



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗΣ

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΕΙΚΟΝΑΣ ΔΕΡΜΑΤΟΣΚΟΠΙΟΥ**

**Παύλος Ντάλλης**

**Αριθμός Μητρώου: 15073**

**Επιβλέπων Καθηγητής:**

**Σπυρίδων Κωστόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής**

**Αθήνα, Ιούλιος 2021**

**Μέλη εξεταστικής επιτροπής  
συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή**

Σπυρίδων Κωστόπουλος (Επίκουρος Καθηγητής), Τμήμα Μηχανικών  
Βιοϊατρικής, ΠΑΔΑ

Δημήτριος Γκλώτσος (Αναπληρωτής Καθηγητής), Τμήμα Μηχανικών  
Βιοϊατρικής, ΠΑΔΑ

Παντελεήμων Ασβεστάς (Αναπληρωτής Καθηγητής), Τμήμα Μηχανικών  
Βιοϊατρικής, ΠΑΔΑ

## Δήλωση συγγραφέα διπλωματικής εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Ντάλλης Παύλος** του **Σταύρου** με αριθμό μητρώου **15073** φοιτητή του Τμήματος **Μηχανικών Βιοιατρικής** της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα πως:


«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ημερομηνία

13/07/2021

Ο Δηλών



Ντάλλης Παύλος

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική έχει ως αντικείμενο την μελέτη και την ανάπτυξη ενός αλγορίθμου για την επεξεργασία και ανάλυση καλοηθών και κακοηθών μελανωμάτων, καθώς, και την στατιστική ανάλυση των χαρακτηριστικών που εξήχθησαν για την εύρεση πιθανών σημαντικών διαφορών μεταξύ αυτών των κατηγοριών των δερματικών εικόνων. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 50 δερματικές εικόνες εκ των οποίων οι είκοσι πέντε (25) είναι κακοήθεις μελανώματα και οι άλλες είκοσι πέντε (25) καλοήθεις.

Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν λήφθηκαν από την ιστοσελίδα International Skin Imaging Collaboration (ISIC) η οποία είναι μια πανεπιστημιακή και βιομηχανική συνεργασία που έχει σχεδιαστεί για να διευκολύνει την εφαρμογή της ψηφιακής απεικόνισης δέρματος για τη μείωση της θνησιμότητας μελανώματος. Ουσιαστικά, παρέχει στο κοινό μια μεγάλη γκάμα εικόνων με δερματικές αλλοιώσεις ή χωρίς.

Σε πρώτη φάση, για την επεξεργασία των εικόνων χρησιμοποιήσαμε ισοστάθμιση ιστογράμματος και φίλτρο ενδιάμεσης τιμής ώστε να επιτευχθεί η ομαλή τμηματοποίηση τους για να εξάγουμε την περιοχή ενδιαφέροντος του μελανώματος. Έπειτα, εξαγάγαμε τα χαρακτηριστικά των εικόνων αυτών όπου ήταν συνολικά δεκαέξι (16) εκ των οποίων τα οκτώ (8) είναι μορφολογικά και τα άλλα οκτώ (8) χαρακτηριστικά υφής.

Τέλος, μεταξύ των δυο κατηγοριών (καλοήθεις-κακοήθεις) πραγματοποιείται και μη παραμετρικός έλεγχος με το Wilcoxon έτσι ώστε να διαπιστώσουμε εάν οι τιμές που λάβαμε είναι ανεξάρτητες και προήλθαν από την ίδια κατανομή.

**Θεματική περιοχή:** Επεξεργασία και ανάλυση εικόνας

**Λέξεις κλειδιά:** Επεξεργασία και ανάλυση ιατρικής εικόνας, Δερματική εικόνα, Δερματοσκόπιο, Καλοήθεις και Κακοήθεις Μελάνωμα, Μορφολογικά χαρακτηριστικά, Χαρακτηριστικά υφής

## **Abstract**

The current thesis is designed to study and develop an algorithm for the processing and analysis of benign and malignant melanoma, as well as the statistical analysis of the features extracted to find potential significant differences between these categories of skin images. A total of 50 skin images were used, twenty-five (25) of which are malignant melanomas and the other twenty-five (25) benign.

The images used were taken from the International Skin Imaging Collaboration (ISIC), which is a university and industrial co-operation designed to facilitate the application of digital skin imaging to reduce melanoma mortality. Essentially, it gives the public a wide range of images with or without skin lesions.

For the first part of the picture processing, histogram equalization and intermediate filter was used to achieve smooth segmentation to export the melanoma area of interest. Then, we extracted the characteristics of these images at a total of sixteen (16), of which eight (8) are morphological and eight (8) texture characteristics.

Finally, between the two categories (benign-malignant), non-parametric control with Wilcoxon is carried out so as to see if the prices we received are independent and came from the same distribution.

**Thematic region:** Image processing and analysis

**Keywords:** Processing and analysis of medical images, Skin image, Dermatoscope, Benign and malignant melanoma, Morphological characteristics, texture characteristics.

## Περιεχόμενα

Μέλη εξεταστικής επιτροπής.....	2
Δήλωση συγγραφέα διπλωματικής εργασίας.....	3
Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Εισαγωγή.....	8
1. Ανατομία και Φυσιολογία του Δέρματος.....	10
1.1. Φυσιολογία Δέρματος.....	10
1.1.1. Προστατευτική λειτουργία.....	10
1.1.2. Αναπνευστική λειτουργία.....	12
1.1.3. Θερμορυθμιστική λειτουργία.....	12
1.1.4. Μεταβολική λειτουργία.....	13
1.1.5. Εκκριτική / Αππεκριτική λειτουργία.....	13
1.1.6. Απορροφητική λειτουργία.....	14
1.1.7. Ανοσοποιητική λειτουργία.....	15
1.1.8. Αναγεννητική λειτουργία.....	15
1.1.9. Χρωστική λειτουργία.....	16
1.1.10. Αισθητήρια λειτουργία.....	16
1.2. Ανατομία δέρματος.....	17
1.2.1. Αδένες δέρματος.....	18
1.2.2. Κεράτινα όργανα.....	19
1.2.3. Αγγεία Δέρματος.....	19
1.2.4. Νεύρα του δέρματος.....	19
2. Καρκίνος του δέρματος.....	21
2.1. Τύποι καρκίνου του δέρματος.....	21
2.1.1. Το Βασικοκυτταρικό καρκίνωμα (Basal Cell Carcinoma, BCC).....	21
2.1.2. Το Ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα (Squamous Cell Carcinoma, SCC).....	23
2.1.3. Το Κακοήθης Μελάνωμα (MM).....	24
2.1.4. Πρώιμες προκαρκινικές αλλοιώσεις.....	30
2.2. Αυτόματη υποστροφή.....	31
2.3. Βιοψία και Μελανώματα.....	32
2.4. Στάδια του Μελανώματος.....	34
2.5. Θεραπεία.....	35
3. Δερματοσκόπηση.....	37

3.1.	Δερματοσκόπιο .....	37
3.1.1.	Βασικά μέρη ενός δερματοσκοπίου .....	37
3.1.2.	Ψηφιακό δερματοσκόπιο (μη πολωμένου φωτός).....	38
3.1.3.	Δερματοσκοπία πολωμένου φωτός (βιντεομικροσκοπία) .....	40
3.1.4.	Ψηφιακή δερματοσκοπία έναντι πολωμένου φωτός .....	41
3.1.5.	Τύποι οργάνων δερματοσκοπίας .....	43
3.2.	Τεχνική δερματοσκόπησης.....	44
3.2.1.	Ανάλυση προτύπου .....	44
3.2.2.	Έλεγχος των επτά σημείων (seven point checklist) .....	47
3.2.3.	Έλεγχος των τριών σημείων (Three point checklist) .....	48
3.2.4.	Κανόνας ABCDE της δερματοσκόπησης.....	48
4.	Επεξεργασία εικόνας.....	51
4.1.	Τι είναι το MATLAB.....	51
4.2.	Τι είναι η ψηφιακή εικόνα .....	51
4.3.	Βελτίωση της αντίθεσης .....	53
4.4.	Τι είναι φίλτρο εικόνας.....	54
4.5.	Τμηματοποίηση εικόνας.....	56
4.6.	Εξαγωγή Χαρακτηριστικών .....	59
4.6.1.	Χαρακτηριστικά υφής .....	59
4.6.2.	Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	64
5.	Πειραματικό Μέρος.....	66
5.1.	Περιγραφή της υλοποίησης της επεξεργασίας εικόνας.....	66
5.2.	Περιγραφή της υλοποίησης εξαγωγής των χαρακτηριστικών .....	68
5.3.	Αποτελέσματα από την εξαγωγή των χαρακτηριστικών .....	70
5.4.	Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου χαρακτηριστικών .....	77
6.	Συμπεράσματα-Συζήτηση-Μελλοντικές Προοπτικές .....	79
6.1.	Συμπεράσματα .....	79
6.2.	Συζήτηση.....	80
6.3.	Μελλοντικές Προοπτικές.....	80
	Βιβλιογραφία.....	82

## Εισαγωγή

Η χρήση των υπολογιστών, τις τελευταίες δεκαετίες, έχει αποδειχθεί πολύτιμη βοήθεια στους γιατρούς για να πραγματοποιείται η διάγνωση οποιοδήποτε πιθανών παθολογικών καταστάσεων των ασθενών. Οι χρήσεις τους, στην σημερινή εποχή, είναι αναρίθμητες για την εύκολη εξυπηρέτηση όλων των τομέων της ιατρικής στην μετάδοση, ανάκτηση και αποθήκευση των απαραίτητων πληροφοριών. Στις μέρες μας, ποικίλες διαγνωστικές εξετάσεις επιτελούνται με αυτά τα αυτοματοποιημένα συστήματα τα οποία καθοδηγούνται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Σε σύγκριση με την παλαιότερη εποχή, βλέπουμε ότι πλέον έχουν αναπτυχθεί εξετάσεις όπου είναι αναγκαία η χρήση πληροφοριακών συστημάτων για παράδειγμα αξονικές και μαγνητικές τομογραφίες.

(Λάσκαρη, 2008)

Σε έναν από τους τομείς που γίνονται μεγάλες προσπάθειες από διάφορους επιστήμονες ανήκει η αυτοματοποιημένη κατηγοριοποίηση και ανάλυση των ασθενειών των δερματολογικών εικόνων. Ουσιαστικά, μελετιούνται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά κάθε δερματολογικής βλάβης και αναπτύσσεται μια αξιόπιστη μέθοδος αλγορίθμου για να την κατηγοριοποιεί αυτόματα. Αυτό, επιτυγχάνεται με συνεργασία από έμπειρους γιατρούς εισάγοντας τα στοιχεία και τις γνώσεις που έχουν σε ένα πληροφοριακό σύστημα που θα διαγνώσει την ασθένεια στην θέση του γιατρού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του χρόνου εξέτασης και την αύξηση του πλήθους των εξετάσεων.

(Λάσκαρη, 2008)

Στην παρούσα διπλωματική θα ασχοληθούμε με την αυτοματοποιημένη ανάλυση και κατηγοριοποίηση καλοθών και κακοθών δερματικών αλλοιώσεων. Ο σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση μεθόδων επεξεργασίας δερματικών εικόνων για να εξαχθούν χαρακτηριστικά τα οποία θα ελεγχθούν για την στατιστική συσχέτισή τους.

Η εργασία αποτελείται από πέντε (5) κεφάλαια όπου περιλαμβάνει όλο το θεωρητικό μέρος για την επαρκή ανάλυση της πειραματικής διαδικασίας.



Αναλυτικά, το κεφάλαιο 1 παρουσιάζει την φυσιολογία και την ανατομία του ανθρώπινου δέρματος όπου είναι πολύ σημαντική ώστε να κατανοήσουμε την ανάπτυξη των διάφορων τύπων καρκίνου του δέρματος. Το κεφάλαιο 2 πραγματεύεται τον καρκίνο του δέρματος με όλους του τύπους που μπορεί να διαγνωστεί ο ασθενής καλοήθεις ή κακοήθεις, καθώς, και την βιοψία και την θεραπεία που ακολουθείται μετά την διάγνωση. Το κεφάλαιο 3 περιέχει την αναλυτική περιγραφή των μερών ενός δερματοσκοπίου καθώς και την αρχή λειτουργίας του, τους τύπους δερματοσκοπίου που έχουν χρησιμοποιούνται σήμερα(ψηφιακό ή πολωμένου φωτός) και τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την διαδικασία της δερματοσκόπησης. Το κεφάλαιο 4 παρουσιάζει τις θεωρητικές έννοιες που χρησιμοποιήθηκαν στον αλγόριθμο της πειραματικής διαδικασίας δηλαδή τις τεχνικές επεξεργασίας των δερματικών αυτών εικόνων. Τέλος, το κεφάλαιο 5 παρουσιάζει τα αποτελέσματα που λήφθηκαν κατά την εκτέλεση της πειραματικής αυτής διαδικασίας καθώς και τα συμπεράσματα που προέκυψαν.

# 1. Ανατομία και Φυσιολογία του Δέρματος

## 1.1. Φυσιολογία Δέρματος

Οι κυριότερες λειτουργίες είναι αναφορικά:

- Μηχανική ή Προστατευτική
- Αναπνευστική
- Θερμορυθμιστική
- Μεταβολική
- Εκκριτική/απεκκριτική
- Απορροφητική
- Μικροβιοκτόνος
- Αναγεννητική
- Χρωστική
- Αισθητήρια

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

### 1.1.1. Προστατευτική λειτουργία

Το δέρμα παρέχει στον άνθρωπο μια προστατευτική ή μηχανική λειτουργία η οποία στηρίζεται στην αφθονία των ελαστικών ινών που περιέχει, στην μεγάλη αντοχή των κερατινοποιημένων κυττάρων και στο προσκεφάλαιο του λίπους στον υποδόριο ιστό από μηχανικές, χημικές, ηλεκτρικές και θερμικές επιδράσεις της ηλιακής ακτινοβολίας.

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

Με βάση τον Πίνακα 1 βλέπουμε τους τρόπους λειτουργίας του δέρματος έτσι ώστε να προστατευθεί από τις παραπάνω επιδράσεις.

Μέθοδος προστασίας	Τρόπος λειτουργίας
Μηχανικές κακώσεις	Στο επίπεδο του χορίου, της επιδερμίδας και του δερμοεπιδερμικού. Προστατεύει από την τριβή δημιουργώντας κάλους
Θερμικές επιδράσεις	Στο κρύο ή την ζέστη. Λειτουργεί ως μονωτικό μέσο λόγω θερμορύθμισης.
Ηλεκτρικές κακώσεις	Στην κεράτινη στιβάδα. Προστατεύει από ηλεκτροπληξία λόγω φορτισμένου αρνητικά δέρματος.
Ηλιακή ακτινοβολία	Στην μελανίνη. Προστατεύει από την υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία.
Χημικές επιδράσεις	Στην κεράτινη στιβάδα. Προστατεύει από αλκάλια και οξέα λόγω του όξινου μανδύα με ένα στρώμα σμήγματος.
Μικροβιακές προσβολές	Στην κεράτινη στιβάδα. Προστατεύει από μικρόβια λόγω όξινου PH .

Πίνακας 1. Προστατευτική λειτουργία του δέρματος.

[\[http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/7833/3/Koutsopoulou\\_Karampataki.pdf\]](http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/7833/3/Koutsopoulou_Karampataki.pdf)

- Οι μηχανικές κακώσεις: εξαφανίζονται σε 3 επίπεδα
  - Της επιδερμίδας λόγω της κερατίνης και της ακανθωτής στιβάδας
  - Του δερμοεπιδερμικού υμένα και
  - Του χορίου λόγω της ελαστικότητας και της ανθεκτικότητας του.
  
- Οι θερμικές επιδράσεις: Το ψύχος ή η θερμότητα ορίζονται ως θερμικές επιδράσεις οι οποίες συμβαίνουν λόγω του ότι το δέρμα έχει ενεργή συμμετοχή στην θερμορύθμιση του σώματος διότι θεωρείται σαν μονωτικό μέσο, προφυλάσσοντας με αυτόν τον τρόπο τα εσωτερικά όργανα.
  
- Οι ηλεκτρικές κακώσεις: Προστατεύοντας μας από ηλεκτρικές κακώσεις όπως για παράδειγμα ηλεκτροπληξία, το δέρμα είναι αρνητικά φορτισμένο διότι η αντίσταση του δέρματος στηρίζεται από την κεράτινη

στιβάδα της επιδερμίδας. Όταν είναι υγρή και λεπτή η επιδερμίδα, η αντίσταση είναι μειωμένη με αποτέλεσμα τον κίνδυνο ηλεκτροπληξίας.

- Ηλιακή ακτινοβολία: Η ηλιακή ακτινοβολία επιφέρει βλαβερές επιδράσεις στο δέρμα το οποίο προφυλάσσεται λόγω της μελανίνης στην κεράτινη στιβάδα με αποτέλεσμα να την προστατεύει.
- Χημικές προσβολές: Το δέρμα αποτελεί το φρούριο του σώματος όπου προστατεύει τον άνθρωπο μέσω της κεράτινης στιβάδας. Η επιδερμίδα παρουσιάζει ανθεκτικότητα στα αλκάλια, καθώς, και στα ασθενή οξέα διότι καλύπτεται από λεπτό στρώμα σμήγματος και όξινο μανδύα.
- Μικροβιακές και παρασιτικές προσβολές: Η κεράτινη στιβάδα της επιδερμίδας προστατεύει ενάντια των μικρόβιων και των μυκήτων. Επίσης, το δέρμα απολεπίζεται συνεχώς και αποβάλλει μαζί της τα μικρόβια.

(Μπεληγιάννη, 1999)

### **1.1.2. Αναπνευστική λειτουργία**

Το δέρμα επιτυγχάνει την αναπνευστική λειτουργία του μέσω της πρόσληψης οξυγόνου από την ατμόσφαιρα και αποβάλλοντας διοξείδιο του άνθρακα.

(Μπεληγιάννη, 1999)

### **1.1.3. Θερμορυθμιστική λειτουργία**

Μια ακόμη σημαντική λειτουργία του δέρματος είναι ότι διατηρεί την θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος σταθερά στο 36,8°C διότι ισορροπεί την παραγόμενη, καθώς, και την αποβαλλόμενη θερμότητα η οποία ρυθμίζεται στον υποθάλαμο του εγκεφάλου.

(Μπεληγιάννη, 1999)

Καθορίζει μεγάλο ρόλο στη θερμορύθμιση λόγω δύο μηχανισμών: α) παραγωγή/ εξάτμιση ιδρώτα και β) διαστολή/ συστολή επιφανειακών αγγείων. Όταν υπάρχει μια αυξημένη θερμοκρασία στο περιβάλλον προκαλούνται αντανεκλαστικά όπως παραγωγή του ιδρώτα και διέγερση εκκριτικών νευρικών απολήξεων, καθώς, και αγγειοδιαστολή και διέγερση αγγειοκινητικών απολήξεων. Συμπεραίνουμε, επομένως, ότι όταν εξατμίζεται ο παραγόμενος ιδρώτας τότε καταναλώνεται θερμότητα. Με την αγγειοδιαστολή, η θερμότητα

μεταφέρεται με το αίμα με διαδρομή από τα σπλάχνα προς το δέρμα και γίνεται η αποβολή της με μετάδοση, ακτινοβολία ή αγωγή. Στην περίπτωση της αγγειοσυστολής, υπάρχει μικρή ποσότητα του κυκλοφορούντος αίμα και κατά συνέπεια η εσωτερική θερμότητα να έχει μικρή απώλεια.

(Ασπιώτης, 1984)

#### **1.1.4. Μεταβολική λειτουργία**

Οι μεταβολικές λειτουργίες του δέρματος (για παράδειγμα ο μεταβολισμός των πρωτεϊνών, των υδατανθράκων, των λιπών, κτλ.) γίνονται με τους παρακάτω κυριότερους μηχανισμούς:

- Των ενζύμων (πρωτεϊνάσες, φωσφατάσες, λιπάσες). Συνεισφέρουν στον μεταβολισμό των λιπών, υδατανθράκων και πρωτεϊνών του ανθρώπινου δέρματος.
- Των βιταμινών (Α, C, D και του συμπλέγματος Β). Η βιταμίνη Α χρησιμοποιείται για όλες τις πιθανές παθήσεις του δέρματος με υπερκεράτωση. Οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β δρουν σαν συνένζυμο στον μεταβολισμό των υδατανθράκων και σε οξειδοαναγωγικές λειτουργίες. Η βιταμίνη D παράγεται στο δέρμα από τις στερόλες υπό την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Τέλος, η βιταμίνη C δρα στις οξειδοαναγωγικές λειτουργίες.
- Των ανώτερων ακόρεστων λιπαρών οξέων. Υπάρχουν στον οργανισμό και συνδέονται με την αιτιοπαθογένεια του βρεφικού εκζέματος.
- Των μετάλλων (ψευδάργυρος, σίδηρος, ασβέστιο, χαλκός, μαγνήσιο). Η συμμετοχή τους στις μεταβολικές λειτουργίες του δέρματος είναι πολύ σημαντική.

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

#### **1.1.5. Εκκριτική / Αππεκκριτική λειτουργία**

Εκκριση σμήγματος και ιδρώτα αποτελούν την εκκριτική λειτουργία του δέρματος. Οι σμηγματογόνοι αδένες παράγουν το σμήγμα το οποίο περιέχει ελεύθερα λιπαρά οξέα, για παράδειγμα το καροτένιο, η χοληστερίνη, η προβιταμίνη D, τα τριγλυκερίδια και η βιταμίνη Α. Εκκριση σμήγματος ξεκινάει από την εφηβεία λόγω των ανδρογόνων ορμονών και η αποβολή του

σμήγματος γίνεται με την σύσπαση των ορθωτήρων μυών που υπάρχουν στις τρίχες.

(Ασπιώτης, 1984, pp. 995-999),

Από την άλλη, ο ιδρώτας παράγεται από τους ιδρωτοποιούς αδένες και έχει υπέρτονο διάλυμα με την σύσταση του να είναι 95% σε νερό, βαριά μέταλλα και μερικά οργανικά. Εκκρίνεται έπειτα από ερεθίσματα του υποθαλάμου του εγκεφάλου, είναι όξινος και άοσμος αλλά, στην περίπτωση που υπάρχουν μικροοργανισμοί τότε μυρίζει άσχημα διότι διασπώνται οι μικροοργανισμοί σε προϊόντα αμμωνίας.

Η περίπτωση της απεκκριτικής λειτουργίας περιλαμβάνει τους απεκκρινείς αδένες που είναι στη γεννητική περιοχή, στη μασχάλη και στο τριχωτό του κεφαλιού. Επιπλέον, παράγουν τον αποκρινή ιδρώτα που συμβάλλει στην προστασία του δέρματος κατά των μυκήτων και μικροβίων και στον σχηματισμό ενός προστατευτικού λιπαρού υμένα.

(Ασπιώτης, 1984, pp. 995-999),

### **1.1.6. Απορροφητική λειτουργία**

Το δέρμα είναι μια ημιδιαπερατή μεμβράνη η οποία παρέχει δυνατότητα διάβασης ουσιών από μέσα προς τα έξω και αντίστροφα. Η απορρόφηση των ουσιών πραγματοποιείται με τους θύλακες των τριχών και με την επιδερμίδα. Μικρές ποσότητες νερού και οξυγόνου, καθώς, επίσης και λιποδιαλυτές ουσίες απορροφούνται μέσω του δέρματος. Επιπλέον, διάφορα φάρμακα απορροφούνται από το δέρμα με τοπική ή συστηματική δράση όπου η απορρόφηση αυτή επιτυγχάνεται καλύτερα όταν τα φάρμακα είναι ενσωματωμένα σε αλοιφές. Με τις μαλάξεις διευκολύνεται η απορρόφηση διότι ωθούν τον αέρα από τους θύλακες των τριχών στα βαθύτερα στρώματα της επιδερμίδας.

(Μπεληγιάννη, 1999)

### **1.1.7. Ανοσοποιητική λειτουργία**

Το δέρμα αποτελείται από έναν λεπτό και όξινο μανδύα όπου δημιουργείται από την γαλακτοποίηση των προϊόντων του σμήγματος και προστατεύει από μικρόβια και παράσιτα. Ο μανδύας αυτός είναι όξινος λόγω του ιδρώτα ενώ η προστασία κατά των μικροβίων οφείλεται στο γαλακτικό οξύ που έχει.

Τα ιστοκύτταρα των βαθύτερων στιβάδων βοηθούν στην ενίσχυση της αντιμικροβιακής προστασίας του δέρματος εκτελώντας την φαγοκυττάρωση. Η έκκριση του ιδρώτα και σμήγματος βοηθούν στην απομάκρυνση των μικροβίων ακόμα και αν έχουν μπει στους θύλακες των τριχών και στους ιδρωτοποιούς αδένες.

Τέλος, είναι γνωστό πως τα λεμφοκύτταρα και τα πλασματοκύτταρα του δέρματος συμμετέχουν στην παραγωγή των αντισωμάτων όπου τα λεμφοκύτταρα να σχηματίζονται από αντισώματα ενάντια της κυτταρικής ανοσίας και τα πλασματοκύτταρα να σχηματίζουν τις ανοσοσφαιρίνες.

(Μπεληγιάννη, 1999)

### **1.1.8. Αναγεννητική λειτουργία**

Μια ειδική λειτουργία του δέρματος είναι η κερατινοποίηση η οποία οφείλεται στην φυσιολογική ωρίμανση των κυττάρων. Από τα κύτταρα της μητρικής στιβάδας προέρχονται τα κερατινοκύτταρα και όπως ανεβαίνουν προς την επιφάνεια της επιδερμίδας υποβάλλονται σε αλλαγές χάνοντας τον πυρήνα με αποτέλεσμα να νεκρώνουν και να απομακρύνονται από την επιφάνεια του δέρματος ανανεώνοντας το συνεχώς.

([https://www.ergonpl.gr/el/article\\_groups/3/articles/79](https://www.ergonpl.gr/el/article_groups/3/articles/79), n.d.)

