



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ - ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ -
ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ



ΙΩΑΝΝΑ Δ. ΑΛΠΗ
ΑΕΜ 5830

ΙΑΔΕΙΤΗΣ – ΝΕΦΡΙΤΗΣ: ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ, ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ
ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
2022





ΙΩΑΝΝΑ Δ. ΑΛΠΗ

ΙΑΔΕΙΤΗΣ – ΝΕΦΡΙΤΗΣ: ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ, ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ

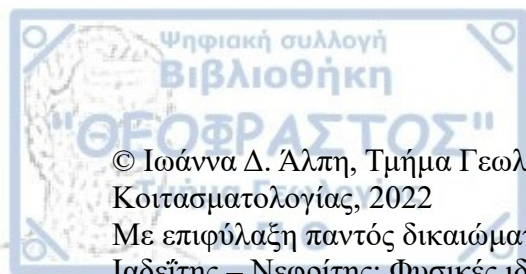
Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Ορυκτολογίας - Πετρολογίας - Κοιτασματολογίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Λαμπρινή Παπαδοπούλου

© Ιωάννα Δ. Άλπη, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All right reserved.



© Ιωάννα Δ. Άλπη, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας, 2022
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.
Ιαδεΐτης – Νεφρίτης: Φυσικές ιδιότητες, χρήσεις και εμφανίσεις. – *Διπλωματική εργασία*

© Ioanna D. Alpi, School of Geology, Department of Mineralogy, Petrology, Economic Geology, 2022
All rights reserved
Jadeite – Nephrite: Physical properties, uses and occurrences. – *Bachelor Thesis*

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

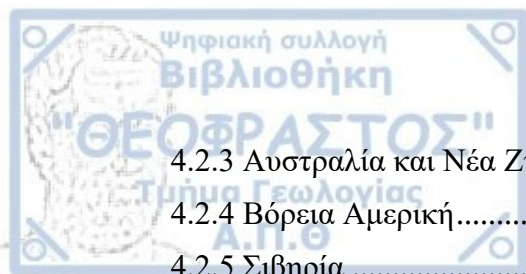
Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι εκφράζουν τις επίσημες θέσεις του Α.Π.Θ.

Εικόνα Εξωφύλλου: www.gia.edu/jade-description



Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT.....	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.....	6
2.1 Χρώμα.....	6
2.2 Διαφάνεια.....	8
2.3 Σκληρότητα	9
2.4 Αντοχή.....	9
2.5 Λάμψη	10
2.6 Ειδικό Βάρος.....	10
2.7 Θραυσμός και σχισμός.....	11
2.8 Γραμμή σκόνης	11
3. ΧΡΗΣΕΙΣ	12
3.1 Χρήσεις στην Κίνα.....	12
3.1.1 Νεολιθική εποχή.....	12
3.1.1.1 Πολιτισμός Hongshan (3.500-2.200 π.Χ.).....	13
3.1.1.2 Πολιτισμός Liangzhu(3.400-2250 π.Χ.).....	14
3.1.1.3 Πολιτισμός Longshan (2800-1900 π.Χ.)	15
3.1.2 Χρήση κατά τις Δυναστείες.....	16
3.2 Χρήσεις στην Ιαπωνία.....	20
3.3 Χρήσεις στην Κορέα	21
3.4 Χρήσεις από τους Μάορι	22
3.5 Χρήσεις από φυλές της Αμερικής.....	24
3.6 Σημερινές χρήσεις	26
4. ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ	26
4.1 Εμφανίσεις Ιαδεΐτη.....	28
4.1.1 Μιανμάρ	28
4.1.2 Ιαπωνία	31
4.1.3 Γουατεμάλα	32
4.1.4 Καλιφόρνια.....	33
4.2 Εμφανίσεις Νεφρίτη.....	34
4.2.1 Κίνα	34
4.2.2 Κορέα.....	36



4.2.3 Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία	36
4.2.4 Βόρεια Αμερική.....	38
4.2.5 Σιβηρία	39
4.2.6 Ευρώπη	40
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	41
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	43



Ιαδεΐτης – Νεφρίτης: Φυσικές ιδιότητες, χρήσεις και εμφανίσεις.

Άλπη Ιωάννα

Η παρούσα διπλωματική πτυχιακή εργασία αφορά την μελέτη του ιαδεΐτη και του νεφρίτη, δύο διαφορετικών ορυκτών, τα οποία λόγω της παρόμοιας όψης τους μέχρι το 1863 θεωρούνταν ως το ίδιο ορυκτό. Ο ιαδεΐτης ανήκει στην ομάδα των πυροξένων και αποτελείται από νάτριο, αργίλιο και πυρίτιο, ενώ ο νεφρίτης στην ομάδα των αμφιβόλων και περιέχει μαγνήσιο, ασβέστιο, σίδηρο και πυρίτιο. Πρόκειται για δύο αρκετά σκληρά ορυκτά, που εμφανίζονται στην φύση με μια ποικιλία χρωμάτων. Εξαιτίας της μεγάλης αντοχής τους χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν για την κατασκευή εργαλείων, όπλων και κοσμημάτων από πολλούς πολιτισμούς της Κίνας και της νοτιοανατολικής Ασίας, αλλά και από ιθαγενείς φυλές της Αμερικής. Στην σημερινή εποχή χρησιμοποιούνται κυρίως στην κοσμηματοποιία και στην γλυπτική. Οι μεγαλύτερες εμφανίσεις νεφρίτη έχουν εντοπιστεί στην Κίνα, την Κορέα, την Σιβηρία, την Αυστραλία και την Βόρεια Αμερική, κοντά στις επαφές σερπεντινιτών ή δολομιτικών μαρμάρων με άλλα μεταμορφωμένα και πυριγενή πετρώματα. Αντίθετα, ο ιαδεΐτης είναι πιο σπάνιος και εμφανίζεται κυρίως με την μορφή φλεβών μέσα σε σερπεντινίτες στο Μιανμάρ, την Ιαπωνία, την Γουατεμάλα και την Καλιφόρνια.



Jadeite – Nephrite: Physical properties, uses and occurrences

Ioanna Alpi

This diploma thesis focuses on the study of jadeite and nephrite, two different minerals, that until 1863 were considered as the same due to their similar appearance. Jadeite, a mineral of sodium, aluminum and silicon, belongs to the pyroxene mineral group, while nephrite belongs to the amphibole group and consists of magnesium, calcium, iron and silicon. They are two quite hard minerals that occur in nature in a variety of colors. Because of their great toughness, they were used in the past for creating tools, weapons and jewelry by many cultures in China and Southeast Asia, as well as by Native American tribes. Nowadays they are mainly used for jewelry and carvings. The largest occurrences of nephrite are located in China, Korea, Siberia, Australia and North America, near the contact of serpentinites or dolomitic marbles with other metamorphic and igneous rocks. In contrast, jadeite is rarer and occurs mainly in the form of veins and lenses within serpentinites in Myanmar, Japan, Guatemala and California.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής διπλωματικής εργασίας μου ανατέθηκε το Νοέμβριο του 2022 από την Καθηγήτρια του Τομέα Ορυκτολογίας – Πετρολογίας – Κοιτασματολογίας του Τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, κα. Λαμπρινή Παπαδοπούλου.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη του ιαδεΐτη και του νεφρίτη, των φυσικών ιδιοτήτων τους και των χρήσεων τους, καθώς και των εμφανίσεων τους, με έμφαση κυρίως στην Ασία, όπου η εξάπλωση τους είναι μεγαλύτερη και χρησιμοποιούνται ευρέως στην κοσμηματοποιία και την γλυπτική εδώ και χιλιάδες χρόνια.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια κα. Λαμπρινή Παπαδοπούλου, που ήταν η επιβλέπουσα της πτυχιακής αυτής εργασίας, για την ανάθεση ενός τόσο ενδιαφέροντος θέματος, όπως και για την βοήθειά της κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για τη στήριξή τους σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ιαδεΐτης και ο νεφρίτης αποτελούν δύο διαφορετικά ορυκτά, που μέχρι και το 1863 θεωρούνταν το ίδιο ορυκτό λόγω της παρόμοιας όψης τους και αποκαλούνταν ως ιάδης. Απαντώνται ευρέως στην Νοτιοανατολική Ασία, την Αυστραλία, την Βόρεια και Κεντρική Αμερική και χρησιμοποιήθηκαν για χιλιάδες χρόνια από πολλούς πολιτισμούς, ενώ μέχρι και σήμερα χρησιμοποιούνται ευρύτατα, κυρίως στην κοσμηματοποιία και την γλυπτική. Ιδιαίτερα ο νεφρίτης αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι του Κινέζικου πολιτισμού, καθώς χρησιμοποιήθηκε για τελετουργικούς και διακοσμητικούς σκοπούς από τα αρχαία χρόνια, έχοντας μεγαλύτερη αξία ακόμη και από τον χρυσό (Keverne 1991). Στην σημερινή εποχή εξακολουθεί να είναι πολύ δημοφιλής στην κινέζικη αγορά και θεωρείται ότι συμβολίζει την ευημερία, την επιτυχία και την τύχη, όμως μεγαλύτερης αξίας είναι πλέον ο ιαδεΐτης, λόγω της σπανιότητάς του.

Ο διαχωρισμός του ιάδη στα δύο διαφορετικά αυτά ορυκτά και η προέλευση των ονομάτων τους έχουν μια αρκετά περίπλοκη ιστορία. Πριν την κατάκτηση της Αμερικής από τους Ευρωπαίους δεν είχε γίνει καμία αναφορά για τον ιάδη στα ορυκτολογικά και φαρμακευτικά κείμενα εκείνης της εποχής. Με την κατάκτηση της όμως, οι Ισπανοί ήρθαν σε επαφή με έναν πράσινο λίθο, που οι ιθαγενείς αποκαλούσαν *chalchihuitl*, ο οποίος είχε διακοσμητική και τελετουργική χρήση. Οι Ισπανοί τον ονόμασαν *piedra de hijada* ή *piedra de los rinones*, που σημαίνει λίθος της οσφύος ή λίθος των νεφρών αντίστοιχα, καθώς υπήρχε η αντίληψη ότι μπορούσε να θεραπεύσει την οσφυαλγία και την νεφροπάθεια. Στα Λατινικά αντίστοιχα χρησιμοποιήθηκε ο όρος *lapis nephriticus*, που μεταφράζεται και αυτός σαν λίθος των νεφρών και παραπέμπει επίσης στις υποτιθέμενες θεραπευτικές ιδιότητες του (Hobbs 1982, Desautels 1986).

Κατά την διάρκεια του 17^{ου} και του 18^{ου} αιώνα εμφανίστηκαν στην Ευρώπη μερικά γλυπτά προερχόμενα από την Ανατολή, συγκεκριμένα από την Κίνα, από έναν λίθο παρόμοιας όψης, ο οποίος χαρακτηρίστηκε και αυτός με τον όρο *piedra de hijada* στα Ισπανικά ή με τον όρο *lapis nephriticus* στα Λατινικά. Μεταφράστηκε στα Γαλλικά σαν *pierre de l'ejade*, που μετατράπηκε σε *le jade*, από το οποίο προήλθε η ονομασία jade ή αλλιώς στα ελληνικά ιάδης και χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τόσο τον λίθο που ανακαλύφθηκε στην Αμερική, όσο και αυτόν από την Κίνα (Hobbs 1982, Desautels 1986). Από το *lapis nephriticus* προήλθε η λέξη νεφρίτης, που εφαρμόστηκε για πρώτη φορά το 1789 από τον Γερμανό ορυκτολόγο A. G. Werner, για να περιγράψει μόνο τον κινέζικο ιάδη, χωρίς όμως να δοθεί κάποια επιπλέον εξήγηση για τον διαχωρισμό αυτόν (Desautels 1986).

Η φύση και η σύσταση του ιάδη δεν είχε γίνει πλήρως κατανοητή μέχρι που ο Γάλλος χημικός και ορυκτολόγος Alexis Damour, διαπίστωσε ότι στην πραγματικότητα πρόκειται για δύο διαφορετικά ορυκτά. Η έρευνα του ξεκίνησε όταν ο Γαλλικός στρατός έφερε στο Παρίσι κάποια αντικείμενα από ιάδη, από τα Θερινά Ανάκτορα του Πεκίνου, που λεηλατήθηκαν και καταστράφηκαν το 1860 ως αντίδραση στην μεταχείριση των Ευρωπαίων απεσταλμένων κατά την εξέγερση των Ταϊπίνγκ. Τα αντικείμενα αυτά είχαν ένα ασυνήθιστα έντονο πράσινο-σμαραγδένιο χρώμα, που κίνησε την περιέργεια του Damour. Μελετώντας αυτά, αλλά και δείγματα κινέζικου και αμερικάνικου ιάδη, διαπίστωσε πως είχαν διαφορετική χημική σύσταση (Desautels 1986). Το 1863 δημοσίευσε τα αποτελέσματα της έρευνας του, με την οποία υποστήριξε πως πρόκειται για δύο διαφορετικά ορυκτά: το πρώτο ήταν ο τυπικός κινέζικος ιάδης, για τον οποίο διατήρησε τον όρο νεφρίτης και το δεύτερο ήταν ο αμερικάνικος ιάδης, τον οποίο ονόμασε ιαδεΐτη. Αξίζει να αναφερθεί πως τα αντικείμενα από τα Θερινά Ανάκτορα με το έντονο σμαραγδένιο χρώμα αποτελούνταν από ιαδεΐτη. Αργότερα, έγινε γνωστό πως ο ιαδεΐτης αυτός προερχόταν στην πραγματικότητα από το Μιανμάρ, και όχι από την Κίνα (Hobbs 1982, Desautels 1986, Meyer 1988).

Ωστόσο, ο διαχωρισμός αυτός είχε γίνει πρώτα από τους Κινέζους, πολύ πριν ο Damour δημοσιεύσει την επιστημονική του έρευνα. Ο κινέζικος παραδοσιακός ιάδης είναι νεφρίτης, καθώς υπάρχουν μόνο κοιτάσματα νεφρίτη στην Κίνα. Στις αρχές του 18^{ου} αιώνα για πρώτη φορά άρχισε να εισάγεται στην Κίνα ο ιαδεΐτης από το Μιανμάρ, με αυτό το χαρακτηριστικό έντονο πράσινο-σμαραγδένιο χρώμα, τον οποίο οι Κινέζοι αποκαλούσαν *fei-ts'ui* αντί για *yu*, που μέχρι πριν αποτελούσε το τυπικό όνομα του κινέζικου ιάδη (Hobbs 1982).

Η διαφορετική χημική σύσταση του ιαδεΐτη και του νεφρίτη, είναι το κύριο χαρακτηριστικό που βοηθά ακόμη τους ορυκτολόγους να τους διαχωρίσουν με ακρίβεια. Πιο συγκεκριμένα, ο ιαδεΐτης είναι ορυκτό του νατρίου, του αργιλίου και του πυριτίου, που ανήκει στην ομάδα των πυροξένων και κρυσταλλώνεται στο μονοκλινές σύστημα, ενώ ο νεφρίτης είναι ορυκτό του μαγνησίου, του ασβεστίου, του σιδήρου και του πυριτίου, ανήκει στην ομάδα των αμφιβόλων, συγκεκριμένα στην σειρά τρεμολίτη-ακτινολίθου και επίσης κρυσταλλώνεται στο μονοκλινές σύστημα (Hobbs 1982, Desautels 1986, Freestone and Middleton 1995). Η εξάπλωση του είναι αρκετά μεγαλύτερη και οι εμφανίσεις του πολύ περισσότερες από αυτές του ιαδεΐτη, όμως η αξία του είναι μικρότερη.

2. ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

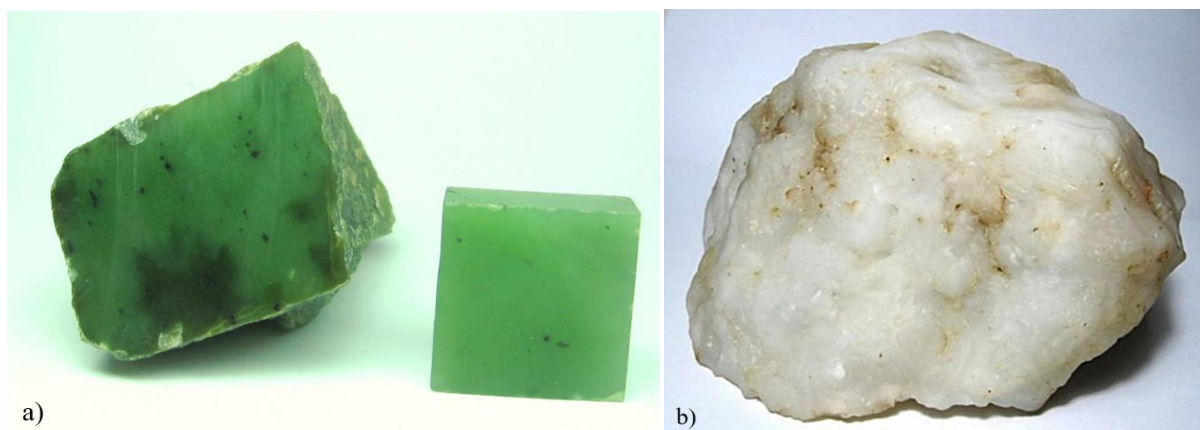
Η μελέτη των φυσικών ιδιοτήτων του ιαδεΐτη και του νεφρίτη έχει βοηθήσει αρκετά να αναγνωριστούν και άλλες διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα τους, ώστε ο διαχωρισμός τους να είναι πρακτικά πιο εύκολος. Οι κυριότερες φυσικές ιδιότητες τους που έχουν μελετηθεί και θα αναλυθούν στην συνέχεια είναι το χρώμα, η διαφάνεια, η σκληρότητα, η αντοχή, η λάμψη, το ειδικό βάρος, ο σχισμός, ο θραυσμός και η γραμμή σκόνης.

2.1 Χρώμα

Η αξία του ιαδεΐτη και του νεφρίτη βασίζεται κυρίως στο εύρος και την ποικιλία των χρωμάτων τους, η δημιουργία των οποίων εξαρτάται από δύο κύριους παράγοντες: την παρουσία επιπρόσθετων ορυκτών και την σύσταση του ίδιου του ιαδεΐτη ή νεφρίτη, που δεν είναι πάντα η ίδια. Αν το προϋπάρχον πέτρωμα, από το οποίο θα προέλθει ο ιαδεΐτης ή ο νεφρίτης, υποστεί αλλοίωση, τότε η σύσταση του θα αλλάξει και θα οδηγήσει στην κρυστάλλωση επιπλέον ορυκτών και στην παρουσία ή απουσία ορισμένων χημικών στοιχείων στην σύσταση του ιαδεΐτη και του νεφρίτη, επηρεάζοντας επομένως την εμφάνιση και το χρώμα τους (Freestone and Middleton 1995). Συγκεκριμένα, για τον νεφρίτη, που είναι μέρος της σειράς τρεμολίτη-ακτινόλιθου, η αναλογία του μαγνησίου προς τον σίδηρο παίζει καθοριστικό ρόλο στην εμφάνιση και στο χρώμα του. Αντίστοιχα, ο ιαδεΐτης μπορεί να βρεθεί μαζί με τουλάχιστον έναν από τους δύο στενά συνδεδεμένους με αυτόν πυροξένους: τον ακμίτη και τον διοψίδιο, οπότε η εμφάνιση του εξαρτάται κάθε φορά από τις αναλογίες αυτών των πυροξένων (Hobbs 1982).

Ο νεφρίτης εμφανίζεται στην φύση κυρίως με λευκό χρώμα ή με διάφορες αποχρώσεις του πράσινου. Όταν αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από τρεμολίτη, δηλαδή είναι φτωχός σε σίδηρο, το χρώμα του είναι λευκό ή γκριζόλευκο, ενώ όταν περιέχει περισσότερο ακτινόλιθο, άρα εμπλουτίζεται σε σίδηρο, εμφανίζεται με μια πράσινη απόχρωση, που σκουραίνει σημαντικά όσο αυξάνει η ποσότητα του. Μπορεί να αποκτήσει ένα κίτρινο ή καφέ χρώμα εξαιτίας της οξειδωσης του σιδήρου που περιέχει, η οποία συνήθως περιορίζεται επιφανειακά, όμως υπάρχουν και περιπτώσεις που έχει διεισδύσει πιο βαθιά, λόγω ρωγμών. Επιπλέον, έχουν βρεθεί αρχαία γλυπτά από νεφρίτη με καφέ έως καφέ-μαύρο χρώμα, το οποίο οφείλεται στην χημική αλλοίωση που έχει υποστεί το υλικό λόγω της ταφής του για αιώνες. Άλλα αντικείμενα εμφανίζονται με λευκές επιφανειακές κηλίδες, φαινόμενο που χαρακτηρίζεται ως ασβεστοποίηση ή πύρωση και οφείλεται στη δράση διαλυμάτων πλούσιων

σε αλκάλια. Τέλος, έχουν βρεθεί δείγματα νεφρίτη, με μια λευκή-μπεζ απόχρωση, που η εμφάνισή τους προσομοιάζει την όψη της κιμωλίας και η επιφάνειά τους καλύπτεται από μικροσκοπικές ρωγμές. Η εμφάνισή τους αυτή οφείλεται στην θέρμανση του υλικού, η οποία προκαλεί όχι μόνο αλλαγή στο χρώμα, αλλά και μετατροπή του νεφρίτη σε ένα μείγμα από ενστατίτη, διοψίδιο και οξείδια του πυριτίου, που μπορεί να ανιχνευτεί με την χρήση της περιθλασιμετρίας των ακτίνων X (XRD) (Freestone and Middleton 1995).



Εικόνα 2.1: Δείγματα νεφρίτη a) πράσινος νεφρίτης από τον ποταμό Onot στην Ρωσία (www.mindat.org) b) λευκός νεφρίτης από την περιοχή Hetian στην Κίνα (gemstagram.com)

Ο ιαδεΐτης εμφανίζεται με μια μεγαλύτερη ποικιλία χρωμάτων, για αυτό θεωρείται πως είναι καλύτερης ποιότητας από τον νεφρίτη. Μπορεί να εμφανιστεί με πολλές αποχρώσεις του πράσινου, κυρίως με ένα έντονο πράσινο-σμαραγδένιο χρώμα, αλλά και με μπλε, βιολετί, λευκό, ιώδες, κίτρινο και καφέ χρώμα. Επίσης, αν η χημική σύσταση είναι ενδιάμεση μεταξύ ιαδεΐτη και ακμίτη, τότε αυτός αποκτά ένα πρασινόμαυρο ή και σχεδόν μαύρο χρώμα και χαρακτηρίζεται ως χλωρομελανίτης, που αποτελεί μια λιγότερο γνωστή ποικιλία του ιαδεΐτη. Ακόμη, έχει βρεθεί και διάστικτος ιαδεΐτης με αποχρώσεις του λευκού και του πράσινου (Desautels 1986). Ωστόσο, μεγαλύτερης αξίας είναι αυτός με το έντονο πράσινο-σμαραγδένιο χρώμα, που προέρχεται από το Μιανμάρ και είναι γνωστός ως αυτοκρατορικός ιαδεΐτης. Το χρώμα του οφείλεται στην παρουσία μικρών ποσοτήτων χρωμίου που αντικαθιστούν τον σίδηρο (Desautels 1986, Keverne 1991, Schluessel 2017). Ο δεύτερος μεγαλύτερης αξίας ιαδεΐτης είναι αυτός με το πολύ έντονο ιώδες χρώμα, το οποίο οφείλεται στην παρουσία του μαγγανίου, αλλά και σε ίχνη βαναδίου και νικελίου. Είναι εξαιρετικά σπάνιος, καθώς μπορεί να βρεθεί σε ένα μόνο μέρος στον κόσμο: την περιοχή Bursa στην Τουρκία. Τέλος, μεγάλης αξίας είναι και ο μπλε ιαδεΐτης, ο οποίος επίσης είναι πολύ σπάνιος καθώς εμφανίζεται μόνο

σε ορισμένα κοιτάσματα της Γουατεμάλας και της Ιαπωνίας. Το χρώμα του οφείλεται στις σημαντικές ποσότητες τιτανίου και σιδήρου που περιέχει (Keverne 1991).



Εικόνα 2.2: Δείγματα ιαδεΐτη: a) ιαδεΐτης με έντονο πράσινο χρώμα από το Μιανμάρ, b) μπλε ιαδεΐτης, c) γκριζόλευκος ιαδεΐτης από το κοιτάσμα Clear Creek στην Καλιφόρνια (www.mindat.org) d) ιώδης ιαδεΐτης από την Τουρκία (www.gemsociety.org)

2.2 Διαφάνεια

Η διαφάνεια αναφέρεται στην ικανότητα που έχουν τα ορυκτά να επιτρέπουν στο φως να περνάει από το εσωτερικό τους. Όσο περισσότερο φως περνάει, τόσο πιο διαφανές είναι το ορυκτό. Η διαφάνεια αποτελεί την δεύτερη πιο σημαντική ιδιότητα για τον ιαδεΐτη και τον νεφρίτη, καθώς όσο πιο διαφανή είναι τόσο μεγαλύτερη είναι και η αξία τους. Ο ιαδεΐτης είναι συνήθως ημιδιαφανής, που είναι καλύτερης ποιότητας, όμως μπορεί να είναι και αδιαφανής. Για να εκτιμήσουν την διαφάνεια οι αγοραστές τοποθετούν ένα λεπτό κομμάτι ιαδεΐτη σε μία σελίδα βιβλίου. Αν το κείμενο είναι ευδιάκριτο και μπορεί να διαβαστεί μέσα από αυτό η διαφάνεια του είναι εξαιρετική, ακόμη και αν το χρώμα του ιαδεΐτη είναι σκούρο πράσινο. Αντίστοιχα, ο νεφρίτης είναι είτε ημιδιαφανής αν περιέχει λίγο ή και καθόλου σίδηρο, είτε

εντελώς αδιαφανής αν περιέχει αρκετό. Ο σίδηρος επηρεάζει την διαφάνεια, καθώς δεν επιτρέπει να περνάει το φως αλλά αντίθετα το απορροφά (Freestone and Middleton 1995).

2.3 Σκληρότητα

Η σκληρότητα στα ορυκτά αποτελεί το μέτρο της αντίστασης που παρουσιάζουν οι επιφάνειες τους όταν χαράζονται. Για την μέτρηση της χρησιμοποιείται η εμπειρική κλίμακα Mohs που δημιουργήθηκε το 1822 από τον Γερμανό ορυκτολόγο Friedrich Mohs. Αποτελείται από μια κατάταξη δέκα εύκολα διαθέσιμων ορυκτών με σειρά αυξανόμενης σκληρότητας. Η κατάταξη αυτή έχει ως εξής: 1.τάλκης, 2.γύψος, 3.ασβεστίτης, 4.φθορίτης, 5.απατίτης, 6.άστριος, 7.χαλαζία, 8.τοπάζιο, 9.κορούνδιο, 10.διαμάντι. Καθένα από αυτά τα ορυκτά χαράζει τα προηγούμενά του και χαράζεται από τα επόμενα.

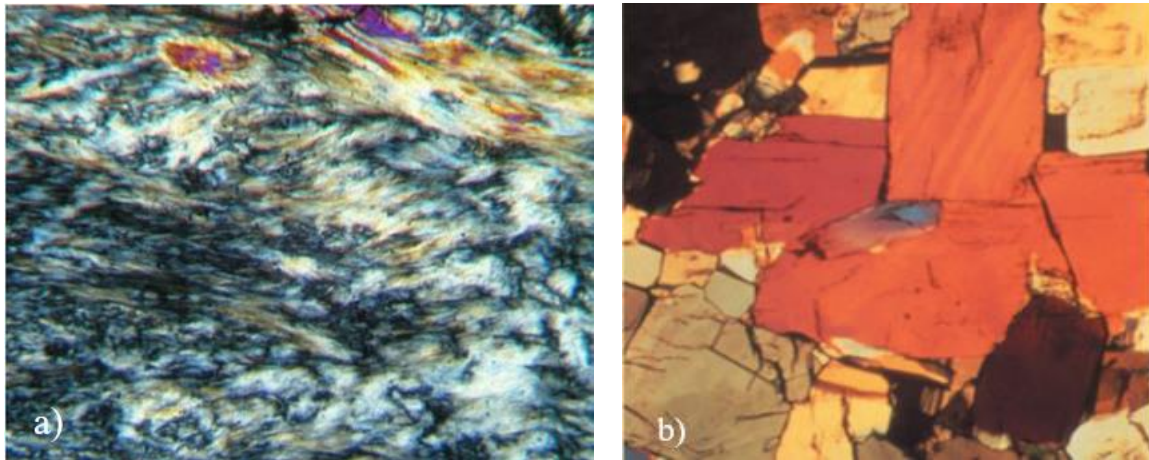
Ο νεφρίτης έχει σκληρότητα 6,5, οπότε μπορεί να χαραχθεί από ένα κομμάτι χαλαζία, αλλά όχι από άστριο. Ο ιαδεΐτης έχει σκληρότητα 7 και μπορεί να χαραχθεί από το τοπάζιο, αλλά όχι από άστριο. Όσον αφορά τον χαλαζία, συνήθως τον χαράζει. Χρησιμοποιώντας ειδικά εργαλεία από χαλαζία οι ορυκτολόγοι μπορούν μερικές φορές να διακρίνουν τον νεφρίτη από τον ιαδεΐτη, καθώς ο πρώτος χαράζεται από το εργαλείο ενώ ο δεύτερος όχι. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή δεν είναι πάντα ακριβής (Desautels 1986, Keverne 1991).

2.4 Αντοχή

Η αντοχή ενός ορυκτού αναφέρεται στην αντίσταση του στην θραύση, στο σπάσιμο ή σε ραγίσματα που μπορεί να προκύψουν. Για τον ιαδεΐτη και τον νεφρίτη η αντοχή αποτελεί πολύ σημαντική ιδιότητα, αφού τα δύο αυτά ορυκτά είναι πολύ ανθεκτικά, τόσο που είναι δύσκολο να σπάσουν ακόμη και με σφυρί. Για αυτό, χρησιμοποιήθηκαν από τα αρχαία χρόνια για την κατασκευή εργαλείων, καθώς θεωρούνταν ιδανικά στο να αποκτούν οποιοδήποτε επιθυμητό σχήμα, χωρίς να σπάνε ή να θρυμματίζονται. Ενώ ο ιαδεΐτης έχει μεγαλύτερη σκληρότητα, ο νεφρίτης θεωρείται ότι έχει μεγαλύτερη αντοχή (Freestone and Middleton 1995).

Η μελέτη της εξαιρετικής αντοχής του ιαδεΐτη και του νεφρίτη έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για τους επιστήμονες που επιδίωξαν να κατανοήσουν πού οφείλεται. Έπειτα από έρευνες διαπίστωσαν ότι αυτή εξαρτάται κυρίως από την εσωτερική δομή τους, η οποία είναι διαφορετική για τα δύο αυτά ορυκτά. Ο νεφρίτης αποτελείται από ινώδεις λεπτόκοκκους κρυστάλλους με τυχαίο προσανατολισμό, που όμως είναι πολύ πυκνά συνδεδεμένοι μεταξύ τους ή αλληλοσυνδέονται. Αντίστοιχα, ο ιαδεΐτης αποτελείται από στενά

συνδεδεμένους κοκκώδεις κρυστάλλους, ή μερικές φορές και επιμήκεις πρισματικούς (Hobbs 1982, Desautels 1986, Freestone and Middleton 1995).



Εικόνα 2.3: a) Πρισματικοί κρύσταλλοι νεφρίτη κάτω από μικροσκόπιο (Ruslan I. Kostov, 2005) και b) κοκκώδεις κρύσταλλοι ιαδείτη κάτω από το μικροσκόπιο (Hobbs David, 1982)

2.5 Λάμψη

Η λάμψη αναφέρεται στην εμφάνιση της επιφάνειας του ορυκτού, οφείλεται στην ποσότητα του φωτός που ανακλάται από αυτήν την επιφάνεια και είναι ανεξάρτητη από το χρώμα του. Ο δείκτης διάθλασης και η ποιότητα της επιφάνειας είναι οι δύο κύριοι παράγοντες που καθορίζουν το πόσο φως ανακλάται. Η υφή μπορεί επίσης να επηρεάσει την λάμψη. Στην περίπτωση του νεφρίτη είναι σχεδόν αδύνατον να επιτευχθεί μια επίπεδη επιφάνεια κατά την στίλβωση του, εξαιτίας του τυχαίου προσανατολισμού των κρυστάλλων του. Επομένως, επηρεάζεται η ποσότητα και η ποιότητα του φωτός που ανακλάται και η επιφάνεια του έχει μια στεατώδη λάμψη. Αντίστοιχα, ο ιαδείτης μπορεί να εμφανίζεται είτε με μια ελαφρώς στεατώδη λάμψη είτε με υαλώδη, αν έχει στυλβωθεί (Hobbs 1982).

