

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ IMAGEJ ΣΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΠΛΑΤΟΥΣ ΑΥΞΗΤΙΚΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ ΞΥΛΟΥ»



ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ ΔΙΑΜΑΝΤΗ

Επιβλέποντες
Δρ. Χαράλαμπος Λυκίδης
Ερευνητής ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ
Δρ. Γεώργιος Μαντάνης
ΤΕΙ Θεσσαλίας

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας για την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο Τ.Ε.Ι Θεσσαλίας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, στο Τμήμα Σχεδιασμού και Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου.

Ο κύριος σκοπός που επιλέχτηκε η συγκεκριμένη έρευνα είναι η επιθυμία μου να υπάρξει ευρύτερη χρήση των αυτοματοποιημένων μεθόδων αναγνώρισης χαρακτηριστικών του ξύλου ούτως ώστε να βοηθηθούν άτομα με περιορισμένες γνώσεις πάνω στον τομέα.

Θέλω να ευχαριστήσω τους καθηγητές μου Δρ. Χαράλαμπο Λυκίδη και Δρ. Γεώργιο Μαντάνη για την πολύτιμη βοήθεια τους και καθοδήγηση, τους πολύ καλούς μου φίλους Οδυσσέα και Σοφία για την βοήθεια τους πάνω στην πτυχιακή εργασία, την οικογένεια μου και τους φίλους μου για όλη τους την υποστήριξη αυτά τα χρόνια.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ	3
1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΞΥΛΟΥ-ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ	3
1.2 ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	4
1.3 ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	7
1.4 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΞΥΛΟΥ	10
1.5 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	12
1.6 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ.....	13
1.7 ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΥΞΗΤΙΚΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ.....	21
1.7.1 LINTAB	21
1.7.2 LIGNOSTATION.....	22
2.ΣΚΟΠΟΣ	24
3.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	25
3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ.....	25
3.2 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ	26
3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ	28
3.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	33
4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	37
4.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	37
4.2 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	157
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	174
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	175

1.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

1.1 ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΞΥΛΟΥ-ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ

Το ξύλο είναι ένα από τα πρώτα υλικά που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος. Η χρησιμότητα του ως πρώτη ύλη για πάρα πολλά προϊόντα και κατασκευές είναι οικουμενικά αναγνωρισμένη. Τα προϊόντα από ξύλο χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία η φυσική δομή του ξύλου διατηρείται ενώ στην δεύτερη το ξύλο μεταποιείται μηχανικά ή χημικά μέχρι που να μην είναι προφανής η πρώτη ύλη που χρησιμοποιήθηκε. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οικοδομικές χρήσεις, χρήσεις στην κατασκευή οργάνων, επίπλων, καλλιτεχνικές χρήσεις κτλ. Στην δεύτερη περιλαμβάνεται η παραγωγή χαρτιού, συνθετικών ινών, φωτογραφικών φιλμ κτλ. Όπως όλα τα υλικά, έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά του.

Στα πλεονεκτήματα του ξύλου περιλαμβάνεται η μεγάλη αισθητική του αξία, η ποικιλία του σε χρώμα και υφή, το ότι είναι ανθεκτικό σχετικά με το βάρος του καθώς επίσης και οι μονωτικές δυνατότητές του. Επίσης το ξύλο είναι μια ανανεώσιμη πρώτη ύλη που δεν ρυπαίνει και είναι εύκολο στην επεξεργασία. Τα κύρια μειονεκτήματά του είναι ότι συγκρατεί υγρασία, η αντοχή του και η μεταβολή στις διαστάσεις του εξαρτάται από την θέση του στο δέντρο, είναι εύφλεκτο, σαπίζει και η παραγωγή του επηρεάζεται από το περιβάλλον στο οποίο μεγάλωσε το δέντρο.

Κάποιες από τις χρήσεις του ξύλου από την αρχαιότητα μέχρι και σήμερα είναι οι εξής : αγάλματα, κολώνες, καράβια, ξύλινα σπίτια, ξυλογλυπτική, κατασκευές εσωτερικού χώρου, έπιπλα.

Τα είδη των δέντρων χωρίζονται σε 2 κατηγορίες: Στα κωνοφόρα που είναι αειθαλή και έχουν βελονόμορφα φύλλα και οι καρποί τους έχουν κωνικό σχήμα (βλ. **Εικόνα 1**).



Εικόνα 1: Κωνοφόρο Πεύκο
(Πηγή: <https://s3.amazonaws.com>, 2015)

Η δεύτερη κατηγορία είναι τα πλατύφυλλα που είναι φυλλοβόλα και ανήκουν στα δέντρα που έχουν πλατιά φύλλα (βλ. **Εικόνα 2**) (Τσουμής 2009).



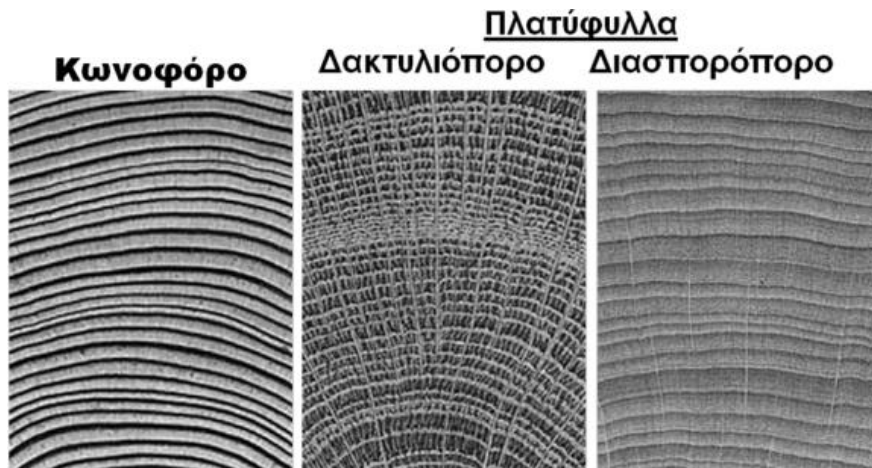
Εικόνα 2: Πλατύφυλλο Δρυς
(Πηγή: fineartamerica.com, 2015)

Στα παρακάτω υποκεφάλαια θα αναλυθούν τα μακροσκοπικά και τα μικροσκοπικά χαρακτηριστικά του ξύλου.

1.2 ΜΑΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

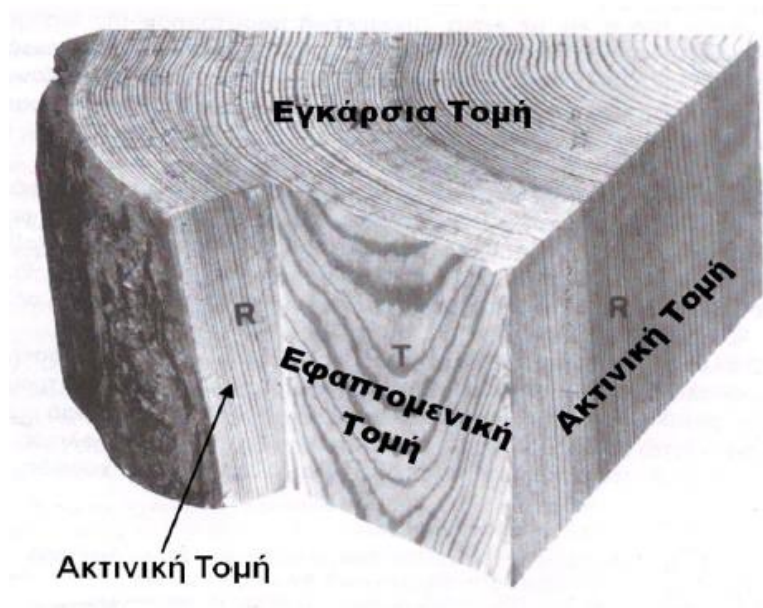
Με τον όρο μακροσκοπικά χαρακτηριστικά ορίζονται τα χαρακτηριστικά εκείνα που είναι ορατά με γυμνό μάτι ή με φακό που μεγεθύνει 10-15 φορές. Ανάλογα με την κατεύθυνση της τομής η οποία παρατηρείται, το ξύλο παρουσιάζει διαφορετική εικόνα. Την άνοιξη όταν παράγεται ξύλο λέγεται εαρινό ή πρώιμο ενώ αυτό που παράγεται το φθινόπωρο λέγεται θερινό ή όψιμο. Διαφέρουν σε χρώμα, πυκνότητα και άλλα μακροσκοπικά χαρακτηριστικά.

Οι διαφορές των κωνοφόρων και των πλατύφυλλων στο ξύλο είναι οι εξής: Τα κωνοφόρα έχουν συμπαγή δομή, χωρίς πόρους ενώ τα πλατύφυλλα έχουν μικρούς ή μεγάλους πόρους σε κάθε δακτύλιο και χωρίζονται σε 2 κατηγορίες, στα δακτυλιόπορα που έχουν πόρους με μεγάλη διάμετρο οι οποίοι σχηματίζουν την αρχή (πρώιμο ξύλο) κάθε δακτυλίου και στα διασπορόπορα που έχουν μικρότερους πόρους διάσπαρτους και ομοιόμορφα κατανεμημένους σε όλο το εύρος του δακτυλίου (βλ. **Εικόνα 3**) (Μπιρμπίλης 2011).



Εικόνα 3: Διαφορές Κωνοφόρων και Πλατύφυλλων.
(Πηγή: Μπιρμπίλης 2011)

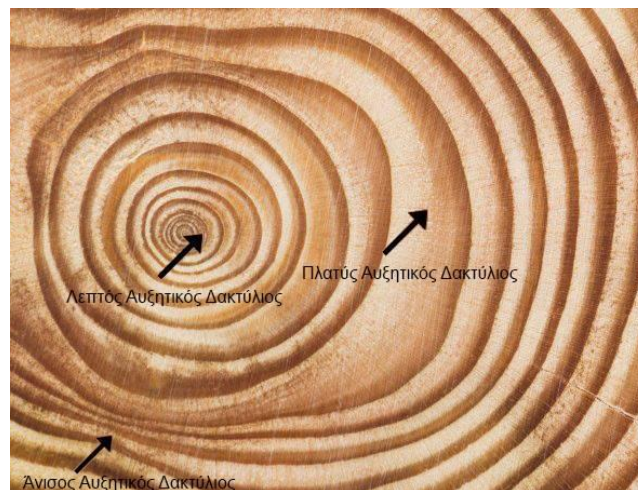
Υπάρχουν τριών ειδών τομές: η ακτινική, η εφαπτομενική και η εγκάρσια τομή. Ανάλογα με την κατεύθυνση της τομής που εξετάζεται το ξύλο παρουσιάζει διαφορετική εικόνα. Στην εγκάρσια τομή μπορούν να παρατηρηθούν τα περισσότερα χαρακτηριστικά του ξύλου. Η ακτινική επιφάνεια προέρχεται από τομή που γίνεται στην διεύθυνση της εντεριώνης, ενώ η εφαπτομενική επιφάνεια είναι από τομή που γίνεται εφαπτομενικά προς τους αυξητικούς δακτυλίους (βλ. **Εικόνα 4**).



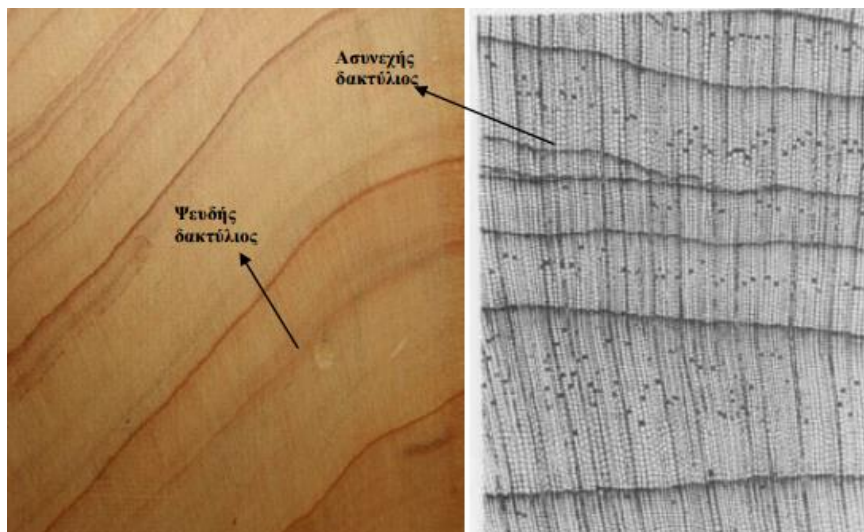
Εικόνα 4: Οι 3 διαφορετικές τομές του ξύλου
(Πηγή: Μπιρμπίλης 2011)

Η επιφάνεια του ξύλου που προέρχεται από εγκάρσια τομή έχει κανονικά κυκλικό σχήμα. Σε αυτό διακρίνονται 3 μέρη, το ξύλο, ο φλοιός και η εντεριώνη (βλ. **Εικόνα 7**).

- Η εντεριώνη βρίσκεται στο κέντρο της εγκάρσιας επιφάνειας και ισοδυναμεί με την αύξηση του δέντρου στον πρώτο χρόνο της ζωής του (βλ. **Εικόνα 7**).
- Το ξύλο συνήθως έχει παρουσία στρώσεων που είναι γύρω από την εντεριώνη συγκεντρικά τοποθετημένες. Οι στρώσεις αυτές λέγονται ετήσιοι ή αυξητικοί δακτύλιοι και συνήθως μπορούμε να τους δούμε με γυμνό μάτι (βλ. **Εικόνα 5, Εικόνα 6**).

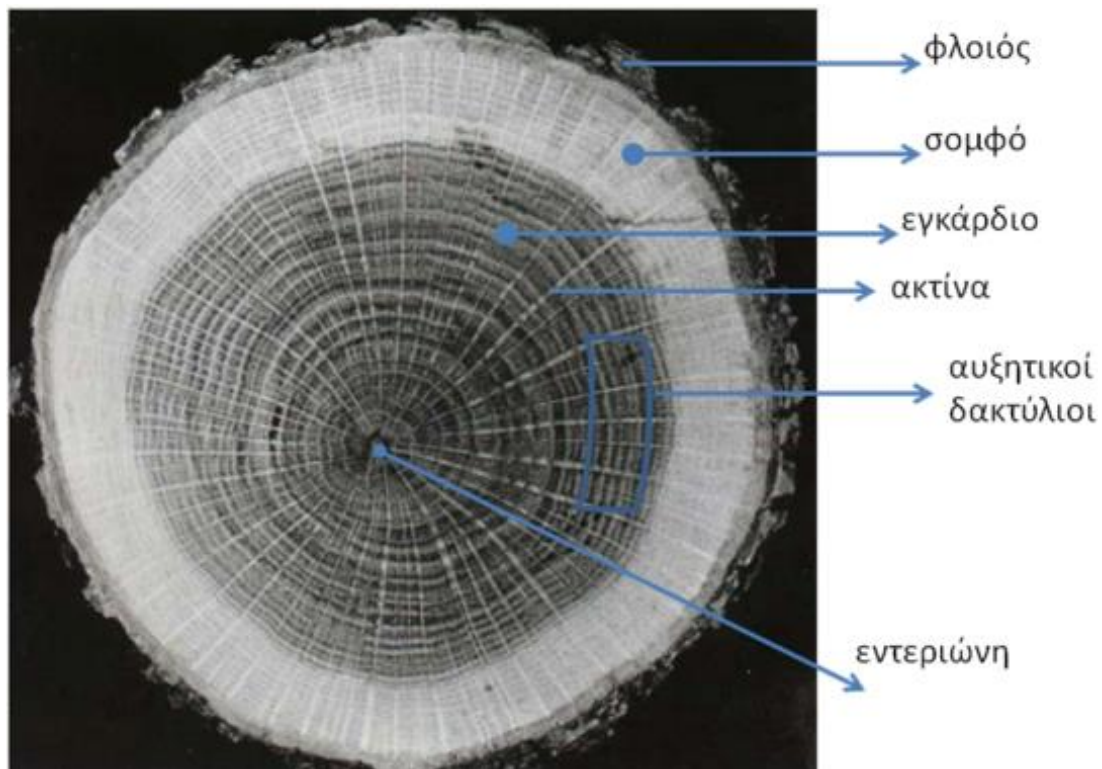


Εικόνα 5: Είδη αυξητικών δακτυλίων.
(Πηγή: <http://www.inc.com/>, 2015)



Εικόνα 6: Είδη αυξητικών δακτυλίων.
(Πηγή: Μπιρμπίλης 2011)

- Στα πιο πολλά είδη η εγκάρσια επιφάνεια δεν έχει ομοιόμορφο χρώμα, αλλά το εσωτερικό τμήμα είναι πιο σκούρο από το περιφερειακό. Το εσωτερικό είναι το εγκάρδιο ξύλο ενώ το περιφερειακό είναι το σομφό (βλ. **Εικόνα 7**).



Εικόνα 7: Μέρη της εγκάρσιας τομής.
(Πηγή: Μπιρμπίλης 2011)

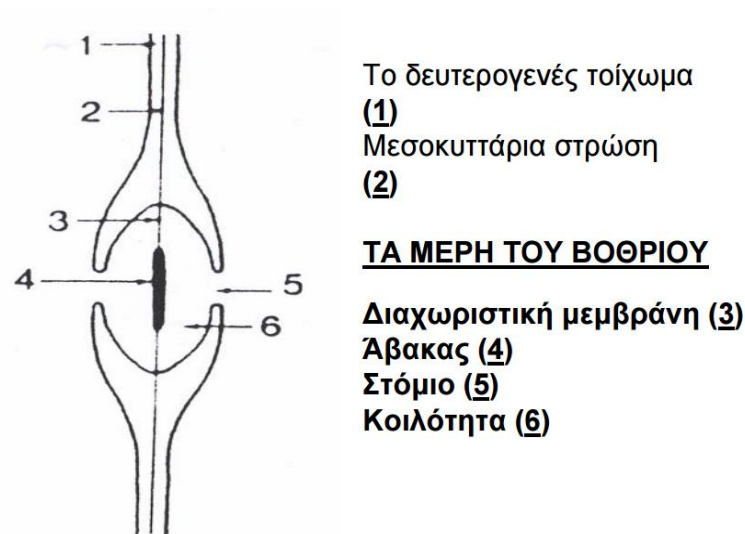
- Στις εγκάρσιες επιφάνειες κάποιων κωνοφόρων διακρίνονται μακροσκοπικά οι ρητινοφόροι αγωγοί σαν μικρά κυκλικά στίγματα με ανοιχτότερο ή σκουρότερο χρώμα.
- Ο φλοιός είναι αυτός που περιβάλλει το ξύλο. Έχει 2 στρώσεις τον εσωτερικό και τον εξωτερικό φλοιό. Ο εσωτερικός είναι πιο στενός, έχει πιο ανοιχτό χρώμα και είναι χυμώδης. Ο εξωτερικός είναι πιο πλατύς, έχει πιο σκοτεινό χρώμα και είναι ξηρός (Τσουμής 2009).

1.3 ΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Με τον όρο μικροσκοπικά χαρακτηριστικά ορίζονται τα χαρακτηριστικά εκείνα του ξύλου που δεν είναι ορατά με γυμνό μάτι παρά μόνο με την χρήση του μικροσκοπίου. Εξετάζοντας το ξύλο μέσα από το μικροσκόπιο διαπιστώνεται ότι αποτελείται από κύτταρα που συνδέονται μεταξύ τους με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Με την προσθήκη χημικών, διαλύοντας την ουσία που τα συνδέει, μπορούν να παρατηρηθούν καλύτερα και πιο αναλυτικά τα ξεχωριστά κύτταρα. Σε μικρή μεγέθυνση παρατηρείται πως τα περισσότερα κύτταρα είναι ινόμορφα ενώ σε μεγαλύτερη μεγέθυνση διακρίνονται ποικίλα άλλα κύτταρα και τα χαρακτηριστικά τους όπως:

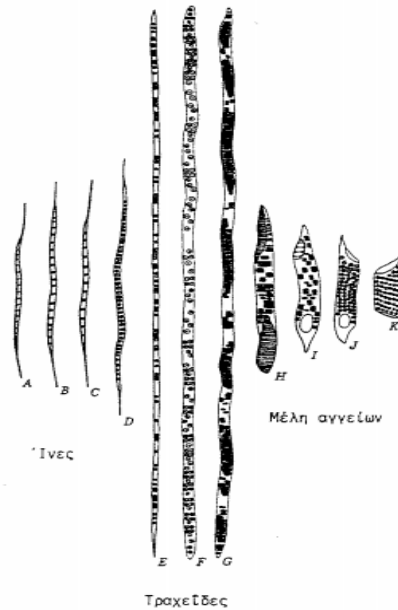
- Τα βοθρία είναι δίοδοι επικοινωνίας μεταξύ των κυττάρων. Μετακινούν την τροφή όταν είναι ζωντανά τα δέντρα ενώ όταν έχουμε το δέντρο ως

υλικό τότε επηρεάζουν την μετακίνηση υγρασίας ή χημικών που χρησιμοποιούνται για εμποτισμό ή άλλη εφαρμογή (βλ. **Εικόνα 8**).



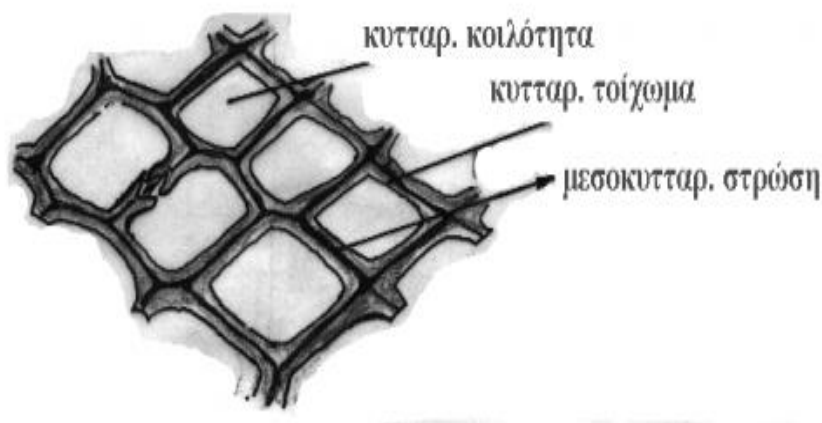
Εικόνα 8: Το βοθρίο και τα μέρη του.
(Πηγή: <http://users.teilar.gr/>, 2015)

- Και οι ίνες βρίσκονται μόνο στα πλατύφυλλα. Μοιάζουν πολύ με τις τραχεΐδες (και τις αξονικές) όψιμου ξύλου κωνοφόρων, αλλά είναι πιο μικρά κύτταρα.
- Οι τραχεΐδες των κωνοφόρων διακρίνονται σε αξονικές και ακτινικές. Οι ακτινικές τραχεΐδες αποτελούν το 90% (βλ. **Εικόνα 9**).
- Τα μέλη αγγείων βρίσκονται μόνο στα πλατύφυλλα. Είναι σωληνόμορφα και ενώνονται στα άκρα τους και σχηματίζουν αγωγούς με μεγάλο μήκος που λέγονται αγγεία (βλ. **Εικόνα 9**).



Εικόνα 9: Ίνες, Τραχειίδες και Μέλη αγγείων
(Πηγή: Βουλγαρίδης 2007)

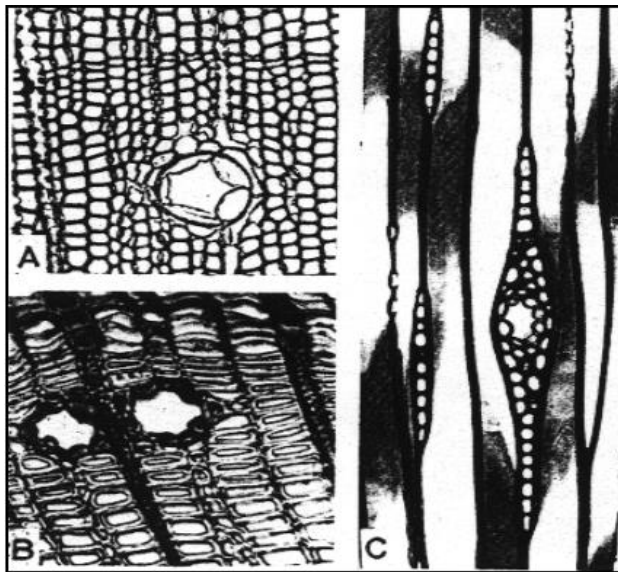
- Στα κύτταρα διακρίνονται το κυτταρικό τοίχωμα και η κυτταρική κοιλότητα. Επίσης, τα κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους με τη μεσοκυττάρια στρώση. Οι κυτταρικές κοιλότητες είναι κενές. Το κυτταρικό τοίχωμα δεν είναι ομοιογενές αλλά αποτελείται από πρωτογενή και δευτερογενή στρώση, που αντίστοιχα ονομάζονται πρωτογενές και δευτερογενές τοίχωμα (βλ. **Εικόνα 10**).



Εικόνα 10: Κυτταρική κοιλότητα, κυτταρικό τοίχωμα και μεσοκυττάρια στρώση.
(Πηγή: Μαντάνης 2003)

- Τα παρεγχυματικά κύτταρα σε τυπική μορφή είναι πρισματικά. Το περιεχόμενο των παρεγχυματικών κυττάρων στο σομφό ξύλο είναι ζωντανά συστατικά και στο εγκάρδιο διάφορα εκχυλίσματα.

- Οι ρητινοφόροι αγωγοί έχουν μορφή σωλήνα, έχουν μεγάλο ακανόνιστο μήκος και τα τοιχώματά τους έχουν επίστρωση από τα επιθηλιακά κύτταρα. (βλ. **Εικόνα 11**) (Τσουμής 2009).



Ρητινοφόροι αγωγοί. (Α): Αξονικός ρητινοφόρος αγωγός με λεπτά επιθηλιακά κύτταρα, (Β): Αξονικός ρητινοφόρος αγωγός με χονδρά επιθηλιακά κύτταρα και (C): Ακτινικός ρητινοφόρος αγωγός σε ατρακτοειδή ακτίνα.

Εικόνα 11: Είδη ρητινοφόρων αγωγών.
(Πηγή: Μαντάνης 2003)

Η ανάγκη αναγνώρισης των χαρακτηριστικών του ξύλου δημιουργήθηκε κυρίως για την καταλληλότητα αυτού σε κατασκευές και για την συντήρηση αρχαίου ξύλου και αναγνώρισης του. Η αναγνώριση αυτών χωρίς κάποιο βοήθημα είναι δύσκολη και χρονοβόρος διαδικασία. Η αυτόματη αναγνώριση χαρακτηριστικών ξύλου πλεονεκτεί στο ότι παρέχει συνεπείς μετρήσεις, οι αυτοματοποιημένες μετρήσεις είναι πιο γρήγορες από το ανθρώπινο χέρι, στην αυτοματοποίηση υπάρχει μικρότερη πιθανότητα για σφάλμα μέτρησης από ότι στην αναγνώριση από κάποιον άνθρωπο και στο ότι περιορίζεται η ανάγκη εξειδικευμένης γνώσης πάνω στο ξύλο.

Παρακάτω θα παρατεθούν μερικές μέθοδοι αναγνώρισης χαρακτηριστικών του ξύλου και συγκεκριμένα οι ακουστικές μέθοδοι και οι μέθοδοι ανάλυσης εικόνας.

1.4 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΞΥΛΟΥ

Η αναγνώριση του ξύλου πάντα είχε μεγάλη σημασία για την ανθρωπότητα. Από τα αρχαία χρόνια οι άνθρωποι αναγνώριζαν το ξύλο για να δουν αν είναι κατάλληλο για ξύλινες κατασκευές όπως καράβια, σπίτια και άλλες κατασκευές στις οποίες χρησιμοποιείται το ξύλο. Αλλά και στην σύγχρονη

εποχή υπάρχει ανάγκη αναγνώρισης των χαρακτηριστικών του ξύλου για να διαπιστωθεί η καταλληλότητα του για χρήσεις όπως σε φωτογραφικά φιλμ, ξύλινα δάπεδα, χαρτί, στρωτήρας σιδηροδρομικών γραμμών είτε ως αυτόνομο υλικό είτε σε συνδυασμό με άλλα υλικά (πλαστικό, αλουμίνιο).

Η αναγνώριση χαρακτηριστικών του ξύλου είναι χρήσιμη και στην ταυτοποίηση και συντήρηση αρχαίου ξύλου. Αναγνωρίζοντας ένα αρχαίο κομμάτι ξύλου μιας κατασκευής ή ενός κειμηλίου οι ερευνητές μπορούν να καταλάβουν τι συντήρηση πρέπει να γίνει πάνω στο ξύλο ώστε να μην αλλοιωθεί με την πάροδο του χρόνου, μπορούν επίσης να καταλάβουν ποια χρονική περίοδο δημιουργήθηκε η ξύλινη κατασκευή-κειμήλιο και να πάρουν πληροφορίες για εκείνο τον αιώνα.

Και στις εγκληματολογικές υπηρεσίες μπορεί να προκύψει ανάγκη αναγνώρισης χαρακτηριστικών ξύλου. Όταν για παράδειγμα βρίσκεται ένα δείγμα ξύλου στον τόπο του εγκλήματος, η αναγνώριση του βοηθάει πολύ στο να λυθεί η υπόθεση.

Λόγω των πολλών ιδιοτήτων του ξύλου μπορεί να είναι λιγότερο ή περισσότερο κατάλληλο για συγκεκριμένες κατασκευές. Για παράδειγμα υπάρχουν ορισμένα είδη ξύλων που με βάση τις ακουστικές τους ιδιότητες προτιμώνται για μουσικά όργανα. Ανάλογα με τις ιδιότητές του, το ξύλο μπορεί να αποδίδει μεγάλη ή μικρή θερμαντική αξία ως καύσιμο υλικό και γι αυτό είναι απαραίτητη η αναγνώριση και η χρήση ξύλου με μεγάλη θερμαντική αξία.

Κατά την επιλογή είδους ξύλου για εξωτερικές κατασκευές, οι τεχνικοί πρέπει να λάβουν υπόψη την φυσική διάρκεια του ξύλου και την ανθεκτικότητά του. Στην ξυλογλυπτική οι καλλιτέχνες πρέπει να ξέρουν το είδος ξύλου, το χρώμα, την υφή ώστε να έχουν ποιότητα και ακρίβεια στο τελικό τους έργο (Βουλγαρίδης 2000, Μαντάνης 2006).

Οι μέθοδοι αναγνώρισης ξύλου εφαρμόζονται και στην δένδροχρονολόγηση. Κατά την δένδροχρονολόγηση, μελετώντας του αυξητικούς δακτυλίσκους ενός δέντρου μπορεί να καθοριστεί πότε δημιουργήθηκε κάθε δακτύλιος και, σε κάποια είδη ξύλου, μπορεί να καθοριστεί ακόμα και η ακριβής χρονιά. Η δένδροχρονολόγηση χρησιμοποιείται κυρίως σε 3 επιστημονικούς τομείς: Στην Παλαιοοικολογία που χρησιμεύει για να καθοριστούν διάφορες παράμετροι αρχαίων οικοσυστημάτων όπως για παράδειγμα το κλίμα. Στην Αρχαιολογία και στην Ιστορία της Τέχνης και της Αρχιτεκτονικής που χρησιμοποιείται για να χρονολογηθούν ξύλα σε παλιά χτίσματα ή σε έργα τέχνης και τέλος στην Ραδιοχρονολόγηση με Άνθρακα 14 που χρησιμοποιείται για την βαθμονόμηση του ραδιενεργού άνθρακα (Πηγή: <http://en.wikipedia.org>).

Η ανάγκη για αυτόματη αναγνώριση χαρακτηριστικών ξύλου δημιουργήθηκε από πολλές αιτίες. Κάποιες από αυτές είναι :

- Οι μη αυτοματοποιημένες μέθοδοι παίρνουν πολύ χρόνο.
- Οι μη αυτοματοποιημένες μέθοδοι απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις πάνω στο ξύλο.
- Η αυτοματοποιημένη μέτρηση είναι πιο αξιόπιστη σε σχέση με την μέτρηση από άνθρωπο, λόγω του ότι έχει μικρότερο βαθμό σφάλματος.

Η αυτόματη αναγνώριση χαρακτηριστικών ξύλου πλεονεκτεί στο ότι παρέχει συνεπείς μετρήσεις, οι αυτοματοποιημένες μετρήσεις είναι πιο γρήγορες από το ανθρώπινο χέρι, στην αυτοματοποίηση υπάρχει μικρότερη πιθανότητα για σφάλμα μέτρησης από ότι στην αναγνώριση από κάποιον άνθρωπο και στο ότι περιορίζεται η ανάγκη εξειδικευμένης γνώσης πάνω στο ξύλο.

Μειονεκτεί όμως στο ότι πρέπει να υπάρχει γνώση στο λογισμικό της αυτοματοποίησης και ότι όλες οι μέθοδοι αυτοματοποίησης δεν θα είναι εφικτές για όλα τα δείγματα ξύλου.

Παρακάτω θα παρουσιαστούν ομαδοποιημένες οι δυνατότητες αυτοματοποιημένης αναγνώρισης χαρακτηριστικών του ξύλου οι οποίες χωρίζονται σε 2 κατηγορίες : στις ακουστικές μεθόδους και στις μεθόδους ανάλυσης εικόνας.

1.5 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι ακουστικές μέθοδοι στηρίζονται στις μηχανικές ιδιότητες του ξύλου. Οι ακουστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται κυρίως για να βρουν οι τεχνικοί αν το ξύλο έχει σφάλματα παραμόρφωσης ή ραγάδωσης χωρίς να το καταστρέψουν. Τα θετικά και τα αρνητικά με βάση τους Kawamoto και Williams (2002) είναι:

Πλεονεκτήματα

- Εντοπισμός θέσεων μικρό-ραγάδων.
- Είναι δυνατός ο υπολογισμός του είδους και της διεύθυνσης των ραγάδων .
- Οι παραπάνω μεταβολές μπορούν να μετρηθούν σε αληθινό χρόνο.

Μειονεκτήματα

- Είναι δύσκολο να διακριθεί ο ήχος από την μέτρηση όταν υπάρχει περιβάλλον θόρυβος.
- Για κάποια υλικά, δεν μπορεί να εφαρμοστεί η ακουστική μέθοδος διότι πρέπει να φτάσουν στο όριο της ελαστικότητας τους.
- Για το ξύλο, σε αντίθεση με τα μεταλλικά υλικά η ανίχνευση των ακουστικών κυμάτων απαιτεί εξοπλισμό μεγάλης ευαισθησίας.
- Επειδή το ξύλο είναι ανισότροπο υλικό, και επειδή οι τεχνικές αυτές βασίζονται στην υπόθεση ότι η ταχύτητα μετάδοσης των ακουστικών κυμάτων είναι ίδια προς όλες τις κατευθύνσεις, η εφαρμογή τους συναντά δυσκολίες.

Παρακάτω γίνεται ανάλυση των ακουστικών μεθόδων για την αναγνώριση του ξύλου.

Ο Jordan και οι συνεργάτες του (1998) ασχολήθηκαν με την νευρωνική ανάλυση των σημάτων στο ξύλο τα οποία σχετίζονται με την αλληλεπίδραση

ανάμεσα στην φυσική ταλάντωση του υπέρηχου και στην ελαστική απόκριση του ξύλου. Τα δείγματα ξύλου που χρησιμοποιήθηκαν ήταν *Quercus*, *Alnus*, *Acer* και *Pinus*. Το νευρωνικό δίκτυο ταξινόμησε με επιτυχία τα χαρακτηριστικά του ξύλου. Ξεκάθαρα το υπερηχητικό σήμα παρέχει πιο πολλές πληροφορίες από τον ήχο και την εξασθένιση του σήματος. Προτείνουν να εκτιμηθούν και άλλες παράμετροι.

Επιπροσθέτως ο Rojas και οι συνεργάτες του (2011) κάνανε ένα πείραμα με ελαστικά κύματα σε ακουστική περιοχή τα οποία παράγονται από κρουστικό εκκρεμές. Το πείραμα έγινε με δείγματα ξυλόφυλλων από *Castanea Sativa*, *Prunus avium*, *Fagus sylvatica*, *Acer pseudoplatanus*, *Pyrus communis* και *Pinus taeda*, *Pinus sylvestris*. Το αποτέλεσμα είναι ότι η συγκεκριμένη τεχνική είναι πολύ ισχυρή για την αναγνώριση των ξυλόφυλλων. Η ανάλυση των δειγμάτων μεγαλύτερης πυκνότητας ήταν πολύ πιο περίπλοκη.

Στην συνέχεια θα παρατεθούν οι μέθοδοι ανάλυσης εικόνας.

1.6 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

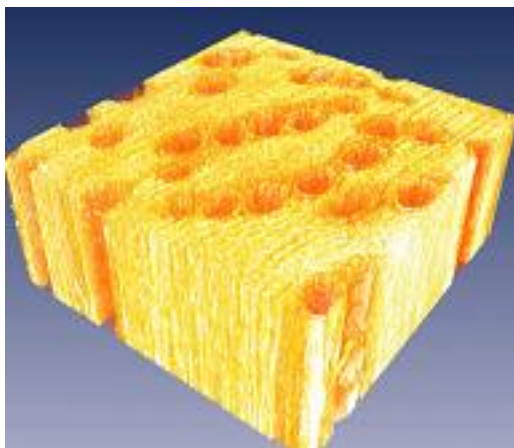
Οι τρόποι για να παρθούν εικόνες για αναγνώριση και ανάλυση χαρακτηριστικών ξύλου είναι οι εξής:

- Με απλή φωτογραφία μεγάλης ανάλυσης από μια πολύ καλή κάμερα.
- Από φωτογραφική μηχανή ενσωματωμένη μέσα στο μικροσκόπιο.
- Από ακτίνες Χ.

Στην συνέχεια παραθέτονται κυρίως αυτοματοποιημένοι τρόποι ανάλυσης εικόνας.

