *Geological Society of Africa, 20th Colloquium of African Geology, Orleans, Abstracts, France*, p. 128. .
- De Stefano, A., Lefebvre, N., and Kopylova, M., 2006, Enigmatic diamonds in Archean calc-alkaline lamprophyres of Wawa, southern Ontario, Canada: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 151, p. 158–173.
- De Stefano, A., Kopylova, M.G., Cartigny, P., and Afanasiev, V., 2009, Diamonds and eclogites of the Jericho kimberlite (northern Canada): *Contributions to Mineralogy and Petrology*, DOI 10.1007/s00410-009-0384-7
- Dobrzhinetskaya, L.F., Eide, E.A., Larsen, R.B., Sturt, B.A., Tronnes, R.G., Smith, D.C., Taylor, W.R., and Posukhova, T.V., 1995, Microdiamond in high-grade metamorphic rocks of the Western Gneiss region, Norway: *Geology*, v. 23, p. 597–600.
- Downes, P. J., Wartho, J.-A., and Griffin, B.J., 2006, Magmatic evolution and ascent history of the Aries micaceous kimberlite, central Kimberley basin, Western Australia: Evidence from zoned phlogopite phenocrysts, and UV Laser 40Ar/39Ar analysis of phlogopite-biotite: *Journal of Petrology*, v. 47, p. 1751–1783.
- Drennan, G.R., Robb, L.J., Meyer, F.M., Armstrong, R.A., and de Bruin, H., 1990, The nature of the Archean basement in the hinterland of the Witwatersrand Basin: II. A crustal profile west of the Welkom goldfield and comparisons with the Vredefort crustal profile: *South African Journal of Geology*, v. 93, p. 696–701.
- Eccles, D.R., Heaman, L.M., Luth, R.W., and Creaser, R.A., 2004, Petrogenesis of the Late Cretaceous northern Alberta kimberlite province: *Lithos*, v. 76, p. 435–459.
- Eldridge, C.S., Compston, W., Williams, I.S., Harris, J.W., and Bristow, J.W., 1991, Isotope evidence for the involvement of recycled sediments in diamond formation: *Nature*, v. 353, p. 649–653.

- Eppler W. F. (1961) Inclusions in Diamonds, *The Journal of Gemmology*, Vol. 3, No. 1, pp. 1-13.
- Field J. E., Editor (1992) *The Properties of Natural and Synthetic Diamonds*, Academic Press, London, England, and San Diego, California.
- Field, M., Stiefenhofer, J., Robey, J., and Kurszlauskis, S., 2008, Kimberlite-hosted diamond deposits of southern Africa: A review: *Ore Geology Reviews*, v. 34, p. 33–75.
- Fisher D., Spits R. A. (2000) Spectroscopic Evidence of GE POL HPHT-treated Natural Type IIa Diamonds, *Gems & Gemology*, Vol. 36, No. 1, pp. 42-49.
- Fouch, M.J., James, D.A., VanDecar, J.C., van der Lee, S., and Group, K.S., 2004, Mantle seismic structure beneath the Kaapvaal and Zimbabwe cratons: *South African Journal of Geology*, v. 107, p. 33–44.
- Garlick, G.D., MacGregor, I.D., and Vogel, D.E., 1971, Oxygen isotope ratios in eclogites from kimberlites: *Science*, v. 172, p. 1025–1027.
- Goodwin, A.M., 1962, Structure, stratigraphy and origin of iron formations, Michipicoten area, Algoma district, Ontario, Canada: *Geological Society America Bulletin*, v. 73, p. 561–586.
- Graham, I., Burgess, J.L., Bryan, D., Ravenscroft, P.J., Thomas, E., Doyle, B.J., Hopkins, R., and Armstrong, K.A., 1999, Exploration history and geology of the Diavik kimberlites, Lac de Gras, Northwest Territories, Canada, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference: v. 1, J.B. Dawson Volume: Cape Town*, p. 262–279.
- Gregoire, M., Bell, D.R., and le Roex, A.P., 2003, Garnet lherzolites from the Kaap-Vaal craton (South Africa) trace element evidence for a metasomatic history: *Journal of Petrology*, v. 44, p. 629–657.
- Griffin, W.L., Ryan, C.G., Kaminsky, F.V., O'Reilly, S.Y., Natapov, L.M., Win, T.T., Kinny, P.D., and Ilupin, I.P., 1999, The Siberian geotraverse: mantle terranes and the assembly of the Siberian craton: *Tectonophysics*, v. 310, p. 1–35.
- Griffin, W.L., O'Reilly, S.Y., Natapov, L.M., and Ryan, C.G., 2003, The evolution of lithospheric mantle beneath the Kalahari Craton and its margin: *Lithos*, v. 71, p. 215–241.
- Gübelin, E.J., 1952, Inclusions in Diamonds, *The Journal of Gemmology*, Vol. 3, No. 5, pp. 175-187.
- Gübelin, E.J., 1982, Mineral Inclusions Contribute Towards Elucidating the Genesis of the Diamond, *The Journal of Gemmology*, Vol. 18, No. 4, pp. 297-320.
- Gübelin, E.J., 1986, *Photoatlas of Inclusions in Gemstones*, ABC Edition, Zurich, Switzerland.
- Gübelin, E.J., 2000, Inclusions in Diamond, *International Diamond Conference*, India.
- Gurney, J.J., 1989, Diamonds, in Ross, J., ed., *Kimberlites and related rocks: Geological Society of Australia, Special Publication 14*, v. 2, p. 935–965.
- Gurney, J.J., 1990, The diamondiferous roots of our wandering continent: *South African Journal of Geology*, v. 93, p. 423–437.