2.6 Ειδικό Βάρος

Το ειδικό βάρος είναι ο λόγος του βάρους του ορυκτού προς το βάρος ίσου όγκου νερού. Αποτελεί ακόμη μια σημαντική διαφορά μεταξύ του ιαδείτη και του νεφρίτη, καθώς το ειδικό βάρος του πρώτου κυμαίνεται από 3,3 έως 3,6, ενώ του δεύτερου από 2,9 έως 3,02 (Hobbs 1982, Desautels 1986, Keverne 1991). Για να προσδιοριστεί η ακριβής τιμή του ζυγίζεται το δείγμα με ακρίβεια στον αέρα και έπειτα ζυγίζεται ξανά βυθισμένο στο νερό. Στη συνέχεια, το βάρος του δείγματος στο νερό αφαιρείται από το βάρος του στον αέρα, δίνοντας το βάρος του

μετατοπισμένου όγκου νερού. Τέλος, αυτό διαιρείται με το βάρος του στον αέρα για να βρεθεί ο συντελεστής πολλαπλασιασμού κατά τον οποίο υπερβαίνει το βάρος του νερού. Αυτός ο παράγοντας είναι το ειδικό βάρος.

Η διάκριση του ιαδεΐτη από τον νεφρίτη με βάση το ειδικό βάρος μπορεί να γίνει παρασκευάζοντας ένα κορεσμένο διάλυμα ιωδιούχου μεθυλενίου, το οποίο έχει πυκνότητα περίπου 3,3 αλλά μπορεί να αραιωθεί με τολουόλιο για να επιτευχθεί πυκνότητα 3,0. Στην συνέχεια το δείγμα ελέγχεται ρίχνοντας ένα μικρό τμήμα του στο διάλυμα. Εάν είναι ιαδεΐτης θα βυθιστεί στο διάλυμα γιατί όπως προαναφέρθηκε το ειδικό βάρος του ιαδεΐτη κυμαίνεται από 3,3 έως 3,6, ενώ αν είναι νεφρίτης θα επιπλέει ή θα βυθιστεί πολύ αργά γιατί το ειδικό του βάρος κυμαίνεται από 2,9 έως 3,02 (Hobbs 1982). Και αυτή η μέθοδος, όπως και της σκληρότητας, είναι αρκετά χρήσιμη αλλά όχι πάντα καθοριστική.

2.7 Θραυσμός και σχισμός

Ο σχισμός είναι η ιδιότητα που έχει ένα ορυκτό να σπάει κατά ορισμένες διευθύνσεις. Ο ιαδεΐτης έχει τέλειο σχισμό κατά (110) με γωνίες σχισμού 87 μέχρι 93 μοίρες, ο οποίος όμως συχνά δεν είναι εμφανής εξαιτίας του μικρού μεγέθους των κόκκων του. Αντίθετα ο νεφρίτης δεν έχει σχισμό.

Ο θραυσμός είναι ο τρόπος με τον οποίο ένα ορυκτό σπάει, όχι όμως σε επιφάνειες σχισμού. Εξαιτίας της ινώδους εσωτερικής δομής του, ο νεφρίτης έχει ινώδη θραυσμό, ο οποίος εμφανίζεται σαν μια επιφάνεια ενός σπασμένου κομματιού ξύλου. Αντίθετα, ο ιαδεΐτης μπορεί να έχει είτε κογχοειδή θραυσμό, είτε πιο σπάνια ινώδη (Hobbs 1982).

2.8 Γραμμή σκόνης

Η γραμμή σκόνης είναι το χρώμα που έχει το ορυκτό όταν βρίσκεται σε μορφή σκόνης ή το χρώμα της γραμμής που αφήνει το ορυκτό, εάν τριφτεί σε ένα πλακίδιο πορσελάνης. Ένα ορυκτό χαρακτηρίζεται ως αυτόχροο αν η γραμμή σκόνης του είναι χρωματισμένη ή ως ετερόχροο αν η γραμμή είναι λευκή ή άχρωμη. Η γραμμή σκόνης δεν αποτελεί διαγνωστικό στοιχείο για την διάκριση του ιαδεΐτη και του νεφρίτη, καθώς και τα δύο έχουν άχρωμη γραμμή σκόνης, άρα είναι ετερόχροα (geology.com)

3. ΧΡΗΣΕΙΣ

Η χρήση του ιαδεΐτη και του νεφρίτη ξεκίνησε κατά την Νεολιθική εποχή στην Νοτιοανατολική Ασία, συγκεκριμένα του νεφρίτη στην Κίνα και την Κορέα και του ιαδεΐτη στην Ιαπωνία, για την κατασκευή όπλων, εργαλείων και αντικειμένων για τελετές και ταφές. Ιδιαίτερα για τους Κινέζους, ο νεφρίτης αποτελούσε σύμβολο πολιτικής και θρησκευτικής εξουσίας και αντιπροσωπεύει την πρόοδο και την πολιτιστική ανάπτυξη, καθώς χρησιμοποιήθηκε σχεδόν σε όλες τις περιόδους της κινέζικης ιστορίας. Χρήση νεφρίτη όμως, έγινε αργότερα και από τους Μάορι της Πολυνησίας (Keverne 1991).

Αντίστοιχα, ο ιαδεΐτης χρησιμοποιήθηκε και από φυλές της Αμερικής, συγκεκριμένα τους Αζτέκους, τους Μάγια και τους Ολμέκους, για τελετές και για την κατασκευή εργαλείων και διακοσμητικών αντικειμένων. Μετά την ανακάλυψη της Αμερικής ο ιαδεΐτης εξαπλώθηκε και στην Ευρώπη, ενώ στις αρχές του 18^{ου} αιώνα εισήχθη για πρώτη φορά στην Κίνα από το Μιανμάρ (Desautels 1986, Keverne 1991).

Στην σημερινή εποχή εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται ευρέως στην Νοτιοανατολική Ασία για την κατασκευή κοσμημάτων, γλυπτών και διακοσμητικών αντικειμένων, αλλά και σε χώρες της Αμερικής, όπως η Γουατεμάλα και το Μεξικό.

3.1 Χρήσεις στην Κίνα

3.1.1 Νεολιθική εποχή

Η χρήση του νεφρίτη στην Κίνα, όπως προαναφέρθηκε, άρχισε την Νεολιθική εποχή από αρκετούς πολιτισμούς που αναπτύχθηκαν κατά την διάρκεια της. Οι περιοχές στις οποίες εξελίχθηκαν οι μεγαλύτεροι από αυτούς λειτούργησαν ως κέντρα επεξεργασίας του νεφρίτη. Πρόκειται για τους πολιτισμούς Hongshan, Liangzhu και Longshan. Από τις ανασκαφές που πραγματοποιήθηκαν σε όλες αυτές τις περιοχές έχουν βρεθεί εκατοντάδες αντικείμενα από νεφρίτη, η μελέτη των οποίων έδειξε πως χρησιμοποιήθηκε όχι τόσο για την κάλυψη καθημερινών αναγκών, αλλά κυρίως για την κατασκευή ταφικών αντικειμένων, καθώς η συντριπτική πλειοψηφία τους βρέθηκε μέσα σε τάφους (Keverne 1991).

3.1.1.1 Πολιτισμός Hongshan (3.500-2.200 π.Χ.)

Ο πολιτισμός Hongshan αναπτύχθηκε στις όχθες του ποταμού Liao, στην σημερινή επαρχία Liaoning στην Βόρεια Κίνα. Κατά την διάρκεια της δεκαετίας του '90 στην επαρχία αυτή πραγματοποιήθηκε μια σειρά ανασκαφών, που οδήγησε στην ανακάλυψη τάφων με μια πληθώρα αντικειμένων από ημιδιαφανή νεφρίτη σε αποχρώσεις του σκούρου και του ανοιχτού πράσινου, του κίτρινου αλλά και του λευκού.

Ένα από τα πιο σημαντικά αντικείμενα που έχουν βρεθεί, μοναδικό για τον πολιτισμό Hongshan είναι ένα κρεμαστό κόσμημα με σπειροειδή μορφή, που παρομοιάζεται με σύννεφο. Στους τάφους τα κρεμαστά αυτά έχουν βρεθεί στο κεφάλι ή στο στήθος των νεκρών. Ένα ακόμη ταφικό αντικείμενο είναι ένας κοίλος κωνικός σωλήνας με λεπτά τοιχώματα, η χρήση του οποίου δεν έχει εξηγηθεί ακόμη. Στους περισσότερους τάφους βρέθηκε τοποθετημένο κάτω από το κεφάλι σαν μαξιλάρι, δίνοντας την εντύπωση πως επρόκειτο για ένα είδους στολιδιού για τα μαλλιά και το κεφάλι (Keverne 1991).



Εικόνα 3.1.: a) Κρεμαστό κόσμημα μήκους 9 εκατοστών που μοιάζει με σύννεφο, του πολιτισμού Hongshan από ημιδιαφανή πράσινο νεφρίτη, b) κοίλος κωνικός σωλήνας από αδιαφανή πράσινο νεφρίτη του πολιτισμού Hongshan, με μήκος 17 εκατοστά (Roger Keverne, 1991)

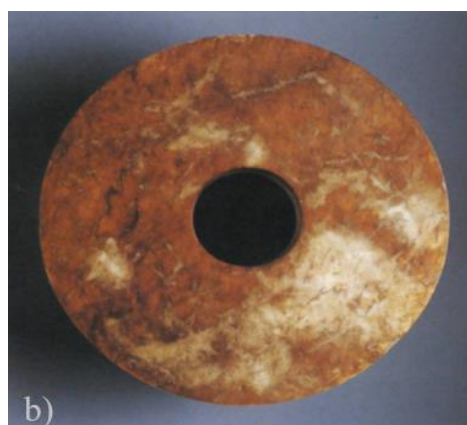
Ωστόσο, οι πιο ενδιαφέρουσες δημιουργίες από νεφρίτη του πολιτισμού αυτού είναι μικρά γλυπτά με μορφές ζώων, κυρίως πουλιών με ανοιχτά φτερά και στρογγυλά μάτια (πιθανώς αντιπροσώπευαν το περιστέρι), αλλά και ενός είδους τζίτζικιού που αποτελούσε σύμβολο αναγέννησης, καθώς πρόκειται για μια προνύμφη που ζει σε μεγάλο βάθος στο έδαφος, προτού αναδυθεί με την ενήλικη μορφή του. Τα πιο σημαντικά όμως που έχουν βρεθεί σε τάφους, έχουν την μορφή ενός μυθικού πλάσματος, που χαρακτηρίζεται ως *zhulong* ή αλλιώς στα αγγλικά *pig-dragon*, με κεφάλι γουρουνιού και ένα επίμηκες σώμα χωρίς άκρα, που κυμαίνεται σε μέγεθος από 4 έως 15 εκατοστά (Keverne 1991).



Εικόνα 3.2: Zhulong μήκους 10 εκατοστών από αδιαφανή νεφρίτη. (Roger Keverne, 1991)

3.1.1.2 Πολιτισμός Liangzhu(3.400-2250 π.Χ.)

Ο πολιτισμός Liangzhu αναπτύχθηκε στο δέλτα του ποταμού Yangtze της Κίνας και αποτελούσε το σημαντικότερο κέντρο επεξεργασίας νεφρίτη κατά την Νεολιθική εποχή (Keverne 1991, Meihua 2011). Ο νεφρίτης που χρησιμοποιούνταν ήταν είτε ημιδιαφανής πράσινος είτε αδιαφανής με σκούρο πράσινο ή γκριζόλευκο χρώμα (Keverne 1991). Μέσα σε τάφους που έχουν ανασκαφεί έχει βρεθεί μια πληθώρα από εργαλεία και κοσμήματα από νεφρίτη, τα οποία αποτελούν ένδειξη πλούτου. Σε πολλούς τάφους έχει βρεθεί το *cong*, ένας ευθύγραμμος σωλήνας ποικίλου ύψους, με τετράγωνες εξωτερικές πλευρές και μια κυκλική οπή στο κέντρο του. Το εξωτερικό τμήμα του είναι διακοσμημένο με μορφές ζώων ή γεωμετρικά σχέδια. Από μεταγενέστερα κείμενα, διαπιστώθηκε ότι το *cong* συμβολίζει την γη, ενώ ένα άλλο αντικείμενο που βρέθηκε μαζί του, το *bi* συμβολίζει τον ουρανό και την μεταθανάτια ζωή. Πρόκειται για έναν επίπεδο δίσκο από νεφρίτη με μια τρύπα στην μέση, που τοποθετούνταν στο στομάχι ή το στήθος του νεκρού (Desautels 1986, Keverne 1991).

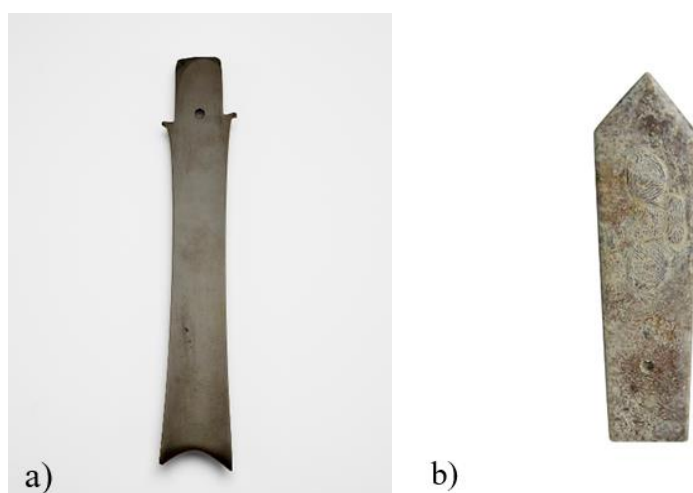


Εικόνα 3.3: a) cong του πολιτισμού Liangzhu b) bi μήκους 18 εκατοστών του πολιτισμού Liangzhu (Roger Keverne, 1991)

Επιπλέον, βρέθηκαν τσεκούρια τοποθετημένα στην αριστερή πλευρά του σώματος, τα οποία χαρακτηρίζονται ως *yue* και θεωρούνταν σύμβολα εξουσίας. Τα τσεκούρια αυτά δεν ήταν ιδιαίτερα ακονισμένα, ενώ στο επάνω μέρος τους διέθεταν μία ή και δύο τρύπες (Keverne 1991, Meihua 2011). Ωστόσο το μεγαλύτερο ποσοστό των αντικειμένων μέσα στους τάφους, είναι κοσμήματα, όπως περιδέραια με στρόγγυλες και κυλινδρικές χάντρες, σκουλαρίκια με μορφή δίσκου και στολίδια για το κεφάλι και τα μαλλιά, με πιο σημαντικό ένα με μορφή τρίαυνας, μοναδικό για τον πολιτισμό Liangzhu καθώς δεν έχει βρεθεί πουθενά αλλού (Keverne 1991).

3.1.1.3 Πολιτισμός Longshan (2800-1900 π.Χ.)

Το τρίτο σημαντικό κέντρο επεξεργασίας νεφρίτη ήταν ο πολιτισμός Longshan, που εκτεινόταν από την σημερινή επαρχία Henan μέχρι τον ποταμό Yangtze. Ο νεφρίτης που χρησιμοποιούνταν ήταν είτε αδιαφανής με γκριζοπράσινο χρώμα, είτε ημιδιαφανής με λευκό ή ανοιχτό πράσινο χρώμα. Κυρίως έχουν βρεθεί εργαλεία όπως τσεκούρια και σκεπάρνια, όμως τα σημαντικότερα που εμφανίζονται για πρώτη φορά αυτήν την περίοδο είναι το *zhang* και το *gui* που χρησιμοποιούνταν σε τελετουργίες και ταφές. Το *zhang* είναι ένα όπλο με μια λεπίδα που το ένα άκρο της είναι ελαφρώς κοίλο, ενώ το *gui* μια ορθογώνια πλακέτα με ένα μυτερό άκρο, που ο νεκρός κρατούσε με τα χέρια του στο στήθος του. Επιπλέον, και σε αυτό τον πολιτισμό δημιουργήθηκαν πολλά σκαλιστά μικρά γλυπτά, αποκλειστικά με μορφές πουλιών, κυρίως αετών, που αποτελούσαν σύμβολο δύναμης (Keverne 1991).