Η αναγεννητική λειτουργία του δέρματος επιτυγχάνεται στη βασική στιβάδα διχοτομώντας το κάθε κύτταρο της. Τα ένα από αυτά τα δυο θυγατρικά αυτά κύτταρα παραμένει στη βασική στιβάδα ενώ το άλλο πηγαίνει στις υπερκείμενες αντικαθιστώντας κάποιο νέο κύτταρο με αποτέλεσμα τα κύτταρα της επιδερμίδας να ανανεώνονται συνεχώς. Οι αναγεννητικές ικανότητες που έχει το δέρμα έχουν ως αποτέλεσμα σε κάποιο τραυματισμό, η βλάβη που

προκαλείται να είναι επιφανειακή και τα υπόλοιπα στρώματα να πολλαπλασιάζονται με μεγάλη ταχύτητα αντικαθιστώντας τα κύτταρα με νέα.

(Μπεληγιάννη, 1999).

### **1.1.9.Χρωστική λειτουργία**

Η μελανίνη βρίσκεται στα πιο βαθιά στρώματα της επιδερμίδας, έχει μια φυσιολογική χρωστική όπου αποδίδει το χρώμα του δέρματος και παράγεται σε ειδικά κύτταρα στη βασική στιβάδα του δέρματος που λέγονται μελανοκύτταρα. Η μελανίνη περιέχει την τυροσίνη όπου με την επίδραση ενός ενζύμου της τυροσινάσης παράγεται η διοξυφαινυλαανίνη και ξανά από την επίδραση της διοξυφαινυλαανίνης και της τυροσινάσης παράγεται η μελανίνη. Έπειτα, αφού έχει σχηματισθεί η μελανίνη, είτε παραμένει στα μελανοκύτταρα είτε μεταναστεύει στην ακανθωτή στιβάδα.

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

Στην συνέχεια, η μελανίνη απλώνεται στο δέρμα και παίρνοντας το χρώμα του με αποτέλεσμα να το προστατεύει από την ηλιακή ακτινοβολία (για παράδειγμα ηλιακά εγκαύματα). Η μελανίνη υπερπαράγεται έπειτα από την έκθεση του σώματος στην ηλιακή ακτινοβολία και αποδίδει το μαύρισμα έπειτα από ηλιοθεραπεία.

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

### **1.1.10. Αισθητήρια λειτουργία**

Τα σωματίδια των Wanger/ Meisner και οι νευρικές απολήξεις των θυλάκων των τριχών εστιάζονται στην αίσθηση της πίεσης και της αφής. Ενώ τα σωματίδια του Vater/Pacini στην πίεση. Οι νευρικές απολήξεις που υπάρχουν γύρω από τις τρίχες συμβάλλουν στο αίσθημα της αφής.

(Ασπιώτης, 1984)

Ανακεφαλαιώνοντας, την ανατομία και την φυσιολογία του δέρματος παρατηρήσαμε πως το δέρμα θεωρείται ένα πολύτιμο όργανο του ανθρώπινου σώματος που συμμετέχουν στην φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού με τις ποικίλες λειτουργίες του όπως το να ενισχύει τον οργανισμό.



## 1.2. Ανατομία δέρματος

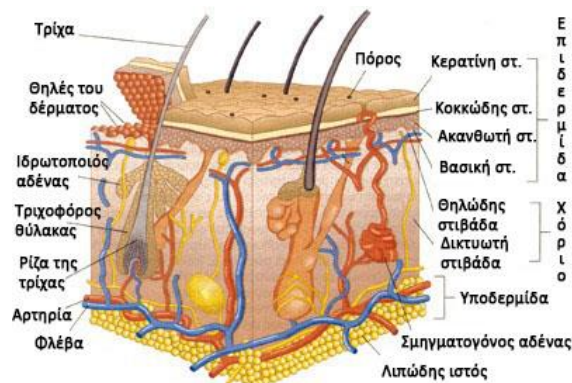
Όλη η εξωτερική επιφάνεια του σώματος καλύπτεται από το δέρμα και ωφελεί ως:

- αισθητήριο όργανο για πόνο, αφή, θερμοκρασία και πίεση
- αναπνευστικό όργανο
- εκκριντικό όργανο
- απεκκριντικό όργανο
- θερμορυθμιστικό όργανο.

(Χατζημπούγιας, 2000)

Βλέποντας στην εικόνα 1, το δέρμα χωρίζεται σε τρία τμήματα, το υπόδερμα, το χόριο και την επιδερμίδα. Το χόριο ή κυρίως δέρμα βρίσκεται πάνω από το υποδόριο, χωρίζεται στο θηλώδες και δικτυωτό και περιλαμβάνει τα νεύρα και τα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία όπως για παράδειγμα τους θύλακες των τριχών, τους ιδρωτοποιούς αδένες και τους σμηγματογόνους. Η φυσιολογική εικόνα του δέρματος στην επιφάνεια μεταβάλλεται λόγω ηλικίας, τραυματισμού, σοβαρής φλεγμονής κλπ.

Την επιδερμίδα την βρίσκουμε πάνω από το χόριο και περιέχεται από πέντε στιβάδες : την βασική ,ακανθωτή, κοκκώδης ,κερατίνη και η διαυλής.



Εικόνα 1. Ανατομία Δέρματος [ΠΗΓΗ: <http://www.smyrlis-laparoscopic.gr/com/84-Derma-ypodorio-kai-malaka-moria>]

**Η Βασική στιβάδα.** Έντονη αναγεννητική τάση παρουσιάζουν τα κύτταρα της αντικαθιστώντας τις επιφανειακές στιβάδες όπου έχει η επιδερμίδα. Μελανοκύτταρα υπάρχουν μεταξύ των στιβάδων αυτών τα οποία παράγουν μελανίνη.

**Η Ακανθωτή στιβάδα.** Στην στιβάδα αυτή τα κύτταρα είναι σαν αγκάθια και ανάμεσά τους βρίσκεται θρεπτικό υγρό.

**Η Κοκκιώδη στιβάδα.** Παρουσιάζεται σε ολόκληρη την επιφάνεια της επιδερμίδας, σε δύο, τρία στρωματά με ρομβοειδή κύτταρα. Αυτά τα κύτταρα έχουν μια ουσία κοκκιώδη , προβαθμίδα της κερατίνης, την κερατουαλίνη.

**Η Κεράτινη στιβάδα:** Αποτελείται από νεκρά κύτταρα χωρίς πύρινα, τα όποια περιέχουν κερατίνη (ινώδη θειούχο πρωτεΐνη) απορροφώντας το νερό. Η στιβάδα αυτή είναι πιο παχιά στα πέλματα και στις παλάμες όπου είναι περιοχές εκτεθειμένες στην επίδραση μικροκακώσεων. Ουσιαστικά, η κερατίνη παρέχει μεγάλη προστασία την επιφάνεια του δέρματος που την περιβάλλει.

**Η Διαυλής στιβάδα:** Υπάρχει μόνο στις παλάμες και στα πέλματα αμέσως κάτω από την κερατίνη στιβάδα και τα κύτταρά της έχουν μικρούς κόκκους και ελαιοειδίνη (λιπώδη ουσία).

(Μπεληγιάννη, 1999)

### 1.2.1.Αδένες δέρματος

Οι αδένες αυτοί παρουσιάζονται παρακάτω και είναι:

- **Οι σμηγματογόνοι αδένες.** Οι αδένες αυτοί βρίσκονται στις τρίχες αποβάλλοντας έκκριμα στον θύλακα, καθώς και στην επιφάνεια του δέρματος. Παράγουν λιπαρή ουσία όπου ονομάζεται σμήγμα και χρησιμεύει στην λίπανση του δέρματος και των τριχών .
- **Οι ιδρωτοποιοί αδένες.** Τους βρίσκουμε σε όλο το δέρμα σκορπισμένες με εξαίρεση, τα χείλη του αιδοίου και την βάλανο του πέους. Των αδένων το έκκριμα είναι ο ιδρώτας .Με εκείνον αποβάλλονται άχρηστες ουσίες από τον οργανισμό και ρυθμίζεται η θερμοκρασία του σώματος.
- **Οι οσμηγόνοι αδένες.** Υπάρχουν στην έξω περιοχή των γεννητικών οργάνων και στην μασχάλη παράγοντας ένα έκκριμα με ιδιαίτερη οσμή μετά την ήβη.

(Κατρίσης Ε., 1997)

### 1.2.2. Κεράτινα όργανα

Διακρίνονται τα νύχια και οι τρίχες:

- **Οι τρίχες:** Εκφύονται από θυλάκους τριχών και είναι κεράτινα νημάτια. Οι τρίχες περιβάλλονται από τον ινώδη και επιθηλιακό θύλακα και αποτελείται από τη ριζά και το στέλεχος. Πάχυνση παρουσιάζει το κάτω τμήμα όπου πραγματοποιείται η αύξηση της τρίχας .
- **Τα νύχια:** Το σχήμα τους είναι τετράπλευρο και εμφανίζει δυο επιφάνειες και τέσσερα χείλη και αποτελούν φάλαγγα δάκτυλων .Κάθε νύχι έχει τρία τμήματα το σώμα ,την κορυφή και το ριζονύχιο.

(Χατζημπούγιας, 2000)

### 1.2.3. Αγγεία Δέρματος

Τα αγγεία αυτά χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- **Τα αιμοφόρα αγγεία του δέρματος:** Χωρίζονται στις αρτηρίες και τις φλέβες. Μέσω του αγγειακού δικτυου του υποδόριου συνδετικού ιστού προέρχονται τα αρτηριακά αγγεία σχηματίζοντας πολλαπλά πλέγματα στο χόριο που φτάνουν τις θηλές και σχηματίζουν πλέγματα στο υπόδερμα. Η κεντρική φλέβα των θηλών αποτελεί την εκκίνηση των φλεβικών αγγείων σχηματίζοντας πλέγματα στο υπόδερμα.
- **Τα Λεμφοφόρα αγγεία του δέρματος:** Ξεκινάει μέσω των μεσοκυττάρων χώρων της βλαστικής στιβάδας σχηματίζοντας λεμφοφόρα τριχοειδή αγγεία στο δέρμα και την επιδερμίδα. Σε κάθε θηλή υπάρχει και ένα λεμφοφόρο τριχοειδές παράλληλα προς τη φλέβα. Τα λεμφοφόρα αγγεία και τα αιμοφόρα δεν επικοινωνούν μεταξύ τους, υπάρχουν, όμως, ως συνεχές δίκτυο στην επιφάνεια του δέρματος.

(Μπεληγιάννη, 1999)

### 1.2.4. Νεύρα του δέρματος

Διαμορφώνουν πλέγμα στην επιδερμίδα το οποίο είναι εκτεταμένο με βάση του οποίου χορηγούνται ίνες για το υπολειπόμενο δέρμα. Τα νεύρα καταλήγουν στις γνωστές ελεύθερες νευρικές απολήξεις οι οποίες είναι υπεύθυνες για την αίσθηση του ενδεχόμενου πόνου. Επιπλέον, χωρίζονται σε κινητικά, αγγειοκινητικά και αισθητικά. Τα κινητικά και αισθητικά έχουν προέλευση από

τα εγκεφαλονωτιαία νεύρα ενώ τα αγγειοκινητικά έχουν προέλευση από τα συμπαθητικά.

Κάποια από τα νεύρα του σώματος είναι τα σωμάτια του Meisner τα οποία είναι στην κορυφή των θηλών, των χεριών και των ποδιών και δίνουν το αίσθημα της πίεσεως Επιπλέον, έχουμε και τα σωμάτια του Krause τα οποία βρίσκονται στο ιδίως δέρμα, είναι όργανα αισθήσεως του κρύου και υπάρχουν στο σώμα σε μεγαλύτερο πλήθος από τα σωμάτια της θερμότητας (σωμάτια Ruffini). Τέλος, τα σωμάτια του Golgi Mazzoni βρίσκονται στην υποδερμίδα και δίνουν το αίσθημα της ηδονής.

(Μπεληγιάννη, 1999)

## 2. Καρκίνος του δέρματος

### 2.1. Τύποι καρκίνου του δέρματος

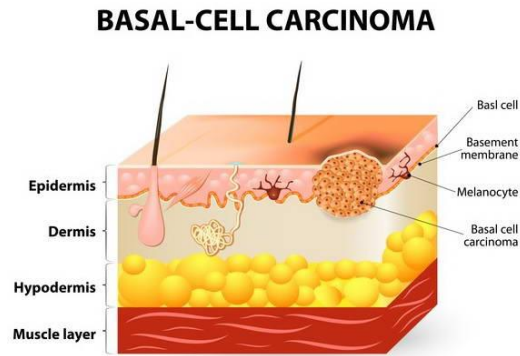
Ο καρκίνος του δέρματος προκύπτει από την ανεξέλεγκτη ανάπτυξη διαφορετικών τύπων κυττάρων που βρίσκονται στο δέρμα και οι συνηθέστεροι τύποι είναι το βασικοκυτταρικό (Basal Cell Carcinoma, BCC), το ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα (Squamous Cell Carcinoma, SCC) και το μελάνωμα (MM) το οποίο αποτελεί τη πιο θανατηφόρα μορφή σε σχέση με του υπόλοιπους τύπους.

(ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, 2018)

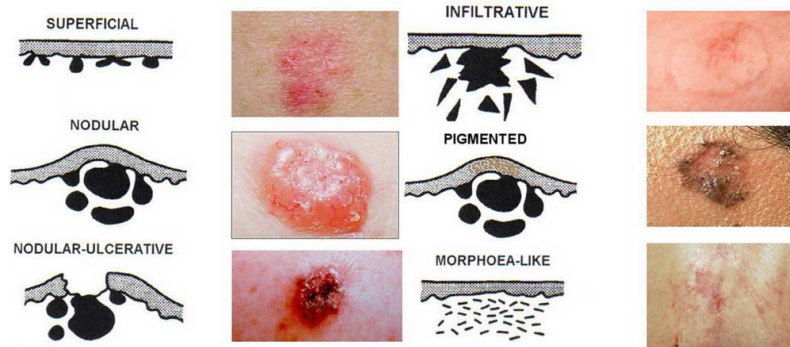
#### 2.1.1. Το Βασικοκυτταρικό καρκίνωμα (Basal Cell Carcinoma, BCC)

Το βασικοκυτταρικό καρκίνωμα προκύπτει από τα κύτταρα στο κατώτερο ή βασικό στρώμα της επιδερμίδας (όπως φαίνεται στην εικόνα 2) και τείνουν να εμφανίζονται σε δέρμα το οποίο έχει υποστεί παρατεταμένη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Το καρκίνωμα αυτό προσβάλλει συχνότερα άτομα ηλικίας άνω των 50 ετών, σε σημεία που είναι εκτεθειμένα στον ήλιο όπως για παράδειγμα το πρόσωπο, το κεφάλι, τα αυτιά, οι ώμοι και ο λαιμός, αλλά επίσης συχνά εμφανίζονται και στον κορμό του σώματος εξαιρώντας τις παλάμες και τα πέλματα. Η θεραπεία για το BCC μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή των γύρω ιστών και κατά συνέπεια παραμόρφωση. Ταξινομείται σε 6 υπό- τύπους, οι οποίοι παρουσιάζονται στην εικόνα 3 και είναι οι εξής : οζώδες (nodular), ελκωτικό (nodular-ulcerative), μελαχρωματικό (pigmented), τύπου σκληροδερμίας (morphoea-like), ουλωτικό (infiltrative), επιφανειακό πολυκεντρικό (superficial).

(Wolff K, 2013)



Εικόνα 2. Το Βασικοκυτταρικό καρκίνωμα [ ΠΗΓΗ: <https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/bcc-basikokyttariko-karkinwma> ]



Εικόνα 3. Τύποι Βασικοκυτταρικού καρκινώματος

[ΠΗΓΗ:<https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/bcc-basikokyttariko-karkinwma> ]

Το βασικοκυτταρικό καρκίνωμα αποτελεί την πιο συχνή μορφή καρκίνου καταλαμβάνοντας το ποσοστό του 80% των καρκίνων αλλά είναι λιγότερο επιθετική σε σχέση με άλλους.

(Gandhi SA, 2015) .

Μπορούμε να το διακρίνουμε από τα εξής χαρακτηριστικά:

- Γυαλιστερό λευκό εξόγκωμα στο οποίο μπορεί να παρουσιαστούν αιμοφόρα αγγεία, μπορεί να αιμορραγεί ή και να αναπτύσσει κρούστα. Σημεία εμφάνισης είναι το πρόσωπο, τα αυτιά και ο λαιμός.
- Επίπεδο λεπιδώδες εξάνθημα με καφεοειδή απόχρωση ή στο χρώμα του δέρματος, το οποίο αναπτύσσεται με το πέρασ του χρόνου. Σημεία εμφάνισης είναι η πλάτη και το στήθος.

- Λευκή κηρώδης ουλή είναι πιο σπάνια μορφή και συνίσταται σε έναν ιδιαίτερα επεμβατικό και παραμορφωτικό τύπο καρκίνου.

(ΚΑΡΑΜΑΝΩΛΑΚΗ, 2017)

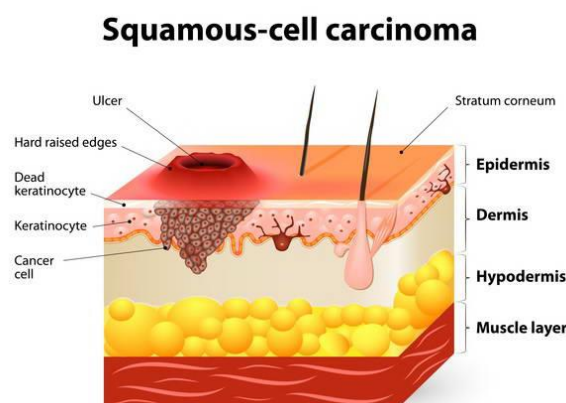
### 2.1.2. Το Ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα (Squamous Cell Carcinoma, SCC)

Το ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα προκύπτει από πλακώδη κύτταρα των στιβάδων της επιδερμίδας. Εμφανίζονται σε άτομα ηλικίας άνω των 45 ετών και εντοπίζονται σε προεξέχουσες περιοχές εκτεθειμένες στον ήλιο για παράδειγμα το πρόσωπο, ο λαιμός, το τριχωτό της κεφαλής, στον κορμό του σώματος αλλά και τα άκρα. Το καρκίνωμα αυτό προκύπτει από ακτινικές κερατώσεις, οι οποίες είναι τραχείες, λεπτές, επιθητικές επιφάνειες που εμφανίζονται σε εκτεθειμένες περιοχές από τον ήλιο και είναι πιο εύκολο να εξαπλωθεί σε απομακρυσμένες περιοχές.

(Cakir, et al., 2012)

Το SCC ξεκινάει από το μεσαίο στρώμα της επιδερμίδας και συναντάται στα ακανθοκύτταρα όπως φαίνεται στην εικόνα 4. Τα πλακώδη κύτταρα είναι επίπεδα και στο μικροσκόπιο μοιάζουν με λέπια ψαριών. Ο όγκος αυτός είναι κακοήθης διότι είναι επιθητική μορφή καρκίνου, μετά το μελάνωμα.

(Καραμανωλάκη, 2017)



Εικόνα 4. Το Ακανθοκυτταρικό καρκίνωμα [ΠΗΓΗ: <https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/scc-akan8okyttariko-karkinwma> ]

Εκτός από τις προαναφερθείσες περιοχές που προσβάλλει το καρκίνωμα αυτό υπάρχουν και άλλες όπως είναι τα χείλη (ιδιαίτερα το κάτω), το πρόσωπο,

το πτερύγιο του αυτιού, τα χέρια, οι βραχίονες, τα πόδια, η στοματική κοιλότητα (κυρίως η γλώσσα), τα γεννητικά όργανα και σημεία προηγούμενων ουλών, εγκαυμάτων ή χρόνιων πληγών. Στην εικόνα 5 παρουσιάζονται μερικά παραδείγματα ακανθοκυτταρικών καρκινωμάτων σε διαφορετικές περιοχές.

(Καραμανωλάκη, 2017)



Εικόνα 5. Παραδείγματα ακανθοκυτταρικών καρκινωμάτων σε διαφορετικά σημεία  
[ΠΗΓΗ:<https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/scc-akan8okyttariko-karkinwma> ]

Οι μορφές εμφάνισης του ακανθοκυτταρικού καρκινώματος ποικίλλουν ανάλογα με το σημείο που προσβάλλει. Έτσι, οι μορφές εμφάνισης είναι οι εξής:

- Επίμονη φολιδωτή ερυθρή πλάκα με ανώμαλα όρια, η οποία μπορεί άλλοτε να ξηραίνεται και άλλοτε να αιμορραγεί.
- Επηρμένος όγκος με κεντρικό εντύπωμα, ο οποίος μπορεί να αυξάνεται γρήγορα σε μέγεθος και το εντύπωμα να αιμορραγεί περιστασιακά.
- Ανοιχτή πληγή για εβδομάδες η οποία αιμορραγεί και δημιουργεί κρούστες.
- Όγκος που μοιάζει με θήλωμα η οποία περιστασιακά αιμορραγεί και δημιουργεί κρούστες.

(Καραμανωλάκη, 2017)

### 2.1.3. Το Κακοήθης Μελάνωμα (MM)

Τα μελανώματα αναπτύσσονται από τα μελανοκύτταρα (όπως φαίνεται στην εικόνα 6) , τα οποία παράγουν μελανίνη και δίνουν στο δέρμα και τα μάτια το

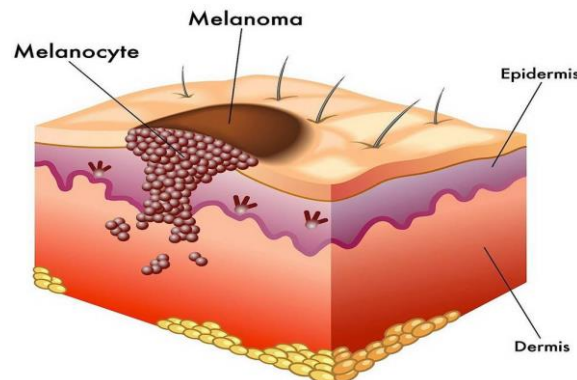


χρώμα τους. Σε γενικές γραμμές, το μελάνωμα εκδηλώνεται στην αρχή σαν σπίλος με διάμετρο < 6mm και διογκώνεται ανομοιόμορφα αποκτώντας πιο σκούρο χρώμα με το πέρασμα του χρόνου. Μπορεί να εμφανιστούν στο δέρμα (δερματικό μελάνωμα) και πιο σπάνια στον οφθαλμό (οφθαλμικό μελάνωμα) ή στους βλεννογόνους. Προσβάλλει κυρίως άτομα ηλικίας άνω των 50 ετών με λιγότερες πιθανότητες άτομα στην εφηβική ηλικία και πιο σπάνια στην παιδική.

(Simon J.Furney, 2012)

Τα σημεία που παρατηρούνται συχνότερα τα μελανώματα είναι η πλάτη (κυρίως στους άνδρες), οι γλουτοί και τα κάτω άκρα (στις γυναίκες), το πρόσωπο (συμπεριλαμβανομένων των οργάνων του), το τριχωτό της κεφαλής, ο λαιμός, τα πέλματα, οι παλάμες, το περίνεο, τα νύχια και, τέλος, τα εσωτερικά όργανα.

(ΚΑΡΑΜΑΝΩΛΑΚΗ, 2017)



Εικόνα 6. Το μελάνωμα MM [ΠΗΓΗ: <https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/mm-kakoh8es-melanwma> ]

Το μελάνωμα συνηθίζει να εμφανίζεται σε προϋπάρχοντα σπίλο (ελιά) του δέρματος, αλλά μπορεί να εμφανιστεί και σε πρότερη υγιή περιοχή. Το χαρακτηριστικό «σημάδι» του μελανώματος το οποίο σε προειδοποιεί είναι η αλλαγή στο σχήμα, στο χρώμα, στη διάμετρο και στη συμπεριφορά για παράδειγμα αν παρατηρηθεί πόνος, κνησμός, εφελκιδοποίηση ή/και αιμορραγία σε ήδη υπάρχον ή νέο σπίλο. Η γενική του εικόνα είναι είτε σαν κηλίδα με ποικιλοχρωμία, ασαφή όρια και έντονη μελάγχρωση, είτε σαν ταχέως αναπτυσσόμενο οζίδιο χρώματος κυανού ή ερυθρού.

(ΚΑΡΑΜΑΝΩΛΑΚΗ, 2017) .

Τα χαρακτηριστικά του κακοήθους μελανώματος συχνά περιγράφονται ως A-B-C-D-Es τα οποία αναλύονται παρακάτω και παρουσιάζονται στην εικόνα 7 συγκριτικά με φυσιολογικούς σπίλους:

A=Ασυμμετρία: έχει ακανόνιστο σχήμα με δύο μισά που φαίνονται πολύ διαφορετικά.

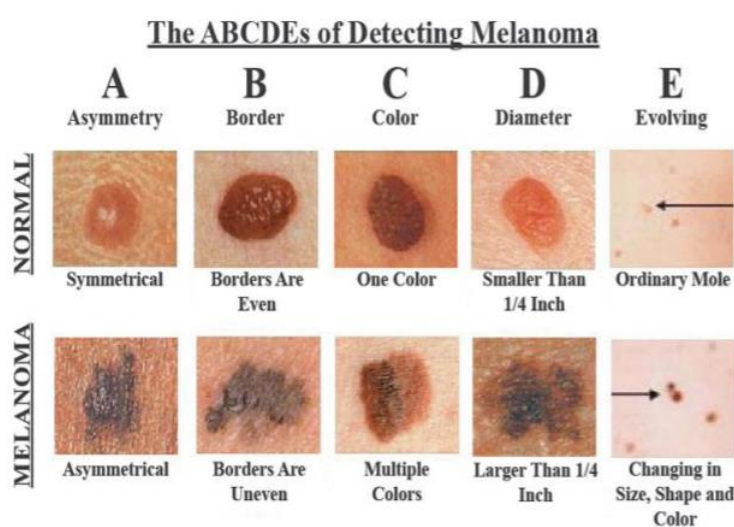
B= Όρια: Ακανόνιστα ή οδοντωτά σύνορα.