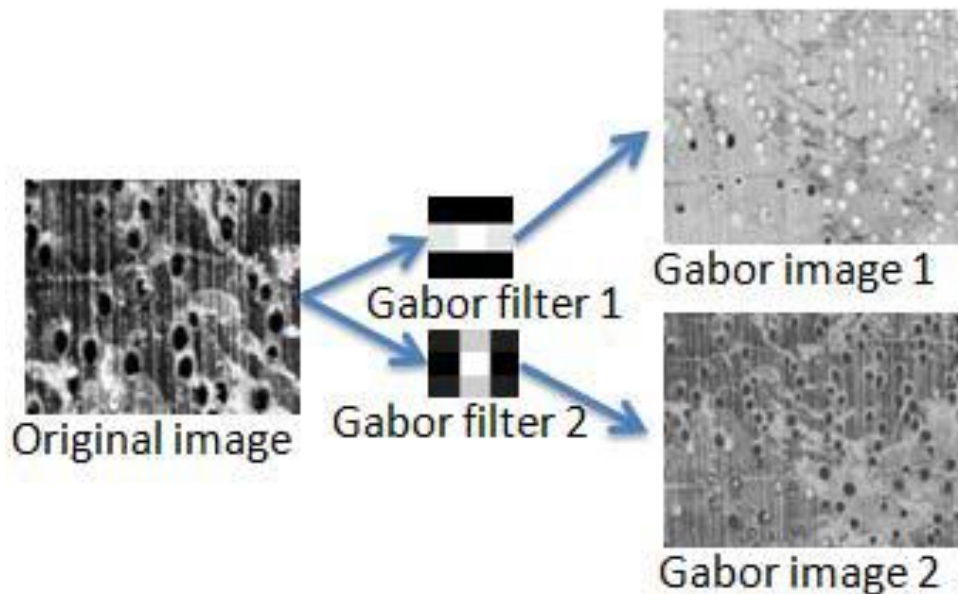
Ο Mayo και οι συνεργάτες του (2009) ασχολήθηκαν με την απεικόνιση με αλληλουχία αντίθεσης φάσης μικροτομογραφιών ακτινών Χ και ανάλυση εικόνας ξύλου. Ένα σημαντικό μέρος των ιδιοτήτων του ξύλου εξαρτάται από τις πληροφορίες που κατέχονται από τις μικρό και νάνο δομές του. Το CSIRO Forest Biosciences ανέπτυξε το SilviScan, ένα αναλυτικό εργαλείο όπου χρησιμοποιεί μεγάλων ταχυτήτων τεχνικές για να αναλύσει τις ιδιότητες του ξύλου. Η ανάλυση των ακτινών Χ στο ξύλο δίνει λεπτομερή 3D αναπαράσταση της μικροδομής του ξύλου που χρησιμοποιείται για επικύρωση αποτελεσμάτων των μετρήσεων του SilviScan. Αφού αναλύθηκαν δείγματα ξύλων, εφαρμόστηκαν τεχνικές ανάλυσης εικόνας στα 3D αρχεία για να εξαχθούν σημαντικά χαρακτηριστικά και στατιστικές ιδιότητες των δειγμάτων. Το τελικό αποτέλεσμα είναι καλή ποιότητα στοιχείων ξύλου για εξαγωγή αδρομερών και μικροσκοπικών χαρακτηριστικών. Προτείνουν για μελλοντική έρευνα την χρήση γωνιώδη ποικίλων για βελτίωση των αποτελεσμάτων των γνώσεων των μικροινιδίων γονιών του περιθλασίμετρου ακτινών Χ και την βελτίωση μορφολογικών και άλλων μεθόδων εικόνων ανάλυσης για εξαγωγή και κατηγοριοποίηση ποικιλίας χαρακτηριστικών του ξύλινου συνόλου δεδομένων.

Παρόμοια μεθοδολογία χρησιμοποίησαν ο Bulcke και οι συνεργάτες του (2009) για να εντοπίσουν το μυκήλιο των μυκήτων στο ξύλο στις 3 διαστάσεις με την συμβατική τεχνική του μικροσκοπίου ορατού φωτός σε χρωματισμένες τομές ξύλου. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ θετικά και μη καταστρεπτικά. Αλλαγές όπως στην προετοιμασία των δειγμάτων και στην προετοιμασία της σάρωσης σίγουρα θα έχουν καλύτερο αποτέλεσμα στην σάρωση και διαφορετική τελική εικόνα (βλ. **Εικόνα 12**). Σε μελλοντική έρευνα θα αναλυθούν οι αλλαγές των ρυθμίσεων της μεθόδου για καλύτερα αποτελέσματα.



Εικόνα 12:Απεικόνιση 3D τομογραφίας, ανακατασκευή δείγματος Ευκαλύπτου.
(Πηγή: Bulcke, 2009)

Ο Yusof και οι συνεργάτες του (2010) ασχολήθηκαν με την χρήση του φίλτρου Gabor στο στάδιο της προ-επεξεργασίας της εικόνας της υφής του ξύλου για πολλαπλασιασμό του αριθμού των χαρακτηριστικών για την συγκεκριμένη εικόνα. Με αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα για την ανάκτηση περισσότερης πληροφορίας για χαρακτηριστικά του ξύλου. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η χρήση πολλαπλών φίλτρων Gabor και τα συνδυασμένα εξαγόμενα χαρακτηριστικά φίλτρων αυξάνουν την ακρίβεια του συστήματος αναγνώρισης χαρακτηριστικών ξύλου (βλ. **Εικόνα 13**). Επίσης δείχνουν ότι η σωστή επιλογή των συνδυασμών φίλτρων Gabor χρειάζεται για να έχει άριστη ακρίβεια το σύστημα. Τέλος τα αποτελέσματα δείχνουν πως η ακρίβεια αυξάνεται όταν διαλέγεις τους σωστούς συνδυασμούς από τα GLCM χαρακτηριστικά και τα Gabor χαρακτηριστικά.

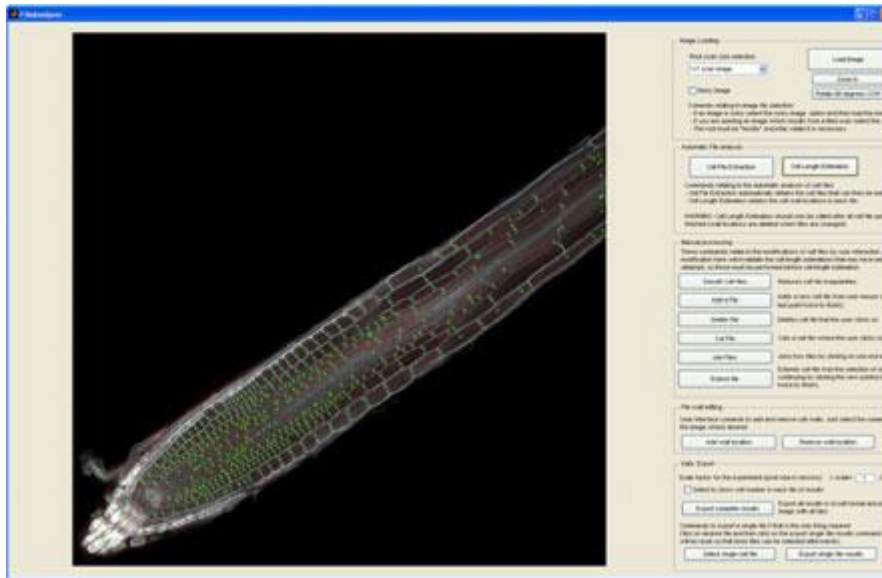


Εικόνα 13: Διαδικασία εικόνας όπου παράγει Gabor εικόνες.
(Πηγή: Yusof, 2010)

Ο Quelhas και οι συνεργάτες του (2011) ανέλυσαν μια καινοτόμο αυτόματη προσέγγιση για ανίχνευση κυττάρων και τον προσδιορισμό του μήκους των κυττάρων. Αυτή η προσέγγιση είναι βασισμένη πάνω στην ανίχνευση χαρακτηριστικής συμμετρίας των τοπικών κυττάρων χρησιμοποιώντας συμμετρικό υπολογισμό.

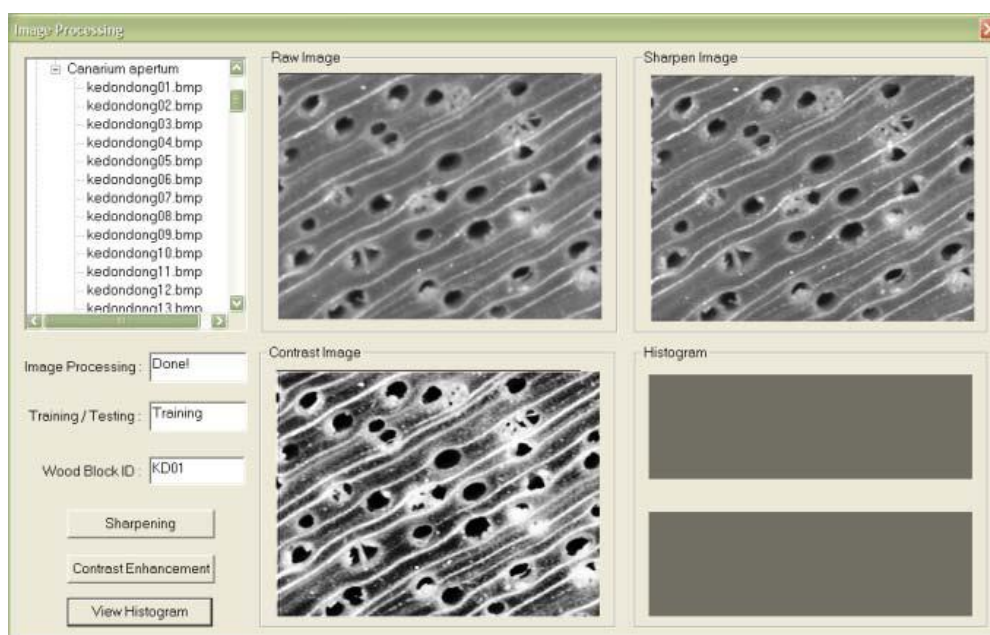
Η αποτελεσματική ανίχνευση επιτρέπει την αυτοματοποιημένη εξαγωγή σημαντικών δεδομένων στην ανάπτυξη του φυτού και των χαρακτηριστικών ξεχωριστών κυττάρων (βλ. **Εικόνα 14**). Η προσέγγιση παρουσίασε μειώσεις πάνω από 90% του χρόνου που χρειάζεται για κάθε ρίζα επιτρέποντας την αύξηση πολλών δεδομένων για ανάλυση για κάθε πειραματική κατάσταση. Ενώ η προσέγγιση της μεθόδου είναι πλήρως αυτόματη χρειάζεται η επιβεβαίωση από τον χρήστη και η επεξεργασία ώστε αν υπάρχουν λάθη να διορθωθούν. Σε πείραμα 5 εικόνων παρατηρήθηκε ότι ο χρήστης δεν διόρθωσε πάνω από 20% όλων των αυτοματοποιημένων εντοπισμένων δομών, ενώ δεν του πήρε πάνω από 10% χειροκίνητου αναλυτικού χρόνου για να το επιτύχει.

Για μελλοντική έρευνα προτείνουν συνδυασμένες μεθοδολογίες για τα κύτταρα στις ρίζες του *Arabidopsis Thaliana* και ανίχνευση του πυρήνα με την παρούσα μέθοδο ανίχνευσης ώστε να έχουν ένα πιο ολοκληρωμένο μοντέλο δομής της ρίζας από τα δεδομένα της εικόνας.



Εικόνα 14: Διόρθωση ανάλυσης αποτελέσματος αυτοματοποιημένης δομής.
(Πηγή: Quelhas, 2011)

Ο Khalid και οι συνεργάτες του (2008) ασχολήθηκαν με την δημιουργία και την ανάπτυξη ενός δικού τους οπτικού συστήματος ανάπτυξης πλατφόρμας για επεξεργασία εικόνας. Τα χαρακτηριστικά της υφής του ξύλου εξάγονται χρησιμοποιώντας το grey-level co-occurrence matrix. Ένα νευρωνικό δίκτυο βασισμένο σε έναν αλγόριθμο χρησιμοποιείται για τα δείγματα ξύλου για την κατηγοριοποίηση τους. Παρακάτω υπάρχει παράδειγμα της εντολής enhance στο πρόγραμμα (βλ. **Εικόνα 15**). Το σύστημα μπορεί να αναγνωρίσει το ξύλο σε δευτερόλεπτα, εξαλείφοντας την ανάγκη αναγνώρισης από τον άνθρωπο. Τα αποτελέσματα δείχνουν μεγάλο ποσοστό αναγνωριστικής ακρίβειας αποδεικνύοντας ότι οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν είναι κατάλληλες για εμπορικούς σκοπούς. Επίσης μια κινητή συσκευή αναγνώρισης βρίσκεται στο στάδιο του σχεδιασμού.



Εικόνα 15: Παράδειγμα της εντολής enhance στο πρόγραμμα
(Πηγή: Khalid, 2008)

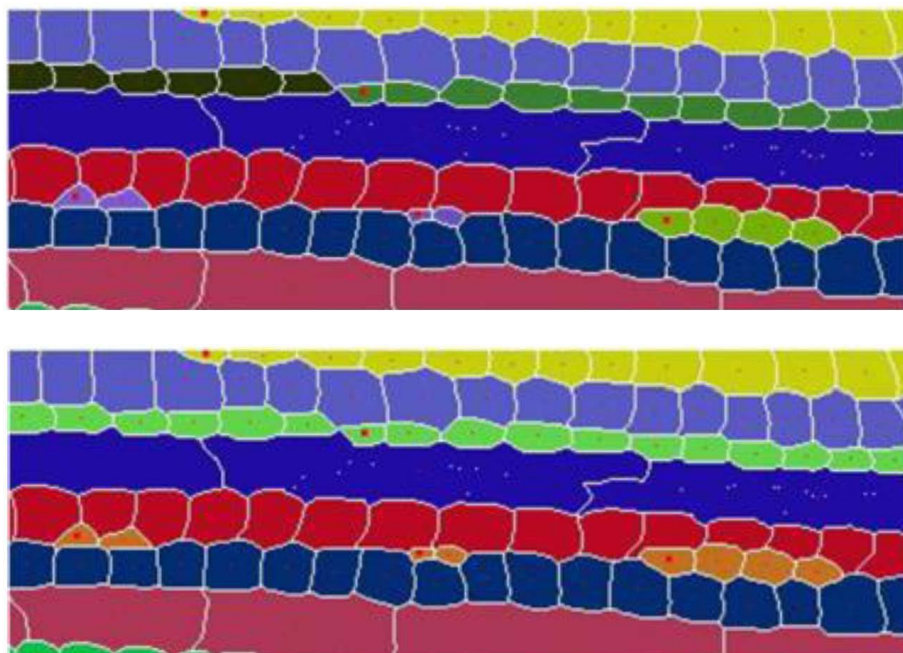
Ο Kennel και οι συνεργάτες του (2010) ανέλυσαν μια αυτόματη μέθοδο για αναγνώριση κυττάρων σε εικόνες μικροσκοπίου από κωνοφόρο δέντρο. Αυτή η μέθοδος αποτελείται από 3 βήματα: διαχωρισμός, όπου εξάγει κάποιες ανατομικές δομές από την εικόνα, την κατηγοριοποίηση όπου αναγνωρίζει τα ενδιαφερόμενα κύτταρα σε αυτές τις δομές, και την αναγνώριση των κυττάρων (βλ. **Εικόνα 16**). Τα αποτελέσματα βγήκαν πολύ θετικά, με κάποιες αλλαγές που θα έπρεπε οι αναλυτές να πάρουν υπόψη: Όταν ένα κύτταρο είναι σπασμένο στα 2 είναι πιο εύκολο να ανιχνευθεί και έτσι ο ειδικός μπορεί να συγκεντρωθεί στο αν θέλει να ενώσει το κύτταρο ή όχι. Ο δείκτης αξιοπιστίας που σχετίζεται με ένα κύτταρο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διαγράψει κάποια "αβέβαια" δεδομένα στην στατιστική μέθοδο που επιτρέπει στον ειδικό να συγκεντρωθεί στα αξιόπιστα κύτταρα. Η λύση θα αναλυθεί ώστε να έχουμε μείωση του χρόνου του ειδικού. Αυτή η μέθοδος πρέπει να προσαρμοστεί και σε πλατύφυλλα ξύλα μιας και έχουν διαφορετική ανατομική δομή από τα κωνοφόρα.



Εικόνα 16: Αυτόματη αναγνώριση τραχειδών του *Pinus Nigra* (αριστερά) και *Pinus Caribensis* (δεξιά) (Πηγή: Kennel, 2010)

Ο Brunel και οι συνεργάτες του (2012) ανέλυσαν μια πρωτότυπη μέθοδο για αυτόματη αναγνώριση των κυττάρων, λειτουργική για πολλαπλή αντιμετώπιση. Η πρωτοτυπία της μεθόδου αυτής σε σύγκριση με μια επιβλέπουσα μέθοδο είναι ότι δημιουργεί αυτόματα κανόνες όπου αξιολογούνται για κάθε εικόνα και όχι κανόνες που εφαρμόζονται σε όλες τις εικόνες. Η μέθοδος είχε μεγάλη επιτυχία στα δείγματα, παράδειγμα αποτελεσμάτων στην **Εικόνα 17**. Στο μέλλον πρέπει να αναλυθεί:

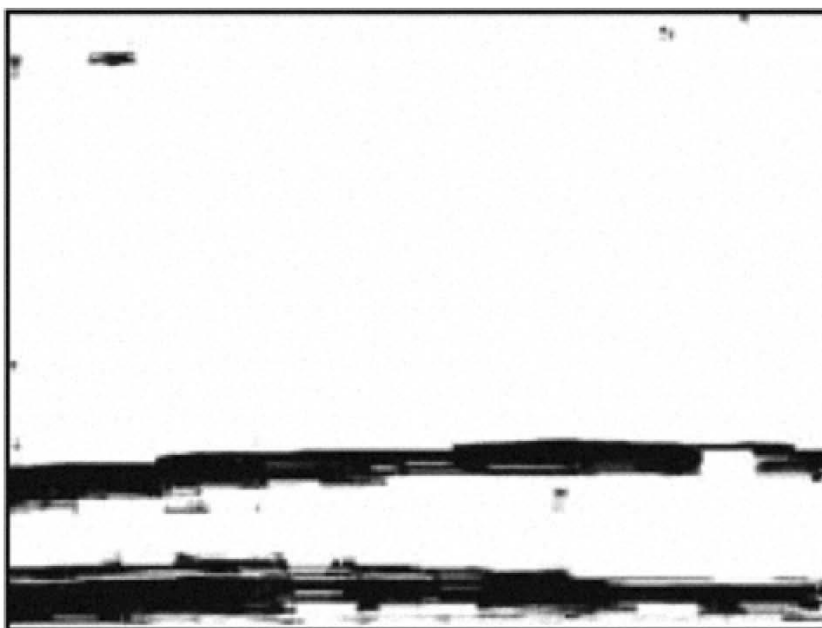
- Η επέκταση για μεγέθυνση σημαντικών ζωνών για να ακολουθήσουμε τις γραμμές πολλών δακτυλίων.
- Η μελέτη μπορεί να επεκταθεί στο λειασμένο ξύλο όπου η αντίθεση στον τοίχο είναι πολύ λιγότερη.
- Ο εμπλουτισμός της μεθόδου τύπωσης του κυττάρου όπου προς το παρόν δεν μπορεί να διαφοροποιήσει όλων των ειδών αγγεία.



Εικόνα 17: Αποτέλεσμα αλυσίδων κατεργασίας χωρίς σύνδεση (πάνω). Αποτελέσματα χωρίς σύνδεση (κάτω). Υπάρχει μόνο ένα χρώμα ανά είδος κυττάρου.

Ο Mallik και οι συνεργάτες του (2011) ανέλυσαν μικροφωτογραφίες από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο με 1500x μεγέθυνση, σε εγκάρσια τομή, και τις κατεργάστηκαν με έναν απλό τρόπο διαχωρισμού και αναγνώρισης αντικειμένου, για τον εντοπισμό των τραχειδών διατομής, που ανήκουν σε εαρινό ξύλο 7 διαφορετικών ειδών ξυλείας. Ο διαχωρισμός κατεργασίας επιτρέπει την εξαγωγή 5 χαρακτηριστικών όπου σχετίζονται με το σχήμα, τον αριθμό την περιοχή και την κατανομή των τύπων των κυττάρων. Η ταξινόμηση των ξύλων ήταν επιτυχής. Παρατηρώντας τα παραπάνω χαρακτηριστικά ο Ευκάλυπτος είναι πολύ πιο διαφορετικός από τα υπόλοιπα είδη. Επίσης η οξιά μπορεί να μπερδευτεί με την δασική πεύκη. Η μορφοκλασματική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία και είχε πολλά θετικά αποτελέσματα θέλοντας μεγαλύτερη αναζήτηση στο μέλλον. Χρησιμοποιήθηκε μια συγκριτική μελέτη η GLCM, ώστε να συμπεράνουν πως η διαχωριστική μέθοδος φέρνει όντως τα καλύτερα αποτελέσματα.

Ο Wang και οι συνεργάτες του (2010) ανέλυσαν μια καινούργια προσέγγιση βασισμένη σε μαθηματική μορφολογία για να προσεγγίσουν τα όρια των αυξητικών δακτυλίων από τις μικροφωτογραφίες του ξύλου σε εγκάρσια τομή. Αυτή η μέθοδος βρίσκει την περιοχή των αυξητικών δακτυλίων και απομονώνει πρώτα τους αυξητικούς δακτυλίους από το περίπλοκο φόντο, εξαλείφει ανωμαλίες από την επεξεργασία της εικόνας και γεμίζει τα σημεία θραύσης (βλ. **Εικόνα 18**). Έπειτα ένας καινούργιος και αποτελεσματικός αλγόριθμος, που λέγεται PFS, χρησιμοποιείται για να ανιχνεύσει τα όρια των αυξητικών δακτυλίων. Τα πειραματικά αποτελέσματα δείχνουν ότι η μέθοδος είναι αποτελεσματική για την ανίχνευση των ορίων των αυξητικών δακτυλίων στις εικόνες των εγκάρσιων τομών, ειδικότερα ικανοποιητικό αποτέλεσμα για την κατάσταση όπου έχουμε πολλές ραγάδες στους αυξητικούς δακτυλίους.



Εικόνα 18: Γεμισμένα κενά όπου υπάρχουν στους αυξητικούς δακτυλίου.
(Πηγή: Wang, 2010)

Ο Jeacocke και ο Lovell (1994) ανέλυσαν μια προσέγγιση, ανεπτυγμένη από τους Wilson και Spann, πάνω στην βελτίωση του αλγορίθμου τους. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά και ο τροποποιημένος αλγόριθμος πιο αποτελεσματικός από τους Wilson και Spann. Περαιτέρω ανάλυση στο μέλλον θα χρησιμοποιηθεί για να συνδυαστούν αποτελεσματικά οι πολλοί παράμετροι που χρησιμοποιούνται στο βήμα Water Immersion όπως η συμπίεστικότητα και η διαπερατότητα. Η τοποθεσία του πυρήνα στο κυτταρόπλασμα και ο διαχωρισμός κυττάρων που συμπιπτούν επίσης αναλύεται για το μέλλον.

Ο Wang και οι συνεργάτες του (2013) ανέλυσαν μια μέθοδο για αναγνώριση του ξύλου, βασισμένη σε ξύλινες στερεογραφημένες εικόνες, που λέγεται Mask Matching Image (MMI). Η τεχνική δίνει την δυνατότητα πιο πλούσιων πληροφοριών από την εξαγωγή εικόνων με πολύπλοκο περιεχόμενο, πράγμα αδύνατον για άλλες τεχνικές. Αποτέλεσμα ήταν η εξακρίβωση πως η τεχνική όντως είναι αποτελεσματική για εξαγωγή πληροφοριών για την υφή που χρειάζεται για διάφορες δραστηριότητες, όπως η κατηγοριοποίηση υφών και η αναγνώριση προσώπου.

Ο Chinga-Carrasco (2010) ανέλυσε πολλές τεχνικές μικροσκοπίας. Οι τεχνικές που ανέλυσε αφορούν την επιφάνεια και τον όγκο, το 2D και το 3D, δομές που αξιολογούνται με μικροσκοπία ορατού φωτός, την μικροτομογραφία με ακτίνες X, την συμβατική μικροσκοπία με ηλεκτρονική σάρωση και την μοντέρνα εκπομπή πεδίου ηλεκτρονικής μικροσκοπίας. Οι τεχνικές αναδεικνύουν την πρόοδο στον τομέα της απεικόνισης και ποσοτικοποίησης μιας δομής και επίσης αναμένεται πρόοδος από την μικροσκοπία και την ανάλυση εικόνας.

Η Gurau, και οι συνεργάτες της (2013) ανέλυσαν μια μέθοδο αναγνώρισης ξύλου που προσφέρει έναν αντικειμενικά ποσοτικό τρόπο να διαχωρίζει και να μετράει ανατομικά χαρακτηριστικά στο πρόγραμμα ImageJ.

Το πρόγραμμα αναγνωρίζει τους πόρους ως αντικείμενα, διαλέγει έναν πόρο και τον επιστρέφει ως περίγραμμα σχήματος (όπου αυτό που έχει ενδιαφέρον εμπεριέχεται). Επίσης υπάρχει λειτουργία, που επιτρέπει με βάση το περίγραμμα, να μετρήσει το μέγεθος του, τους πόρους του κλπ. Πριν μετρηθεί, η εικόνα συγκρίνεται με μια εικόνα της οποίας το μήκος είναι ήδη γνωστό. Μετά γίνεται η εικόνα ασπρόμαυρη και για να υπάρχει ευκολία στην αναγνώριση των διαφόρων χαρακτηριστικών στην εικόνα, γίνεται η εντολή enhanced. Άμα υπάρχει ενδιαφέρον στον πόρο, γίνεται η εντολή threshold, για να έχουν το φως των πόρων μόνο στην εικόνα. Σε περίπτωση που άλλα κύτταρα παραμείνει το φως τους, γίνεται επανάληψη του threshold. Το threshold πρέπει να επιλεχτεί στην πιο μικρή διάσταση φωτός, αλλιώς πιο μικρές διαστάσεις φωτός από αυτές που έχουν οριστεί στην εικόνα θα διαγραφούν. Κάποιες φορές οι πολύ μικροί πόροι χάνονται στο threshold. Και μετά γίνεται ανάλυση των πόρων με την εντολή analyze particles.

Τα είδη που αναλύθηκαν ήταν διασπορόπορα ξύλα, αλλά σε επιπλέον μελέτη θα αναλυθεί η μέθοδος σε μεγαλύτερο αριθμό ειδών ξύλου για δοκιμή της ευελιξίας και των περιορισμών τους.

Σε αντίστοιχη εργασία (Timar et.al. 2012) χρησιμοποιήθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος για αναγνώριση αρχαίου ξύλου. Το αποτέλεσμα κάνει πιθανή την πράξη της συντήρησης και αποδεικνύει την ανάγκη για επιστημονική ανάλυση πάνω στην αναγνώριση των ειδών.

Σε αντίστοιχη εργασία (Gurau et.al. 2010) χρησιμοποιήθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος για ανάλυση μικροσκοπικών χαρακτηριστικών ξύλου οξιάς. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το ώριμο ξύλο οξιάς έχει πιο μεγάλους πόρους από το νεαρό και το κλαδί οξιάς. Επίσης το κλαδί οξιάς είχε τους πιο πολλούς πόρους και η περίπτωση του νεαρού ξύλου ήταν η πιο σπάνια.

Σε αντίστοιχη εργασία (Gurau et.al. 2011) χρησιμοποιήθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος για αναγνώριση ξύλου από έπιπλα που χρειάζονται αποκατάσταση. Η ανάλυση ήταν επιτυχής. Το πιο πιθανό είδος που ανήκουν τα ξύλα είναι το *Fagus Sylvatica*.

Η Timar και οι συνεργάτες της (2010) ανέλυσαν μια έρευνα πάνω στην κατανομή και στην διείσδυση των στερεωτικών στο ξύλο. Σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να ερευνηθούν μερικές πρακτικές δυνατότητες που χαρακτηρίζουν το επίπεδο εμποτισμού, που είχε επιτευχθεί σε επεξεργασίες με στερεωτικά, με διαφορετικά διαλύματα, από συχνό απασχολούμενο συνθετικό πολυμερές (Paraloid B72) και κεριά. Για την εφαρμογή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε μια απλή τεχνική οπτικού μικροσκοπίου σε συνδυασμό με μια πρωτότυπη μέθοδο προετοιμασίας των δειγμάτων. Η απλή τεχνική οπτικού μικροσκοπίου σε συνδυασμό με την χρήση του προγράμματος ImageJ ήταν πολύ χρήσιμη αλλά ταυτόχρονα και καταστροφική. Από την άποψη αυτή, μια ακριβέστερη ερευνητική μέθοδος κατάλληλη να ανιχνεύσει με μεγαλύτερη ευαισθησία και εξειδίκευση την παρουσία ενός ορισμένου προϊόντος επί ένα ορισμένο δείγμα, όπως ένα που βασίζεται σε δομή χημικών

χαρακτηριστικών, θα ήταν αναγκαία για την ολοκλήρωση και επικύρωση των άμεσων μικροσκοπικών παρατηρήσεων.

Στο μέλλον θα πρέπει να ερευνηθεί μια πιο συγκεκριμένη και ευαίσθητη μέθοδος για συγκεκριμένα προϊόντα σε συγκεκριμένα δείγματα όπως η μικροσκοπία με υπέρυθρη ακτινοβολία για να ολοκληρωθεί αυτή η έρευνα.

Αξίζει να αναφερθεί ότι, σε ότι αφορά την αυτοματοποιημένη αναγνώριση και μέτρηση πλάτους αυξητικών δακτυλίων, υπάρχουν εμπορικά διαθέσιμα όργανα τα οποία και παρουσιάζονται παρακάτω.

1.7 ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΑΥΞΗΤΙΚΩΝ ΔΑΚΤΥΛΙΩΝ

1.7.1 LINTAB

Η μηχανή LINTAB™ (βλ, **Εικόνα 19**) χρησιμοποιείται για την μέτρηση των δακτυλίων των δέντρων που απαιτούν υψηλή ακρίβεια και είναι μια αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης. Ανταποκρίνεται εύκολα στις απαιτήσεις αυτές, και είναι πολύ εύκολη στο χειρισμό, εργονομική, ισχυρή και ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες. Οι δακτύλιοι (διατομή, δίσκος, στέλεχος του δίσκου, εγκάρσια τομή) και οι πυρήνες μπορούν να μετρηθούν.

Η μηχανή LINTAB™ είναι κατάλληλη για χρήση στην διαδικασία της δενδροχρονολόγησης, στην ανάλυση βλαστών, στην γεωλογική και γεωμορφολογική ανάλυση και στην ανάλυση ζωτικότητας και βλάβης των οδικών δέντρων.

Το μηχάνημα LINTAB™ είναι ένας πλήρης σταθμός μέτρησης των δακτυλίων του δέντρου με χαμηλό κόστος. Προσφέρει μέγιστη ανάλυση: 1 / 1.000 χιλιοστά και είναι συμβατό με σειριακή / USB θύρα για σύνδεση σε υπολογιστή. Έχει χειροκίνητη λειτουργία με χρήση μανιβέλας (με γωνιακό γρανάζι κατόπιν αιτήματος).

Χαρακτηριστικά:

Μήκος μέτρησης: 560 χιλιοστά, προαιρετικά: 200 χιλ - 2.000 χιλιοστά.

Ανάλυση: 1/100 mm, προαιρετικά: 1/200 mm, 1 / 1.000 χιλιοστά. Τυπική ευαισθησία (δείγμα κίνηση ανά γύρο): 5 mm, προαιρετικά: 2,5 χιλιοστά, 10 χιλιοστά, βάρος δείγματος: έως 50 κιλά (Πηγή: <http://www.rinntech.de/>, 2015).



Εικόνα 19: Όργανο μέτρησης πλάτους αυξητικών δακτυλίων LINTAB.
(Πηγή <http://www.ictinternational.com/>, 2015)

1.7.2 LIGNOSTATION

Η LIGNOSTATION™ (βλ. **Εικόνα 20**) είναι ένα συμπαγές, υψηλής ανάλυσης σύστημα για την προετοιμασία ξύλινων επιφανειών και την καταγραφή των παραμέτρων των δακτυλίων του δέντρου και την πυκνότητα του ξύλου. Αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Freiburg και βασίζεται σε μια εντελώς νέα έννοια.

Ένας μύλος ακριβείας προετοιμάζει τις ακτίνες μέτρησης στην επιφάνεια του ξύλου. Στη συνέχεια, λαμβάνονται οι ακριβείς σαρώσεις χρησιμοποιώντας έναν ανιχνευτή υψηλής συχνότητας. Ταυτόχρονα, μπορούν να γίνουν οπτικές σαρώσεις της επιφάνειας και να αναλυθούν σε σχέση με την εικόνα. Το όλο σύστημα είναι ελεγχόμενο από ηλεκτρονικό υπολογιστή και απαλλάσσει από ένα μεγάλο μέρος κατανάλωσης χρόνου από εργασίες ρουτίνας. Γίνεται επίσης το δείγμα να επισυναφτεί, να οριστεί η ακτίνα μέτρησης στην οθόνη του υπολογιστή, και το LIGNOSTATION™ να κάνει τα υπόλοιπα, από την προετοιμασία μέχρι τη μέτρηση.

Η LIGNOSTATION™ έχει εφαρμογές στην δενδροχρονολόγηση, στην μέτρησης πυκνότητας, στην δενδρο-οικολογία και δενδροκλιματολογία, στην δασοκομία και στην γεωγραφία.

Παρέχει άμεσο σύστημα σάρωσης υψηλής συχνότητας με μη απαιτούμενη ανάπτυξη φιλμ, δίχως εκπομπές ακτινών Χ. Τέλος έχει αυτοματοποιημένη διαδικασία και συμπαγή σύστημα που εξοικονομεί χώρο (300 x 100 εκ βασική έκταση / αποτύπωμα).

Πραγματοποιεί οπτικές σαρώσεις χρησιμοποιώντας κάμερα υψηλής ανάλυσης σε δείγμα υλικού από πυρήνες ή στελέχους δίσκων. Μετράει την πυκνότητα χρησιμοποιώντας έναν ανιχνευτή υψηλής συχνότητας και ανάλυσης σε μέγιστο μήκος μέτρησης: 450 χιλιοστά x 450 χιλιοστά με μέγιστη ανάλυση εικόνας: ≤ 100 μικρά (= $1/10$ mm) (Πηγή: <http://www.rinntech.de/>, 2015) .



Εικόνα 20: Όργανο μέτρησης πλάτους αυξητικών δακτυλίων LIGNOSTATION
(Πηγή <http://www.ictinternational.com/>, 2015)

2.ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η ανάπτυξη νέων μεθόδων για την ενίσχυση των δυνατοτήτων αυτοματοποιημένης αναγνώρισης του πλήθους και του πλάτους των αυξητικών δακτυλίων ξύλου. Απώτερος σκοπός ήταν να ενισχυθούν οι δυνατότητες αυτοματοποίησης των μεθόδων αναγνώρισης χαρακτηριστικών του ξύλου με συνέπεια την εκτέλεση συνεπών μετρήσεων, μεγάλη ταχύτητα και παραγωγικότητα, μειωμένο σφάλμα και, περιορισμό της ανάγκης για εξειδικευμένες θεωρητικές γνώσεις σχετικά με την ανατομία του ξύλου.

3.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

Για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας επιλέχτηκαν 3 δείγματα ξύλου *Cupressus Sempervirens*, προέλευσης Σπάρτης, και 3 δείγματα *Abies borisii regis*, με διαστάσεις αξονική 5 εκ. και εφαπτομενική 3 εκ., και ελήφθησαν από κορμούς που είχαν διάμετρο 30-60 εκ. διάμετρο (βλ. **Εικόνα 21**).



Εικόνα 21: Τα *Cupressus Sempervirens* και τα *Abies borisii regis*.

Πραγματοποιήθηκε τρίψιμο της εγκάρσιας επιφάνειάς τους με γυαλόχαρτα με σειρά p100, p180 και p600. Στην συνέχεια τα δείγματα τοποθετήθηκαν στο στερεοσκοπικό μικροσκόπιο Nikon SMZ-2T Japan (βλ. **Εικόνα 22**) για εντοπισμό όλων των αυξητικών δακτυλίων (ΑΔ) σε περίπτωση που στα δείγματα υπήρχε ΑΔ που δεν ήταν ευδιάκριτος με γυμνό μάτι.



Εικόνα 22: Στερεοσκοπικό μικροσκόπιο Nikon SMZ-2T Japan

3.2 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΕΙΚΟΝΩΝ

Για την ψηφιοποίηση των εικόνων της παρούσας έρευνας χρησιμοποιήθηκε ψηφιοποιητής (scanner) τύπου EPSON PERFECTION 3170 PHOTO (βλ. **Εικόνα 23**) με δυνατότητα: 3200 x 6400 dpi ανάλυση.



Εικόνα 23: EPSON PERFECTION 3170 PHOTO
(Πηγή: <http://ecx.images-amazon.com>, 2015)

Σε κάθε ψηφιοποίηση συμπεριλήφθηκε αναλογικός βερνιέρος ανάλυσης 0.05 mm. (βλ. **Εικόνα 24**) με σκοπό να υπάρχει ακριβής διάσταση αναφοράς σε κάθε ψηφιοποιημένη εικόνα. Όλες οι εικόνες ψηφιοποιήθηκαν με 800 dpi ανάλυση. Η κωδικοποίηση των χρησιμοποιηθέντων δοκιμίων φαίνεται στον **Πίνακα 1**.



Εικόνα 24: Αναλογικός βερνιέρος (παχύμετρο).

Πίνακας 1: Κωδικοποίηση δοκιμίων ξύλου στην παρούσα έρευνα

Κωδικός	Επεξήγηση	Είδος	Κοινή Ονομασία
C1	Εικόνα αναφοράς C1	<i>Cupressus Sempervirens</i>	Κυπαρίσσι
C2	Εικόνα αναφοράς C2	<i>Cupressus Sempervirens</i>	Κυπαρίσσι
C3	Εικόνα αναφοράς C3	<i>Cupressus Sempervirens</i>	Κυπαρίσσι
A1	Εικόνα αναφοράς A1	<i>Abies borisii regis</i>	Ελάτη υβριδογενής
A2	Εικόνα αναφοράς A2	<i>Abies borisii regis</i>	Ελάτη υβριδογενής
A3	Εικόνα αναφοράς A3	<i>Abies borisii regis</i>	Ελάτη υβριδογενής
C1A	Εικόνα αναφοράς 1*	<i>Cupressus Sempervirens</i>	Κυπαρίσσι

*: προέκυψε από το C1 αλλά έχει επιλεχθεί μια μικρή περιοχή για λόγους δοκιμής

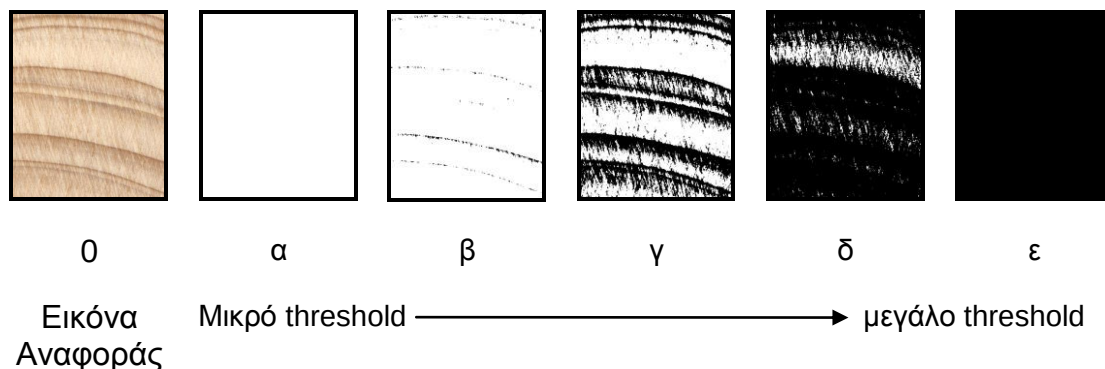
3.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

Για την επεξεργασία των εικόνων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ImageJ Έκδοση 1.48. που είναι ελεύθερης χρήσης και είναι βασισμένο στην γλώσσα προγραμματισμού Java. Χρησιμοποιείται στην επεξεργασία εικόνων και έχει ιδρυθεί από το Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας.