Εικόνα 3.4: a) *zhang* από σκούρο πράσινο νεφρίτη (asia.si.edu) b) *gui* από ανοιχτό πράσινο νεφρίτη (www.invaluable.com)

3.1.2 Χρήση κατά τις Δυναστείες

Η χρήση του νεφρίτη συνεχίστηκε κατά τις δυναστείες που διαδέχτηκαν την Νεολιθική εποχή και αποτέλεσαν το μεγαλύτερο μέρος της κινέζικης ιστορίας. Κατά την διάρκεια όλων αυτών των χρόνων η κοπή και η επεξεργασία του νεφρίτη εξελίχθηκε σταδιακά και δημιουργήθηκαν όλο και πιο περίπλοκα και περίτεχνα κοσμήματα και αντικείμενα.

Η παλαιότερη δυναστεία της κινέζικης ιστορίας, της οποίας η ύπαρξη στηρίζεται σε αρχαιολογικά ευρήματα, είναι η δυναστεία Shang (1600-1046 π.Χ.). Έπειτα από ανασκαφές σε δεκάδες τάφους αυτής της εποχής μαζί με τα *bi*, *cong*, *zhang* και *gui* έχουν βρεθεί δύο ακόμη αντικείμενα από νεφρίτη: το *huang*, ένα μενταγιόν σε σχήμα τόξου και το *hu*, ένας τύπος δοχείου σε σχήμα αχλαδιού. Σύμφωνα με κείμενα της εποχής το *huang* συμβόλιζε τον βορρά, το *zhang* τον νότο, το *hu* την δύση και το *gui* την ανατολή, ενώ το *bi* και το *cong*, όπως προαναφέρθηκε τον ουρανό και την γη αντίστοιχα, και για αυτό τοποθετούνταν και τα έξι μαζί σε τάφους (Desautels 1986, Keverne 1991).



Εικόνα 3.5: *Huang* με διάμετρο 8 εκατοστά, από ημιδιαφανή λευκό νεφρίτη της δυναστείας Zhou (Roger Keverne, 1991)

Κατά την διάρκεια της δυναστείας Shang δημιουργήθηκαν και γλυπτά με μορφές ζώων, στολίδια για φορέματα, αλλά και θήκες για όπλα. Το πιο γνωστό αντικείμενο από νεφρίτη αυτής της εποχής όμως, είναι το *taotie mask*, μία μάσκα που απεικονίζει ένα μυθικό τέρας, το *taotie* με μεγάλα μάτια, δόντια και κέρατα. Οι μάσκες αυτές βρέθηκαν μέσα σε τάφους και θεωρείται ότι είτε προστάτευαν τον νεκρό στο ταξίδι του είτε συμβόλιζαν τις δυνάμεις της φύσης (Keverne 1991). Παράλληλα, το *taotie* έχει βρεθεί σκαλισμένο και σε άλλα αντικείμενα, όπως ένα τύπο δοχείου από νεφρίτη, ορθογώνιου σχήματος στηριζόμενο σε τέσσερα πόδια και με δύο λαβές, γνωστό με τον όρο *ding*. Τα δοχεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν αρχικά ως αποθηκευτικοί χώροι και ως σκεύη για προσφορές είτε σε θεούς είτε σε προγόνους, όμως

αργότερα στην δυναστεία Zhou (1045-221 π.Χ.) αποτέλεσαν απλά διακοσμητικά και σύμβολα εξουσίας και δύναμης. Κατά την διάρκεια αυτής της δυναστείας άρχισε η κατασκευή όπλων και εργαλείων από σίδηρο που βοήθησαν στην δημιουργία κοσμημάτων και στολιδιών από νεφρίτη με πιο λεπτομερή σχέδια. Επίσης, δημιουργήθηκαν σκήπτρα διαφορετικού ύψους για τους αυτοκράτορες και τους ευγενείς (Keverne 1991).



Εικόνα 3.6: taotie mask από πράσινο νεφρίτη της δυναστείας Shang (www.worthpoint.com)

Κατά την δυναστεία Han (206 π.Χ.-220 μ.Χ.) ο νεφρίτης που χρησιμοποιήθηκε προερχόταν μόνο από την περιοχή Hetian στην Δυτική Κίνα και το χρώμα του ήταν κυρίως λευκό και γκριζοπράσινο. Χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή τελετουργικών και ταφικών αντικειμένων, όπως τα πολύ χαρακτηριστικά ταφικά κουστούμια από λεπτά ορθογώνια ή τετράγωνα κομμάτια νεφρίτη, ραμμένα μεταξύ τους με χρυσή, ασημένια ή χάλκινη κλωστή, μέσα στα οποία θάβονταν οι αυτοκράτορες και τα βασιλικά μέλη, καθώς υπήρχε η πεποίθηση πως ο νεφρίτης διέθετε μια μαγική ιδιότητα για να συντηρεί τα σώματα τους (Keverne 1991).



Εικόνα 3.7: Ταφικό κοστούμι από λεπτές πλάκες λευκού νεφρίτη, ραμμένες με χρυσή κλωστή από την δυναστεία Han, που ανασκάφηκε το 1995 από τον τάφο του Βασιλιά Liu Jiao στην περιοχή Shizishan (www.studiointernational.com)

Νεφρίτης χρησιμοποιήθηκε και για σφραγίδες, οι οποίες είχαν τετράγωνο σχήμα και ένα ζώο στην κορυφή τους, όπως την χελώνα ή τον δράκο, για θήκες όπλων και ξιφών, αλλά και για γάντζους και μικρές κρεμάστρες ενδυμάτων. Γλυπτά με την μορφή ζώων δημιουργήθηκαν και σε αυτήν την δυναστεία, με την διαφορά ότι η συντριπτική πλειοψηφία τους ήταν άγρια ζώα, όπως τίγρεις, αρκούδες και αετοί. Επιπλέον, τα κοσμήματα από νεφρίτη κυριάρχησαν σε αυτήν αλλά και στις επόμενες δυναστείες Tang (618-906 μ.Χ.), Liao (907-1125 μ.Χ.) και Song (960-1279 μ.Χ.), στις οποίες τα περισσότερα είχαν την μορφή πτηνών και ψαριών, ενώ παράλληλα δημιουργήθηκαν φουρκέτες και στολίδια για τα μαλλιά, αλλά και χτένες από νεφρίτη.

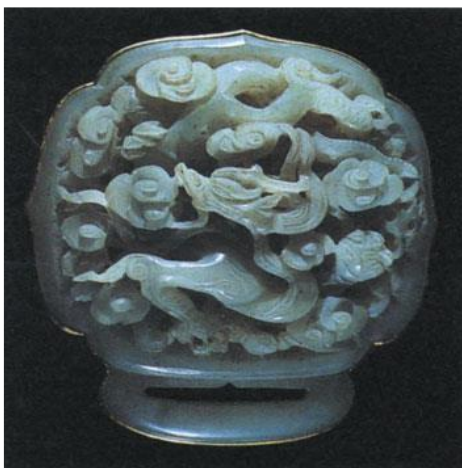
Οι δυναστείες Yuan (1279-1368 μ.Χ.) Ming (1368-1644 μ.Χ.) και Qing (1644-1912 μ.Χ.) αποτελούν την πιο ένδοξη εποχή της κινέζικης ιστορίας, μια εποχή οικονομικής ευημερίας και πολιτιστικής ανάπτυξης, που οδήγησε στην συστηματική χρήση του νεφρίτη, ο οποίος απέκτησε μεγαλύτερη αξία, για αυτό τα βασιλικά μέλη και οι πλούσιοι αξιωματικοί είχαν τεράστιες συλλογές γλυπτών, κοσμημάτων και στολιδιών από νεφρίτη. Κατά την δυναστεία Yuan όλα τα στέμματα, τα ενδύματα και οι άμαξες των αυτοκρατόρων ήταν διακοσμημένα με στολίδια από νεφρίτη, ενώ μόνο οι ανώτατοι αξιωματικοί επιτρεπόταν να φορούν ζώνες ή να έχουν στην κατοχή τους αγγεία και σκεύη από νεφρίτη. Τα πιο συνηθισμένα αντικείμενα καθημερινής χρήσης εκείνη την εποχή ήταν δοχεία, αγγεία, σφραγίδες, φλιτζάνια και λεκάνες, τα οποία ήταν διακοσμημένα με σχέδια από πουλιά, φύλλα, πέταλα και άνθη, που δείχνουν πως οι τεχνικές χάραξης του νεφρίτη είχαν βελτιωθεί σημαντικά (Keverne 1991).



Εικόνα 3.8: Φλιτζάνια της δυναστείας Yuan από λευκό και γκριζόλευκο νεφρίτη αντίστοιχα (Roger Keverne, 1991)

Στην δυναστεία Ming που ακολούθησε, ακόμη περισσότερα αντικείμενα από νεφρίτη παράχθηκαν, τα οποία έγιναν διαθέσιμα και για τους απλούς ανθρώπους. Η πολύ λεπτομερής διακόσμηση και χάραξη ήταν τα κύρια στοιχεία που διαχωρίζουν αυτήν την δυναστεία από

την προηγούμενη. Χαρακτηριστικό αντικείμενο που παρουσιάζει αυτά τα στοιχεία και έχει βρεθεί σε τάφο εκείνης της εποχής, είναι μια ζώνη αποτελούμενη από 12 κομμάτια λευκού νεφρίτη, εκ των οποίων τα 8 έχουν το σχήμα άνθους λωτού, τα άλλα 4 έχουν το σχήμα του ηλιοτρόπιου, ενώ υπάρχουν και 2 κομμάτια ακόμη που αποτελούν το κούμπωμα και έχουν το σχήμα ανοιχτού άνθους λωτού. Η ζώνη αυτή αντικατοπτρίζει την πρώιμη περίοδο της δυναστείας των Μινγκ (Keverne 1991).



Εικόνα 3.9: Η περίτεχνη ζώνη της δυναστείας Ming από λευκό νεφρίτη (Roger Keverne, 1991)

Μια άλλη σημαντική ανακάλυψη έγινε στον τάφο Zhutan της επαρχίας Shandong, όπου βρέθηκαν στολίδια κεφαλής, ζώνες, μενταγιόν, ένα κύπελλο και άλλα αντικείμενα, που όμως δεν έχουν δημιουργηθεί με τόση λεπτομέρεια και προσοχή όσο η ζώνη νεφρίτη.

Στην δυναστεία Qing η χρήση του νεφρίτη έφτασε στο απόγειο της ιστορίας της, λόγω του αυξανόμενου αριθμού τεχνιτών, καθώς και των κέντρων επεξεργασίας του νεφρίτη, με το Πεκίνο να αποτελεί το σημαντικότερο. Πολλά από αυτά τα αντικείμενα που δημιουργήθηκαν έχουν σκαλισμένα πάνω τους φυτά, τοπία ή ιστορικά πρόσωπα, που δείχνουν πόσο λεπτομερής και προσεγμένη ήταν η δουλειά των τεχνιτών. Έπειτα από πολλές έρευνες και ανασκαφές τα αντικείμενα αυτής της εποχής διακρίνονται σε έξι κατηγορίες (Keverne 1991):

1. Σκεύη οικιακής χρήσης, όπως πιάτα και φλιτζάνια διαφόρων μεγεθών και σχημάτων, μπολ, λάμπες, γλάστρες, τσαγιέρες, μπουκάλια, κουτάλια, πιρούνια, καθώς ξυλάκια φαγητού, γνωστά με τον όρο *chopsticks*.
2. Στολίδια, όπως ζώνες και κορδόνια με χάντρες για επίσημες ενδυμασίες, βραχιόλια, περιδέραια, στολίδια καπέλων, φουρκέτες, δαχτυλίδια, μενταγιόν και φυλαχτά για προστασία από τα κακά πνεύματα.

3. Διακοσμητικά αντικείμενα, όπως βάζα και μικρά γλυπτά ανθρώπινων φιγούρων ή μυθολογικών ζώων.
4. Αντικείμενα γραφής, όπως πλακέτες, πινέλα, μελανοδοχεία, δοχεία για πινέλα, νεροδοχεία, βιβλιοστάτες και σφραγίδες.
5. Είδη καθημερινής χρήσης, όπως σφυρίχτρες, γάντζους, θήκες για μαχαίρια και όπλα, βεντάλιες, χτένες, κουτιά πούδρας, κουτιά αρωμάτων και ρολόγια.
6. Αντικείμενα για τελετές, όπως τα *bi*, *cong*, *gui*, κύπελλα και μικρά αγαλματίδια από Βούδες και μοναχούς.



Εικόνα 3.10: Διακοσμητικά αντικείμενα της δυναστείας Qing από λευκό νεφρίτη. Αριστερά σκαλισμένα ρόδια με μεγάλη λεπτομέρεια μήκους 20 εκατοστών και δεξιά ένα μυθικό τέρας μήκους 12 εκατοστών (Roger Keverne, 1991)

Αξίζει να αναφερθεί ότι κατά την διάρκεια αυτής της δυναστείας, συγκεκριμένα στις αρχές του 18^{ου} αιώνα, άρχισε να εισάγεται ιαδεΐτης στην Κίνα από το Μιανμάρ, η αξία του οποίου έγινε σταδιακά μεγαλύτερη από του νεφρίτη, λόγω του πολύ εντυπωσιακού χρώματός του και χρησιμοποιήθηκε κυρίως για κοσμήματα και στολίδια (Hobbs 1982, Keverne 1991).

3.2 Χρήσεις στην Ιαπωνία

Μια από τις σπάνιες πηγές ιαδεΐτη στον κόσμο είναι η Ιαπωνία, στην οποία η χρήση του ξεκίνησε επίσης την Νεολιθική εποχή, συγκεκριμένα κατά την διάρκεια της περιόδου Jomon (14.000-300π.Χ.) στις πόλεις Itoigawa και Oumi. Κοσμήματα από ιαδεΐτη έχουν βρεθεί ύστερα από ανασκαφές σε τάφους των περιοχών αυτών, που χρονολογούνται στο 5.000 π.Χ. Το πιο γνωστό και αντιπροσωπευτικό κόσμημα της περιόδου αυτής είναι το *taishu*, ένα μεγάλο μενταγιόν με μία τρύπα (Keverne 1991, Abduriyim et al 2017). Στις μεταγενέστερες περιόδους Yayoi (300 π.Χ.-300 μ.Χ.) και Kofun (300 μ.Χ.- 538 μ.Χ.) ο ιαδεΐτης χρησιμοποιήθηκε σχεδόν

σε όλη την Ιαπωνία για την κατασκευή κοσμημάτων, όπως το *magatama*, ένα μενταγιόν με ημικυκλικό σχήμα και τα *marutama*, σφαιρικές χάντρες για βραχιόλια και περιδέραια, που ήταν σύμβολα πλούτου και κύρους (Desautels 1986, Keverne 1991). Ο ιαδεΐτης αποτελούσε τον σημαντικότερο πολύτιμο λίθο στην Ιαπωνία, μέχρι που στις αρχές του 7^{ου} αιώνα η χρήση του σταμάτησε, πιθανόν λόγω εξάντλησης των πηγών που ήταν γνωστές μέχρι τότε. Το 1938 ανακαλύφθηκαν εμφανίσεις του στον ποταμό Kotaki στην πόλη Itoigawa και ξεκίνησε και πάλι η χρήση του για την κατασκευή μενταγιόν και δαχτυλιδιών (Keverne 1991).



Εικόνα 3.11: *Taishu* από πράσινο ιαδεΐτη της περιόδου Jomon (www.gov-online.go.jp/eng)

3.3 Χρήσεις στην Κορέα

Στα κοιτάσματα της Κορέας συναντάται αποκλειστικά νεφρίτης λευκού χρώματος. Η εξόρυξη και η χρήση του ξεκίνησε την Νεολιθική εποχή, περίπου το 800 π.Χ. για την δημιουργία εργαλείων, κυρίως λεπίδων για την κοπή δέρματος και αργότερα, τον 5ο αιώνα μ.Χ. για την δημιουργία χαντρών, που χρησιμοποιήθηκαν για την διακόσμηση στεμμάτων και την κατασκευή δαχτυλιδιών, βραχιολιών και περιδέραιων. Ωστόσο, σε πολλά από αυτά τα κοσμήματα ο νεφρίτης δεν είναι λευκού αλλά πράσινου χρώματος, που υποδηλώνει πως γινόταν εισαγωγή πράσινου νεφρίτη από την Κίνα, αλλά και ιαδεΐτη από την Ιαπωνία, καθώς σε ανασκαφές έχουν βρεθεί και *magatama* (Keverne 1991). Κατά την δυναστεία Silla της Κορέας (668-935 μ.Χ.) κατασκευάστηκαν πολλά χρυσά βασιλικά στέμματα με δεκάδες *magatama* επάνω τους, ενώ σε τάφους της περιοχής Kyongju βρέθηκαν πάνω από 35,000 *magatama* σε στέμματα (Desautels 1986, Keverne 1991).

