



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΥΚΤΟΛΟΓΙΑΣ-ΠΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ-ΚΟΙΤΑΣΜΑΤΟΛΟΓΙΑΣ

ΘΕΟΧΑΡΑΚΗ ΑΛΕΞΙΑ

ΔΟΜΗ, ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΜΑΡΓΑΡΙΤΑΡΙΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2022





ΑΛΕΞΙΑ ΘΕΟΧΑΡΑΚΗ

Φοιτήτρια Τμήματος Γεωλογίας, ΑΕΜ: 5803

ΔΟΜΗ, ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΜΑΡΓΑΡΙΤΑΡΙΩΝ

Υποβλήθηκε στο Τμήμα Γεωλογίας

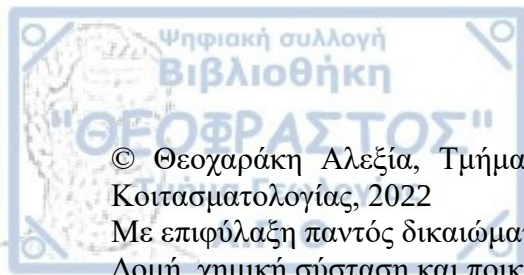
Τομέας Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Λαμπρινή Παπαδοπούλου, Αναπληρώτρια καθηγήτρια

© Αλεξία Θεοχαράκη, 2022

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος, All rights reserved.



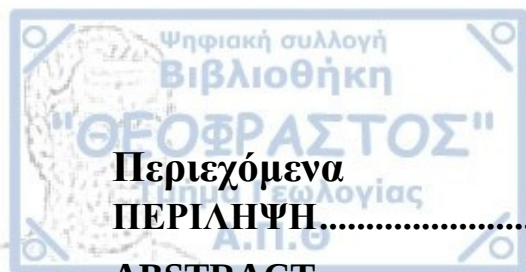
© Θεοχαράκη Αλεξία, Τμήμα Γεωλογίας Α.Π.Θ., Τομέας Ορυκτολογίας, Πετρολογίας, Κοιτασματολογίας, 2022
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.
Δομή, χημική σύσταση και ποικιλίες μαργαριταριών– *Πτυχιακή Εργασία*

© Alexia Theocharaki, School of Geology, Department of Petrology, Minerology, Economic Geology, 2022
All rights reserved.
Structure, chemical composition and varieties of pearls– *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: Beryl, variety of emerald, quartz, Zambia 2014 (Natural History Museum of London, προσωπικό αρχείο)



Περιεχόμενα	
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	1
ABSTRACT.....	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
1. Γενικά	4
1.1. Μαργαριτάρια από την αρχαιότητα.....	4
1.2. Σχηματισμός και ορυκτολογία κελύφους μαλακίων	6
2. Σχηματισμός και είδη μαργαριταριών.....	9
2.1. Φυσικά μαργαριτάρια	9
2.2. Καλλιεργημένα μαργαριτάρια	10
2.2.1. Διάκριση φυσικών - καλλιεργημένων μαργαριταριών	12
2.3. Κατηγορίες μαργαριταριών	13
2.4. Απομιμήσεις μαργαριταριών	17
3. Κριτήρια Αξιολόγησης Μαργαριταριών	19
3.1. Σχήμα	19
3.2. Μέγεθος.....	19
3.3. Χρώμα	20
3.4. Λάμψη	21
3.5. Καθαρότητα της επιφάνειας	21
3.6. Πάχος μαργάρου.....	22
3.7. Βάρος.....	22
4. Προέλευση του φυσικού χρώματος των μαργαριταριών	24
4.1. Επεξεργασία του κύριου χρώματος των μαργαριταριών.....	24
4.2. Τεχνικές βελτίωσης μαργαριταριών	25
4.3. Μέθοδοι εξέτασης των μαργαριταριών	26
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	27
ΙΣΤΟΛΟΓΙΟ.....	27



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Δομή, χημική σύσταση και ποικιλίες μαργαριταριών.

Θεοχαράκη Αλεξία

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αφορά τη δομή, τη χημική σύσταση καθώς και τις διάφορες ποικιλίες των μαργαριταριών. Το μαργαριτάρι αποτελεί έναν πολύτιμο λίθο που κατέχει σημαντική θέση στην αγορά και ζήτηση των πολύτιμων λίθων. Η ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση των μαργαριταριών στην αγορά, σε μορφή διαφόρων κοσμημάτων, όπως περιδέραια, σκουλαρίκια, δαχτυλίδια κλπ., αυξάνει όλο και περισσότερο την καλλιέργεια των μαργαριταριών, καθώς τα φυσικά είναι περιορισμένα και ο χρόνος σχηματισμού τους είναι μεγάλος. Σε πολλά μέρη του κόσμου, κάτω από ειδικές συνθήκες, υπάρχουν διάφορες ποικιλίες μαργαριταριών όσον αφορά το περιβάλλον (θαλάσσιο, λιμναίο), το χρώμα, το σχήμα, την λάμψη και άλλα χαρακτηριστικά. Το μαργαριτάρι κατέχει σημαντική θέση στην ζωή του ανθρώπου από την αρχαιότητα έως και σήμερα.



ABSTRACT

Structure, chemical composition and varieties of pearls

Alexia Theocharaki

The present diploma thesis deals with the structure, the chemical composition and the different varieties of pearls. Pearl is a precious stone, which is important in the precious stones market. The increased demand for pearls, in the form of various jewelry, i.e. necklaces, earrings, rings etc., increases the cultivation of pearls, as natural pearls are limited and the time needed for their formation is very long. In different parts of the world, under specific conditions, different varieties of pearls can be found regarding their formation environment (marine, lake), their color, their shape, their luster and other characteristics. Pearls play an important role in man's life from antiquity until today.



ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το θέμα της παρούσας διπλωματικής πτυχιακής εργασίας, μου ανατέθηκε από τον Οκτώβριο του 2021 από την καθηγήτρια του Τομέα Ορυκτολογίας-Πετρολογίας-Κοιτασματολογίας του τμήματος Γεωλογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, κ. Λαμπρινή Παπαδοπούλου, την οποία και ευχαριστώ θερμά για την υπόδειξη του θέματος, την καθοδήγηση και τις συμβουλές της καθ' όλη την διάρκεια της εργασίας αυτής.

Η συγκεκριμένη πτυχιακή αναφέρεται στην πολύπλοκη δομή των μαλακίων και συγκεκριμένα των διαφόρων μαργαριταριών, στη σύστασή τους αλλά και στις πολλές ποικιλίες τους.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Λαμπρινή Παπαδοπούλου που ήταν η επιβλέπουσα της πτυχιακής αυτής εργασίας, για την ανάθεση ενός τόσο ενδιαφέροντος θέματος, όπως και για την συνεχή βοήθειά της κατά την διάρκεια εκπόνησης την εργασίας μου.

1. Γενικά

Το μαργαριτάρι είναι ένα υλικό οργανικής προέλευσης το οποίο δημιουργείται από βιολογικές διεργασίες συγκεκριμένων ειδών μαλακίων και χρησιμοποιείται κυρίως στην κοσμηματοποιία (Εικ.1), ως ένα πολύτιμο πετράδι το οποίο, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα πολύτιμα πετράδια, δεν επιδέχεται την κοπή και το γυάλισμα για να φανεί η ομορφιά του. Η χημική του σύσταση περιέχει ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3) στο μεγαλύτερο ποσοστό (περίπου 92%), ένα μικρό ποσοστό (περίπου 2%) νερό (H_2O) και το σημαντικότερο συστατικό, που είναι χαρακτηριστικό για αυτό, μια πρωτεΐνη που ονομάζεται κογχυολίνη σε μικρό ποσοστό (περίπου 6%) η οποία εκκρίνεται από την εξωτερική επιφάνεια του μανδύα των μαλακίων (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 1: Καλλιεργημένα πολύχρωμα μαργαριτάρια από τον κόλπο Κορτέζ της Καλιφόρνια. Από <https://gold.gr/>.