- Gurney, J.J., Harris, J.W., and Rickard, R.S., 1984, Minerals associated with diamonds from the Roberts Victor mine, in Kornprobst, J., ed., *Kimberlites II: The mantle and crust-mantle relationships: Amsterdam, Elsevier*, p. 25–32.
- Gurney, J.J., Hildebrand, P.R., Carlson, J.A., Fedortchouk, Y., and Dyck, D.R., 2004, The morphological characteristics of diamonds from the Ekati Property, Northwest Territories, Canada: *Lithos*, 77, p. 21–38.
- Gurney, J. J., Helmstaedt, H.H., LeRoex, A.P., Nowicki, T.E., Richardson, S.H., and Westerlund, K.J., 2005, Diamonds: Crustal distribution and formation processes in time and space and an integrated deposit model: *ECONOMIC GEOLOGY 100TH ANNIVERSARY VOLUME*, p. 143–177.
- Haggerty, S.E., 1999, A diamond trilogy: Superplumes, supercontinents, and supernovae: *Science*, v. 285, p. 851–860.
- Hall, C.E., 2005, SHRIMP U-Pb depositional age for the lower Hardey Formation: evidence for diachronous deposition of the lower Fortescue Group in the southern Pilbara region, Western Australia: *Journal of Australian Earth Sciences*, v. 52, p. 403–410.
- Harris, J. W., 1992, *Diamond Geology*, Chapter 9, *The Properties of Natural and Synthetic Diamonds*, Edited by J. E. Field, Academic Press, London, England, and San Diego, California.

- Harris, J.W., Hutchison, M.T., Hursthouse, M., Light, M., Harte, B., 1997, A new tetragonal silicate mineral occurring as inclusions in lower-mantle diamonds, *Nature*, Vol. 387, No. 6632, pp. 486-488.
- Hart, S.R., and Kinloch, E.D., 1989, Osmium isotope systematics in Witwatersrand and Bushveld ore deposits in Witwatersrand and Bushveld ore deposits: *ECONOMIC GEOLOGY*, v. 84, p. 1651–1655.
- Harte, B., 1987, Metasomatic events recorded in mantle xenoliths: An overview, in Nixon, P.H., ed., *Mantle xenoliths*, John Wiley and Sons, p. 625–640.
- Harte, B., Winterburn, P.A., and Gurney, J.J., 1987, Metasomatic phenomena in garnet peridotite facies mantle xenoliths from the Matsoku kimberlite pipe, Lesotho, in Menzies, M.A., and Hawkesworth, C., eds., *Mantle metasomatism*: London, Academic Press, p. 145–220.
- Heaman, L., 2009, The application of U-Pb geochronology to mafic, ultramafic and alkaline rocks: An evaluation of three mineral standards: *Chemical Geology* 261, 43–52.
- Heaman, L., Kjarsgaard, B.A., Creaser, R.A., Cookenboo, H.O., and Kretchmar, U., 1997, Multiple episodes of kimberlite magmatism in the Slave Province, North America: *Lithoprobe Report*, v. 56, p. 14–17.
- Heaman, L.M., Creaser, R.A., and Cookenboo, H.O., 2002, Extreme enrichment of high field strength elements in Jericho eclogite xenoliths: A cryptic record of Paleoproterozoic subduction, partial melting, and metasomatism beneath the Slave craton, Canada: *Geology*, v. 30, p. 507–510.
- Heaman, L.M., Kjarsgaard, B.A., and Creaser, R.A., 2003, The timing of kimberlite magmatism in North America: Implications for global kimberlitegenesis and diamond exploration: *Lithos*, v. 71, p. 153–184.
- Heaman, L., Kjarsgaard, B.A., and Creaser, R.A., 2004, The temporal evolution of North American kimberlites: *Lithos*, v. 76, p. 377–397.
- Heaman, L., Creaser, R.A., Cookenboo, H.O., and Chacko, T., 2006, Multistage modification of the northern Slave mantle lithosphere: Evidence from zircon- and diamond-bearing eclogite xenoliths entrained in Jericho kimberlite, Canada: *Journal of Petrology*, v. 47, p. 821–858.
- Hemley, R.J., Editor, 1998, *Ultra-High Pressure Mineralogy: Physics and Chemistry of the Earth's Deep Interior*, Reviews in Mineralogy, Vol. 37, Mineralogical Society of America, Washington, D.C.
- Helmstaedt, H., 2009, Crust-mantle coupling revisited: The Archean Slave craton, NWT, Canada: *Lithos*, doi:10.1016/j.lithos.2009.04.046.
- Helmstaedt, H.H., and Gurney, J.J., 1994, Geotectonic controls on the formation of diamonds and their kimberlitic and lamproitic host rocks: Applications to diamond exploration, in Meyer, H.O.A., and Leonardos, O.H., eds., *Diamonds: Characterization, genesis and exploration*, 1B/93, Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais, CPRM Special Publication, p. 236–250.
- Helmstaedt, H.H., and Gurney, J.J., 1995, Geotectonic controls of primary diamond deposits: Implications for area selection, in Griffin, W.L., ed., *Diamond exploration: Into the 21st Century*, *Journal of Geochemical Exploration*, v. 53, p. 125–144.
- Helmstaedt, H.H., and Gurney, J.J., 1997, Geodynamic controls of kimberlites - what are the roles of hotspot and plate tectonics?: *Russian Geology and Geophysics*, v. 38, p. 492–508.