Από τον 9^ο μέχρι τον 13^ο αιώνα οι Κορεάτες βελτιώσαν τις τεχνικές κοπής και χάραξης του νεφρίτη και κατάφεραν να δημιουργήσουν σχέδια πάνω σε αντικείμενα και κοσμήματα, ενώ από τον 14^ο αιώνα και μετά άρχισε η κατασκευή πιο περίπλοκων αντικειμένων, όπως

κυπέλλων κρασιού, δοχείων και φουρκετών. Τα κοσμήματα και τα αντικείμενα αυτά ήταν σπάνια και ακριβά, για αυτό μόνο η βασιλική οικογένεια και οι ανώτερες κοινωνικές τάξεις τα διέθεταν, μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα που η επεξεργασία και η κατασκευή τους έγινε πιο εύκολη χάρη στις νέες τεχνολογίες και η τιμή τους πιο προσιτή.



Εικόνα 3.12: Χρυσό βασιλικό στέμμα ύψους 27 εκατοστών με *magatama* από ιαδεΐτη, της Δυναστείας Silla στην Κορέα (www.khanacademy.org)

3.4 Χρήσεις από τους Μάορι

Οι Μάορι είναι γηγενής λαός της Πολυνησίας, που εγκαταστάθηκε στην Νέα Ζηλανδία στις αρχές του 14^{ου} αιώνα και αξιοποίησε τα κοιτάσματα νεφρίτη που υπήρχαν εκεί. Για τους Μάορι ο νεφρίτης αποτελούσε το πιο πολύτιμο υλικό που διέθεταν, για αυτό και οι συγκρούσεις μεταξύ των διάφορων φυλών ήταν συχνές (Keverne 1991).

Ο νεφρίτης χρησιμοποιήθηκε πρώτα για την κατασκευή εργαλείων, με την πλειοψηφία να είναι σκεπάρνια και σμίλες, το μέγεθος των οποίων ποίκιλε ανάλογα με τον σκοπό χρήσης τους. Τα σκεπάρνια χρησιμοποιούνταν στην κοπή δέντρων για να κατασκευαστούν κανό, αλλά και σπίτια, ενώ υπήρχαν και σκεπάρνια αποκλειστικά για τελετουργική χρήση που διέφεραν από τα κοινά και αποτελούσαν σύμβολα δύναμης και κύρους. Ήταν κατασκευασμένα από νεφρίτη υψηλής ποιότητας, ημιδιαφανή σε αποχρώσεις του ανοιχτού πράσινου, τον οποίο οι Μάορι αποκαλούσαν *Kahurangi*, που σημαίνει πολύτιμος. Οι σμίλες χρησιμοποιούνταν κυρίως για την κατασκευή ξυλόγλυπτων. Τα μεγέθη τους κυμαίνονταν από 3 μέχρι 18 εκατοστά σε μήκος, όμως ο μέσος όρος ήταν περίπου 8 εκατοστά (Desautels 1986, Keverne 1991). Πολλές από τις μικρότερες σμίλες ήταν φτιαγμένες από ιδιαίτερα λεπτό νεφρίτη, είχαν μια τρύπα στην μία άκρη τους και φοριούνταν σαν σκουλαρίκια, πιθανόν για να διατηρηθούν

ασφαλή και σε καλή κατάσταση. Ακόμη μερικά χρήσιμα εργαλεία κατασκευασμένα από νεφρίτη ήταν αγκίστρια για το ψάρεμα, μαχαίρια και ειδικά δαχτυλίδια ποδιών για ένα είδος παπαγάλου της Νέας Ζηλανδίας, που ονομάζεται *kaka*. Τα δαχτυλίδια αυτά τον κρατούσαν σταθερό και ο ίδιος λειτουργούσε σαν δόλωμα για προσελκύσει άλλα πουλιά σε μία παγίδα (Keverne 1991).

Το μοναδικό όπλο που δημιούργησαν οι Μάορι από νεφρίτη είναι το *mere*, που έμοιαζε με ένα κοντό ρόπαλο. Ήταν σύμβολο κοινωνικής καταξίωσης και το πιο πολύτιμο απόκτημα για έναν πολεμιστή, για αυτό και κατασκευαζόταν από τον νεφρίτη με την μεγαλύτερη αξία για τους Μάορι, τον οποίο αποκαλούσαν *inanga* και ήταν γκριζοπράσινου χρώματος είτε αρκετά ημιδιαφανής, είτε εντελώς αδιαφανής. Τα *mere* είχαν μήκος συνήθως 40 εκατοστά και πλάτος 10 εκατοστά και στην μια άκρη τους υπήρχε πάντα μια τρύπα με ένα σκοινί, που ο πολεμιστής περνούσε στον καρπό του. Το όπλο αυτό προοριζόταν για το κεφάλι του εχθρού και μερικές φορές και για τα πλευρά του (Keverne 1991).



Εικόνα 3.13: Mere μήκους 40 εκατοστών από αδιαφανή πράσινο νεφρίτη (Roger Keverne, 1991)

Από νεφρίτη κατασκευάζονταν επίσης κοσμήματα και στολίδια, που φοριούνταν τόσο από τις γυναίκες όσο και από τους άντρες. Το πιο γνωστό κόσμημα είναι το *hei-tiki*, ένα μενταγιόν που απεικονίζει μια ανθρώπινη φιγούρα και θεωρείται ότι αντιπροσωπεύει είτε τον πρώτο άνθρωπο και πρόγονο των Μάορι είτε την θεά της γονιμότητας. Τα αρχικά *hei-tiki* ήταν ξύλινα με μέγεθος μικρότερο από 10 εκατοστά, όμως σύντομα ο νεφρίτης αποτέλεσε το μοναδικό υλικό κατασκευής τους και το μέγεθος τους έφτασε μέχρι και τα 18 εκατοστά. Ένα άλλο κόσμημα ήταν το *hei-matau*, που είναι στην πραγματικότητα ένα αγκίστρο για ψάρεμα, το οποίο φοριόταν στον λαιμό ως φυλαχτό, πιθανότατα κατά την διάρκεια θαλάσσιων αποστολών (Keverne 1991).



Εικόνα 3.14: *Hei-tiki* μήκους 8 εκατοστών από αδιαφανή γκριζόλευκο νεφρίτη (Roger Keverne, 1991)

3.5 Χρήσεις από φυλές της Αμερικής

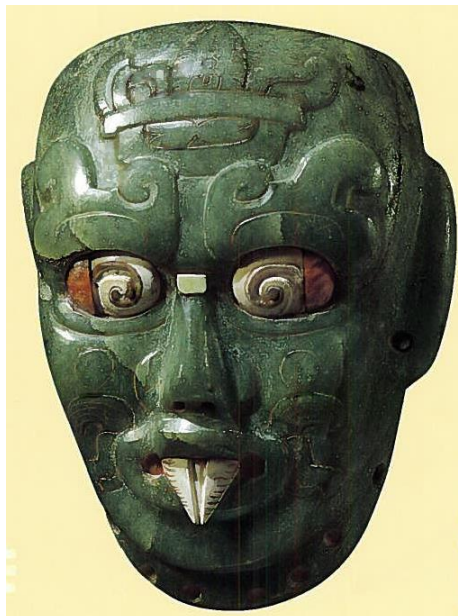
Στην Κεντρική Αμερική κυριαρχεί ο ιαδεΐτης, ενώ στην Βόρεια Αμερική υπάρχουν αρκετές εμφανίσεις από νεφρίτη, που χρησιμοποιήθηκαν από τις διάφορες φυλές που έζησαν σε αυτές τις περιοχές για εκατοντάδες χρόνια. Οι ιθαγενείς που ζούσαν στην Βόρεια Αμερική χρησιμοποιούσαν τον νεφρίτη μόνο για την κατασκευή τσεκουριών, λεπίδων και σφυριών, αλλά και για το μαγείρεμα. Φαίνεται πως έκαναν ελάχιστη χρήση του, παρόλο που ζούσαν κοντά σε κοιτάσματα νεφρίτη. Εξάιρεση αποτελεί η φυλή Salish και οι πρόγονοι τους που ζούσαν στην περιοχή της σημερινής Βρετανικής Κολομβίας, μια δυτική επαρχία του Καναδά. Εκεί ο νεφρίτης ήταν άφθονος και επομένως κατάφεραν να δημιουργήσουν χιλιάδες τεχνουργήματα και όπλα (Keverne 1991).



Εικόνα 3.15: Σφυριά από νεφρίτη που βρέθηκαν μετά από ανασκαφές στο Cape Beaufort . Η λαβή τους είναι φτιαγμένη από οστά (Roger Keverne, 1991)

Αντίθετα, οι φυλές της Κεντρικής Αμερικής, όπως οι Ολμέκοι, οι Μάγια και οι Αζτέκοι, χρησιμοποιούσαν τον ιαδεΐτη για τελετουργίες και ταφές, καθώς για αυτούς συμβόλιζε την μεταθανάτια ζωή (Desautels 1986, Keverne 1991, Wagner 2014). Οι Ολμέκοι ήταν ο πρώτος μεγάλος πολιτισμός που αναπτύχθηκε από το 1500 π.Χ. μέχρι το 400 π.Χ. στην Κεντρική Αμερική, συγκεκριμένα στην περιοχή του Μεξικού. Σε τάφους που ανακαλύφθηκαν μετά από ανασκαφές και χρονολογούνται σε αυτήν την περίοδο, έχουν βρεθεί περιδέραια, βραχιόλια και δαχτυλίδια από ιαδεΐτη που φορούσαν οι νεκροί, αλλά και στολίδια που τοποθετούνταν στο κεφάλι για να κρατούν τα μαλλιά στην θέση τους, ενώ συνήθη ήταν και τα προσωπεία από ιαδεΐτη. Επιπλέον δίπλα από τα σώματα τους υπήρχαν αγαλματίδια από ιαδεΐτη, τα οποία συμβόλιζαν τους θεούς τους οποίους λάτρευαν (Wagner 2014).

Οι Μάγια και οι Αζτέκοι αντίστοιχα έφτιαχναν χάντρες από ιαδεΐτη, τις οποίες έδεναν μεταξύ τους για να δημιουργήσουν κοσμήματα, όπως βραχιόλια, περιδέραια και στολίδια για τα μαλλιά, καθώς και ζώνες για τα ενδύματά τους, τα οποία είτε περνούσαν από γενιά σε γενιά είτε θάβονταν μαζί με τους νεκρούς κατόχους τους. Επίσης, και αυτές οι δύο φυλές χρησιμοποιούσαν τον ιαδεΐτη για την δημιουργία προσωpeiών, που φορούσαν στους νεκρούς αρχηγούς τους (Wagner 2014).



Εικόνα 3.16: Προσωπείο από ιαδεΐτη ύψους 20 εκατοστών και πλάτους 16 εκατοστών, που βρέθηκε σε τάφο κοντά στον ποταμό Rio Azul στην Γουατεμάλα (Elizabeth Wagner 2014).

3.6 Σημερινές χρήσεις

Στην σημερινή εποχή ο ιαδεΐτης και ο νεφρίτης χρησιμοποιούνται στην κοσμηματοποιία και στην γλυπτική, κυρίως στην νοτιοανατολική Ασία, όπου παραμένουν ακόμη δύο από τα πιο πολύτιμα ορυκτά. Η μεγαλύτερη ποσότητα του ιαδεΐτη και του νεφρίτη που εξορύσσεται από όλο τον κόσμο, εισάγεται στην Κίνα για την κατασκευή κοσμημάτων, εργαλείων ομορφιάς και γλυπτών, αλλά ακόμη και τεφροδόχων. Ιδιαίτερα, τα τελευταία χρόνια τα εργαλεία ομορφιάς, αλλά και τα κοσμήματα είναι αρκετά δημοφιλή σε όλο τον κόσμο. Χρήση τους γίνεται όμως και στην Γουατεμάλα και το Μεξικό από ντόπιους τεχνίτες για την παραγωγή κοσμημάτων και γλυπτών, αλλά και στην Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία για την κατασκευή φυλαχτών, που έχουν μεγάλη απήχηση στους τουρίστες (Keverne 1991).



Εικόνα 3.17 : Περιδέραιο, σκουλαρίκια και δαχτυλίδι από ιαδεΐτη έντονου πράσινου χρώματος από το Μιανμάρ (www.classicjade.com.sg)

4. ΕΜΦΑΝΙΣΕΙΣ

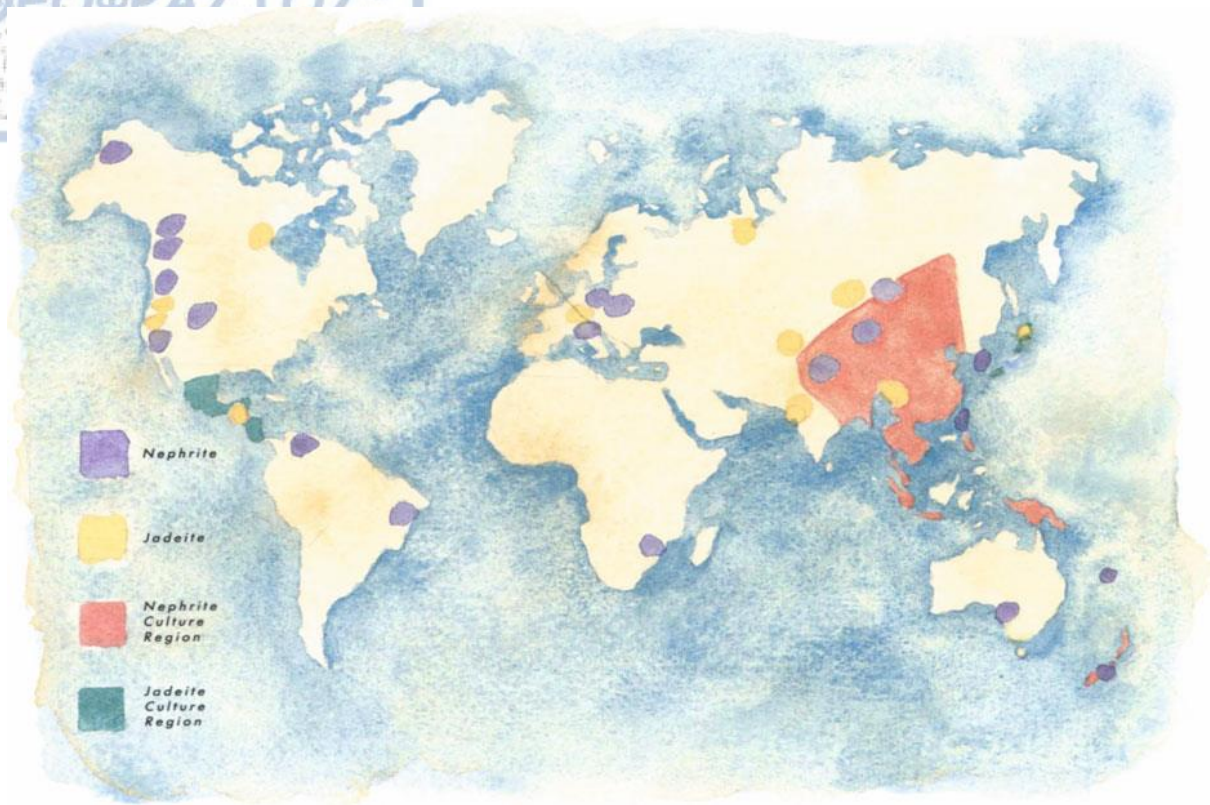
Ο ιαδεΐτης και ο νεφρίτης φιλοξενούνται σε μεταμορφωμένα πετρώματα, δηλαδή πετρώματα που σχηματίζονται στο εσωτερικό της γης από άλλα προϋπάρχοντα, που εξαιτίας μεταβολών στην θερμοκρασία και την πίεση, αλλά και της παρουσίας θερμών διαλυμάτων και

αερίων, υπόκεινται σε ορυκτολογικές, ιστολογικές και χημικές αλλαγές. Συγκεκριμένα για το σχηματισμό του νεφρίτη είναι απαραίτητο να υπάρχει ένα μεταμορφωμένο πέτρωμα πλούσιο σε μαγνήσιο, καθώς ο νεφρίτης περιέχει πολύ μαγνήσιο. (Desautels 1986, Freestone and Middleton 1995). Τέτοια πετρώματα είναι ο σερπεντινίτης και το δολομιτικό μάρμαρο. Ωστόσο, κανένα από τα δύο αυτά δεν έχουν την ίδια χημική σύσταση με τον νεφρίτη, οπότε πρέπει να γίνουν ορισμένες χημικές αλλαγές. Τέτοιες αλλαγές μπορεί να συμβούν με την διέλευση υδροθερμικών ρευστών μέσα στο πέτρωμα, διαδικασία που ονομάζεται μετασωμάτωση. Επιπλέον, πρέπει να υπάρχει μια πηγή κοντά στο πέτρωμα πλούσια στα επιπρόσθετα χημικά στοιχεία που απαιτούνται για τον σχηματισμό του νεφρίτη. Επομένως, ο νεφρίτης συναντάται στο όριο μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών πετρωμάτων που ευνοούν αυτές τις αλλαγές (Freestone and Middleton 1995).