C=Χρώμα: Ανομοιογενές χρώμα.

D= Διάμετρος: είναι μεγαλύτερο από το μέγεθος ενός μπιζελιού.

E=Εξέλιξη: Αλλαγή στην μορφολογία κατά τη διάρκεια των τελευταίων εβδομάδων ή μηνών.

(ΓΙΑΝΝΑΚΟΠΟΥΛΟΥ, 2018)



Εικόνα 7. Χαρακτηριστικά μελανώματος [ΠΗΓΗ: <https://www.thedermcenters.com/how-to-be-a-skin-cancer-hero/abcdes-of-melanoma-large-2/> ]

Τα άτομα που διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο για να εμφανίσουν καρκίνο του δέρματος σε σχέση με τα υπόλοιπα είναι :

- Τα άτομα τα οποία έχουν σπίλους που έχουν αλλάξει το μέγεθος, το σχήμα ή το χρώμα

- Άτομα με μεγάλο αριθμό σπíλων/ελιές
- Άτομα με ατομικό ή οικογενειακό ιστορικό μελανώματος
- Άτομα με τουλάχιστον 3 δυσπλαστικούς σπíλους/ελιές χωρίς οικογενειακό ιστορικό
- Τα άτομα με δέρμα ανοιχτόχρωμο που κοκκινίζει πιο εύκολα, με ξανθό/κόκκινο χρώμα μαλλιών και με φακίδες στο πρόσωπο
- Άτομα με ιστορικό έντονων ηλιακών εγκαυμάτων

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

Τα μελανώματα ταξινομούνται σε:

- **Επιπολής Επεκτεινόμενο Κακοήθες Μελάνωμα:** Το επιπολής επεκτεινόμενο μελάνωμα είναι μια βλάβη η οποία έχει διάμετρο μικρότερη των 2.5cm. Στο αρχικό στάδιο παρουσιάζεται ως μια καφέ κηλίδα ασύμμετρα κυκλοτερής, με επιφάνεια τοξοειδή και με διάφορα χρώματα δηλαδή κυμαίνεται από ανοιχτό καφέ έως και μαύρο, ερυθρό, λευκό, γκριζωπό. Στην συνέχεια, στο επόμενο στάδιο μπορεί να μεγαλώνει σε μέγεθος εμφανίζοντας χαρακτηριστικά χροιάς, το σχήμα του να είναι ακανόνιστο και η περιφέρεια ανώμαλη προς το κέντρο όπου εκεί βρίσκεται και η εφελκίδα υποδηλώνοντας την έλκωση. Η επέκταση αυτή πραγματοποιείται στις επιπολής στιβάδες και αν αρχίσει να αναπτύσσεται κάθετα προς τις βαθύτερες στιβάδες ξεκινούν οι μεταστάσεις αναπτύσσοντας οζίδια στην επιφάνεια του. Όταν το μελάνωμα παρουσιάζει μόνο οριζόντια εξάπλωση τότε λέμε ότι είναι *in situ* μελάνωμα. Όταν το μελάνωμα βρίσκεται σε προχωρημένο επίπεδο τότε βλέπουμε πως υπάρχουν οζίδια και αιμορραγία. Τα χρώματα μαύρο, γκρι, καφέ και μπλε που παρουσιάζει ένα μελάνωμα προκύπτουν από την πυκνότητα της μελανίνης ενώ το ερυθρό στην φλεγμονή.

(Χατζής, 1996) (Στρατηγός, 1994) (Heasley D., 1996) (Κωστάκη, 2017)

- **Οζώδες Μελάνωμα:** Είναι η πιο επιθετική μορφή αποτελώντας το 15 έως 30% του συνόλου των μελανωμάτων και εντοπίζεται στο κεφάλι, στον κορμό, στον θώρακα και στον λαιμό. Αρχικά, εμφανίζεται σαν ένα διηθητικό ημισφαιρικό ογκίδιο χροιάς κοκκινωπής με έντονα μελαγχρωματική φαιά. Μπορεί να παρουσιάσει ωχρότητα στο κέντρο και ερυθρωπή κεντρική περιοχή με μελάγχρωση περιφερειακή δακτυλιοειδή

και αιμορραγία, έλκωση και κνησμό. Η εξέλκωση και η αιμορραγία του μελανώματος αυτού δείχνει διείσδυση επιδερμική και είναι πολύ πιθανό να συμβεί από την αρχή όπου η διάγνωση θα είναι πια φτωχή. Έχει ταχύτατη ανάπτυξη, λεμφαγγειακή και αιματογενή διασπορά πράγμα που την καθιστά την πιο θανατηφόρα μορφή λόγω της μεγάλης ικανότητας που έχει για μεταστάσεις στους λεμφαδένες.

(Heasley D., 1996) (Χατζής, 1996) (Στρατηγός, 1994) (Κωστάκη, 2017)

- **Κακοήθες Μελάνωμα του Υπωνυχίου:** Πολλές φορές γίνεται διάγνωση στο τελικό στάδιο και θεωρείται παραλλαγή του μελανώματος των άκρων. Παρουσιάζονται συνήθως κάτω από το νύχι σε σκούρες αποχρώσεις ραβδώσεων με την μελαγχρωματική κηλίδα και στην συνέχεια συνενώνονται. Όταν μεγαλώσει το μελάνωμα αυτό μπορεί να σπάσει το νύχι και να επιμολυνθεί. Πολύ συχνά συμβαίνει να καθυστερείτε η διάγνωση λόγω του ότι το μελάνωμα μπορεί να θεωρηθεί ως αιμάτωμα ή υπονύχια φλεγμονή.

(Χατζής, 1996) (Στρατηγός, 1994) (Χρυσσομάλλης, 2005) (Κωστάκη, 2017)

- **Κακοήθες Μελάνωμα των Άκρων:** Ονομάζεται αλλιώς και ως φακοειδής μελάνωμα. Εμφανίζεται συνήθως στους άντρες, καθώς, και στην μεγαλύτερη ηλικιακή ομάδα. Το κακοήθες μελάνωμα των άκρων εμφανίζεται συχνότερα στο παχύ και σκληρό δέρμα παραδείγματος χάρη τις παλάμες, τα πέλματα και την κοίτη του νυχιού. Παρουσιάζεται ως μια κηλίδα μελαγχρωματική με ακανόνιστα όρια, ποικιλία στο χρώμα, ανώμαλη περιφέρεια και πολύ συχνά αναπτύσσει οζίδιο το οποίο μπορεί να εξελκωθεί. Σε πολλές περιπτώσεις, η διάγνωση γίνεται μέσω της «μέλαινας πτέρνας», όπου είναι μια βλάβη με έξοδο ερυθρών στην βασική στιβάδα του δέρματος, οι οποίες αντικαθιστούνται από άτυπα μελανοκύτταρα τείνοντας να εξαπλωθούν προς την επιφάνεια και το χόριο.

(Χατζής, 1996) (Χρυσσομάλλης, 2005) (Κωστάκη, 2017)

- **Μελάνωμα κακοηθούς φακής:** Αναπτύσσεται σε ήδη υπάρχουσα φακή και εκτείνεται σε 2 έως 3 cm. Το μελάνωμα αυτό το συναντάμε ως μια επίπεδη βλάβη με διάμετρο μεγαλύτερη από 3 έως 6 cm αυξάνοντας βαθμιαία, έχει ασαφή όρια, καθώς, και διάφορες αποχρώσεις με μαύρα

οζίδια στην επιφάνεια. Στο αρχικό στάδιο, πριν διηθήσει, είναι επίπεδη και φαίνεται ως λεκές πάνω στο δέρμα με χρώμα ανώμαλα κατανεμημένο και δικτυωτό. Στο επόμενο στάδιο, δηλαδή της διείσδυσης στο χόριο ένα τμήμα του παχύνεται και έχει οζώδη μορφή. Εάν το άτομο που έχει προσβληθεί αλλά δεν κάνει κάποια θεραπεία η διήθηση πραγματοποιείται βραδέως με σταθερό ρυθμό και κάποιο χρονικό διάστημα τα νεοπλασματικά μελανοκύτταρα εκτείνονται πιο βαθιά σε μορφή κάθετης διήθησης με διάσπαση στην βασική μεμβράνη.

(Χατζής, 1996) (Στρατηγός, 1994) (Κωστάκη, 2017)

Παρακάτω παρουσιάζεται στον Πίνακα 2 συνοπτικά τα κύρια χαρακτηριστικά και σημεία των παραπάνω μελανωμάτων με τα ποσοστά επιβίωσης του καθένα.

Τύπος μελανώματος	Τα κύρια χαρακτηριστικά	Πενταετής επιβίωση των ασθενών (%)
Επιπολής επεκτεινόμενο μελάνωμα	Προσβάλλει νεαρά άτομα σε σημεία που εκτίθενται στον ήλιο για παράδειγμα ο λαιμός των ανδρών	50
Οζώδες μελάνωμα	Προσβάλλει νεαρά άτομα σε σημεία που εκτίθενται στον ήλιο για παράδειγμα συχνότερα στην πλάτη και εξελίσσεται αρκετά γρήγορα.	20 - 25
Μελάνωμα προερχόμενο από Κακοήθη Φακή	Προσβάλλει ηλικιωμένα άτομο σε σημεία που εκτίθενται στον ήλιο για παράδειγμα στο πρόσωπο.	15
Μελάνωμα των άκρων και του υπωνυχίου	Εμφανίζεται σε ενήλικους σε σημεία όπως τα πέλματα , στην περιοχή της ονυχοφόρου φάλαγγας του μεγάλου δακτύλου από το πόδι	10

Πίνακας 2. Τα κύρια χαρακτηριστικά των μελανωμάτων και ποσοστά επιβίωσης του καθένα.[http://eureka.teithe.gr/jsui/bitstream/123456789/7833/3/Koutsopoulou\\_Karampa\\_taki.pdf](http://eureka.teithe.gr/jsui/bitstream/123456789/7833/3/Koutsopoulou_Karampa_taki.pdf)

### 2.1.4. Πρώιμες προκαρκινικές αλλοιώσεις

- **Συγγενείς μελανοκυτταρικοί σπίλοι.** Κάνουν την εμφάνιση τους στο 1% των νεογέννητων μωρών και θεωρούνται ορατές υπερχρωσικές (κατά βάση καλοήθεις) αλλοιώσεις. Χωρίζονται στους μικρούς, μεσαίους και γιγάντιους τριχωτούς σπίλους με μεγάλη διάμετρο από 2cm και άνω και βρίσκονται σε συχνότητα 2 έως 30% του πληθυσμού. Οι γιγάντιοι αυτοί σπίλοι, καθώς και οι μικροί σπίλοι έχουν μετάπτωση σε μελάνωμα της κακοήθους εφηλίδας. Κάποια από τα πρώιμα συμπτώματα εξαλλαγής ενός καλοήθους (ασυμπτωματικού) σπίλου είναι η υπερτρίχωση, η ποικιλοχρωμία, ο κνησμός, η ακανόνιστη υφή και τα οζίδια ενώ στους γιγάντιους τριχωτούς σπίλους θεωρείται η μεγάλη περιοχή που καλύπτουν. Το χρώμα των συγγενών μελανοκυτταρικών σπίλων έχει μεγάλη ποικιλία δηλαδή από καφέ μέχρι μαύρο ενώ η επιφάνεια του μετατρέπεται σε θηλωματώδη και προεξέχει. Έτσι, όταν το άτομο μεγαλώνει αυξάνεται η ανωμαλία της επιφάνειας του ενώ οι τρίχες είναι μαύρες, πυκνές και μεγαλώνουν.

(Χατζής, 1996, pp. 497-504) (Phung M. Huynh MD, 2005)

Τέλος, η αφαίρεση αυτών των σπίλων καθίσταται δύσκολη διότι καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση και επεκτείνονται έως το βάθος των μυών και των περιτοναίων.

(Στρατηγός, 1994)

- **Δυσπλαστικοί Σπίλοι:** Είναι συνηθισμένος τύπος καλοηθών σπίλων οι οποίοι μοιάζουν με το μελάνωμα και μπορούν να εμφανιστούν σε οποιαδήποτε ηλικία. Τα άτομα που παρουσιάζουν δυσπλαστικό σπίλο πιθανότατα να αναπτύξουν μελανώματα τα οποία είναι πολλαπλά ή μεμονωμένα με αποτέλεσμα όσο μεγαλύτερο το μέγεθός τους τόσο υψηλότερος ο κίνδυνος. Οι δυσπλαστικοί σπίλοι έχουν διάμετρο μεγαλύτερη από 6 έως 8 mm με ακανόνιστο χρώμα, ανώμαλο όριο και ασαφή όρια. Συνηθίζουν να παρουσιάζουν το βλατιδώδες μέρος και το κηλιδώδες έτσι ώστε να δίνεται η εικόνα του χαλκόστρωτου. Οι συνηθισμένοι σπίλοι οι οποίοι έχουν φαγούρα, αιμορραγία, πόνο και μετατρέπεται με γρήγορους ρυθμούς το χρώμα και το σχήμα είναι αναγκαίο να αφαιρούνται πάντα χειρουργικά και να υποβάλλονται σε

βιοψία. Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά δυσπλαστικών σπύλων από τα οποία αν παρουσιάσει το άτομο 5 ενδείξεις και παραπάνω είναι βέβαιη η εξαλλαγή σε κακοήγη μελάνωμα.

(Στρατηγός, 1994)

- **Κακοήθης φακή του Hutchinson:** Τοποθετείται στην κατηγορία των in situ μελανωμάτων και αποτελεί το 5%-15% του συνόλου των μελανωμάτων. Το μελάνωμα αυτό εντοπίζεται κυρίως σε άτομα άνω των 45 ετών και έχει την τάση να εξελίσσεται αργά με το χρόνο. Η κακοήθης φακίδα μπορεί να μετατραπεί σε διηθητικό κακοήθες μελάνωμα αλλά δεν έχει εξακριβωθεί ποιο είναι το ακριβές ποσοστό των κακοηθών φακών που εκτρέπεται τελικά σε διηθητικό μελάνωμα ούτε και ο ακριβής χρόνος που χρειάζεται. Εμφανίζεται ως μια καφέ/μαύρη κηλίδα με ανώμαλα όρια, κυρίως σε εκτεθειμένες από τον ήλιο περιοχές (π.χ. κεφαλή) ή σε περιοχές που έχουν υποστεί έντονη ηλιακή βλάβη. Τέλος, η φακή του Hutchinson χαρακτηρίζεται από έντονη ποικιλομορφία η οποία δυσχεραίνει την κλινική της παρακολούθηση.

(Καραμπατάκη Ε., 2007) (Στρατηγός, 2016)

## 2.2. Αυτόματη υποστροφή

Όταν λέμε αυτόματη υποστροφή εννοούμε την πλήρη ή την μερική εξαφάνιση του κακοήθους μελανώματος χωρίς να χορηγηθεί κάποιο είδος θεραπείας. Ωστόσο, η υποστροφή του μελανώματος δεν σημαίνει ίαση και φαίνεται να έχει ανοσολογική βάση το φαινόμενο αυτό. Παρόλο που το ποσοστό όλο τον κακοηθών όγκων γενικότερα είναι από 1 έως 3% , οι περιπτώσεις όπου εμφανίζεται το φαινόμενο της αυτόματης υποστροφής ανέρχεται στο 11%. Παρουσιάζεται σαν άλως περιμετρικά από το μελάνωμα και υποχωρεί σε μέγεθος με την πάροδο του χρόνου, ακόμα και πλήρως εξαφάνιση αφήνοντας πίσω μια ουλή. Τα οζώδη μελανώματα δεν δέχεται ποτέ αυτόματη υποστροφή.

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

### 2.3. Βιοψία και Μελανώματα

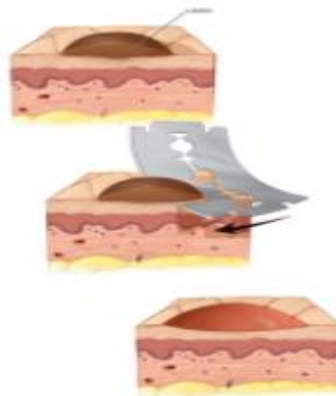
Ο όρος βιοψία θεωρείται η διαδικασία όπου ο γιατρός λαμβάνει ένα κομμάτι ιστού από την προσβαλλόμενη περιοχή με χειρουργική επέμβαση ή παρακέντηση (δια βελόνης) για να καθοριστεί η παρουσία ή η έκταση της νόσου. Η λήψη του ιστού γίνεται από χειρουργό και εξετάζεται με τη χρήση μικροσκοπίου από ένα παθολογοανατόμο, και πιθανόν να αναλυθεί με τη χρήση χημικών. Η οποιαδήποτε αλλοίωση βρεθεί αξιολογείται από τον ειδικό γιατρό ο οποίος θα αποφασίσει αν είναι αναγκαία η θεραπεία ή όχι.

Η επιλογή τεχνικής αφαίρεσης όγκου για μια ιστολογική εξέταση είναι πολύ σημαντική διότι τα δείγματα με μικρό νυστέρι ή βελόνα αποδίδουν συνήθως ανεπαρκείς πληροφορίες για το είδος του μελανώματος.

(ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ, 2013)

Υπάρχουν τρεις τύποι Βιοψίας του δέρματος οι οποίοι είναι οι εξής:

- Βιοψία με ξύρισμα (Shave biopsy): ο γιατρός χρησιμοποιεί ένα ξυράφι όπως βλέπουμε στην εικόνα 8 για να αφαιρέσει ένα μικρό τμήμα από τα άνω στρώματα του δέρματος (επιδερμίδα και ένα τμήμα του χορίου) το οποίο ξυρίζεται παράλληλα με την επιφάνεια του δέρματος και δεν χρειάζονται ράμματα μετά την διαδικασία αλλά δεν αφαιρείται ολόκληρη.

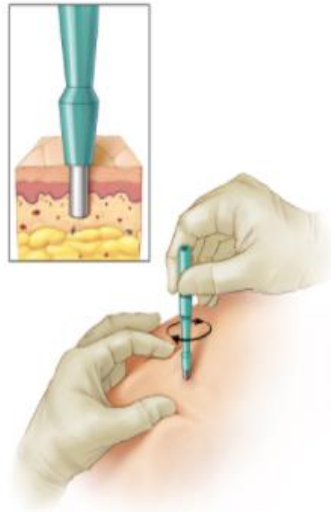


Εικόνα 8. Βιοψία με χρήση ξυραφιού [ΠΗΓΗ: <http://www.karagiannisathanasios.gr/tupoi-karkinou/karkinos-dermatos/diagnose/> ]

- Βιοψία με κόπτουσα βελόνη (Punch biopsy): Ο γιατρός κάνει χρήση ενός κυλινδρικού εργαλείου (Εικόνα 9) το οποίο περιστρέφεται μέσα στο δέρμα ώστε να αφαιρέσει ένα μικρό τμήμα του δέρματος και των βαθύτερων στρωμάτων δηλαδή την επιδερμίδα, το χόριο και το



επιφανειακό λίπος. Με την διαδικασία αυτή πολλές φορές χρειάζονται ράμματα.

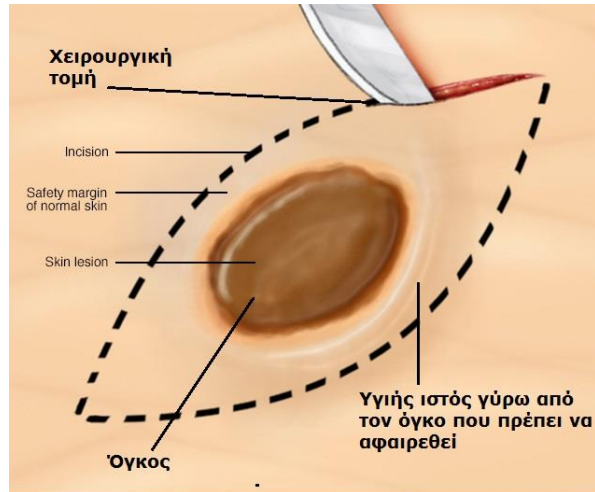


Εικόνα 9. Βιοψία με χρήση κόπτουσας βελόνας [ΠΗΓΗ:

<http://www.karagiannisathanasios.gr/tupoi-karkinou/karkinos-dermatos/diagnose/> ]

- Βιοψία με εκτομή (Excisional biopsy): Ο γιατρός χρησιμοποιεί ένα νυστέρι για να αφαιρέσει μια ολόκληρη μάζα ή μια ολόκληρη περιοχή καθώς και το υγιές δέρμα γύρω από την δερματική αλλοίωση (εικόνα 10). Το δέρμα τέμνεται κάθετα μέχρι το υποδόριο λίπος ή αφαιρείται και μέρος του και χρειάζονται ράμματα στο τέλος της διαδικασίας.

(ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ, 2013)



Εικόνα 10. Βιοψία με νυστέρι [ΠΗΓΗ: <http://www.karagiannisathanasios.gr/tupoι-karkinou/karkinos-dermatos/diagnose/> ]

## 2.4. Στάδια του Μελανώματος

Στην αρχή, το μελάνωμα χωρίζεται κλινικά σε τρία στάδια τα οποία είναι:

- Το στάδιο I , το οποίο είναι εντοπισμένο
- Το στάδιο II , όπου παρουσιάζει λεμφαδενικές μεταστάσεις
- Το στάδιο III, όπου παρουσιάζει απομακρυσμένες μεταστάσεις

Για την ευκολότερη κλινική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων το πάχος των μελανωμάτων διακρίνονται: 1) σε λεπτά με διήθηση <1,5 mm , 2) σε διαμέσου με διήθηση 1,6 έως 4 mm και 3) παχιά με διήθηση > 4mm

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

Η μικροσκοπική σταδιοποίηση των μελανωμάτων χωρίζεται σε δύο συστήματα : α) Το **μικρομετρικό** το οποίο υπολογίζει το βάθος διήθησης σε mm και β) το **μορφολογικό** το οποίο είναι το επίπεδο της διήθησης.

Διακρίνουμε τα εξής επίπεδα διήθησης κατά Clark :

- Το επίπεδο I , το οποίο είναι ενδοεπιδερμικό και το κακοήθης μελάνωμα δεν διηθείται στην βασική στιβάδα (όπου κατά τον Breslow το πάχος τους είναι >0.75 mm)
- Το επίπεδο II , το οποίο διηθεί στην θηλώδη μοίρα του χορίου (όπου κατά Breslow το πάχος κυμαίνεται από 0,76-1,50 mm)

- Το επίπεδο III, το οποίο διηθεί στις θηλές με νεοπλασματικά κύτταρα έως την δικτυωτή μοίρα του χορίου (όπου κατά Breslow το πάχος κυμαίνεται από 1,51-2,49 mm)
- Το επίπεδο IV, το οποίο διηθεί στην δικτυωτή μοίρα του χορίου (όπου κατά Breslow το πάχος κυμαίνεται από 2,50-3,99 mm)
- Το επίπεδο V, το οποίο διηθεί στο υποδόριο λίπος (όπου κατά Breslow το πάχος είναι <4 mm)

(Καραμπατάκη Ε., 2007)

Αξίζει να σημειωθεί ότι η σταδιοποίηση του μελανώματος γίνεται κλινικά και ιστολογικά σε πέντε στάδια και λαμβάνεται υπόψιν το διεθνές σύστημα σταδιοποίησης TNM όπου:

- T- αναφέρεται στα χαρακτηριστικά του πρωτοπαθούς (αρχικού) όγκου
- N- αναφέρεται στην ύπαρξη θετικών (διηθημένων από καρκίνο) λεμφαδένων
- M- αναφέρεται σε μεταστατική νόσο, όταν ο καρκίνος έχει δηλαδή εξαπλωθεί σε άλλα μέρη του σώματος.

(ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗΣ, 2013)

## 2.5. Θεραπεία

Το μελάνωμα μπορεί να θεραπευτεί μέσω της χειρουργικής επέμβασης για την απαλλαγή της προσβαλλόμενης ή μη περιοχής με την αφαίρεση ή όχι των λεμφαδένων. Εκτός από την αφαίρεση, η θεραπεία μπορεί να επιτευχθεί με:

- Την χορήγηση της ιντερφερόνης
- Σε περίπτωση μελανώματος άκρων, την χορήγηση της μελφάνης
- Την χορήγηση χημειοθεραπειών
- Την χορήγηση ακτινοθεραπειών

Παρακάτω παρατίθενται ένας συνοπτικός πίνακας με βάση τον τύπο του καρκίνου, την ανάπτυξη και τις εστίες εμφάνισης που μπορεί να έχει, τις κλινικές και μεταστατικές εκδηλώσεις, καθώς, και τις θεραπείες που μπορεί να έχει ο καθένας.

(Hawk J., 2000, pp. 41-48)

Τύποι καρκίνου του δέρματος	Ανάπτυξη	Εστίες εμφάνισης	Κλινικές Εκδηλώσεις	Μεταστάσεις	Θεραπεία
<b>Βασιλοκυτταρικό καρκίνωμα</b>	Βασική στιβάδα της επιδερμίδας	Στο πρόσωπο , ώμοι/ πλάτη, αυχένιας	Μορφώματα μικρά και σκληρά όπου δεν επουλώνονται	Σπάνια	Αφαίρεση με χειρουργείο
<b>Ακανθοκυτταρικό Καρκίνωμα</b>	Στην κεράτινη στιβάδα της επιδερμίδας	Στα αυτιά και στα χείλη	Μορφώματα επίμονα, ευαίσθητα στο άγγιγμα με κόκκινο ή καφέ χρώμα	Ναι, μέσω του αίματος και της λέμφου	Χειρουργική αφαίρεση
<b>Κακοήθες Μελάνωμα</b>	Προ υπάρχουσα ελιά	Γυναίκες : κάτω άκρα, Άνδρες: κορμός, Ηλικιωμένοι : πρόσωπο	Σπίλος διαμέτρου >6mm, διογκώνεται ανομοιόμορφα και έχει πιο σκούρο χρώμα	Συχνά	Χειρουργική αφαίρεση, ιντερφερόνη, μελφάνη, χημειοθεραπείες και ακτινοθεραπείες

Πίνακας 2. Συνοπτικός πίνακας με τα τρία είδη καρκίνου με βάση την ανάπτυξη και τις εστίες εμφάνισης, τις μεταστάσεις και τις κλινικές εκδηλώσεις και την θεραπεία για το κάθε ένα . [ [http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/7833/3/Koutsopoulou\\_Karampataki.pdf](http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/7833/3/Koutsopoulou_Karampataki.pdf) ]

### 3. Δερματοσκόπηση

#### 3.1. Δερματοσκόπιο

Η δερματοσκόπηση θεωρείται μια μη επεμβατική τεχνική in vivo η οποία χρησιμεύει στην εξέταση και διάγνωση μελαχρωματικών και αμελανωτικών βλαβών του δέρματος. Η τεχνική εκτελείται χρησιμοποιώντας μια φορητή αυτοφωτιζόμενη συσκευή που ονομάζεται δερματοσκόπιο και απεικονίζει χαρακτηριστικά που υπάρχουν κάτω από την επιφάνεια της επιδερμίδας τα οποία δεν είναι εμφανές με γυμνό μάτι. Οι εικόνες του δερματοσκοπίου μπορούν να φωτογραφηθούν ψηφιακά ή να εγγραφούν για μελλοντική αναφορά.