- Helmstaedt, H.H., and Schulze, D.J., 1989, Southern African kimberlites and their mantle sample: implications for Archean tectonics and lithosphere evolution, in Ross, J., ed., *Kimberlites and related rocks*: Perth, Geological Society of Australia, Special Publication 14, v. 1, p. 358–368.
- Henning, A., Kiviets, G.B., Kurszlauskis, S., Barton, E. ., and Mayaga-Mikolo, F., 2003, Early Proterozoic metamorphosed kimberlites from Gabon: 8th International Kimberlite Conference, Victoria, B.C., Extended Abstract no. FLA_0066, 4 p.
- Hills, D.V., and Haggerty, S.E., 1989, Petrochemistry of eclogites from the Koidu Kimberlite Complex, Sierra Leone: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 103, p. 397–422.
- Hopkins, M., Harrison, T.M., and Manning, C.E., 2008, Low heat flow inferred from >4 Gyr zircons suggest Hadean plate boundary interactions: *Nature*, v. 456, p. 493–496.
- Horwood, S., 1998, The use of upper mantle derived ilmenite to predict preservation of diamond parcels in kimberlite, Unpublished M.Sc. thesis, University of Cape Town, 154 p.
- Hunt, L., Stachel, T., Morton, R., and Grütter, H.S., 2008, The Carolina kimberlite, Brazil—insights into an unconventional diamond deposit: 9th International Kimberlite Conference, Extended Abstract no. 9IKC-A-00181.

- Ishikawa, A., Pearson, G., Maruyama, S., Cartigny, P., Ketcham, R., and Gurney, J.J., 2008, Compositional layering in a highly diamondiferous eclogite xenolith from the Roberts Victor kimberlite, South Africa: 9th International Kimberlite Conference, Extended Abstract no. 9IKC-A-00078.
- Jacob, D., 2004, Nature and origin of eclogite xenoliths from kimberlites: *Lithos*, v. 77, p. 295–316.
- Jagoutz, E., Shatsky, V.S., and Sobolev, N.V., 1990, Sr-Nd-Pb isotopic study of ultra high PT rocks from Kokchetav massif: EOS Transactions of the American Geophysical Union, v. 71, p. 1707.
- James, D.E., Fouch, M.J., Van Decar, J.C., van der Lee, S., and Group, K.S., 2001, Tectospheric structure beneath southern Africa: *Geophysical Research Letters*, v. 28, p. 2485–2488.
- Janse, A.A., 1994, Is Clifford's Rule still valid? Affirmative examples from around the world, in Meyer, H.O.A., and Leonardos, O.H., eds., *Fifth International Kimberlite Conference, 2, Diamonds: Characterization, Genesis and Exploration*: Araxa, Brazil, Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais CPRM, Extended Abstracts, p. 215–235.
- Janse, A.J.A., and Sheahan, P.A., 1995, Catalogue of the world wide diamond and kimberlite occurrences: A selective and annotative approach, in Griffin, W.L., ed., *Diamond exploration: Into the 21 st Century*, *Journal of Geochemical Exploration*, v. 53, p. 73–111.
- Jaques, A.L., Hall, A.E., Sheraton, J., Smith, C.B., Sun, S.-S., Drew, R.M., Foudoulis, C., and Ellingsen, K., 1989, Composition of crystalline inclusions and C-isotopic composition of Argyle and Ellendale diamonds, in Ross, J., ed., *Kimberlites and related rocks: Their mantle/crust setting, diamonds and diamond exploration: Fourth International Kimberlite Conference*, Perth, Australia, Geological Society of Australia, Special Publication 14, v. 2, p. 966–989.
- Jaques, A.L., Lewis, J.D., and Smith, C.B., 1986, The Kimberlites and lamproites of Western Australia: *Geological Survey of Western Australia Bulletin*, v. 132, 268 p.
- Jaques, A.L., O'Neill, H., Smith, C., and Moon, J., 1990, Diamond-bearing peridotite xenoliths from the Argyle (AK1) pipe: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 104, p. 255–276.
- Jelsma, H., Barnett, W., Richards, S., and Lister, G., 2008, Tectonic settings of kimberlites: 9th International Kimberlite Conference, Extended Abstract no. 9IKC-A-00051.
- Jelsma, H.A., de Wit, M.J., Thiar, C., Dirks, P.H.G.M., Viola, G., Basson, I.J., and Ankar, E., 2004, Preferential distribution along transcontinental corridors of kimberlites and related rocks of Southern Africa: *South African Journal of Geology*, v. 107, p. 301–324.
- Jones, A.G., Ferguson, I.J., Chave, A.D., Evans, R.L., and McNeice, G.W., 2001, Electric lithosphere of the Slave craton: *Geology*, v. 29, p. 423–426.
- Kaminsky, F.V., Sablukov, S.M., Sablukova, L.I., Shpanov, V.E., and Zhuravlev, D.Z., 1998, Diamondiferous minette dykes from the Parker Lake area, N.W.T., Canada: 7th International Kimberlite Conference, Cape Town, S.A., Extended Abstracts, p. 392–394.
- Kane, R.E., 1980-81, Clouds in Diamonds, *Gems & Gemology*, Vol. 16, No. 12, pp. 397-400.
- Kinny, P.D., and Meyer, H.O.A., 1994, Zircon from the mantle: A new way to date old diamonds: *Journal of Geology*, v. 102, p. 475–481.
- Kirkley, M.B., Gurney, J.J., Levinson, A.A., 1991, Age, Origin and Emplacement of Diamonds: *Scientific Advances in the Last Decade*, *Gems & Gemology*, Vol. 27, No. 1, pp. 2-25.