Αντίστοιχα, ο σχηματισμός του ιαδεΐτη απαιτεί την μεταμόρφωση προϋπάρχοντων πετρωμάτων σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υψηλής πίεσης, περίπου 30 kbar, μεταμόρφωση που προκαλείται σε ζώνες υποβύθισης στα ηπειρωτικά περιθώρια. Ο ιαδεΐτης φιλοξενείται κυρίως σε σερπεντινίτες, όμως υπάρχει και ένα πέτρωμα που αποτελείται εξ ολοκλήρου από ιαδεΐτη, που ονομάζεται ιαδεΐτης. Σχηματίζεται από την δράση υδροθερμικών ρευστών σε ζώνες υποβύθισης μαζί με σερπεντινίτες και πρόκειται για ένα πολύ ανθεκτικό μεταμορφωμένο πέτρωμα.

Γίνεται κατανοητό επομένως, ότι τα κοιτάσματα και οι εμφανίσεις του ιαδεΐτη και του νεφρίτη σχηματίστηκαν σε μεγάλα βάθη και εξαιτίας τεκτονικών κινήσεων μεταφέρθηκαν στην επιφάνεια της Γης, όπου εμφανίζονται είτε ως λεπτές φλέβες είτε ως τεμάχια και ογκόλιθοι και αποτελούν πρωτογενή κοιτάσματα. Επειδή τα δύο αυτά ορυκτά είναι πολύ ανθεκτικά, κομμάτια τους ή ακόμη και ογκόλιθοι μπορούν να μεταφερθούν από ποτάμια για πολλά χιλιόμετρα και να αποτεθούν εν τέλει στις κοίτες των ποταμών, σχηματίζοντας δευτερογενή κοιτάσματα. Η διαδικασία αυτή λειτουργεί ως ποιοτικός έλεγχος, που επιτρέπει μόνο στα πιο ανθεκτικά κομμάτια να «επιβιώσουν», για αυτό και παλαιότερα θεωρούνταν πως ο ιαδεΐτης και ο νεφρίτης που υπήρχαν σε κοίτες ποταμών ήταν πιο πολύτιμοι από τους εξορυσσόμενους (Freestone and Middleton 1995).

Τα κοιτάσματα και οι εμφανίσεις του ιαδεΐτη είναι περιορισμένα σε σχέση με του νεφρίτη, για αυτό ο ιαδεΐτης θεωρείται πιο σπάνιος. Ιαδεΐτης απαντάται στο Μιανμάρ, στην Γουατεμάλα, την Ιαπωνία και την Καλιφόρνια των Η.Π.Α. Αντίστοιχα, η χώρα με τα μεγαλύτερα κοιτάσματα νεφρίτη είναι η Κίνα, με την Βόρεια Αμερική και την Αυστραλία να ακολουθούν. Σημαντικά κοιτάσματα υπάρχουν στην Σιβηρία και την Νότια Κορέα, αλλά και σε ορισμένες χώρες της Ευρώπης (Ιταλία, Ελβετία, Πολωνία) (Desautels 1986, Keverne 1991).



Σχήμα 4.1: Παγκόσμιος χάρτης που απεικονίζει τις περιοχές στις οποίες υπάρχει ιαδεΐτης και νεφρίτης, καθώς και τις περιοχές στις οποίες έγινε χρήση τους στο παρελθόν από τους πολιτισμούς που αναπτυχθήκαν εκεί. (Roger Keverne, 1991)

4.1 Εμφανίσεις Ιαδεΐτη

4.1.1 Μιανμάρ

Το μεγαλύτερο ποσοστό ιαδεΐτη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή κοσμημάτων και άλλων αντικειμένων, συγκεκριμένα το 70%, προέρχεται από το Μιανμάρ. Πρόκειται για τον εξαιρετικής ποιότητας αυτοκρατορικό ιαδεΐτη (στα αγγλικά γνωστός ως Imperial Jade), με το έντονο σμαραγδένιο χρώμα του, το οποίο οφείλεται στις ποσότητες χρωμίου που περιέχει. Οι εμφανίσεις του εντοπίζονται μόνο στην βορειότερη πολιτεία του Μιανμάρ, που ονομάζεται Kachin, σε αρκετές πόλεις της με σημαντικότερη την Hrakau, η οποία βρίσκεται κατά μήκος του ποταμού Uri, περίπου 16 χιλιόμετρα νοτιοανατολικά του Tawmaw, ενός χωριού δίπλα στην πιο γνωστή εμφάνιση ιαδεΐτη σε όλη την χώρα. Η περιοχή Hrakau-Tawmaw αποτελεί το σημαντικότερο και μεγαλύτερο κέντρο εξόρυξης ιαδεΐτη στο Μιανμάρ (Hughes et al. 2000).

Η ευρύτερη περιοχή που εντοπίζεται ο ιαδεΐτης χαρακτηρίζεται στα αγγλικά με τον όρο *Jade Tract* και αποτελείται από οφιολιθικά συμπλέγματα, με σερπεντινίτες και περιδοτίτες,

που περιβάλλονται από σχιστόλιθους και πυριγενή πετρώματα, όπως γρανίτες και μονζονίτες (Hughes et al. 2000). Οι σερπεντινίτες δημιουργήθηκαν από την υποβύθιση της ινδικής πλάκας κάτω από την ασιατική, ενώ οι περιδοτίτες προήλθαν είτε από την βάση της βυθιζόμενης ωκεάνιας πλάκας είτε από τον μανδύα κάτω από την ασιατική πλάκα. Ο χρωμίτης στον σερπεντινίτη αντιδρά με υδροθερμικά ρευστά και οδηγεί στον σχηματισμό του αυτοκρατορικού ιαδεΐτη, ο οποίος μπορεί να βρεθεί με την μορφή φλεβών, ενώ παράλληλα είναι έντονη η παρουσία ιαδεΐτιτών που παρεμβάλλονται ανάμεσα στους σερπεντινίτες και τους σχιστόλιθους (Hughes et al. 2000, Shi et al. 2009).

Ιδιαίτερα η περιοχή Hrakap-Tawmaw, όπου βρίσκονται οι πιο γνωστές πρωτογενείς εμφανίσεις ιαδεΐτη, χαρακτηρίζεται από ένα οφιολιθικό σύμπλεγμα με σερπεντινίτες που φέρουν μεγάλες ποσότητες χρωμίτη, σερπεντινωμένους περιδοτίτες, μεταγάββρους και μεταβασάλτες. Δίπλα στους περιδοτίτες έχουν βρεθεί πετρώματα υψηλής πίεσης, όπως γλαυκοφανιτικοί σχιστόλιθοι που περιέχουν αρκετό φεγγίτη, μάρμαρα, χαλαζίτες και αμφιβολίτες που περιέχουν γρανάτη σε μεγάλη ποσότητα. Στο σύμπλεγμα αυτό έχουν εντοπιστεί ιαδεΐτιτες, αλλά και φλέβες ιαδεΐτη με μήκος από 5 έως 100 μέτρα και πλάτος από 1,5 μέχρι 5 μέτρα, που μπορεί να τέμνονται από μικρότερες φλέβες αλβίτη. Στην περιοχή αυτή γίνεται εξόρυξη αυτοκρατορικού ιαδεΐτη για πάνω από 100 χρόνια (Shi et al. 2009).



Εικόνα 4.1: Αυτοκρατορικός ιαδεΐτης από την εμφάνιση κοντά στο χωριό Tawmaw. (www.mindat.org)

Οι ιαδεΐτιτες που έχουν παρατηρηθεί και μελετηθεί εμφανίζονται με δύο τρόπους στην φύση: είτε ως μη παραμορφωμένες ογκώδεις μάζες, ιδιαίτερα αδρόκοκκες και πορώδεις, αποτελούμενες από πρισματικούς κρυστάλλους ιαδεΐτη που μπορούν να φτάσουν και τα 2

εκατοστά σε μήκος, είτε ως παραμορφωμένες ανακρυσταλλωμένους μάζες με λεπτόκοκκους κοκκώδεις κρυστάλλους. Στην δεύτερη περίπτωση η παραμόρφωση και ανακρυστάλλωση των κόκκων έχει προκληθεί από τεκτονικές κινήσεις και την επίδραση διατμητικών τάσεων (Shi et al. 2009).



Εικόνα 4.2: Ένας από τους μεγαλύτερους ογκόλιθους που έχουν βρεθεί στον κόσμο, βάρους 175 τόνων, μήκους 6 μέτρων και ύψους 4,5 μέτρων, από την πολιτεία Kachin στο Μιανμάρ. Υπολογίζεται ότι η αξία του ανέρχεται στα 170 εκατομμύρια δολάρια. (www.bbc.com)

Εκτός από τον αυτοκρατορικό, σε μερικές εμφανίσεις έχει βρεθεί και ιαδεΐτης λευκού, μαύρου και βιολετί χρώματος, ενώ συνήθης είναι και ο ιαδεΐτης με μια πορτοκαλί-καφέ απόχρωση που συνδέεται με εδάφη πλούσια σε σίδηρο. Αν και το χρώμα αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα για την ποιότητα και την τιμή του ιαδεΐτη, οι έμποροι στο Μιανμάρ τον αξιολογούν ανάλογα και με την πηγή προέλευσής του. Ο ιαδεΐτης που εντοπίζεται κατά μήκος και στην κοίτη του ποταμού Uru εμφανίζεται με την μορφή καλά στρογγυλεμένων ογκόλιθων, ενώ αυτός κοντά στις επαφές μεταμορφωμένων πετρωμάτων σε λόφους και όρη, με την μορφή πιο γωνιωδών τεμάχων και ογκόλιθων. Μια τρίτη κατηγορία είναι ο ιαδεΐτης που εξορύσσεται απευθείας από κοιτάσματα *in situ*. Επειδή οι ογκόλιθοι κοντά στην κοίτη έχουν υποστεί διάβρωση και μεταφορά σε μεγάλη απόσταση, είναι πιο λείοι και δεν απαιτούν μεγάλη επεξεργασία, οπότε θεωρούνται καλύτερης ποιότητας (Hughes et al. 2000 από Chhibber et al. 1934b)

4.1.2 Ιαπωνία

Η Ιαπωνία είναι μια σημαντική πηγή ιαδεΐτη, με συνολικά οκτώ εμφανίσεις σε όλη την χώρα. Η Ιαπωνική Τάφρος, η οποία είναι ένα όριο μεταξύ της πλάκας του Ειρηνικού και της πλάκας της Ευρασίας και περιέχει τα Ιαπωνικά νησιά κάτω από τα οποία βυθίζεται η ψυχρή πλάκα του Ειρηνικού, θεωρείται ότι είναι η περιοχή που σχηματίστηκε ο ιαδεΐτης, καθώς πρόκειται για μια περιοχή με υψηλή πίεση και χαμηλή θερμοκρασία. Το μεγαλύτερο μέρος του ιαδεΐτη βρίσκεται στην περιοχή Itoigawa-Omi, που είναι και η πρώτη τεκμηριωμένη πηγή στην Ιαπωνία και αποδίδεται στη ζώνη Renge-Sangun, μια ζώνη με σερπεντινίτες, αμφιβολίτες και μεταμορφωμένα πετρώματα υψηλής πίεσης και χαμηλής θερμοκρασίας. Ο ιαδεΐτης εκεί εμφανίζεται με την μορφή ογκόλιθων στον σερπεντινίτη, που βρίσκεται στο όριο του ρήγματος που υπάρχει στην περιοχή, μεταξύ ενός ασβεστόλιθου του Πέρμιου και ενός ψαμμίτη του Κρητιδικού (Abduriyim et al. 2017 από Morishita et al. 2007). Οι ογκόλιθοι αυτοί κυμαίνονται από μερικά εκατοστά έως και αρκετά μέτρα σε μέγεθος και είναι κατανεμημένοι σε μια περιοχή μήκους πολλών εκατοντάδων μέτρων. Ο ιαδεΐτης που προέρχεται από εκεί μπορεί να είναι πράσινου, λευκού, αλλά και μπλε χρώματος. Επειδή όμως η περιοχή προστατεύεται, δεν επιτρέπεται η εξόρυξη του ιαδεΐτη και επομένως υπάρχει μικρή προσφορά του στην αγορά. Παρόλα αυτά για τους Ιάπωνες είναι πολύ σημαντικός και τον Σεπτέμβριο του 2016, ο ιαδεΐτης από την περιοχή Itoigawa-Omi επιλέχθηκε ως η εθνική πέτρα από την Ένωση των ορυκτολόγων της Ιαπωνίας (Abduriyim et al. 2017).



Εικόνα 4.3: Μεγάλος ογκόλιθος ιαδεΐτη λευκού και πράσινου χρώματος από την περιοχή Itoigawa της Ιαπωνίας, βάρους 40 κιλών, με ύψος 39 εκατοστά, μήκος 32 και πλάτος 26 εκατοστά (Ahmadjan Abduriyim, 2017)

Άλλες εμφανίσεις του ιαδεΐτη κατά μήκος της ζώνης Renge-Sangun βρίσκονται στις περιοχές Oya και Oosa όπου ο ιαδεΐτης είναι λευκού χρώματος αλλά η ποσότητά του είναι περιορισμένη, ενώ στην περιοχή Wakasa συναντάται ιαδεΐτης με μια μπλε απόχρωση, που εμφανίζεται με την μορφή φλεβών, με διάμετρο κυμαινόμενη από 5 μέχρι 30 εκατοστά μέσα σε σερπεντινίτες. Και σε αυτήν την περιοχή η ποσότητα του ιαδεΐτη είναι αρκετά περιορισμένη.

Εκτός από την ζώνη Renge-Sangun υπάρχει και η ζώνη Sanbagawa, στην οποία υπάρχουν τρεις εμφανίσεις ιαδεΐτη στις περιοχές Yori, Chichibu και Mikkabi μέσα στους σερπεντινίτες και τα υπόλοιπα μεταμορφωμένα πετρώματα. Ο ιαδεΐτης από τις δύο πρώτες περιοχές είναι ακατάλληλος για την κατασκευή κοσμημάτων και άλλων αντικειμένων, καθώς δεν μπορεί να ξεχωρίσει εύκολα από τα γύρω μεταμορφωμένα πετρώματα, αφού δεν πρόκειται για καθαρό ιαδεΐτη, αλλά για μια πρόσμειξη από ιαδεΐτη, κυανίτη και αλβίτη. Στην περιοχή Mikkabi ο ιαδεΐτης είναι λευκού χρώματος και βρίσκεται μέσα σε μια φλέβα πάχους 2 μέτρων μέσα σε μεταγάββρους. Τέλος, στο νησί Hokkaido, που βρίσκεται βόρεια της Ιαπωνίας στην περιοχή Asahikawa, υπάρχει μια μικρή εμφάνιση ιαδεΐτη μέσα στους σερπεντινίτες, που όμως και πάλι δεν πρόκειται για καθαρό ιαδεΐτη, καθιστώντας τον δύσκολο να διακριθεί από τα γύρω πετρώματα (Abduriyim et al. 2017).

4.1.3 Γουατεμάλα

Για πρώτη φορά το 1974 ανακαλύφθηκε ένας ογκόλιθος ιαδεΐτη μέσα σε ένα σώμα σερπεντινίτη, στην πλαγιά ενός λόφου της κοιλάδας του ποταμού Motagua στην Γουατεμάλα, ενώ μετέπειτα βρέθηκαν ιαδεΐτες σε πολλά σημεία της κοιλάδας, καθώς και μικροί ογκόλιθοι ιαδεΐτη στην κοίτη του ποταμού. Η ανακάλυψη των πετρωμάτων αυτών οδήγησε στην αναγνώριση της κοιλάδας του ποταμού Motagua ως την πηγή από την οποία οι φυλές της Μεσοαμερικής έπαιρναν τον ιαδεΐτη για να κατασκευάσουν τα κοσμήματα και τα αντικείμενα για τις τελετές τους (Hargett 1990).