(Balakrishnan, 2017)

Ουσιαστικά, ένα δερματοσκόπιο είναι λειτουργικά παρόμοιο με έναν μεγεθυντικό φακό αλλά με τα πρόσθετα χαρακτηριστικά ενός ενσωματωμένου συστήματος φωτισμού, δηλαδή μεγαλύτερη μεγέθυνση που μπορεί να ρυθμιστεί, ικανότητα αξιολόγησης των δομών του δέρματος, του θηλώδους χορίου και του επιδερμικού συνδέσμου και ικανότητα εγγραφής εικόνων.

(K. C. Nischal, 2005)

##### 3.1.1. Βασικά μέρη ενός δερματοσκοπίου

Τα βασικά μέρη ενός δερματοσκοπίου είναι τα ακόλουθα :

- Σύστημα Φωτισμού: Τα σύγχρονα δερματοσκόπια χρησιμοποιούν διόδους εκπομπής λευκού φωτός ως πηγή φωτός που καταναλώνει λιγότερη ισχύ σε σύγκριση με το αλογόνους λαμπτήρες. Εκπέμπουν φώτα διαφορετικών χρωμάτων για καλύτερη οπτικοποίηση του δέρματος, καθώς η διείσδυση του δέρματος από το φως είναι ανάλογη με το μήκος κύματος του φωτός.
- Αχρωματικός φακός: Τα περισσότερα όργανα παρέχουν μεγέθυνση 10x, αλλά υψηλότερες μεγεθύνσεις μπορούν να επιτευχθούν με ειδικούς φακούς.
- Πλάκα επαφής: Οι πλάκες επαφής είναι από γυαλί σιλικόνης πολλαπλής επικάλυψης και είτε είναι βαθμονομημένη είτε μη βαθμονομημένη. Οι

βαθμονομημένες πλάκες έχουν μια κλίμακα χαραγμένη για να μετρούνται οι διαστάσεις της εξεταζόμενης βλάβης.

- Τροφοδοσία: Τα εργαλεία χειρός συνήθως τροφοδοτούνται από μπαταρίες, π.χ. μπαταρία ιόντων λιθίου, επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου, επαναφορτιζόμενη μπαταρία λιθίου, μπαταρία AA και επαναφορτιζόμενες λαβές. Υπάρχουν πρόσθετες εγκαταστάσεις σε ορισμένα δερματοσκόπια όπου είναι ενσωματωμένα συστήματα φωτογραφίας, είτε συμβατικά προσαρμόσιμο ή ψηφιακή κάμερα ή ενσωματωμένη κάμερα και υποστήριξη λογισμικού, για λήψη, αποθήκευση, ανάκτηση και ακόμη ερμηνεία εικόνων.

(Balakrishnan, 2017) (K. C. Nischal, 2005)

Τα δερματοσκόπια χωρίζονται σε ψηφιακά δερματοσκόπια (μη πολωμένου φωτός) και σε βιντεομικροσκοπία πολωμένου φωτός όπου, ουσιαστικά, πρόκειται για την ίδια συσκευή, με την διαφορά ότι στην ψηφιακή μικροσκοπία βυθίζουμε τον φακό σε ένα επαγωγικό έλαιο το οποίο τοποθετείται στην περιοχή που εξετάζεται. Σε αντίθεση με την ψηφιακή μικροσκοπία, στην μικροσκοπία πολωμένου φωτός δεν χρησιμοποιείται έλαιο αλλά ένα πολωτικό φίλτρο που εξαλείφει τις αντανάκλασεις στην επιφάνεια του δέρματος.

(Λάσκαρη, 2008)

### **3.1.2. Ψηφιακό δερματοσκόπιο (μη πολωμένου φωτός)**

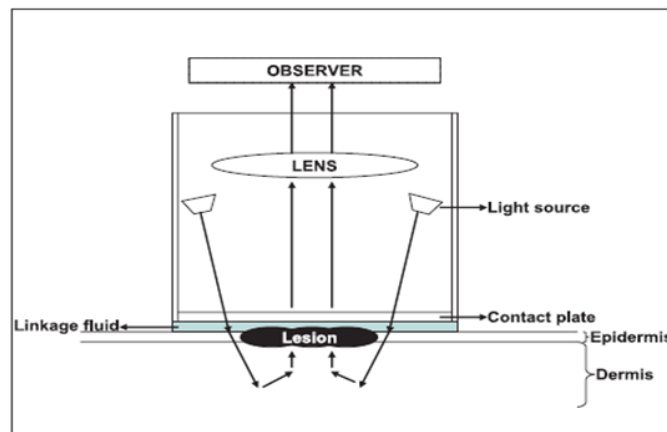
Γενικά, η αρχή λειτουργίας του δερματοσκοπίου είναι η φωταύγεια μιας βλάβης και η μελέτη της με υψηλή μεγέθυνση για την απεικόνιση λεπτών χαρακτηριστικών. Το προσπίπτον φως στο δέρμα υφίσταται αντανάκλαση, διάθλαση, περίθλαση και απορρόφηση, όπου αυτά τα φαινόμενα επηρεάζονται από τις φυσικές ιδιότητες του δέρματος. Το μεγαλύτερο μέρος του προσπίπτοντος φωτός στο ξηρό, φολιδωτό δέρμα αντανάκλαται, αντίθετα στο απαλό, λιπαρό δέρμα επιτρέπεται το μεγαλύτερο μέρος του φωτός να περάσει μέσα από αυτό, φτάνοντας στο βαθύτερο χόριο.

Αυτή η αρχή έχει αξιοποιηθεί για να βελτιωθεί η ορατότητα των επιφανειακών δομών του δέρματος χρησιμοποιώντας εφαρμογή υγρών σύνδεσης στις

βλάβες που θα μελετηθούν για να βελτιωθεί η διαφάνεια του δέρματος. Διάφορα υγρά διασύνδεσης που χρησιμοποιούνται είναι έλαια (λάδι κατάδυσης, ελαιόλαδο και ορυκτέλαιο), νερό, αντισηπτικό διάλυμα και γλυκερίνη. Το λάδι κατάδυσης δεν χρησιμοποιείται επειδή περιέχει χλωριωμένη παραφίνη και φθαικό διβουτύλιο που έχουν τερατογόνο, εμβρυοτοξικό και καρκινογόνο αποτέλεσμα. Το νερό ή τα αντισηπτικά διαλύματα εξατμίζονται γρήγορα και ως εκ τούτου προτιμώνται λιγότερο από τα έλαια. Χρησιμοποιείται υγρή παραφίνη, η οποία είναι φθηνή, ασφαλής και εύκολα διαθέσιμη, με καλά αποτελέσματα.

Το γυαλί έχει δείκτη διάθλασης (1,52) παρόμοιο με αυτόν του δέρματος (1,55) και ως εκ τούτου, όταν τοποθετείται πάνω από το δέρμα στο οποίο έχει απλωθεί λάδι, ενισχύει περαιτέρω την φωτεινότητα της βλάβης. Παρακάτω παρουσιάζεται η σχηματική αναπαράσταση ενός ψηφιακού μικροσκοπίου πάνω στην επιφάνεια του δέρματος. ( Εικόνα 11)

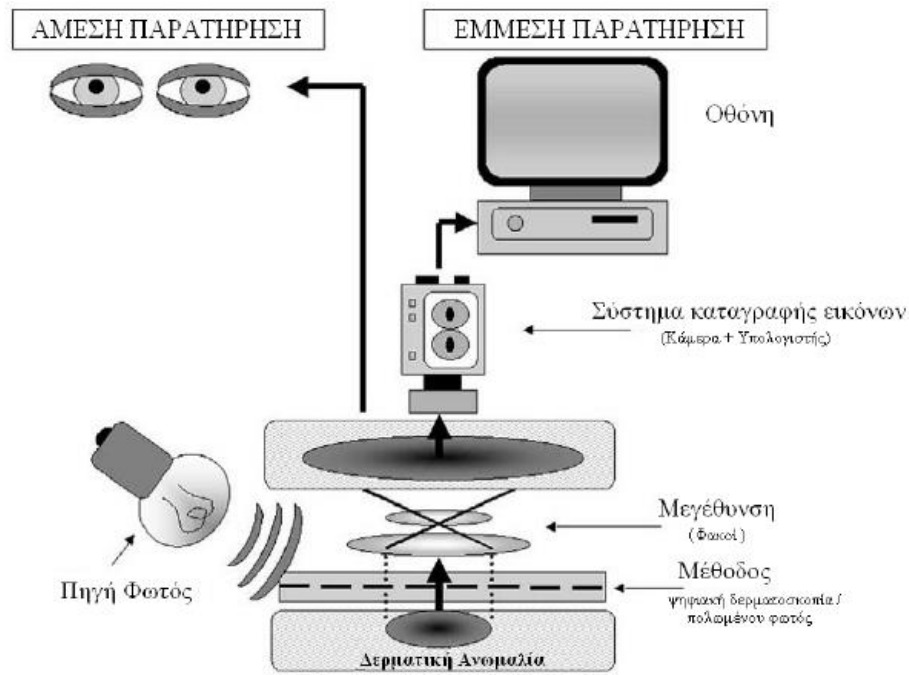
(K. C. Nischal, 2005)



Εικόνα 11. Σχηματική αναπαράσταση του ψηφιακού δερματοσκοπίου [ΠΗΓΗ:

<http://www.bioline.org.br/pdf?dv05101> ]

Η σχηματική αναπαράσταση του εξοπλισμού παρουσιάζεται παρακάτω αναλυτικότερα είτε με ψηφιακή δερματοσκοπία είτε με πολωμένου φωτός δερματοσκοπία στην εικόνα 12.



Εικόνα 12. Σχηματική αναπαράσταση του εξοπλισμού για την δερματική μικροσκοπία και των δυο κατηγοριών [ πηγή: (Λάσκαρη, 2008) ]

Στην εικόνα 12 παρατηρούμε ότι υπάρχουν δύο μέθοδοι παρατήρησης: η άμεση, όπου αφορά την κλασσική δερματοσκοπία όπου η παρατήρηση γίνεται με γυμνό μάτι και η έμμεση μέθοδος όπου αφορά την καταγραφή και την ψηφιοποίηση της άμεσης μεθόδου. Συμπερασματικά, το μέρη του δερματοσκοπίου είναι ίδια και στις δύο κατηγορίες με εξαίρεση αν γίνεται χρήση φίλτρου ή ελαίου.

### 3.1.3. Δερματοσκοπία πολωμένου φωτός (βιντεομικροσκοπία)

Αν και οι διαφορές μεταξύ των μερών του πολωμένου φωτός και της ψηφιακής δερματοσκοπίας είναι ελάχιστες, η διαφορά της εικόνας είναι μέγιστης σημασίας. Όπως αναφέρθηκε, στην δερματοσκοπία πολωμένου φωτός γίνεται χρήση του ίδιου εξοπλισμού με την διαφορά ότι αντί για έλαιο χρησιμοποιείται πολωτικό φίλτρο εξαλείφοντας οποιαδήποτε πιθανή ανάκλαση του δέρματος. Επίσης, η χρήση αυτού του φίλτρου παρουσιάζει μεταβολή των χρωματικών χαρακτηριστικών των εικόνων, με αποτέλεσμα να δημιουργεί διαφορετικές απεικονίσεις στα χαρακτηριστικά του μελανώματος. Στην εικόνα 12



παρουσιάζεται η σχηματική αναπαράσταση του εξοπλισμού της δερματοσκοπίας πολωμένου φωτός.

(Λάσκαρη, 2008)

### 3.1.4. Ψηφιακή δερματοσκοπία έναντι πολωμένου φωτός

Πέρα από την διαφορά που προαναφέρθηκε, η ψηφιακή μικροσκοπία έχει το πλεονέκτημα ότι έχει αρκετά χαμηλότερο κόστος συγκριτικά με την δερματοσκοπία πολωμένου φωτός (βιντεομικροσκοπία) και μειονέκτημα ότι έχει χαμηλότερη ανάλυση. Αυτό, αποδεικνύεται σημαντικό ειδικά σε περιπτώσεις σπύλων διαμέτρου μικρότερου των 3 χιλιοστών όπου υπάρχει δυσκολία απεικόνισης σε σύγκριση με την βιντεομικροσκοπία που κάνει την διαδικασία αυτή ευκολότερη και γρηγορότερη. Συνεπώς, καλύτερη απεικόνιση των επιφανειακών δομών του δέρματος γίνεται με την χρήση της ψηφιακής δερματοσκοπίας ενώ βαθύτερες δομές απεικονίζονται με την χρήση δερματοσκοπίας πολωμένου φωτός.

(Balakrishnan, 2017) (Giovanni Pellacani, 2002)

Η ψηφιακή απεικόνιση επηρεάζεται άμεσα με την επιλογή χρήσης ελαίου ή φίλτρου και παρακάτω παρατίθενται δύο πίνακες (5 & 6) με τα γενικά χαρακτηριστικά, τα θετικά και τα αρνητικά στοιχεία των δυο μεθόδων.

Χαρακτηριστικό	Ψηφιακή δερματοσκοπία	Δερματοσκοπία πολωμένου φωτός
Χρώμα δέρματος	Λευκό ή κίτρινο	Ροζ ή κόκκινο
Χρώμα σχηματισμού	Μαύρο, καφέ, ροζ, κόκκινο, λευκό, μπλε κτλ.	Μικρότερη ευκρίνεια στις χρωματικές διαφοροποιήσεις
Συμμετρία	Ορατή μια γενική συμμετρία του σχηματισμού	Ορατή η συμμετρία εσωτερικών σχηματισμών
Σύνορα σχηματισμού-δέρματος	Έντονη διαφοροποίηση	Μη σαφώς προσδιορίσιμα

Πίνακας 3. Γενικά χαρακτηριστικά της ψηφιακής και πολωμένου φωτός δερματοσκοπίας. [ΠΗΓΗ : (Λάσκαρη, 2008) ]

Από τον πίνακα 5 εξάγονται τα χαρακτηριστικά ότι στην ψηφιακή μικροσκοπία το δέρμα εμφανίζεται με πιο ανοιχτό ή κιτρινωπό χρώμα λόγω της χρήσης ελαίου αλλά οι εσωτερικές δομές και ο σχηματισμός παραμένουν ως έχουν ενώ οι μεταβάσεις των χρωμάτων είναι πολύ έντονες. Αντίθετα, στην δερματοσκοπία πολωμένου φωτός οι μεταβάσεις των χρωμάτων δεν είναι έντονες, η επιδερμίδα εμφανίζεται πιο κοκκινωπή εξαιτίας του εξοπλισμού που δημιουργεί στασιμότητα στο αίμα. Τέλος, παρατηρούμαι πως το περίγραμμα του κεντρικού σχηματισμού και των διαφορετικών δομών δεν μπορεί να προσδιοριστεί με ακρίβεια.

(Giovanni Pellacani, 2002)

Πρότυπα	Ψηφιακή δερματοσκοπία	Δερματοσκοπία πολωμένου φωτός
Δικτυοειδές δομές		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Δίκτυο χρωματισμών</li> </ul>	Μικρή αντίθεση σε σχέση με το φόντο. Οξεία διαφοροποίηση στις άκρες του σχηματισμού	Μεγαλύτερη αντίθεση. Διαφοροποίηση ως σύνολο και όχι στις άκρες
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ευκρίνεια συνέχειας δικτύου</li> </ul>	Λιγότερο εμφανή	Περισσότερο εμφανή
<ul style="list-style-type: none"> <li>Κεντρικές και περιφερειακές δομές</li> </ul>	-	Λεπτομερείς, αυξάνοντας τη μεγέθυνση
Σφαιρικές δομές	Λιγότερο εμφανείς	Περισσότερο εμφανείς
Μαύρα στίγματα	Λιγότερο εμφανή	Περισσότερο εμφανή
Ομοιομορφία χρωμάτωσης	Ομογενής	Ακανόνιστη
Κηλίδες	Λιγότερο εμφανείς	Περισσότερο εμφανής
Υποχρωματισμένες περιοχές	Ποικιλόχρωμες	Ομογενής χρωματισμός
Ουλές	Λευκή απόχρωση	Ροζ απόχρωση
Απόχρωση πέπλου	Λευκή/ γκρι-μπλε απόχρωση	Ροζ/ μπλε-καφέ απόχρωση

Πίνακας 4. Σύγκριση της ψηφιακής με του πολωμένου φωτός δερματοσκοπία με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των μελανόμορφων δερματικών αλλοιώσεων [ ΠΗΓΗ : (Λάσκαρη, 2008) ]

Σχετικά με τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμαι πως όπου θέλουμε χρωματική απόδοση χρησιμοποιούμε ψηφιακή δερματοσκοπία γιατί αλλοιώνει τα χρώματα της βλάβης, ενώ όπου θέλουμε μεγάλη ανάλυση και λεπτομέρειες ως προς την δομή της βλάβης χρησιμοποιούμε δερματοσκοπία πολωμένου φωτός. Επιπροσθέτως, η ψηφιακή μικροσκοπία έχει μειονέκτημα ως προς την

απεικόνιση των σφαιρικών δομών, των μαύρων στιγμάτων κ.α. επειδή έχει μικρότερη μεγέθυνση να μην εντοπίζει λεπτομέρειες στις δομές αυτές. Από την άλλη πλευρά, βλέπουμε ότι στην ψηφιακή μικροσκοπία είναι εμφανέστερες οι υποχρωματισμένες περιοχές και οι εναλλαγές του φόντου-στοιχείου.

(Giovanni Pellacani, 2002)

### 3.1.5. Τύποι οργάνων δερματοσκοπίας

Τα δερματοσκοπικά όργανα μπορούν να ομαδοποιηθούν ως:

- Όργανα χωρίς την δυνατότητα λήψης εικόνων,
- Όργανα με δυνατότητα λήψης εικόνων και
- Όργανα με δυνατότητα λήψης εικόνων και αναλυτική ικανότητα.

Τα δύο τελευταία όργανα έχουν το πρόσθετο πλεονέκτημα ότι μπορούν να τραβήξουν σύντομα βίντεο δερματοσκόπησης. Δεδομένου ότι οι ψηφιακές κάμερες μπορούν τώρα να τοποθετηθούν σε ορισμένες συσκευές, αυτή η ταξινόμηση δεν είναι άκαμπτη.

(K. C. Nischal, 2005)

- 1) **Δερματοσκόπια χωρίς δυνατότητα λήψης εικόνων:** Ένα δερματοσκόπιο είναι ένα όργανο χειρός, που στερείται ενσωματωμένης κάμερας ή οποιασδήποτε άλλης δυνατότητας λήψης εικόνων. Ωστόσο, οι κάμερες μπορούν να συνδεθούν σε ορισμένα από αυτά τα όργανα με έναν προσαρμογέα (πολυφασματικό) που ενσωματώνει τέσσερα διαφορετικά έγχρωμα πολωμένα φώτα όπως το λευκό, το μπλε (επιφανειακή μελάγχρωση), το κίτρινο (επιφανειακά αγγεία) και το κόκκινο (βαθιά χρωστική ουσία και αγγεία), για να διευκολύνει την καλύτερη οπτικοποίηση των δομών του δέρματος με βάση την αρχή ότι, το βάθος της διείσδυσης του φωτός είναι ανάλογο με το μήκος κύματος.
- 2) **Δερμοσκόπια με δυνατότητα λήψης εικόνων:** Αυτά τα όργανα διαθέτουν είτε ένα ενσωματωμένο σύστημα λήψης εικόνων ή μια κάμερα συνδεδεμένη για δερματοσκοπική φωτογραφία. Επίσης, η φωτογραφία ολόκληρου του σώματος (χαρτογράφηση σώματος) είναι δυνατή με μια συσκευή όπως για παράδειγμα το Mole Max I. Ένα άλλο δερματοσκόπιο αυτού του τύπου το Dermaphor διαθέτει ειδικό φακό, ο οποίος μπορεί

να τοποθετηθεί σε συμβατική ή ψηφιακή φωτογραφική μηχανή. Μπορούν να ληφθούν τόσο κλινικές όσο και δερματοσκοπικές εικόνες μεγέθυνσης 10x. Ένα δερματοσκοπικό βίντεο διαθέτει κάμερα υψηλής ανάλυσης τοποθετημένη στο κομμάτι του χεριού. Η εικόνα εμφανίζεται στην οθόνη του υπολογιστή. Μπορείτε να τραβήξετε μικρά βίντεο με αυτό το όργανο.

- 3) **Δερματοσκόπιο με δυνατότητα λήψης εικόνων και αναλυτική ικανότητα:** Αυτά τα όργανα χρησιμοποιούνται κυρίως σε δυτικές χώρες όπου η ανησυχία των μελανωμάτων είναι η κινητήρια δύναμη για τη βελτίωση των δερματοσκοπίων για την κλινική διάγνωση και την προεγχειρητική αξιολόγηση των μελαγχρωματικών αλλοιώσεων. Οι αρχειοθετημένες εικόνες του ασθενούς μπορούν να συγκριθούν με νέες και οποιαδήποτε σημαντική αλλαγή στη βλάβη παράγει διαφορετικά χρωματικά σήματα.

(K. C. Nischal, 2005)

### **3.2. Τεχνική δερματοσκόπησης**

Για να γίνει καλύτερη και ασφαλέστερη διάγνωση της μελαγχρωματικής περιοχής έχουν δημιουργηθεί οι παρακάτω αλγόριθμοι όπου μερικοί από αυτούς παρατίθενται παρακάτω κατά σειρά: η ανάλυση προτύπου , ο έλεγχος των επτά σημείων , ο έλεγχος των τριών σημείων και ο έλεγχος ABCDE.

#### **3.2.1. Ανάλυση προτύπου**

Στην ανάλυση προτύπου είναι αναγκαίο να γίνει ξεκάθαρο αν έχουμε μελανοκυτταρική βλάβη ή μη μελανοκυτταρική και, στην συνέχεια, να εντοπιστεί αν είναι γενικό ή τοπικό πρότυπο.

Το γενικό πρότυπο εκφράζει το σύνολο των δομικών προτύπων και εμφανίζει την συνολική εικόνα της μελαγχρωματικής περιοχής. Από την άλλη πλευρά, το γενικό πρότυπο αναφέρεται στα δομικά χαρακτηριστικά της βλάβης που είναι μεμονωμένα ή ομαδοποιημένα, όπου είναι εντοπισμένα σε ένα μέρος.

Τα τοπικά πρότυπα μπορεί παρουσιάζουν μια άτυπη ή τυπική μορφή και ακανόνιστη ή κανονική εικόνα με αποτέλεσμα να αποδεικνύουν αν υπάρχει ή όχι κακοήθης μελάνωμα.

Τα τοπικά δερματοσκοπικά πρότυπα είναι τα εξής :

- **Δίκτυο χρωματισμένων ιστών (pigmented network).** Μοιάζει με ένα πλέγμα το οποίο αποτελείται από χρωματισμένες γραμμές και υποχρωματισμένα κενά. Αυτό το δίκτυο εμφανίζεται λόγω της συγκέντρωσης που έχει σε μελανίνη στα μελανοκύτταρα ή κερατινοκύτταρα. (R. Rox Anderson, 1981) . Στο δίκτυο αυτό έχουμε δύο κατηγορίες το τυπικό και το μη τυπικό. Στο τυπικό υπάρχει μια ομοιομορφία και ομοιογενείς χρώμα ενώ στο μη τυπικό υπάρχει ανομοιομορφία με σκούρες και μεγάλες γραμμές, οι οποίες έχουν έντονο χρώμα και είναι απότομες. (Λάσκαρη, 2008)
- **Κουκίδες (dots).** Δομές με διάμετρο  $>0.1$ χιλ, είναι στρογγυλές και μικρές με χρώματα μαύρο, καφέ γκρι, μπλε. Υπάρχει η πιθανότητα να εμφανιστούν μαύρες και καφέ κουκίδες, με τις μαύρες να δημιουργούνται από την συσσώρευση μελανίνης στα άνω στρώματα του δέρματος και οι καφέ στα βαθύτερα στρώματα τους δέρματος. Τέλος, οι γκρι, μπλε κουκίδες είναι αποτέλεσμα της εναπόθεσης μελανίνης στη θηλώδη στιβάδα.
- **Σφαιρικές δομές (globules).** Έχουν σφαιρικό ή οβάλ σχήμα, με σαφή όρια, συμμετρία και το χρώμα τους είναι μαύρο, κόκκινο ή καφέ. Η διάμετρος τους είναι  $<0,1$ χιλ. Οι σφαιρικές αυτές δομές μπορούν να δημιουργηθούν από τις συγκεντρώσεις μελανοκυττάρων καλοήθων/κακοήθων. Εμφανίζονται συνήθως στις καλοήθεις βλάβες και όχι τόσο στις κακοήθεις. Στις καλοήθεις βλάβες είναι ομοιόμορφες σε μέγεθος, σχήμα και διάσπαρτες στο κέντρο της προσβαλλόμενης περιοχής. Σε αντίθεση με τις καλοήθεις , στις κακοήθεις βλάβες υπάρχει διαφορά στα σχήματα και στα μεγέθη ενώ βρίσκονται στην περιφέρεια της προσβαλλόμενης περιοχής.
- **Διακλαδιζόμενες ρίγες (branched streaks).** Είναι η διαφοροποίηση του δικτύου χρωματισμένων ιστών όπου παρατηρούνται ασυνέχειες που το κάνουν να μοιάζει σαν "σπαρμένο".
- **Ψευδοπόδια(pseudopods).** Το σχήμα τους είναι σαν δάχτυλο και προεξέχει από την περιφέρεια της βλάβης. Το χρώμα τους μπορεί να

είναι από σκούρο καφέ μέχρι μαύρο. Είναι πολύ πιθανόν οι άκρες τους να έχουν στίγματα τα οποία είναι συνδεδεμένα ή όχι με το υπόλοιπο δίκτυο. Η εμφάνιση των δομών αυτών στην μελαγχρωματική περιοχή συνδέεται με συμβαλλόμενα δίκτυα μελανοκυττάρων.