Σε όλες τις ψηφιοποιημένες εικόνες εφαρμόστηκαν οι εντολές 8bit (που μετατρέπει σε ασπρόμαυρη την εικόνα) και η εντολή Threshold οι παράμετροι Default, B&W και Dark Background για τους λόγους ότι πολλές εντολές δεν μπορούν να ενεργοποιηθούν χωρίς να είναι ασπρόμαυρη η εικόνα και για τις παραμέτρους του Threshold ήταν οι πιο χρήσιμες και επιφανειακά δεκτές ρυθμίσεις για το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Οι εντολές που δοκιμάστηκαν για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας ήταν οι Make binary, Binary → Skeletonize, Threshold color, Autothreshold, Threshold, HSB Stack, Find edges + Enhance contrast + Threshold, Enhance contrast , Make binary + Binary→ όλα τα binary, Find edges, Enhance contrast + Threshold + Analyze Particles, Threshold + Make binary, Binary → Outline, Enhance contrast + Find edges + Threshold + Analyze particles, Gaussian blur, Threshold + Analyze particles,

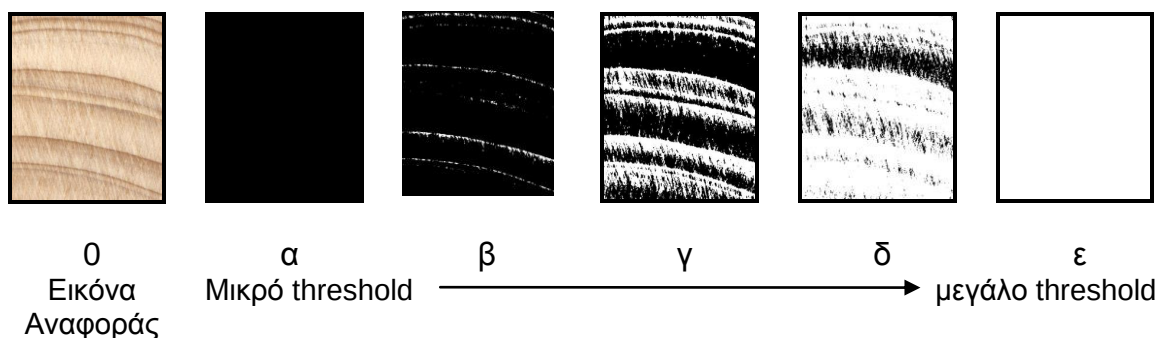
Από τις παραπάνω, αυτές που οπτικά έδωσαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα ήταν οι Threshold, Make binary + Binary→ Outline και ο συνδυασμός όλων αυτών μαζί με σειρά Threshold, Make binary + Binary→ Outline. Η επίδραση των εντολών αυτών φαίνεται στις Εικόνες 25, 26, και 27.



Εικόνα 25: Επίδραση της επεξεργασίας 1-5 στην εικόνα 0.

Στην **Εικόνα 25** παρουσιάζεται η επίδραση της επεξεργασίας με την εντολή **Image→Adjust→Threshold** σε εύρος τιμών για την παράμετρο Lower = 0 και για την παράμετρο Upper = 0-255. Από την ως άνω Εικόνα η α είναι ρυθμισμένη παράμετρος Upper 0-113, η β έχει παράμετρο Upper 136, η γ έχει παράμετρο Upper 285, η δ έχει παράμετρο Upper 214 και η ε έχει παράμετρο Upper 239-255. Άρα προκύπτει ότι:

- Με την παράμετρο Upper από 0-113 η εικόνα είναι απόλυτο λευκό. Για το λόγο αυτό στην παρακάτω ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τιμές της εν λόγω παραμέτρου μεγαλύτερες από 113 ώστε να εμφανίζονται τα όρια των Α/Δ.
- Στην ρύθμιση β αρχίζουν και εμφανίζονται τα όρια των Α/Δ.
- Με την αύξηση της παραμέτρου Upper τα όρια των αυξητικών δακτυλίων είναι εμφανή.
- Με την αύξηση της παραμέτρου Upper εμφανίζονται και αυξάνονται μαύρες κουκίδες στην θέση των δακτυλίων.
- Όπως υποδεικνύεται στην εικόνα 45, οι ρυθμίσεις όπου οι Α/Δ φαίνονται πιο ολοκληρωμένοι είναι στην ρύθμιση γ διότι στις υπόλοιπες επεξεργασίες τα όρια των Α/Δ δεν φαίνονται καθαρά ή είναι ανεπαρκής.
- Το εύρος των τιμών όπου τα όρια των Α/Δ δείχνουν ολοκληρωμένα είναι στην παράμετρο Upper 170-185.
- Στην ρύθμιση δ οι μαύρες κουκίδες συνεχίζουν και εξαπλώνονται έξω από τους Α/Δ .
- Με την παράμετρο Upper από 239-255 η εικόνα είναι απόλυτο μαύρο . Για το λόγο αυτό στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τιμές της εν λόγω παραμέτρου μικρότερες από 239 ώστε να εμφανίζονται τα όρια των Α/Δ.



Εικόνα 26: Επίδραση της επεξεργασίας 6-10 στην εικόνα 0.

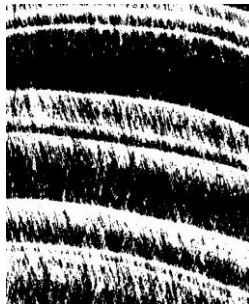
Στην **Εικόνα 26** παρουσιάζεται η επίδραση της επεξεργασίας με την εντολή **Image→Adjust→Threshold** σε εύρος τιμών για την παράμετρο Lower = 0-255 και για την παράμετρο Upper =255. Από την ως άνω Εικόνα η α είναι ρυθμισμένη παράμετρος Lower 0-113, η β έχει παράμετρο Lower 136, η γ έχει παράμετρο Lower 186, η δ έχει παράμετρο Lower 211 και η ε έχει παράμετρο Lower 239-255.Αρα προκύπτει ότι:

- Με την παράμετρο Lower από 0-113 η εικόνα είναι απόλυτο μαύρο. Για το λόγο αυτό στην παρακάτω ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τιμές της εν λόγω παραμέτρου μεγαλύτερες από 113 ώστε να εμφανίζονται τα όρια των Α/Δ.
- Στην ρύθμιση β αρχίζουν και εμφανίζονται τα όρια των Α/Δ.
- Με την αύξηση της παραμέτρου Lower τα όρια των αυξητικών δακτυλίων είναι εμφανή.
- Με την αύξηση της παραμέτρου Lower εμφανίζονται και αυξάνονται μαύρες κουκίδες στην θέση των δακτυλίων.
- Όπως υποδεικνύεται στην εικόνα 46, οι ρυθμίσεις όπου οι Α/Δ φαίνονται πιο ολοκληρωμένοι είναι στην ρύθμιση γ διότι στις υπόλοιπες επεξεργασίες τα όρια των Α/Δ δεν φαίνονται καθαρά ή είναι ανεπαρκής.
- Το εύρος των τιμών όπου τα όρια των Α/Δ δείχνουν ολοκληρωμένα είναι Lower 170-185.
- Στην ρύθμιση δ οι άσπρες κουκίδες συνεχίζουν και εξαπλώνονται έξω από τους Α/Δ .
- Με την παράμετρο Lower από 239-255 η εικόνα είναι απόλυτο άσπρο. Για το λόγο αυτό στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τιμές της εν λόγω

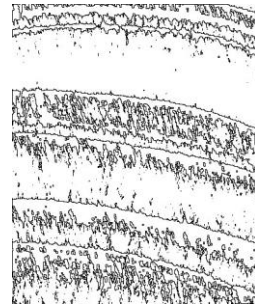
παραμέτρου μικρότερες από 239 ώστε να εμφανίζονται τα όρια των Α/Δ.



0



α



β

Εικόνα Αναφοράς

Εικόνα 27: Συνδυασμός της επίδρασης της επεξεργασίας 8 και 9 στην εικόνα 0.

Στην **Εικόνα 27** παρουσιάζεται η επίδραση της επεξεργασίας με τις εντολές Process→Binary→Make Binary και Process→Binary→Outline στην ρύθμιση α που έχει επεξεργαστεί με την εντολή Threshold.

Προκύπτει ότι: το Outline καθαρίζει την εικόνα και κάνει τα όρια των ΑΔ πιο εύκολα στον εντοπισμό αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί η τελική μορφή να είναι πολύ αλλοιωμένη με αποτέλεσμα να μην αναγνωρίζετε ο ΑΔ.

Για τον περαιτέρω αναλυτικό έλεγχο της επίδρασης των ανωτέρω εντολών στην ποιότητα των ψηφιοποιημένων εικόνων και την εκτίμηση του πλήθους και του πλάτους των αυξητικών δακτυλίων εφαρμόστηκαν οι συνδυασμοί εντολών που φαίνονται στον **Πίνακα 2**.

Πίνακας 2: Εντολές ψηφιακής επεξεργασίας και ρύθμιση των παραμέτρων τους στην παρούσα έρευνα

A/A	THRESHOLD	OUTLINE
0	-	OXI
E1	Lower: 185 Upper: 255	OXI
E2	Lower: 185 Upper: 255	NAI
E3	Lower: 195 Upper:255	OXI
E4	Lower: 195 Upper:255	NAI
E5	Lower: 205 Upper: 255	OXI
E6	Lower: 205 Upper: 255	NAI
E7	Lower: 115 Upper: 255	OXI
E8	Lower: 115 Upper: 255	NAI
E9	Lower: 145 Upper: 255	OXI
E10	Lower: 145 Upper: 255	NAI

3.4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Παρακάτω θα αναλυθεί η μεθοδολογία μετρήσεων όπου εφαρμόστηκε σε όλες τις εικόνες.

Όπως και για την μεθοδολογία επεξεργασίας, έτσι και οι μετρήσεις έγιναν με το λογισμικό ImageJ Έκδοση 1.48.

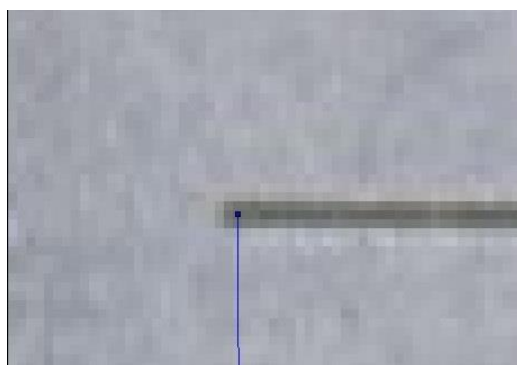
Για να γίνουν οι μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε πρότυπη διάσταση από τον βερνιέρο κάθε ψηφιοποιημένης εικόνας.

Τοποθετήθηκε μια ευθεία με το εργαλείο **Line** πάνω στις υποδιαιρέσεις του βερνιέρου ώστε να δημιουργηθεί η κλίμακα (βλ. **Εικόνα 28**).



Εικόνα 28: Τοποθέτηση ευθείας πάνω στον βερνιέρο.

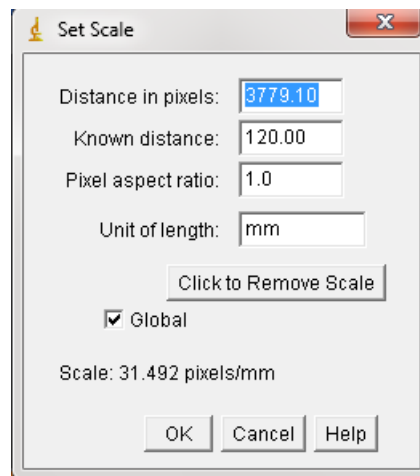
Η ευθεία ξεκινούσε από τον αριθμό 0 μέχρι και τον 12 σε απόλυτη ευθεία (δηλ. απόσταση ίση με 120mm). Για να γίνει η απόλυτη ευθεία, μετακινήθηκαν οι άκρες της ευθείας στην μέση του τελευταίου πιο σκούρου pixel πάνω στις υποδιαιρέσεις του βερνιέρου (βλ. **Εικόνα 29**).



Εικόνα 29: Μετακίνηση ακρών της ευθείας.

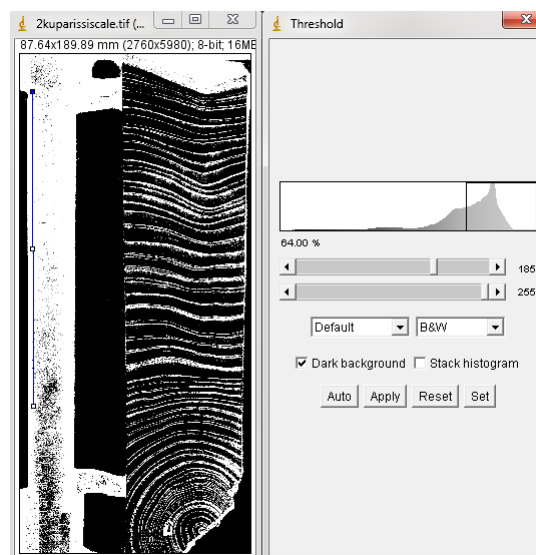
Στην συνέχεια εκτελείται η εντολή **Analyze → Set Scale** για να αποθηκευτεί η κλίμακα στο πρόγραμμα. Επεξεργάστηκαν οι παράμετροι **Known distance** στο οποίο τοποθετήθηκε ο αριθμός της κλίμακας σε χιλιοστά δηλαδή 120 και το **Unit of length** στο οποίο τοποθετήθηκε η μονάδα μέτρησης δηλαδή τα

χιλιοστά (mm). Τέλος επιλέχτηκε η δυνατότητα **Global** για να έχουν όλες οι εικόνες που θα ανοιχτούν την ίδια κλίμακα (βλ. **Εικόνα 30**).



Εικόνα 30: Αποθήκευση κλίμακας στο πρόγραμμα.

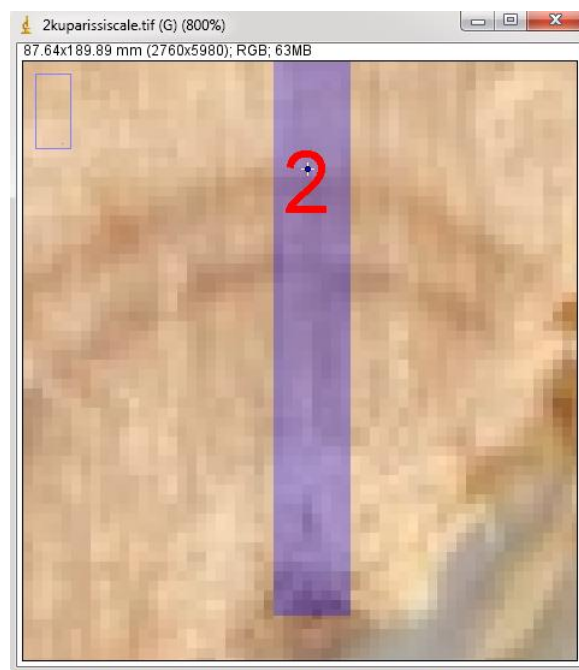
Σε περίπτωση που το τελικό αποτέλεσμα πρέπει να είναι **Threshold** εκτελείται το εξής βήμα: Για τους λόγους που αναφέρθηκαν στη σελίδα 28, η εικόνα μετατράπηκε σε ασπρόμαυρη με την εντολή **Image → Type → 8bit**. Ακολούθως εφαρμόστηκε η εντολή **Image → Adjust → Threshold**. Οι παράμετροι Lower Threshold ρυθμίζονται για παράδειγμα στο 185 και Upper Threshold στο 255, επιλέχτηκε η δυνατότητα dark background, Default και B&W (βλ. **Εικόνα 31**).



Εικόνα 31: Η επεξεργασία **Threshold**.

Χρησιμοποιήθηκε το **Analyze → Tools → ROI Manager**. Σε μεγέθυνση x800 τοποθετήθηκε μια απόλυτη ευθεία με το εργαλείο **Line**, από την αρχή του κεντρικού ριxel της εντεριώνης, μέχρι το τελευταίο ριxel πριν την αρχή του φλοιού. Το ξύλο επειδή είναι ανισότροπο υλικό, σημαδεύτηκε και μετρήθηκε

σε μια συγκεκριμένη περιοχή για να μην λαμβάνονται υπόψη οι γειτονικές περιοχές, που μπορεί να έχουν μεγαλύτερη ανισοτροπία. Στην συνέχεια, πάνω στην ευθεία, με το εργαλείο **Point**, σημαδεύτηκαν τα όρια των pixel των Α/Δ που είναι οριακά στο τελικό χρώμα του όψιμου ξύλου (βλ. **Εικόνα 32**).



Εικόνα 32: Πάνω στην ευθεία, με το εργαλείο **Point**, σημαδεύτηκαν τα όρια των pixel των Α/Δ που είναι οριακά στο τελικό χρώμα του όψιμου ξύλου.

Με το εργαλείο **Line** ενώθηκαν η αρχή του κεντρικού pixel της εντεριώνης με τα σημεία που είχαν σημαδευτεί με το εργαλείο **Point**. Αφού έχουν διαγραφτεί όλα τα σημεία και η αρχική γραμμή και έχουν παραμείνει μόνο οι τελικές γραμμές, εφαρμόζεται η υποεντολή **Measure**, για μέτρηση του μήκους των γραμμών και κατόπιν αποθηκεύονται οι μετρήσεις σε excel. Κλείνοντας το **ROI Manager** αποθηκεύονται οι γραμμές ως overlay. Στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο **Line** και τοποθετήθηκαν οριζόντιες ευθείες στις γραμμές ώστε να ξεχωρίζει το τέλος και η αρχή τους. Εφαρμόστηκε η εντολή **Analyze→Tools→Scale Bar** και τοποθετήθηκε η κλίμακα στο κάτω μέρος της εικόνας. Για την κοπή της εικόνας χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο **Rectangular** και αφού έγινε η επιθυμητή επιλογή εφαρμόστηκε η εντολή **Image→Crop**. Τέλος η εικόνα αποθηκεύτηκε σε είδος αρχείου jpeg.

Προετοιμάστηκαν στο excel για κάθε επεξεργασία πίνακες με τα παρακάτω αποτελέσματα

Ειδικότερα, για να εκτιμηθεί συγκριτικά η επάρκεια της κάθε φορά χρησιμοποιημένης επεξεργασίας, υπολογίστηκε το σφάλμα προσδιορισμού χρησιμοποιώντας τον τύπο $100 \cdot E_x / EA$, όπου E_x είναι η απόλυτη διαφορά και EA το πλάτος των ΑΔ της εικόνας αναφοράς.

Η απόλυτη διαφορά υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τον τύπο $EA - EE$, όπου EA είναι το πλάτος των ΑΔ της εικόνας αναφοράς και EE το πλάτος των ΑΔ της επεξεργασμένης εικόνας.

Επίσης υπολογίστηκε το πλήθος των ΑΔ, το μέγιστο και το ελάχιστο πλάτος των ΑΔ, ο μέσος όρος και η τυπική απόκλιση.

Αφού συλλέχτηκαν όλα τα αποτελέσματα δημιουργήθηκε και ο συγκεντρωτικός πίνακας με τα αποτελέσματα.

Παρακάτω θα αναλυθούν τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας.

4.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα αυτής της πτυχιακής εργασίας παρουσιάζονται παρακάτω και αναλύονται σχετικά.

Αρχίζοντας από τον κωδικό C1, παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας.

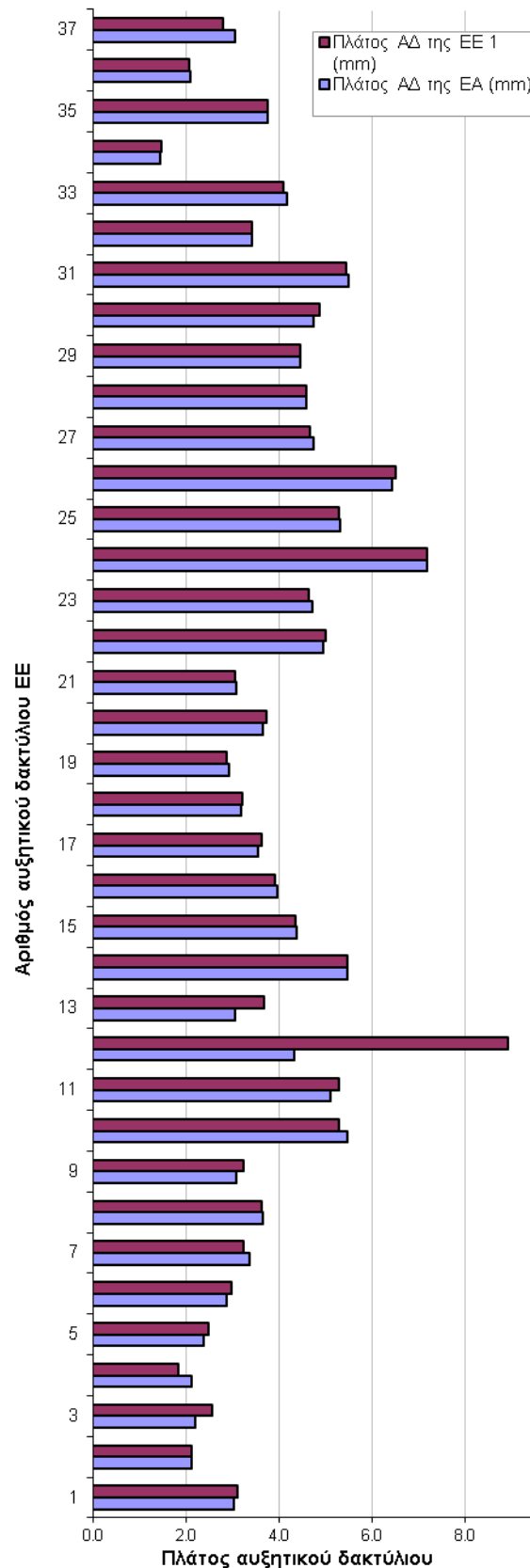
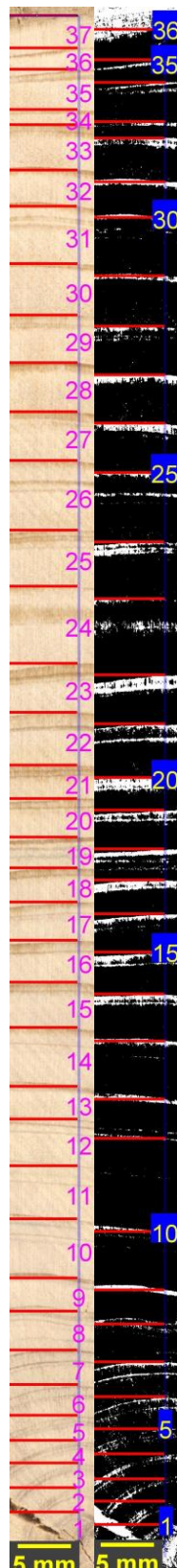
Από πάνω προς τα κάτω παρουσιάζεται η σειρά των δειγμάτων των οποίων τα αποτελέσματα θα αναλυθούν στις επόμενες σελίδες (βλ. Πίνακα 3).

Πίνακας 3: Σειρά τροποποιήσεων των αποτελεσμάτων

A/A	Κωδικός Δείγματος και Ψηφιακής Επεξεργασίας	Σελίδα
1	C1 E1	40
2	C1 E2	43
3	C1 E3	46
4	C1 E4	49
5	C1 E5	52
6	C1 E6	55
7	C2 E1	58
8	C2 E2	61
9	C2 E3	64
10	C2 E4	67

11	C2 E5	70
12	C2 E6	73
13	C3 E1	76
14	C3 E2	80
15	C3 E3	83
16	C3 E4	86
17	C3 E5	90
18	C3 E6	93
19	A1 E7	96
20	A1 E8	99
21	A1 E9	102
22	A1 E10	105
23	A1 E1	108
24	A1 E2	111
25	A2 E7	114
26	A2 E8	117

27	A2 E9	120
28	A2 E10	123
29	A2 E1	126
30	A2 E2	130
31	A3 E7	133
32	A3 E8	137
33	A3 E9	141
34	A3 E10	145
35	A3 E1	149
36	A3 E2	153



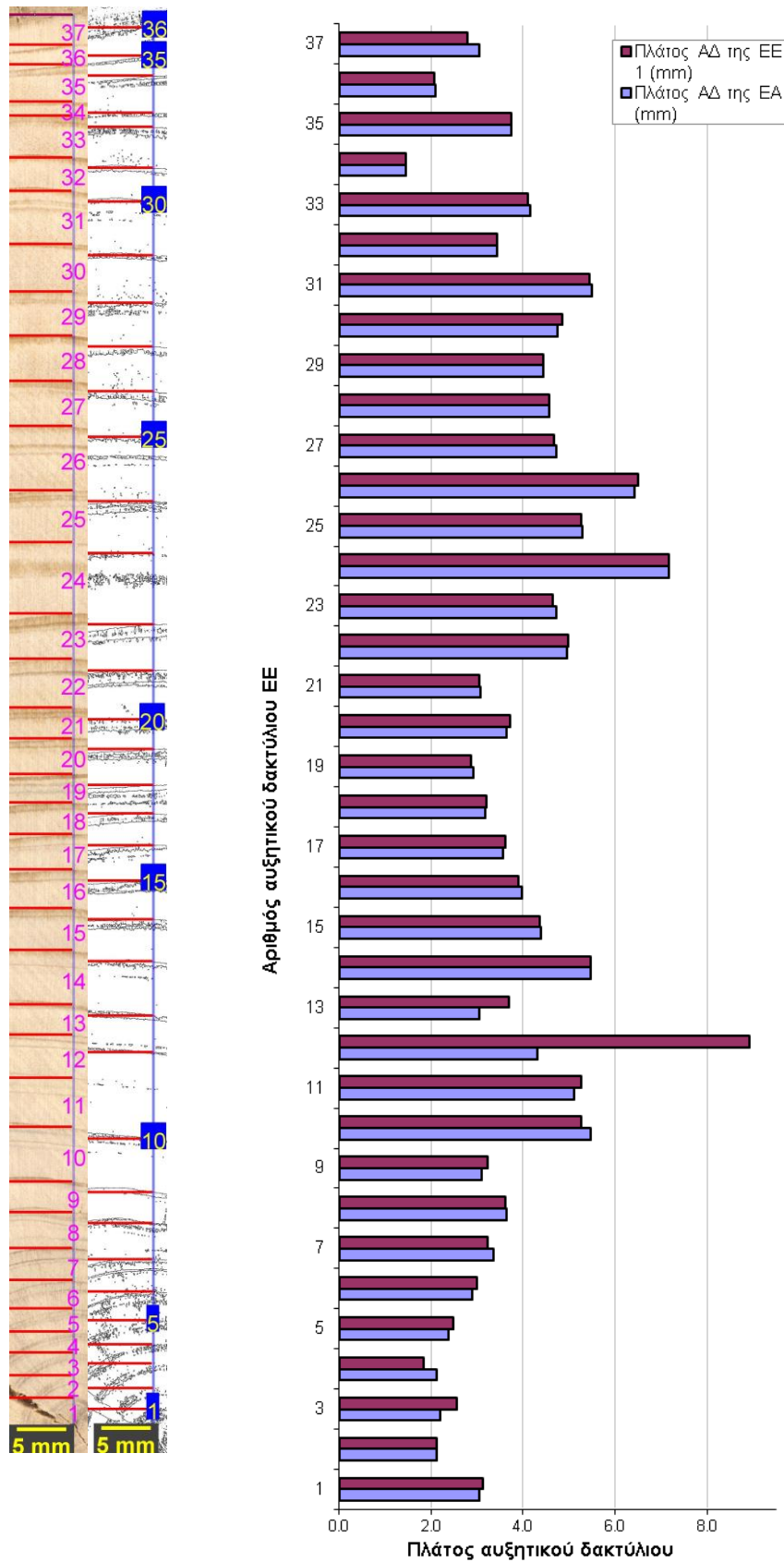
Εικόνα 33: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E1 και δεξιά **Γράφημα 1** σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της C1 και της E 1. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E 1).

Πίνακας 4: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C1 και E 1.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 1	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 1 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	3.04	1	3.117	-0.077	-2.5
2	2	2.131	2	2.128	0.003	0.1
3	3	2.187	3	2.569	-0.382	-17.5
4	4	2.127	4	1.846	0.281	13.2
5	5	2.385	5	2.477	-0.092	-3.9
6	6	2.885	6	2.986	-0.101	-3.5
7	7	3.365	7	3.24	0.125	3.7
8	8	3.647	8	3.621	0.026	0.7
9	9	3.088	9	3.24	-0.152	-4.9
10	10	5.457	10	5.273	0.184	3.4
11	11	5.108	10	5.273	-0.165	-3.2
12	12	4.322	11	8.925	-4.603	-106.5
13	13	3.048	12	3.684	-0.636	-20.9
14	14	5.461	13	5.463	-0.002	0.0
15	15	4.381	14	4.351	0.030	0.7
16	16	3.973	15	3.907	0.066	1.7
17	17	3.552	16	3.621	-0.069	-1.9
18	18	3.175	17	3.204	-0.029	-0.9
19	19	2.925	18	2.863	0.062	2.1
20	20	3.651	19	3.716	-0.065	-1.8
21	21	3.076	20	3.049	0.027	0.9
22	22	4.949	21	4.987	-0.038	-0.8
23	23	4.711	22	4.637	0.074	1.6
24	24	7.171	23	7.178	-0.007	-0.1
25	25	5.302	24	5.273	0.029	0.5
26	26	6.413	25	6.511	-0.098	-1.5
27	27	4.727	26	4.669	0.058	1.2
28	28	4.572	27	4.574	-0.002	0.0
29	29	4.445	28	4.447	-0.002	0.0
30	30	4.743	29	4.856	-0.113	-2.4
31	31	5.485	30	5.435	0.050	0.9
32	32	3.429	31	3.426	0.003	0.1
33	33	4.159	32	4.101	0.058	1.4
34	34	1.456	33	1.461	-0.005	-0.3
35	35	3.75	34	3.744	0.006	0.2
36	36	2.091	35	2.069	0.022	1.1
37	37	3.052	36	2.795	0.257	8.4
Πλήθος	37		36		-1	-2.7
Μέγιστο		7.171		8.925	0.281	13.2
Ελάχιστο		1.456		1.461	-4.603	-106.5
Μέσος όρος		3.877		4.019	-0.143	-3.5
Τυπική απόκλιση		1.288		1.525	0.769	18.25

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E1 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 4** και την **Εικόνα 33** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C1 ήταν 37 και στην EE προσδιορίστηκαν 36 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -2.7%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στον ΑΔ 10 του EE διότι τα όρια του ΑΔ ήταν ελλιπή.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C1 από 1.456 mm έως 7.171 mm ενώ στην E1 κυμάνθηκε από 1.461 mm έως 8.925 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -106.5% έως 13.2%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της E1 να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην E1 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



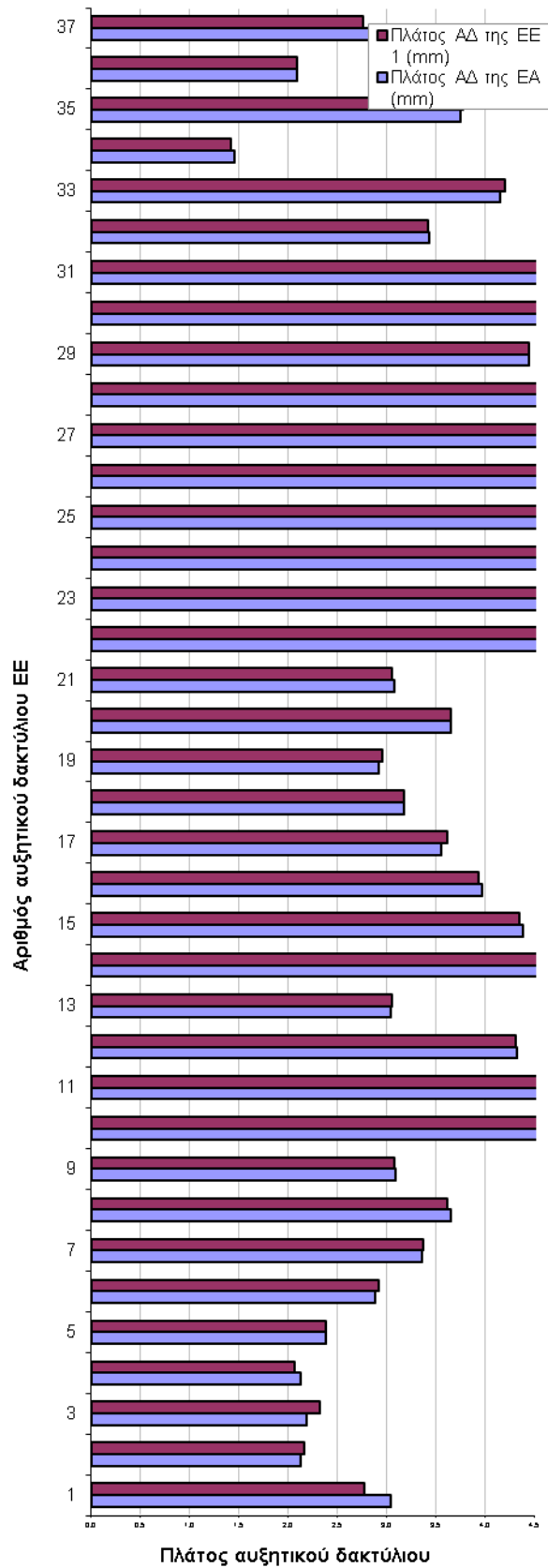
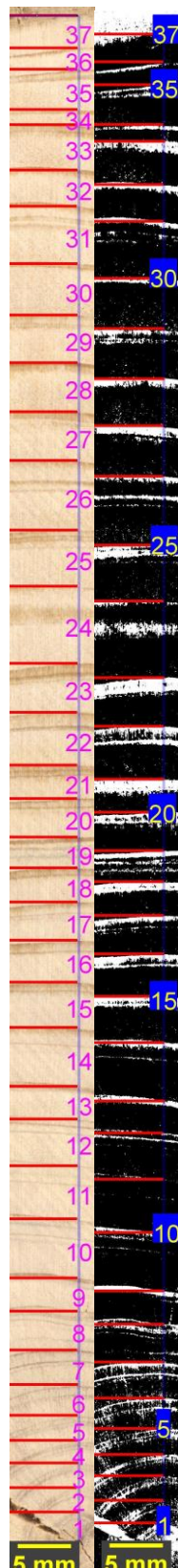
Εικόνα 34: Δεξιά, Αντιπαράβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E2 και αριστερά **Γράφημα 2** σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C1 και της E 2. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη EE 2).

Πίνακας 5: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C1 και E 2.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 2	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 2 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	3.04	1	3.117	-0.077	-2.5
2	2	2.131	2	2.128	0.003	0.1
3	3	2.187	3	2.569	-0.382	-17.5
4	4	2.127	4	1.846	0.281	13.2
5	5	2.385	5	2.477	-0.092	-3.9
6	6	2.885	6	2.986	-0.101	-3.5
7	7	3.365	7	3.24	0.125	3.7
8	8	3.647	8	3.621	0.026	0.7
9	9	3.088	9	3.24	-0.152	-4.9
10	10	5.457	10	5.273	0.184	3.4
11	11	5.108	10	5.273	-0.165	-3.2
12	12	4.322	11	8.925	-4.603	-106.5
13	13	3.048	12	3.684	-0.636	-20.9
14	14	5.461	13	5.463	-0.002	0.0
15	15	4.381	14	4.351	0.030	0.7
16	16	3.973	15	3.907	0.066	1.7
17	17	3.552	16	3.621	-0.069	-1.9
18	18	3.175	17	3.204	-0.029	-0.9
19	19	2.925	18	2.863	0.062	2.1
20	20	3.651	19	3.716	-0.065	-1.8
21	21	3.076	20	3.049	0.027	0.9
22	22	4.949	21	4.987	-0.038	-0.8
23	23	4.711	22	4.637	0.074	1.6
24	24	7.171	23	7.178	-0.007	-0.1
25	25	5.302	24	5.273	0.029	0.5
26	26	6.413	25	6.511	-0.098	-1.5
27	27	4.727	26	4.669	0.058	1.2
28	28	4.572	27	4.574	-0.002	0.0
29	29	4.445	28	4.447	-0.002	0.0
30	30	4.743	29	4.856	-0.113	-2.4
31	31	5.485	30	5.435	0.050	0.9
32	32	3.429	31	3.426	0.003	0.1
33	33	4.159	32	4.101	0.058	1.4
34	34	1.456	33	1.461	-0.005	-0.3
35	35	3.75	34	3.744	0.006	0.2
36	36	2.091	35	2.069	0.022	1.1
37	37	3.052	36	2.795	0.257	8.4
Πλήθος	37		36		-1	-2.7
Μέγιστο		7.171		8.925	0.281	13.2
Ελάχιστο		1.456		1.461	-4.603	-106.5
Μέσος όρος		3.877		4.019	-0.143	-3.5
Τυπική απόκλιση		1.288		1.525	0.769	18.25

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E2 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 5** και την **Εικόνα 34** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C1 ήταν 37 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 36 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -2.7%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στον ΑΔ 10 του Ε2 διότι τα όρια του ΑΔ ήταν ελλιπή.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 1.456 mm έως 7.171 mm ενώ στην Ε2 κυμάνθηκε από 1.461 mm έως 8.925 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -106.5% έως 13.2%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της Ε2 να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην Ε2 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



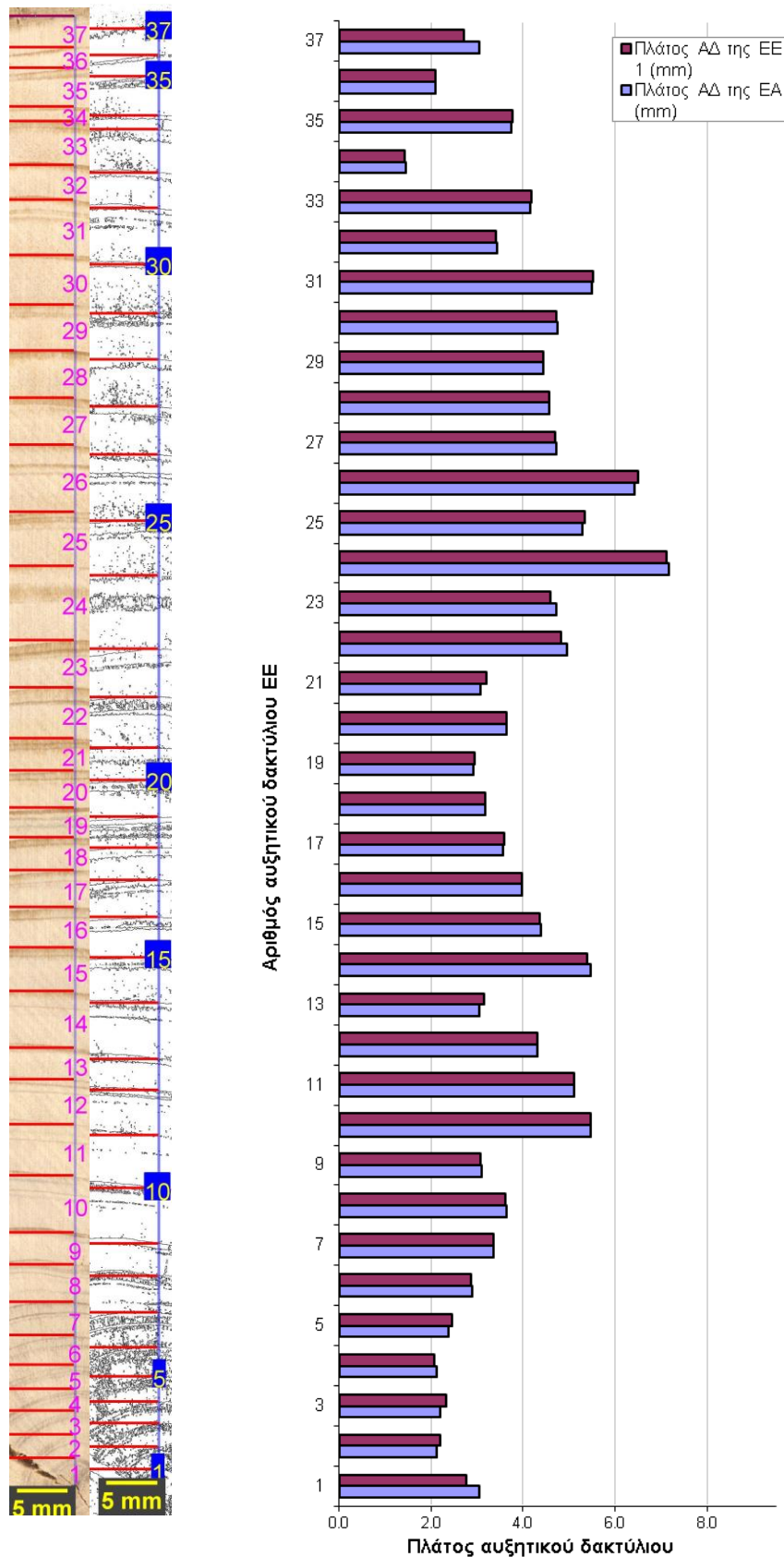
Εικόνα 35: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E3 και αριστερά Γράφημα 3 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C1 και της E3. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E3).