1.1. Μαργαριτάρια από την αρχαιότητα

Κατά την αρχαιότητα, τα μαργαριτάρια ήταν πολύ σημαντικά για ποικίλους λόγους όπως θρησκευτικούς, διακοσμητικούς, συναισθηματικούς κ.ά. Η ονομασία μαργαριτάρι προέρχεται από το αρχαιοελληνικό ρήμα «μαρμαίρω», που σημαίνει λάμπω. Στην αγγλική γλώσσα η ονομασία pearl είναι δανεισμένη από την Λατινική γλώσσα και συγκεκριμένα από την λέξη «pernula», που σημαίνει θαλάσσιο μύδι. (<https://rpshop.gr/margaritari/>)

Η παλαιότερη αναφορά σε μαργαριτάρια βρίσκεται σε χειρόγραφο της 2^{ης} χιλιετίας π.Χ. σε ένα κινέζικο βιβλίο. Κατά την αναφορά αυτή, ο βασιλιάς Σο Κινγκ δέχτηκε ως δώρο ένα μαργαριτάρι του γλυκού νερού και ένα περιδέραιο με πολλά μαργαριτάρια (Καράμπελας, 2008).

Σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία η θεά Αφροδίτη αναδύθηκε κοντά στην Κύπρο μέσα από ένα κοχύλι της θάλασσας (Εικ.2). Οι αρχαίοι λόγω της ομορφιάς της, την παρομοίωσαν και της απέδωσαν ένα μαργαριτάρι (<https://filoitexnisfilosofias.com>).



Εικόνα 2: Ο πίνακας του Sandro Botticelli που αναπαριστά την γένεση της Αφροδίτης από ένα κοχύλι της θάλασσας που φυσάει ο Ζέφυρος και η Αύρα όπως αναφέρει ο μύθος. <https://www.lifo.gr/>.

Ύστερα από την Περσική εκστρατεία, οι Έλληνες άρχισαν να χρησιμοποιούν τα μαργαριτάρια ως διακοσμητικά υλικά σε σκουλαρίκια και περιδέραια, κάτι το οποίο γίνεται γνωστό από αναφορές του Ομήρου. Ακόμη, επέλεξαν να στολίζουν τα αγάλματά τους κρεμώντας στα αυτιά τους σκουλαρίκια με μαργαριτάρια.

Σε μεγάλη εκτίμηση είχαν τα μαργαριτάρια οι άνθρωποι στην Αρχαία Αίγυπτο, καθώς ο μύθος αναφέρει ότι η βασίλισσα Κλεοπάτρα, διέλυσε ένα μαργαριτάρι σε κρασί και ήπιε από αυτό ως ένδειξη αγάπης στον Μάρκο Αντώνιο, αλλά και ως ένδειξη αδιαφορίας προς τα πλούτη (Εικ.3) (<https://kiriakosgofas.gr/>).



Εικόνα 3: Ο πίνακας του Ζεράρ ντε Λερές, «Το Δείπνο της Κλεοπάτρας», απεικονίζεται η σκηνή που είναι καλεσμένος από την Κλεοπάτρα ο Μάρκ Αντώνιος. <https://www.tanea.gr/>.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η αναφορά του μεγάλου ιστορικού Πλινίου στο έργο του «Φυσική Ιστορία», ότι στην αρχαιότητα πριγκίπισσες και βασίλισσες κατείχαν μαργαριτάρια ανεκτίμητης αξίας. Αυτό επιβεβαιώνεται και με το αρχαιότερο περιδέραιο με μαργαριτάρια που βρέθηκε σε αρχαίο τάφο πριγκίπισσας από την Περσία, το οποίο χρονολογείται περίπου στο 520 π.Χ. και βρίσκεται σήμερα στο μουσείο του Λούβρου στο Παρίσι.

Στα χρόνια του Βυζαντίου τα μαργαριτάρια ήταν, επίσης, πολύτιμα και για αυτό οι αυτοκράτορες Ιουστινιανός και Θεοδώρα φορούσαν στέμματα με πολυάριθμα μαργαριτάρια όπως φαίνεται στα πασίγνωστα ψηφιδωτά της Ραβέννας (Εικ.4).



Εικόνα 4: Ψηφιδωτό της Ραβέννας, με τους αυτοκράτορες Ιουστινιανό και Θεοδώρα που φορούν στέμματα στολισμένα με μαργαριτάρια <https://philenews.com/>.

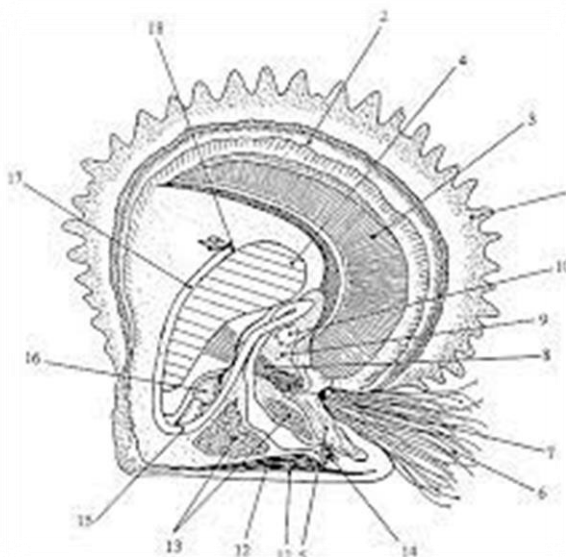
Φαίνεται πως και οι Άραβες έτρεφαν μια ιδιαίτερη συμπάθεια προς τα μαργαριτάρια, καθώς η μουσουλμανική τους θρησκεία υποστηρίζει ότι ο παράδεισος αριθμεί άπειρα από αυτά.

1.2. Σχηματισμός και ορυκτολογία κελύφους μαλακίων

Τα μαλάκια έχουν μια εσωτερική πολύπλοκη δομή (Σχ.1) που διαφοροποιείται ελαφρώς από είδος σε είδος, εμφανίζουν όμως ένα ίδιο εσωτερικό όργανο που ονομάζεται μανδύας και περιλαμβάνει όλα τα μαλακά μέρη τους σώματός τους. Στα δίθυρα, το όστρακο αποτελείται από δύο θυρίδες, οι οποίες είναι ίσες και συναρθρώνονται στο κλείθρο με ένα σύστημα οδοντών και εσοχών. Σε αυτό το σημείο κάθε μία από τις δύο θυρίδες σχηματίζει μια προεξοχή που ονομάζεται σπόνδυλος, απ' όπου και ξεκινάει η αύξηση του οστράκου. Η αύξηση αυτή γίνεται με συνεχείς αυξητικές γραμμές, η οποία ευνοείται με την έκρηξη μιας ουσίας από τον μανδύα που αποτελείται από CaCO_3 , την οποία ενσωματώνουν οι θυρίδες στο εσωτερικό τους. Με αυτόν τον τρόπο, το όστρακο αυξάνει σε μέγεθος. Ο μανδύας καλύπτεται από τον εξωτερικό και εσωτερικό επιθηλιακό ιστό και το σημείο στο οποίο ενώνονται αυτοί ονομάζεται πτυχή μανδύα, μέρος στο οποίο το όστρακο εκκρίνει τα συστατικά του.

Η εξωτερική πλευρά του οστράκου καλύπτεται από το περίοστρακο, το οποίο το προφυλάσσει από εξωτερικούς επικίνδυνους παράγοντες. Στην εσωτερική πλευρά του περιοστράκου υπάρχουν αλλεπάλληλα στρώματα από CaCO_3 και οργανική ουσία, δηλαδή κογχυολίνη που είναι μια γλυκοπρωτεΐνη. Το ανθρακικό ασβέστιο συναντάται στα μαλάκια και με τις 3 μορφές που συναντάται στην φύση, δηλαδή, με την μορφή του ασβεστίτη που

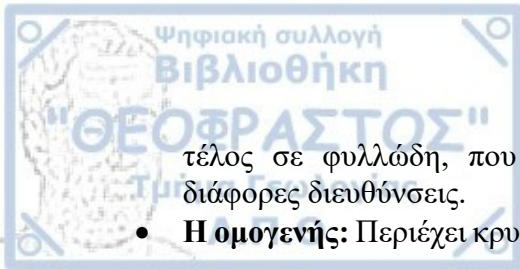
κρυσταλλώνεται στο τριγωνικό, με την μορφή του αραγωνίτη που κρυσταλλώνεται στο ρομβικό και με την μορφή του βατερίτη που κρυσταλλώνεται στο εξαγωνικό. Τα τρία αυτά πολύμορφα αποτελούν ένα είδος βιο-ορυκτών που στην πραγματικότητα η κρυστάλλωση τους δεν είναι και τόσο όμοια με αυτή των συνηθισμένων ορυκτών. Αυτό συμβαίνει και στην περίπτωση των μαλακίων και των μαργαριταριών (Καράμπελας, 2008).