(Λάσκαρη, 2008)

- **Ρίγες (streaks):** Ανάλογα με την μορφή που αυτές εμφανίζονται σε μια μελαγχρωματική περιοχή μπορεί να προσδιοριστεί εάν είναι ή όχι μελάνωμα. Εάν υπάρχει ανομοιόμορφη διασπορά μέσα στην μελαγχρωματική περιοχή τείνουν προς το μελάνωμα, ενώ αν υπάρχει ομοιόμορφη ακτινική κατανομή τείνουν προς την καλοήθεια.

(Argenziano G., 2003)

- **Κηλίδες (blotches):** Προκαλούνται λόγω των μεγάλων ποσοτήτων της μελανίνης στα στρώματα της επιδερμίδας και του δέρματος, καθώς, και και από την πυκνότητα.
- **Αγγειακό Πρότυπο (Vascular Pattern).** Οι περιοχές με μελαγχρωματική αλλοίωση μπορεί να παρουσιάζουν αγγειακό πρότυπο το οποίο να περιλαμβάνει διάφορες επιμέρους μορφές. Η μη τυπική μορφή εμφάνισης αυτού του προτύπου περιέχει δομές σε μορφή γραμμών, κόκκων ή σφαιριδίων με κόκκινο χρώμα και ανομοιόμορφα κατανεμημένο.
- **Κεχροειδείς κύστεις (Milia-like cysts):** Είναι ενδοεπιδερμικές και περιέχουν κερατίνη, λευκού προς κίτρινου χρωματισμού οι οποίες πολλές φορές τυχαίνει να βρίσκονται κοντά ή μια με την άλλη και σχηματίζουν σφαιρικές δομές.
- **Φαγεσωρικά ανοίγματα (comedo-like openings).** Τα ανοίγματα αυτά δημιουργούνται από τις γεμάτες με κερατίνη εγκολπώσεις της επιδερμίδας. Εμφανίζονται κυρίως στη seborrheic κεράτωση.
- **Δομές με μορφή την μορφή δακτυλικών αποτυπωμάτων (fingerprint structures).** Είναι γραμμικά γεμάτα κερατίνη και εμφανίζονται σε μελαγχρωματικούς σπίλους κυρίως. Τα αυλάκια είναι λεπτά και παράλληλα μεταξύ τους.

(Λάσκαρη, 2008)

### 3.2.2. Έλεγχος των επτά σημείων (seven point checklist)

Πρόκειται για έναν ακόμη άλλο αλγόριθμο που βοηθά στην διάγνωση του καλοήθη και κακοήθη μελανώματος και θεωρείται ότι είναι απλοποιημένη από την κλασσική ανάλυση προτύπου. Ο έλεγχος αποτελείται 7 κριτήρια , όπου τα 3 εκ των οποίων είναι πρωτεύοντα και τα υπόλοιπα δευτερεύοντα.

Τα πρωτεύοντα κριτήρια περιλαμβάνουν το άτυπο δίκτυο χρωστικής, το άτυπο αγγειακό δίκτυο και το λευκο-κυανό πέπλο. Τα δευτερεύοντα κριτήρια περιλαμβάνουν τα άτυπα σφαιρίδια ή τελείες, τις άτυπες γραμμώσεις , τις περιοχές υποστροφής και τις υπέρχρωμες περιοχές. Τα πρωτεύοντα κριτήρια βαθμολογούνται με 2 βαθμούς και τα δευτερεύοντα κριτήρια με 1 βαθμό. Αν ο συνολικός βαθμός υπολογίζεται >3 τότε η εξεταζόμενη βλάβη θεωρείται ύποπτη.

(ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, 2019)

Παρακάτω παρατίθενται ο πίνακας 7 με τα πρωτεύοντα και δευτερεύοντα κριτήρια του ελέγχου των επτά σημείων.

Έλεγχος επτά σημείων	Περιγραφή
Το άτυπο δίκτυο χρωστικής	Παρουσιάζουν δικτυωτές γραμμές, με ασύμμετρη κατανομή και ετερογενείς πάχος και χρώμα
Το λευκο-κυανό πέπλο	Είναι μπλε περιοχές που καλύπτονται από λευκωπή ομίχλη και δεν έχουν συγκεκριμένη δομή
Το άτυπο αγγειακό δίκτυο	Είναι γραμμικά αγγεία ή σφαιρικά και έχουν ακανόνιστη κατανομή
Οι άτυπες γραμμώσεις	Παρουσιάζουν άτυπες οριζόντιες γραμμές και εμφανίζονται στα όρια της περιοχής
Τα άτυπα σφαιρίδια	Είναι τελείες με μέγεθος <0.1mm και σφαιρίδια >0.1mm. Έχουν ακανόνιστο σχήμα, κατανομή, μέγεθος και χρώμα
Οι άτυπες υπέρχρωμες περιοχές	Είναι περιοχές με ακανόνιστη δομή και κατανομή, με ποικιλοχρωμία και διάφορα μεγέθη
Οι περιοχές υποστροφής	Εμφανίζονται ως πολλαπλά γκρι, μπλε κοκκία το οποία είναι διάσπαρτα πάνω στην υποχρωματική περιοχή

Πίνακας 5. Πρωτεύοντα και δευτερεύοντα κριτήρια των επτά σημείων

[<http://ikee.lib.auth.gr/record/304731/files/GRI-2019-24269.pdf> ]

### 3.2.3. Έλεγχος των τριών σημείων (Three point checklist)

Ο έλεγχος των τριών σημείων είναι μια παραλλαγή του παραπάνω ελέγχου που εφαρμόζεται πολύ εύκολα και διακρίνεται στα παρακάτω 3 κριτήρια για την διάγνωση του μελανώματος:

- 1) Η ασυμμετρία της δομής και του χρώματος
- 2) Οι λευκο-κύανες δομές
- 3) Και το άτυπο δίκτυο χρωστικής

(ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, 2019)

Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται τα κριτήρια του ελέγχου των τριών σημείων όπου η περιοχή της βλάβης θεωρείται ύποπτη με την παρουσία δύο εκ των τριών κριτηρίων.

Έλεγχος τριών σημείων	Κριτήρια
Ασυμμετρία	Ασυμμετρία στο χρώμα ή τη δομή στους δυο κάθετους άξονες.
Άτυπο δίκτυο χρωστικής	Δίκτυο χρωστικής με ακανόνιστες οπές και παχιές γραμμές.
Λευκο-κύανες δομές	Κάθε τύπος μπλε ή λευκού χρώματος.

Πίνακας 6. Κριτήρια ελέγχου τριών σημείων με την περιγραφή τους

[<http://ikee.lib.auth.gr/record/304731/files/GRI-2019-24269.pdf> ]

### 3.2.4.Κανόνας ABCDE της δερματοσκόπησης

Πρόκειται για έναν πολύπλοκο έλεγχο στην δερματοσκόπηση και όπως έχουμε προαναφέρει αποτελείται από την ασυμμετρία, την ασάφεια των όρων, το χρώμα και από την διάμετρο τα οποία θα τα δούμε αναλυτικότερα παρακάτω:

A: Ασυμμετρία (Asymmetry). Αν κάποιος σπίλος έχει υποστεί αλλοίωση και κυρίως αν η αλλοίωση συνεχίζεται. Ως αλλοίωση αναφέρεται ο σπίλος όπου αποκτά πιο σκούρο χρώμα, μεγαλώνει ή τα όριά του καθίστανται ασαφή ή συμβαίνουν και τα τρία μαζί.



B: Ασάφεια των όρων (Border irregularity). Οι σπίλοι που έχουν ανομοιόμορφα όρια και προκαλείται επαναλαμβανόμενη αιμορραγία ή κνησμός σε έναν σπίλο που επιμένει περισσότερο από μία εβδομάδα.

C: Χρώμα (Color variegation). Οι συνηθισμένοι σπίλοι κατά βάση έχουν ομοιόμορφο, καφέ χρώμα και λεία επιφάνεια, σε αντίθεση με έναν ύποπτο σπίλο που συχνά έχει περισσότερες από μία αποχρώσεις του καφέ και η υφή της επιφάνειάς του είναι ανομοιόμορφη. Επίσης, μπορεί να έχει ανοικτό και σκούρο καφέ χρώμα σε διαφορετικά τμήματα ή, σπανιότερα, να χαρακτηρίζεται από κόκκινες, μαύρες ή λευκές περιοχές. Τα περιγράμματα των έγχρωμων περιοχών του τείνουν επίσης να αλλάζουν με το πέρασμα του χρόνου.

D: Διάμετρος (Diameter). Όπως προαναφέραμε, τα μελανώματα έχουν μέγεθος τουλάχιστον ίσο με αυτήν, με τη διάμετρο τους να υπερβαίνει τα 6 mm.

(Hawk J., 2000)

Στην συνέχεια και με βάση τα παραπάνω τα κριτήρια πολλαπλασιάζονται με τους συντελεστές της κάθε κατηγορίας και, στο τέλος, αθροίζονται. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 9 ο βαθμός της ασυμμετρίας πολλαπλασιάζεται με τον συντελεστή 1.3, το όριο της βλάβης με 0.1, το χρώμα με 0.5 κι οι δομές με 0.5. Στην συνέχεια αφού υπολογίσαμε το ολικό δερματοσκοπικό άθροισμα παρατηρούμε με το αποτέλεσμα εάν είναι ύποπτη η βλάβη. (Πίνακας 10).

(ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, 2019)

Κριτήρια	Βαθμός	Συντελεστής Βαρύτητας
Ασυμμετρία (A)	0-2	x1.3
Όριο βλάβης (B)	0-8	x0.1
Χρώμα (C)	1-6	x0.5
Δερματοσκοπικές δομές(D)	1-5	x0.5

Πίνακας 7. Τα κριτήρια του ABCD σε σχέση με τους τρόπους που βαθμολογούνται [

<http://ikee.lib.auth.gr/record/304731/files/GRI-2019-24269.pdf> ]

Ολικό Δερματοσκοπικό Άθροισμα	Ερμηνεία
<4.75	Θεωρείται καλοήθης βλάβη
4.8 έως 5.45	Θεωρείται ύποπτη βλάβη και χρειάζεται στενή παρακολούθηση
>5.45	Θεωρείται κακοήθης μελάνωμα και χρειάζεται άμεσα αφαίρεση

Πίνακας 8. Το ολικό δερματοσκοπικό άθροισμα και η ερμηνεία τους. [

<http://ikee.lib.auth.gr/record/304731/files/GRI-2019-24269.pdf> ]

Ωστόσο, όπως όλοι οι κανόνες έχουν εξαιρέσεις έτσι και με τον ABCD μπορεί να γίνει υπερδιάγνωση, δηλαδή ψευδώς θετικά αποτελέσματα, ή υποδιάγνωση, ψευδώς αρνητικά αποτελέσματα. Με βάση μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί, η μέθοδος ABCD παρουσιάζει μεγάλη ευαισθησία της τάξεως του 83% και ειδικότητα 45% στο σύνολο των βλαβών ενώ στην πρώιμη διάγνωση η ευαισθησία είναι της τάξεως του 74% και η ειδικότητα 91%.

(Ingela Ahnlide, 2016)

## 4. Επεξεργασία εικόνας

### 4.1. Τι είναι το MATLAB

Το MATLAB αποτελεί ένα διαδραστικό πρόγραμμα για αριθμητικούς υπολογισμούς και οπτικοποίηση δεδομένων με μεγάλες δυνατότητες προγραμματισμού που το καθιστούν ένα ισχυρό και χρήσιμο εργαλείο σε πολλές επιστήμες. Το MATLAB είναι σχεδιασμένο για υπολογισμούς με πίνακες και είναι εφοδιασμένο με πολλές επιλογές για γραφικά όπως την κατασκευή γραφικών παραστάσεων και προγράμματα γραμμένα στη δική του γλώσσα προγραμματισμού για την επίλυση άλλων προβλημάτων όπως η εύρεση των ριζών μη γραμμικής εξίσωσης.

(Γεωργίου Γ., 2007)

Διαθέτει ενδιαφέρων εργαλεία για την απόδοση των γραφημάτων είτε στο επίπεδο είτε στο χώρο. Επιπλέον, διαθέτει εφαρμογές με τυπικά διαστάσιμα γραφήματα, εξεζητημένα τρισδιάστατα διαγράμματα και απεικονίσεις με δυνατότητες για ιδιαίτερους χρωματισμούς/σκιάσεις και επεξεργασία και όλων των ειδών των γραφημάτων και εικόνων.

(Γεωργίου Γ., 2007)

### 4.2. Τι είναι η ψηφιακή εικόνα

Η εικόνα είναι μια συνάρτηση δυο διαστάσεων  $I(M,N)$ , όπου τα  $M,N$  είναι οι χωρικές συντεταγμένες (συντεταγμένες επιπέδου) και το πλάτος της  $I$  αποδίδει την φωτεινότητα στο σημείο που γίνεται αντιστοίχιση με την τιμή του ζεύγους των συντεταγμένων  $(M,N)$ .

(Ζιώγος, 2017)

Στην περίπτωση που οι τιμές  $M,N$  αλλά και οι τιμές έντασης της συνάρτησης  $I$  είναι πεπερασμένες και διακριτές ποσότητες, τότε έχουμε μια ψηφιακή εικόνα. Μια ψηφιακή εικόνα αποτελείται από ένα πεπερασμένο πλήθος στοιχείων (γνωστά ως *pixel*-εικονοστοιχεία) όπου το κάθε ένα χαρακτηρίζεται από μια συγκεκριμένη θέση και τιμή.

(Ταγκαλάκη, 2017)

Η αναλογική εικόνα για να μετατραπεί σε ψηφιακή χρειάζονται δυο βήματα: δειγματοληψία, όπου μετατρέπονται οι συντεταγμένες σε διακριτές τιμές, και κβάντιση όπου μετατρέπονται οι συνεχές τιμές φωτεινότητας σε διακριτές. Μια ψηφιακή εικόνα μπορεί να είναι δυαδική(binary), αποχρώσεων γκρι (grayscale) ή έγχρωμη (RGB).

(Κολοβού, 2012) (Rafael C. Gonzalez, 2009)

- Δυαδική εικόνα(binary) : είναι ένα είδος ασπρόμαυρης εικόνας όπου κάθε pixel προέρχεται από μια από τις δυο διακριτές τιμές (0 ή 1) και αναφέρονται σε on ή off. Αποθηκεύεται σε ένα δισδιάστατο πίνακα μηδενικών (off pixels) και μονάδων (on pixels). Το '0' αντιστοιχεί στο μαύρο χρώμα ενώ το '1' αντιστοιχεί στο άσπρο χρώμα. Επιπλέον, δεν υπάρχει η απαίτηση για μεγάλη υπολογιστική ισχύ στην επεξεργασία τους διότι καταλαμβάνουν στην μνήμη μικρό χώρο.

(Ζιώγος, 2017)

- Αποχρώσεων γκρι(grayscale) : είναι μια εικόνα αποχρώσεων του γκρι όπου οι τιμές των pixel βρίσκονται σε ένα εύρος από 0 έως 255. Η τιμή '0' αντιστοιχεί στο μαύρο και η '255' αντιστοιχεί στο άσπρο. Αποτελείται δηλαδή από 256 τιμές φωτεινότητας (8 bit ανά pixel-  $2^8$  τόνοι) ή Οι ενδιάμεσες τιμές αντιστοιχούν σε αποχρώσεις του γκρι. Οι εικόνες αυτές αναπαριστούν σχήματα και αντικείμενα που μπορεί να περιέχουν με μεγάλη λεπτομέρεια με το ελάττωμα ότι δεν έχουν καμία χρωματική πληροφορία.

(Federal Agencies Digitization Initiative(FADGI), 2009) (Jähne, 2005)

- Έγχρωμη εικόνα (RGB): είναι μια εικόνα RGB χρωματικού μοντέλου. Το χρώμα του κάθε pixel καθορίζεται από τον συνδυασμό των κόκκινων (R), πράσινων (G) και μπλε (B) εντάσεων. Αποθηκεύεται σαν ένας τρισδιάστατος πίνακας δεδομένων  $m \times n \times 3$  όπου το καθένα επίπεδο είναι πίνακας δύο διαστάσεων και οι τιμές που περιέχει αντιστοιχούν στις εντάσεις του κάθε pixel. Μπορεί να απεικονιστεί οποιοδήποτε χρώμα λόγω του συνδυασμού των τριών αυτών χρωμάτων. Μια έγχρωμη εικόνα με χρωματικό βάθος 8bit αποδίδει σε έως και 16.7 εκατομμύρια χρώματα.

(Rafael C. Gonzalez, 2009) (Federal Agencies Digitization Initiative(FADGI), 2009) (Jähne, 2005)

### 4.3. Βελτίωση της αντίθεσης

Συχνά, πολλές ιατρικές εικόνες υποφέρουν από κακή αντίθεση με αποτέλεσμα την χαμηλή απόδοση των τεχνικών επεξεργασίας τους λόγω της μη γραμμικότητας της φωτεινότητας που εισάγουν οι συσκευές απεικόνισης. Έτσι, πολύ σημαντικό ρόλο στην προ επεξεργασία μιας ιατρικής εικόνας είναι η ενίσχυση της αντίθεσης με πολυάριθμες τεχνικές όπως για παράδειγμα ισοστάθμιση ιστογράμματος, προσαρμοστική ισοστάθμιση ιστογράμματος, περιορισμένης αντίθεσης προσαρμοστικής ισοστάθμισης ιστογράμματος κα.

(Somasundaram K., 2011)

Η ισοστάθμιση ιστογράμματος (Histogram Equalization) είναι μια από τις πιο δημοφιλείς τεχνική ενίσχυσης της αντίθεσης και είναι αναγκαία στην περίπτωση όπου χρειαζόμαστε διαχωρισμό των περιοχών που γειτνιάζουν στην εικόνα. Αν αυτή η περίπτωση του διαχωρισμού είναι δύσκολη οφείλεται στο γεγονός της μικρής διαφοράς που έχει η φωτεινότητα των τόνων του γκρι. Η τεχνική αυτή βασίζεται στη χαρτογράφηση των επιπέδων του γκριζου με βάση την κατανομή πιθανότητας των εισροών γκρι. Η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή έντασης αντιστοιχίζονται σε 0 και 1 εκτελώντας υπέρ ή υπό ενίσχυση.

(S.D. Chen, 2003)

Το προσαρμοστικό ιστόγραμμα ισοστάθμισης (AHE) είναι μια αυτόματη τεχνική βελτίωσης της αντίθεσης των εικόνων αναδεικνύοντας περισσότερες λεπτομέρειες στην εικόνα αλλά παράλληλα παράγει αρκετό θόρυβο. Η τεχνική αυτή θεωρεί ένα τοπικό παράθυρο για κάθε εικονοστοιχείο -pixel και υπολογίζει τη νέα τιμή εντάσεως με βάση το τοπικό ιστόγραμμα που ορίζεται στο τοπικό παράθυρο.

(S.M.Pizer, 1987)

Η τεχνική περιορισμένης αντίθεσης προσαρμοστικής ισοστάθμισης ιστογράμματος CLAHE (Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization), όπου και χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα, αναπτύχθηκε για την ενίσχυση των εικόνων χαμηλής αντίθεσης. Είναι μια παραλλαγή της τεχνικής AHE και διαχωρίζει τις εικόνες σε επί μέρους περιοχές εφαρμόζοντας ισοστάθμιση

ιστογράμματος σε κάθε μία με αποτέλεσμα να εξισώνει την κατανομή των τιμών γκρι και να γίνονται πιο ορατά τα κρυφά χαρακτηριστικά της εικόνας. Το πλήρες φάσμα των τόνων του γκρι χρησιμοποιείται για να εκφράσει την εικόνα.

(ΚΥΡΙΑΖΗΣ, 2014)

Η διαφοροποίηση της CLAHE από την AHE είναι ότι φροντίζει τα ιστογράμματα για κάθε επιμέρους περιοχή να παίρνουν τιμές κάτω από ένα μέγιστο όριο, το οποίο εξαρτάται από το μέγεθος κάθε περιοχής και από την επιθυμητή διαστολή της αντίθεσης του ιστογράμματος σε κάθε μιας από αυτές. Στην συνέχεια, οι μικρές γειτονικές περιοχές της εικόνας φαίνονται ομαλότερες διότι τα επιμέρους κομμάτια ενώνονται με διγραμμική παρεμβολή. Στο τελικό αποτέλεσμα εμπεριέχεται λιγότερος θόρυβος αποτρέποντας, έτσι, τον κορεσμό της φωτεινότητας που συχνά εμφανίζεται στις εικόνες στις οποίες έχει εφαρμοσθεί ισοστάθμιση ιστογράμματος.

(Shefali Gupta, 2014)

#### **4.4. Τι είναι φίλτρο εικόνας**

Το φιλτράρισμα μιας ιατρικής εικόνας είναι μια διαδικασία κατά την οποία μεταβάλλεται η τιμή ενός στοιχείου της εικόνας με μαθηματικές σχέσεις και επενεργεί στα εικονοστοιχεία της για να γίνει πιο εμπλουτισμένη. Τα φίλτρα χρησιμεύουν στην απαλοιφή του θορύβου ή της ασάφειας τα οποία υποβαθμίζουν την εικόνα. Το φιλτράρισμα μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε στο πεδίο των συχνотήτων είτε στο πεδίο του χώρου μέσω της συνέλιξης. Η εφαρμογή των φίλτρων στην εικόνα στηρίζεται στην έννοια της 'γειτονιάς', δηλαδή η τιμή για κάθε pixel στην εικόνα (target) αντικαθίσταται με μία νέα τιμή η οποία εξαρτάται μόνο από την τιμή των pixels σε μία προκαθορισμένη γειτονιά γύρω από το target pixel. Επιπλέον, η επιλογή του φιλτραρίσματος της εικόνας εξαρτάται από το αν πρέπει να μειωθεί ο θόρυβος με χαμηλοπερατά φίλτρα ή να μειωθεί η ασάφεια αναδεικνύοντας τις αιχμές-ακμές-παρυφές στην εικόνα με υψηλοπερατά φίλτρα. Υπάρχουν διάφορα χαμηλοπερατά φίλτρα τα οποία μας βοηθούν στην επεξεργασία της εικόνας αλλά τα πιο διαδεδομένα είναι τα εξής:

(Ζιώγος, 2017)

- Gaussian φίλτρο: προκαλεί θάμπωμα της εικόνας μειώνοντας τον θόρυβο. Το μεγαλύτερο βάρος έγκειται στο κέντρο και υπάρχει ομαλή εξασθένηση όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο. Μετά την εφαρμογή του φίλτρου αυτού οι περιοχές της εικόνας που διαχωρίζουν τα αντικείμενα (ακμές) θα έρθουν σε πιο κοντινές τιμές, το οποίο τείνει να εξαλείψει τις σημαντικές διαφορές μεταξύ γειτονικών pixels με αποτέλεσμα οι ακμές των αντικειμένων να γίνονται δυσδιάκριτες και θολές. Ο γενικός τύπος του φίλτρου Gauss είναι:

$$(1 + x)^n = \binom{n}{0} + \binom{n}{1}x + \binom{n}{2}x^2 + \dots + \binom{n}{n}x^n \quad (1)$$

(Ζιώγος, 2017)

- Φίλτρο ενδιάμεσης τιμής : είναι μια τεχνική που αναπτύχθηκε για την μείωση του θορύβου στις ιατρικές εικόνες και χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα διπλωματική εργασία. Το κάθε pixel της εικόνας αντικαθίσταται από τη μεσαία τιμή των pixels στη γειτονιά του και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην απομάκρυνση θορύβου τύπου «salt & pepper». Το φίλτρο μεσαίας τιμής βασίζεται στην μαθηματική σχέση:

$$\hat{f}(x, y) = \underset{(s,t) \in A_{xy}}{\text{median}} g(s, t) \quad (2)$$

(Ζιώγος, 2017)

- Φίλτρο μέσης τιμής: είναι γραμμικό και χρησιμοποιείται για την εξομάλυνση των εικόνων και την μείωση του θορύβου. Αντικαθιστά την φωτεινότητα σε κάθε εικονοστοιχείο με τη μέση φωτεινότητα στην γειτονιά του με αποτέλεσμα τη μείωση της μεταβλητότητας τοπικά σε κάθε εικονοστοιχείο και κατά συνέπεια τη θάμπωση της εικόνας. Στην πράξη, ας υποθέσουμε ότι N είναι η γειτονιά του εικονοστοιχείου (i,j) μιας εικόνας I, τότε η τιμή του εικονοστοιχείου (i,j) αντικαθίσταται με τη βοήθεια του παρακάτω μαθηματικού τύπου:

$$I'(i, j) = \frac{1}{M} \sum_{(x,y) \in N} I(x, y) \quad (3)$$

(Ζιώγος, 2017)

#### 4.5. Τμηματοποίηση εικόνας

Η τμηματοποίηση είναι η διαδικασία διαχωρισμού μιας εικόνας σε κατάλληλες περιοχές που αναπαριστούν 'αντικείμενα' που μπορεί να περιέχει ή για την εξαγωγή ζητούμενων περιοχών στην εικόνα. Το λεγόμενο ως 'αντικείμενο' μπορεί να χαρακτηριστεί οτιδήποτε που μας ενδιαφέρει και περιέχεται στην εικόνα όπως για παράδειγμα στην περίπτωση μας το μελάνωμα. Η διαδικασία αυτή αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για περεταίρω επεξεργασία, ανάλυση ή αναγνώριση.