Πίνακας 6: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C1 και E 3.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 3	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 3 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	3.04	1	2.771	0.269	8.8
2	2	2.131	2	2.16	-0.029	-1.4
3	3	2.187	3	2.319	-0.132	-6.0
4	4	2.127	4	2.069	0.058	2.7
5	5	2.385	5	2.378	0.007	0.3
6	6	2.885	6	2.926	-0.041	-1.4
7	7	3.365	7	3.367	-0.002	-0.1
8	8	3.647	8	3.617	0.030	0.8
9	9	3.088	9	3.081	0.007	0.2
10	10	5.457	10	5.431	0.026	0.5
11	11	5.108	11	5.15	-0.042	-0.8
12	12	4.322	12	4.316	0.006	0.1
13	13	3.048	13	3.053	-0.005	-0.2
14	14	5.461	14	5.495	-0.034	-0.6
15	15	4.381	15	4.347	0.034	0.8
16	16	3.973	16	3.939	0.034	0.9
17	17	3.552	17	3.621	-0.069	-1.9
18	18	3.175	18	3.176	-0.001	0.0
19	19	2.925	19	2.954	-0.029	-1.0
20	20	3.651	20	3.653	-0.002	-0.1
21	21	3.076	21	3.049	0.027	0.9
22	22	4.949	22	4.955	-0.006	-0.1
23	23	4.711	23	4.637	0.074	1.6
24	24	7.171	24	7.496	-0.325	-4.5
25	25	5.302	25	4.955	0.347	6.5
26	26	6.413	26	6.547	-0.134	-2.1
27	27	4.727	27	4.602	0.125	2.6
28	28	4.572	28	4.637	-0.065	-1.4
29	29	4.445	29	4.447	-0.002	0.0
30	30	4.743	30	4.733	0.010	0.2
31	31	5.485	31	5.499	-0.014	-0.3
32	32	3.429	32	3.426	0.003	0.1
33	33	4.159	33	4.197	-0.038	-0.9
34	34	1.456	34	1.425	0.031	2.1
35	35	3.75	35	3.78	-0.030	-0.8
36	36	2.091	36	2.096	-0.005	-0.2
37	37	3.052	37	2.763	0.289	9.5
Πλήθος	37		37		0	0.0
Μέγιστο		7.171		7.496	0.347	9.5
Ελάχιστο		1.456		1.425	-0.325	-6.0
Μέσος όρος		3.877		3.867	0.010	0.4
Τυπική απόκλιση		1.288		1.318	0.113	2.91

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε3 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 6** και την **Εικόνα 35** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C1 ήταν 37 και στην E3 προσδιορίστηκαν 37 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν 0%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C1 από 1.456 mm έως 7.171 mm ενώ στην E3 κυμάνθηκε από 1.425 mm έως 7.496 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -6.0% έως 9.5%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της E3 να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην E3 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



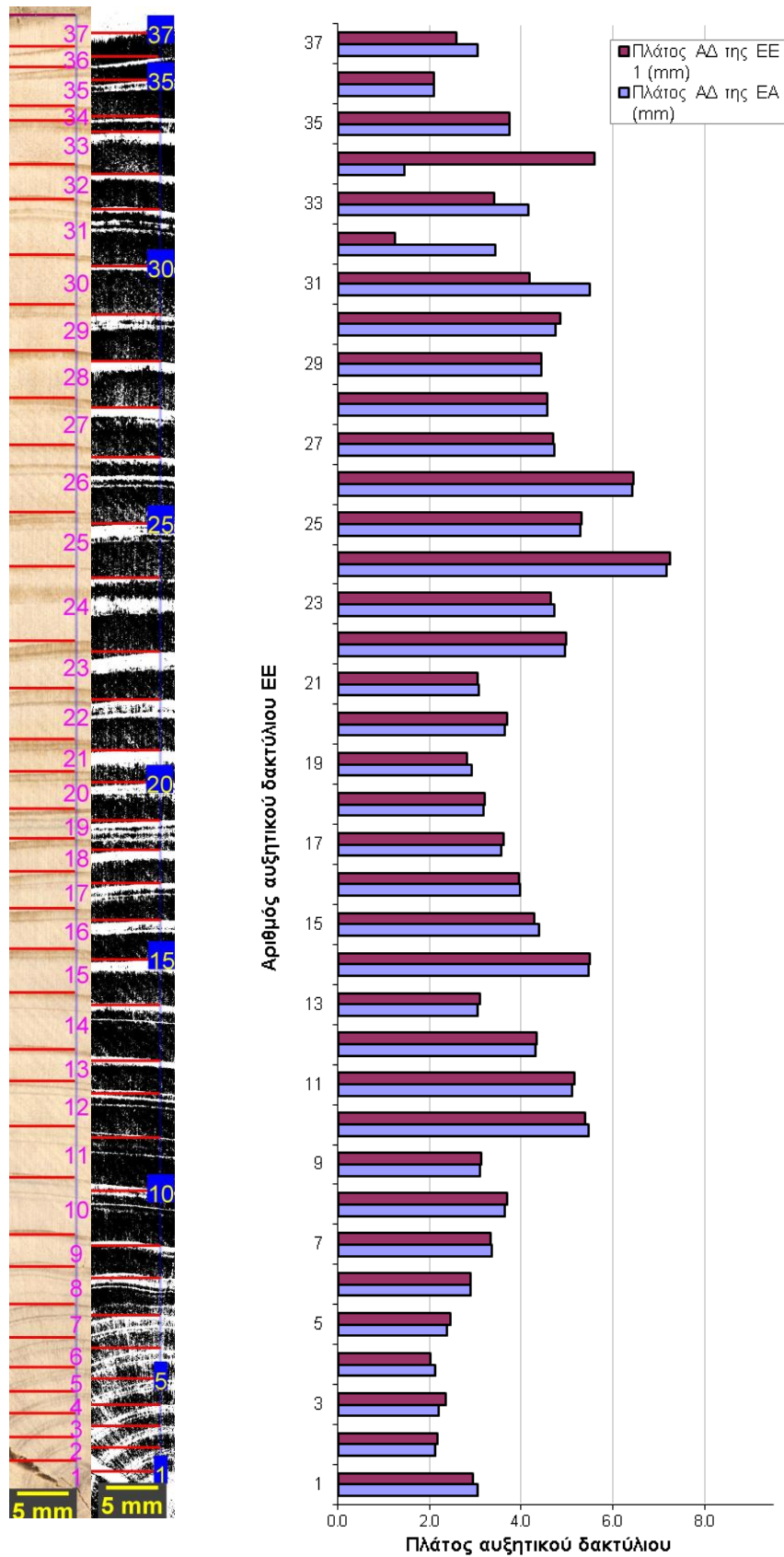
Εικόνα 36: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε4 και αριστερά Γράφημα 4 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της C1 και της Ε 4. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε 4).

Πίνακας 7: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C1 και E 4.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 4	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 4 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	3.04	1	2.771	0.269	8.8
2	2	2.131	2	2.188	-0.057	-2.7
3	3	2.187	3	2.319	-0.132	-6.0
4	4	2.127	4	2.065	0.062	2.9
5	5	2.385	5	2.446	-0.061	-2.6
6	6	2.885	6	2.859	0.026	0.9
7	7	3.365	7	3.363	0.002	0.1
8	8	3.647	8	3.621	0.026	0.7
9	9	3.088	9	3.085	0.003	0.1
10	10	5.457	10	5.463	-0.006	-0.1
11	11	5.108	11	5.114	-0.006	-0.1
12	12	4.322	12	4.32	0.002	0.0
13	13	3.048	13	3.144	-0.096	-3.1
14	14	5.461	14	5.4	0.061	1.1
15	15	4.381	15	4.351	0.030	0.7
16	16	3.973	16	3.97	0.003	0.1
17	17	3.552	17	3.589	-0.037	-1.0
18	18	3.175	18	3.176	-0.001	0.0
19	19	2.925	19	2.954	-0.029	-1.0
20	20	3.651	20	3.653	-0.002	-0.1
21	21	3.076	21	3.208	-0.132	-4.3
22	22	4.949	22	4.828	0.121	2.4
23	23	4.711	23	4.606	0.105	2.2
24	24	7.171	24	7.115	0.056	0.8
25	25	5.302	25	5.336	-0.034	-0.6
26	26	6.413	26	6.511	-0.098	-1.5
27	27	4.727	27	4.701	0.026	0.6
28	28	4.572	28	4.574	-0.002	0.0
29	29	4.445	29	4.447	-0.002	0.0
30	30	4.743	30	4.733	0.010	0.2
31	31	5.485	31	5.527	-0.042	-0.8
32	32	3.429	32	3.399	0.030	0.9
33	33	4.159	33	4.193	-0.034	-0.8
34	34	1.456	34	1.429	0.027	1.9
35	35	3.75	35	3.78	-0.030	-0.8
36	36	2.091	36	2.092	-0.001	0.0
37	37	3.052	37	2.704	0.348	11.4
Πλήθος	37		37		0	0.0
Μέγιστο		7.171		7.115	0.348	11.4
Ελάχιστο		1.456		1.429	-0.132	-6.0
Μέσος όρος		3.877		3.866	0.011	0.3
Τυπική απόκλιση		1.288		1.290	0.091	2.97

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E4 και outline και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 7** και την **Εικόνα 36** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C1 ήταν 37 και στην EE4 προσδιορίστηκαν 37 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν 0%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C1 από 1.456 mm έως 7.171 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 1.429 mm έως 7.115 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -6.0% έως 11.4%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της E4 να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην E4 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 37: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε5 και αριστερά Γράφημα 5 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C1 και της Ε 5. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε 5).

Πίνακας 7: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C1 και E5.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 5	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 5 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	3.04	1	2.946	0.094	3.1
2	2	2.131	2	2.168	-0.037	-1.7
3	3	2.187	3	2.35	-0.163	-7.5
4	4	2.127	4	2.025	0.102	4.8
5	5	2.385	5	2.446	-0.061	-2.6
6	6	2.885	6	2.89	-0.005	-0.2
7	7	3.365	7	3.335	0.030	0.9
8	8	3.647	8	3.684	-0.037	-1.0
9	9	3.088	9	3.121	-0.033	-1.1
10	10	5.457	10	5.384	0.073	1.3
11	11	5.108	11	5.153	-0.045	-0.9
12	12	4.322	12	4.328	-0.006	-0.1
13	13	3.048	13	3.105	-0.057	-1.9
14	14	5.461	14	5.503	-0.042	-0.8
15	15	4.381	15	4.28	0.101	2.3
16	16	3.973	16	3.939	0.034	0.9
17	17	3.552	17	3.621	-0.069	-1.9
18	18	3.175	18	3.208	-0.033	-1.0
19	19	2.925	19	2.827	0.098	3.4
20	20	3.651	20	3.684	-0.033	-0.9
21	21	3.076	21	3.049	0.027	0.9
22	22	4.949	22	4.979	-0.030	-0.6
23	23	4.711	23	4.645	0.066	1.4
24	24	7.171	24	7.25	-0.079	-1.1
25	25	5.302	25	5.304	-0.002	0.0
26	26	6.413	26	6.44	-0.027	-0.4
27	27	4.727	27	4.701	0.026	0.6
28	28	4.572	28	4.574	-0.002	0.0
29	29	4.445	29	4.447	-0.002	0.0
30	30	4.743	30	4.86	-0.117	-2.5
31	31	5.485	31	4.193	1.292	23.6
32	32	3.429	32	1.239	2.190	63.9
33	33	4.159	33	3.399	0.760	18.3
34	34	1.456	34	5.59	-4.134	-283.9
35	35	3.75	35	3.748	0.002	0.1
36	36	2.091	36	2.096	-0.005	-0.2
37	37	3.052	37	2.573	0.479	15.7
Πλήθος	37		37		0	0.0
Μέγιστο		7.171		7.250	2.190	63.9
Ελάχιστο		1.456		1.239	-4.134	-283.9
Μέσος όρος		3.877		3.867	0.010	-4.6
Τυπική απόκλιση		1.288		1.319	0.825	48.65

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E5 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 7** και την **Εικόνα 37** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

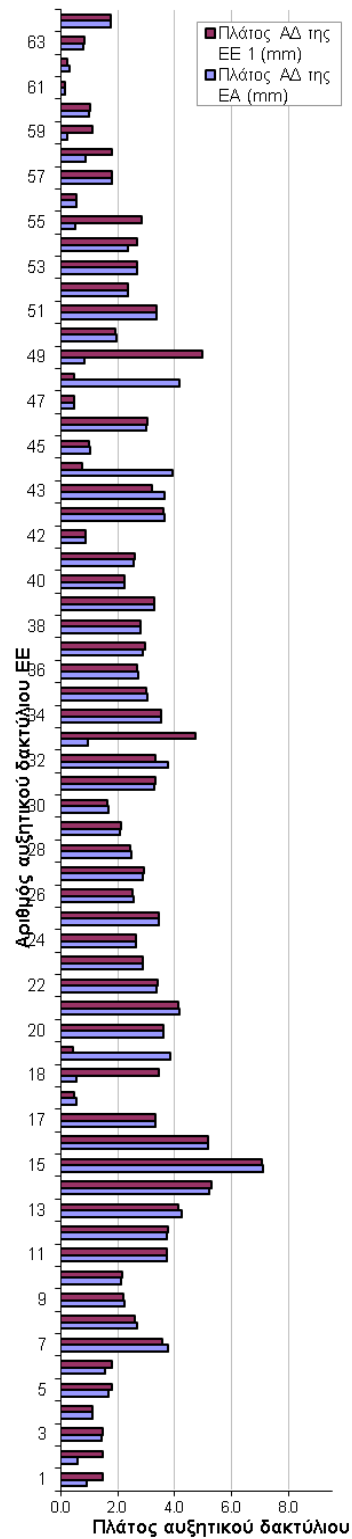
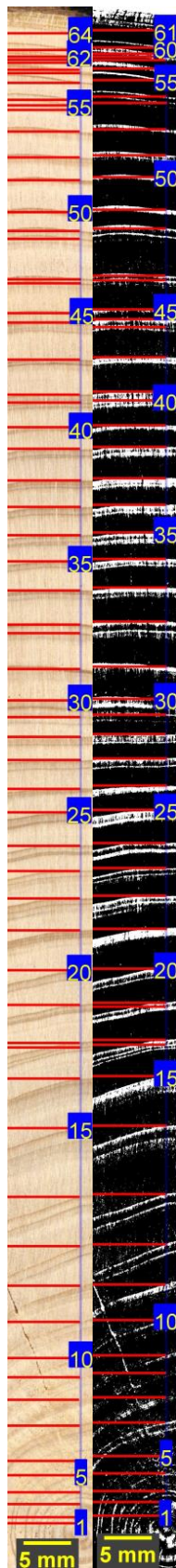
- Το πλήθος των δακτυλίων στην C1 ήταν 37 και στην EE προσδιορίστηκαν 37 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν 0%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C1 από 1.456 mm έως 7.171 mm ενώ στην EE κυμάνθηκε από 1.429 mm έως 7.115 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -283.9% έως 63.9%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της EE να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην EE διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C1 και E 6.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 6	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 6 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	3.04	1	2.855	0.185	6.1
2	2	2.131	2	2.287	-0.156	-7.3
3	3	2.187	3	2.16	0.027	1.2
4	4	2.127	4	2.037	0.090	4.2
5	5	2.385	5	2.565	-0.180	-7.5
6	6	2.885	6	2.894	-0.009	-0.3
7	7	3.365	7	3.272	0.093	2.8
8	8	3.647	8	3.557	0.090	2.5
9	9	3.088	9	3.152	-0.064	-2.1
10	10	5.457	10	5.527	-0.070	-1.3
11	11	5.108	11	5.038	0.070	1.4
12	12	4.322	12	4.324	-0.002	0.0
13	13	3.048	13	3.204	-0.156	-5.1
14	14	5.461	14	5.344	0.117	2.1
15	15	4.381	15	4.534	-0.153	-3.5
16	16	3.973	16	3.788	0.185	4.7
17	17	3.552	17	3.684	-0.132	-3.7
18	18	3.175	18	3.081	0.094	3.0
19	19	2.925	19	2.886	0.039	1.3
20	20	3.651	20	3.78	-0.129	-3.5
21	21	3.076	21	2.954	0.122	4.0
22	22	4.949	22	4.955	-0.006	-0.1
23	23	4.711	23	4.673	0.038	0.8
24	24	7.171	24	7.242	-0.071	-1.0
25	25	5.302	25	5.332	-0.030	-0.6
26	26	6.413	26	6.448	-0.035	-0.5
27	27	4.727	27	4.701	0.026	0.6
28	28	4.572	28	4.542	0.030	0.7
29	29	4.445	29	4.383	0.062	1.4
30	30	4.743	30	4.891	-0.148	-3.1
31	31	5.485	31	5.523	-0.038	-0.7
32	32	3.429	32	3.371	0.058	1.7
33	33	4.159	33	4.193	-0.034	-0.8
34	34	1.456	34	1.366	0.090	6.2
35	35	3.75	35	3.716	0.034	0.9
36	36	2.091	36	2.065	0.026	1.2
37	37	3.052	37	2.45	0.602	19.7
Πλήθος	37		37		0	0.0
Μέγιστο		7.171		7.242	0.602	19.7
Ελάχιστο		1.456		1.366	-0.180	-7.5
Μέσος όρος		3.877		3.859	0.018	0.7
Τυπική απόκλιση		1.288		1.316	0.138	4.53

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E6 και outline και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 8** και την **Εικόνα 38** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C1 ήταν 37 και στην EE6 προσδιορίστηκαν 37 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν 0%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C1 από 1.456 mm έως 7.171 mm ενώ στην EE κυμάνθηκε από 1.366 mm έως 7.242 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -7.5% έως 19.7%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της EE να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην E6 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 39: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E1 και αριστερά Γράφημα 7 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C2 και της E1. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E1).

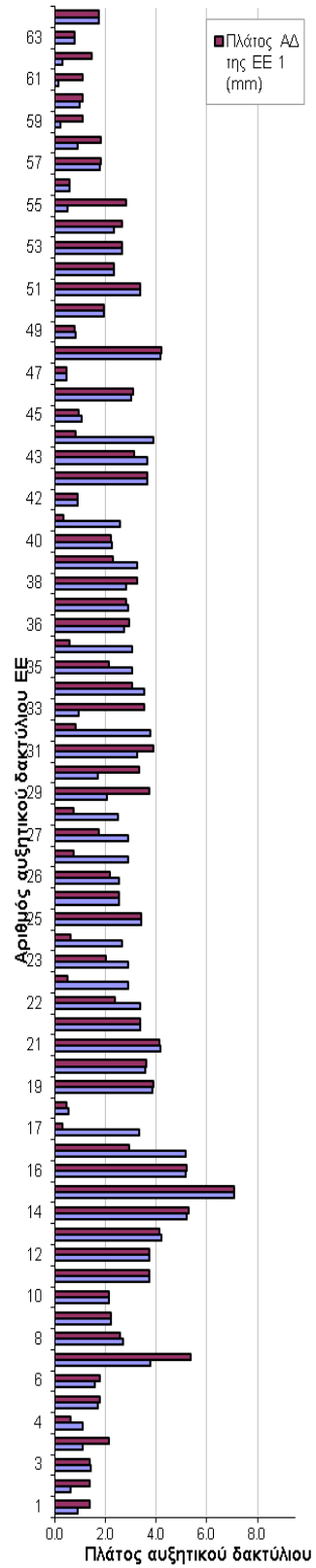
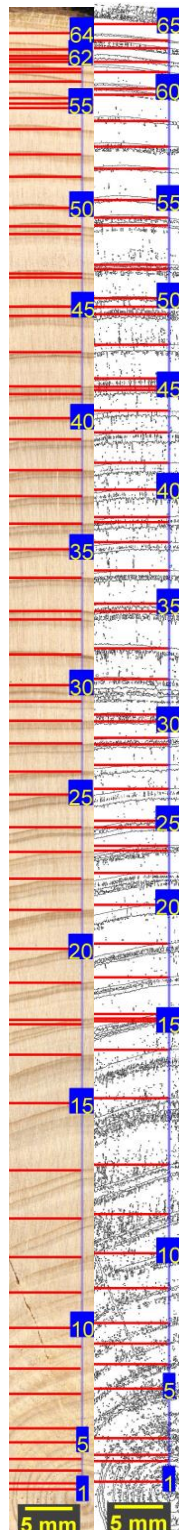
Πίνακας 9: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C2 και E 1.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε 1	Πλάτος ΑΔ της Ε 1 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.919	1	1.484	-0.565	-61.5
2	2	0.605	1	1.484	-0.879	-145.3
3	3	1.427	2	1.465	-0.038	-2.7
4	4	1.111	3	1.115	-0.004	-0.4
5	5	1.681	4	1.81	-0.129	-7.7
6	6	1.558	5	1.806	-0.248	-15.9
7	7	3.778	6	3.556	0.222	5.9
8	8	2.699	7	2.604	0.095	3.5
9	9	2.221	8	2.195	0.026	1.2
10	10	2.127	9	2.155	-0.028	-1.3
11	11	3.717	10	3.715	0.002	0.1
12	12	3.713	11	3.747	-0.034	-0.9
13	13	4.225	12	4.128	0.097	2.3
14	14	5.205	13	5.303	-0.098	-1.9
15	15	7.081	14	7.049	0.032	0.5
16	16	5.176	15	5.176	0.000	0.0
17	17	3.336	16	3.334	0.002	0.1
18	18	0.542	17	0.476	0.066	12.2
19	18	0.542	18	3.461	-2.919	-538.6
20	19	3.84	19	0.445	3.395	88.4
21	20	3.586	20	3.588	-0.002	-0.1
22	21	4.159	21	4.128	0.031	0.7
23	22	3.366	22	3.397	-0.031	-0.9
24	23	2.891	23	2.889	0.002	0.1
25	24	2.635	24	2.635	0.000	0.0
26	25	3.429	25	3.429	0.000	0.0
27	26	2.54	26	2.508	0.032	1.3
28	27	2.889	27	2.925	-0.036	-1.2
29	28	2.477	28	2.441	0.036	1.5
30	29	2.064	29	2.127	-0.063	-3.1
31	30	1.683	30	1.619	0.064	3.8
32	31	3.27	31	3.334	-0.064	-2.0
33	32	3.78	31	3.334	0.446	11.8
34	33	0.951	32	4.731	-3.780	-397.5
35	34	3.524	33	3.528	-0.004	-0.1
36	35	3.048	34	3.012	0.036	1.2
37	36	2.731	35	2.667	0.064	2.3
38	37	2.889	36	2.953	-0.064	-2.2
39	38	2.794	37	2.794	0.000	0.0
40	39	3.27	38	3.274	-0.004	-0.1
41	40	2.254	39	2.25	0.004	0.2
42	41	2.572	40	2.608	-0.036	-1.4
43	42	0.889	41	0.885	0.004	0.4
44	43	3.651	42	3.62	0.031	0.8
45	43	3.651	43	3.211	0.440	12.1
46	44	3.903	44	0.758	3.145	80.6
47	45	1.048	45	0.984	0.064	6.1
48	46	3.018	46	3.052	-0.034	-1.1
49	47	0.474	47	0.476	-0.002	-0.4
50	48	4.159	47	0.476	3.683	88.6

51	49	0.828	48	4.981	-4.153	-501.6
52	50	1.939	49	1.905	0.034	1.8
53	51	3.366	50	3.366	0.000	0.0
54	52	2.346	51	2.35	-0.004	-0.2
55	53	2.669	52	2.671	-0.002	-0.1
56	54	2.35	52	2.671	-0.321	-13.7
57	55	0.508	53	2.826	-2.318	-456.3
58	56	0.572	54	0.568	0.004	0.7
59	57	1.778	55	1.81	-0.032	-1.8
60	58	0.889	55	1.81	-0.921	-103.6
61	59	0.222	56	1.111	-0.889	-400.5
62	60	0.984	57	1.052	-0.068	-6.9
63	61	0.157	58	0.159	-0.002	-1.3
64	62	0.318	59	0.25	0.068	21.4
	63	0.796	60	0.826	-0.030	-3.8
	64	1.744	61	1.746	-0.002	-0.1
Πλήθος	64		61		-3	-4.7
Μέγιστο		7.081		7.049	3.683	88.6
Ελάχιστο		0.157		0.159	-4.153	-538.6
Μέσος όρος		2.433		2.519	-0.086	-35.3
Τυπική απόκλιση		1.414		1.372	1.132	126.83

Μετά την εκτέλεση της εντολής μεθόδου E1 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 9** και την **Εικόνα 39** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C2 ήταν 64 και στην E1 προσδιορίστηκαν 61 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -4.7%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C2 από 0.157 mm έως 7.081 mm ενώ στην EE κυμάνθηκε από 0.159 mm έως 7.049 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -538.6% έως 88.6%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της EE να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην E1 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 40 : Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E2 και αριστερά Γράφημα 8 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της C2 και της E 2. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E 2).

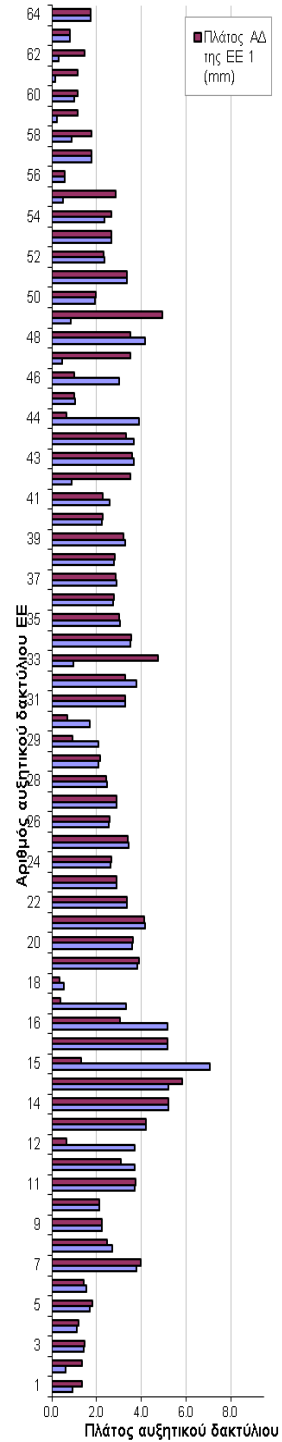
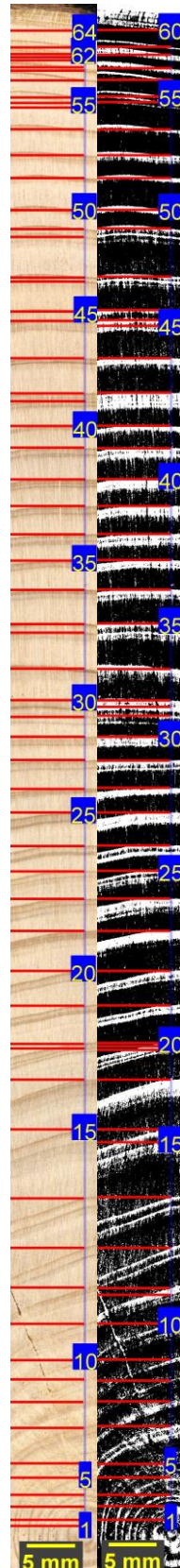
Πίνακας 10: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C2 και E2.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε2	Πλάτος ΑΔ της Ε2 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.919	1	1.397	-0.478	-52.0
2	2	0.605	1	1.397	-0.792	-130.9
3	3	1.427	1	1.397	0.030	2.1
4	4	1.111	2	2.127	-1.016	-91.4
5	4	1.111	3	0.635	0.476	42.8
6	5	1.681	4	1.774	-0.093	-5.5
7	6	1.558	4	1.774	-0.216	-13.9
8	7	3.778	5	5.366	-1.588	-42.0
9	8	2.699	6	2.576	0.123	4.6
10	9	2.221	7	2.227	-0.006	-0.3
11	10	2.127	8	2.155	-0.028	-1.3
12	11	3.717	9	3.719	-0.002	-0.1
13	12	3.713	10	3.743	-0.030	-0.8
14	13	4.225	11	4.128	0.097	2.3
15	14	5.205	12	5.303	-0.098	-1.9
16	15	7.081	13	7.081	0.000	0.0
17	16	5.176	14	5.207	-0.031	-0.6
18	16	5.176	15	2.953	2.223	42.9
19	17	3.336	16	0.318	3.018	90.5
20	18	0.542	17	0.476	0.066	12.2
21	19	3.84	18	3.905	-0.065	-1.7
22	20	3.586	19	3.62	-0.034	-0.9
23	21	4.159	20	4.128	0.031	0.7
24	22	3.366	21	3.362	0.004	0.1
25	22	3.366	22	2.385	0.981	29.1
26	23	2.891	23	0.508	2.383	82.4
27	23	2.891	24	2	0.891	30.8
28	24	2.635	25	0.635	2.000	75.9
29	25	3.429	26	3.429	0.000	0.0
30	26	2.54	27	2.54	0.000	0.0
31	26	2.54	28	2.159	0.381	15.0
32	27	2.889	29	0.734	2.155	74.6
33	27	2.889	30	1.742	1.147	39.7
34	28	2.477	31	0.73	1.747	70.5
35	29	2.064	32	3.743	-1.679	-81.3
36	30	1.683	33	3.338	-1.655	-98.3
37	31	3.27	34	3.874	-0.604	-18.5
38	32	3.78	35	0.826	2.954	78.1
39	33	0.951	36	3.528	-2.577	-271.0
40	34	3.524	37	3.044	0.480	13.6
41	35	3.048	38	2.127	0.921	30.2
42	35	3.048	39	0.576	2.472	81.1
43	36	2.731	40	2.917	-0.186	-6.8
44	37	2.889	41	2.794	0.095	3.3
45	38	2.794	42	3.239	-0.445	-15.9
46	39	3.27	43	2.286	0.984	30.1
47	40	2.254	44	2.223	0.031	1.4
48	41	2.572	45	0.353	2.219	86.3
49	42	0.889	46	0.917	-0.028	-3.1
50	43	3.651	47	3.647	0.004	0.1

51	43	3.651	48	3.139	0.512	14.0
52	44	3.903	49	0.802	3.101	79.5
53	45	1.048	50	0.953	0.095	9.1
54	46	3.018	51	3.08	-0.062	-2.1
55	47	0.474	52	0.445	0.029	6.1
56	48	4.159	53	4.191	-0.032	-0.8
57	49	0.828	54	0.794	0.034	4.1
58	50	1.939	55	1.937	0.002	0.1
59	51	3.366	56	3.366	0.000	0.0
60	52	2.346	57	2.346	0.000	0.0
61	53	2.669	58	2.667	0.002	0.1
62	54	2.35	58	2.667	-0.317	-13.5
63	55	0.508	59	2.83	-2.322	-457.1
64	56	0.572	60	0.572	0.000	0.0
65	57	1.778	61	1.81	-0.032	-1.8
66	58	0.889	61	1.81	-0.921	-103.6
67	59	0.222	62	1.111	-0.889	-400.5
68	60	0.984	62	1.111	-0.127	-12.9
69	61	0.157	62	1.111	-0.954	-607.6
70	62	0.318	63	1.457	-1.139	-358.2
71	63	0.796	64	0.798	-0.002	-0.3
72	64	1.744	65	1.746	-0.002	-0.1
Πλήθος	64	65	1	1.6		
Μέγιστο	7.081	7.081	3.101	90.5		
Ελάχιστο	0.157	0.318	-2.577	-607.6		
Μέσος όρος	2.514	2.331	0.184	-24.2		
Τυπική απόκλιση	1.388	1.412	1.131	120.08		

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E2 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 10** και την **Εικόνα 40** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C2 ήταν 64 και στην E2 προσδιορίστηκαν 65 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν 1.6%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C2 από 0.157 mm έως 7.081 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.318 mm έως 7.081 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -607% έως 90.5%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ1 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Επίσης εμφανίζει η E2πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΑ.



Εικόνα 41 :Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E3 και αριστερά Γράφημα 9 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C2 και της E3. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E3).

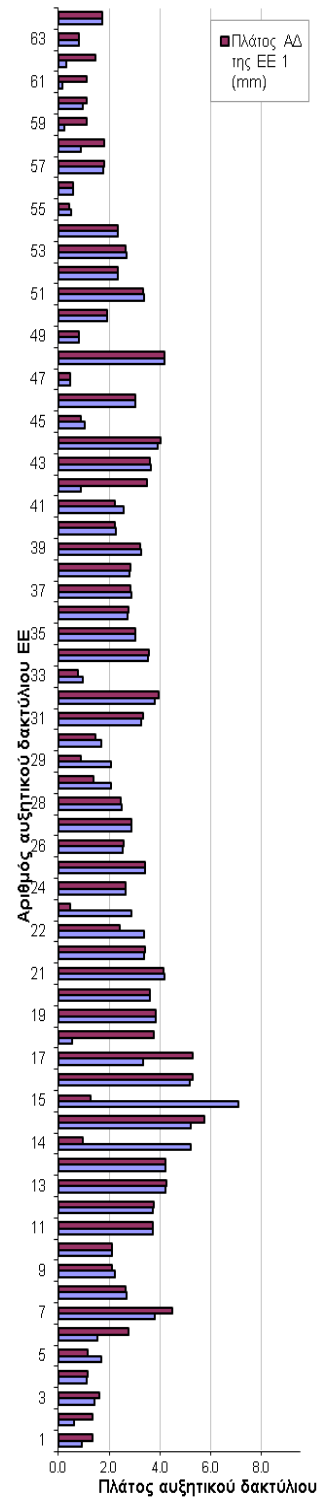
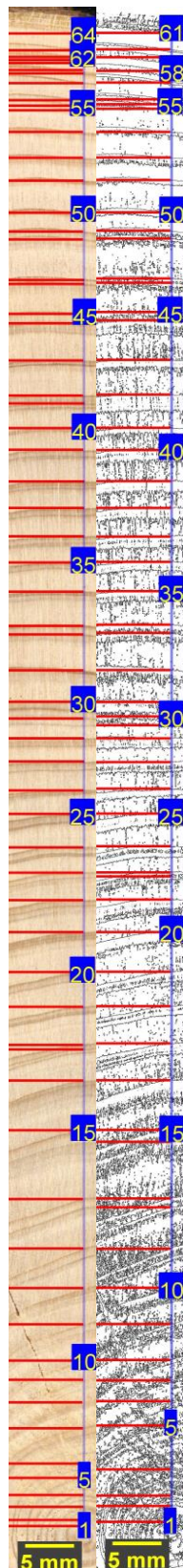
Πίνακας 11: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C2 και ΕΕ 2

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 3	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 3 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.919	1	1.334	-0.415	-45.2
2	2	0.605	1	1.334	-0.729	-120.5
3	3	1.427	2	1.461	-0.034	-2.4
4	4	1.111	3	1.175	-0.064	-5.8
5	5	1.681	4	1.81	-0.129	-7.7
6	6	1.558	5	1.429	0.129	8.3
7	7	3.778	6	3.973	-0.195	-5.2
8	8	2.699	7	2.473	0.226	8.4
9	9	2.221	8	2.254	-0.033	-1.5
10	10	2.127	9	2.131	-0.004	-0.2
11	11	3.717	10	3.747	-0.030	-0.8
12	11	3.717	11	3.076	0.641	17.2
13	12	3.713	12	0.635	3.078	82.9
14	13	4.225	13	4.191	0.034	0.8
15	14	5.205	14	5.207	-0.002	0.0
16	14	5.205	15	5.815	-0.610	-11.7
17	15	7.081	16	1.298	5.783	81.7
18	16	5.176	17	5.18	-0.004	-0.1
19	16	5.176	18	3.04	2.136	41.3
20	17	3.336	19	0.385	2.951	88.5
21	18	0.542	20	0.349	0.193	35.6
22	19	3.84	21	3.905	-0.065	-1.7
23	20	3.586	22	3.624	-0.038	-1.1
24	21	4.159	23	4.124	0.035	0.8
25	22	3.366	24	3.366	0.000	0.0
26	23	2.891	25	2.889	0.002	0.1
27	24	2.635	26	2.667	-0.032	-1.2
28	25	3.429	27	3.397	0.032	0.9
29	26	2.54	28	2.572	-0.032	-1.3
30	27	2.889	29	2.893	-0.004	-0.1
31	28	2.477	30	2.441	0.036	1.5
32	29	2.064	31	2.163	-0.099	-4.8
33	29	2.064	32	0.913	1.151	55.8
34	30	1.683	33	0.675	1.008	59.9
35	31	3.27	34	3.298	-0.028	-0.9
36	32	3.78	34	3.298	0.482	12.8
37	33	0.951	35	4.731	-3.780	-397.5
38	34	3.524	36	3.556	-0.032	-0.9
39	35	3.048	37	3.016	0.032	1.0
40	36	2.731	38	2.762	-0.031	-1.1
41	37	2.889	39	2.858	0.031	1.1
42	38	2.794	40	2.826	-0.032	-1.1
43	39	3.27	41	3.211	0.059	1.8
44	40	2.254	42	2.282	-0.028	-1.2
45	41	2.572	42	2.282	0.290	11.3
46	42	0.889	43	3.493	-2.604	-292.9
47	43	3.651	44	3.592	0.059	1.6
48	43	3.651	45	3.33	0.321	8.8
49	44	3.903	46	0.667	3.236	82.9
50	45	1.048	47	0.984	0.064	6.1

51	46	3.018	47	0.984	2.034	67.4
52	47	0.474	48	3.493	-3.019	-636.9
53	48	4.159	48	3.493	0.666	16.0
54	49	0.828	49	4.953	-4.125	-498.2
55	50	1.939	50	1.969	-0.030	-1.5
56	51	3.366	51	3.366	0.000	0.0
57	52	2.346	52	2.318	0.028	1.2
58	53	2.669	53	2.667	0.002	0.1
59	54	2.35	53	2.667	-0.317	-13.5
60	55	0.508	54	2.858	-2.350	-462.6
61	56	0.572	55	0.572	0.000	0.0
62	57	1.778	56	1.778	0.000	0.0
63	58	0.889	56	1.778	-0.889	-100.0
64	59	0.222	57	1.147	-0.925	-416.7
65	60	0.984	57	1.147	-0.163	-16.6
66	61	0.157	57	1.147	-0.990	-630.6
67	62	0.318	58	1.457	-1.139	-358.2
68	63	0.796	59	0.794	0.002	0.3
69	64	1.744	60	1.75	-0.006	-0.3
Πλήθος	64		60		-4	-6.3
Μέγιστο		7.081		5.815	5.783	88.5
Ελάχιστο		0.157		0.349	-4.125	-636.9
Μέσος όρος		2.553		2.528	0.025	-48.5
Τυπική απόκλιση		1.447		1.279	1.395	159.03

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E3 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον Πίνακα 11 και την εικόνα 41 προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C2 ήταν 64 και στην E3 προσδιορίστηκαν 60 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -6.3%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C2 από 0.157 mm έως 7.081 mm ενώ στην EE κυμάνθηκε από 0.349 mm έως 5.815 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -636.9% έως 88.5%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της EE να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην E3 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 42: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε4 και αριστερά, Γράφημα 10 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της C2 και της ΕΕ4 . (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη ΕΕ 4).