Σχήμα 1: Σχηματική απεικόνιση της ανατομίας του μαλακίου *Pinctada margaritifera*. (1. Κέλυφος, 2. Λοβός μανδύα, 3. Βράγχια, 4. Προσαγωγός μυς, 5. Πόδι, 6. Νήματα, 7. Αδένας βύσου, 8. Μυς ποδιού, 9. Γεννητικός αδένας, 10. Σημείο εισαγωγής του πυρήνα για την καλλιέργεια μαργαριταριού, 11. Σπόνδυλος, 12. Κλείθρο, 13. Συκώτι, 14. Στόμα, 15. Στομάχι, 16. Καρδιά, 17. Παχύ έντερο, 18. Πρωκτός) (Καράμπελας, 2008).

Σύμφωνα με μελέτες που έγιναν στην μικροδομή της ανόργανης και οργανικής ουσίας των κελυφών από διάφορα μαλάκια (Chateinger, 2000), διαπιστώθηκαν τέσσερις βασικές κατηγορίες μικροδομών εσωτερικά του περιostrάκου, οι οποίες είναι οι εξής (Καράμπελας, 2008):

- **Η πρισματική:** Διακρίνεται στην απλή, όπου ο ασβεστίτης ή ο αραγωνίτης και η οργανική ουσία σχηματίζουν πρισματικές μορφές ανθρακικού ασβεστίου, και στην σφαιρολιθική, όπου κυρίως ο αραγωνίτης σχηματίζει ακτινωτούς βελονοειδείς κρυστάλλους.
- **Η μαργαρώδης:** Διακρίνεται στην στηλοειδή, που προσομοιάζει με στήλες τις οποίες σχηματίζει ο αραγωνίτης, με τραπεζοειδείς κρυστάλλους παράλληλους μεταξύ τους και προς τις 3 διευθύνσεις, και στην φυλλώδη, που προσομοιάζει με τούβλα, επειδή οι τραπεζοειδείς κρύσταλλοι του αραγωνίτη είναι παράλληλοι μόνο προς τις δύο διευθύνσεις.
- **Η διασταυρωτή-ελασματοειδής:** Σε αυτήν την κατηγορία το ανθρακικό ασβέστιο μπορεί να συναντηθεί είτε με την μορφή του αραγωνίτη είτε με την μορφή του ασβεστίτη. Διακρίνεται σε απλή, όπου οι κρύσταλλοι πρώτης τάξης είναι σχεδόν παράλληλοι μεταξύ τους και οι κρύσταλλοι δεύτερης τάξης είναι προς διάφορες διευθύνσεις, σε σύνθετη, όπου οι κρύσταλλοι πρώτης τάξης είναι προς διάφορες διευθύνσεις και οι κρύσταλλοι δεύτερης τάξης είναι σχεδόν παράλληλοι μεταξύ τους και



τέλος σε φυλλώδη, που περιέχει αποκλειστικά κρυστάλλους πρώτης τάξης προς διάφορες διευθύνσεις.

- **Η ομογενής:** Περιέχει κρυστάλλους μικρούς σχεδόν ίδιου μεγέθους που δεν έχουν έδρες.

Στη φύση τα κελύφη των μαλακίων μπορεί να αποτελούνται από κρυστάλλους ασβεστίτη ή κρυστάλλους αραγωνίτη ή από συνδυασμό και των δύο σε διάφορες αναλογίες και μικροδομές. Ο βατερίτης δεν συναντάται πολύ συχνά, παρά μόνο σε περιπτώσεις που πραγματοποιούνται διαδικασίες αποκατάστασης του κελύφους.

2. Σχηματισμός και είδη μαργαριταριών

Στην πραγματικότητα τα μαργαριτάρια είναι ένα παράγωγο προϊόν που είναι άμεσα συσχετισμένο με την διεργασία σχηματισμού του κελύφους του μαλακίου με την πάροδο του χρόνου. Άρα, το λογικό είναι ότι κάποιος μπορεί να συναντήσει μαργαριτάρια στα κελύφη όλων των ειδών μαλακίων, ίσως λίγο διαφοροποιημένα, όμως δεν είναι όλα το ίδιο προσεγγιστικά και κατά συνέπεια σημαντικά στο εμπόριο.

2.1. Φυσικά μαργαριτάρια

Ο όρος φυσικό αποδίδεται στην δημιουργία του μαργαριταριού χωρίς την συμβολή του ανθρώπου (Εικ.6). Στην πραγματικότητα το κέλυφος και το μαργαριτάρι περιέχουν τα ίδια συστατικά με την διαφορά ότι στο κέλυφος το CaCO_3 σχηματίζει επάλληλα στρώματα, ενώ στο μαργαριτάρι ομόκεντρους κύκλους. (Εικ.5). Διακρίνονται σε αυτά του αλμυρού και σε αυτά του γλυκού νερού (Καράμπελας, 2008).

Πολλές είναι οι απόψεις που έχουν διατυπωθεί για την γένεση των φυσικών μαργαριταριών. Οι επικρατέστερες υποστηρίζουν ότι κάποιος κόκκος άμμου ή παράσιτο ή πετραδάκι εισέρχεται στο μαλάκιο με αποτέλεσμα να το εκλαμβάνει σαν ένα ξένο σώμα και έτσι να δρα αμυντικά εκκρίνοντας μια σειρά από επάλληλα στρώματα ανθρακικού ασβεστίου.

Βέβαια παρατηρώντας την ανατομία του κελύφους ενός μαλακίου γίνεται αντιληπτό ότι είναι αδύνατον να εισέλθει εσωτερικά μια παθητική ουσία όπως ένας κόκκος άμμου χωρίς την συμβολή κάποιου εξωτερικού παράγοντα. Μελετώντας ακτινογραφίες φυσικών μαργαριταριών που έγιναν δεν διαπιστώθηκε κάποιος κόκκος άμμου.

Επίσης, η θεωρία που υποστηρίζει ότι ένας διατρητικός οργανισμός εισέρχεται εσωτερικά του μαλακίου μάλλον δεν ισχύει, καθώς τρυπώντας το κέλυφος του μαλακίου και τραυματίζοντας το, είναι πιθανό τελικά να το οδηγήσουν στο θάνατο του. Για αυτό και σε πολύ λίγες ακτινογραφίες έχει διαπιστωθεί η ύπαρξη κάποιων τέτοιων οργανισμών.

Επομένως, όλες αυτές οι θεωρίες που διατυπώθηκαν είναι μεν οι επικρατέστερες σήμερα, αλλά λόγω των παραπάνω επιστημονικών τεκμηρίων (πχ ακτινογραφίες) μάλλον αφορούν κάποιο μικρό και όχι τόσο σημαντικό ποσοστό σχηματισμού μαργαριταριών.

Συμπερασματικά, η αναμενόμενη αιτία δημιουργίας των μαργαριταριών είναι ο σχηματισμός μιας κύστης εξαιτίας εσωτερικών παραγόντων (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 5: Φυσικό μαργαριτάρι ροζ-κόκκινου χρώματος από το μαλάκιο *Strombus gigas*. Οι δομές φωτιάς που παρατηρούνται οφείλονται στην ύπαρξη πρισματικών κρυστάλλων αραγονίτη. Το μαργαριτάρι ανήκει στη συλλογή του CRG (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 6: Φυσικά μαργαριτάρια. <https://www.pearl-guide.com/>

2.2. Καλλιεργημένα μαργαριτάρια

Τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια διακρίνονται και αυτά με την σειρά τους σε καλλιεργημένα μαργαριτάρια του αλμυρού και του γλυκού νερού. Η διαφορά τους με τα φυσικά μαργαριτάρια οφείλεται στην ανθρώπινη παρέμβαση, δηλαδή στην μεταμόσχευση μέρους του επιθηλιακού ιστού. Παράλληλα με την διαδικασία αυτή, μπορεί να εισαχθεί και

στερεός πυρήνας στο εσωτερικό του οστράκου. Κατά αυτόν τον τρόπο, υπάρχουν τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια χωρίς στερεό πυρήνα και αυτά με στερεό πυρήνα.

Τα πιο πολλά καλλιεργημένα μαργαριτάρια του γλυκού νερού είναι χωρίς πυρήνα και χώρα προέλευσής τους είναι η Κίνα. Αντίθετα, τα πιο πολλά καλλιεργημένα μαργαριτάρια του αλμυρού νερού είναι με στερεό πυρήνα (Καράμπελας, 2008).

Αξίζει να επισημανθεί ότι ο στερεός πυρήνας στα καλλιεργημένα μαργαριτάρια αποτελεί απλώς μια ένδειξη για το αν είναι καλλιεργημένο σε γλυκό ή αλμυρό νερό.