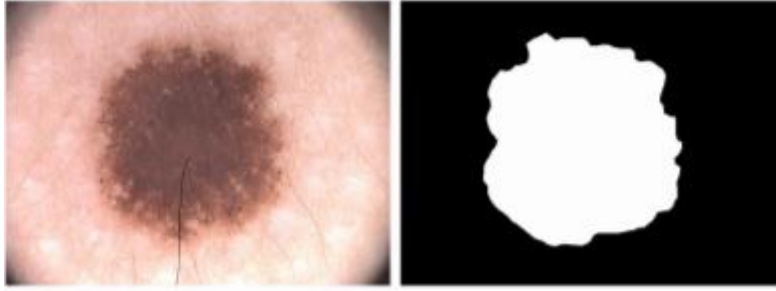
(Ζιώγος, 2017)

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές για την διαδικασία της τμηματοποίησης όπου κάθε μια σχετίζεται με το είδος της εφαρμογής και το είδος των εικόνων. Μερικές μέθοδοι τμηματοποίησης εικόνας είναι:

- τμηματοποίηση με βάση τις ακμές
- τμηματοποίηση με χρήση προβολών
- τμηματοποίηση με διαίρεση και ένωση
- τμηματοποίηση με κατωφλίωση ή πολυκατωφλίωση

Για να διαχωριστεί και να εντοπιστεί το αντικείμενο που βρίσκεται σε μια εικόνα αποχρώσεων του γκρι χρησιμοποιείται η μέθοδος της τμηματοποίησης με κατωφλίωση ενώ παράλληλα απορρίπτονται οι περιοχές οι οποίες δεν μας ενδιαφέρουν στην ανάλυση μας όπως φαίνεται και στην εικόνα 13 . Οι τιμές των pixels που ανήκουν στα αντικείμενα διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με τις τιμές των pixels που ανήκουν στο φόντο, έτσι, επιλέγοντας ένα εύρος για τις τιμές που ανήκουν σε κάποιο αντικείμενο, μπορούμε να το διαχωρίσουμε από το φόντο. Ωστόσο, παρατηρούνται πολλές δυσκολίες στην επιλογή κάποιου κατωφλίου σε εικόνες με πολλά αντικείμενα όπου οφείλονται κυρίως στις κατανομές των αποχρώσεων, στα μικρά και αλληλεπικαλυπτόμενα αντικείμενα.





Εικόνα 13. Τμηματοποίηση εικόνας με κατωφλίωση σε δερματοσκοπική εικόνα μελανώματος.  
[ΠΗΓΗ: <http://users.diag.uniroma1.it/bloisi/papers/bloisi-CMIG-2016-draft.pdf> ]

(Ζιώγος, 2017)

Η απλούστερη μέθοδος που χρησιμοποιείται στην τμηματοποίηση είναι η απλή κατωφλίωση. Σύμφωνα με αυτήν, στην εικόνα αποχρώσεων του γκρι, στην οποία είναι ξεκάθαρα τα όρια της χρωματικής πυκνότητας, το κατώφλι ορίζεται από το διάγραμμα του ιστογράμματος. Έστω ότι στο ιστογράμμο μιας εικόνας αποχρώσεων του γκρι υπάρχουν δυο κορυφές που αντιστοιχούν στο αντικείμενο και το φόντο και μεταξύ των κορυφών μια κοιλάδα η μικρότερη τιμή της είναι ισούται με το κατώφλι. Η μαθηματική σχέση είναι η εξής:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1, & f(x, y) \geq T \\ 0, & f(x, y) < T \end{cases} \quad (4)$$

Με  $f(x,y)$  η εικόνα ,  $T$  το κατώφλι της εικόνας και  $G(x,y)$  η εικόνα που έχει υποστεί κατωφλίωση

(Rafael C. Gonzalez, 2009) (Συμεωνίδης, 2008)

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έχει χρησιμοποιηθεί η μέθοδος Otsu μη παραμετρικής κατωφλίωσης η οποία βασίζεται στην επεξεργασία του ιστογράμματος της μονοχρωματικής εικόνας και στον προσδιορισμό του κατωφλίου με βάση το κριτήριο της μεγιστοποίησης της διαχωρισιμότητας μεταξύ των περιοχών κειμένου και υποβάθρου. Ας υποθέσουμε ότι τα εικονοστοιχεία μιας εικόνας αναπαρίστανται σε  $L$  επίπεδα του γκρι με  $[0, 1, \dots, L-1]$  και ο αριθμός των εικονοστοιχείων σε ένα επίπεδο  $i$  υποδηλώνεται από το  $n_i$  ενώ ο συνολικός τους αριθμός συμβολίζεται με  $(N = n_1 + n_2 + \dots + n_L)$ . Η πιθανότητα  $i$  ενός επιπέδου του γκρι υποδηλώνεται από το:

$$p_i = \frac{n_i}{N}, \quad p_i \geq 0, \quad \sum_0^{L-1} p_i = 1 \quad (5)$$

Τα εικονοστοιχεία διχοτομούνται σε δύο κλάσεις C1 (φόντο) και C2 (αντικείμενα). Η C1 περιέχει εικονοστοιχεία με επίπεδα  $[0, 1, \dots, t]$ , ενώ η C2 με επίπεδα  $[t+1, \dots, L-1]$  και με όριο κατωφλίου  $t$ . Η κατανομή πιθανότητας του επιπέδου του γκρι για τις δύο κλάσεις δίνεται από την σχέση:

$$w_1 = \Pr(C_1) = \sum_{i=0}^t p_i \quad \text{και} \quad w_2 = \Pr(C_2) = \sum_{i=t+1}^{L-1} p_i \quad (6)$$

όπου τα μέσα των κλάσεων C1 και C2 :

$$u_1 = \sum_{i=0}^t i p_i / w_1 \quad \text{και} \quad u_2 = \sum_{i=t+1}^{L-1} i p_i / w_2 \quad (7)$$

Ο συνολικός μέσος όρος των επιπέδων του γκρι με:

$$u_T = w_1 u_1 + w_2 u_2 \quad (8)$$

Οι διακυμάνσεις στις κλάσεις εκφράζονται ως εξής:

$$\sigma_1^2 = \sum_{i=0}^t (i - u_1)^2 p_i / w_1 \quad \text{και} \quad \sigma_2^2 = \sum_{i=t+1}^{L-1} (i - u_2)^2 p_i / w_2 \quad (9)$$

Η διακύμανση εντός της κάθε κλάσης ισούται με:

$$\sigma_w^2 = \sum_{k=1}^M w_k \sigma_k^2 \quad (10)$$

Η διακύμανση μεταξύ αυτών των κλάσεων θα προκύψει από το:

$$\sigma_B^2 = w_1 (u_1 - u_T)^2 + w_2 (u_2 - u_T)^2 \quad (11)$$

Τέλος, η συνολική διακύμανση των επιπέδων του γκρι θα υπολογιστεί με:

$$\sigma_T^2 = \sigma_w^2 + \sigma_B^2 \quad (12)$$

Ως αποτέλεσμα, επιλέγεται το βέλτιστο όριο κατωφλίου  $t$ , μεγιστοποιώντας τη διακύμανση μεταξύ των κλάσεων, όπου είναι ισοδύναμη με την ελαχιστοποίηση της διακύμανσης εντός της κάθε κλάσης. Παράλληλα με το ίδιο όριο, η συνολική διακύμανση, δηλαδή το άθροισμα της διακύμανσης εντός της κάθε κλάσης και

της διακύμανσης μεταξύ των κλάσεων, καθίσταται σταθερή για τις διάφορες διχοτομήσεις των τμημάτων μιας εικόνας.

(Γιαννακέας, 2020)

#### **4.6. Εξαγωγή Χαρακτηριστικών**

Η αναγνώριση προτύπων είναι απο τα σημαντικότερα στοιχεία ενός συστήματος τεχνητής νοημοσύνης στοχεύοντας στην αναγνώριση και την λήψη αποφάσεων. Στην ψηφιακή επεξεργασία και ανάλυση εικόνας, τα πρότυπα καλούνται ως 'χαρακτηριστικά' και μπορεί να θεωρηθεί οποιοδήποτε μετρήσιμο μέγεθος που εξάγεται απο μια εικόνα. Τα χαρακτηριστικά χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των αντικειμένων και πρέπει να εκλέγονται κατάλληλα και ανάλογα με την περίπτωση. Η λεγόμενη περιγραφή των αντικειμένων απεικονίζει τα αντικείμενα στο χώρο των χαρακτηριστικών, με αποτέλεσμα η αναγνώρισή τους να ισοδυναμεί με τη μέτρηση της ομοιότητας μεταξύ των χαρακτηριστικών των αντικειμένων.

(Ζιώγος, 2017)

Με την περιγραφή των αντικειμένων με χαρακτηριστικά κωδικοποιούμε ποσοτικά τις ιδιότητες όπως είναι η μορφολογία , η αρχιτεκτονική και η υφή.

##### **4.6.1.Χαρακτηριστικά υφής**

Οι πληροφορίες που εξάγονται από μια μονοχρωματική εικόνα για την κατανομή των τόνων του γκρι θεωρούνται χαρακτηριστικά υφής. Η κατανομή των τόνων του γκρι ορίζεται ως υφή της εικόνας και κατανοείται περισσότερο εάν δούμε την εικόνα σαν ένα χάρτη εικονοστοιχείων τριών διαστάσεων. Γενικότερα, τα pixels των τόνων του γκρι τα οποία τείνουν προς το 255 έχουν πιο μεγάλο ύψος σε σχέση με αυτά που τείνουν στο 0. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι περιοχές αυτές να διακρίνονται σε ομαλές, τραχείς και κανονικές ανάλογα με την κατανομή των τόνων.

(Rafael C. Gonzalez, 2009) (Robert M. Haralick, 1973) (Gadkari, 2000)

Τα χαρακτηριστικά υφής χωρίζονται σε δύο τάξεις:

- 1<sup>ης</sup> τάξης : Εξάγονται από το ιστόγραμμα των τόνων του γκρι και διακρίνονται, στην μέση τιμή των τόνων του γκρι, στην τυπική απόκλιση

των τόνων του γκρι, στην λοξότητα των τόνων του γκρι και στην κύρτωση των τόνων του γκρι.

- 2<sup>ης</sup> τάξης : Εξάγονται από τον πίνακα συνεμφάνισης (co-occurrence matrix, GLCM) και στο μήκος διαδρομής (run length matrix). Βασίζονται στην κατανομή της φωτεινότητας στον χώρο.

(Γκλώτσος, 2019) (Robert M. Haralick, 1973) (Gadkari, 2000)

### Χαρακτηριστικά Υφής 1<sup>ης</sup> τάξης

Αυτή η κατηγορία παρέχει πληροφορίες για την εικόνα οι οποίες υπολογίζονται με βάση το ιστόγραμμα της φωτεινότητας της εικόνας και περιγράφουν την συχνότητα των τόνων του γκρι που εμφανίζονται.

- Μέση τιμή (Mean Value): είναι ο μέσος όρος των τιμών των τόνων του γκρι των pixels και η μαθηματική της σχέση είναι η εξής

$$\mu = \frac{\sum_i \sum_j g(i, j)}{N} \quad (13)$$

Με  $g(i,j)$  η εικόνα αποχρώσεων του γκρι και το  $N$  η συνολική τιμή των pixels.

- Τυπική Απόκλιση (Standard Deviation): είναι η διασπορά των τόνων του γκρι της εικόνας από τη μέση τιμή τους και η μαθηματική του σχέση είναι:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i \sum_j (g(i, j) - \mu)^2}{N}} \quad (14)$$

Με  $g(i,j)$  η εικόνα αποχρώσεων του γκρι, το  $N$  η συνολική τιμή των pixels και το  $\mu$  η μέση τιμή της εικόνας.

- Λοξότητα- Ασυμμετρία (Skewness): είναι η ασυμμετρία της κατανομής των τόνων του γκρι της εικόνας με βάση την μέση τιμή και η μαθηματική σχέση είναι:

$$s = \frac{1}{N} \frac{\sum_i \sum_j (g(i, j) - \mu)^3}{\sigma^3} \quad (15)$$

Με  $g(i,j)$  η εικόνα αποχρώσεων του γκρι, το  $N$  η συνολική τιμή των pixels, το  $\mu$  η μέση τιμή και  $\sigma$  η τυπική απόκλιση της εικόνας.

- Κύρτωση (Kurtosis): Είναι η κατανομή των τόνων του γκρι της εικόνας σε σύγκριση με την κανονική και η μαθηματική σχέση είναι:

$$k = \frac{1}{N} \frac{\sum_i \sum_j (g(i,j) - \mu)^4}{\sigma^4} \quad (16)$$

Με  $g(i,j)$  η εικόνα αποχρώσεων του γκρι, το  $N$  η συνολική τιμή των pixels, το  $\mu$  η μέση τιμή και  $\sigma$  η τυπική απόκλιση της εικόνας.

(Rafael C. Gonzalez, 2009) (Pratt, 2001) (Γκλώτσος, 2019) (McAndrew, 2004) (Καλατζής, 2020)

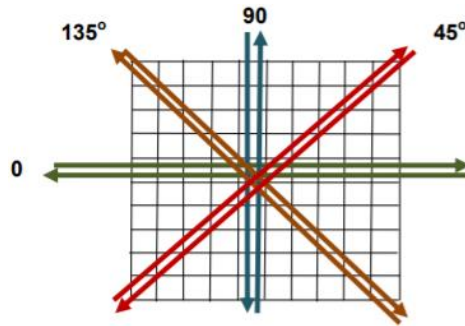
### Χαρακτηριστικά Υφής 2<sup>ης</sup> τάξης

Αυτή η κατηγορία παρέχει πληροφορίες σχετικά με την χωρική κατανομή των τόνων του γκρι στην εικόνα. Οι τόνοι του γκρι θα κατανεμηθούν ανάλογα με την συσχέτιση των τόνων του γκρι στα γειτονικά pixel της εικόνας. Όπως αναφέρθηκε, τα χαρακτηριστικά υφής 2<sup>ης</sup> τάξης έχουν δύο προσεγγίσεις: 1. Με τον πίνακα συνεμφάνισης των τόνων του γκρι όπου συνδέεται όπου συνδέεται με την συχνότητα εμφάνισης των γειτονικών ζευγών των τόνων του γκρι και 2. με τον πίνακα του μήκους διαδρομής των τόνων του γκρι όπου συνδέεται με το πλήθος συνεχόμενων εικονοστοιχείων με ίδιο τόνο του γκρι. Σε αυτήν την διπλωματική εργασία εξάγονται από τον πίνακα της συνεμφάνισης των τόνων του γκρι (Gray Level Co-occurrence Matrix) τα χαρακτηριστικά 2<sup>ης</sup> τάξης.

(Mark S. Nixon, 2013) (Robert M. Haralick, 1973)

Ο πίνακας συνεμφάνισης τόνων του γκρι (Gray Level Co-occurrence Matrix) ελέγχει την συχνότητα εμφάνισης όλων των πιθανών συνδυασμών ζευγών (ανά δύο) των τόνων του γκρι στην εικόνα σε pixels τα οποία γειτνιάζουν. Γενικά, μπορούμε να φτιάξουμε 4 πίνακες όσες δηλαδή και οι γωνίες 0, 45, 90 και 135 μοίρες. Όπως παρατηρούμε και στην Εικόνα 14 σαρώνουμε την εικόνα για να εντοπίσουμε τους πιθανούς συνδυασμούς των ζευγών των τόνων του γκρι. Ο πίνακας είναι πάντα τετραγωνικός και έχει μέγεθος αναλογικά με τους τόνους του γκρι που εμπεριέχει.

(Παπαγεωργίου, 2013)



Εικόνα 14. Ο πίνακας συνεμφάνισης τόνων του γκρι για 0°, 45°, 90° και 135° [ΠΗΓΗ: <https://pergamos.lib.uoa.gr/uoa/dl/frontend/file/lib/default/data/1320175/theFile> ]

Για κάθε πίνακα που αναπαριστά μια εικόνα μπορούν να υπολογιστούν αυτοί οι 4 πίνακες συνεμφάνισης των τόνων του γκρι για 0°, 45°, 90° και 135°. Παρακάτω παρατίθενται ένα παράδειγμα για έναν τέτοιον πίνακα με 0°. Έστω ένας πίνακας  $g(i, j)$  που αναπαριστά τους τόνους του γκρι της εικόνας:

$$g(i,j) = \begin{matrix} & 0 & 0 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 3 & 2 & 3 & 3 & \\ 3 & 2 & 2 & 2 & \end{matrix}$$

Ο πίνακας συνεμφάνισης για τη διεύθυνση 0 είναι:

$$P(i,j)^0 = \begin{matrix} & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 0 & 4 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 2 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 & 6 & 3 \\ 3 & 0 & 0 & 3 & 2 \end{matrix}$$

Για παράδειγμα, το στοιχείο  $P(1,1)$  αναπαριστά την συχνότητα που υπάρχουν γειτονικά pixel με τιμή χρώματος 0 τόσο κατά τη διεύθυνση  $0^0$  όσο και κατά τη διεύθυνση  $0^{180}$ . Το ίδιο ισχύει και για το στοιχείο  $P(1,2)$ ,  $P(1,3)$  και γενικότερα για όλα τα πιθανά ζεύγη.

(Λιάκος, 2012)

Η υλοποίηση των όλων των πινάκων συνεμφάνισης co –occurrence γίνεται ώστε να εξάγουμε τα χαρακτηριστικά υφής που παρατίθενται παρακάτω:

- Αντίθεση (contrast). Αποδίδει την ανομοιογένεια της εικόνας εξαιτίας της διαφοράς της φωτεινότητας των εικονοστοιχείων συγκριτικά με τα γειτονικά. Με βάση αυτό το χαρακτηριστικό εκτιμούνται οι μεταβολές της φωτεινότητας και λαμβάνει τιμές από 0 μέχρι  $(N-1)^2$  όπου το N είναι το πλήθος των τόνων του γκρι. Η μαθηματική σχέση είναι :

$$CONTRAST = \sum_{i,j} |i - j|^2 p(i, j) \quad (17)$$

- Συσχέτιση (Correlation). Αποδίδει το βαθμό συσχέτισης των εικονοστοιχείων μιας εικόνας με τα γειτονικά τους. Με βάση αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί η γραμμική εξάρτηση να εκτιμηθεί και να πάρει τιμές από -1 (αρνητική συσχέτιση) έως 1 (θετική συσχέτιση). Η μαθηματική σχέση της συσχέτισης είναι :

$$CORRELATION = \sum_{i,j} \frac{(i - \mu_i)(j - \mu_j)p(i, j)}{\sigma_i \sigma_j} \quad (18)$$

Με  $\mu_i$  η μέση τιμή της γραμμής  $i$ ,  $\sigma_i$  η τυπική αποκλιση του  $i$ ,  $\mu_j$  η μέση τιμή της στήλης  $j$ ,  $\sigma_j$  η τυπική αποκλιση του  $j$ .

- Ενέργεια (Energy). Αποδίδει την ομοιογένεια στην εικόνα και ισούται με το άθροισμα των τετραγώνων των στοιχείων του πίνακα συνεμφάνισης. Οι τιμές που εξάγει είναι από 0 έως 1 και η μαθηματικής της σχέση είναι:

$$ENERGY = \sum_{i,j} p(i, j)^2 \quad (19)$$

- Ομοιογένεια (Homogeneity): αποδίδει την γραμμική ομοιογένεια των τόνων του γκρι κατά μήκος της διεύθυνσης υπολογισμού του πίνακα συνεμφάνισης και παίρνει τιμές από 0 μέχρι 1. Η μαθηματική σχέση της ομοιογένειας είναι:

$$HOMOGENEITY = \sum_{i,j} \frac{p(i, j)}{1 + |i - j|} \quad (20)$$

Η τελική τιμή κάθε χαρακτηριστικού ισούται με την μέση τιμή και των τεσσάρων πινάκων co –occurrence με  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$  και  $135^\circ$  έτσι ώστε να εξαλειφθεί η εξάρτηση περιστροφής. Επιπλέον, υπολογίζεται το εύρος κάθε

χαρακτηριστικού όππου είναι η διαφορά του μέγιστου και ελαχίστου για κάθε μια από τις 4 διευθύνσεις υπολογισμού.

(Rafael C. Gonzalez, 2009) (Umbaugh, 2018) (Mark S. Nixon, 2013) (Robert M. Haralick, 1973)  
(Καλατζής, 2020) (Γκλώτσος, 2019)

#### **4.6.2.Μορφολογικά χαρακτηριστικά**

Ένα αντικείμενο καθορίζεται μορφολογικά από το σχήμα, το μέγεθός του και την μορφή του στην δυαδική εικόνα που επεξεργαζόμαστε. Η εξαγωγή αυτών των μορφολογικών χαρακτηριστικών είναι μείζονος σημασίας διότι σχετίζονται με την ύπαρξη ή μη κάποιας ασθένειας καθώς και το βαθμό εξέλιξής της.

(Madabhushi, 2013)

Από μια δυαδική (binary) εικόνα μπορούμε να εξάγουμε τα παρακάτω μορφολογικά χαρακτηριστικά :

- Επιφάνεια του πυρήνα (Area): είναι το σύνολο των εικονοστοιχείων (pixel) της περιοχής ενδιαφέροντος.
- Περίμετρος (Perimeter): ισούται με το μήκος του περιγράμματος το οποίο υπολογίζεται από το σύνολο των εικονοστοιχείων που συνθέτουν το περίγραμμα του.
- Εκκεντρικότητα (Eccentricity): είναι ο λόγος της απόστασης μεταξύ του κεντρικού σημείου της έλλειψης και του μήκους του μείζονος άξονα. Παίρνει τιμές 0 και 1 όπου το 0 δηλώνει ότι η έλλειψη είναι κύκλος ενώ το 1 ότι είναι γραμμή.
- Μήκος του μείζονος άξονα της έλλειψης (MajorAxisLength): εκφράζει το μήκος σε εικονοστοιχεία του μείζονος άξονα της ελλείψεως ο οποίος χρησιμοποιεί τα ίδια κανονικοποιημένα δευτερολεπτα ως περιοχή.
- Μήκος του ελάσσονος (δευτερεύοντος) άξονα της έλλειψης (MinorAxisLength): εκφράζει το μήκος σε εικονοστοιχεία του ελάσσονος άξονα της ελλείψεως ο οποίος χρησιμοποιεί τα ίδια κανονικοποιημένα δευτερολεπτα ως περιοχή.
- Πυκνότητα (Solidity): Είναι το πηλίκο του συνολικού αθροίσματος των εικονοστοιχείων του κυτταρικού πυρήνα διά των αριθμο των εικονοστοιχείων που βρίσκονται μέσα στην περιοχή της νοητής έλλειψης.



$$Solidity = \frac{Area}{Convex Area} \quad (21)$$

- Ισότιμη Διάμετρος (EquivDiameter):\_είναι η διάμετρος του κύκλου με επιφάνεια ίση με αυτή του πυρήνα και η μαθηματική σχέση είναι η εξής:

$$EquivDiameter = \sqrt{\frac{4 \cdot Area}{\pi}} \quad (22)$$

- Bounding Box: Το πλαίσιο οριοθέτησης ενός αντικειμένου είναι ένα ορθογώνιο που περιβάλλει το αντικείμενο. Οι διαστάσεις του πλαισίου οριοθέτησης είναι αυτές των κύριων και δευτερευόντων αξόνων.

$$Area = (major\ axis\ length) * (minor\ axis\ length) \quad (23)$$

- Centroid: είναι το κέντρο μάζας του αντικειμένου. Το πρώτο στοιχείο του Centroid είναι η οριζόντια συντεταγμένη (ή συντεταγμένη x) του κέντρου μάζας και το δεύτερο στοιχείο είναι η κάθετη συντεταγμένη (ή συντεταγμένη y).
- Circularity: Είναι ένα μέτρο στρογγυλοποίησης ή κυκλικότητας που αποκλείει τοπικές ανωμαλίες και μπορεί να αποδοθεί ως η αναλογία της περιοχής ενός αντικειμένου προς την περιοχή ενός κύκλου με την ίδια κυρτή περίμετρο:

$$roundness = \frac{4\pi \cdot area}{(convex\ perimeter)^2} \quad (24)$$

- Extent: εκφράζει τον λόγο των εικονοστοιχείων στην περιοχή προς τα εικονοστοιχεία στο συνολικό πλαίσιο οριοθέτησης (Bounding Box). Υπολογίζεται με την διαίρεση της επιφάνειας προς την περιοχή του πλαισίου οριοθέτησης.
- Orientation: Εκφράζει την συνολική κατεύθυνση του σχήματος. Είναι η γωνία μεταξύ του άξονα x και του κύριου άξονα της έλλειψης. Η τιμή αποδίδεται σε μοίρες, κυμαινόμενη από -90 μοίρες έως 90 μοίρες.

(Κωνσταντίνου, 2020) (Rafael C. Gonzalez, 2009) (Γκλώτσος, 2019) (McAndrew, 2004) (Wirth, 2004)

## 5. Πειραματικό Μέρος

### 5.1. Περιγραφή της υλοποίησης της επεξεργασίας εικόνας

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε η μελέτη δερματικών εικόνων οι οποίες λήφθηκαν από την διαδικτυακή ιστοσελίδα ISIC Archive. Έπειτα, αναπτύχθηκαν δύο αυτόματοι αλγόριθμοι, όπου ο ένας επεξεργάζεται και αναλύει τις δερματικές εικόνες δύο κατηγοριών (καλοήθεις-κακοήθεις) ώστε να εξαχθούν τα χαρακτηριστικά από την κάθε εικόνα (υψής και μορφολογικά) και ο άλλος για τον στατιστικό έλεγχο των παραπάνω χαρακτηριστικών δηλαδή την εύρεση σημαντικών διαφορών μεταξύ των δυο κατηγοριών (καλοήθεις-κακοήθεις).