- Kiviets, G., Phillips, D., Shee, S.R., Vercoe, S.C., Barton, E.S., Smith, C.B., and Fourie, L.F., 1998, 40Ar/39Ar dating of yimengite from the Turkey Well kimberlite, Australia: The oldest and the rarest: Extended Abstracts 7th International Kimberlite Conference, Cape Town, South Africa, p. 432–433.
- Klein-BenDavid, O., and Pearson, D.G., 2009, Origins of sub-calcic garnets and their relation to diamond forming fluids—case studies from Ekati (NWT-Canada) and Murowa (Zimbabwe): *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 73, p. 837–855.
- Koivula, J.I., 2000, *The Microworld of Diamonds*, Gemworld International, Inc., Northbrook, Illinois, USA.
- Kramers, J.D., 1979, Lead, uranium, strontium, potassium, and rubidium in inclusion-bearing diamonds and mantle-derived xenoliths from Southern Africa: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 42, p. 58–70.
- Kutiyev, F.Sh., and Kutiyeva, G.V., 1975, Diamonds in basaltoids of Kamchatka: *Doklady Academy of Science USSR*, v. 221, pt. 1, p. 183–186 (in Russian).

- Lazarov, M., Brey, G.P., and Weyer, S., 2009, Time steps of depletion and enrichment in the Kaap-Vaal craton as recorded by subcalcic garnets from Finsch, South Africa: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 279, p. 1–10.
- Leahy, K., and Taylor, W.R., 1997, The influence of the Glennie domain deep structure on the diamonds in Saskatchewan kimberlites: *Russian Geology and Geophysics*, v. 38, p. 481–491.
- Lefebvre, N., Kopylova, M.G., and Kivi, K., 2005, Archean calc-alkaline lamprophyres of Wawa, Ontario, Canada: Unconventional diamondiferous volcanoclastic rocks: *Precambrian Research*, v. 138, p. 57–87.
- Lockhart, G.D., Grütter, H.S., and Carlson, J., 2004, Temporal, geomagnetic and related attributes of kimberlite magmatism at Ekati, Northwest Territories, Canada: *Lithos*, v. 77, p. 665–682.
- MacRae, N.D., Armitage, A.E., and Jones, A.L., 1995, A diamondiferous lamprophyre dike, Gibson Lake area, Northwest Territories: *International Geology Review*, v. 37, p. 212–229.
- Massonne, H.-J., 1999, A new occurrence of microdiamonds in quartzofeldspathic rocks from the Saxonian Erzgebirge, Germany, and their metamorphic evolution, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, Vol. 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town, p. 533–539.
- Masun, K.M., Doyle, B.J., Ball, S., and Walker, S., 2004, The geology and mineralogy of the Anuri kimberlite, Nunavut, Canada: *Lithos*, v. 76, p. 75–97.
- McCandless, T.E., 1999, Kimberlites: Mantle expressions of deep-seated subduction, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, Vol. 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town, p. 545–549.
- McCandless, T.E., Letendre, J., and Eastoe, C.J., 1999, Morphology and carbon isotope composition of microdiamonds from Dachine, French Guiana, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, Vol. 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town, p. 550–556.
- McCandless, T. E., and Ruiz, L., 1991, Osmium isotopes and crustal sources for platinum mineralization in the Bushveld complex, South Africa: *Geology*, v. 19, p. 1225–1228.
- McKittrick, S. A., Norman, D. I., and Appiah, H., 1993, Proterozoic Ghanian metakimberlites: *EOS Transactions of the American Geophysical Union*, v. 74, p. 679.
- Melton, C.E., Giardini, A.A., 1974, The Composition and Significance of Gas Released from Natural Diamonds from Africa and Brazil, *The American Mineralogist*, Vol. 59, No. 7 and 8, pp. 553–555.
- Meyer, H.O.A., 1981, Ruby in Diamond, *Gems & Gemology*, Vol. 17, No. 3, pp. 153–156.
- Meyer, H.O.A., 1987, Inclusions in Diamond, Chapter 34 in Peter H. Nixon, Editor, *Mantle Xenoliths*, John Wiley & Sons, New York, pp. 501–522.
- Menneken, M., Nemchin, A.A., Geisler, T., Pidgeon, R.T., and Wilde, S.A., 2007, Hadean diamonds in zircon from Jack Hills, Western Australia: *Nature*, v. 448, p. 918–920.
- Menzies, A.H., Carlson, R.W., Shirey, S.B., and Gurney, J.J., 2003, Re-Os systematics of diamond-bearing eclogites from the Newlands kimberlite: *Lithos*, v. 71, p. 323–336.
- Meyer, H.O.A., and McCallum, M.E., 1993, Diamonds and their sources in the Venezuelan portion of the Guyana shield: *ECONOMIC GEOLOGY*, v. 88, p. 989–998.
- Mitchell, R.H., 1986, *Kimberlites: Mineralogy, geochemistry and petrology*: New York, Plenum Press, 442 p.
- Moore, R.o., Gurney, J.J., 1985, Pyroxene Solid Solution in Garnets Included in Diamond, *Nature*, Vol. 318, No. 6046, pp. 553–555.
- Mposkos, E.D., and Kostopoulos, D.K., 2001, Diamond, former coesite and supersilicic garnet in metasedimentary rocks from the Greek Rhodope: A new ultrahigh-pressure metamorphic province established: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 192, p. 497–506.
- Navon, O., 1999, Diamond formation in the mantle, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, Vol. 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town, p. 584–604.
- Navon, O., Hutcheon, I.D., Rossman, G.R., Wasserburg, G.J., 1988, Mantle-derived fluids in diamond micro-inclusions, *Nature*, Vol. 335, No. 6193, pp. 784–789.