Αναλυτικότερα η διαδικασία της μεταμόσχευσης είναι η εξής: χρησιμοποιείται ένα τμήμα επιθηλιακού ιστού ενός μαλακίου του ίδιου είδους σε ένα άλλο μαλάκιο που τυχαίνει να καλλιεργηθεί. Η τοποθέτηση του μοσχεύματος γίνεται σε σημείο του μαλακίου όπου δεν υπάρχει ανθρακικό ασβέστιο. Έτσι δημιουργείται ο μαργαριτοφόρος σάκος, όπου και σχηματίζεται το μαργαριτάρι. Ο επιθηλιακός ιστός που μεταμοσχεύεται από το μαλάκιο - δότη μπορεί να παίζει σημαντικό ρόλο στο χρώμα και στην ποιότητα του τελικού καλλιεργημένου μαργαριταριού. Όλη αυτή η διεργασία της μεταμόσχευσης για να θεωρηθεί πετυχημένη πρέπει να κρατήσει από 3 μέχρι και 5 λεπτά (Καράμπελας, 2008).

Σημαντικός παράγοντας είναι, όμως, και η θερμοκρασία του νερού στο περιβάλλον καλλιέργειας. Έτσι η καταλληλότερη θερμοκρασία νερού είναι περίπου 10°C.

Στην πλειοψηφία τους οι στερεοί πυρήνες που χρησιμοποιούνται βρίσκονται σε μαλάκια όπως *Megalonaias nervosa*, *Hyriopsis cumingi*, *Lamprotula leai*, δηλαδή σε αυτά που περιέχουν παχύ μάργαρο. Αντίθετα, λιγότερο συνηθισμένοι είναι οι πυρήνες από μαλάκια όπως *Pteriidae*, *Tridacna gigas*. Πολύ συχνό φαινόμενο είναι να χρησιμοποιηθούν, στερεοί πυρήνες από διάφορα υλικά όπως κερί, δολομίτης, σκόνη οστράκων και πλαστικό. Την περίοδο του 11° – 13° αιώνα χρησιμοποιήθηκε μια μορφή μόλυβδου σε σχήμα του Βούδα στην Κίνα, κυρίως σε μαλάκια του γλυκού νερού (Εικ.7) (Καράμπελας, 2008).



Shell of *Diploa plicatus*, with attached metal figures of Buddha coated with nacre

Εικόνα 7: Μαλάκιο γλυκού νερού του γένους *Cristaria Plicatus* της Κίνας που εμφανίζει μαργαριτάρια σε σχήμα Βούδα. <https://www.pearl-guide.com>.

Ο αριθμός καλλιέργειας των μαλακίων είναι αρκετά μικρός, λαμβάνοντας υπόψη τα είδη των πολλών διαφορετικών μαργαριτοφόρων μαλακίων. Σε συνθήκες αλμυρού περιβάλλοντος συναντάμε μαλάκια όπως *Pinctada fucata*, *Pinctada margaritifera*, *Pinctada maxima*, *Pinctada mazatlanika*. Αντίθετα, σε περιβάλλον με συνθήκες γλυκού νερού συναντάμε μαλάκια όπως *Hyriopsis schlegeli*, *Cristaria plicata*, *Hyriopsis cumingi*.

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την περίοδο καλλιέργειας των μαργαριτοφόρων μαλακίων. Τέτοιοι παράγοντες είναι η ηλικία τους, το είδος τους, οι συνθήκες καλλιέργειας (αλμυρό ή γλυκό περιβάλλον) καθώς και το προσδοκώμενο μέγεθος του μαργαριταριού. Το πλήθος των μαργαριταριών που μπορούμε να συναντήσουμε σε ένα δίθυρο μαλάκιο συνδέεται κυρίως με το είδος του. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα μαλάκια *Hyriopsis cumingi* που μπορούν να αναπτύξουν έως και 40 μαργαριτάρια, αντίθετα σε μαλάκια *Pinctada* spp μπορεί να αναπτυχθεί μόνο ένα μαργαριτάρι.

Λόγω της ύπαρξης, πλέον, του μαργαριτοφόρου σάκου, τα μαλάκια μπορούν να επανακαλλιεργηθούν και μετά την συλλογή των καλλιεργημένων μαργαριταριών. Αυτό σημαίνει ότι δεν είναι χρειάζεται εκ νέου η μεταμόσχευση επιθηλιακού ιστού (Καράμπελας, 2008).

Στην ιστορία των καλλιεργημένων μαργαριταριών το όνομα του Kokichi Mikimoto έχει σημασία, καθώς στις αρχές του 1800 ήταν ο πρώτος άνθρωπος που πειραματίστηκε με την καλλιέργεια των μαργαριταριών. Μέσα στα πρώτα 12 χρόνια της προσπάθειας του είχε πετυχημένα αποτελέσματα.

2.2.1. Διάκριση φυσικών - καλλιεργημένων μαργαριταριών

Τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια είναι και αυτά πραγματικά μαργαριτάρια, όπως και τα φυσικά που αναπτύσσονται μέσα στο κέλυφος μαλακίων με την διαφορά ότι στην περίπτωση των πρώτων υπάρχει η ανθρώπινη παρέμβαση, για αυτό τον λόγο είναι δύσκολο να τα ξεχωρίσει κάποιος εμφανισιακά.

Το κοινό χαρακτηριστικό των φυσικών και καλλιεργημένων μαργαριταριών είναι τα 2 ή 3 εξωτερικά στρώματα (Διαμαντή 2009).

Η πιο διαδεδομένη μέθοδος διάκρισης που χρησιμοποιείται είναι οι ακτίνες-X, γιατί είναι ευδιάκριτος ο πυρήνας. Υπάρχουν όμως και άλλοι μέθοδοι που δεν είναι τόσο συνηθισμένοι, όπως το οπτικό μικροσκόπιο, το ενδοσκόπιο, η υπέρυθη φασματοσκοπία, η φασματοσκοπία Raman και οι συσκευές δοκιμής μαργαριταριών.

Όσον αφορά το σχήμα τους, τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια συναντώνται στην πλειοψηφία τους με ένα σχήμα σφαιρικό, ενώ τα φυσικά μαργαριτάρια εμφανίζονται με ένα σχήμα ελλειψοειδές με μια πλάτυνση στις άκρες τους.

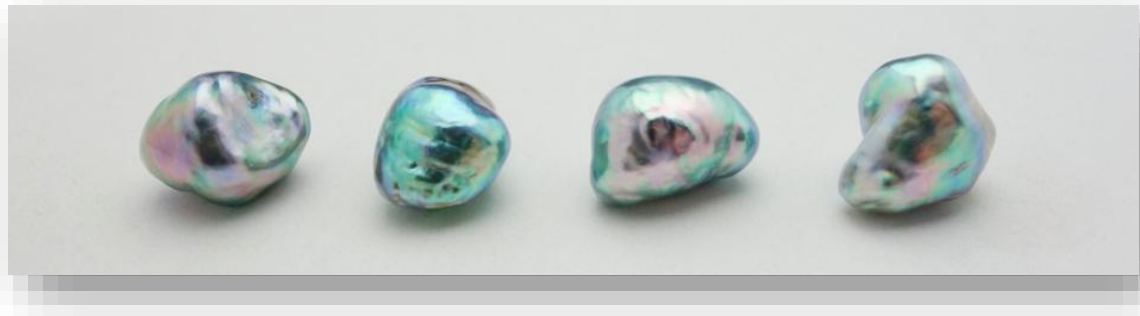
Σχετικά με την πυκνότητα τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια έχουν υψηλότερη πυκνότητα περίπου 2,73-2,74 ενώ τα φυσικά έχουν πυκνότητα περίπου 2,71. (<https://www.pearl-guide.com/threads/freshwater-pearls.449266/>)

2.3. Κατηγορίες μαργαριταριών

Οι βασικότερες κατηγορίες μαργαριταριών είναι οι εξής:

- **Μαργαριτάρια Ακοα:**

Τα μαργαριτάρια Ακοα είναι μαργαριτάρια καλλιέργειας με πυρήνες που παράγονται στα *Pinctada fucata* κυρίως στην Ιαπωνία, την Κίνα, το Βιετνάμ, τη Νότια Κορέα και την Αυστραλία, με την μεγαλύτερη παραγωγή (>95%) να πραγματοποιείται στην Ιαπωνία. Το χρώμα τους είναι γενικά λευκό ή κρεμ, τα μη λευκά χρώματα, όπως μπλε-ασημί, κίτρινα, υπάρχουν, αλλά δεν είναι τα συνηθισμένα (Εικ.7). Το πιο τέλειο και στρογγυλό λευκό μαργαριτάρι, δηλαδή το «οραματισμένο», είναι το Ακοα. Τα μαργαριτάρια Ακοα είναι τα πρώτα μαργαριτάρια που καλλιεργήθηκαν από τον Kokichi Mikimoto. (<https://www.pearl-guide.com/>)



Εικόνα 7: Μαργαριτάρια μπαρόκ ακοα από το Βιετνάμ. <https://www.pearl-guide.com/>.