Οι δερματικές εικόνες που εξετάζουμε είναι συνολικά πενήντα (50), είκοσι πέντε (25) καλοήθεις και είκοσι πέντε (25) κακοήθεις διαφόρων ηλικιακών ομάδων (10 ετών και πάνω) και φύλου (άντρας- γυναίκα). Οι δερματικές αυτές αλλοιώσεις είναι σε διαφορετικά ανατομικά σημεία του σώματος και προσώπου όπως στον πρόσθιο και οπίσθιο κορμό, στο άνω και κάτω άκρο, επί του στόματος κ.α. Οι εικόνες που εξαγάγαμε είναι σπίλοι για τις καλοήθεις αλλοιώσεις και ιστοπαθολογικά μελανώματα για τις κακοήθεις αλλοιώσεις με διαφορετικές διαμέτρους σε mm.

Αφού συλλέξαμε τις δερματικές εικόνες δημιουργήσαμε δυο φακέλους για τις κακοήθεις και καλοήθεις αλλοιώσεις ξεχωριστά ώστε να διαβάζονται όλες οι εικόνες αυτόματα από τους φακέλους από τον αλγόριθμο μας ο οποίος κατασκευάστηκε στο περιβάλλον του MATLAB.

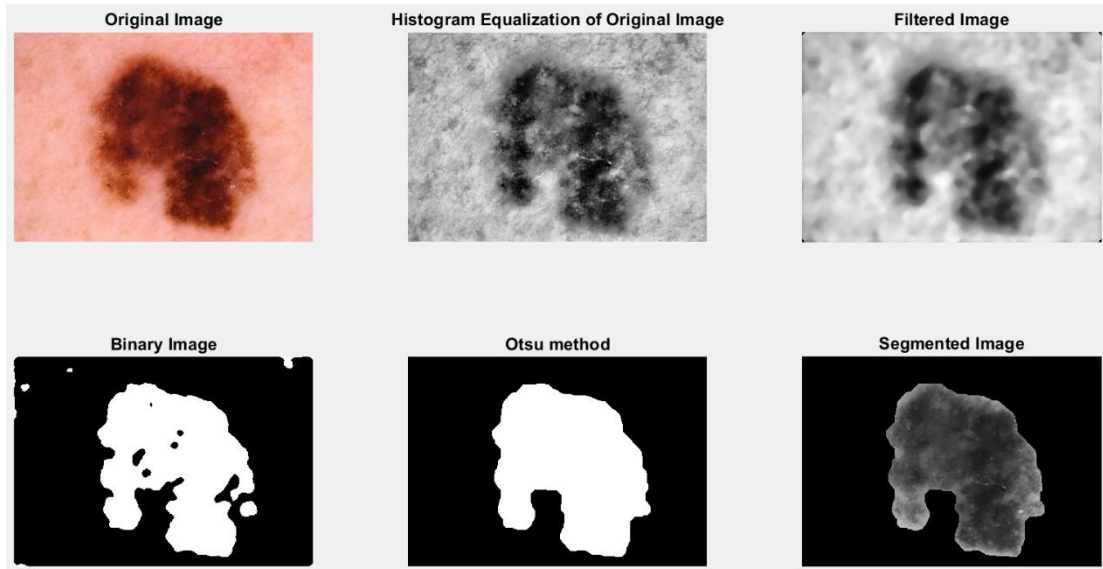
Ως προς την επεξεργασία των δερματικών εικόνων, η διαδικασία που αναπτύξαμε έχει ως στόχο την βελτίωση της εικόνας έτσι ώστε να εφαρμοστεί η τμηματοποίηση της αλλοίωσης. Αρχικά, η έγχρωμη δερματική εικόνα μετατρέπεται σε μονοχρωματική. Έπειτα, εφαρμόστηκε η τεχνική περιορισμένης αντίθεσης προσαρμοστικής ισοστάθμισης ιστογράμματος (CLAHE-Contrast Limited Adaptive

Histogram Equalization), όπου διαχωρίζει την εικόνα σε επί μέρους περιοχές εφαρμόζοντας ισοστάθμιση ιστογράμματος σε κάθε μία με αποτέλεσμα να εξισώνει την κατανομή των τιμών γκρι, για να αυξηθεί η αντίθεση και να αναδειχθεί η αλλοίωση με περισσότερη ευκρίνεια. Εν συνεχεία, χρησιμοποιήσαμε στην εικόνα που λάβαμε ως έξοδο από την ισοστάθμιση ιστογράμματος το φίλτρο ενδιάμεσης τιμής για να μειωθεί ο θόρυβος που προκλήθηκε και να εξομαλυνθούν οι ακμές. Η εικόνα που δημιουργήθηκε μετατρέπεται σε δυαδική εικόνα (Binary Image) για να εφαρμόσουμε την μέθοδο τμηματοποίησης.

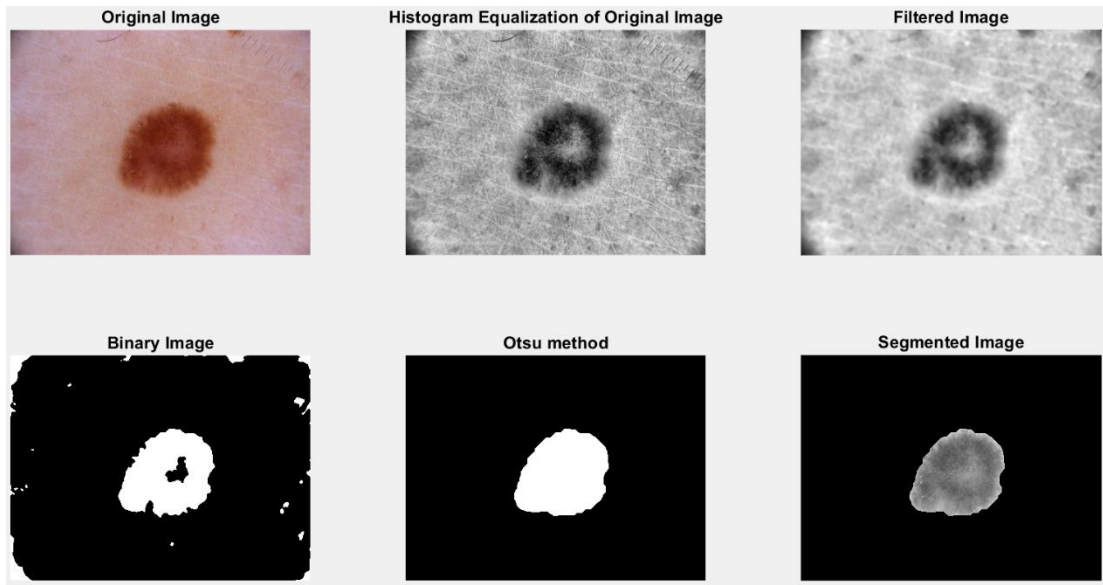
Αφού η δερματική εικόνα επεξεργάστηκε κατάλληλα, εφαρμόσαμε την αυτόματη μέθοδο τμηματοποίησης Otsu η οποία απομονώνει την περιοχή ενδιαφέροντος (δερματική αλλοίωση) εμφανίζοντας την με άσπρο χρώμα και το υπόβαθρο (background) με μαύρο χρώμα. Δηλαδή, δημιουργείται μια δυαδική εικόνα όπου τα εικονοστοιχεία με τιμή φωτεινότητας μεγαλύτερη του κατωφλίου να λαμβάνουν την τιμή 1 (λευκό χρώμα) και μικρότερη του κατωφλίου την τιμή 0 (μαύρο χρώμα). Επιπλέον, χρησιμοποιήσαμε μορφολογικό τελεστή κλεισίματος με διάμετρο 6 και ανοίγματος με διάμετρο 4, έπειτα από πολλές επαναλήψεις πειραματικών τιμών, με αποτέλεσμα την καλύτερη απομόνωση της περιοχής ενδιαφέροντος με σαφή όρια, την αφαίρεση του θορύβου και το γέμισμα των κενών.

Τέλος, πολλαπλασιάσαμε την αρχική μονοχρωματική εικόνα με την τελική εικόνα που εξαγάγαμε, αφού πρώτα τις μετατρέψαμε σε μορφή uint8. Ο πολλαπλασιασμός αυτός είναι απαραίτητος διότι από την μονοχρωματική εικόνα εξαγάγουμε τα χαρακτηριστικά υφής ενώ από την δυαδική τα μορφολογικά χαρακτηριστικά.

Παρακάτω παρατίθενται δύο παραδείγματα εικόνων που εξαγάγαμε από την διαδικασία της επεξεργασίας που ακολουθήσαμε με κακοήθη και καλοήθη αλλοίωση.



Εικόνα 15. Παράδειγμα της επεξεργασίας εικόνας με κακοήθη αλλοίωση



Εικόνα 16. Παράδειγμα της επεξεργασίας εικόνας με καλοήθη αλλοίωση

## 5.2. Περιγραφή της υλοποίησης εξαγωγής των χαρακτηριστικών

Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία της επεξεργασίας των κάθε εικόνων ξεχωριστά σειρά έχει η εξαγωγή των χαρακτηριστικών τους. Όπως προαναφέρθηκε, τα χαρακτηριστικά χωρίζονται σε μορφολογικά και σε χαρακτηριστικά υψής 1<sup>ης</sup> και 2<sup>ης</sup> τάξης. Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά εξάγονται από την δυαδική εικόνα η οποία έχει υποστεί τμηματοποίηση με την μέθοδο Otsu ενώ τα χαρακτηριστικά υψής από την μονοχρωματική εικόνα. Τα

χαρακτηριστικά υφής 1<sup>ης</sup> τάξης εξάγονται από το ιστόγραμμα της μονοχρωματικής εικόνας ενώ της 2<sup>ης</sup> τάξης από τον πίνακα συνεμφάνισης των τόνων του γκρι.

Για να εξαχθούν τα αποτελέσματα των μορφολογικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιήσαμε την έτοιμη συνάρτηση του Matlab `regionprops`, για τα χαρακτηριστικά υφής 1<sup>ης</sup> τάξης και της 2<sup>ης</sup> τάξης τις έτοιμες συναρτήσεις `graycomprops` και `graycomatrix`. Τα χαρακτηριστικά και των δυο κατηγοριών, όπου χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα εργασία, παρατίθενται παρακάτω αναλυτικότερα.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά που εξήχθησαν για κάθε κατηγορία είναι:

- Area (Εμβαδόν)
- MajorAxisLength
- MinorAxisLength
- Eccentricity (Εκκεντρικότητα)
- Perimeter (Περίμετρος)
- EquivDiameter
- Circularity
- Extent

Τα χαρακτηριστικά υφής 1<sup>ης</sup> τάξης που εξήχθησαν από το ιστόγραμμα της εικόνας είναι:

- Μέση Τιμή
- Τυπική Απόκλιση
- Λοξότητα
- Κύρτωση

Τα χαρακτηριστικά υφής 2<sup>ης</sup> τάξης που εξήχθησαν από τον πίνακα συνεμφάνισης είναι:

- Αντίθεση
- Συσχέτιση
- Ενέργεια
- Ομοιογένεια

Για την εξαγωγή των παραπάνω χαρακτηριστικών υφής χρειάστηκε να πειραματιστούμε με την παράμετρο **NumLevels** για τις τιμές 8, 16, 32 ώστε να εξετάσουμε ποια είναι η καταλληλότερη και εξάγει περισσότερες σημαντικές διαφορές στον μη παραμετρικό έλεγχο που θα παρουσιάσουμε παρακάτω. Έτσι, για την συνάρτηση `graycomatrix` οι παράμετροι που εισαγάγαμε είναι :

- NumLev=32
- Offset [0 1; -1 1;-1 0;-1 -1]

### 5.3. Αποτελέσματα από την εξαγωγή των χαρακτηριστικών

Παρακάτω παρουσιάζονται οι πίνακες με τα αποτελέσματα της εξαγωγής των χαρακτηριστικών. Οι 3 πρώτοι πίνακες παρουσιάζουν τα αποτελέσματα από τα χαρακτηριστικά των κακοηθών αλλοιώσεων ενώ οι άλλοι 3 των καλοηθών. Επίσης, ο κάθε πίνακας παρουσιάζει κάθε κατηγορία χαρακτηριστικών (μορφολογικά και υφής). Υπενθυμίζεται πως τα μορφολογικά χαρακτηριστικά εξήχθησαν από την δυαδική εικόνα, τα χαρακτηριστικά υφής 1<sup>ης</sup> τάξης από το ιστόγραμμα και της 2<sup>ης</sup> τάξης από τον πίνακα συνεμφάνισης.

1) Εικόνες με Κακοήθης Αλλοίωση

• Χαρακτηριστικά υφής

Εικόνα	Mean Value	Standard deviation	Skewness	Kurtosis	Min	Max	Range
1	58	35	1,548	4,607	19	186	167
2	105	22	0,279	2,367	34	158	124
3	70	28	0,447	2,172	22	170	148
4	64	28	0,329	1,845	14	143	129
5	70	30	1,003	3,382	18	227	209
6	137	49	-0,292	1,928	20	229	209
7	149	21	-0,162	2,407	86	201	115
8	70	25	0,807	2,657	24	152	128
9	136	15	-0,023	2,476	82	192	110
10	54	33	1,544	5,086	9	252	243
11	91	30	0,714	2,782	11	198	187
12	103	33	0,288	1,974	19	225	206
13	151	28	0,011	1,969	51	221	170
14	100	24	-0,045	2,085	33	176	143
15	83	29	0,649	2,698	31	214	183
16	38	21	1,693	6,127	1	183	182
17	86	33	0,131	1,972	18	169	151
18	101	23	0,005	2,716	20	232	212
19	134	17	0,268	4,143	58	231	173
20	115	36	0,280	1,902	47	196	149
21	92	35	0,701	2,779	22	201	179
22	101	24	0,668	2,756	23	185	162
23	99	49	0,334	1,752	14	213	199
24	82	45	0,684	2,380	10	212	202
25	65	25	0,649	2,370	26	186	160
Μέση τιμή	94,2	29,5	0,5	2,8	28,5	198,1	169,6
Τυπική απόκλιση	30,4	8,9	0,5	1,1	21,2	27,8	34,4

Πίνακας 9. Εξαγωγή Χαρακτηριστικών Υφής 1<sup>ης</sup> τάξης από τις εικόνες με κακοήθη αλλοίωση

«ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΔΕΡΜΑΤΟΣΚΟΠΙΟΥ»

Εικόνα	Contrast Mean	Contrast Range	Correlation Mean	Correlation Range	Energy Mean	Energy Range	Homogeneity Mean	Homogeneity Range
1	3,14	1,60	0,964	0,018	0,13	0,0053	0,89	0,034
2	2,34	1,15	0,990	0,005	0,18	0,0039	0,89	0,038
3	1,77	1,10	0,984	0,010	0,16	0,0037	0,90	0,030
4	2,44	1,79	0,982	0,013	0,18	0,0042	0,89	0,036
5	2,09	1,00	0,967	0,016	0,12	0,0054	0,89	0,038
6	5,00	2,24	0,977	0,010	0,12	0,0040	0,86	0,050
7	1,40	0,63	0,995	0,002	0,26	0,0027	0,95	0,018
8	4,43	2,73	0,963	0,023	0,08	0,0042	0,80	0,036
9	4,42	2,11	0,980	0,010	0,11	0,0078	0,88	0,040
10	0,88	0,37	0,979	0,009	0,11	0,0056	0,91	0,030
11	4,11	2,42	0,966	0,020	0,11	0,0036	0,79	0,036
12	2,74	1,05	0,978	0,009	0,22	0,0025	0,87	0,019
13	5,11	2,48	0,971	0,014	0,06	0,0033	0,81	0,029
14	5,02	2,94	0,963	0,022	0,06	0,0041	0,79	0,039
15	3,18	1,95	0,962	0,024	0,09	0,0050	0,85	0,032
16	5,26	2,49	0,847	0,073	0,08	0,0085	0,76	0,051
17	8,04	4,17	0,946	0,028	0,06	0,0042	0,74	0,043
18	2,83	0,91	0,969	0,010	0,10	0,0031	0,80	0,024
19	3,38	1,78	0,974	0,014	0,10	0,0103	0,87	0,043
20	6,62	3,82	0,966	0,019	0,12	0,0052	0,84	0,053
21	6,67	3,23	0,947	0,026	0,08	0,0047	0,76	0,042
22	4,67	1,80	0,969	0,012	0,11	0,0043	0,80	0,050
23	9,38	3,86	0,938	0,026	0,04	0,0042	0,73	0,056
24	5,89	2,58	0,953	0,021	0,09	0,0038	0,79	0,037
25	1,50	0,68	0,980	0,009	0,16	0,0039	0,88	0,033
Μέση τιμή	4,1	2,0	0,9	0,02	0,1	0,01	0,8	0,04
Τυπική απόκλιση	2,1	1,1	0,03	0,01	0,1	0,002	0,1	0,01

Πίνακας 10. Εξαγωγή Χαρακτηριστικών Υφής 2<sup>ης</sup> τάξης από τις εικόνες με κακοήθη αλλοίωση



• **Μορφολογικά Χαρακτηριστικά**

Εικόνα	Area	Circularity	Eccentricity	Equivalent diameter	Extent	Major Axis	Minor Axis	Perimeter
1	182729	0,86	0,72	482	0,67	583	404	1635
2	449983	0,59	0,78	757	0,59	978	616	3094
3	391567	0,55	0,88	706	0,61	1052	509	2982
4	200949	0,61	0,85	506	0,58	731	391	2029
5	196086	0,57	0,66	500	0,69	604	451	2086
6	119674	0,74	0,61	390	0,67	445	352	1425
7	1162042	0,51	0,80	1216	0,50	1676	1002	5344
8	141675	0,67	0,87	425	0,74	619	300	1635
9	119193	0,74	0,59	390	0,70	442	356	1425
10	972620	0,78	0,63	1113	0,72	1273	987	3967
11	138592	0,80	0,70	420	0,68	501	359	1476
12	159358	0,50	0,40	450	0,54	500	457	1996
13	146484	0,88	0,50	432	0,80	467	404	1444
14	99431	0,82	0,72	356	0,79	433	299	1234
15	92391	0,80	0,84	343	0,73	466	255	1202
16	35935	0,91	0,67	214	0,78	251	185	704
17	47149	0,74	0,78	245	0,77	317	199	893
18	171070	0,74	0,63	467	0,70	535	417	1700
19	149890	0,85	0,79	437	0,76	560	342	1487
20	68333	0,73	0,73	295	0,66	371	253	1083
21	43705	0,85	0,66	236	0,73	274	206	802
22	111746	0,79	0,34	377	0,68	393	369	1337
23	32313	0,88	0,40	203	0,81	214	196	678
24	62088	0,88	0,58	281	0,71	315	256	940
25	259601	0,71	0,55	575	0,62	648	541	2147
Μέση τιμή	222184,2	0,7	0,7	472,6	0,7	585,9	404,2	1789,8
Τυπική απόκλιση	274613,7	0,1	0,1	249,0	0,1	299,8	209,3	1074,6

Πίνακας 11. Εξαγωγή Μορφολογικών Χαρακτηριστικών από τις εικόνες με κακοήθη αλλοίωση

**2) Εικόνες με Καλοήθη Αλλοίωση**

- Χαρακτηριστικά υφής

Εικόνα	Mean Value	Standard deviation	Skewness	Kurtosis	Min	Max	Range
1	55	24	0,810	2,977	11	144	133
2	100	23	-0,112	2,410	41	168	127
3	75	20	0,535	2,511	31	146	115
4	100	15	0,045	2,586	58	141	83
5	71	26	1,068	3,559	26	165	139
6	79	18	0,985	4,097	32	158	126
7	63	21	0,770	2,731	15	129	114
8	76	27	0,379	2,191	17	152	135
9	105	25	-0,111	2,004	39	182	143
10	101	21	0,957	3,691	46	193	147
11	75	25	0,358	2,230	24	143	119
12	74	19	0,853	3,401	32	169	137
13	81	38	0,815	2,714	14	197	183
14	58	27	0,749	2,666	7	195	188
15	77	30	0,611	2,421	20	186	166
16	76	16	0,736	3,096	35	148	113
17	73	29	0,333	2,054	18	240	222
18	76	22	0,116	2,315	17	138	121
19	110	41	0,111	1,851	23	232	209
20	68	36	0,871	2,719	13	178	165
21	88	40	0,917	2,967	19	212	193
22	107	35	0,242	2,100	33	197	164
23	65	35	0,469	2,413	4	159	155
24	77	22	0,172	1,963	31	142	111
25	71	17	0,678	3,125	29	149	120
Μέση τιμή	80,0	26,1	0,5	2,6	25,4	170,5	145,1
Τυπική απόκλιση	15,3	7,8	0,4	0,6	12,7	29,9	34,0

Πίνακας 12. Εξαγωγή Χαρακτηριστικών Υφής 1<sup>ης</sup> τάξης από τις εικόνες με καλοήθη αλλοίωση

«ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ ΔΕΡΜΑΤΟΣΚΟΠΙΟΥ»

Εικόνα	Contrast Mean	Contrast Range	Correlation Mean	Correlation Range	Energy Mean	Energy Range	Homogeneity Mean	Homogeneity Range
1	5,19	2,40	0,946	0,025	0,07	0,0062	0,81	0,062
2	3,42	1,65	0,981	0,009	0,15	0,0049	0,87	0,046
3	2,93	1,26	0,979	0,009	0,12	0,0045	0,84	0,045
4	3,81	1,72	0,982	0,008	0,10	0,0064	0,92	0,034
5	2,47	1,55	0,978	0,014	0,13	0,0052	0,89	0,042
6	2,61	1,38	0,975	0,013	0,08	0,0079	0,86	0,052
7	4,45	2,44	0,967	0,018	0,13	0,0057	0,88	0,044
8	2,69	1,18	0,982	0,008	0,13	0,0043	0,92	0,037
9	2,09	1,09	0,989	0,006	0,21	0,0038	0,92	0,030
10	2,02	0,83	0,984	0,006	0,13	0,0059	0,93	0,029
11	4,00	2,11	0,975	0,013	0,10	0,0053	0,87	0,051
12	1,94	1,47	0,980	0,015	0,12	0,0077	0,91	0,045
13	2,57	1,27	0,979	0,010	0,17	0,0037	0,91	0,034
14	1,44	0,64	0,975	0,011	0,05	0,0042	0,79	0,047
15	1,52	0,81	0,986	0,007	0,12	0,0035	0,90	0,029
16	2,58	1,26	0,977	0,011	0,08	0,0055	0,84	0,041
17	0,86	0,35	0,984	0,006	0,09	0,0042	0,92	0,024
18	2,75	1,18	0,982	0,008	0,08	0,0032	0,83	0,041
19	2,41	1,26	0,982	0,009	0,10	0,0040	0,86	0,050
20	5,07	1,85	0,957	0,016	0,10	0,0053	0,85	0,048
21	5,81	3,16	0,953	0,026	0,14	0,0062	0,83	0,056
22	9,46	5,35	0,941	0,034	0,08	0,0064	0,78	0,059
23	10,95	4,58	0,917	0,035	0,07	0,0060	0,71	0,055
24	4,77	2,43	0,965	0,018	0,06	0,0049	0,78	0,059
25	6,29	2,66	0,943	0,024	0,10	0,0068	0,77	0,063
Μέση τιμή	3,8	1,8	1,0	0,01	0,1	0,01	0,9	0,05
Τυπική απόκλιση	2,4	1,2	0,02	0,01	0,04	0,001	0,1	0,01

Πίνακας 13. Εξαγωγή Χαρακτηριστικών Υφής 2<sup>ης</sup> τάξης από τις εικόνες με καλοήθη αλλοίωση

• Μορφολογικά Χαρακτηριστικά

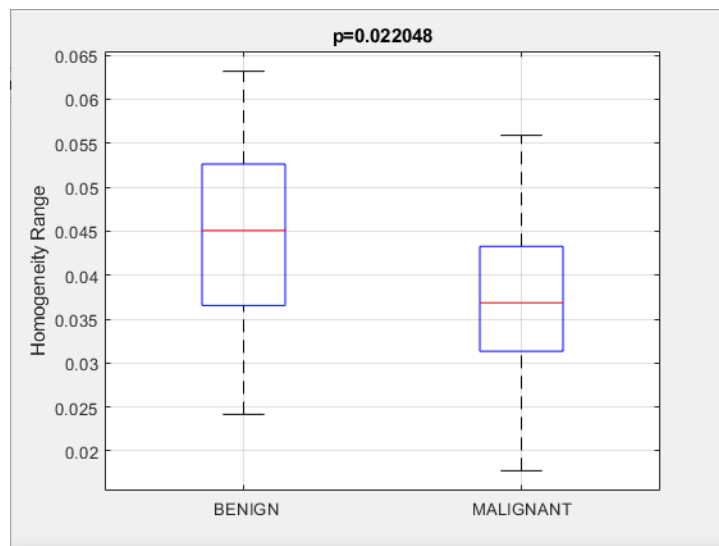
Εικόνα	Area	Circularity	Eccentricity	Equivalent diameter	Extent	Major Axis	Minor Axis	Perimeter
1	48322	0,87	0,38	248	0,76	260	240	838
2	153505	0,66	0,79	442	0,63	581	356	1712
3	181461	0,72	0,50	481	0,67	530	460	1775
4	222397	0,74	0,58	532	0,74	607	495	1938
5	321333	0,59	0,79	640	0,66	841	511	2609
6	296887	0,78	0,82	615	0,78	823	470	2183
7	99822	0,81	0,70	357	0,67	433	308	1245
8	243339	0,72	0,66	557	0,66	654	491	2055
9	381680	0,53	0,86	697	0,56	1007	520	2997
10	451972	0,71	0,40	759	0,69	804	736	2819
11	119416	0,76	0,76	390	0,70	487	317	1404
12	388786	0,66	0,91	704	0,70	1094	459	2714
13	283535	0,71	0,66	601	0,60	707	528	2241
14	743220	0,85	0,64	973	0,82	1114	859	3312
15	657203	0,68	0,77	915	0,68	1162	744	3487
16	290403	0,88	0,60	608	0,76	685	548	2035
17	465429	0,84	0,55	770	0,74	847	708	2643
18	381892	0,86	0,59	697	0,74	781	630	2362
19	357664	0,66	0,65	675	0,71	786	600	2601
20	67872	0,94	0,38	294	0,71	307	284	953
21	49959	0,76	0,74	252	0,64	311	209	906
22	25486	0,85	0,69	180	0,72	214	155	614
23	11283	0,94	0,57	120	0,74	133	109	389
24	101542	0,86	0,65	360	0,78	417	317	1217
25	29379	0,80	0,17	193	0,70	198	195	679
Μέση τιμή	254951,5	0,8	0,6	522,3	0,7	631,4	450,0	1909,1
Τυπική απόκλιση	195543,0	0,1	0,2	232,3	0,1	338,2	198,7	886,3

Πίνακας 14. Εξαγωγή Μορφολογικών Χαρακτηριστικών από τις εικόνες με καλοήθη αλλοίωση

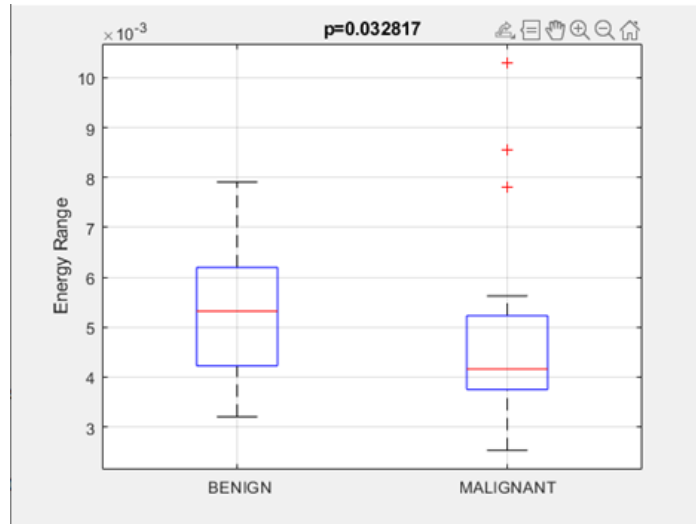
#### 5.4. Αποτελέσματα του μη παραμετρικού ελέγχου χαρακτηριστικών

Αφού εξαγάγαμε τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά για τις καλοήθειες και κακοήθειες αλλοιώσεις σειρά έχει ο μη παραμετρικός έλεγχος των αποτελεσμάτων αυτών, ο οποίος πραγματοποιείται με την χρήση του Wilcoxon rank sum test. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να μπορούμε να εντοπίσουμε τα χαρακτηριστικά που έχουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των καλοηθών και κακοηθών αλλοιώσεων, δηλαδή να ελέγξουμε αν οι δυο αυτοί ανεξάρτητοι πίνακες των κατηγοριών προέρχονται από την ίδια ή παρόμοια κατανομή σε σχήμα και έκταση. Όταν το  $p < 0,05$  μας δείχνει ότι υπάρχει μεταξύ των χαρακτηριστικών σημαντική στατιστική διαφορά.