- Navon, O., Klein-BenDavid, O., Logvinova, A.M., Sobolev, N.V., Schrauder, M., Kaminsky, F.V., and Spetsius, Z., 2008a, Yakutian diamond-forming fluids - the evolution of carbonatitic high density fluids: 9th International Kimberlite Conference, Extended Abstract no. 9IKC-A-00120.

- Navon, O., Klein-Ben David, O., and Weiss, Y., 2008b, Diamond-forming fluids: Their origin and evaluation: 9th International Kimberlite Conference, Extended Abstract no. 9IKC-A-00121.
- Nemchin, A.A., Whitehouse, M.J., Menneken, M., Geisler, T., Pidgeon, R.T., and Wilde, S.A., 2008, A light carbon reservoir recorded in zircon-hosted diamond from Jack Hills: *Nature*, v. 454, p. 92–95.
- Nowicki, T., Moore, R.O., Gurney, J.J., and Baumgartner, M., 2008, Diamonds and associated minerals in kimberlite: A review of key concepts and applications, in Mange, M.A., and Wright, D.T., eds., *Developments in Sedimentology*, Elsevier, p. 1235–1267.
- Ogasawara, Y., 2005, Microdiamonds in ultrahigh-pressure metamorphic rocks: *Elements*, v. 1, p. 91–96.
- Olade, M.A., 1980, Precambrian metallogeny in West Africa: *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)*, v. 69, p. 411–428.
- Otter, M.L., 1990, Diamonds and their mineral inclusions from the Sloan diatremes of the Colorado-Wyoming state line kimberlite district, North America: Rondebosch, South Africa, University of Cape Town, 273 p.
- Parkinson, C.D., Miyazaki, K., Wakita, K., Barber, A.J., and Carswell, D.A., 1998, An overview and tectonic synthesis of the very high pressure and associated rocks of Sulawesi, Java and Kalimantan, Indonesia: *The Island Arc*, v. 7, p. 184–200.
- Pearson, D.G., and Shirey, S.B., 1999, Isotopic dating of diamonds: *Reviews in Economic Geology*, v. 12, p. 143–172.
- Pearson, D.G., and Wittig, N., 2008, Formation of Archean continental lithosphere and its diamonds: the root of the problem: *Journal of the Geological Society, London*, v. 165, p. 895–914.
- Pearson, D.G., Shirey, S.B., Harris, J.W., and Carlson, R.W., 1998, Sulfide inclusions in diamonds from the Koffiefontein kimberlite, S. Africa: Constraints on diamond ages and mantle Re-Os systematics: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 160, p. 311–326.
- Pearson, D.G., Snyder, G.A., Shirey, S.B., Taylor, L.A., Carlson, R.W., and Sobolev, N.V., 1995, Archean Re-Os age for Siberian eclogites and constraints on Archean tectonics: *Nature*, v. 374, p. 711–713.
- Pearson, D.G., Shirey, S.B., Bulanova, G.P., Carlson, R.W., and Milledge, J., 1999, Dating and paragenetic distinction of diamonds using the Re-Os isotope system: Application to some Siberian diamonds, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference, Vol. 2, P.H. Nixon Volume*: Cape Town, p. 637–643.
- Peterson, T.D., and LeCheminant, A.N., 1996, Ultrapotassic rocks of the Dubawnt Supergroup, District of Keewatin, N.W.T., in LeCheminant, A.N., Richardson, D.G., DiLabio, R.N.W., and Richardson, K.A., eds., *Searching for diamonds in Canada*, Geological Survey of Canada, Open File 3228, p. 97–100.
- Phillips, D., Onstott, T. C., and Harris, J. W., 1989, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ laser-probe dating of diamond inclusions from the Premier kimberlite: *Nature*, v. 340, p. 460–462.
- Phillips, D., Harris, J.W., and Viljoen, K.S., 2004, Mineral chemistry and thermobarometry of inclusions from De Beers Poole diamonds, Kimberley, South Africa: *Lithos*, v. 77, p. 155–179.
- Pidgeon, R.T., Smith, C.B., and Fanning, C.M., 1989, Kimberlite and lamproite emplacement ages in Western Australia, in Ross, J., ed., *Proceedings of the Fourth International Kimberlite Conference, Kimberlites and related rocks: Their composition, occurrence, origin and emplacement*: Perth, Australia, Geological Society of Australia, Special Publication 14, v. 1, p. 369–381.
- Raal, F.A., 1969, A study of some gold mine diamonds: *American Mineralogist*, v. 54, p. 292–296.
- Reischmann, T., 1995, Precise U/Pb age determination with baddeleyite (ZrO_2), a case study from the Phalaborwa igneous complex, South Africa. *South African Journal of Geology*, v. 98, p. 1–4.
- Reischmann, T., Bruegmann, G.E., Jochum, K.P., and Todt, W.A., 1995, Trace element and isotopic composition of baddeleyite: *Mineralogy and Petrology*, v. 53, p. 155–164.
- Richardson, S.H., 1986, Latter-day origin of diamonds of eclogitic paragenesis: *Nature*, v. 322, p. 623–626.
- Richardson, S.H., Gurney, J.J., Erlank, A.J., Harris, J.W., 1984, Origin of Diamonds in the old enriched mantle, *Nature*, Vol. 310, No. 5974, pp. 198–202.

- Richardson, S.H., and Harris, J.W., 1997, Antiquity of peridotitic diamonds from the Siberian craton: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 151, p. 271–277.
- Richardson, S.H., and Shirey, S.B., 2008, Continental mantle signature of Bushveld magmas and coeval diamonds: *Nature*, v. 453, p. 910–913.