- **Μαργαριτάρια Ν. Θάλασσας:**

Σε αυτή την κατηγορία υπάρχουν τα μαύρα μαργαριτάρια Νότιας Θάλασσας και τα άσπρα μαργαριτάρια Νότιας Θάλασσας.

Τα άσπρα από το στρείδι *Pinctada maxima*, που είναι και το μεγαλύτερο είδος στρειδιού στον κόσμο με μέγεθος από 20cm έως και 30cm. Συναντάται στον Ειρηνικό ωκεανό βόρεια τη Αυστραλίας, ανατολικά και βόρεια της Ινδονησίας, των Φιλιππίνων, της Μαλαισίας και βόρεια της Ταϊλάνδης. Προέρχονται από στρείδια που έχουν στο όστρακο τους ασημί απόχρωση. Το μέγεθος του μαργαριταριού μπορεί να είναι μεγαλύτερο και από 10 mm (Διαμαντή 2009).

Τα μαύρα μαργαριτάρια από το στρείδι *Pinctada margaritifera* με μέγεθος οστράκου από 10cm έως 20cm. Εμφανίζονται στην Ιαπωνία. Περιοχές που καλλιεργούνται είναι η Μικρονησία και η Γαλλική Πολυνησία, ακόμη και στην Ταϊτή όπου τα θαλάσσια νερά είναι ζεστά. Το χρώμα των μαργαριταριών είναι κυρίως αποχρώσεις του μπλε-μωβ (φιστικί, μελιτζανί, ιώδες) με μέγεθος 8mm - 15mm (Διαμαντή 2009).

Οι σημαντικότεροι λόγοι οι οποίοι οδηγούν στο μεγάλο αυτό μέγεθος των συγκεκριμένων μαργαριταριών είναι οι εξής: αρχικά είναι το μεγάλο σε μέγεθος είδος των *Pinctada maxima* και των *Pinctada margaritifera* αντίστοιχα, το μέγεθος της σφαίρας που τοποθετείται για την καλλιέργεια, καθώς και η διάρκεια παραμονής του μαργαριταριού μέσα στο στρείδι.



Εικόνα 8: Λαμπερά μαργαριτάρια της Νότιας Θάλασσας. <https://www.pearl-guide.com>.

- **Μαργαριτάρια γλυκού νερού:**

Είναι μαργαριτάρια που καλλιεργούνται σε λιμνοθάλασσες, λίμνες και σε ποτάμια, κυρίως της Κίνας, αλλά και στις ΗΠΑ. Η Κίνα είναι, όμως, η πρώτη χώρα σε παραγωγή μαργαριταριών γλυκού, η οποία έχει ξεκινήσει ήδη από τον 13^ο αιώνα. Κατά τον 19^ο αιώνα, η παραγωγή μαργαριταριών γλυκού νερού μειώθηκε στις ΗΠΑ λόγω της αυξανόμενης ρύπανσης. Τα μαργαριτάρια του γλυκού νερού δεν είναι τόσο ελκυστικά όσο αυτά του αλμυρού νερού, δηλαδή δεν είναι τόσο λαμπερά. Εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία σε σχήματα και φυσικά χρώματα, είναι σχετικά συμπαγή και αντιστέκονται στην φθορά. Η καλλιέργεια μαργαριταριών γλυκού νερού κρατάει από 2 έως και 6 χρόνια και τα μαργαριτάρια που προκύπτουν είναι συμπαγή, αλλά χωρίς πυρήνα (Εικ.9) (<https://www.pearl-guide.com/>).



Εικόνα 9: Μαργαριτάρια γλυκού νερού. Από <https://www.pearl-guide.com/>.

Ειδικότερες κατηγορίες μαργαριταριών:

- **Μαργαριτάρια Keshi:**

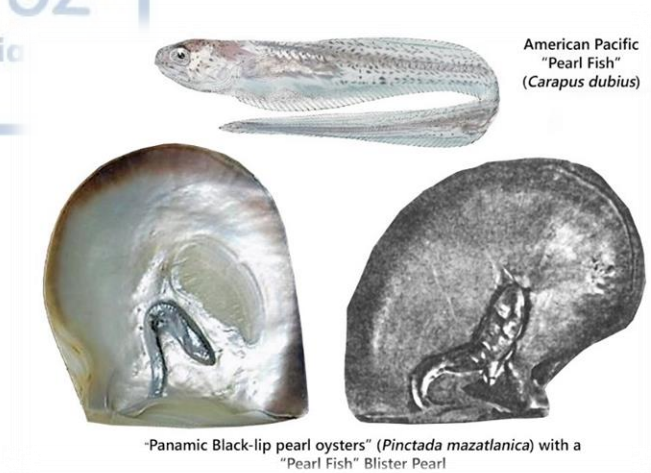
Για πρώτη φορά η ονομασία αυτή χρησιμοποιήθηκε στην Ιαπωνία για να περιγράψει μαργαριτάρια που ήταν μικροσκοπικά σε μέγεθος. Στην πραγματικότητα αποτελούν ένα παραπροϊόν καλλιεργημένων μαργαριταριών με στερεό πυρήνα. Δημιουργούνται φυσικά μέσα σε μαλάκια οποιουδήποτε είδους όταν ο πυρήνας απορριφθεί από το μαλάκιο. Κυρίως είναι αλμυρού νερού, επειδή ο πυρήνας που απορρίπτεται χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια μαργαριταριών του θαλασσινού νερού. Παρ' όλα αυτά μπορούμε να συναντήσουμε και μαργαριτάρια Keshi που να μην είναι αλμυρού, αλλά γλυκού νερού (Εικ.10) (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 10: Μαργαριτάρια Keshi από την Ταϊτή. Από <https://www.pearl-guide.com/>.

- **Μαργαριτάρια Blister:**

Είναι τα πιο κοινά φυσικά μαργαριτάρια που μπορεί να συναντήσει κανείς προσκολλημένα στο εσωτερικό του κελύφους του μαλακίου. Το όνομα τους «blister» οφείλεται στο γεγονός ότι μοιάζουν με μια φουσκάλα. Δημιουργούνται από το μαλάκιο ως αντίδραση, λόγω της επίθεσης κάποιου εισβολέα. Στο σημείο αυτό ο εισβολέας καλύπτεται με μάργαρο και στην συνέχεια μπορεί να αφαιρεθεί. Τα μαργαριτάρια αυτού του τύπου, μετά την αποκοπή τους, επεξεργάζονται και αποκτούν διάφορα σχήματα. Δεν έχουν, όμως, τα μαργαριτάρια blister την ίδια κομψότητα και εξωτερική ομορφιά ώστε να χρησιμοποιηθούν στην αγορά. Υπάρχουν φυσικά μαργαριτάρια blister του αλμυρού και του γλυκού νερού (Εικ.11, 12) (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 11: Blister μαργαριτάρι σε σχήμα ψαριού από το μαλάκιο *Pinctada mazatlanica*. Από <https://www.pearl-guide.com/>.



Εικόνα 12: Φυσικό blister. Από <https://www.pearl-guide.com/>.

- **Μαργαριτάρια Mabe:**

Είναι τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια blister. Στην πραγματικότητα τοποθετείται από τον άνθρωπο ένας στερεός πυρήνας με ημισφαιρικό σχήμα μεταξύ του εσωτερικού του κελύφους και του μανδύα του μαλακίου. Γύρω από αυτόν τον πυρήνα που τοποθετήθηκε αναπτύσσεται το μάργαρο και, όταν αυτό αποκτήσει το επιθυμητό αποτέλεσμα σε μέγεθος, αφαιρείται εκείνη η περιοχή από το κέλυφος. Σε εκείνο το σημείο με την αφαίρεση αυτή δημιουργείται ένα μικρό βαθούλωμα που συμπληρώνεται κυρίως με μάργαρο. Κάποια μαργαριτάρια Mabe μπορεί και να μην προέρχονται από μαργαριτάρια blister, αλλά από καλλιέργεια μαργαριταριών με πλαστικό. (Εικ.13) (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 13: Μαργαριτάρια Mabe από τα μαλάκια *Pteria penguin* της Ινδονησίας. Από <https://www.pearl-guide.com/>.