Ο ιαδεΐτης που έχει βρεθεί στην Γουατεμάλα εμφανίζεται με μια πληθώρα χρωμάτων και αποχρώσεων. Ο πιο γνωστός είναι πράσινος, είτε ημιδιαφανής είτε αδιαφανής, και αποτελεί την καλύτερη ποικιλία ιαδεΐτη σε όλη την χώρα, ενώ ο πιο συνηθισμένος είναι λευκού χρώματος, ημιδιαφανής και πολλές φορές οι κρύσταλλοι του διακρίνονται με γυμνό μάτι. Στην περιοχή έχει βρεθεί και μαύρος ιαδεΐτης, που στην πραγματικότητα πρόκειται για ιαδεΐτη με σκούρο πράσινο χρώμα, ενώ ο πιο σπάνιος από όλους και σημαντικότερος για τους ορυκτολόγους είναι ο μπλε, το χρώμα του οποίου οφείλεται στις μεγάλες ποσότητες τιτανίου

που περιέχει (Hargett 1990, Keverne 1991). Αν και ο ιαδεΐτης που υπάρχει στην Γουατεμάλα είναι πολύ καλής ποιότητας και μεγάλης αξίας, δεν μπορεί να συγκριθεί με τον εξαιρετικής ποιότητας αυτοκρατορικό ιαδεΐτη από το Μιανμάρ, ο οποίος υπερτερεί στο χρώμα και την διαφάνεια, αλλά και στην υφή (Keverne 1991).



Εικόνα 4.4: Μπλε ιαδεΐτης από την κοιλάδα του ποταμού Motagua (Hargett David, 1990)

4.1.4 Καλιφόρνια

Ιαδεΐτης έχει βρεθεί και στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α, στην περιοχή Clear Creek, μέσα σε έναν επιμήκη θόλο από σερπεντινίτες, μήκους 19 χιλιομέτρων και πλάτους 6,5 χιλιομέτρων (Coleman 1961, Keverne 1991). Εμφανίζεται με την μορφή εγκλεισμάτων που μοιάζουν με φακούς και με την μορφή φλεβών. Ο ιαδεΐτης με την μορφή φλεβών είναι κυρίως λευκού χρώματος και συνυπάρχει με αλβίτη, καθώς οι φλέβες αυτές διαπερνούν αλβιτικούς σχιστόλιθους που έχουν σχηματιστεί μέσα στα σερπεντινιτικά σώματα. Οι σχιστόλιθοι αυτοί σχετίζονται με κερατοφύρες, που υπάρχουν μέσα στους σερπεντινίτες ως εγκλείσματα. Η μεταμόρφωση αυτών των κερατοφύρων οδήγησε στον σχηματισμό των σχιστόλιθων, ενώ οι φλέβες ιαδεΐτη δημιουργήθηκαν από την δράση ρευστών. Ωστόσο, δεν υπάρχουν γεωλογικά στοιχεία σε αυτή τη θέση που να υποδεικνύουν ακραίες πιέσεις ή θερμοκρασίες κατά τον σχηματισμό του ιαδεΐτη. Αντίθετα, πιστεύεται ότι ο σχηματισμός του έγινε κάτω από συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και σχετικά χαμηλής πίεσης, σε ένα περιβάλλον με χαμηλή περιεκτικότητα σε πυρίτιο (Coleman 1961).



Εικόνα 4.5: Λευκός καθαρός ιαδεΐτης από φλέβα στην περιοχή Clear Creek (www.mindat.org)

4.2 Εμφανίσεις Νεφρίτη

4.2.1 Κίνα

Η Κίνα αποτελούσε στο παρελθόν την χώρα με την μεγαλύτερη παραγωγή νεφρίτη. Στην σημερινή εποχή εξορύσσεται ακόμη νεφρίτης, όμως παράλληλα προμηθεύεται μεγάλες ποσότητες από την Βόρεια Αμερική και την Ρωσία, ίσως μεγαλύτερες και από αυτές που παράγει η ίδια. Μερικά από τα πιο σημαντικά πρωτογενή κοιτάσματα νεφρίτη, δηλαδή κοιτάσματα *in situ*, βρίσκονται στην οροσειρά Kunlun στην νότια επαρχία Xinjiang. Πρόκειται για τις ευρύτερες περιοχές Hetian-Yutian, που διαθέτουν 11 κοιτάσματα, Shache-Yechang με 4 κοιτάσματα, και Qiemo-Ruoqiang με 3 κοιτάσματα (Barnes 2017 από Liu Y. et al. 2011a). Οι νεφρίτες από αυτές τις περιοχές μπορεί να περιέχουν και προσμίξεις άλλων ορυκτών, όπως γραφίτη, απατίτη, ζirkόνιο και ρουτίλιο, ενώ εντοπίζονται στις επαφές δολομιτικών μαρμάρων με σχιστόλιθους, γνεύσιους και γρανοδιορίτες, με μια ποικιλία χρωμάτων, που κυμαίνονται από λευκό και πολλές αποχρώσεις του πράσινου μέχρι και σχεδόν μαύρο. Το μαύρο χρώμα αποδίδεται είτε στις μεγάλες περιεκτικότητες σε σίδηρο είτε σε προσμίξεις γραφίτη. Συγκεκριμένα η περιοχή Hetian, που επρόκειτο για το σημαντικότερο κέντρο εξόρυξης κατά την εποχή των δυναστειών, αποτελεί πλέον την κύρια πηγή λευκού ημιδιαφανή νεφρίτη, που χαρακτηρίζεται στα αγγλικά ως *mutton fat jade*.

Άλλη μια πηγή νεφρίτη στην επαρχία Xinjiang βρίσκεται βόρεια της λεκάνης Tarim, η οποία δεν είχε αξιοποιηθεί μέχρι και τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Ο νεφρίτης εντοπίζεται μέσα σε σερπεντινίτες που έχουν προέρθει από περιδοτίτες. Το χρώμα του είναι κυρίως πράσινο λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε σίδηρο, ενώ έχει βρεθεί και με προσμίξεις γρανάτη, χλωρίτη και διοσιδίου. Ακόμη, υπάρχει και το κοιτάσμα Alamas δυτικά της οροσειράς Kunlun, όπου ο

νεφρίτης εμφανίζεται με την μορφή φλεβών και φακών μέσα σε δολομιτικά μάρμαρα, που βρίσκονται σε επαφή με γρανοδιორίτες. Υποστηρίζεται ότι ο νεφρίτης εδώ σχηματίστηκε σε δύο στάδια: πρώτα αντέδρασε το μαγνήσιο και το ασβέστιο από τον δολομίτη με διοξείδιο του πυριτίου και έδωσε διοψίδιο και διοξείδιο του άνθρακα, και έπειτα με την προσθήκη νερού και υδροθερμικών ρευστών ο διοψίδιος μετατράπηκε σε νεφρίτη (Barnes 2017 από Harlow et al. 2014). Εμφανίζεται κυρίως σε αποχρώσεις του ανοιχτού πράσινου.



Εικόνα 4.6: Ο γνωστός *mutton fat jade* από την περιοχή Hetian στην Κίνα (www.worthpoint.com)

Νεφρίτης έχει βρεθεί και στις επαρχίες Henan, Liaoning, Guanxi και Sichuan. Στην επαρχία Henan εμφανίζεται στην περιοχή Luanchan και φιλοξενείται μέσα σε δολομιτικά μάρμαρα που βρίσκονται σε επαφή με μεταγάββρους. Παλαιότερες μελέτες υποστήριζαν ότι ο νεφρίτης σχηματίστηκε από μετασωμάτωση κατά την διείδυση των γάββρων στα μάρμαρα. Αυτό σημαίνει πως οι γάββροι και ο νεφρίτης θα έπρεπε να έχουν την ίδια ηλικία. Ωστόσο, αυτή η άποψη απορρίφθηκε έπειτα από μια μελέτη του 2015 που έδειξε πως οι μεταγάββροι είναι ηλικίας 850 Ma, ενώ οι νεφρίτες είναι ηλικίας 360 Ma, όπως εκτιμήθηκε μέσω της χρονολόγησης με την μέθοδο ισοτόπων ουρανίου-μόλυβδου. Ένα κενό 500 Ma σημαίνει ότι οι μεταγάββροι δεν θα μπορούσαν να έχουν διεισδύσει στα μεταγενέστερα μάρμαρα (Barnes 2017 από Ling et al. 2015). Επειδή οι εμφανίσεις εδώ βρίσκονται κατά μήκος ρηγμάτων, σήμερα επικρατεί η αντίληψη ότι ο σχηματισμός του νεφρίτη οφείλεται στην κυκλοφορία και την δράση υδροθερμικών ρευστών παράλληλα με τις τεκτονικές κινήσεις που επενέργησαν στην περιοχή.

Στην επαρχία Liaoning ο νεφρίτης εμφανίζεται με την μορφή φλεβών και φακών μέσα σε σερπεντινίτες και έχει σχηματιστεί από την μετασωμάτωση μεταξύ του πετρώματος ξενιστή, δηλαδή του σερπεντινίτη, και των σχιστόλιθων, γρανοδιωριτών και μεταγάββρων με τα οποία βρίσκεται σε επαφή. Το χρώμα του επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ορυκτολογική σύσταση του σερπεντινίτη: αν αποτελείται κυρίως από λιζαρδίτη θα έχει μια πράσινη

απόχρωση, αν αποτελείται από αντιγορίτη θα είναι λευκός, ενώ αν στην σύσταση υπάρχει και χρυσοτίλης, τότε αποκτά μια κίτρινη χροιά (Barnes 2017).

4.2.2 Κορέα

Ένα από τα μεγαλύτερα κοιτάσματα νεφρίτη σε όλο τον κόσμο είναι το κοιτάσμα Chuncheon, που βρίσκεται στην ομώνυμη πόλη, 100 χιλιόμετρα βορειοανατολικά της πρωτεύουσας της Νότιας Κορέας, Σεούλ. Το εκτιμώμενο απόθεμα του σε νεφρίτη ξεπερνά τους 300.000 τόνους, ενώ κάθε χρόνο υπολογίζεται ότι εξορύσσονται περίπου 1000 τόνοι. Ο νεφρίτης εμφανίζεται με τη μορφή φακών και βρίσκεται στη ζώνη επαφής μεταξύ δολομιτικών μαρμάρων και αμφιβολιτικών σχιστόλιθων. Είναι λευκού χρώματος, όμως χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες ανάλογα με την απόχρωση, την διαφάνεια και το αν περιέχει προσμίξεις ή εγκλείσματα. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει νεφρίτη λευκού χρώματος με μεγάλη διαφάνεια, χωρίς προσμίξεις, ενώ οι επόμενες τρεις κατηγορίες καθορίζονται κυρίως από τον βαθμό των πρασινωπών αποχρώσεων (Chang et al. 1986).



Εικόνα 4.7: Λευκός νεφρίτης από το κοιτάσμα Chuncheon της Νότιας Κορέας (Hyunmin Choi, 2015)

4.2.3 Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία

Τα κοιτάσματα νεφρίτη στην πόλη Cowell της Αυστραλίας είναι από τα μεγαλύτερα γνωστά κοιτάσματα νεφρίτη στον κόσμο. Ανακαλύφθηκαν το 1965 όταν ο Harry Schiller, ένας αγρότης της περιοχής ανακάλυψε έναν ογκόλιθο 3-4 κιλών, κοντά σε μια εμφάνιση λευκού

δολομιτικού μαρμάρου, ο οποίος ύστερα από χημικές αναλύσεις αναγνωρίστηκε ως νεφρίτης. Πλέον πάνω από 100 εμφανίσεις νεφρίτη έχουν εντοπιστεί και όλες βρίσκονται σε μια περιοχή περίπου 10 τετραγωνικών χιλιομέτρων. Τα αποθέματα νεφρίτη ανέρχονται στους 80 χιλιάδες τόνους (Dubowski and Flint 1990).

Τα πετρώματα ξενιστές είναι δολομιτικά μάρμαρα και ασβεστοπυριτικά πετρώματα που σχηματίστηκαν κατά την διάρκεια των παραμορφωτικών γεγονότων της ορογένεσης Kimban, πριν από περίπου 1800 εκατομμύρια χρόνια. Ο νεφρίτης είτε εμφανίζεται με την μορφή επιμηκών φακών μήκους έως και 40 μέτρων, είτε βρίσκεται εντός ρωγμών, το πλάτος των οποίων μπορεί να φτάσει και το 1 μέτρο. Ιδιαίτερα ο νεφρίτης που έχει βρεθεί μέσα σε ρωγμές είναι πολύ καλής ποιότητας, λεπτόκοκκος, ημιδιαφανής με πράσινο έως σκούρο πράσινο χρώμα (Dubowski and Flint 1990).

Πέντε μικρές εμφανίσεις νεφρίτη έχουν βρεθεί και στην Νέα Νότια Ουαλία, που σχετίζονται με την μεγάλη ζώνη σερπεντινίτη που υπάρχει εκεί, με περίπου 1 τόνο να έχει ληφθεί συνολικά. (Holmes and MacNevin 1980). Ο νεφρίτης πιθανότατα σχηματίστηκε από την υδροθερμική εξαλλοίωση του σερπεντινίτη και συνήθως συνυπάρχει με τάλκη, τρεμολίτη και ακτινόλιθο. Εμφανίζεται με την μορφή επιμηκών φακών κατά μήκος των περιθωρίων των σωμάτων σερπεντινίτη.

Νεφρίτης υπάρχει και στην Νέα Ζηλανδία, συγκεκριμένα στο Νότιο Νησί στις περιοχές Nelson, West Coast και Fiordland. Πρόκειται για μεγάλους ογκόλιθους σε αποχρώσεις του πράσινου που έχουν μεταφερθεί σε κοίτες ποταμών λόγω κατολισθήσεων αλλά και λόγω της διάβρωσης των πετρωμάτων. Ο νεφρίτης εδώ έχει προέλθει από οφιόλιθους, κυρίως σερπεντινίτες που βρίσκονται σε επαφή με μετα-ηφαιστειακά πετρώματα (Adams et al. 2007).



Εικόνα 4.8: Ημιδιαφανής πράσινος νεφρίτης από το West Coast στην Νέα Ζηλανδία (www.mindat.org)

4.2.4 Βόρεια Αμερική

Η Βόρεια Αμερική διαθέτει μερικές από τις πιο σημαντικές εμφανίσεις νεφρίτη στον κόσμο, με κυριότερες αυτές στην Βρετανική Κολομβία, που είναι και ο κύριος προμηθευτής νεφρίτη για την κινέζικη αγορά. Υπάρχουν πάνω από 50 γνωστές εμφανίσεις νεφρίτη στην Βρετανική Κολομβία στις περιοχές Cassiar, Cry, Dease Lake, στο όρος Ogden και ακόμη πιο νότια, στον ποταμό Fraser (Makepeace and Simandl 2001, Hsu et al. 2015). Το χρώμα του ποικίλει από διάφορες αποχρώσεις του πράσινου μέχρι και πολύ σκούρο πράσινο, σχεδόν μαύρο. Εμφανίζονται στις επαφές υπερβασικών πετρωμάτων, κυρίως σερπεντινιτών, με άλλα μεταϊζηματογενή ή πυριγενή πετρώματα, είτε με την μορφή φακών είτε ως ογκόλιθοι. Γενικά υποστηρίζεται ότι ο νεφρίτης στις περιοχές αυτές σχηματίστηκε από την μετασώματωση των υπερβασικών πετρωμάτων. Πολλές φορές περιέχει και εγκλείσματα ορυκτών, όπως ο χρωμίτης, ο μαγνητίτης, ο διοψίδιος, ο τάλκης και ο χλωρίτης (Makepeace and Simandl 2001).

Μέχρι την δεκαετία του '60 σχεδόν όλος ο νεφρίτης από την Βρετανική Κολομβία προερχόταν από δευτερογενή κοιτάσματα, όμως με την διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση του σταδιακά τα κοιτάσματα αυτά εξαντλήθηκαν. Μετά από έρευνες ανακαλύφθηκαν κοιτάσματα στην περιοχή του ποταμού Fraser και στο όρος Ogden, από τα οποία εξορύσσεται νεφρίτης μέχρι και σήμερα. Οι ογκόλιθοι νεφρίτη που εντοπίζονται εκεί φτάνουν μέχρι και τους 200 τόνους, όμως οι εταιρείες προσπαθούν να μειώσουν το βάρος αυτό, σε περίπου 5 τόνους, για την πιο εύκολη εξόρυξη και μεταφορά του νεφρίτη στις πλησιέστερες πόλεις. Το μέσο βάρος είναι περίπου 2 τόνοι, που ικανοποιεί τα περισσότερα εργοστάσια στην Κίνα (Hsu et al. 2015).