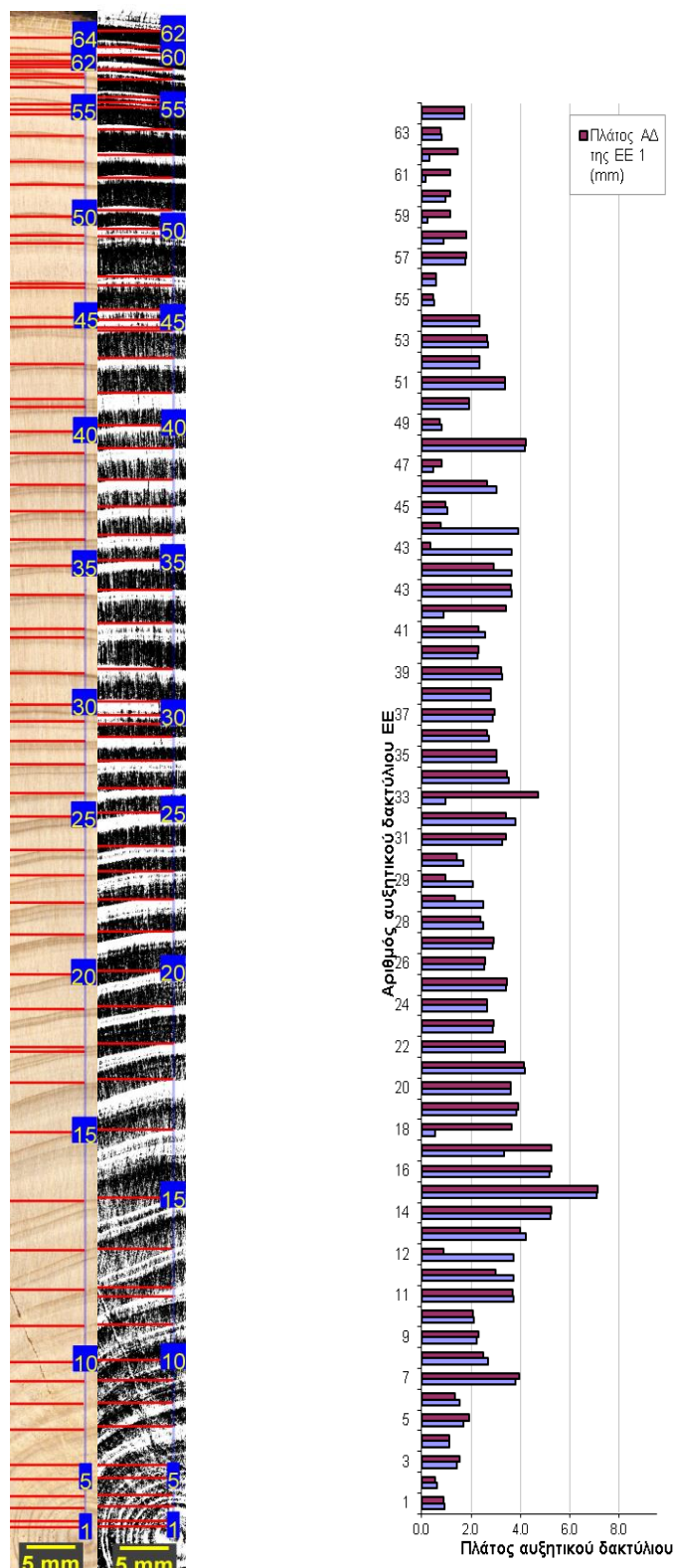
Πίνακας 11: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C2 και E 4

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε4	Πλάτος ΑΔ της Ε 4 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.919	1	1.36	-0.441	-48.0
2	2	0.605	1	1.36	-0.755	-124.8
3	3	1.427	2	1.598	-0.171	-12.0
4	4	1.111	3	1.143	-0.032	-2.9
5	5	1.681	3	1.143	0.538	32.0
6	6	1.558	4	2.762	-1.204	-77.3
7	7	3.778	5	4.477	-0.699	-18.5
8	8	2.699	6	2.635	0.064	2.4
9	9	2.221	7	2.127	0.094	4.2
10	10	2.127	8	2.096	0.031	1.5
11	11	3.717	9	3.715	0.002	0.1
12	12	3.713	10	3.747	-0.034	-0.9
13	13	4.225	11	4.249	-0.024	-0.6
14	13	4.225	12	4.228	-0.003	-0.1
15	14	5.205	13	0.984	4.221	81.1
16	14	5.205	14	5.747	-0.542	-10.4
17	15	7.081	15	1.27	5.811	82.1
18	16	5.176	16	5.303	-0.127	-2.5
19	17	3.336	16	5.303	-1.967	-59.0
20	18	0.542	17	3.747	-3.205	-591.3
21	19	3.84	18	3.837	0.003	0.1
22	20	3.586	19	3.588	-0.002	-0.1
23	21	4.159	20	4.128	0.031	0.7
24	22	3.366	21	3.397	-0.031	-0.9
25	22	3.366	22	2.413	0.953	28.3
26	23	2.891	23	0.476	2.415	83.5
27	24	2.635	24	2.641	-0.006	-0.2
28	25	3.429	25	3.429	0.000	0.0
29	26	2.54	26	2.567	-0.027	-1.1
30	27	2.889	27	2.863	0.026	0.9
31	28	2.477	28	2.445	0.032	1.3
32	29	2.064	29	1.397	0.667	32.3
33	29	2.064	30	0.884	1.180	57.2
34	30	1.683	31	1.466	0.217	12.9
35	31	3.27	32	3.334	-0.064	-2.0
36	32	3.78	33	3.937	-0.157	-4.2
37	33	0.951	34	0.757	0.194	20.4
38	34	3.524	35	3.556	-0.032	-0.9
39	35	3.048	36	3.048	0.000	0.0
40	36	2.731	37	2.768	-0.037	-1.4
41	37	2.889	38	2.826	0.063	2.2
42	38	2.794	39	2.858	-0.064	-2.3
43	39	3.27	40	3.239	0.031	0.9
44	40	2.254	41	2.244	0.010	0.4
45	41	2.572	41	2.244	0.328	12.8
46	42	0.889	42	3.503	-2.614	-294.0
47	43	3.651	43	3.614	0.037	1.0
48	44	3.903	44	4.032	-0.129	-3.3
49	45	1.048	45	0.889	0.159	15.2

50	46	3.018	46	3.048	-0.030	-1.0
51	47	0.474	47	0.476	-0.002	-0.4
52	48	4.159	48	4.159	0.000	0.0
53	49	0.828	49	0.831	-0.003	-0.4
54	50	1.939	50	1.937	0.002	0.1
55	51	3.366	51	3.329	0.037	1.1
56	52	2.346	52	2.355	-0.009	-0.4
57	53	2.669	53	2.667	0.002	0.1
58	54	2.35	54	2.35	0.000	0.0
59	55	0.508	55	0.445	0.063	12.4
60	56	0.572	56	0.603	-0.031	-5.4
61	57	1.778	57	1.805	-0.027	-1.5
62	58	0.889	57	1.805	-0.916	-103.0
63	59	0.222	58	1.111	-0.889	-400.5
64	60	0.984	58	1.111	-0.127	-12.9
65	61	0.157	58	1.111	-0.954	-607.6
66	62	0.318	59	1.461	-1.143	-359.4
67	63	0.796	60	0.799	-0.003	-0.4
68	64	1.744	61	1.741	0.003	0.2
Πλήθος	64		61		-3	-4.7
Μέγιστο		7.081		5.747	5.811	83.5
Ελάχιστο		0.157		0.445	-3.205	-607.6
Μέσος όρος		2.518		2.508	0.010	-33.3
Τυπική απόκλιση		1.426		1.305	1.150	127.31

Μετά την εκτέλεση της εντολής threshold και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 11** και την **Εικόνα 42** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C2 ήταν 64 και στην E4 προσδιορίστηκαν 61 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -4.7%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C2 από 0.157 mm έως 7.081 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.445 mm έως 5.747 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -607.6% έως 83.5%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ1 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Επίσης εμφανίζει η C2 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην Ε4 διότι η C2 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 43 :Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E5και αριστερά Γράφημα 11 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της C2 και της E5 .
(αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E 5).

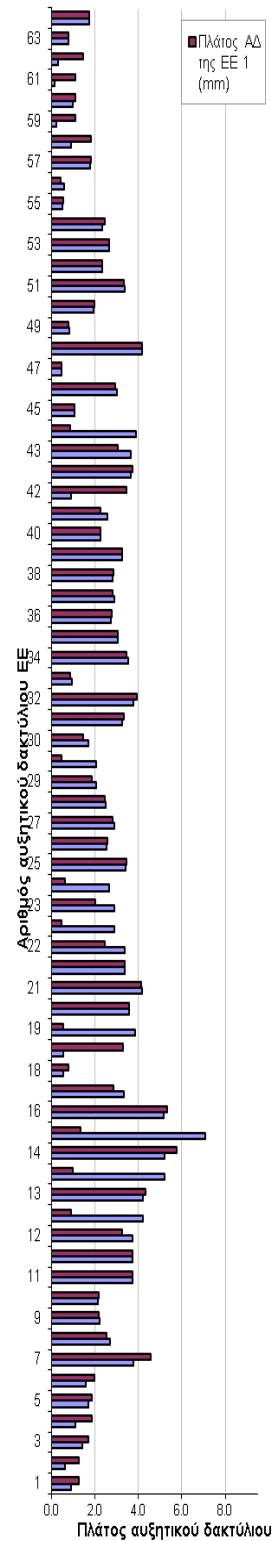
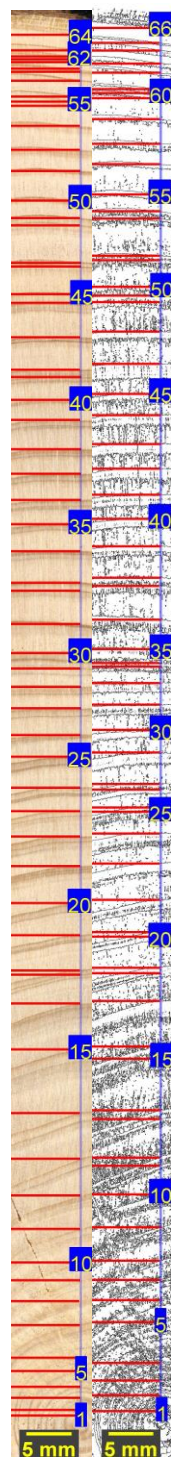
Πίνακας 12: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C2 και E 5

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε 5	Πλάτος ΑΔ της Ε5 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.919	1	0.909	0.010	1.1
2	2	0.605	2	0.54	0.065	10.7
3	3	1.427	3	1.524	-0.097	-6.8
4	4	1.111	4	1.111	0.000	0.0
5	5	1.681	5	1.937	-0.256	-15.2
6	6	1.558	6	1.338	0.220	14.1
7	7	3.778	7	3.965	-0.187	-4.9
8	8	2.699	8	2.477	0.222	8.2
9	9	2.221	9	2.322	-0.101	-4.5
10	10	2.127	10	2.092	0.035	1.6
11	11	3.717	11	3.687	0.030	0.8
12	11	3.717	12	2.981	0.736	19.8
13	12	3.713	13	0.889	2.824	76.1
14	13	4.225	14	4.005	0.220	5.2
15	14	5.205	15	5.267	-0.062	-1.2
16	15	7.081	16	7.116	-0.035	-0.5
17	16	5.176	17	5.267	-0.091	-1.8
18	17	3.336	17	5.267	-1.931	-57.9
19	18	0.542	18	3.655	-3.113	-574.4
20	19	3.84	19	3.902	-0.062	-1.6
21	20	3.586	20	3.62	-0.034	-0.9
22	21	4.159	21	4.128	0.031	0.7
23	22	3.366	22	3.358	0.008	0.2
24	23	2.891	23	2.929	-0.038	-1.3
25	24	2.635	24	2.635	0.000	0.0
26	25	3.429	25	3.433	-0.004	-0.1
27	26	2.54	26	2.568	-0.028	-1.1
28	27	2.889	27	2.921	-0.032	-1.1
29	28	2.477	28	2.381	0.096	3.9
30	28	2.477	29	1.365	1.112	44.9
31	29	2.064	30	0.953	1.111	53.8
32	30	1.683	31	1.429	0.254	15.1
33	31	3.27	32	3.397	-0.127	-3.9
34	32	3.78	32	3.397	0.383	10.1
35	33	0.951	33	4.731	-3.780	-397.5
36	34	3.524	34	3.465	0.059	1.7
37	35	3.048	35	3.044	0.004	0.1
38	36	2.731	36	2.667	0.064	2.3
39	37	2.889	37	2.953	-0.064	-2.2
40	38	2.794	38	2.818	-0.024	-0.9
41	39	3.27	39	3.215	0.055	1.7
42	40	2.254	40	2.318	-0.064	-2.8
43	41	2.572	40	2.318	0.254	9.9
44	42	0.889	41	3.397	-2.508	-282.1
45	43	3.651	42	3.62	0.031	0.8
46	43	3.651	43	2.921	0.730	20.0
47	43	3.651	44	0.349	3.302	90.4
48	44	3.903	45	0.794	3.109	79.7
49	45	1.048	46	0.953	0.095	9.1
50	46	3.018	47	2.667	0.351	11.6
51	47	0.474	48	0.826	-0.352	-74.3

52	48	4.159	49	4.223	-0.064	-1.5
53	49	0.828	50	0.73	0.098	11.8
54	50	1.939	51	1.937	0.002	0.1
55	51	3.366	52	3.366	0.000	0.0
56	52	2.346	53	2.35	-0.004	-0.2
57	53	2.669	54	2.667	0.002	0.1
58	54	2.35	55	2.35	0.000	0.0
59	55	0.508	56	0.476	0.032	6.3
60	56	0.572	57	0.572	0.000	0.0
61	57	1.778	58	1.81	-0.032	-1.8
62	58	0.889	58	1.81	-0.921	-103.6
63	59	0.222	59	1.143	-0.921	-414.9
64	60	0.984	59	1.143	-0.159	-16.2
65	61	0.157	59	1.143	-0.986	-628.0
66	62	0.318	60	1.461	-1.143	-359.4
67	63	0.796	61	0.766	0.030	3.8
68	64	1.744	62	1.742	0.002	0.1
Πλήθος	64		62		-2	-3.1
Μέγιστο		7.081		7.116	3.302	90.4
Ελάχιστο		0.157		0.349	-3.780	-628.0
Μέσος όρος		2.498		2.522	-0.024	-36.0
Τυπική απόκλιση		1.389		1.382	1.029	135.09

Μετά την εκτέλεση της εντολής threshold και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 12** και την **Εικόνα 43** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C2 ήταν 64 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 62 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -3.1%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C2 από 0.157 mm έως 7.081 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.349 mm έως 7.116 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -628.0% έως 90.4%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ1 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Επίσης εμφανίζει η C2 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΕ διότι η C2 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 44 : Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε6 και αριστερά Γράφημα 12 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της C2 και της ΕΕ6 . (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε 6).

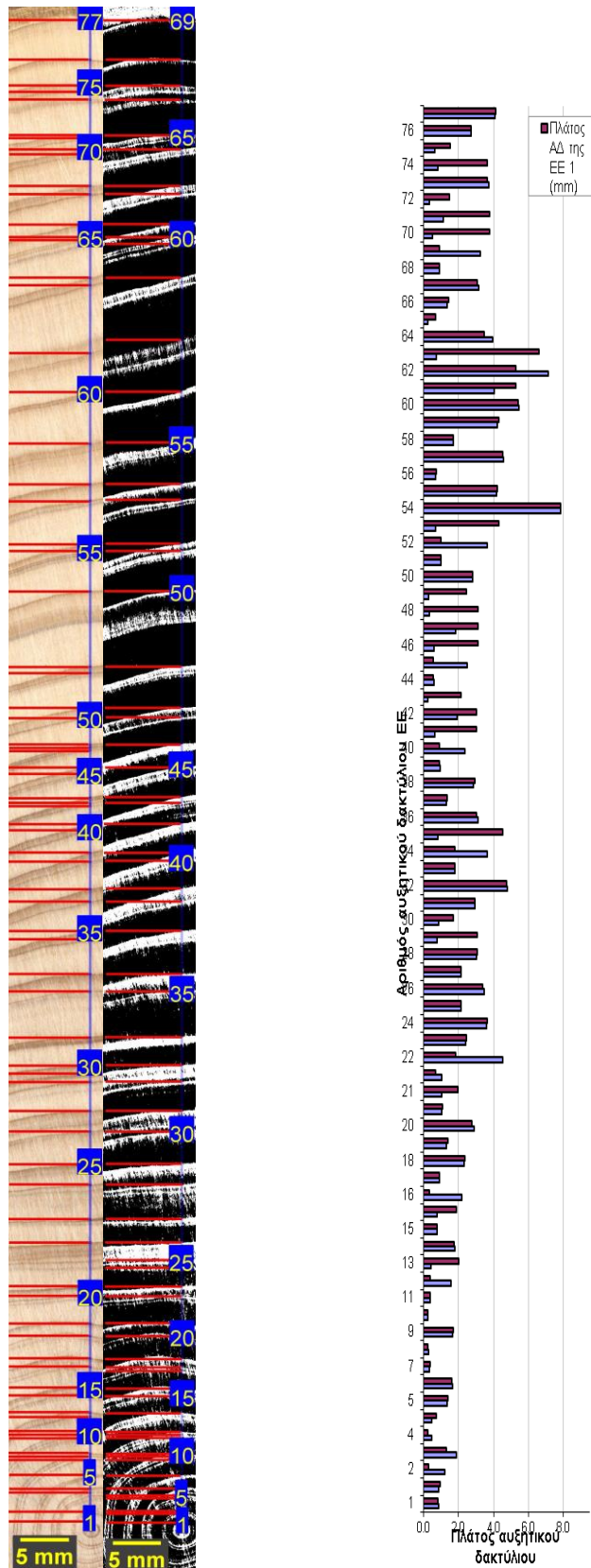
Πίνακας 13: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C2 και E6

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε6	Πλάτος ΑΔ της Ε6 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.919	1	1.27	-0.351	-38.2
2	2	0.605	1	1.27	-0.665	-109.9
3	3	1.427	2	1.683	-0.256	-17.9
4	4	1.111	3	1.842	-0.731	-65.8
5	5	1.681	3	1.842	-0.161	-9.6
6	6	1.558	4	1.973	-0.415	-26.6
7	7	3.778	5	4.568	-0.790	-20.9
8	8	2.699	6	2.54	0.159	5.9
9	9	2.221	7	2.159	0.062	2.8
10	10	2.127	8	2.159	-0.032	-1.5
11	11	3.717	9	3.715	0.002	0.1
12	12	3.713	10	3.747	-0.034	-0.9
13	12	3.713	11	3.239	0.474	12.8
14	13	4.225	12	0.917	3.308	78.3
15	13	4.225	13	4.322	-0.097	-2.3
16	14	5.205	14	0.984	4.221	81.1
17	14	5.205	15	5.747	-0.542	-10.4
18	15	7.081	16	1.334	5.747	81.2
19	16	5.176	17	5.33	-0.154	-3.0
20	17	3.336	18	2.862	0.474	14.2
21	18	0.542	19	0.794	-0.252	-46.5
22	18	0.542	20	3.302	-2.760	-509.2
23	19	3.84	21	0.54	3.300	85.9
24	20	3.586	22	3.588	-0.002	-0.1
25	21	4.159	23	4.128	0.031	0.7
26	22	3.366	24	3.366	0.000	0.0
27	22	3.366	25	2.445	0.921	27.4
28	23	2.891	26	0.476	2.415	83.5
29	23	2.891	27	2.032	0.859	29.7
30	24	2.635	28	0.603	2.032	77.1
31	25	3.429	29	3.461	-0.032	-0.9
32	26	2.54	30	2.572	-0.032	-1.3
33	27	2.889	31	2.826	0.063	2.2
34	28	2.477	32	2.445	0.032	1.3
35	29	2.064	33	1.842	0.222	10.8
36	29	2.064	34	0.448	1.616	78.3
37	30	1.683	35	1.457	0.226	13.4
38	31	3.27	36	3.334	-0.064	-2.0
39	32	3.78	37	3.933	-0.153	-4.0
40	33	0.951	38	0.861	0.090	9.5
41	34	3.524	39	3.461	0.063	1.8
42	35	3.048	40	3.048	0.000	0.0
43	36	2.731	41	2.766	-0.035	-1.3
44	37	2.889	42	2.822	0.067	2.3
45	38	2.794	43	2.858	-0.064	-2.3
46	39	3.27	44	3.239	0.031	0.9
47	40	2.254	45	2.254	0.000	0.0
48	41	2.572	45	2.254	0.318	12.4
49	42	0.889	46	3.461	-2.572	-289.3
50	43	3.651	47	3.747	-0.096	-2.6

51	43	3.651	48	3.048	0.603	16.5
52	44	3.903	49	0.861	3.042	77.9
53	45	1.048	50	1.04	0.008	0.8
54	46	3.018	51	2.925	0.093	3.1
55	47	0.474	52	0.476	-0.002	-0.4
56	48	4.159	53	4.159	0.000	0.0
57	49	0.828	54	0.794	0.034	4.1
58	50	1.939	55	1.969	-0.030	-1.5
59	51	3.366	56	3.334	0.032	1.0
60	52	2.346	57	2.35	-0.004	-0.2
61	53	2.669	58	2.667	0.002	0.1
62	54	2.35	59	2.445	-0.095	-4.0
63	55	0.508	60	0.54	-0.032	-6.3
64	56	0.572	61	0.417	0.155	27.1
65	57	1.778	62	1.81	-0.032	-1.8
66	58	0.889	62	1.81	-0.921	-103.6
67	59	0.222	63	1.107	-0.885	-398.6
68	60	0.984	63	1.107	-0.123	-12.5
69	61	0.157	63	1.107	-0.950	-605.1
70	62	0.318	64	1.461	-1.143	-359.4
71	63	0.796	65	0.794	0.002	0.3
72	64	1.744	66	1.746	-0.002	-0.1
Πλήθος	64		66		2	3.1
Μέγιστο		7.081		5.747	5.747	85.9
Ελάχιστο		0.157		0.417	-2.760	-605.1
Μέσος όρος		2.528		2.303	0.225	-25.2
Τυπική απόκλιση		1.419		1.249	1.268	121.01

Μετά την εκτέλεση της εντολής threshold και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 13** και την **Εικόνα 44** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C2 ήταν 64 και στην EE προσδιορίστηκαν 66 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν 3.1%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C2 από 0.157 mm έως 7.081 mm ενώ στην EE κυμάνθηκε από 0.417 mm έως 5.747 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -605.1% έως 85.9%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της EE να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C1. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην EE1 διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Επίσης εμφανίζει η C2 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην EE διότι η C2 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 45 : Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο 205-255 threshold και αριστερά Γράφημα 13 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C3 και της EE1 . (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη EE 6).

Πίνακας 14: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C3 και ΕΕ 1

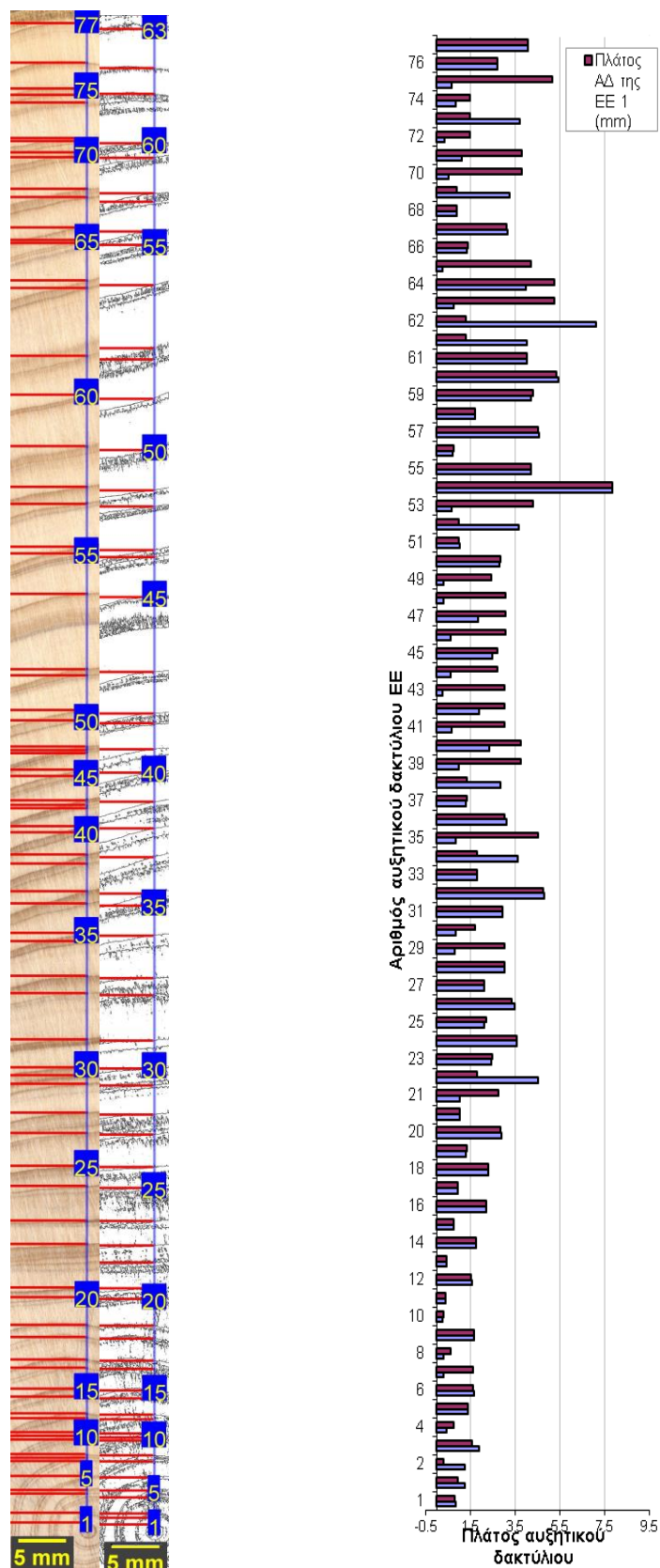
A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε 1	Πλάτος ΑΔ της Ε1 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.853	1	0.81	0.043	5.0
2	1	0.853	2	0.953	-0.100	-11.7
3	2	1.238	3	0.286	0.952	76.9
4	3	1.87	4	1.297	0.573	30.6
5	4	0.449	5	0.259	0.190	42.3
6	4	0.449	6	0.73	-0.281	-62.6
7	5	1.369	7	1.397	-0.028	-2.0
8	6	1.651	8	1.619	0.032	1.9
9	7	0.314	9	0.376	-0.062	-19.7
10	8	0.282	10	0.228	0.054	19.1
11	9	1.651	11	1.683	-0.032	-1.9
12	10	0.254	12	0.254	0.000	0.0
13	11	0.385	13	0.381	0.004	1.0
14	12	1.556	13	0.381	1.175	75.5
15	13	0.445	14	2.001	-1.556	-349.7
16	14	1.774	15	1.746	0.028	1.6
17	15	0.766	16	0.762	0.004	0.5
18	15	0.766	17	1.873	-1.107	-144.5
19	16	2.187	18	0.318	1.869	85.5
20	17	0.925	19	0.921	0.004	0.4
21	18	2.318	20	2.35	-0.032	-1.4
22	19	1.298	21	1.397	-0.099	-7.6
23	20	2.894	22	2.763	0.131	4.5
24	21	1.044	23	1.08	-0.036	-3.4
25	21	1.044	24	1.969	-0.925	-88.6
26	21	1.044	25	0.699	0.345	33.0
27	22	4.541	26	1.836	2.705	59.6
28	23	2.417	27	2.445	-0.028	-1.2
29	24	3.588	28	3.657	-0.069	-1.9
30	25	2.124	29	2.128	-0.004	-0.2
31	26	3.461	30	3.392	0.069	2.0
32	27	2.131	31	2.133	-0.002	-0.1
33	28	3.044	32	3.048	-0.004	-0.1
34	29	0.794	32	3.048	-2.254	-283.9
35	30	0.861	33	1.683	-0.822	-95.5
36	31	2.953	34	2.953	0.000	0.0
37	32	4.795	35	4.758	0.037	0.8
38	33	1.81	36	1.81	0.000	0.0
39	34	3.62	36	1.81	1.810	50.0
40	35	0.826	37	4.541	-3.715	-449.8
41	36	3.112	38	3.017	0.095	3.1
42	37	1.298	39	1.339	-0.041	-3.2
43	38	2.858	40	2.921	-0.063	-2.2
44	39	0.957	41	0.889	0.068	7.1
45	40	2.346	41	0.889	1.457	62.1
46	41	0.639	42	3.011	-2.372	-371.2
47	42	1.905	42	3.011	-1.106	-58.1
48	43	0.254	43	2.138	-1.884	-741.7
49	44	0.599	44	0.566	0.033	5.5

50	45	2.481	44	0.566	1.915	77.2
51	46	0.599	45	3.122	-2.523	-421.2
52	47	1.846	45	3.122	-1.276	-69.1
53	48	0.314	45	3.122	-2.808	-894.3
54	49	0.286	46	2.429	-2.143	-749.3
55	50	2.798	47	2.794	0.004	0.1
56	51	1.016	48	0.99	0.026	2.6
57	52	3.652	48	0.99	2.662	72.9
58	53	0.667	49	4.319	-3.652	-547.5
59	54	7.843	50	7.843	0.000	0.0
60	55	4.188	51	4.192	-0.004	-0.1
61	56	0.703	52	0.73	-0.027	-3.8
62	57	4.573	53	4.541	0.032	0.7
63	58	1.715	54	1.715	0.000	0.0
64	59	4.192	55	4.287	-0.095	-2.3
65	60	5.426	56	5.398	0.028	0.5
66	61	4.037	57	5.271	-1.234	-30.6
67	62	7.113	57	5.271	1.842	25.9
68	63	0.734	58	6.573	-5.839	-795.5
69	64	3.965	59	3.461	0.504	12.7
70	65	0.254	60	0.699	-0.445	-175.2
71	66	1.361	61	1.424	-0.063	-4.6
72	67	3.148	62	3.085	0.063	2.0
73	68	0.889	63	0.889	0.000	0.0
74	69	3.243	63	0.889	2.354	72.6
75	70	0.532	64	3.779	-3.247	-610.3
76	71	1.119	64	3.779	-2.660	-237.7
77	72	0.345	65	1.461	-1.116	-323.5
78	73	3.719	66	3.652	0.067	1.8
79	74	0.822	66	3.652	-2.830	-344.3
80	75	0.663	67	1.524	-0.861	-129.9
81	76	2.699	68	2.699	0.000	0.0
82	77	4.065	69	4.128	-0.063	-1.5
Πλήθος	77	69	-8	-10.4		
Μέγιστο		7.843	7.843	2.705	85.5	
Ελάχιστο		0.254	0.228	-5.839	-894.3	
Μέσος όρος		1.971	2.292	-0.321	-87.9	
Τυπική απόκλιση		1.600	1.587	1.416	214.67	

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε1 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 14** και την **Εικόνα 45** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C3 ήταν 77 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 69 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -10.4%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C2 από 0.254 mm έως 7.843 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.417 mm έως 5.747 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -894.3% έως 85.5%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C3. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.

- Επίσης εμφανίζει η C3 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΕ διότι η C3 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 46 :Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E2και αριστερά Γράφημα 14 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C3 και της E2 . (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E 2).

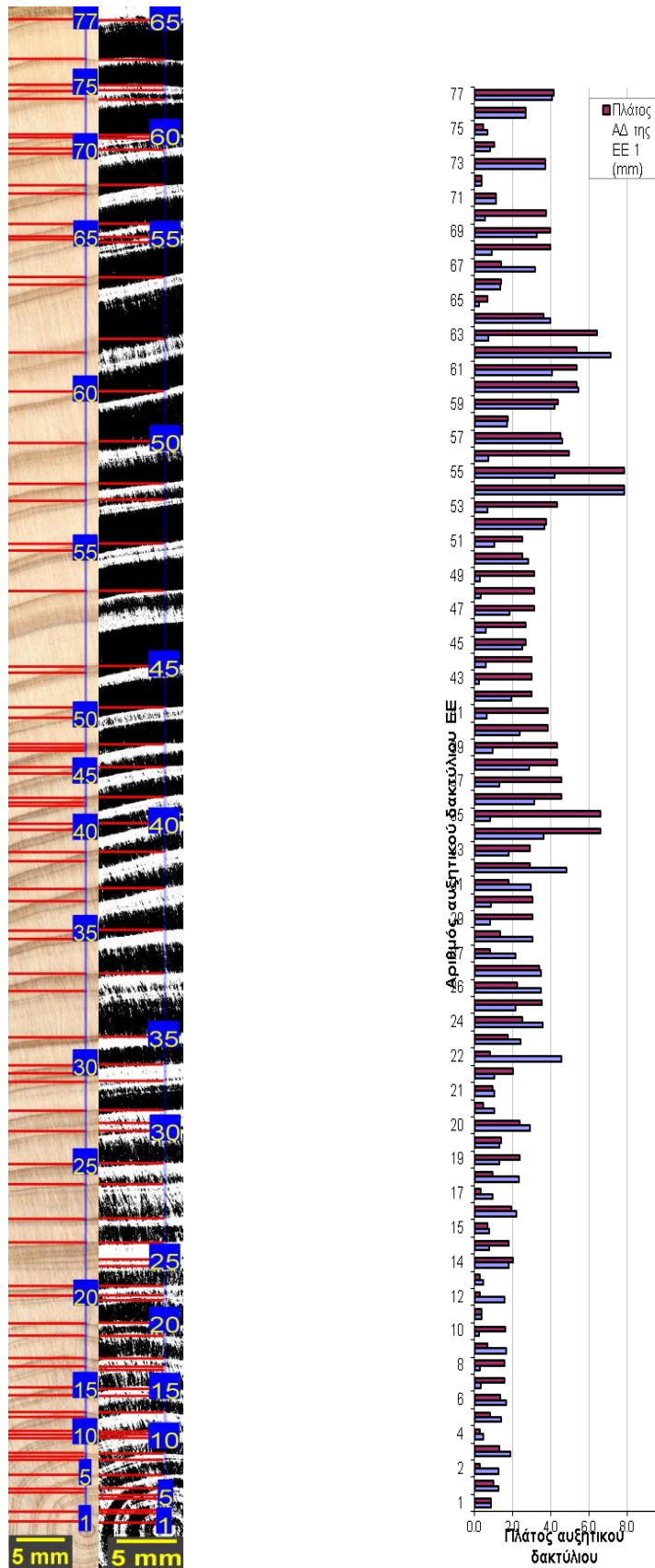
Πίνακας 15: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C3 και E 2

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε2	Πλάτος ΑΔ της Ε2 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.853	1	0.79	0.063	7.4
2	2	1.238	2	0.953	0.285	23.0
3	2	1.238	3	0.286	0.952	76.9
4	3	1.87	4	1.556	0.314	16.8
5	4	0.449	5	0.73	-0.281	-62.6
6	5	1.369	6	1.397	-0.028	-2.0
7	6	1.651	7	1.619	0.032	1.9
8	7	0.314	7	1.619	-1.305	-415.6
9	8	0.282	8	0.603	-0.321	-113.8
10	9	1.651	9	1.651	0.000	0.0
11	10	0.254	10	0.318	-0.064	-25.2
12	11	0.385	11	0.381	0.004	1.0
13	12	1.556	12	1.524	0.032	2.1
14	13	0.445	13	0.445	0.000	0.0
15	14	1.774	14	1.746	0.028	1.6
16	15	0.766	15	0.762	0.004	0.5
17	16	2.187	16	2.219	-0.032	-1.5
18	17	0.925	17	0.925	0.000	0.0
19	18	2.318	18	2.318	0.000	0.0
20	19	1.298	19	1.33	-0.032	-2.5
21	20	2.894	20	2.862	0.032	1.1
22	21	1.044	21	1.016	0.028	2.7
23	21	1.044	22	2.759	-1.715	-164.3
24	22	4.541	23	1.782	2.759	60.8
25	23	2.417	24	2.477	-0.060	-2.5
26	24	3.588	25	3.556	0.032	0.9
27	25	2.124	26	2.223	-0.099	-4.7
28	26	3.461	27	3.366	0.095	2.7
29	27	2.131	28	2.128	0.003	0.1
30	28	3.044	29	3.017	0.027	0.9
31	29	0.794	29	3.017	-2.223	-280.0
32	30	0.861	30	1.715	-0.854	-99.2
33	31	2.953	31	2.953	0.000	0.0
34	32	4.795	32	4.763	0.032	0.7
35	33	1.81	33	1.81	0.000	0.0
36	34	3.62	33	1.81	1.810	50.0
37	35	0.826	34	4.509	-3.683	-445.9
38	36	3.112	35	3.048	0.064	2.1
39	37	1.298	36	1.365	-0.067	-5.2
40	38	2.858	36	1.365	1.493	52.2
41	39	0.957	37	3.747	-2.790	-291.5
42	40	2.346	37	3.747	-1.401	-59.7
43	41	0.639	38	3.017	-2.378	-372.1
44	42	1.905	38	3.017	-1.112	-58.4
45	43	0.254	38	3.017	-2.763	-1087.8
46	44	0.599	39	2.731	-2.132	-355.9
47	45	2.481	39	2.731	-0.250	-10.1
48	46	0.599	40	3.08	-2.481	-414.2
49	47	1.846	40	3.08	-1.234	-66.8
50	48	0.314	40	3.08	-2.766	-880.9
51	49	0.286	41	2.445	-2.159	-754.9

52	50	2.798	42	2.826	-0.028	-1.0
53	51	1.016	43	0.984	0.032	3.1
54	52	3.652	43	0.984	2.668	73.1
55	53	0.667	44	4.319	-3.652	-547.5
56	54	7.843	45	7.843	0.000	0.0
57	55	4.188	46	4.188	0.000	0.0
58	56	0.703	47	0.734	-0.031	-4.4
59	57	4.573	48	4.541	0.032	0.7
60	58	1.715	49	1.715	0.000	0.0
61	59	4.192	50	4.287	-0.095	-2.3
62	60	5.426	51	5.335	0.091	1.7
63	61	4.037	52	4.033	0.004	0.1
64	61	4.037	53	1.302	2.735	67.7
65	62	7.113	53	1.302	5.811	81.7
66	63	0.734	54	5.271	-4.537	-618.1
67	64	3.965	54	5.271	-1.306	-32.9
68	65	0.254	55	4.192	-3.938	-1550.4
69	66	1.361	56	1.397	-0.036	-2.6
70	67	3.148	57	3.112	0.036	1.1
71	68	0.889	58	0.889	0.000	0.0
72	69	3.243	58	0.889	2.354	72.6
73	70	0.532	59	3.779	-3.247	-610.3
74	71	1.119	59	3.779	-2.660	-237.7
75	72	0.345	60	1.461	-1.116	-323.5
76	73	3.719	60	1.461	2.258	60.7
77	74	0.822	60	1.461	-0.639	-77.7
78	75	0.663	61	5.176	-4.513	-680.7
79	76	2.699	62	2.699	0.000	0.0
80	77	4.065	63	4.096	-0.031	-0.8
Πλήθος	77	63	-14	-18.2		
Μέγιστο	7.843	7.843	5.811	81.7		
Ελάχιστο	0.254	0.286	-4.537	-1550.4		
Μέσος όρος	2.047	2.472	-0.424	-125.0		
Τυπική απόκλιση	1.614	1.478	1.679	285.69		

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε2 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 15** και την **Εικόνα 46** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C3 ήταν 77 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 63 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -18.2%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C3 από 0.254 mm έως 7.843 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.286 mm έως 5.811 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1550.4% έως 81.7%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C3. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Επίσης εμφανίζει η C3 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΕ διότι η C3 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 47 : Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την E3 και αριστερά Γράφημα 15 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλου της C3 και της E3 .
(αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E3).