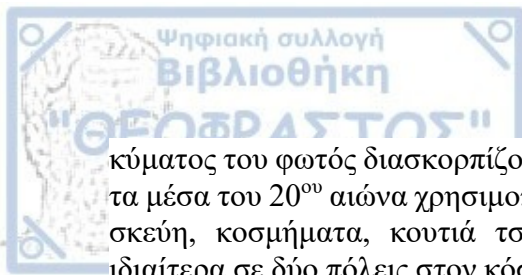
2.4. Απομιμήσεις μαργαριταριών

Οι απομιμήσεις ξεκίνησαν ήδη από τα αρχαία χρόνια, όμως κατά την διάρκεια του 16^{ου} και 17^{ου} αιώνα γνώρισαν το μέγιστο της παραγωγής τους σε αρκετές χώρες, κυρίως όμως στην Ιταλία και στην Γαλλία. Τα συστατικά που χρησιμοποιούνται προσφέρουν διαφορετικά χημικά και φυσικά χαρακτηριστικά, για αυτό και σε αυτή την περίπτωση δεν μιλάμε για ένα φυσικό ή καλλιεργημένο μαργαριτάρι, αλλά χρησιμοποιείται ο όρος «απομίμηση μαργαριταριού». Τέτοια συστατικά μπορεί να είναι το γυαλί, η πορσελάνη, το πλαστικό, το κατεργασμένο μάργαρο κ.ά. Μια σημαντική διαφορά είναι ότι όλα αυτά δεν μοιάζουν στην υφή και στο δάγκωμα των μαργαριταριών. Δαγκώνοντας ένα μαργαριτάρι μπορεί κάποιος να καταλάβει ότι η υφή του είναι τέτοια που δεν γίνεται να παρομοιαστεί με κάποιο από τα υπόλοιπα συστατικά. Αν κάποιος παρατηρήσει με μεγεθυντικό φακό ένα φυσικό ή καλλιεργημένο μαργαριτάρι θα δει ότι η εξωτερική του επιφάνεια περιλαμβάνει αλληλεπικαλυπτόμενα φυλλάδια, πράγμα που δεν συμβαίνει στις απομιμήσεις μαργαριταριών (Καράμπελας, 2008).

Ένα από τα πιο τυπικά παραδείγματα απομιμήσεων μαργαριταριών είναι τα «μαργαριτάρια Μαγιόρκας». Η ονομασία αυτή είναι καθαρά εμπορική και οφείλεται στο νησί της Μαγιόρκας, όπου και πρωτοπαρασκευάστηκαν. Η χημική τους σύσταση δεν παραπέμπει σε φυσικό ή καλλιεργημένο μαργαριτάρι. Παρασκευάζονται σε εργοστάσια με κύριο συστατικό τον πυριτικό μόλυβδο που επικαλύπτεται με γουανίνη, η οποία προσδίδει την ιριδίζουσα επιθυμητή λάμψη, έτσι ώστε να πλησιάσει όσο το δυνατόν καλύτερα ένα αληθινό μαργαριτάρι.

Ένα συχνό λάθος που συναντάται στην αγορά είναι η ταύτιση του όρου «φίλντισι» με τον όρο μάργαρο (nacre). Η λέξη φίλντισι είναι δανεισμένη από την τούρκικη «fildisi» που μεταφράζεται ως ελεφαντόδοντο. Αντίθετα, στην τουρκική γλώσσα το μάργαρο λέγεται «sedef», από όπου προέρχεται η λέξη σιντέφι (Καράμπελας, 2008).

Συγκεκριμένα το φίλντισι είναι διάσημο για την αστραφτερή ομορφιά του και στην πραγματικότητα είναι το οργανικό-ανόργανο υλικό που επενδύει εξωτερικά το κέλυφος του μαλακίου. Από την άλλη, το μάργαρο ή σεντέφι είναι το οργανικό υλικό που επενδύει εσωτερικά το όστρακο. Το παιχνίδι των χρωμάτων που αποτυπώνεται πάνω από την επιφάνεια του κελύφους είναι επίσης γνωστό ως ιριδισμός, και είναι ένα οπτικό φαινόμενο όπου τα μήκη



κύματος του φωτός διασκορπίζονται και διαθλώνται, κάτι που μοιάζει με ουράνιο τόξο. Μέχρι τα μέσα του 20^{ου} αιώνα χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή κουμπιών σε ρούχα, σε μαγειρικά σκεύη, κοσμήματα, κουτιά τσιγάρων κ.ά. Τα κουμπιά από φίλντισι κατασκευάστηκαν ιδιαίτερα σε δύο πόλεις στον κόσμο στο Τενεσί στις Ηνωμένες Πολιτείες και στο Μπρουμ της Αυστραλίας.

3. Κριτήρια Αξιολόγησης Μαργαριταριών

Τα κύρια χαρακτηριστικά των μαργαριταριών, όπως το σχήμα, το χρώμα, το μέγεθος, η λάμψη, οι ατέλειες, η καθαρότητα της επιφάνειας, το πάχος του μαργάρου, έχουν αντίκτυπο στην ποιότητα και κατ' επέκταση στην εμπορική αξία του μαργαριταριού. Υπάρχουν, όμως, και άλλα χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην αξία του. Την μεγαλύτερη, όμως, αξία έχουν τα μαργαριτάρια που το σχήμα τους είναι «τέλεια» στρογγυλό ή έχουν το σχήμα της σταγόνας και το χρώμα τους είναι ομοιόμορφο, και αυτό γιατί είναι ασυνήθιστο γεγονός. Τα φυσικά μαργαριτάρια είναι και τα ακριβότερα σε σχέση με τα καλλιεργημένα λόγω της σπανιότητάς τους.

3.1. Σχήμα

Τα μαργαριτάρια με βάση το σχήμα τους διακρίνονται στα στρογγυλά, που προσομοιάζουν δηλαδή με σφαίρα και έχουν την ίδια διάμετρο προς όλες τις κατευθύνσεις και τα μπαρόκ που δεν έχουν κάποιο συγκεκριμένο σχήμα (Εικ.14).

- Τα στρογγυλά μαργαριτάρια περιλαμβάνουν και τα σχεδόν στρογγυλά μαργαριτάρια, δηλαδή αυτά που η μια από τις διαστάσεις του διαφέρει περίπου 10% από την άλλη.
- Τα μπαρόκ μαργαριτάρια μπορούν να διακριθούν σε συμμετρικά που το σχήμα τους μοιάζει με αχλάδι, αυγό ή κουμπί, και τα μη συμμετρικά. Τα περισσότερα είδη φυσικών μαργαριταριών είναι μπαρόκ.

Υπάρχει, όμως, και μια άλλη μορφή μαργαριταριού, για την οποία χρησιμοποιείται ο όρος «με δακτυλίου» (ringed) μπροστά από το είδους του μαργαριταριού και αυτό για να αποτυπώσει σωστότερα το σχήμα του, που είναι κύκλοι με το ίδιο κέντρο γύρω από το μαργαριτάρι (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 14: Τα 7 πιο βασικά σχήματα που συναντώνται σε μαργαριτάρια. <https://www.pearl-guide.com/>.

3.2. Μέγεθος

Ένας ακόμη παράγοντας που καθορίζει την αξία του μαργαριταριού, αποτελεί και το μέγεθος. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρός του, τόσο αυξάνεται και η αξία του. Έτσι, το μέγεθος των μαργαριταριών μετράται σε χιλιοστά (mm). Το μέγεθος του μαργαριταριού διαμορφώνεται από το είδος του μαλακίου μέσα στο οποίο μεγαλώνει το μαργαριτάρι.

Επομένως, το ίδιο είδος μαλακίων σχηματίζει μαργαριτάρια περίπου του ίδιου μεγέθους. Τα αρκετά μεγάλης αξίας μαργαριτάρια μπορούν να μετρηθούν και σε καράτια, όπου 5 καράτια αντιστοιχούν σε 1 γραμμάριο (Εικ.15) (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 15: Μαργαριτάρια σε διάφορα μεγέθη (5,5mm έως 10mm). <https://gold.gr/>.