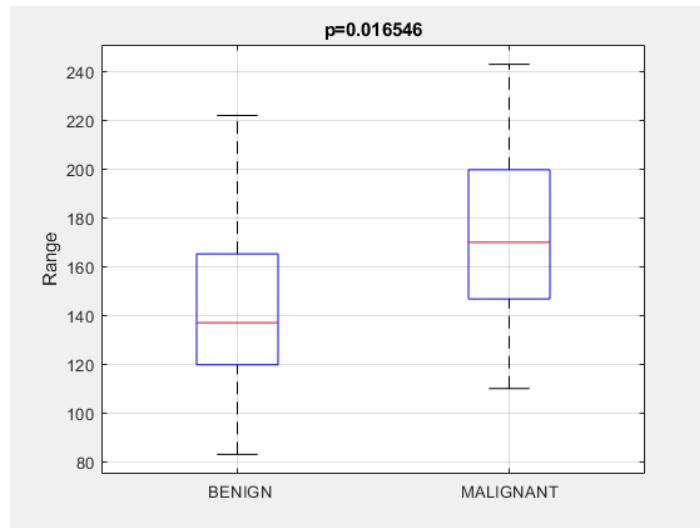
Οι παρακάτω εικόνες παραθέτουν τα χαρακτηριστικά όπου παρουσιάζουν σημαντική στατιστική διαφορά μεταξύ των καλοηθών και κακοηθών αλλοιώσεων.



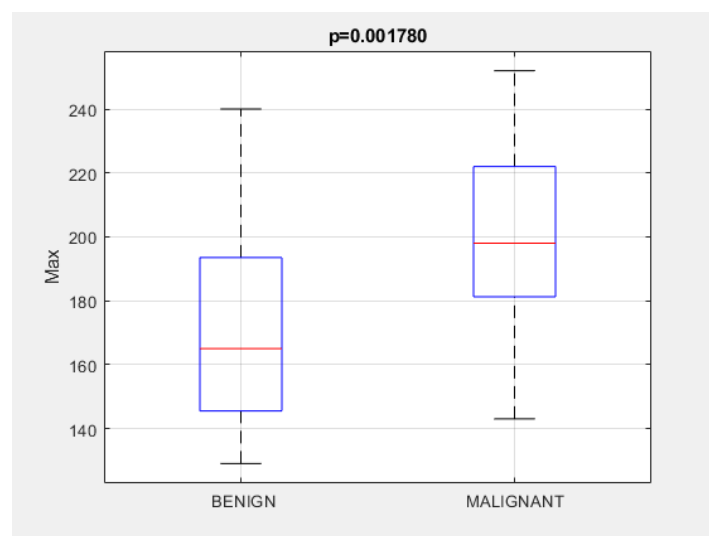
Εικόνα 17. Το εύρος της Ομοιογένειας (Homogeneity Range) παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφορά



Εικόνα 18. Το εύρος της Ενέργειας (Energy Range) παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφορά



Εικόνα 19. Το εύρος παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφορά



Εικόνα 20. Η μέγιστη τιμή παρουσίασε σημαντική στατιστική διαφορά

## 6. Συμπεράσματα-Συζήτηση-Μελλοντικές Προοπτικές

### 6.1. Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία ο προσδιορισμός της αλλοίωσης της δερματικής εικόνας σε καλοήθη ή κακοήθη πραγματοποιήθηκε ποσοτικά με βάση τους πίνακες που εξαγάγαμε με τα αποτελέσματα από τα χαρακτηριστικά κάθε εικόνας, ωστόσο, μπορεί να γίνει και ποιοτικά. Ο ποιοτικός προσδιορισμός της αλλοίωσης γίνεται οπτικά με βάση το μέγεθος, το σχήμα, την υφή και το χρώμα.

Επιπροσθέτως, η μέθοδος που ακολουθήσαμε, παρουσίασε σε 4 χαρακτηριστικά στατιστικά σημαντικές διαφορές τα οποία βρίσκονται στην κατηγορία των χαρακτηριστικών υφής. Αυτά είναι τα εξής: το εύρος της ενέργειας (Energy Range), το εύρος της Ομοιογένειας (Homogeneity Range), η μέγιστη τιμή κάθε εικόνας (Max) και το εύρος της τιμής κάθε εικόνας (Range).

Αναλυτικότερα, το εύρος της ενέργειας (Energy Range) αποδίδει την ομοιογένεια που παρουσιάζει η εικόνα. Παρατηρούμε με βάση τον στατιστικό έλεγχο, ότι οι εικόνες με καλοήθη αλλοίωση παρουσιάζουν περισσότερη ομοιογένεια σε σχέση με την κακοήθη αλλοίωση, το οποίο είναι αναμενόμενο διότι η κακοήθης αλλοίωση χαρακτηρίζεται από την ανομοιογένεια στην επιφάνεια, το σχήμα, την υφή και το χρώμα.

Επιπλέον, το εύρος της ομοιογένειας (Homogeneity Range) αποδίδει την γραμμική ομοιογένεια όπου παρουσιάζουν οι τόνοι του γκρι της εικόνας κατά μήκος της διεύθυνσης υπολογισμού του πίνακα συνεμφάνισης. Όπως είναι αναμενόμενο, οι τόνοι του γκρι στις εικόνες με κακοήθεις αλλοιώσεις είναι περισσότερο ανομοιογενείς σε σχέση με τις καλοήθεις λόγω χρώματος (μαύρο, καφέ, μπλε κ.α.), υφής και σχήματος.

Ως προς τις μέγιστες τιμές (Max) και το εύρος (Range) που εξαγάγαμε, παρατηρούμε ότι στις κακοήθεις αλλοιώσεις είναι περισσότερα τα μέγιστα στοιχεία, συνεπώς, και το εύρος. Αποτέλεσμα που είναι λογικό διότι οι τόνοι του γκρι στις καλοήθεις αλλοιώσεις είναι μικρότεροι λόγω των χρωμάτων και της ομοιογένειας που παρουσιάζουν σε σύγκριση με τις κακοήθεις. Αντίστοιχα και

για το εύρος (Range), το οποίο επιστρέφει την διαφορά μεταξύ των μέγιστων και ελάχιστων τιμών της εικόνας.

Γενικότερα, με βάση την μέθοδο που ακολουθήσαμε και με τα χαρακτηριστικά που εξήχθησαν, παρατηρούμε ότι οι κακοήθεις αλλοιώσεις έχουν ανομοιογενή επιφάνεια και σχήμα (ακανόνιστα και ασύμμετρα ), περισσότερα σκοτεινά εικονοστοιχεία (pixels) με αποτέλεσμα τις υψηλές τιμές στο φάσμα των τόνων του γκρι και περισσότερα εικονοστοιχεία με διαφορετικές τιμές και επίπεδα γκρίζου.

## **6.2. Συζήτηση**

Κατά την συγγραφή της εργασίας και κυρίως του προγραμματιστικού μέρους πραγματοποιήθηκαν πολλοί πειραματισμοί ώστε να βρεθεί η καταλληλότερη επιλογή που θα παρουσίαζε το καλύτερο αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, στην επεξεργασία εικόνας πειραματιστήκαμε με την επιλογή των εντολών της ισοστάθμισης ιστογράμματος ώστε να βελτιωθεί κατάλληλα η αντίθεση και να μην αλλοιώνεται η εικόνα και του φίλτρου ώστε να απομακρυνθεί αρκετά ο θόρυβος που δημιουργεί η αυξημένη αντίθεση της ισοστάθμισης.

Τέλος, για την εξαγωγή των χαρακτηριστικών και του στατιστικού ελέγχου, ήταν αναγκαίο να πειραματιστούμε με τις τιμές 8, 16, 32 του NumLevels και να διαλέξουμε την τιμή όπου εξάγει τις περισσότερες στατιστικές διαφορές. Στις περιπτώσεις όπου η τιμή ήταν είτε 8 είτε 16 οι στατιστικές διαφορές που εξήχθησαν ήταν δυο σε κάθε περίπτωση (το Max και το Range) ενώ στην τιμή 32 ήταν 4. Η επιλογή της τιμής βασίστηκε στην γενικότερη σύγκριση της καλοήθους με την κακοήθη αλλοίωση όπου έχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους ως προς το χρώμα, το σχήμα, το φάσμα των τόνων του γκρι και την μέγιστη και ελάχιστη τιμή των τόνων του γκρι.

## **6.3. Μελλοντικές Προοπτικές**

Μια σημαντική επέκταση της παρούσας διπλωματικής εργασίας σε ένα τόσο ενδιαφέρον αντικείμενο όπως είναι αυτό της επεξεργασίας εικόνας θα μπορούσε να είναι η αναγνώριση προτύπων. Εξάγοντας και άλλα



χαρακτηριστικά από τα ήδη υπάρχοντα και εισάγοντας περισσότερες δερματικές εικόνες με κακοήθη και καλοήθη αλλοίωση, θα ήταν εφικτό να δημιουργηθεί ένα σύστημα διάγνωσης ανίχνευσης του μελανώματος μέσω ταξινομητών (classifiers), για παράδειγμα με το Probabilistic Neural Network (PNN) ταξινομητή.

## Βιβλιογραφία

1. Kostopoulos S., Asvestas P., Kalatzis I., Sakellaropoulos G., Sakkis T., Cavouras D., Glotsos D., 2017, "Adaptable pattern recognition system for discriminating Melanocytic Nevi from Malignant Melanomas using plain photography images from different image databases", *International Journal of Medical Informatics*, September 2017, Volume 105, pp. 1-10.
2. Kostopoulos S., et. al., 2016, "An ensemble template matching and content-based image retrieval scheme towards early stage detection of melanoma", *Image Analysis & Stereology*, 35(3), EISSN 1854-5165 (Electronic version).
3. Kostopoulos S., et. al, "MARK1 - Early Stage Detection of Melanoma Through a Smartphone Compatible Designed Decision Support Application", *International Conference on Bio-Medical Instrumentation and related Engineering and Physical Sciences (BIOMEIP 2015)*, Athens, 18-20 June 2015.
4. Glotsos D., et. al, 2015, "Design of a decision support system, trained on GPU, for assisting melanoma diagnosis in dermatoscopy images" *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 633, 4th International Conference on Mathematical Modeling in Physical Sciences (IC-MSquare2015) 5–8 June 2015, Mykonos, Greece
5. Soyer H.P., Argenziano G., Chimenti S., Ruocco V., 2003, "Dermatoscopy of pigmented skin lesions: results of a consensus meeting via the Internet", *JAm Acaia dermatol*, 48(5), pp. 679-693.
6. Balakrishnan N., 2017, "Dermatoscopy: Physics and Principles", India: Department of Dermatology, Velammal Medical College and Research Institute, Madurai, Tamil Nadu.
7. Cakir B., Adamson P. & Cingi C., 2012, "Epidemiology and economic burden of nonmelanoma skin cancer", *Facial plastic surgery clinics of North America*, 20(4), pp. 419-422.
8. Puglia S., Reed J. and Rhodes E., 2009, "Technical Guidelines for Digitizing Cultural Heritage Materials : Creation of Raster Image Master Files", Federal Agencies Digitization Initiative(FADGI) -.Still Image Working Group.
9. Gadkari, D., 2000, "Image quality analysis using GLCM", Ινδία: Master Thesis, B.S.E.E. University of Pune.
10. Gandhi S.A., Kampp J., 2015, "Skin Cancer Epidemiology, Detection, and Management", *The Medical Clinics of North America*, 99(6), p. 1323–35.
11. Pellacani G., Seidenari S., 2002, "Comparison between morphological parameters in pigmented skin lesion images acquired by means of epiluminescence surface microscopy and polarized light videomicroscopy" , *May-June*, 20(3), pp. 222-227.
12. Hawk J., McGrecor J., 2000, "Δέρμα και Ήλιος" (Τσουλέα Ρούλα, Μετάφραση). Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
13. Heasley D.D., Toda S., McMihm Jr., 1996, "Pathology of malignant melanoma", *The Surgical Clinics of North America*, 76(6) , pp. 1223-1255
14. [https://www.ergonpl.gr/el/article\\_groups/3/articles/79](https://www.ergonpl.gr/el/article_groups/3/articles/79)
15. Ahnslide I., Bjellerup M., Nilsson F., Nielsen K., 2016, "Validity of ABCD Rule of Dermoscopy in clinical practice" , *Acta Derm Venereol*, pp. 367-72.
16. Jähne B., 2005, "Digital Image Processing", Springer, ISBN 978-1-4987-6602-9.
17. Mescher L., 1989, "Junqueira's Βασική Ιστολογία". 6<sup>η</sup> έκδοση, Ιατρικές εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, ISBN 9789963716890

18. Nischal K. C., Khopkar U., 2005, "Dermoscope", India: Department of Dermatology, Seth GS Medical College & KEM Hospital, Parel, Mumbai - 400012.
19. Kanitakis J., 2002, "Anatomy, histology and immunochemistry of normal", *European Journal of Dermatology*, pp. 390-401.
20. Kierszenbaum L., 2007, "Histology and cell biology: an introduction to pathology", Second edition επιμ. s.l.:Library of Congress.
21. Madabhushi A., Sparks R., 2013, "Explicit shape descriptors: Novel morphologic features for histopathology classification", *Medical Image Analysis*, 17(8), pp. 997-1009.
22. Nixon M., Aguado A., 2013, "Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision", ISBN 9780120396549, Elsevier Ltd.
23. McAndrew A., 2004, "An Introduction to Digital Image Processing with Matlab", Καναδάς: Notes for SCM2511 Image Processing 1, School of Computer Science and Mathematics Victoria University of Technology..
24. Phung M. Huynh MD, Grant-Kels J.M., Grin C.M., 2005, "Childhood melanoma: update and treatment", *International Journal of Dermatology*, 44(9), pp. 715-723.
25. Pratt W. K., 2001, "Digital Image Processing", ISBN 0-471-22132-5 επιμ. s.l.:John Wiley & Sons, Inc.
26. R. Rox Anderson B.S., John A.ParrishM.D., 1981, "The Optics of Human Skin", *Journal of Investigative Dermatology*, 77(1), pp. 13-19.
27. Gonzalez R.C., Woods R.E., 2009, "Digital Image Processing Using Matlab", second edition, ISBN 9780982085400, Gatesmark Publishing.
28. Haralick R.M., Shanmugam K., Dinstein I., 1973, "Textural Features for image Classification", *IEEE Transactions on Systems, man and cybernetics*, SMC-3 (6), pp. 610 - 621.
29. Chen S.D., Ramli A., 2003, "Minimum mean brightness error Bi-histogram equalization in contrast enhancement" *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 49(4), pp. 1310-1319.
30. Pizer S.M., 1987, "Adaptive histogram equalization and its variations" *Computer Vision, Graphics and Image Processing*, 39(3), pp. 355-386.
31. Scharcanski J., Celebi M.E. 2014, "Pattern Analysis: in Dermoscopic images", *Computer Vision Techniques for the Diagnosis of skin cancer*, Series in Bioengineering, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 23-48.
32. Gupta S., 2014, "Review of Different Local and Global Contrast", *International Journal of Computer Applications*, 100(18), pp. 18-23.
33. Furney S.J., Turajlic S., Fenwick K., Lambros MB, MacKay A., Mitsopoulos C., 2012, "Genomic characterisation of acral melanoma cell lines" *Pigment Cell & Melanoma Research*, 25(4), pp. 488-492.
34. Somasundaram K., Kalavathi P., 2011, "Medical Image Contrast Enhancement based on Gamma Correction", Tamilnadu, India: Image Processing Lab, Department of Computer Science and Applications Gandhigram Rural Institute, Gandhigram.
35. Umbaugh S. E., 2018, "Digital Image Processing and Analysis Applications With Matlab and CVIptools", third edition, ISBN 978-1-4987-6602-9, CRC Press Taylor & Francis Group.

36. Wirth M. A., 2004, "Shape Analysis & Measurement", University of Guelph-Computing and Information Science-Image Processing Group.
37. Wolff K, Johnson R.A., Saavedra A.P., Roh E.K., 2013. "Fitzpatrick's Color Atlas and Synopsis of Clinical Dermatology", 7th edition, New York: NY: McGraw-Hill.
38. Ασπιώτης Ν., 1984, "Φυσιολογία του ανθρώπου, Γενετική του καρκίνου", στ' έκδοση, Β' τόμος, Αθήνα, pp. 995-999.
39. Γεωργίου Γ., Ξενοφώντος Χ., 2007, "Εισαγωγή στο MATLAB", Τμήμα Μαθηματικών και Στατιστικής του Πανεπιστημίου της Κύπρου, Σημειώσεις Εαρινού Εξαμήνου 2007, σελ.1-306
40. Γιαννακάς Ν., 2020, "Επεξεργασία Εικόνας και Βίντεο-5η Εργαστηριακή Άσκηση-Ιστογράμμα και Κατωφλίωση Ιστογράμματος", Ιωάννινα: Τμήμα Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων.
41. Γιαννακοπούλου Γ., 2018, "Ο καρκίνος του δέρματος στην εποχή των κλιματικών αλλαγών. Γνώσεις, πρόληψη και ευαισθητοποίηση του πληθυσμού", Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών <<Δημόσια Υγεία>>, Διπλωματική Εργασία.
42. Γκλώτσος Δ., 2019, "Σημειώσεις Μαθήματος: Συστήματα Υποστήριξης Απόφασης, 5. Ανάλυση Εικόνας", Αθήνα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής- Τμήμα Μηχανικών Βιοιατρικής.
43. Έλληνας Ι., 2017, "Ψηφιακή Επεξεργασία Εικόνας", Αθήνα: Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά, Τεχνολογικού Τομέα, Τμήμα Η/ΥΣ.
44. Ζιώγος Φ. Π., 2017, "Επεξεργασία εικόνας με τη χρήση του MATLAB", Αθήνα: Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών- Τμήμα Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστικών Συστημάτων Τ.Ε..
45. Καλατζής Ι., 2020, "Αναγνώριση προτύπων με εφαρμογές σε ιατρικά απεικονιστικά συστήματα", Σημειώσεις μαθήματος, Αθήνα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής- Τμήμα Μηχανικών Βιοιατρικής.
46. Καραγιάννης Α., 2013, "Διάγνωση του Βασικοκυτταρικού Καρκινώματος", <http://www.karagiannisathanasios.gr/tupoι-karkinou/karkinos-dermatos/diagnose/>
47. Καραμανωλάκη Κ., 2017, "Ακανθοκυτταρικό Καρκίνωμα (SCC)", <https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/scc-akanθokyttariko-karkinwma>
48. Καραμανωλάκη Κ., 2017, "Βασικοκυτταρικό Καρκίνωμα", <https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/bcc-basikokyttariko-karkinwma>
49. Καραμανωλάκη Κ., 2017, "Κακότηες Μελάνωμα (MM)", <https://dermaclinic.oasismed.gr/el/klinikh-dermatologia/ogkologia-dermatos/mm-kakohθes-melanwma>
50. Καραμπατάκη Ε., Κουτσοπούλου Κ., 2007, "Μελάνωμα Δέρματος", Θεσσαλονίκη, Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα, Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας, Τμήμα Νοσηλευτικής
51. Κατρίτσης Ε., Κελέκη Δ., 1997, "Ανατομία - Φυσιολογία", Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.
52. Κολοβού Α., 2012, "Εισαγωγή στην Επεξεργασία Εικόνας, παραδείγματα με χρήση Matlab", Αθήνα, Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών Πανεπιστημίου Αθηνών.

53. Κυριαζής Α., 2014, "Ανάλυση και Επεξεργασία Εικόνων:Τεχνικές για την βελτίωση αντίθεσης ιατρικών εικόνων", Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών.
54. Κωνσταντίνου Χ., 2020, "Ανάπτυξη Συστήματος Υποστήριξης Απόφασης για τον εντοπισμό και διαχωρισμό των διαφόρων τύπων του ιού των ανθρωπίνων θηλωμάτων με τη χρήση εικόνων μικροσκοπίας και μεθόδων αναγνώρισης προτύπων", Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών-Διδακτορική Διατριβή.
55. Κωστάκη Μ., 2017, "Μελάνωμα: Κλινική Εικόνα και Διάγνωση", Αθήνα: Ασκληπειακά Χρονικά.
56. Λάσκαρη Δ., 2008, "Αναγνώριση και Χαρακτηρισμός περιοχών ενδιαφέροντος σε ιατρικές εικόνες", Πανεπιστήμιο Αιγαίου , Σχολή Θετικών Επιστημών.
57. Λιάκος Κ. Κ., 2012, "Σύστημα αυτόματης διάγνωσης αλλοιώσεων μαστού από εικόνες υπερήχου", Αθήνα: Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών -Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Τεχνολογίες Πληροφορικής στην Ιατρική και τη Βιολογία".
58. Μπεληγιάννη Γ., 1999, "Στοιχεία Βιολογίας και Δερματολογίας για τον κλάδο της Κομμωτικής Τέχνης", Πατάκη, Αθήνα
59. Παπαγεωργίου Λ., 2013, "Σύστημα αυτόματης διάγνωσης ιστοπαθολογικών εικόνων μικροσκοπίας", Αθήνα:Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών -Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Τεχνολογίες Πληροφορικής στην Ιατρική και τη Βιολογία" .
60. Παπακωνσταντίνου Α., 2019, "Μελαγχρωματικές βλάβες δέρματος παιδιών και εφήβων. Δερματοσκοπικά χαρακτηριστικά και συσχετισμός με περιβαλλοντικούς παράγοντες και φαινοτυπικά χαρακτηριστικά",Θεσσαλονίκη, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Επιστημών Υγείας, Τμήμα Ιατρικής, Διδακτορική Διατριβή.
61. Σαχίνη-Καρδάση Α., Πάνου Μ., 1997, "Παθολογική και Χειρουργική Νοσηλευτική", Αθήνα, Β έκδοση , Εκδόσεις Βήτα, ISBN 9789607308894
62. Στρατηγός Α. Ι., 2016, "Κατευθυντήριες Οδηγίες για διάγνωση και αντιμετώπιση Μελανώματος", Αθήνα: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΜΕΛΑΝΩΜΑΤΟΣ (ΕΛΕΜΜΕΛ).
63. Στρατηγός Δ., 1994, Ιατρική Εγκυκλοπαίδεια. Βήτα, 65(1), pp. 442-444.
64. Συμεωνίδης Α.Β.,2008, Εργαστήριο Επεξεργασίας Εικόνας- Συμπληρωματικές Σημειώσεις, Σέρρες, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Πληροφορικής και Επικοινωνιών.
65. Ταγκαλάκη Φ., 2017, "Σύστημα ταυτοποίησης φλεβικών αποτυπωμάτων", Πάτρα, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Διπλωματική Εργασία.
66. Χατζημπούγιας Ι., 2000, " Στοιχεία Ανατομικής του Ανθρώπου", Θεσσαλονίκη, Γ' έκδοση, GM Design, ISBN 9607898028.
67. Χατζής Ι., 1996, "Βασική δερματολογία αφροδισιολογία", Τόμος Β ,Αθήνα: Λίτσας, ISBN 9789607081490.
68. Χρυσσομάλλης Φ., 2005, "Δερματολογία-Αφροδισογία.", Α' Έκδοση, Θεσσαλονίκη, University Studio Press, ISBN 9789601213590