Εικόνα 4.9: Μεγάλος ογκόλιθος νεφρίτη, βάρους 18 τόνων από την Βρετανική Κολομβία στον Καναδά (www.geologyin.com)

Νεφρίτης απαντάται και στην Αλάσκα, κατά μήκος των ποταμών Kobuk, Dull και Shungnak, όπου εμφανίζεται με την μορφή ογκόλιθων, ενώ στο ανατολικό περιθώριο της κοιλάδας του ποταμού Kobuk βρίσκεται το γνωστό Jade Mountain, ένα όρος με τεράστιες αποθέσεις πράσινου νεφρίτη. Ιδιαίτερα για τις αποθέσεις στον ποταμό Kobuk, αυτές εκτείνονται σε μια περιοχή 65 χιλιομέτρων κατά μήκος του. Ωστόσο, το εξαιρετικά ανώμαλο έδαφος, χωρίς κατάλληλους δρόμους, καθώς και η αναγνώριση μιας τεράστιας περιοχής της κοιλάδας του ποταμού Kobuk κοντά στο Jade Mountain ως Εθνικό Πάρκο, έχουν περιορίσει σημαντικά τους ρυθμούς εξόρυξης και εκμετάλλευσης του νεφρίτη. Οι ποσότητες που εξορύσσονται μεταφέρονται κυρίως στο Hong Kong και την Νέα Ζηλανδία για την παραγωγή κοσμημάτων και διακοσμητικών αντικειμένων (Desautels 1986).

Εξαιρετικής ποιότητας νεφρίτης πράσινου έως σχεδόν μαύρου χρώματος εντοπίζεται και στην πολιτεία Wyoming. Συγκεκριμένα στην πόλη Lander, κοντά στο όρος Crooks υπάρχει πράσινος νεφρίτης σε μια τεράστια ζώνη μεταμορφωμένων πετρωμάτων (σερπεντινίτες και σχιστόλιθοι) μήκους 220 χιλιομέτρων και πλάτους 95 χιλιομέτρων. Μια ακόμη εμφάνιση νεφρίτη υπάρχει πιο νότια στη λεκάνη Saratoga που περιβάλλεται από τα όρη Sierra Madres και τα όρη Medicine Bow (Desautels 1986).



Εικόνα 4.10: Νεφρίτης σκούρου πράσινου χρώματος από κοίτασμα στο Wyoming. (www.mindat.org)

4.2.5 Σιβηρία

Αν και εισήλθε στην αγορά της Κίνας μόλις πριν από περίπου 15 με 20 χρόνια ο νεφρίτης από την Ρωσία έχει γίνει πολύ δημοφιλής λόγω του λαμπερού χρώματος του και της καλής

διαφάνειας του. Το χρώμα του μπορεί να ποικίλει από λευκό μέχρι διάφορες αποχρώσεις του πράσινου, οι οποίες είναι πιο εύκολα διαθέσιμες από την λευκή ποικιλία. Οι πρώτοι ογκόλιθοι πράσινου νεφρίτη ανακαλύφθηκαν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα στις όχθες του ποταμού Chuna στην περιοχή Sayan και κατά μήκος του ποταμού Onot, ενώ το πρώτο μεγάλο κοίτασμα ανακαλύφθηκε το 1986 (Hsu et al. 2015).

Τα κοιτάσματα νεφρίτη της Σιβηρίας βρίσκονται σε εξαιρετικά απομακρυσμένες περιοχές: στα ανατολικά όρη Sayan, στην περιοχή Dzhida στα νοτιοδυτικά της λίμνης Βαϊκάλης και στο όρος Parama που βρίσκεται βορειοανατολικά της λίμνης. Τα όρη Sayan σχετίζονται γεωγραφικά και γεωλογικά με τα όρη Altai που διασχίζουν τη βορειοανατολική Κίνα, τη βόρεια Μογγολία, και τη νοτιοδυτική Ρωσία. Πολλοί επιστήμονες πιστεύουν ότι αυτή η σύνδεση είναι ο λόγος για τις παρόμοιες ιδιότητες του νεφρίτη από την Κίνα και του νεφρίτη από την Σιβηρία. Τα κοιτάσματα στα ανατολικά όρη Sayan είναι τα πλέον πιο γνωστά, από τα οποία οι Κινέζοι έμποροι προμηθεύονται μια μεγάλη ποσότητα πράσινου νεφρίτη. Η περιοχή αυτή καλύπτει πάνω από 250 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Τα τρία μεγαλύτερα κοιτάσματα είναι το Ospa, στο οποίο υπάρχουν 15 αναγνωρισμένες φλέβες νεφρίτη, το Gorlygol με περισσότερες από 30 φλέβες και το Ulankhoda με 20. Οι φλέβες αυτές βρίσκονται κατά μήκος της επαφής μεταξύ σερπεντινιτών και άλλων βασικών πετρωμάτων (Hsu et al. 2015 από Burtseva et al. 2015).

Η εξόρυξη νεφρίτη στην Σιβηρία είναι εξαιρετικά δύσκολη λόγω των δυσχερών καιρικών συνθηκών και του ανώμαλου εδάφους. Οι περιοχές εξόρυξης είναι πιο εύκολα προσβάσιμες με ελικόπτερα το καλοκαίρι ή με μεγάλα φορτηγά κατά μήκος των παγωμένων ποταμών το χειμώνα. Για την εξόρυξη χρησιμοποιούνται μηχανήματα που προκαλούν διαστολή στις ρωγμές των πετρωμάτων, ενώ η χρήση εκρηκτικών είναι περιορισμένη για την προστασία του νεφρίτη. Στην συνέχεια οι εργάτες περιμένουν ένα χρόνο, κατά την διάρκεια του οποίου οι φυσικές αλλαγές της θερμοκρασίας βοηθούν στο σταδιακό σπάσιμο των πετρωμάτων και στην προετοιμασία της εξόρυξης (Hsu et al. 2015).

4.2.6 Ευρώπη

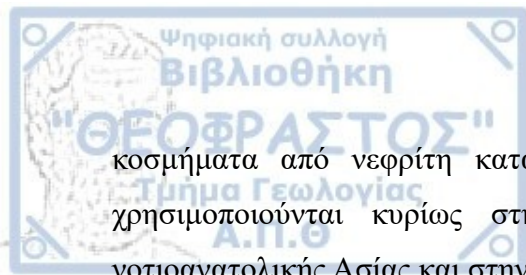
Στην Ευρώπη κοιτάσματα νεφρίτη έχουν βρεθεί στην Ελβετία, την Ιταλία και την Πολωνία. Το πιο σημαντικό βρίσκεται στο χωρίο Poschiano στο Graubunden, το ανατολικότερο καντόνι της Ελβετίας. Μέχρι και την δεκαετία του '90 πάνω από 1500 τόνοι πράσινου νεφρίτη εξορύσσονταν κάθε χρόνο από το κοίτασμα αυτό, ώσπου οι εξορύξεις σταμάτησαν λόγω των κατολισθήσεων και του κινδύνου πτώσης τεμαχών. Παραδόξως, το

μεγαλύτερο κοίτασμα νεφρίτη στην Ευρώπη βρίσκεται στην Ιταλία, στην Ιταλική ακτογραμμή μεταξύ των περιοχών Sestri Levante και Monterosso. Ωστόσο η ποιότητα του νεφρίτη δεν είναι αρκετά καλή για την παραγωγή κοσμημάτων, οπότε ο νεφρίτης αυτός αποτελεί αντικείμενο ενδιαφέροντος μόνο για ακαδημαϊκούς γεωλόγους. Τέλος, στην Πολωνία, στην περιοχή κοντά στην οροσειρά Gory Kamienne πριν από περίπου 100 χρόνια ανακαλύφθηκε μια μεγάλη εμφάνιση με μεγάλους ογκόλιθους νεφρίτη, οι περισσότεροι των οποίων φιλοξενούνται σε μουσεία φυσικής ιστορίας τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Αμερική (Keverne 1991).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο ιαδεΐτης και ο νεφρίτης είναι δύο διαφορετικά ορυκτά με παρόμοια όψη, που ξεχωρίζουν όμως λόγω της διαφορετικής χημικής τους σύστασης. Μέχρι το 1863 θεωρούνταν λανθασμένα ως το ίδιο ορυκτό και αποκαλούνταν ως ιάδης (στα αγγλικά jade), μέχρι που ο Γάλλος ορυκτολόγος Alexis Damour με χημικές αναλύσεις διαπίστωσε πως επρόκειτο για δύο διαφορετικά ορυκτά. Ο ιαδεΐτης είναι ορυκτό του νατρίου, του αργιλίου και του πυριτίου και ανήκει στην ομάδα των πυροξένων, ενώ ο νεφρίτης είναι ορυκτό του μαγνησίου, του ασβεστίου, του σιδήρου και του πυριτίου και ανήκει στην ομάδα των αμφιβόλων, συγκεκριμένα στην σειρά τρεμολίτη-ακτινόλιθου. Το χρώμα και η διαφάνεια είναι οι σημαντικότερες ιδιότητες που καθορίζουν την ποιότητα και την τιμή τους. Το χρώμα τους μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε ορισμένα στοιχεία και ιχνοστοιχεία. Ο νεφρίτης είναι λευκός, όταν αποτελείται από τρεμολίτη, ενώ όταν περιέχει ακτινόλιθο, δηλαδή αυξάνεται η περιεκτικότητά του σε σίδηρο, αποκτά πράσινο χρώμα. Αντίθετα ο ιαδεΐτης εμφανίζεται με μια μεγαλύτερη ποικιλία χρωμάτων, όπως λευκό, πράσινο, μαύρο, βιολετί, ιώδες, μπλε και καφέ, με πιο πολύτιμο τον ιαδεΐτη έντονου πράσινου-σμαραγδένιου χρώματος που εξορύσσεται στο Μιανμάρ.

Πρόκειται για δύο ανθεκτικά και αρκετά σκληρά ορυκτά που χρησιμοποιήθηκαν από την Νεολιθική εποχή για την κατασκευή εργαλείων, όπλων και κοσμημάτων για τελετουργίες αλλά και για διακοσμητική χρήση, από πολιτισμούς της Κίνας, της Ιαπωνίας, της Κορέας και μεταγενέστερα από ιθαγενείς φυλές της Αμερικής και την φυλή Μάορι της Νέας Ζηλανδίας. Ιδιαίτερα για τους Κινέζους ο νεφρίτης θεωρούνταν το πιο πολύτιμο ορυκτό, με αξία μεγαλύτερη και από αυτή του χρυσού και συμβόλιζε την εξουσία και τον πλούτο, για αυτό και μόνο τα βασιλικά μέλη και οι πλούσιοι ευγενείς είχαν στην κατοχή τους αντικείμενα και

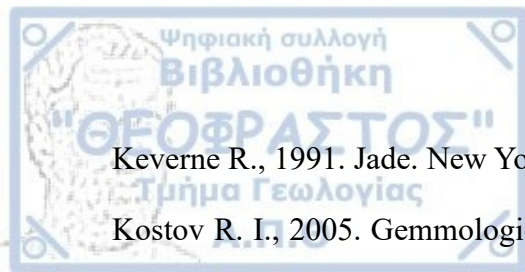


κοσμήματα από νεφρίτη κατά την διάρκεια των δυναστειών. Στην σημερινή εποχή χρησιμοποιούνται κυρίως στην κοσμηματοποιία και την γλυπτική σε χώρες της νοτιοανατολικής Ασίας και στην Γουατεμάλα, αλλά και στην Αυστραλία.

Οι εμφανίσεις του ιαδεΐτη είναι πιο περιορισμένες σε σχέση με του νεφρίτη, για αυτό και θεωρείται πιο σπάνιος και πολύτιμος. Ιαδεΐτης έχει βρεθεί στο Μιανμάρ, την Ιαπωνία, την Γουατεμάλα και την Καλιφόρνια, όπου εμφανίζεται είτε με την μορφή φλεβών, φακών και ογκόλιθων σε σερπεντινίτες είτε σε κοίτες ποταμών. Αντίστοιχα και ο νεφρίτης βρίσκεται στις επαφές σερπεντινιτών ή δολομιτικών μαρμάρων με άλλα μεταμορφωμένα και πυριγενή πετρώματα, με την μορφή φλεβών και ογκόλιθων, αλλά και σε κοίτες. Νεφρίτης έχει βρεθεί σε πολλές επαρχίες της Κίνας, στην Βόρεια Αμερική (Καναδάς, Αλάσκα), στην Αυστραλία και την Νέα Ζηλανδία, καθώς και σε μερικές απομακρυσμένες περιοχές της Σιβηρίας. Οι εμφανίσεις στην Ευρώπη εντοπίζονται στην Ιταλία, την Πολωνία και την Ελβετία, και έχουν περισσότερο γεωλογικό παρά οικονομικό ενδιαφέρον.



- Abduriyim A., Saruwatari K., and Katsurada Y., 2017. Japanese Jadeite: History, characteristics and comparison with other sources. *Gems and Gemology*, Vol. 53, No. 1, 48-67
- Adams C., Beck R. J., Campell H. J., 2007. Characterisation and origin of New Zealand nephrite jade using its strontium isotopic signature. *Lithos*, Vol 97, 307-322
- Barnes G., 2018. Understanding Chinese Jade in a world context. *Journal of the British Academy*, 1-63
- Bingbing C., Shi G., Wang X., Wenyuan C., 2009. Jadeite jade from Myanmar: its texture and gemological implications. *The Journal of Gemology*, Vol. 31, No. 5-8, 185-194
- Bosshart G., Galibert O., Hughes W. R., Smith M., Thet O., Ward F., 2000. Burmese Jade: The inscrutable gem. *Gems and Gemology*, 2-25
- Chang S.W., Kim S.J, Lee D.J., 1986. A mineralogical and gemological characterization of the Korean Jade from Chuncheon, Korea, *The Journal of the Geological Society of Korea*, Vol. 22, 278-288.
- Coleman R. G., 1961. Jadeite Deposits of the Clear Creek Area, New Idria District, San Benito County, California. *Journal of Petrology*, Vol. 2, 209–247
- Desautels P. E., 1986. *The Jade kingdom*. New York: Van Nostrand Reinhold Company
- Dubowski E.A., Flint D.J., 1990. Cowell nephrite jade deposits. *Australasian Institute of Mining and Metallurgy*, Vol. 2., 1059-1062
- Freestone I., Middleton A., 1995. *The mineralogy and occurrence of jade*. London: British Museum Press
- Hargett D., 1990. Jade of Guatemala: A contemporary view. *Gems and Gemology*, Vol. 26, No.2, 134-141
- Hobbs J., 1982. The Jade Enigma. *Gems and Gemology*, Vol. 18, No.1, 1-10
- Holmes G.G., MacNevin A.A., 1980. *Geological Survey of New South Wales, Mineral Industry. Gemstones 2nd edition*, 18
- Hsu T., Lucas A., Makepeace K., Makepeace N., 2015. The Nephrite Jade Road: Evolution of the Green Nephrite Market, *Gia Gem Encyclopedia*



Keverne R., 1991. Jade. New York: Springer Science and Business Media

Kostov R. I., 2005. Gemmological significance of the Prehistoric Balkan “Nephrite culture”. Annual of the University of mining and geology “St. Ivan Rilski”, Vol 48, 91-94

Makepeace K., Simandl G. J., 2001. Industrial Minerals with emphasis on Western North America. 37th Forum of the Geology of Industrial Minerals, 287-288

Meihua S., 2011. The Manufacture of Neolithic Nephrite and Stone Yue Axes from the Liangzhu Burial Mounds in Southeast China. PhD Thesis, Department of Art and Archaeology, University of London

Meyer A. B., 1988. The Nephrite question. American Anthropological Association, Vol. 1, No. 3, 231-242

Schluessel R., 2017. The jades of Myanmar/Burma. World of Gems Conference V. Gemworld International Inc., 13-15

Wagner E., 2014. Mesoamerica Jade-The Green Gold of the Maya. University of Bonn

Ιστοσελίδες

<https://asia.si.edu>

<https://gemstagram.com>

<https://geology.com>

<https://www.bbc.com>

<https://www.classicjade.com.sg>

<https://www.gemsociety.org>

<https://www.geologyin.com>

<https://www.gov-online.go.jp/eng>

<https://www.invaluable.com>

<https://www.khanacademy.org>



<https://www.worthpoint.com>