3.3. Χρώμα

Το χρώμα αποτελεί τον σημαντικότερο παράγοντα που καθορίζει την αξία ενός μαργαριταριού, καθώς είναι και το πιο ελκυστικό χαρακτηριστικό του, τουλάχιστον οπτικά. Τα μαργαριτάρια έχουν ένα μεγάλο χρωματικό φάσμα με χρώματα όπως: λευκά, μπεζ, ροζ, κίτρινα, ασημί, χρυσά, μπλε, πράσινα, μαύρα. Τα μαργαριτάρια που το χρώμα τους είναι φυσικό και δεν έχουν υποστεί διάφορες τεχνικές βελτίωσης του χρώματος τους είναι και τα πιο ακριβά.

Το τελικό χρώμα του μαργαριταριού διαμορφώνεται από δύο παραμέτρους, το κύριο χρώμα και το δευτερεύον χρώμα.

Το κύριο χρώμα είναι το χρώμα που αποδίδεται στις οργανικές χρωστικές ουσίες που περιέχονται στο μάργαρο, στα ιχνοστοιχεία που υπάρχουν μέσα στο όστρακο, αλλά και στις ανώμαλες συγκεντρώσεις οργανικής ουσίας.

Το δευτερεύον χρώμα είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα της συμβολής του ορατού φωτός κατά το πέρασμα του από τα διαδοχικά στρώματα αραγωνίτη και οργανικής ουσίας του μαργάρου.

Ένα φαινόμενο που παρατηρείται κυρίως στα μεγάλης αξίας και ποιότητας μαργαριτάρια, είναι το φαινόμενο «orient», όπου τα δευτερεύοντα χρώματα παίρνουν τα χρώματα του ουράνιου τόξου που είναι της γνωστό ως η ανατολή του μαργαριταριού. Στα καλλιεργημένα μαργαριτάρια το χρώμα μπορεί να είναι το επιθυμητό ανάλογα με την επιλογή του επιθηλιακού ιστού του μαλακίου δότη (Εικ.16) (Καράμπελας, 2008).



Εικόνα 16: Απεικονίζονται οι 3 διαφορετικές χρωματικές σειρές στο εμπόριο μαργαριταριών. Στην πρώτη ανήκουν τα μαργαριτάρια της λευκής σειράς (white range), στην δεύτερη ανήκουν τα μαργαριτάρια της κίτρινης σειράς (yellow range) και στην τρίτη ανήκουν τα μαργαριτάρια της μαύρης σειράς (black range) <https://www.ninasjewellery.com.au/>.

3.4. Λάμψη

Με τον όρο λάμψη εννοείται το πόσο εύκολα αντανακλάται το φως μέσα από τα χιλιάδες στρώματα ανθρακικού ασβεστίου του μαργαριταριού, με άλλα λόγια την ποσότητα του φωτός που αντανακλάται. Συνεπώς, όσο μεγαλύτερη είναι η ένταση του φωτός, τόσο καλύτερη είναι και η αντανάκλαση του μαργαριταριού, κάτι το οποίο είναι σπάνιο για αυτό και τέτοιου είδους μαργαριτάρια είναι μεγάλης αξίας (Καράμπελας, 2008).

Μια ιδιαίτερη περίπτωση είναι τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια Ακογυα που έχουν μια μοναδική λάμψη σε σχέση με τα υπόλοιπα. Πρόκειται για κλασικά στρογγυλά μαργαριτάρια που καλλιεργούνται σε αλμυρό νερό.

3.5. Καθαρότητα της επιφάνειας

Η καθαρότητα της επιφάνειας ενός καλλιεργημένου ή φυσικού μαργαριταριού έχει άμεση σχέση με την εμπορική του αξία. Σε ένα μαργαριτάρι μπορούν να υπάρξουν μικροεγκλείσματα, ατέλειες και σπασίματα που μπορούν να μειώσουν την αξία του. Όσο καθαρότερο είναι το μαργαριτάρι, τόσο μεγαλώνει η αξία του. Στην ιδανική περίπτωση, η επιφάνεια του μαργαριταριού θα πρέπει να είναι λεία, καθαρή και γυαλιστερή, κάτι που σπάνια συμβαίνει. Αυτό που είναι τελείως ανεπιθύμητο είναι οι ρωγμές στην επιφάνεια του μαργαριταριού (Εικ.17) (Διαμαντή 2009).



Εικόνα 17: Mabe μαργαριτάρι από την Ιαπωνία με ρωγμές <https://www.pearl-guide.com/>.

3.6. Πάχος μαργάρου

Το μάργαρο είναι η οργανική ουσία από ανθρακικό ασβέστιο που παράγει το μαλάκιο, με την οποία καλύπτει τον στερεό πυρήνα που έχει τοποθετηθεί, πράγμα που σημαίνει ότι το πάχος του μαργάρου σχετίζεται μόνο με καλλιεργημένα μαργαριτάρια. Επηρεάζεται από το είδος του μαλακίου και καθορίζει την αντοχή και την ελαστικότητα ενός καλλιεργημένου μαργαριταριού. Επίσης, το πάχος του μαργάρου καθορίζεται από το χρονικό διάστημα παραμονής του μαργαριταριού μέσα στο όστρακο και μετράται σε mm (Καράμπελας, 2008).

3.7. Βάρος

Το βάρος του μαργαριταριού εκφράζεται σε καράτια ή κόκκους (grains) για τα φυσικά μαργαριτάρια και σε γραμμάρια για τα καλλιεργημένα μαργαριτάρια. Το βάρος είναι μια ιδιότητα που χρησιμοποιείται κυρίως στο εμπόριο (Εικ.18).

- 1 καράτι = 4 κόκκοι = 0,2 γραμμάρια
- 1 κόκκος = 0,25 καράτια = 0,05 γραμμάρια



Εικόνα 18: Ένα φυσικό μαργαριτάρι από το Μεξικό βάρους 442,95 καρατιών = 88,59 γραμμάρια
<https://www.pearl-guide.com/>.

4. Προέλευση του φυσικού χρώματος των μαργαριταριών

Το χρώμα των μαργαριταριών καθορίζεται από τον επιθηλιακό ιστό. Κάθε επιθηλιακός ιστός του μαλακίου εκκρίνει συγκεκριμένα χρώματα μαργαριταριών. Έτσι, στα καλλιεργημένα μαργαριτάρια το χρώμα είναι αποτέλεσμα του επιθηλιακού ιστού που θα επιλέξει ο καλλιεργητής μαργαριταριών για να πετύχει το επιθυμητό χρώμα (Καράμπελας, 2008).

Ο σημαντικότερος παράγοντας που συμβάλλει στο τελικό χρώμα των μαργαριταριών είναι χρωστικές ουσίες που βρίσκονται μέσα στον αραγωνίτη που αποτίθεται από το μαλάκιο. Τα αμινοσάκχαρα διαπιστώθηκαν μέσα από μελέτες με χρωματογραφία υγρού-αερίου που πραγματοποιήθηκαν σε κίτρινα και λευκά μαργαριτάρια από συγκεκριμένο είδος μαλακίου, ότι δίνουν αυτό το εύρος χρωμάτων στα μαργαριτάρια λόγω της διαφορετικής κάθε φορά συγκέντρωσής τους. Στα κίτρινα μαργαριτάρια επικρατεί σε περιεκτικότητα η γαλακτοζαμίνη και η γλυκοζαμίνη, αντίθετα στα λευκά μαργαριτάρια συναντάται αποκλειστικά η γλυκοζαμίνη (Καράμπελας, 2008).

Επίσης σημαντικό ρόλο στο τελικό χρώμα του μαργαριταριού αποτελεί και η δομή που έχουν οι κρύσταλλοι του αραγωνίτη σε κάθε μαλάκιο.

Έρευνες φασματοσκοπίας που έγιναν σε μαύρα μαργαριτάρια, έδειξαν ότι κάποιο είδος πορφυρίνης δίνει αυτό το μαύρο χαρακτηριστικό χρώμα, αλλά είναι πιθανόν το μαύρο χρώμα να προέρχεται από την ουσία μελανίνη.

Το δευτερεύον χρώμα είναι το αποτέλεσμα της συμβολής ή περίθλασης του φωτός όταν περάσει μέσα από τα διαδοχικά στρώματα της οργανικής ουσίας και του αραγωνίτη, πράγμα που είναι γνωστό ως ο ιριδισμός του μαργαριταριού.

Έχει παρατηρηθεί ότι ακόμη και σε μαργαριτάρια του ίδιου χρώματος και του ίδιου είδους μαλακίου είναι δυνατόν το χρώμα τους (φυσικό ή δευτερεύον) να προέρχεται από διαφορετικές χρωστικές ουσίες.