Πίνακας 16: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C3 και E 3.

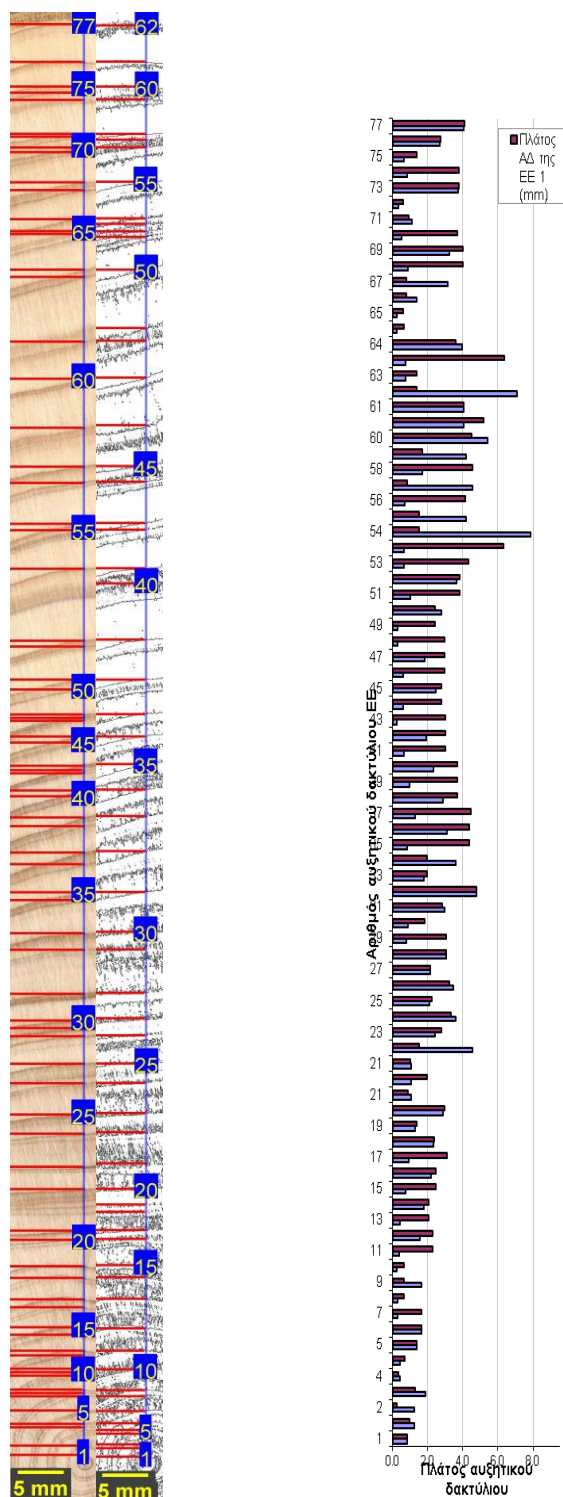
A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε3	Πλάτος ΑΔ της Ε3 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.853	1	0.841	0.012	1.4
2	2	1.238	2	0.984	0.254	20.5
3	2	1.238	3	0.286	0.952	76.9
4	3	1.87	4	1.302	0.568	30.4
5	4	0.449	5	0.286	0.163	36.3
6	5	1.369	6	0.794	0.575	42.0
7	6	1.651	7	1.365	0.286	17.3
8	7	0.314	8	1.556	-1.242	-395.5
9	8	0.282	8	1.556	-1.274	-451.8
10	9	1.651	9	0.667	0.984	59.6
11	10	0.254	10	1.619	-1.365	-537.4
12	11	0.385	11	0.381	0.004	1.0
13	12	1.556	12	0.286	1.270	81.6
14	13	0.445	12	0.286	0.159	35.7
15	14	1.774	13	2.001	-0.227	-12.8
16	15	0.766	14	1.778	-1.012	-132.1
17	15	0.766	15	0.699	0.067	8.7
18	16	2.187	16	1.905	0.282	12.9
19	17	0.925	17	0.312	0.613	66.3
20	18	2.318	18	0.926	1.392	60.1
21	19	1.298	19	2.355	-1.057	-81.4
22	19	1.298	20	1.392	-0.094	-7.2
23	20	2.894	21	2.35	0.544	18.8
24	21	1.044	22	0.476	0.568	54.4
25	21	1.044	23	0.953	0.091	8.7
26	21	1.044	24	2.032	-0.988	-94.6
27	22	4.541	25	0.794	3.747	82.5
28	23	2.417	26	1.746	0.671	27.8
29	24	3.588	27	2.509	1.079	30.1
30	25	2.124	28	3.519	-1.395	-65.7
31	26	3.461	29	2.223	1.238	35.8
32	26	3.461	30	3.371	0.090	2.6
33	27	2.131	31	0.789	1.342	63.0
34	28	3.044	32	1.334	1.710	56.2
35	29	0.794	33	3.017	-2.223	-280.0
36	30	0.861	33	3.017	-2.156	-250.4
37	31	2.953	34	1.778	1.175	39.8
38	32	4.795	35	2.89	1.905	39.7
39	33	1.81	35	2.89	-1.080	-59.7
40	34	3.62	36	6.578	-2.958	-81.7
41	35	0.826	36	6.578	-5.752	-696.4
42	36	3.112	37	4.546	-1.434	-46.1
43	37	1.298	37	4.546	-3.248	-250.2
44	38	2.858	38	4.345	-1.487	-52.0
45	39	0.957	38	4.345	-3.388	-354.0
46	40	2.346	39	3.816	-1.470	-62.7
47	41	0.639	39	3.816	-3.177	-497.2
48	42	1.905	40	3.011	-1.106	-58.1
49	43	0.254	40	3.011	-2.757	-1085.4
50	44	0.599	40	3.011	-2.412	-402.7
51	45	2.481	41	2.694	-0.213	-8.6

52	46	0.599	41	2.694	-2.095	-349.7
53	47	1.846	42	3.112	-1.266	-68.6
54	48	0.314	42	3.112	-2.798	-891.1
55	49	0.286	42	3.112	-2.826	-988.1
56	50	2.798	43	2.487	0.311	11.1
57	51	1.016	43	2.487	-1.471	-144.8
58	52	3.652	44	3.742	-0.090	-2.5
59	53	0.667	45	4.313	-3.646	-546.6
60	54	7.843	46	7.849	-0.006	-0.1
61	55	4.188	46	7.849	-3.661	-87.4
62	56	0.703	47	4.954	-4.251	-604.7
63	57	4.573	48	4.509	0.064	1.4
64	58	1.715	49	1.746	-0.031	-1.8
65	59	4.192	50	4.35	-0.158	-3.8
66	60	5.426	51	5.335	0.091	1.7
67	61	4.037	52	5.361	-1.324	-32.8
68	62	7.113	52	5.361	1.752	24.6
69	63	0.734	53	6.42	-5.686	-774.7
70	64	3.965	54	3.62	0.345	8.7
71	65	0.254	55	0.662	-0.408	-160.6
72	66	1.361	56	1.371	-0.010	-0.7
73	67	3.148	56	1.371	1.777	56.4
74	68	0.889	57	3.964	-3.075	-345.9
75	69	3.243	57	3.964	-0.721	-22.2
76	70	0.532	58	3.752	-3.220	-605.3
77	71	1.119	59	1.111	0.008	0.7
78	72	0.345	60	0.349	-0.004	-1.2
79	73	3.719	61	3.694	0.025	0.7
78	74	0.822	62	1.037	-0.215	-26.2
79	75	0.663	63	0.445	0.218	32.9
80	76	2.699	64	2.673	0.026	1.0
81	77	4.065	65	4.16	-0.095	-2.3
Πλήθος	77		65		-12	-15.6
Μέγιστο		7.843		7.849	3.747	82.5
Ελάχιστο		0.254		0.286	-5.752	-1085.4
Μέσος όρος		2.004		2.657	-0.653	-126.2
Τυπική απόκλιση		1.589		1.812	1.728	260.21

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E3 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 16** και την **Εικόνα 47** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C3 ήταν 77 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 65 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -15.6%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C3 από 0.254 mm έως 7.843 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.286 mm έως 7.849 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1085.4% έως 82.5%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C3. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.

- Επίσης εμφανίζει η C3 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΕ διότι η C3 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 48 : Δεξιά, Αντιπαράβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E4 και αριστερά Γράφημα 16 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C3 και της E4 . (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E 4).

Πίνακας 17: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C3 και E 4

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε4	Πλάτος ΑΔ της Ε4 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.853	1	0.849	0.004	0.5
2	2	1.238	2	0.98	0.258	20.8
3	2	1.238	3	0.25	0.988	79.8
4	3	1.87	4	1.306	0.564	30.2
5	4	0.449	5	0.318	0.131	29.2
6	4	0.449	6	0.699	-0.250	-55.7
7	5	1.369	7	1.369	0.000	0.0
8	6	1.651	8	1.647	0.004	0.2
9	7	0.314	8	1.647	-1.333	-424.5
10	8	0.282	9	0.635	-0.353	-125.2
11	9	1.651	9	0.635	1.016	61.5
12	10	0.254	9	0.635	-0.381	-150.0
13	11	0.385	10	2.29	-1.905	-494.8
14	12	1.556	10	2.29	-0.734	-47.2
15	13	0.445	11	2.06	-1.615	-362.9
16	14	1.774	11	2.06	-0.286	-16.1
17	15	0.766	12	2.477	-1.711	-223.4
18	16	2.187	12	2.477	-0.290	-13.3
19	17	0.925	13	3.112	-2.187	-236.4
20	18	2.318	14	2.382	-0.064	-2.8
21	19	1.298	15	1.369	-0.071	-5.5
22	20	2.894	16	2.945	-0.051	-1.8
23	21	1.044	17	0.897	0.147	14.1
24	21	1.044	18	1.965	-0.921	-88.2
25	21	1.044	19	1.016	0.028	2.7
26	22	4.541	20	1.496	3.045	67.1
27	23	2.417	21	2.79	-0.373	-15.4
28	24	3.588	22	3.334	0.254	7.1
29	25	2.124	23	2.223	-0.099	-4.7
30	26	3.461	24	3.243	0.218	6.3
31	27	2.131	25	2.159	-0.028	-1.3
32	28	3.044	26	3.044	0.000	0.0
33	29	0.794	26	3.044	-2.250	-283.4
34	30	0.861	27	1.846	-0.985	-114.4
35	31	2.953	28	2.822	0.131	4.4
36	32	4.795	29	4.795	0.000	0.0
37	33	1.81	30	1.969	-0.159	-8.8
38	34	3.62	30	1.969	1.651	45.6
39	35	0.826	31	4.35	-3.524	-426.6
40	36	3.112	31	4.35	-1.238	-39.8
41	37	1.298	32	4.477	-3.179	-244.9
42	38	2.858	32	3.715	-0.857	-30.0
43	39	0.957	33	3.715	-2.758	-288.2
44	40	2.346	33	3.715	-1.369	-58.4
45	41	0.639	34	3.017	-2.378	-372.1
46	42	1.905	34	3.017	-1.112	-58.4
47	43	0.254	34	3.017	-2.763	-1087.8
48	44	0.599	35	2.794	-2.195	-366.4
49	45	2.481	35	2.794	-0.313	-12.6
50	46	0.599	36	2.985	-2.386	-398.3
51	47	1.846	36	2.985	-1.139	-61.7

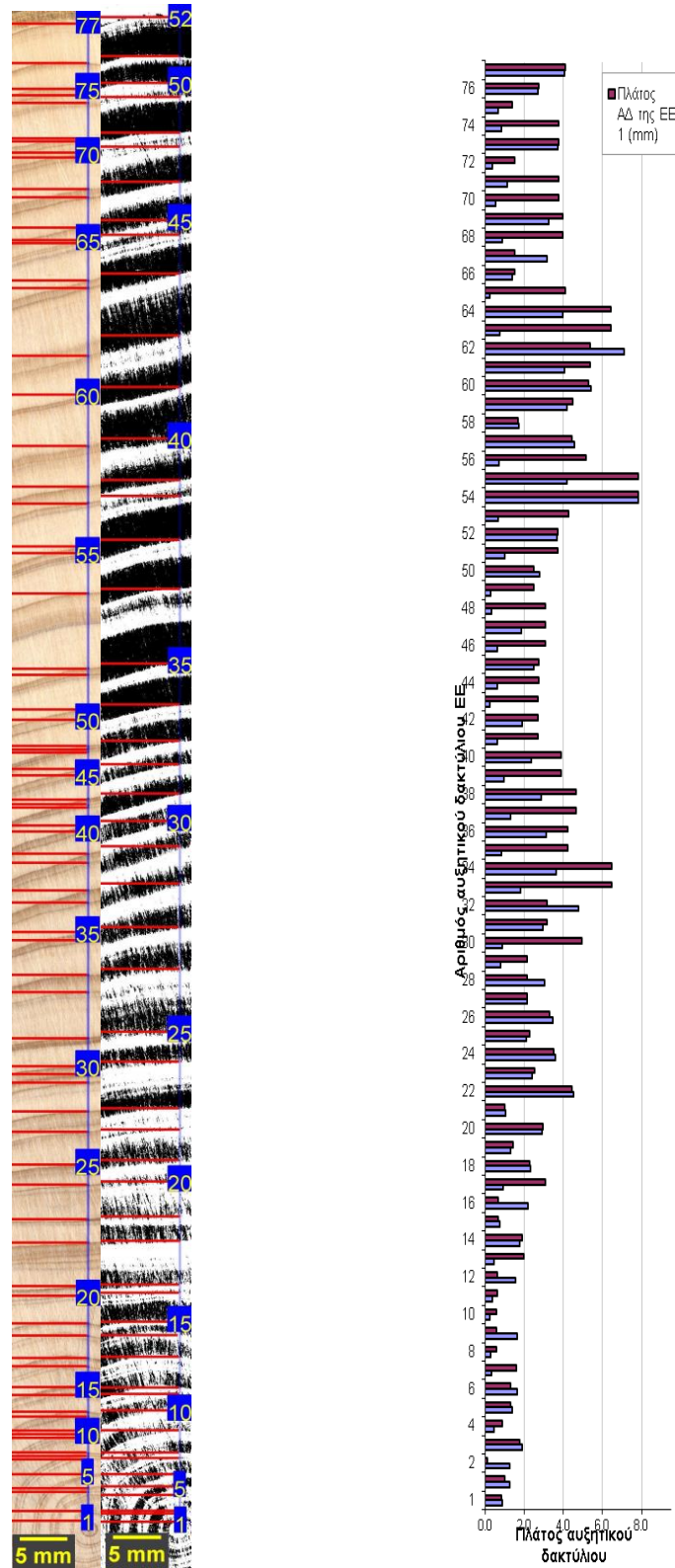
52	48	0.314	36	2.985	-2.671	-850.6
53	49	0.286	37	2.413	-2.127	-743.7
54	50	2.798	37	2.413	0.385	13.8
55	51	1.016	38	3.81	-2.794	-275.0
56	52	3.652	38	3.81	-0.158	-4.3
57	53	0.667	39	4.319	-3.652	-547.5
58	53	0.667	40	6.319	-5.652	-847.4
59	54	7.843	41	1.519	6.324	80.6
60	55	4.188	41	1.519	2.669	63.7
61	56	0.703	42	4.133	-3.430	-487.9
62	57	4.573	43	0.826	3.747	81.9
63	58	1.715	44	4.541	-2.826	-164.8
64	59	4.192	45	1.678	2.514	60.0
65	60	5.426	46	4.514	0.912	16.8
66	61	4.037	47	5.176	-1.139	-28.2
67	61	4.037	48	4.065	-0.028	-0.7
68	62	7.113	49	1.397	5.716	80.4
69	63	0.734	49	1.397	-0.663	-90.3
70	63	0.734	50	6.351	-5.617	-765.3
71	64	3.965	51	3.588	0.377	9.5
72	65	0.254	52	0.635	-0.381	-150.0
73	65	0.254	53	0.603	-0.349	-137.4
74	66	1.361	54	0.794	0.567	41.7
75	67	3.148	54	0.794	2.354	74.8
76	68	0.889	55	4.001	-3.112	-350.1
77	69	3.243	55	4.001	-0.758	-23.4
78	70	0.532	56	3.715	-3.183	-598.3
79	71	1.119	57	0.921	0.198	17.7
78	72	0.345	58	0.603	-0.258	-74.8
79	73	3.719	59	3.779	-0.060	-1.6
80	74	0.822	59	3.779	-2.957	-359.7
81	75	0.663	60	1.361	-0.698	-105.3
82	76	2.699	61	2.731	-0.032	-1.2
83	77	4.065	62	4.1	-0.035	-0.9
Πλήθος	77	62	-15	-19.5		
Μέγιστο	7.843	6.351	6.324	81.9		
Ελάχιστο	0.254	0.250	-5.652	-1087.8		
Μέσος όρος	1.964	2.548	-0.584	-139.0		
Τυπική απόκλιση	1.602	1.398	1.967	245.70		

Μετά την εκτέλεση της εντολής threshold και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 17** και την **Εικόνα 48** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C3 ήταν 77 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 62 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -19.5%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C3 από 0.254 mm έως 7.843 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.250 mm έως 6.324 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1087.8% έως 81.9%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει

διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C3. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.

- Επίσης εμφανίζει η C3 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΕ διότι η C3 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 49 : Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E5 και αριστερά Γράφημα 17 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C3 και της E5 . (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E 5).

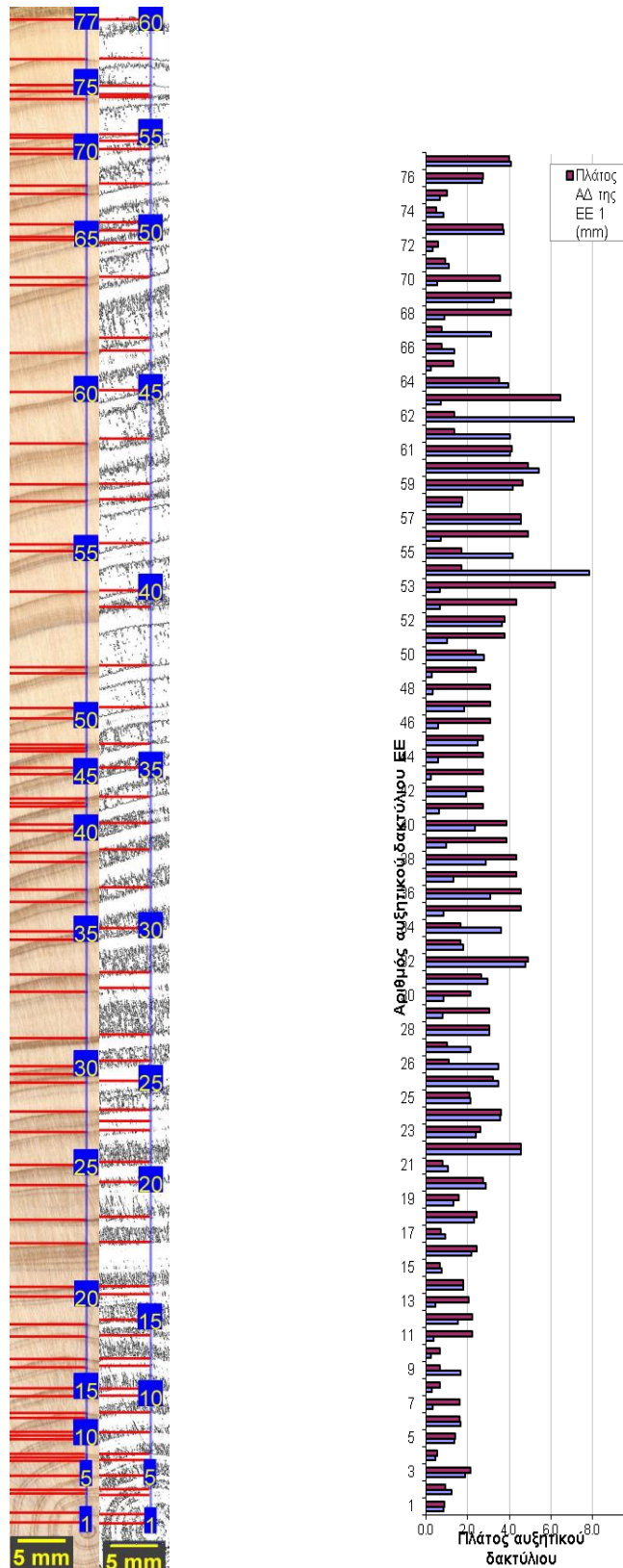
Πίνακας 18: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C3 και E 5.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε5	Πλάτος ΑΔ της Ε5 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.853	1	0.822	0.031	3.6
2	2	1.238	2	0.984	0.254	20.5
3	2	1.238	3	0.127	1.111	89.7
4	3	1.87	4	1.778	0.092	4.9
5	4	0.449	5	0.857	-0.408	-90.9
6	5	1.369	6	1.302	0.067	4.9
7	6	1.651	6	1.302	0.349	21.1
8	7	0.314	7	1.592	-1.278	-407.0
9	8	0.282	8	0.595	-0.313	-111.0
10	9	1.651	8	0.595	1.056	64.0
11	10	0.254	8	0.595	-0.341	-134.3
12	11	0.385	9	0.635	-0.250	-64.9
13	12	1.556	9	0.635	0.921	59.2
14	13	0.445	10	1.969	-1.524	-342.5
15	14	1.774	11	1.873	-0.099	-5.6
16	15	0.766	12	0.663	0.103	13.4
17	16	2.187	12	0.663	1.524	69.7
18	17	0.925	13	3.08	-2.155	-233.0
19	18	2.318	14	2.286	0.032	1.4
20	19	1.298	15	1.429	-0.131	-10.1
21	20	2.894	16	2.957	-0.063	-2.2
22	21	1.044	17	1.012	0.032	3.1
23	22	4.541	18	4.418	0.123	2.7
24	23	2.417	19	2.536	-0.119	-4.9
25	24	3.588	20	3.493	0.095	2.6
26	25	2.124	21	2.286	-0.162	-7.6
27	26	3.461	22	3.302	0.159	4.6
28	27	2.131	23	2.128	0.003	0.1
29	28	3.044	23	2.128	0.916	30.1
30	29	0.794	23	2.128	-1.334	-168.0
31	30	0.861	24	4.954	-4.093	-475.4
32	31	2.953	25	3.175	-0.222	-7.5
33	32	4.795	25	3.175	1.620	33.8
34	33	1.81	26	6.482	-4.672	-258.1
35	34	3.62	26	6.482	-2.862	-79.1
36	35	0.826	27	4.219	-3.393	-410.8
37	36	3.112	27	4.219	-1.107	-35.6
38	37	1.298	28	4.636	-3.338	-257.2
39	38	2.858	28	4.636	-1.778	-62.2
40	39	0.957	29	3.878	-2.921	-305.2
41	40	2.346	29	3.878	-1.532	-65.3
42	41	0.639	30	2.695	-2.056	-321.8
43	42	1.905	30	2.695	-0.790	-41.5
44	43	0.254	30	2.695	-2.441	-961.0
45	44	0.599	31	2.731	-2.132	-355.9
46	45	2.481	31	2.731	-0.250	-10.1
47	46	0.599	32	3.08	-2.481	-414.2
48	47	1.846	32	3.08	-1.234	-66.8
49	48	0.314	32	3.08	-2.766	-880.9
50	49	0.286	33	2.481	-2.195	-767.5
51	50	2.798	33	2.481	0.317	11.3

52	51	1.016	34	3.715	-2.699	-265.6
53	52	3.652	34	3.715	-0.063	-1.7
54	53	0.667	35	4.283	-3.616	-542.1
55	54	7.843	36	7.843	0.000	0.0
56	55	4.188	36	7.843	-3.655	-87.3
57	56	0.703	37	5.144	-4.441	-631.7
58	57	4.573	38	4.414	0.159	3.5
59	58	1.715	39	1.683	0.032	1.9
60	59	4.192	40	4.477	-0.285	-6.8
61	60	5.426	41	5.271	0.155	2.9
62	61	4.037	42	5.366	-1.329	-32.9
63	62	7.113	42	5.366	1.747	24.6
64	63	0.734	43	6.414	-5.680	-773.8
65	64	3.965	43	6.414	-2.449	-61.8
66	65	0.254	44	4.1	-3.846	-1514.2
67	66	1.361	45	1.488	-0.127	-9.3
68	67	3.148	45	1.488	1.660	52.7
69	68	0.889	46	3.969	-3.080	-346.5
70	69	3.243	46	3.969	-0.726	-22.4
71	70	0.532	47	3.747	-3.215	-604.3
72	71	1.119	47	3.747	-2.628	-234.9
73	72	0.345	48	1.496	-1.151	-333.6
74	73	3.719	49	3.743	-0.024	-0.6
75	74	0.822	49	3.743	-2.921	-355.4
76	75	0.663	50	1.365	-0.702	-105.9
77	76	2.699	51	2.731	-0.032	-1.2
78	77	4.065	52	4.096	-0.031	-0.8
Πλήθος	77	52	-25	-32.5		
Μέγιστο	7.843	7.843	1.747	89.7		
Ελάχιστο	0.254	0.127	-5.680	-1514.2		
Μέσος όρος	2.035	3.068	-1.033	-163.6		
Τυπική απόκλιση	1.615	1.763	1.648	282.32		

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε5 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 18** και την **Εικόνα 49** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C3 ήταν 77 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 52 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -32.5%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C3 από 0.254 mm έως 7.843 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.127 mm έως 7.843 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1514.2% έως 89.7%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C3. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Επίσης εμφανίζει η C3 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΕ διότι η C3 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 50 : Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E6 και αριστερά Γράφημα 18 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της C3 και της E6 . (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E6).

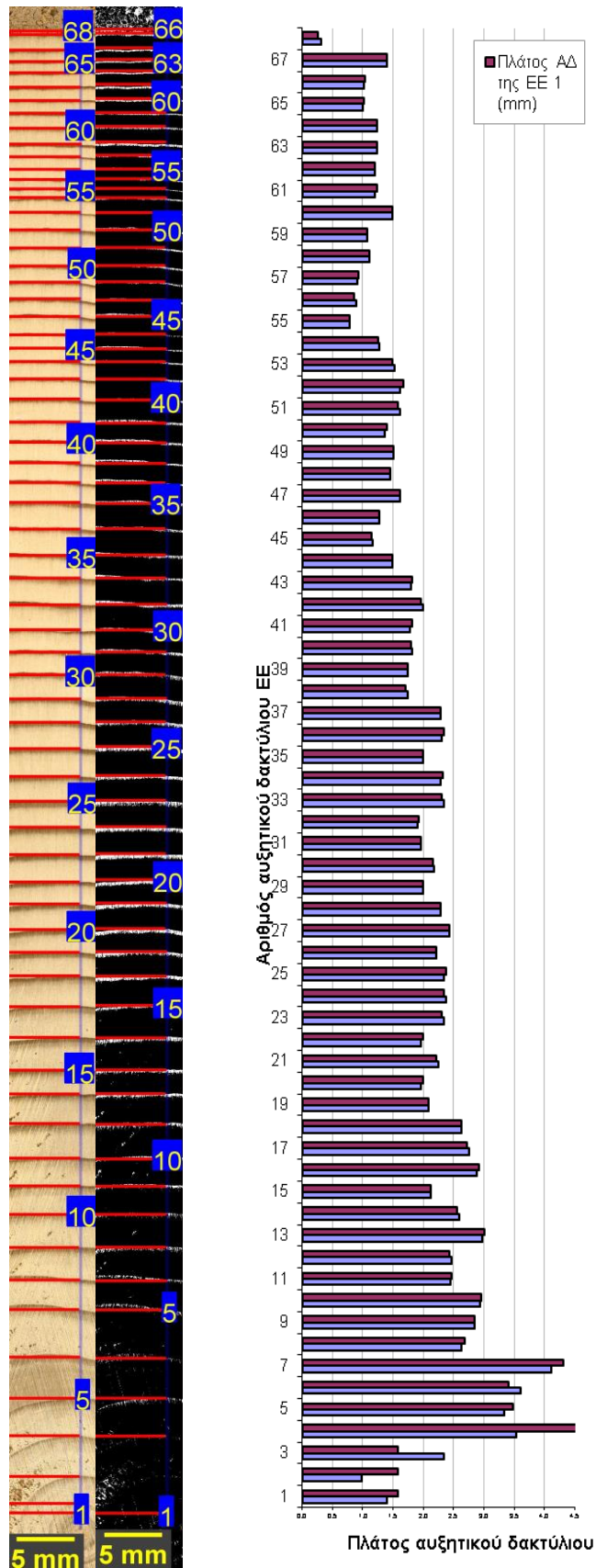
Πίνακας 19: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων C3 και ΕΕ 6.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε6	Πλάτος ΑΔ της Ε6 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	0.853	1	0.877	-0.024	-2.8
2	2	1.238	2	0.925	0.313	25.3
3	3	1.87	3	2.151	-0.281	-15.0
4	4	0.449	4	0.52	-0.071	-15.8
5	5	1.369	5	1.393	-0.024	-1.8
6	6	1.651	6	1.619	0.032	1.9
7	7	0.314	6	1.619	-1.305	-415.6
8	8	0.282	7	0.671	-0.389	-137.9
9	9	1.651	7	0.671	0.980	59.4
10	10	0.254	7	0.671	-0.417	-164.2
11	11	0.385	8	2.219	-1.834	-476.4
12	12	1.556	8	2.219	-0.663	-42.6
13	13	0.445	9	2.036	-1.591	-357.5
14	14	1.774	10	1.774	0.000	0.0
15	15	0.766	11	0.667	0.099	12.9
16	16	2.187	12	2.449	-0.262	-12.0
17	17	0.925	13	0.695	0.230	24.9
18	18	2.318	14	2.445	-0.127	-5.5
19	19	1.298	15	1.588	-0.290	-22.3
20	20	2.894	16	2.759	0.135	4.7
21	21	1.044	17	0.798	0.246	23.6
22	22	4.541	18	4.573	-0.032	-0.7
23	23	2.417	19	2.636	-0.219	-9.1
24	24	3.588	20	3.62	-0.032	-0.9
25	25	2.124	21	2.096	0.028	1.3
26	26	3.461	22	3.239	0.222	6.4
27	26	3.461	23	1.111	2.350	67.9
28	27	2.131	24	1.02	1.111	52.1
29	28	3.044	25	3.056	-0.012	-0.4
30	29	0.794	25	3.056	-2.262	-284.9
31	30	0.861	26	2.147	-1.286	-149.4
32	31	2.953	27	2.667	0.286	9.7
33	32	4.795	28	4.894	-0.099	-2.1
34	33	1.81	29	1.647	0.163	9.0
35	34	3.62	29	1.647	1.973	54.5
36	35	0.826	30	4.573	-3.747	-453.6
37	36	3.112	30	4.573	-1.461	-46.9
38	37	1.298	31	4.35	-3.052	-235.1
39	38	2.858	31	4.35	-1.492	-52.2
40	39	0.957	32	3.878	-2.921	-305.2
41	40	2.346	32	3.878	-1.532	-65.3
42	41	0.639	33	2.759	-2.120	-331.8
43	42	1.905	33	2.759	-0.854	-44.8
44	43	0.254	33	2.759	-2.505	-986.2
45	44	0.599	34	2.731	-2.132	-355.9
46	45	2.481	34	2.731	-0.250	-10.1
47	46	0.599	35	3.08	-2.481	-414.2
48	47	1.846	35	3.08	-1.234	-66.8
49	48	0.314	35	3.08	-2.766	-880.9
50	49	0.286	36	2.417	-2.131	-745.1
51	50	2.798	36	2.417	0.381	13.6

52	51	1.016	37	3.775	-2.759	-271.6
53	52	3.652	37	3.775	-0.123	-3.4
54	53	0.667	38	4.35	-3.683	-552.2
55	53	0.667	39	6.192	-5.525	-828.3
56	54	7.843	40	1.711	6.132	78.2
57	55	4.188	40	1.711	2.477	59.1
58	56	0.703	41	4.926	-4.223	-600.7
59	57	4.573	42	4.573	0.000	0.0
60	58	1.715	43	1.743	-0.028	-1.6
61	59	4.192	44	4.64	-0.448	-10.7
62	60	5.426	45	4.89	0.536	9.9
63	61	4.037	46	4.132	-0.095	-2.4
64	61	4.037	47	1.361	2.676	66.3
65	62	7.113	47	1.361	5.752	80.9
66	63	0.734	48	6.446	-5.712	-778.2
67	64	3.965	49	3.525	0.440	11.1
68	65	0.254	50	1.302	-1.048	-412.6
69	66	1.361	51	0.762	0.599	44.0
70	67	3.148	51	0.762	2.386	75.8
71	68	0.889	52	4.065	-3.176	-357.3
72	69	3.243	52	4.065	-0.822	-25.3
73	70	0.532	53	3.588	-3.056	-574.4
74	71	1.119	54	0.921	0.198	17.7
75	72	0.345	55	0.603	-0.258	-74.8
76	73	3.719	56	3.687	0.032	0.9
77	74	0.822	57	0.501	0.321	39.1
78	75	0.663	58	1.019	-0.356	-53.7
75	76	2.699	59	2.731	-0.032	-1.2
76	77	4.065	60	4.001	0.064	1.6
Πλήθος	77	60	-17	-22.1		
Μέγιστο	7.843	6.446	6.132	80.9		
Ελάχιστο	0.254	0.501	-5.712	-986.2		
Μέσος όρος	2.070	2.609	-0.539	-135.1		
Τυπική απόκλιση	1.623	1.447	1.927	252.00		

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε6 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 19** και την **Εικόνα 50** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην C3 ήταν 77 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 60 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο ήταν -22.1%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της C3 από 0.254 mm έως 7.843 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.501 mm έως 6.446 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -986.2% έως 80.9%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της C3. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Επίσης εμφανίζει η C3 πολλαπλούς ΑΔ που δεν υπάρχουν στην ΕΕ διότι η C3 έχει πολλαπλούς ΑΔ που δεν είναι ευδιάκριτοι με γυμνό μάτι.



Εικόνα 51: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε7 και αριστερά Γράφημα 19 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της Α1 και της Ε7 (αριστερά η ΕΑ, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε7)

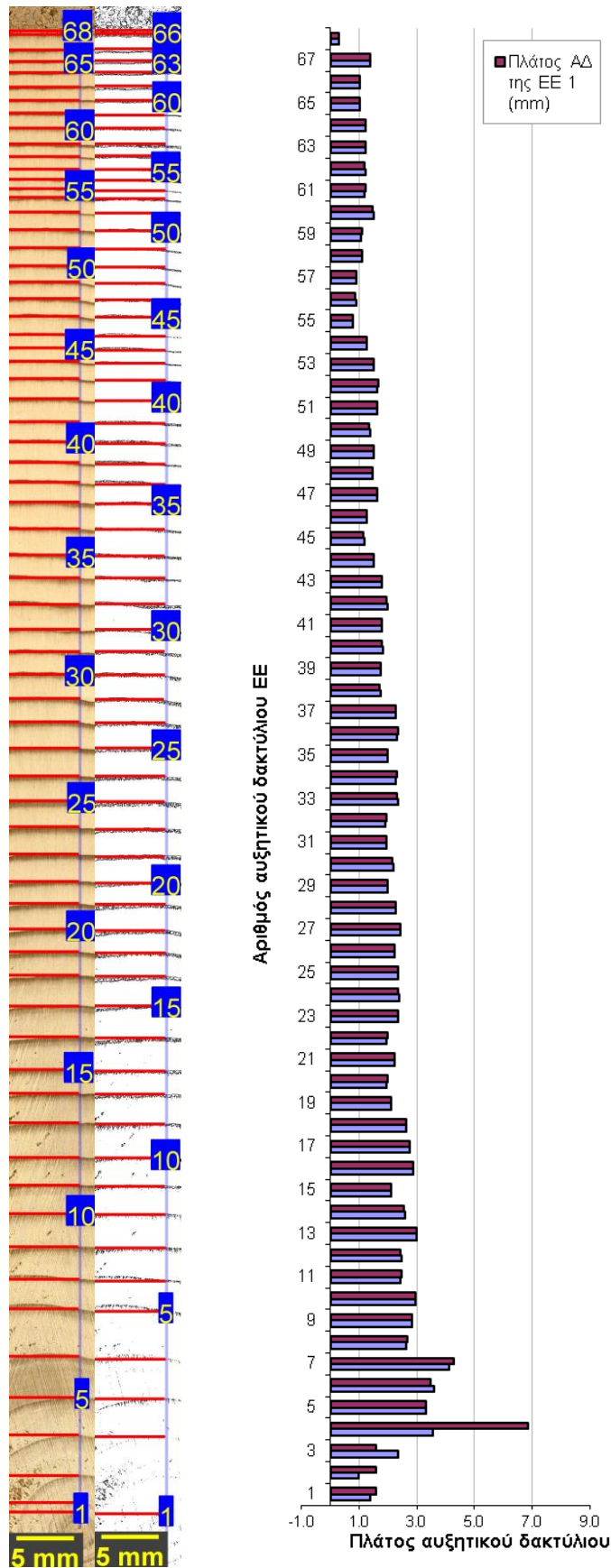
Πίνακας 20: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε7.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε7	Πλάτος ΑΔ της Ε7 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.394	1	1.588	-0.194	-13.9
2	2	0.982	1	1.588	-0.606	-61.7
3	3	2.349	1	1.588	0.761	32.4
4	4	3.541	2	6.682	-3.141	-88.7
5	5	3.331	3	3.489	-0.158	-4.7
6	6	3.616	4	3.418	0.198	5.5
7	7	4.115	5	4.313	-0.198	-4.8
8	8	2.626	6	2.689	-0.063	-2.4
9	9	2.852	7	2.852	0.000	0.0
10	10	2.947	8	2.951	-0.004	-0.1
11	11	2.444	9	2.468	-0.024	-1.0
12	12	2.472	10	2.44	0.032	1.3
13	13	2.979	11	3.014	-0.035	-1.2
14	14	2.598	12	2.563	0.035	1.3
15	15	2.123	13	2.123	0.000	0.0
16	16	2.883	14	2.915	-0.032	-1.1
17	17	2.753	15	2.725	0.028	1.0
18	18	2.630	16	2.63	0.000	0.0
19	19	2.095	17	2.091	0.004	0.2
20	20	1.965	18	1.996	-0.031	-1.6
21	21	2.246	19	2.218	0.028	1.2
22	22	1.965	20	2	-0.035	-1.8
23	23	2.349	21	2.309	0.040	1.7
24	24	2.373	22	2.345	0.028	1.2
25	25	2.349	23	2.38	-0.031	-1.3
26	26	2.218	24	2.214	0.004	0.2
27	27	2.436	25	2.44	-0.004	-0.2
28	28	2.281	26	2.281	0.000	0.0
29	29	2.000	27	1.996	0.004	0.2
30	30	2.186	28	2.155	0.031	1.4
31	31	1.965	29	1.965	0.000	0.0
32	32	1.901	30	1.933	-0.032	-1.7
33	33	2.345	31	2.313	0.032	1.4
34	34	2.281	32	2.317	-0.036	-1.6
35	35	1.996	33	1.992	0.004	0.2
36	36	2.309	34	2.345	-0.036	-1.6
37	37	2.289	35	2.281	0.008	0.3
38	38	1.739	36	1.711	0.028	1.6
39	39	1.739	37	1.743	-0.004	-0.2
40	40	1.810	38	1.806	0.004	0.2
41	41	1.774	39	1.81	-0.036	-2.0
42	42	1.996	40	1.961	0.035	1.8
43	43	1.806	41	1.81	-0.004	-0.2
44	44	1.489	42	1.485	0.004	0.3
45	45	1.168	43	1.141	0.027	2.3
46	46	1.271	44	1.267	0.004	0.3
47	47	1.616	45	1.616	0.000	0.0
48	48	1.458	46	1.462	-0.004	-0.3
49	49	1.517	47	1.517	0.000	0.0
50	50	1.366	48	1.394	-0.028	-2.0

51	51	1.616	49	1.584	0.032	2.0
52	52	1.616	50	1.679	-0.063	-3.9
53	53	1.521	51	1.493	0.028	1.8
54	54	1.267	52	1.263	0.004	0.3
55	55	0.792	53	0.792	0.000	0.0
56	56	0.887	54	0.856	0.031	3.5
57	57	0.919	55	0.923	-0.004	-0.4
58	58	1.109	56	1.109	0.000	0.0
59	59	1.077	57	1.073	0.004	0.4
60	60	1.489	58	1.489	0.000	0.0
61	61	1.200	59	1.236	-0.036	-3.0
62	62	1.208	60	1.208	0.000	0.0
63	63	1.236	61	1.232	0.004	0.3
64	64	1.236	62	1.236	0.000	0.0
65	65	1.010	63	1.014	-0.004	-0.4
66	66	1.018	64	1.046	-0.028	-2.8
67	67	1.394	65	1.398	-0.004	-0.3
68	68	0.317	66	0.25	0.067	21.1
Πλήθος	68		66		-2	-2.9
Μέγιστο		4.115		6.682	0.761	32.4
Ελάχιστο		0.317		0.250	-3.141	-88.7
Μέσος όρος		1.939		1.988	-0.050	-1.8
Τυπική απόκλιση		0.738		0.916	0.402	14.11

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε7 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 19** και την **Εικόνα 51** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 68 ενώ στην ΕΕ ήταν 66, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -2,9%. Τα σφάλματα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζονται ανάμεσα στους ΑΔ 1 και 2 του ΕΕ διότι οι ΑΔ ανάμεσα τους είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου. Τα σφάλματα αυτά εμφανίζονται διότι η τιμή threshold είναι πολύ χαμηλή και οι ΑΔ είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.115 mm έως 0.317 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 6.682 mm έως 0.250 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -88.7% έως 32.4%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 52: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε8 και αριστερά Γράφημα 20 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της Α1 και της 8. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε8).