- Richardson, S.H., Gurney, J.J., Erlank, A.J., and Harris, J.W., 1984, Origin of diamond in old enriched mantle: *Nature*, v. 310, p. 198–202.
- Richardson, S.H., Erlank, A.J., Harris, J.W., and Hart, S.R., 1990, Eclogitic diamonds of Proterozoic age from Cretaceous kimberlites: *Nature*, v. 346, p. 54–56.
- Richardson, S.H., Harris, J.W., and Gurney, J.J., 1993, Three generations of diamonds from old continental mantle: *Nature*, v. 366, p. 256–258.
- Richardson, S.H., Chinn, I.L., and Harris, J.W., 1999, Age and origin of eclogitic diamonds from the Jwaneng kimberlite, Botswana, in Gurney, J.J.,
- Gurney, J.L., Pascoe, M. D., and Richardson, S. H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference, Vol. 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town*, p. 709–713.
- Richardson, S.H., Shirey, S.B., Harris, J.W., and Carlson, R.W., 2001, Archean subduction recorded by Re-Os isotopes in eclogitic sulfide inclusions in Kimberley diamonds: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 191, p. 257–266.
- Richardson, S.H., Shirey, S.B., and Harris, J.W., 2004, Episodic diamond genesis at Jwaneng, Botswana, and implications for Kaapvaal craton evolution: *Lithos*, v. 77, p. 143–154.
- Richardson, S.H., Pöml, P.F., Shirey, S.B., and Harris, J.W., 2009, Age and origin of peridotitic diamonds from Venetia, Limpopo belt, Kaapvaal-Zimbabwe craton: *Lithos*, doi:10.1016/j.lithos.2009.05.017.
- Rickard, R.S., Gurney, J.J., and Harris, J.W., 1991, Mineral inclusions in diamonds from Jagersfontein mine: 5th International Kimberlite Conference, Araxa, Brazil, *Extended Abstracts*, p. 336–338.
- Ringwood, A.E., 1991, Phase transformation and their bearing on the constitution and dynamics of the mantle: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 55, p. 2083–2110.
- Ringwood, A.E., Kesson, S.E., Hibberson, W., and Ware, N., 1992, Origin of kimberlites and related magmas: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 113, p. 521–538.
- Robinson, D.N., 1979, Surface textures and other features of diamonds (volumes I and II): Unpublished Ph.D. thesis, University of Cape Town, 382 p.
- Rozen, O.M., Zorin, Y.M., and Zayachkovsky, A.A., 1972, Discovery of diamonds in eclogites of the Precambrian of the Kokchetavsky Massif: *Doklady Academy Nauk SSSR*, v. 203, p. 674–676 (in Russian).
- Sage, R.P., 2000, The “Sandor” diamond occurrence, Michipicoten greenstone belt, Wawa, Ontario: A preliminary study: Ontario Geological Survey, Open File Report 6016, 49 p.
- Schissel, D., and Smail, R., 2001, Deep-mantle plumes and ore deposits, in Ernst, R.E., and Buchan, K.L., eds., *Mantle plumes: Their identification through time*, Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 352, p. 291–322.
- Schmidberger, S.S., Heaman, L.M., Simonetti, A., Creaser, R.A., and Cookenboo, H.O., 2005, Formation of Paleoproterozoic eclogitic mantle, Slave province (Canada): Insights from in situ Hf and U-Pb isotope analyses of mantle zircons: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 240, p. 621–633.
- Schmidberger, S.S., Simonetti, A., Heaman, L.M., Creaser, R.A., and Whiteford, S., 2007, Lu-Hf, in situ Sr and Pb isotope and trace element systematics for mantle eclogites from the Diavik diamond mine: Evidence for Paleoproterozoic subduction beneath the Slave craton, Canada: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 254, p. 55–68.
- Schmitz, M.D., Bowring, S.A., de Wit, M.J., and Gartz, V., 2004, Subduction and terrane collision stabilize the western Kaapvaal craton tectosphere 2.9 billion years ago: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 222, p. 363–376.
- Scoates, J.S., and Friedman, R.M., 2008, Precise age of the platiniferous Merensky Reef, Bushveld Complex, South Africa: *ECONOMIC GEOLOGY*, v. 103, p. 465–471.
- Sengor, A. M. C., Natal'in, B. A., and Burtman, V. S., 1993, Evolution of the Altaid tectonic collage and Palaeozoic crustal growth in Eurasia: *Nature*, v. 364, p. 299–307.
- Shee, S.R., Gurney, J.J., and Robinson, D.N., 1982, Two diamond-bearing peridotite xenoliths from the Finsch kimberlite, South Africa: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 81, p. 79–87.
- Shee, S.R., Bristow, J.W., Bell, D.R., Smith, C.B., Alsopp, H.L., and Shee, P.B., 1989, The petrology of kimberlites, related rocks and associated mantle xenoliths from the Kuruman

- province, South Africa, in Ross, J., ed., *Kimberlites and related rocks*: Perth, Geological Society of Australia, Special Publication no. 14, v. 1, p. 60–82.
- Shee, S.R., Vercoe, S.C., Wyatt, B.A., Hwang, P.H., Campbell, A.N., and Colgan, E.A., 1999, Discovery and geology of the Nabberu kimberlite province, Western Australia, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, v. 2: Cape Town, p. 764–787.
 - Shide, J., 1998, *Science in the Micro-Cosmos: Gemstones*, Vol. 1, Gemmological Association of All Japan, Tokyo.