Συμπερασματικά, γίνεται κατανοητό ότι είναι σημαντικό να ξεχωριστεί το φυσικό από το δευτερεύον χρώμα, ώστε να μην γίνονται λάθη σχετικά με την προέλευση των χρωμάτων (Καράμπελας, 2008).

4.1. Επεξεργασία του κύριου χρώματος των μαργαριταριών

Λόγω της αύξησης της ζήτησης αλλά και της μόδας των τελευταίων χρόνων, τα μαργαριτάρια άρχισαν να έχουν χρώματα που προκύπτουν από δευτερογενή επεξεργασία. Λίγες λεπτομέρειες είναι γνωστές για την βελτίωση των μαργαριταριών, όπως το βάψιμο, καθώς οι διαδικασίες αυτές γίνονται με ιδιαίτερη εχεμύθεια. Έτσι, υπάρχουν δύο βασικές επεξεργασίες που διακρίνονται σε εκείνες πριν και σε εκείνες μετά το τρύπημα του μαργαριταριού. Σε αυτές πριν το τρύπημα, ανήκουν κυρίως η ακτινοβολία και η θέρμανση χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν και έπειτα. Αντίθετα, το βάψιμο επιλέγεται να γίνει σχεδόν αποκλειστικά μετά το τρύπημα, ώστε το τελικό αποτέλεσμα να είναι πιο ομοιόμορφο. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν και μετά τη διαδικασία του τρυπήματος (Καράμπελας, 2008).

Πιο συγκεκριμένα για την βαφή των μαργαριταριών χρησιμοποιούνται είτε οργανικές είτε και ανόργανες χρωστικές ουσίες, όπως ο νιτρικός άργυρος, ο χλωριούχος άργυρος και γενικά άλατα του αργύρου. Αναλυτικότερα, το μαργαριτάρι που θα βαφτεί καταβυθίζεται

μέσα σε διάλυμα που περιέχει κάποιο άλας αργύρου και αμμωνία και έπειτα εκτίθεται σε φως ή σε αέριο υδρόθειο. Από αυτή τη διαδικασία βαφής προκύπτει ένα μαργαριτάρι που προσομοιάζει αρκετά στο χρώμα τα φυσικά μαργαριτάρια και έτσι είναι σχεδόν αδύνατο να τα ξεχωρίσει κάποιος μακροσκοπικά, χωρίς την χρήση κάποιου μικροσκοπίου. Επιπλέον, ένα θετικό της μεθόδου αυτής είναι ότι με τον καιρό το χρώμα δεν αλλοιώνεται αλλά ούτε και ξεβάφει. Ο νιτρικός άργυρος χρησιμοποιείται επειδή έχει παρατηρηθεί πως δεν φθείρει το μαργαριτάρι και επειδή δίνει χρωματικά το καλύτερο επιθυμητό αποτέλεσμα (Καράμπελας, 2008).

Το επεξεργασμένο χρώμα των μαργαριταριών τις περισσότερες φορές δεν μπορεί εξηγηθεί. Αυτά τα μαργαριτάρια είναι γνωστά ως μαργαριτάρια επεξεργασμένα με λείζερ.

Μερικές παρατηρήσεις έδειξαν ότι η βαφή στα μαργαριτάρια του γλυκού νερού είναι πιο εύκολη σε σχέση με αυτά του αλμυρού νερού, γεγονός που μάλλον οφείλεται στο ότι τα πρώτα έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε μαγγάνιο, που με την οξείδωση του γίνεται από τρισθενής-δισθενής.

Στα μαργαριτάρια του αλμυρού νερού με στερεό πυρήνα που προέρχεται από μάργαρο γλυκού νερού, αλλάζει χρώμα μόνο ο πυρήνας τους.

Κατά την δεκαετία του '90, κάνει την εμφάνισή της η μέθοδος της θέρμανσης από την εταιρεία Ballerina Pearl Co, και ήδη από το 1993 άρχισαν να κυκλοφορούν στην αγορά. Βέβαια, οι ακριβείς πληροφορίες για την μέθοδο της θέρμανσης δεν είναι γνώστες λόγω της μυστικότητας επικρατεί γύρω από τη διαδικασία επεξεργασίας (Καράμπελας, 2008).

4.2. Τεχνικές βελτίωσης μαργαριταριών

Με τον όρο τεχνικές βελτίωσης εννοούμε όλες εκείνες τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται όταν το μαργαριτάρι βγει μετά από συγκομιδή μέχρι και την πώληση του. Σύμφωνα με την διεθνή ένωση κοσμηματοποιών υπάρχουν δυο κατηγορίες τεχνικών: στις επιτρεπόμενες, που δεν είναι απαραίτητο πιστοποιητικό από γεωλογικό εργαστήριο, και σε εκείνες που είναι απαραίτητο να αναφέρονται οι τεχνικές βελτίωσης στα πιστοποιητικά των γεωλογικών εργαστηρίων αλλά και στους πελάτες κατά την αγορά τους.

Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται τεχνικές όπως (Καράμπελας, 2008):

- *Ο καθαρισμός* που υπόκειται το μαργαριτάρι μετά από το διαχωρισμό του από το μαλάκιο.
- *Η λεύκανση* για να απομακρυνθούν τυχόν λεκέδες, είτε με φυσικές είτε με χημικές μεθόδους με την χρήση κυρίως υπεροξειδίου του υδρογόνου.
- *Το στίλβωμα* που λαμβάνει χώρα μετά την απομάκρυνση του μαργαριταριού από το μαλάκιο διορθώνοντας την λάμψη του από στίγματα χρησιμοποιώντας αλκαλικό μαγνησιούχο διάλυμα.
- *Το τρύπημα*
- *Η κοπή*
- *Η αποφλοίωση* για να απομακρυνθούν στρώματα ανθρακικού ασβεστίου που δημιουργούν ανομοιόμορφο σχήμα στο μαργαριτάρι.

Στην δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνονται τεχνικές όπως (Καράμπελας, 2008):



- Η επικάλυψη που αποτελεί ένα είδος τεχνητού στρώματος με σκοπό την προστασία, το χρωματισμό, αλλά και τη βελτίωση της λάμψης του μαργαριταριού.
- Η βαφή που αναφέρεται σε διεργασίες που αποσκοπούν στην βελτίωση ή αλλαγή του χρώματος του μαργαριταριού.
- Η θέρμανση και η ακτινοβολία που είναι η έκθεση των μαργαριταριών σε θέρμανση και ακτινοβολία, αντίστοιχα, για την βελτίωση της εμφάνισής τους.
- Ο εμποτισμός σε ζεστό λάδι για να εξαλειφθούν ραγίσματα ή σπασίματα.
- Το κέρωμα κυρίως για την βελτίωση της λάμψης του μαργαριταριού.

4.3. Μέθοδοι εξέτασης των μαργαριταριών

Η πιο δύσκολη δουλειά των γεωλογικών εργαστηρίων είναι να διαχωρίσουν το φυσικό από το τεχνητό χρώμα σε ένα μαργαριτάρι. Η καλύτερη περίπτωση διαχωρισμού είναι όταν το μαργαριτάρι έχει τρυπηθεί και έπειτα έχει επεξεργαστεί το χρώμα του, πράγμα που επιτυγχάνεται με την χρήση οπτικού μικροσκοπίου, βλέποντας αν υπάρχουν συγκεντρώσεις χρώματος γύρω από την οπή του μαργαριταριού. Οι διαδικασίες αυτές, όμως, δεν είναι αποδοτικές όταν το μαργαριτάρι δεν είναι τρυπημένο (Καράμπελας, 2008).



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διαμαντή Ζωή. 2009. Μαργαριτοφόρο φορτίο στο δίθυρο Lithophaga lithophaga (Linnaeus, 1758) στον Ευβοϊκό κόλπο, Πτυχιακή εργασία, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, 62σ.

Καράμπελας Στέφανος. 2008. Μελέτη των μηχανισμών αλλαγής χρώματος των μαργαριταριών έπειτα από επεξεργασία, Διδακτορική διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 456σ.

ΙΣΤΟΛΟΓΙΟ

<https://www.pearl-guide.com/>

<https://gold.gr/>

<https://onpodium.gr/>

<https://www.tanea.gr/>

<https://www.pearlscenter.gr/>

<https://www.ninasjewellery.com.au/>

<https://www.lifo.gr/>

<https://philenews.com/>

<https://www.bizzbucket.org/>

<https://rpshop.gr/>

<https://kiriakosgofas.gr/>

<https://filoitexnisfilosofias.com/>