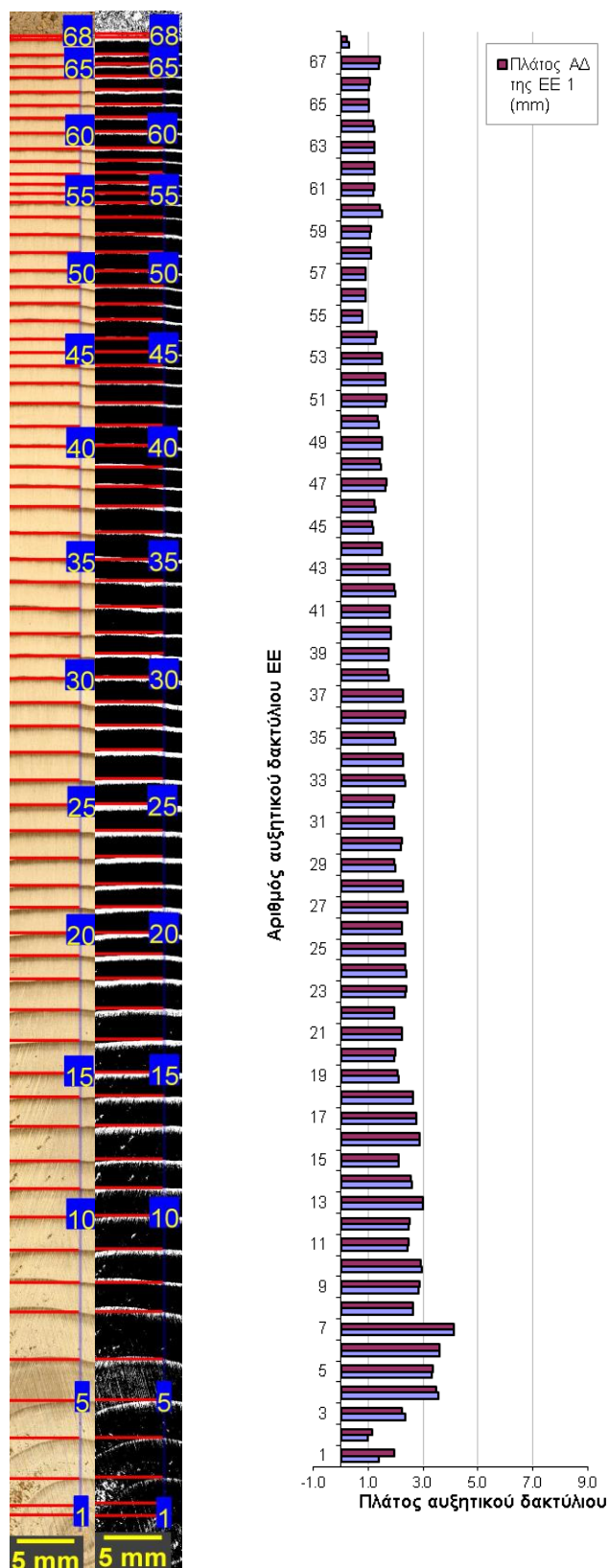
Πίνακας 20: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και ΕΕ 8.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.394	1	1.584	-0.190	-13.6
2	2	0.982	1	1.584	-0.602	-61.3
3	3	2.349	1	1.584	0.765	32.6
4	4	3.541	2	6.848	-3.307	-93.4
5	5	3.331	3	3.323	0.008	0.2
6	6	3.616	4	3.486	0.130	3.6
7	7	4.115	5	4.278	-0.163	-4.0
8	8	2.626	6	2.662	-0.036	-1.4
9	9	2.852	7	2.852	0.000	0.0
10	10	2.947	8	2.947	0.000	0.0
11	11	2.444	9	2.472	-0.028	-1.1
12	12	2.472	10	2.44	0.032	1.3
13	13	2.979	11	3.01	-0.031	-1.0
14	14	2.598	12	2.567	0.031	1.2
15	15	2.123	13	2.123	0.000	0.0
16	16	2.883	14	2.883	0.000	0.0
17	17	2.753	15	2.757	-0.004	-0.1
18	18	2.630	16	2.63	0.000	0.0
19	19	2.095	17	2.091	0.004	0.2
20	20	1.965	18	1.996	-0.031	-1.6
21	21	2.246	19	2.218	0.028	1.2
22	22	1.965	20	1.996	-0.031	-1.6
23	23	2.349	21	2.345	0.004	0.2
24	24	2.373	22	2.345	0.028	1.2
25	25	2.349	23	2.345	0.004	0.2
26	26	2.218	24	2.214	0.004	0.2
27	27	2.436	25	2.444	-0.008	-0.3
28	28	2.281	26	2.281	0.000	0.0
29	29	2.000	27	1.996	0.004	0.2
30	30	2.186	28	2.155	0.031	1.4
31	31	1.965	29	1.965	0.000	0.0
32	32	1.901	30	1.929	-0.028	-1.5
33	33	2.345	31	2.317	0.028	1.2
34	34	2.281	32	2.309	-0.028	-1.2
35	35	1.996	33	2	-0.004	-0.2
36	36	2.309	34	2.341	-0.032	-1.4
37	37	2.289	35	2.285	0.004	0.2
38	38	1.739	36	1.711	0.028	1.6
39	39	1.739	37	1.743	-0.004	-0.2
40	40	1.810	38	1.806	0.004	0.2
41	41	1.774	39	1.806	-0.032	-1.8
42	42	1.996	40	1.965	0.031	1.6
43	43	1.806	41	1.806	0.000	0.0
44	44	1.489	42	1.489	0.000	0.0
45	45	1.168	43	1.141	0.027	2.3
46	46	1.271	44	1.26	0.011	0.9
47	47	1.616	45	1.624	-0.008	-0.5
48	48	1.458	46	1.458	0.000	0.0
49	49	1.517	47	1.521	-0.004	-0.3
50	50	1.366	48	1.363	0.003	0.2

51	51	1.616	49	1.616	0.000	0.0
52	52	1.616	50	1.679	-0.063	-3.9
53	53	1.521	51	1.489	0.032	2.1
54	54	1.267	52	1.263	0.004	0.3
55	55	0.792	53	0.796	-0.004	-0.5
56	56	0.887	54	0.856	0.031	3.5
57	57	0.919	55	0.915	0.004	0.4
58	58	1.109	56	1.109	0.000	0.0
59	59	1.077	57	1.109	-0.032	-3.0
60	60	1.489	58	1.462	0.027	1.8
61	61	1.200	59	1.236	-0.036	-3.0
62	62	1.208	60	1.204	0.004	0.3
63	63	1.236	61	1.236	0.000	0.0
64	64	1.236	62	1.236	0.000	0.0
65	65	1.010	63	1.014	-0.004	-0.4
66	66	1.018	64	1.042	-0.024	-2.4
67	67	1.394	65	1.398	-0.004	-0.3
68	68	0.317	66	0.285	0.032	10.1
Πλήθος	68		66		-2	-2.9
Μέγιστο		4.115		6.848	0.765	32.6
Ελάχιστο		0.317		0.285	-3.307	-93.4
Μέσος όρος		1.939		1.989	-0.050	-1.9
Τυπική απόκλιση		0.738		0.924	0.420	14.30

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε8 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 20** και την **Εικόνα 52** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 68 ενώ στην ΕΕ ήταν 66, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -2,9%. Τα σφάλματα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζονται ανάμεσα στους ΑΔ 1 και 2 του ΕΕ διότι οι ΑΔ ανάμεσα τους είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου. Τα σφάλματα αυτά εμφανίζονται διότι η τιμή threshold είναι πολύ χαμηλή και οι ΑΔ είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.115 mm έως 0.317 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 6.848 mm έως 0.285 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -94.4% έως 32.6%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold και outline χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 53: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E9 και αριστερά Γράφημα 21 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της A1 και της E9. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E9).

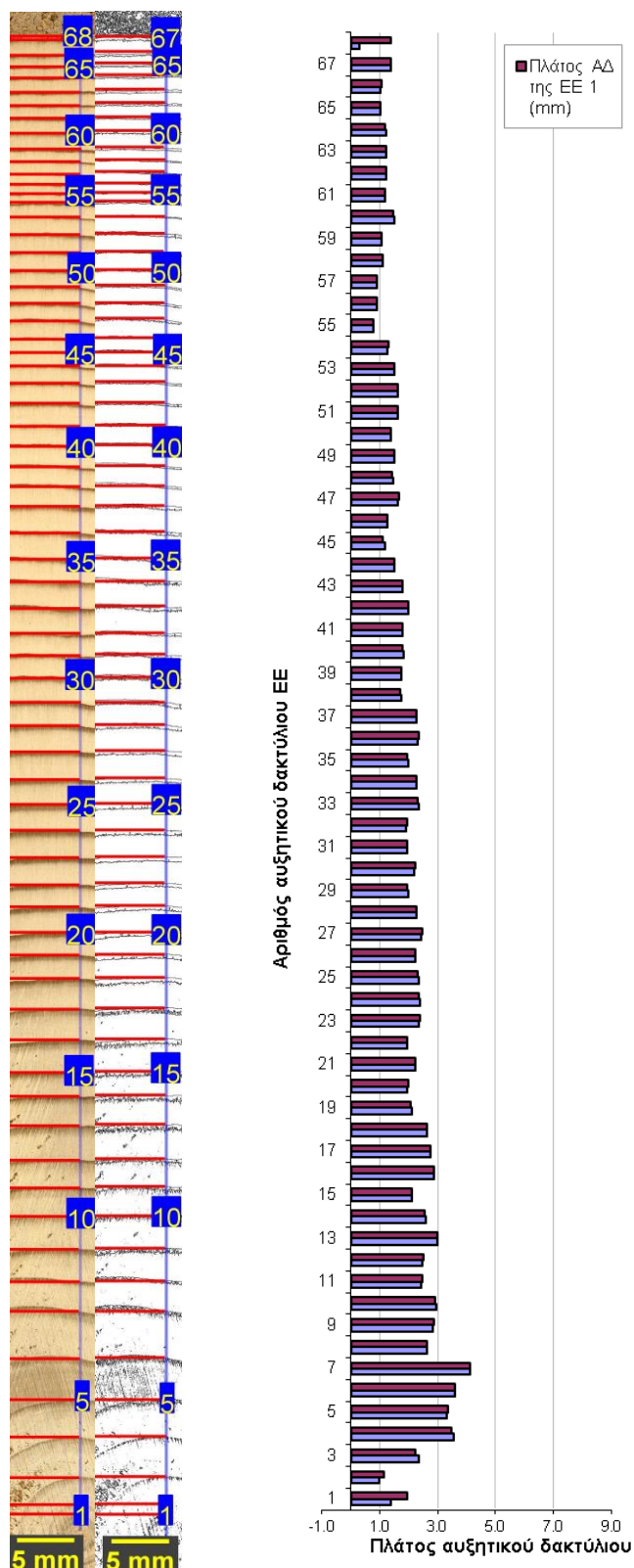
Πίνακας 21: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και ΕΕ 9.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 9	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 9 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.394	1	1.933	-0.539	-38.7
2	2	0.982	2	1.143	-0.161	-16.4
3	3	2.349	3	2.218	0.131	5.6
4	4	3.541	4	3.489	0.052	1.5
5	5	3.331	5	3.355	-0.024	-0.7
6	6	3.616	6	3.612	0.004	0.1
7	7	4.115	7	4.119	-0.004	-0.1
8	8	2.626	8	2.630	-0.004	-0.2
9	9	2.852	9	2.887	-0.035	-1.2
10	10	2.947	10	2.911	0.036	1.2
11	11	2.444	11	2.476	-0.032	-1.3
12	12	2.472	12	2.499	-0.027	-1.1
13	13	2.979	13	2.979	0.000	0.0
14	14	2.598	14	2.567	0.031	1.2
15	15	2.123	15	2.127	-0.004	-0.2
16	16	2.883	16	2.880	0.003	0.1
17	17	2.753	17	2.761	-0.008	-0.3
18	18	2.630	18	2.626	0.004	0.2
19	19	2.095	19	2.064	0.031	1.5
20	20	1.965	20	1.992	-0.027	-1.4
21	21	2.246	21	2.250	-0.004	-0.2
22	22	1.965	22	1.969	-0.004	-0.2
23	23	2.349	23	2.380	-0.031	-1.3
24	24	2.373	24	2.341	0.032	1.3
25	25	2.349	25	2.345	0.004	0.2
26	26	2.218	26	2.218	0.000	0.0
27	27	2.436	27	2.440	-0.004	-0.2
28	28	2.281	28	2.281	0.000	0.0
29	29	2.000	29	1.965	0.035	1.8
30	30	2.186	30	2.218	-0.032	-1.5
31	31	1.965	31	1.965	0.000	0.0
32	32	1.901	32	1.937	-0.036	-1.9
33	33	2.345	33	2.309	0.036	1.5
34	34	2.281	34	2.281	0.000	0.0
35	35	1.996	35	1.965	0.031	1.6
36	36	2.309	36	2.345	-0.036	-1.6
37	37	2.289	37	2.281	0.008	0.3
38	38	1.739	38	1.715	0.024	1.4
39	39	1.739	39	1.739	0.000	0.0
40	40	1.810	40	1.842	-0.032	-1.8
41	41	1.774	41	1.806	-0.032	-1.8
42	42	1.996	42	1.961	0.035	1.8
43	43	1.806	43	1.806	0.000	0.0
44	44	1.489	44	1.521	-0.032	-2.1
45	45	1.168	45	1.141	0.027	2.3
46	46	1.271	46	1.236	0.035	2.8
47	47	1.616	47	1.652	-0.036	-2.2
48	48	1.458	48	1.422	0.036	2.5
49	49	1.517	49	1.521	-0.004	-0.3
50	50	1.366	50	1.363	0.003	0.2
51	51	1.616	51	1.652	-0.036	-2.2

52	52	1.616	52	1.612	0.004	0.2
53	53	1.521	53	1.489	0.032	2.1
54	54	1.267	54	1.299	-0.032	-2.5
55	55	0.792	55	0.792	0.000	0.0
56	56	0.887	56	0.887	0.000	0.0
57	57	0.919	57	0.923	-0.004	-0.4
58	58	1.109	58	1.109	0.000	0.0
59	59	1.077	59	1.085	-0.008	-0.7
60	60	1.489	60	1.446	0.043	2.9
61	61	1.200	61	1.208	-0.008	-0.7
62	62	1.208	62	1.232	-0.024	-2.0
63	63	1.236	63	1.236	0.000	0.0
64	64	1.236	64	1.204	0.032	2.6
65	65	1.010	65	1.018	-0.008	-0.8
66	66	1.018	66	1.046	-0.028	-2.8
67	67	1.394	67	1.426	-0.032	-2.3
68	68	0.317	68	0.218	0.099	31.2
Πλήθος	68		68		0	0.0
Μέγιστο		4.115		4.119	0.131	31.2
Ελάχιστο		0.317		0.218	-0.539	-38.7
Μέσος όρος		1.939		1.947	-0.008	-0.3
Τυπική απόκλιση		0.738		0.733	0.075	6.56

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε9 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 21** και την **Εικόνα 53** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 68 και στην ΕΕ ήταν 68, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν 0.0%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.115 mm έως 0.317 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.119 mm έως 0.218 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -38.7% έως 31.2%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 54: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E10 και αριστερά Γράφημα 22 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της A1 και της EE 10. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη EE 1).

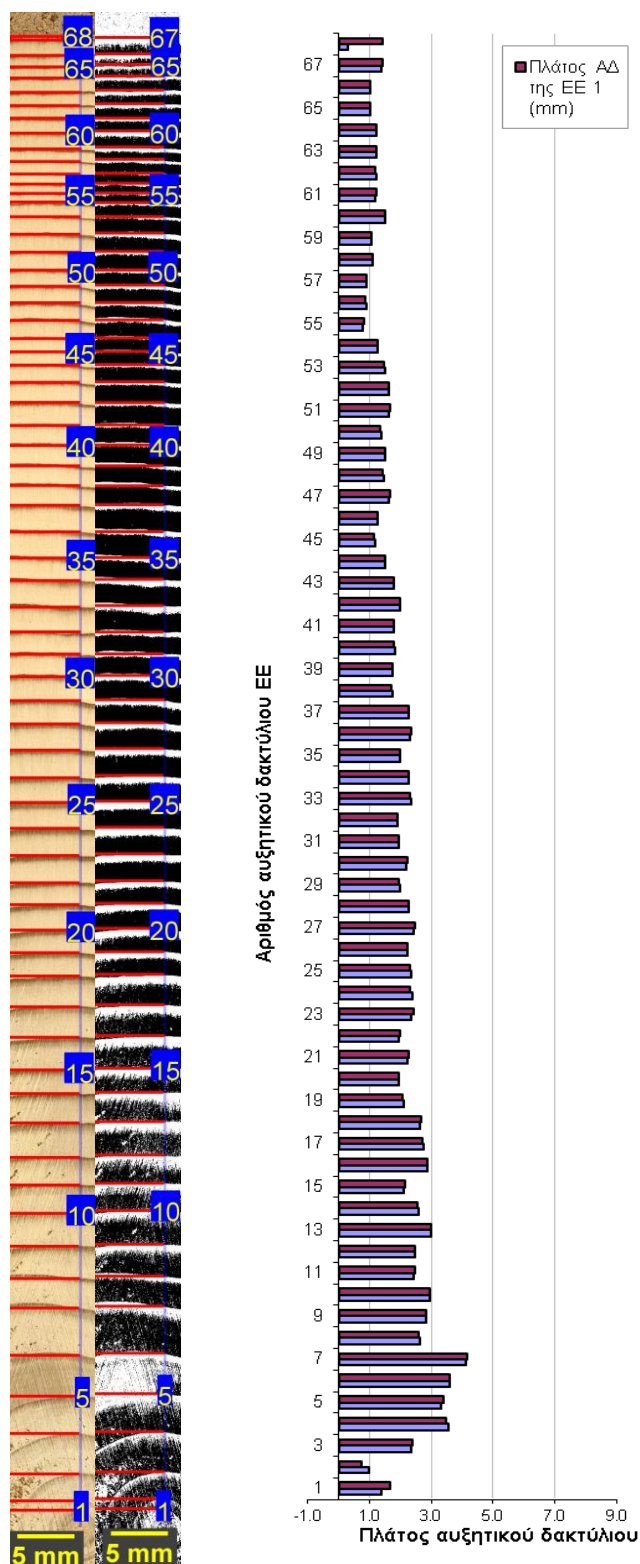
Πίνακας 22: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε10.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε10	Πλάτος ΑΔ της Ε 10 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.394	1	1.933	-0.539	-38.7
2	2	0.982	2	1.141	-0.159	-16.2
3	3	2.349	3	2.218	0.131	5.6
4	4	3.541	4	3.486	0.055	1.6
5	5	3.331	5	3.359	-0.028	-0.8
6	6	3.616	6	3.616	0.000	0.0
7	7	4.115	7	4.115	0.000	0.0
8	8	2.626	8	2.63	-0.004	-0.2
9	9	2.852	9	2.887	-0.035	-1.2
10	10	2.947	10	2.911	0.036	1.2
11	11	2.444	11	2.472	-0.028	-1.1
12	12	2.472	12	2.499	-0.027	-1.1
13	13	2.979	13	2.982	-0.003	-0.1
14	14	2.598	14	2.563	0.035	1.3
15	15	2.123	15	2.127	-0.004	-0.2
16	16	2.883	16	2.883	0.000	0.0
17	17	2.753	17	2.757	-0.004	-0.1
18	18	2.630	18	2.63	0.000	0.0
19	19	2.095	19	2.06	0.035	1.7
20	20	1.965	20	1.996	-0.031	-1.6
21	21	2.246	21	2.25	-0.004	-0.2
22	22	1.965	22	1.965	0.000	0.0
23	23	2.349	23	2.38	-0.031	-1.3
24	24	2.373	24	2.341	0.032	1.3
25	25	2.349	25	2.313	0.036	1.5
26	26	2.218	26	2.218	0.000	0.0
27	27	2.436	27	2.472	-0.036	-1.5
28	28	2.281	28	2.281	0.000	0.0
29	29	2.000	29	1.961	0.039	2.0
30	30	2.186	30	2.218	-0.032	-1.5
31	31	1.965	31	1.969	-0.004	-0.2
32	32	1.901	32	1.937	-0.036	-1.9
33	33	2.345	33	2.309	0.036	1.5
34	34	2.281	34	2.277	0.004	0.2
35	35	1.996	35	1.969	0.027	1.4
36	36	2.309	36	2.341	-0.032	-1.4
37	37	2.289	37	2.285	0.004	0.2
38	38	1.739	38	1.711	0.028	1.6
39	39	1.739	39	1.743	-0.004	-0.2
40	40	1.810	40	1.806	0.004	0.2
41	41	1.774	41	1.806	-0.032	-1.8
42	42	1.996	42	1.996	0.000	0.0
43	43	1.806	43	1.802	0.004	0.2
44	44	1.489	44	1.525	-0.036	-2.4
45	45	1.168	45	1.105	0.063	5.4
46	46	1.271	46	1.271	0.000	0.0
47	47	1.616	47	1.652	-0.036	-2.2
48	48	1.458	48	1.422	0.036	2.5
49	49	1.517	49	1.521	-0.004	-0.3
50	50	1.366	50	1.366	0.000	0.0

51	51	1.616	51	1.644	-0.028	-1.7
52	52	1.616	52	1.616	0.000	0.0
53	53	1.521	53	1.489	0.032	2.1
54	54	1.267	54	1.299	-0.032	-2.5
55	55	0.792	55	0.792	0.000	0.0
56	56	0.887	56	0.891	-0.004	-0.5
57	57	0.919	57	0.915	0.004	0.4
58	58	1.109	58	1.109	0.000	0.0
59	59	1.077	59	1.077	0.000	0.0
60	60	1.489	60	1.458	0.031	2.1
61	61	1.200	61	1.204	-0.004	-0.3
62	62	1.208	62	1.236	-0.028	-2.3
63	63	1.236	63	1.236	0.000	0.0
64	64	1.236	64	1.2	0.036	2.9
65	65	1.010	65	1.018	-0.008	-0.8
66	66	1.018	66	1.046	-0.028	-2.8
67	67	1.394	67	1.39	0.004	0.3
68	68	0.317	67	1.39	-1.073	-338.5
Πλήθος	68		67		-1	-1.5
Μέγιστο		4.115		4.115	0.131	5.6
Ελάχιστο		0.317		0.792	-1.073	-338.5
Μέσος όρος		1.939		1.963	-0.024	-5.7
Τυπική απόκλιση		0.738		0.706	0.149	41.30

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E10 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 22** και την **Εικόνα 54** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 68 και στην ΕΕ ήταν 67, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -1.5%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ προκύπτει διότι λόγω του outline ο τελευταίος ΑΔ δεν εμφανίζεται στην ΕΕ.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.115 mm έως 0.317 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.115 mm έως 0.792 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -338.5% έως 5.6%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold και outline χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 55: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E1 και αριστερά Γράφημα 23 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της ΕΑ και της Ε 1. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε1).

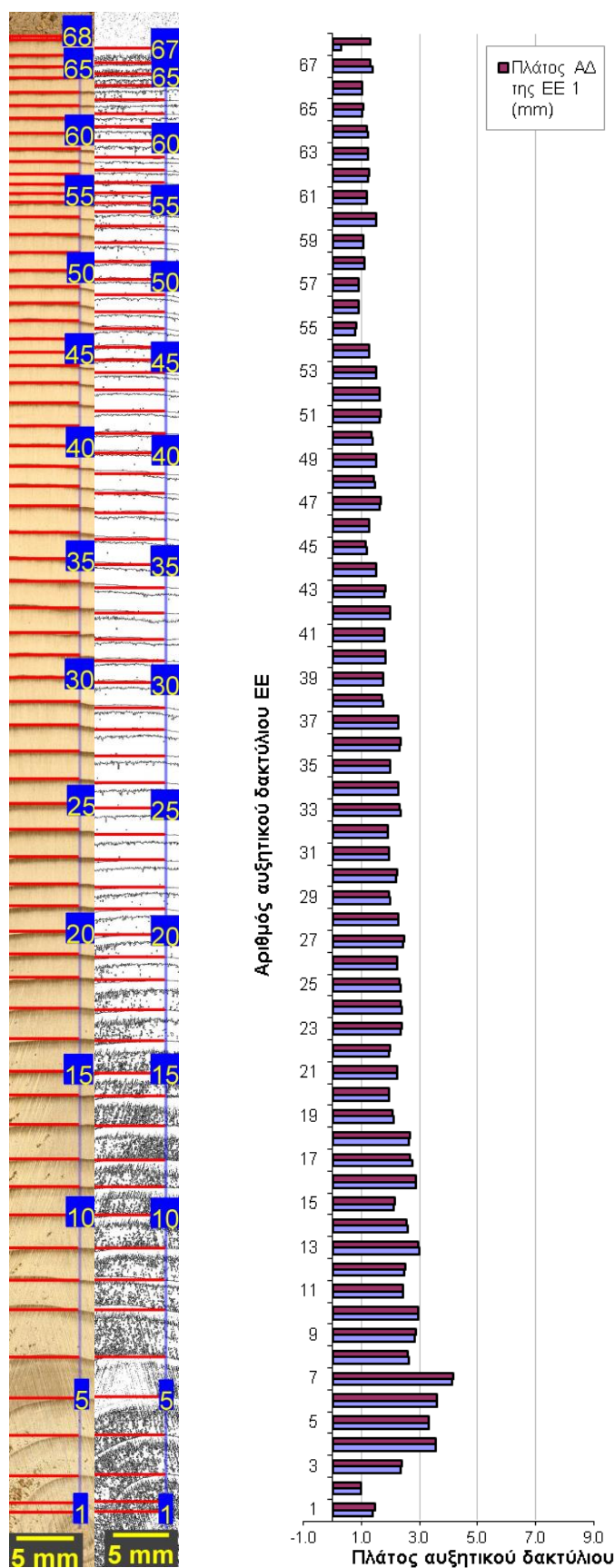
Πίνακας 23: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε1.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε1	Πλάτος ΑΔ της Ε1 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.394	1	1.66	-0.266	-19.1
2	2	0.982	2	0.76	0.222	22.6
3	3	2.349	3	2.38	-0.031	-1.3
4	4	3.541	4	3.482	0.059	1.7
5	5	3.331	5	3.39	-0.059	-1.8
6	6	3.616	6	3.585	0.031	0.9
7	7	4.115	7	4.179	-0.064	-1.6
8	8	2.626	8	2.602	0.024	0.9
9	9	2.852	9	2.848	0.004	0.1
10	10	2.947	10	2.947	0.000	0.0
11	11	2.444	11	2.476	-0.032	-1.3
12	12	2.472	12	2.468	0.004	0.2
13	13	2.979	13	2.979	0.000	0.0
14	14	2.598	14	2.571	0.027	1.0
15	15	2.123	15	2.151	-0.028	-1.3
16	16	2.883	16	2.856	0.027	0.9
17	17	2.753	17	2.721	0.032	1.2
18	18	2.630	18	2.666	-0.036	-1.4
19	19	2.095	19	2.06	0.035	1.7
20	20	1.965	20	1.965	0.000	0.0
21	21	2.246	21	2.258	-0.012	-0.5
22	22	1.965	22	1.992	-0.027	-1.4
23	23	2.349	23	2.412	-0.063	-2.7
24	24	2.373	24	2.313	0.060	2.5
25	25	2.349	25	2.309	0.040	1.7
26	26	2.218	26	2.226	-0.008	-0.4
27	27	2.436	27	2.468	-0.032	-1.3
28	28	2.281	28	2.277	0.004	0.2
29	29	2.000	29	1.969	0.031	1.6
30	30	2.186	30	2.218	-0.032	-1.5
31	31	1.965	31	1.961	0.004	0.2
32	32	1.901	32	1.901	0.000	0.0
33	33	2.345	33	2.313	0.032	1.4
34	34	2.281	34	2.281	0.000	0.0
35	35	1.996	35	1.996	0.000	0.0
36	36	2.309	36	2.349	-0.040	-1.7
37	37	2.289	37	2.281	0.008	0.3
38	38	1.739	38	1.711	0.028	1.6
39	39	1.739	39	1.739	0.000	0.0
40	40	1.810	40	1.806	0.004	0.2
41	41	1.774	41	1.806	-0.032	-1.8
42	42	1.996	42	1.996	0.000	0.0
43	43	1.806	43	1.806	0.000	0.0
44	44	1.489	44	1.489	0.000	0.0
45	45	1.168	45	1.141	0.027	2.3
46	46	1.271	46	1.267	0.004	0.3
47	47	1.616	47	1.648	-0.032	-2.0
48	48	1.458	48	1.426	0.032	2.2
49	49	1.517	49	1.521	-0.004	-0.3
50	50	1.366	50	1.363	0.003	0.2
51	51	1.616	51	1.648	-0.032	-2.0

52	52	1.616	52	1.62	-0.004	-0.2
53	53	1.521	53	1.485	0.036	2.4
54	54	1.267	54	1.267	0.000	0.0
55	55	0.792	55	0.828	-0.036	-4.5
56	56	0.887	56	0.852	0.035	3.9
57	57	0.919	57	0.923	-0.004	-0.4
58	58	1.109	58	1.109	0.000	0.0
59	59	1.077	59	1.073	0.004	0.4
60	60	1.489	60	1.489	0.000	0.0
61	61	1.200	61	1.208	-0.008	-0.7
62	62	1.208	62	1.2	0.008	0.7
63	63	1.236	63	1.236	0.000	0.0
64	64	1.236	64	1.236	0.000	0.0
65	65	1.010	65	1.014	-0.004	-0.4
66	66	1.018	66	1.014	0.004	0.4
67	67	1.394	67	1.43	-0.036	-2.6
68	68	0.317	67	1.43	-1.113	-351.1
Πλήθος	68		67		-1	-1.5
Μέγιστο		4.115		4.179	0.222	22.6
Ελάχιστο		0.317		0.760	-1.113	-351.1
Μέσος όρος		1.939		1.957	-0.018	-5.1
Τυπική απόκλιση		0.738		0.717	0.144	42.76

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε1 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 23** και την **Εικόνα 55** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 68 και στην ΕΕ ήταν 67, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -1.5%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ προκύπτει διότι λόγω της μεγάλης τιμής του threshold ο τελευταίος ΑΔ δεν εμφανίζεται στην ΕΕ.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.115 mm έως 0.317 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.179 mm έως 0.760 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -351.5% έως 22.6%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 56: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E2 και αριστερά Γράφημα 24 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της A1 και της E2. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E2).

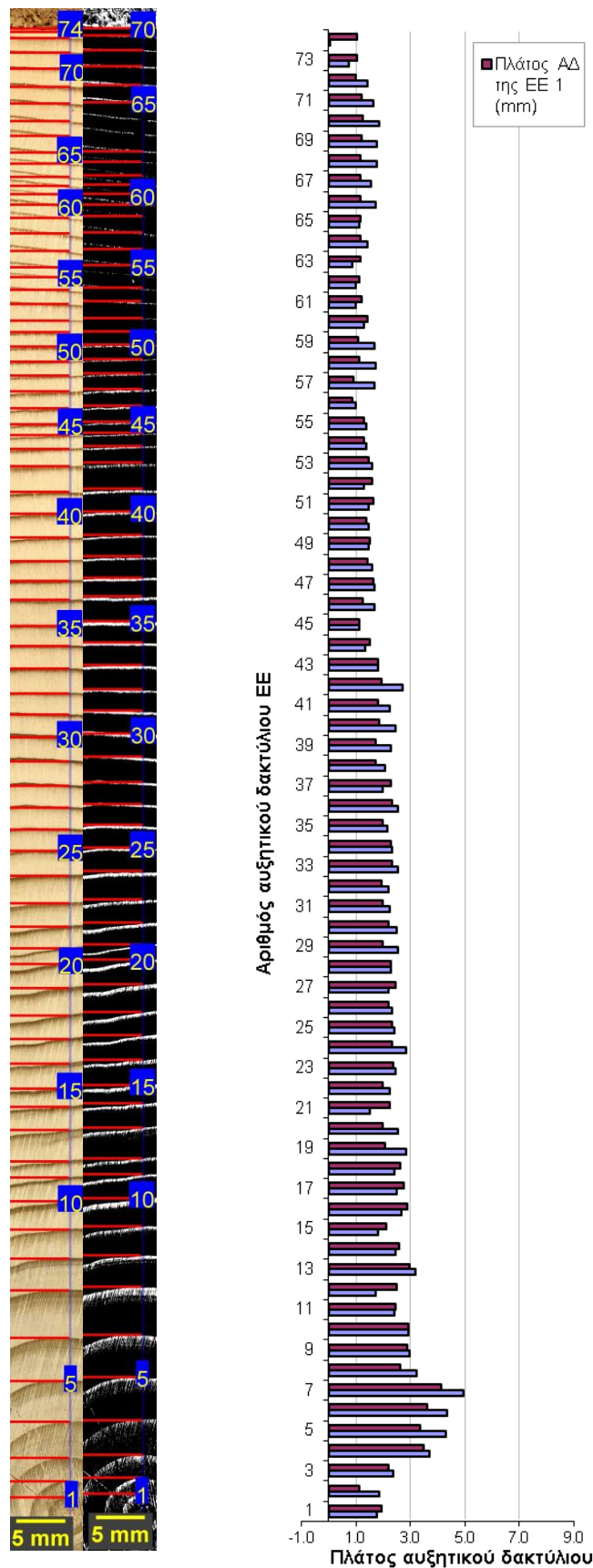
Πίνακας 24: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων A1 και ΕΕ 2.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε2	Πλάτος ΑΔ της Ε2 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.394	1	1.458	-0.064	-4.6
2	2	0.982	2	0.974	0.008	0.8
3	3	2.349	3	2.388	-0.039	-1.7
4	4	3.541	4	3.545	-0.004	-0.1
5	5	3.331	5	3.323	0.008	0.2
6	6	3.616	6	3.585	0.031	0.9
7	7	4.115	7	4.179	-0.064	-1.6
8	8	2.626	8	2.598	0.028	1.1
9	9	2.852	9	2.856	-0.004	-0.1
10	10	2.947	10	2.947	0.000	0.0
11	11	2.444	11	2.436	0.008	0.3
12	12	2.472	12	2.511	-0.039	-1.6
13	13	2.979	13	2.975	0.004	0.1
14	14	2.598	14	2.567	0.031	1.2
15	15	2.123	15	2.159	-0.036	-1.7
16	16	2.883	16	2.88	0.003	0.1
17	17	2.753	17	2.693	0.060	2.2
18	18	2.630	18	2.662	-0.032	-1.2
19	19	2.095	19	2.056	0.039	1.9
20	20	1.965	20	1.969	-0.004	-0.2
21	21	2.246	21	2.25	-0.004	-0.2
22	22	1.965	22	2	-0.035	-1.8
23	23	2.349	23	2.373	-0.024	-1.0
24	24	2.373	24	2.345	0.028	1.2
25	25	2.349	25	2.313	0.036	1.5
26	26	2.218	26	2.218	0.000	0.0
27	27	2.436	27	2.472	-0.036	-1.5
28	28	2.281	28	2.281	0.000	0.0
29	29	2.000	29	1.965	0.035	1.8
30	30	2.186	30	2.218	-0.032	-1.5
31	31	1.965	31	1.965	0.000	0.0
32	32	1.901	32	1.901	0.000	0.0
33	33	2.345	33	2.313	0.032	1.4
34	34	2.281	34	2.281	0.000	0.0
35	35	1.996	35	1.996	0.000	0.0
36	36	2.309	36	2.345	-0.036	-1.6
37	37	2.289	37	2.281	0.008	0.3
38	38	1.739	38	1.711	0.028	1.6
39	39	1.739	39	1.739	0.000	0.0
40	40	1.810	40	1.81	0.000	0.0
41	41	1.774	41	1.806	-0.032	-1.8
42	42	1.996	42	1.992	0.004	0.2
43	43	1.806	43	1.81	-0.004	-0.2
44	44	1.489	44	1.489	0.000	0.0
45	45	1.168	45	1.141	0.027	2.3
46	46	1.271	46	1.263	0.008	0.6
47	47	1.616	47	1.648	-0.032	-2.0
48	48	1.458	48	1.43	0.028	1.9
49	49	1.517	49	1.521	-0.004	-0.3
50	50	1.366	50	1.363	0.003	0.2
51	51	1.616	51	1.648	-0.032	-2.0

52	52	1.616	52	1.616	0.000	0.0
53	53	1.521	53	1.489	0.032	2.1
54	54	1.267	54	1.267	0.000	0.0
55	55	0.792	55	0.824	-0.032	-4.0
56	56	0.887	56	0.891	-0.004	-0.5
57	57	0.919	57	0.883	0.036	3.9
58	58	1.109	58	1.105	0.004	0.4
59	59	1.077	59	1.081	-0.004	-0.4
60	60	1.489	60	1.489	0.000	0.0
61	61	1.200	61	1.2	0.000	0.0
62	62	1.208	62	1.267	-0.059	-4.9
63	63	1.236	63	1.208	0.028	2.3
64	64	1.236	64	1.204	0.032	2.6
65	65	1.010	65	1.077	-0.067	-6.6
66	66	1.018	66	1.042	-0.024	-2.4
67	67	1.394	67	1.307	0.087	6.2
68	68	0.317	67	1.307	-0.990	-312.3
Πλήθος	68		67		-1	-1.5
Μέγιστο		4.115		4.179	0.087	6.2
Ελάχιστο		0.317		0.824	-0.990	-312.3
Μέσος όρος		1.939		1.955	-0.016	-4.7
Τυπική απόκλιση		0.738		0.715	0.123	37.91

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E2 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 24** και την **Εικόνα 56** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 68 και στην ΕΕ ήταν 67, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -1.5%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ προκύπτει διότι λόγω του outline ο τελευταίος ΑΔ δεν εμφανίζεται στην ΕΕ.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.115 mm έως 0.317 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.179 mm έως 0.824 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -312.3% έως 6.2%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold και outline χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να διαφέρει σημαντικά από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 57: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο 115-255 και αριστερά Γράφημα 25 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της Α2 και της Ε7. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε7).