 - Shimizu, N., and Richardson, S.H., 1987, Trace element abundance patterns of garnet inclusions in peridotite suite diamonds: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 51, p. 755–758.
 - Shimizu, N., and Sobolev, N.V., 1995, Young peridotitic diamonds from the Mir kimberlite pipe: *Nature*, v. 375, p. 394–397.
 - Shirey, S.B., Carlson, R.W., Richardson, S.H., Menzies, A.H., Gurney, J.J., Pearson, D.G., Harris, J.W., and Wiechert, U., 2001, Archean emplacement of eclogitic components into the lithospheric mantle during formation of the Kaapvaal craton: *Geophysical Research Letters*, v. 28, p. 2509–2512.
 - Shirey, S.B., Harris, J.W., Richardson, S.H., Fouch, M.J., James, D.E., Cartigny, P., Deines, P., and Viljoen, F., 2002, Diamond genesis, seismic structure, and evolution of the Kaapvaal-Zimbabwe craton: *Science*, v. 297, p. 1683–1686.
 - Shirey, S.B., Richardson, S.H., and Harris, J.W., 2004a, Age, paragenesis and composition of diamonds and evolution of the Precambrian mantle lithosphere of southern Africa: *South African Journal of Geology*, v. 107, p. 91–106.
 - Shirey, S.B., Richardson, S.H., and Harris, J.W., 2004b, Integrated models of diamond formation and craton evolution: *Lithos*, v. 77, p. 923–944.
 - Shirey, S.B., Richardson, S.H., and Harris, J.W., 2008, Mesoarchean to Mesoproterozoic Re-Os ages for sulfide inclusions in Orapa diamonds and implications for Kaapvaal-Zimbabwe craton development: 9th International Kimberlite Conference, Frankfurt, Germany, Johann Wolfgang Goethe-University, Extended Abstract no. 9IKC-A-00365.
 - Simon, N.S.C., Carlson, R.W., Pearson, D.G., and Davies, G.R., 2007, The origin and evolution of the Kaapvaal cratonic lithospheric mantle: *Journal of Petrology*, v. 48, p. 589–625.
 - Smit, K.V., Shirey, S.B., Richardson, S.H., Gurney, J.J., and le Roex, A., 2008, Re-Os isotope characterization and nitrogen aggregation of the off-craton Ellendale diamonds, Kimberley Province, Australia: 9th International Kimberlite Conference, Extended Abstract no. 9IKC-A-00176.
 - Smith, C.B., 1983, Rubidium-strontium, uranium-lead and samarium-neodymium isotopic studies of kimberlite and selected mantle-derived xenoliths: Unpublished Ph.D. thesis, Johannesburg, South Africa, University of the Witwatersrand, 436 p.
 - Smith, C.B., Gurney, J.J., Harris, J.W., Otter, M.B., Robinson, D.N., Kirkley, M.B., and Jagoutz, E., 1991, Neodymium and strontium isotope systematics of eclogite and websterite paragenesis inclusions from single diamonds: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 55, p. 2579–2590.
 - Sobolev, N.V., Yefimova, E.S., Pospelova, L.N., 1981, Native Iron in Yakutian Diamonds and its Paragenesis: *Geology and Geophysics*, (in Russian), Akademii Nauk SSSR Siberia, No. 12, pp. 25–29.
 - Sobolev, N.V., and Shatsky, V.S., 1990, Diamond inclusions in garnets from metamorphic rocks: A new environment for diamond formation: *Nature*, v. 343, p. 742–746.
 - Spetsius, S.V., and Taylor, L.A., 2008, *Diamonds of Yakutia: Photographic evidence for their origin*: Lenoir City, Tennessee, Tranquility Base Press, 278 p.
 - Spetsius, S.V., Belousova, E.A., Griffin, B.W., O'Reilly, S.Y., and Pearson, N.J., 2002, Archean sulfide inclusions in Paleozoic zircon megacrysts from the Mir kimberlite, Yakutia: Implications for the dating of diamonds: *Earth and Planetary Science Letters*, v. 199, p. 111–126.
 - Stachel, T., and Harris, J.W., 1997, Syngenetic inclusions in diamond from the Birim field (Ghana) - a deep peridotitic profile with a history of depletion and re-enrichment: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 127, p. 336–352.
 - Stachel, T., and Harris, J.W., 2008, The origin of cratonic diamonds—constraints from mineral inclusions: *Ore Geology Reviews*, v. 34, p. 5–32.
 - Stachel, T., Brey, G.P., and Harris, J.W., 2005, Inclusions in sublithospheric diamonds: Glimpses of Deep Earth: *Elements*, v. 1, p. 73–78.

- Stachel, T., Banas, A., Muehlenbach, K., Kurszlauskis, S., and Walker, E.C., 2006, Archean diamonds from Wawa (Canada): Samples from deep cratonic roots predating the cratonization of the Superior province: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 151, p. 737–750.
- Strand, P.D., Banas, A., Burgess, J.L., and Baumgartner, M., 2008, Two distinct kimberlite types at the Churchill diamond project: 9th International Kimberlite Conference, Frankfurt, Germany, Johann Wolfgang Goethe University, Extended Abstract no. 9IKC-A-00136.
- Stubbley, M., 2004, Spatial distribution of kimberlite in the Slave craton: A geometrical approach: *Lithos*, v. 77, p. 683–693.
- Sunagawa, I., 1984, Morphology of natural and synthetic diamond crystals, in Sunagawa I, ed., *Material science of the Earth's interior*: Tokyo, Terra Scientific Publishing Company (TERRAPUB), p. 303–330.
- Tappert, R., Foden, J., Stachel, T., Muehlenbachs, K., Tappert, M., and Wills, K., 2009, Deep mantle diamonds from South Australia: A record of Pacific subduction at the Gondwana margin: *Geology*, v. 37, p. 43–46.
- Taylor, L.A., and Anand, A., 2004, Diamonds: Time capsules from the Siberian mantle: *Chemie der Erde*, v. 64, p. 1–74.
- Troesch, M., and Jagoutz, E., 1993, Mica cooling ages of a diamond-bearing gneiss from the Kokchetav Massif, Kazakhstan: Seventh Meeting of the European Union of Geosciences, Abstract supplement, *Terra Abstracts*, v. 5, p. 396.
- Ushkov, V.V., Ustinov, V.N., Smith, C.B., Bulanova, G.P., Lukyanova, L.I., de Vries, D.W., and Pearson, D.G., 2008, Kimozero, Karelia: A diamondiferous Paleoproterozoic metamorphosed volcanoclastic kimberlite: 9th International Kimberlite Conference, Frankfurt, Germany, Johann Wolfgang Goethe University, Extended Abstract no. 9IKC-A-00199.
- Viljoen, K.S., Phillips, D., Harris, J.W., and Robinson, D.N., 1999, Mineral inclusions in diamonds from the Venetia kimberlites, Northern province, South Africa, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, v. 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town, p. 888–895.
- Wagner, P.A., 1914, The diamond fields of South Africa: Johannesburg, S.A., The Transvaal Leader, 347 p.
- Wang, W., 1998, Formation of Diamond with Mineral Inclusions of “Mixed” Eclogite and Peridotite Paragenesis, *Earth and Planetary Science Letters*, Vol. 160, No. 3 and 4, pp. 831–843.
- Westerlund, K.J., Gurney, J.J., Carlson, R.W., Shirey, S.B., Hauri, E.H., and Richardson, S.H., 2004, A metasomatic origin for late Archean eclogitic diamonds: Implications from internal morphology of diamonds and Re-Os and S isotope characteristics of their sulfide inclusions from the late Jurassic Klipspringer kimberlites: *South African Journal of Geology*, v. 107, p. 119–130.
- Westerlund, K.J., Shirey, S.B., Richardson, S.H., Carlson, R.W., Gurney, J.J., and Harris, J.W., 2006, A subduction wedge origin for Paleoproterozoic peridotitic diamonds and harzburgites from the Panda kimberlite, Slave craton: Evidence from Re-Os isotope systematics: *Contributions to Mineralogy and Petrology*, v. 152, p. 275–294.
- White, S.H., De Boorder, H., and Smith, C.B., 1995, Structural controls of kimberlite and lamproite emplacement, in Griffin, W.L., ed., *Diamond exploration: Into the 21st Century*, *Journal of Geochemical Exploration*, v. 53, p. 245–264.
- Widom, E., Kepezhinskis, P., and Defant, M., 2003, The nature of metasomatism in the sub-arc mantle wedge: Evidence from Re-Os isotopes in Kamchatka peridotite xenoliths: *Chemical Geology*, v. 196, p. 283–306.
- Williams, A.F., 1932, The genesis of the diamond, vol. II: London, Ernest Benn Ltd., p. 354–636.
- Wilson, A.N., 1982, *Diamonds—from birth to eternity*: Santa Monica, California, Gemological Institute of America, 450 p.
- Wyatt, B.A., Sumpton, J.D.H., Stiefenhofer, J., Shee, S.R., and Smith, T.W., 1999, Kimberlites in the Forrest River area, Kimberley region, Western Australia, in Gurney, J.J., Gurney, J.L., Pascoe, M.D., and Richardson, S.H., eds., *Proceedings of the VIIth International Kimberlite Conference*, v. 2, P.H. Nixon Volume: Cape Town, p. 912–922.
- Wyatt, B.A., Mitchell, M., Shee, S.R., Griffin, W.L., Tomlinson, N., and White, B., 2003, The Brockman Creek kimberlite, East Pilbara, Australia: VIII International Kimberlite Conference, Victoria, BC, Extended Abstract no. 0180.

- Wyllie, P.J., 1989, The genesis of kimberlites and some low SiO₂, high-alkali magmas, in Ross, J., ed., Kimberlites and related rocks, Geological Society of Australia Special Publication 14, v. 1, p. 603–615.
- Wyman, D.A., Ayer, J.A., Conceicao, R.V., and Sage, R.P., 2006, Mantle processes in an Archean orogen: Evidence from 2.67 Ga diamond-bearing lamprophyres and xenoliths: *Lithos*, v. 89, p. 300–328.
- Xu, S., Okay, A.I., Ji, S., Sengor, A.M.C., Su, W., Liu, Y., and Jiang, L., 1992, Diamond from the Dabie Shan metamorphic rocks and its implication for tectonic setting: *Science*, v. 256, p. 80–82.
- Yang, J., Xu, Z., Dobrzhinetskaya, L.F., Green, H.W.I., Pei, X., Shi, R., Wu, C., Wooden, J.L., Zhang, J., Wan, Y., and Li, H., 2003, Discovery of metamorphic diamonds in central China: An indication of a >4000-km long zone of deep subduction resulting from multiple continental collisions: *Terra Nova*, v. 15, p. 370–379.
- Yang, J.S., Xu, Z., Song, S., Zjang, J., Shi, R., Li, H., and Brunel, M., 2001, Discovery of coesite in the North Qaidam Early Proterozoic ultra-high pressure (UHP) metamorphic belt, NW China: *Comptes Rendus de l'Academie de Sciences, Paris, Sciences de la Terre et des Planetes*, v. 333, p. 719-724.