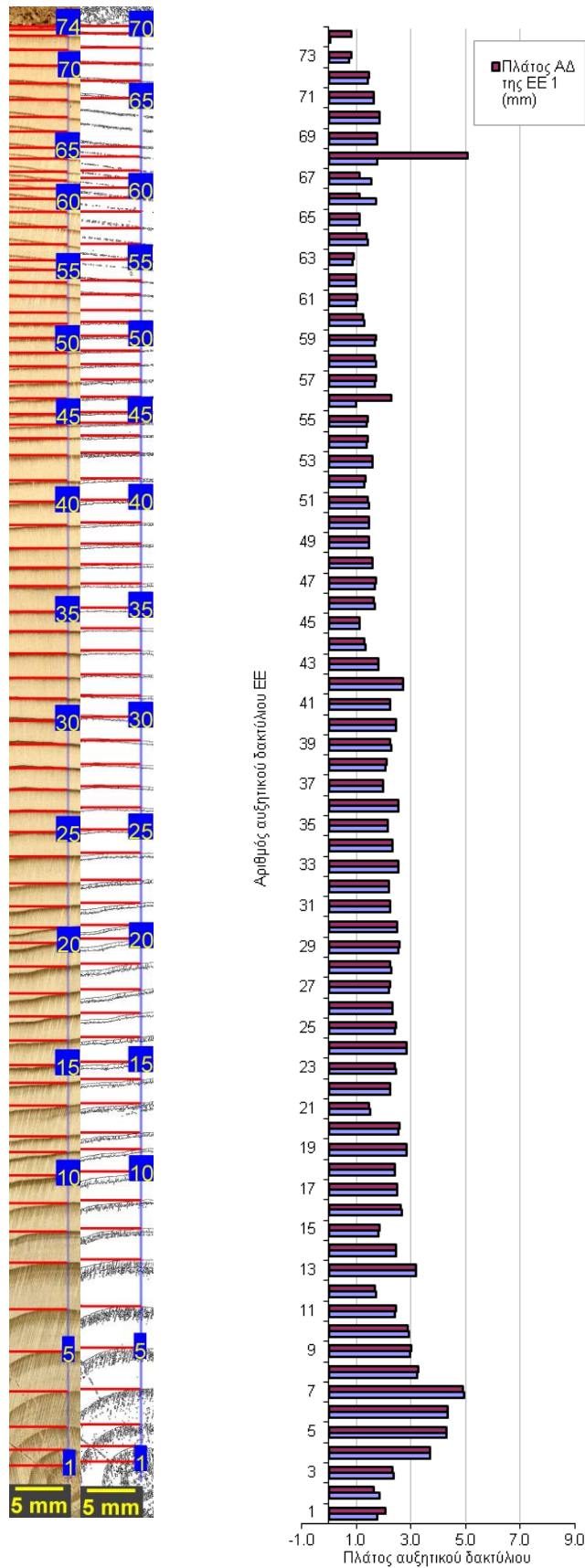
Πίνακας 25: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων A2 και E7.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε7	Πλάτος ΑΔ της Ε7 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.777	1	1.933	-0.156	-8.8
2	2	1.84	2	1.143	0.697	37.9
3	3	2.379	3	2.218	0.161	6.8
4	4	3.712	4	3.489	0.223	6.0
5	5	4.283	5	3.355	0.928	21.7
6	6	4.349	6	3.612	0.737	16.9
7	7	4.949	7	4.119	0.830	16.8
8	8	3.236	8	2.630	0.606	18.7
9	9	2.982	9	2.887	0.095	3.2
10	10	2.919	10	2.911	0.008	0.3
11	11	2.411	11	2.476	-0.065	-2.7
12	12	1.713	12	2.499	-0.786	-45.9
13	13	3.172	13	2.979	0.193	6.1
14	14	2.471	14	2.567	-0.096	-3.9
15	15	1.812	15	2.127	-0.315	-17.4
16	16	2.661	16	2.880	-0.219	-8.2
17	17	2.479	17	2.761	-0.282	-11.4
18	18	2.411	18	2.626	-0.215	-8.9
19	19	2.824	19	2.064	0.760	26.9
20	20	2.538	20	1.992	0.546	21.5
21	21	1.523	21	2.250	-0.727	-47.7
22	22	2.245	22	1.969	0.276	12.3
23	23	2.447	23	2.380	0.067	2.7
24	24	2.824	24	2.341	0.483	17.1
25	25	2.415	25	2.345	0.070	2.9
26	26	2.344	26	2.218	0.126	5.4
27	27	2.189	27	2.440	-0.251	-11.5
28	28	2.288	28	2.281	0.007	0.3
29	29	2.538	29	1.965	0.573	22.6
30	30	2.502	30	2.218	0.284	11.4
31	31	2.256	31	1.965	0.291	12.9
32	32	2.189	32	1.937	0.252	11.5
33	33	2.538	33	2.309	0.229	9.0
34	34	2.348	34	2.281	0.067	2.9
35	35	2.157	35	1.965	0.192	8.9
36	36	2.534	36	2.345	0.189	7.5
37	37	1.999	37	2.281	-0.282	-14.1
38	38	2.066	38	1.715	0.351	17.0
39	39	2.284	39	1.739	0.545	23.9
40	40	2.439	40	1.842	0.597	24.5
41	41	2.252	41	1.806	0.446	19.8
42	42	2.701	42	1.961	0.740	27.4
43	43	1.808	43	1.806	0.002	0.1
44	44	1.328	44	1.521	-0.193	-14.5
45	45	1.146	45	1.141	0.005	0.4
46	46	1.681	46	1.236	0.445	26.5
47	47	1.685	47	1.652	0.033	2.0
48	48	1.61	48	1.422	0.188	11.7
49	49	1.463	49	1.521	-0.058	-4.0
50	50	1.487	50	1.363	0.124	8.3
51	51	1.463	51	1.652	-0.189	-12.9

52	52	1.301	52	1.612	-0.311	-23.9
53	53	1.614	53	1.489	0.125	7.7
54	54	1.4	54	1.299	0.101	7.2
55	55	1.364	54	1.299	0.065	4.8
56	56	0.98	55	0.887	0.093	9.5
57	57	1.689	56	0.923	0.766	45.4
58	58	1.737	57	1.109	0.628	36.2
59	59	1.681	58	1.085	0.596	35.5
60	60	1.301	59	1.446	-0.145	-11.1
61	61	1.019	60	1.208	-0.189	-18.5
62	62	1.019	61	1.148	-0.129	-12.7
63	63	0.853	62	1.150	-0.297	-34.8
64	64	1.424	63	1.152	0.272	19.1
65	65	1.142	64	1.154	-0.012	-1.1
66	66	1.745	64	1.154	0.591	33.9
67	67	1.555	64	1.154	0.401	25.8
68	68	1.749	65	1.160	0.589	33.6
69	69	1.777	66	1.232	0.545	30.7
70	70	1.876	67	1.236	0.640	34.1
71	71	1.646	68	1.204	0.442	26.9
72	72	1.428	69	1.018	0.410	28.7
73	73	0.761	70	1.046	-0.285	-37.5
74	74	0.063	70	1.046	-0.983	-1560.3
Πλήθος	74		70		-4	-5.4
Μέγιστο		4.949		4.119	0.928	45.4
Ελάχιστο		0.063		0.887	-0.983	-1560.3
Μέσος όρος		2.065		1.897	0.168	-14.3
Τυπική απόκλιση		0.820		0.710	0.388	183.20

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε7 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 25** και την **Εικόνα 57** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 74 και στην ΕΕ ήταν 70, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -5.4%. Τα σφάλματα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζονται ανάμεσα στους ΑΔ 54,64 και 70 του ΕΕ διότι οι ΑΔ ανάμεσα τους είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου. Τα σφάλματα αυτά εμφανίζονται διότι η τιμή threshold είναι πολύ χαμηλή και οι ΑΔ είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.949 mm έως 0.063 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.119 mm έως 1.897 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1560.3% έως 45.4%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 58: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E8 και αριστερά Γράφημα 26 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της A2 και της E8. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E8).

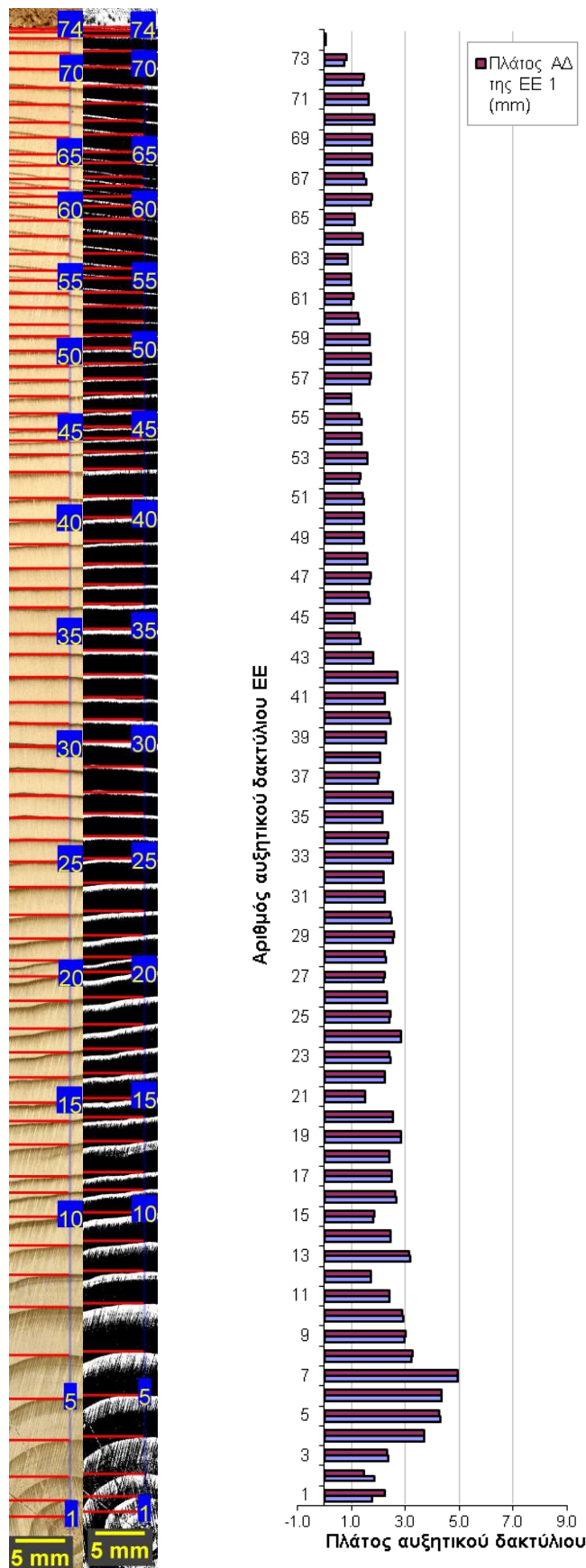
Πίνακας 26: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων Α2 και Ε8.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε8	Πλάτος ΑΔ της Ε8 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.777	1	2.058	-0.281	-15.8
2	2	1.84	2	1.654	0.186	10.1
3	3	2.379	3	2.316	0.063	2.6
4	4	3.712	4	3.712	0.000	0.0
5	5	4.283	5	4.283	0.000	0.0
6	6	4.349	6	4.346	0.003	0.1
7	7	4.949	7	4.917	0.032	0.6
8	8	3.236	8	3.268	-0.032	-1.0
9	9	2.982	9	3.014	-0.032	-1.1
10	10	2.919	10	2.887	0.032	1.1
11	11	2.411	11	2.443	-0.032	-1.3
12	12	1.713	12	1.677	0.036	2.1
13	13	3.172	13	3.172	0.000	0.0
14	14	2.471	14	2.447	0.024	1.0
15	15	1.812	15	1.84	-0.028	-1.5
16	16	2.661	16	2.633	0.028	1.1
17	17	2.479	17	2.506	-0.027	-1.1
18	18	2.411	18	2.411	0.000	0.0
19	19	2.824	19	2.824	0.000	0.0
20	20	2.538	20	2.57	-0.032	-1.3
21	21	1.523	21	1.491	0.032	2.1
22	22	2.245	22	2.252	-0.007	-0.3
23	23	2.447	23	2.411	0.036	1.5
24	24	2.824	24	2.855	-0.031	-1.1
25	25	2.415	25	2.443	-0.028	-1.2
26	26	2.344	26	2.316	0.028	1.2
27	27	2.189	27	2.221	-0.032	-1.5
28	28	2.288	28	2.252	0.036	1.6
29	29	2.538	29	2.57	-0.032	-1.3
30	30	2.502	30	2.506	-0.004	-0.2
31	31	2.256	31	2.221	0.035	1.6
32	32	2.189	32	2.189	0.000	0.0
33	33	2.538	33	2.538	0.000	0.0
34	34	2.348	34	2.348	0.000	0.0
35	35	2.157	35	2.157	0.000	0.0
36	36	2.534	36	2.538	-0.004	-0.2
37	37	1.999	37	1.999	0.000	0.0
38	38	2.066	38	2.094	-0.028	-1.4
39	39	2.284	39	2.252	0.032	1.4
40	40	2.439	40	2.443	-0.004	-0.2
41	41	2.252	41	2.252	0.000	0.0
42	42	2.701	42	2.697	0.004	0.1
43	43	1.808	43	1.808	0.000	0.0
44	44	1.328	44	1.301	0.027	2.0
45	45	1.146	45	1.142	0.004	0.3
46	46	1.681	46	1.65	0.031	1.8
47	47	1.685	47	1.745	-0.060	-3.6
48	48	1.61	48	1.586	0.024	1.5
49	49	1.463	49	1.491	-0.028	-1.9
50	50	1.487	50	1.491	-0.004	-0.3
51	51	1.463	51	1.424	0.039	2.7

52	52	1.301	52	1.336	-0.035	-2.7
53	53	1.614	53	1.618	-0.004	-0.2
54	54	1.4	54	1.432	-0.032	-2.3
55	55	1.364	54	1.432	-0.068	-5.0
56	56	0.98	55	2.28	-1.300	-132.7
57	57	1.689	56	1.713	-0.024	-1.4
58	58	1.737	57	1.681	0.056	3.2
59	59	1.681	58	1.745	-0.064	-3.8
60	60	1.301	59	1.269	0.032	2.5
61	61	1.019	60	1.047	-0.028	-2.7
62	62	1.019	61	0.983	0.036	3.5
63	63	0.853	62	0.92	-0.067	-7.9
64	64	1.424	63	1.396	0.028	2.0
65	65	1.142	64	1.142	0.000	0.0
66	66	1.745	64	1.142	0.603	34.6
67	67	1.555	64	1.142	0.413	26.6
68	68	1.749	65	5.076	-3.327	-190.2
69	69	1.777	66	1.777	0.000	0.0
70	70	1.876	67	1.84	0.036	1.9
71	71	1.646	68	1.65	-0.004	-0.2
72	72	1.428	69	1.459	-0.031	-2.2
73	73	0.761	70	0.825	-0.064	-8.4
74	74	0.063	70	0.825	-0.762	-1209.5
Πλήθος	74		70		-4	-5.4
Μέγιστο		4.949		5.076	0.603	34.6
Ελάχιστο		0.063		0.825	-3.327	-1209.5
Μέσος όρος		2.065		2.127	-0.062	-20.2
Τυπική απόκλιση		0.820		0.869	0.434	142.82

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε8 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 26** και την **Εικόνα 58** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 74 και στην ΕΕ ήταν 70, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -5.4%. Τα σφάλματα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζονται ανάμεσα στους ΑΔ 54,64 και 70 του ΕΕ διότι οι ΑΔ ανάμεσα τους είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου. Τα σφάλματα αυτά εμφανίζονται διότι η τιμή threshold είναι πολύ χαμηλή και οι ΑΔ είναι ελλιπής ή δεν εμφανίζονται καθόλου.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.949 mm έως 0.063 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 5.076 mm έως 0.825 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1209.5% έως 34.6%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold και outline χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ.



Εικόνα 59: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο EE9 και αριστερά Γράφημα 27 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της A2 και της E9. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E9).

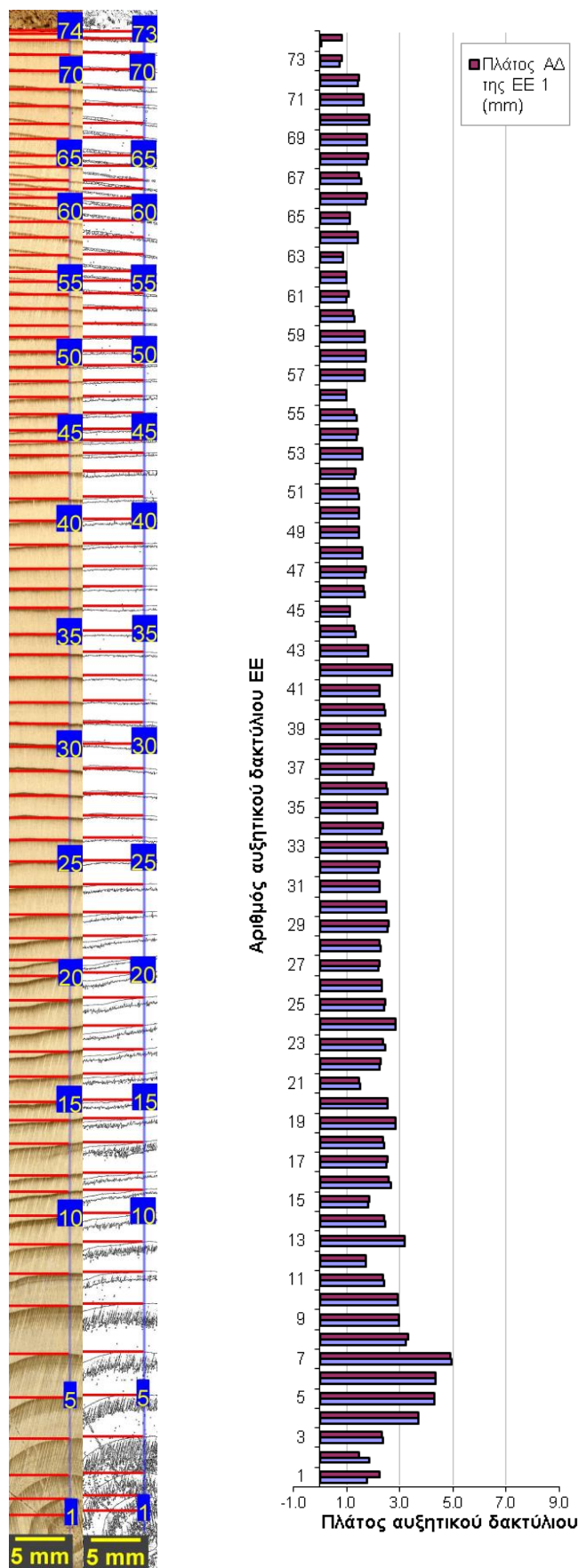
Πίνακας 27: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων Α2 και Ε9.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε9	Πλάτος ΑΔ της Ε9 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.777	1	2.229	-0.452	-25.4
2	2	1.84	2	1.459	0.381	20.7
3	3	2.379	3	2.316	0.063	2.6
4	4	3.712	4	3.712	0.000	0.0
5	5	4.283	5	4.251	0.032	0.7
6	6	4.349	6	4.346	0.003	0.1
7	7	4.949	7	4.949	0.000	0.0
8	8	3.236	8	3.268	-0.032	-1.0
9	9	2.982	9	3.014	-0.032	-1.1
10	10	2.919	10	2.887	0.032	1.1
11	11	2.411	11	2.415	-0.004	-0.2
12	12	1.713	12	1.741	-0.028	-1.6
13	13	3.172	13	3.141	0.031	1.0
14	14	2.471	14	2.447	0.024	1.0
15	15	1.812	15	1.836	-0.024	-1.3
16	16	2.661	16	2.633	0.028	1.1
17	17	2.479	17	2.506	-0.027	-1.1
18	18	2.411	18	2.411	0.000	0.0
19	19	2.824	19	2.824	0.000	0.0
20	20	2.538	20	2.538	0.000	0.0
21	21	1.523	21	1.523	0.000	0.0
22	22	2.245	22	2.252	-0.007	-0.3
23	23	2.447	23	2.411	0.036	1.5
24	24	2.824	24	2.824	0.000	0.0
25	25	2.415	25	2.443	-0.028	-1.2
26	26	2.344	26	2.316	0.028	1.2
27	27	2.189	27	2.225	-0.036	-1.6
28	28	2.288	28	2.248	0.040	1.7
29	29	2.538	29	2.574	-0.036	-1.4
30	30	2.502	30	2.471	0.031	1.2
31	31	2.256	31	2.221	0.035	1.6
32	32	2.189	32	2.217	-0.028	-1.3
33	33	2.538	33	2.542	-0.004	-0.2
34	34	2.348	34	2.352	-0.004	-0.2
35	35	2.157	35	2.153	0.004	0.2
36	36	2.534	36	2.542	-0.008	-0.3
37	37	1.999	37	2.026	-0.027	-1.4
38	38	2.066	38	2.062	0.004	0.2
39	39	2.284	39	2.284	0.000	0.0
40	40	2.439	40	2.411	0.028	1.1
41	41	2.252	41	2.256	-0.004	-0.2
42	42	2.701	42	2.724	-0.023	-0.9
43	43	1.808	43	1.808	0.000	0.0
44	44	1.328	44	1.301	0.027	2.0
45	45	1.146	45	1.146	0.000	0.0
46	46	1.681	46	1.646	0.035	2.1
47	47	1.685	47	1.717	-0.032	-1.9
48	48	1.61	48	1.614	-0.004	-0.2
49	49	1.463	49	1.463	0.000	0.0
50	50	1.487	50	1.491	-0.004	-0.3
51	51	1.463	51	1.424	0.039	2.7

52	52	1.301	52	1.332	-0.031	-2.4
53	53	1.614	53	1.618	-0.004	-0.2
54	54	1.4	54	1.396	0.004	0.3
55	55	1.364	55	1.305	0.059	4.3
56	56	0.98	56	1.011	-0.031	-3.2
57	57	1.689	57	1.717	-0.028	-1.7
58	58	1.737	58	1.741	-0.004	-0.2
59	59	1.681	59	1.681	0.000	0.0
60	60	1.301	60	1.237	0.064	4.9
61	61	1.019	61	1.083	-0.064	-6.3
62	62	1.019	62	1.011	0.008	0.8
63	63	0.853	63	0.857	-0.004	-0.5
64	64	1.424	64	1.432	-0.008	-0.6
65	65	1.142	65	1.142	0.000	0.0
66	66	1.745	66	1.773	-0.028	-1.6
67	67	1.555	67	1.491	0.064	4.1
68	68	1.749	68	1.781	-0.032	-1.8
69	69	1.777	69	1.773	0.004	0.2
70	70	1.876	70	1.872	0.004	0.2
71	71	1.646	71	1.65	-0.004	-0.2
72	72	1.428	72	1.459	-0.031	-2.2
73	73	0.761	73	0.825	-0.064	-8.4
74	74	0.063	74	0.063	0.000	0.0
Πλήθος	74	74	0	0.0		
Μέγιστο		4.949	4.949	0.381	20.7	
Ελάχιστο		0.063	0.063	-0.452	-25.4	
Μέσος όρος		2.065	2.066	-0.001	-0.2	
Τυπική απόκλιση		0.820	0.819	0.074	4.28	

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε9 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 27** και την **Εικόνα 59** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 74 και στην ΕΕ ήταν 74, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν 0%.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.949 mm έως 0.063 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.949 mm έως 0.063 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -25.4% έως 20.7%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 60 : Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E10 και αριστερά Γράφημα 28 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της ΕΑ και της Ε10. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε10).

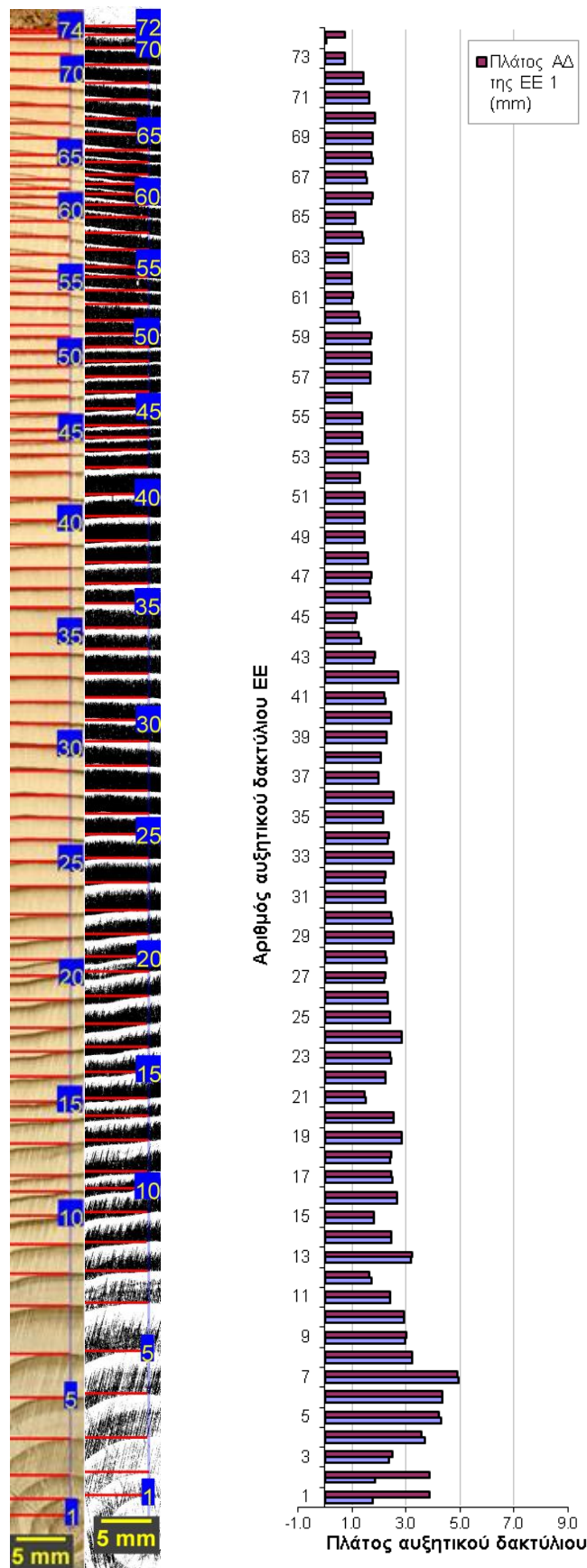
Πίνακας 28: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε10.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε10	Πλάτος ΑΔ της Ε10 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.777	1	2.221	-0.444	-25.0
2	2	1.84	2	1.491	0.349	19.0
3	3	2.379	3	2.348	0.031	1.3
4	4	3.712	4	3.68	0.032	0.9
5	5	4.283	5	4.283	0.000	0.0
6	6	4.349	6	4.346	0.003	0.1
7	7	4.949	7	4.917	0.032	0.6
8	8	3.236	8	3.299	-0.063	-1.9
9	9	2.982	9	2.982	0.000	0.0
10	10	2.919	10	2.919	0.000	0.0
11	11	2.411	11	2.379	0.032	1.3
12	12	1.713	12	1.745	-0.032	-1.9
13	13	3.172	13	3.172	0.000	0.0
14	14	2.471	14	2.411	0.060	2.4
15	15	1.812	15	1.872	-0.060	-3.3
16	16	2.661	16	2.601	0.060	2.3
17	17	2.479	17	2.538	-0.059	-2.4
18	18	2.411	18	2.379	0.032	1.3
19	19	2.824	19	2.855	-0.031	-1.1
20	20	2.538	20	2.538	0.000	0.0
21	21	1.523	21	1.491	0.032	2.1
22	22	2.245	22	2.284	-0.039	-1.7
23	23	2.447	23	2.379	0.068	2.8
24	24	2.824	24	2.824	0.000	0.0
25	25	2.415	25	2.443	-0.028	-1.2
26	26	2.344	26	2.316	0.028	1.2
27	27	2.189	27	2.221	-0.032	-1.5
28	28	2.288	28	2.252	0.036	1.6
29	29	2.538	29	2.57	-0.032	-1.3
30	30	2.502	30	2.506	-0.004	-0.2
31	31	2.256	31	2.221	0.035	1.6
32	32	2.189	32	2.221	-0.032	-1.5
33	33	2.538	33	2.506	0.032	1.3
34	34	2.348	34	2.379	-0.031	-1.3
35	35	2.157	35	2.157	0.000	0.0
36	36	2.534	36	2.506	0.028	1.1
37	37	1.999	37	2.03	-0.031	-1.6
38	38	2.066	38	2.094	-0.028	-1.4
39	39	2.284	39	2.252	0.032	1.4
40	40	2.439	40	2.411	0.028	1.1
41	41	2.252	41	2.252	0.000	0.0
42	42	2.701	42	2.728	-0.027	-1.0
43	43	1.808	43	1.808	0.000	0.0
44	44	1.328	44	1.301	0.027	2.0
45	45	1.146	45	1.142	0.004	0.3
46	46	1.681	46	1.65	0.031	1.8
47	47	1.685	47	1.713	-0.028	-1.7
48	48	1.61	48	1.618	-0.008	-0.5
49	49	1.463	49	1.459	0.004	0.3
50	50	1.487	50	1.491	-0.004	-0.3
51	51	1.463	51	1.428	0.035	2.4

52	52	1.301	52	1.332	-0.031	-2.4
53	53	1.614	53	1.618	-0.004	-0.2
54	54	1.4	54	1.428	-0.028	-2.0
55	55	1.364	55	1.301	0.063	4.6
56	56	0.98	56	1.015	-0.035	-3.6
57	57	1.689	57	1.681	0.008	0.5
58	58	1.737	58	1.745	-0.008	-0.5
59	59	1.681	59	1.681	0.000	0.0
60	60	1.301	60	1.237	0.064	4.9
61	61	1.019	61	1.079	-0.060	-5.9
62	62	1.019	62	1.015	0.004	0.4
63	63	0.853	63	0.857	-0.004	-0.5
64	64	1.424	64	1.428	-0.004	-0.3
65	65	1.142	65	1.138	0.004	0.4
66	66	1.745	66	1.781	-0.036	-2.1
67	67	1.555	67	1.491	0.064	4.1
68	68	1.749	68	1.808	-0.059	-3.4
69	69	1.777	69	1.777	0.000	0.0
70	70	1.876	70	1.836	0.040	2.1
71	71	1.646	71	1.654	-0.008	-0.5
72	72	1.428	72	1.459	-0.031	-2.2
73	73	0.761	73	0.825	-0.064	-8.4
74	74	0.063	73	0.825	-0.762	-1209.5
Πλήθος	74		73		-1	-1.4
Μέγιστο		4.949		4.917	0.349	19.0
Ελάχιστο		0.063		0.825	-0.762	-1209.5
Μέσος όρος		2.065		2.076	-0.011	-16.5
Τυπική απόκλιση		0.820		0.797	0.115	140.64

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε10 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 28** και την **Εικόνα 60** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 74 και στην ΕΕ ήταν 73, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -1.4%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στον 73 του ΕΕ διότι σε εκείνον τον ΑΔ σταμάτησε η ανάπτυξη του δέντρου ή κόπηκε με αποτέλεσμα να είναι μισός και να μην είναι εύκολα αναγνωρίσιμος.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.949 mm έως 0.063 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.917 mm έως 0.825 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1209.5% έως 19.0%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold και outline χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 60: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο και αριστερά Γράφημα 29 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της ΕΑ και της Ε1. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε1).

Πίνακας 29: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε1.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της ΕΕ 1	Πλάτος ΑΔ της ΕΕ 1 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.777	1	3.87	-2.093	-117.8
2	2	1.84	1	3.87	-2.030	-110.3
3	3	2.379	2	2.506	-0.127	-5.3
4	4	3.712	3	3.585	0.127	3.4
5	5	4.283	4	4.219	0.064	1.5
6	6	4.349	5	4.346	0.003	0.1
7	7	4.949	6	4.917	0.032	0.6
8	8	3.236	7	3.236	0.000	0.0
9	9	2.982	8	3.014	-0.032	-1.1
10	10	2.919	9	2.919	0.000	0.0
11	11	2.411	10	2.411	0.000	0.0
12	12	1.713	11	1.65	0.063	3.7
13	13	3.172	12	3.236	-0.064	-2.0
14	14	2.471	13	2.443	0.028	1.1
15	15	1.812	14	1.812	0.000	0.0
16	16	2.661	15	2.661	0.000	0.0
17	17	2.479	16	2.475	0.004	0.2
18	18	2.411	17	2.443	-0.032	-1.3
19	19	2.824	18	2.824	0.000	0.0
20	20	2.538	19	2.538	0.000	0.0
21	21	1.523	20	1.491	0.032	2.1
22	22	2.245	21	2.256	-0.011	-0.5
23	23	2.447	22	2.407	0.040	1.6
24	24	2.824	23	2.859	-0.035	-1.2
25	25	2.415	24	2.407	0.008	0.3
26	26	2.344	25	2.348	-0.004	-0.2
27	27	2.189	26	2.221	-0.032	-1.5
28	28	2.288	27	2.252	0.036	1.6
29	29	2.538	28	2.538	0.000	0.0
30	30	2.502	29	2.475	0.027	1.1
31	31	2.256	30	2.252	0.004	0.2
32	32	2.189	31	2.221	-0.032	-1.5
33	33	2.538	32	2.538	0.000	0.0
34	34	2.348	33	2.352	-0.004	-0.2
35	35	2.157	34	2.157	0.000	0.0
36	36	2.534	35	2.534	0.000	0.0
37	37	1.999	36	1.999	0.000	0.0
38	38	2.066	37	2.062	0.004	0.2
39	39	2.284	38	2.284	0.000	0.0
40	40	2.439	39	2.447	-0.008	-0.3
41	41	2.252	40	2.217	0.035	1.6
42	42	2.701	41	2.724	-0.023	-0.9
43	43	1.808	42	1.836	-0.028	-1.5
44	44	1.328	43	1.269	0.059	4.4

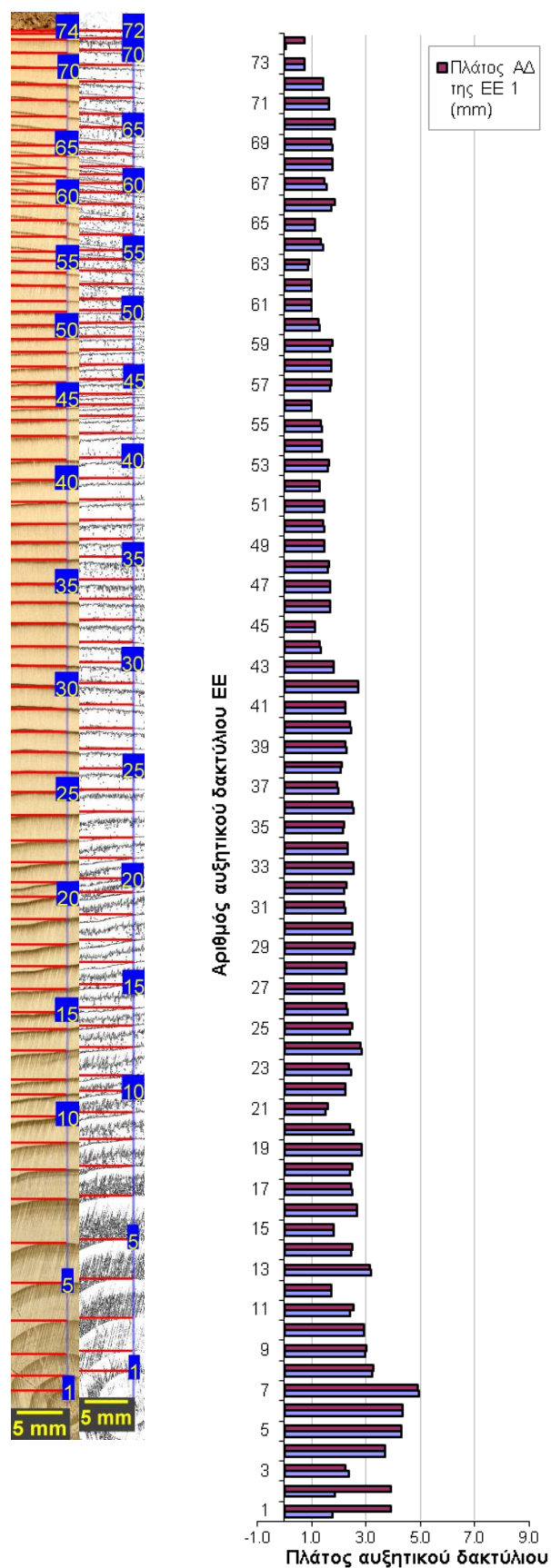
45	45	1.146	44	1.174	-0.028	-2.4
46	46	1.681	45	1.65	0.031	1.8
47	47	1.685	46	1.713	-0.028	-1.7
48	48	1.61	47	1.618	-0.008	-0.5
49	49	1.463	48	1.459	0.004	0.3
50	50	1.487	49	1.491	-0.004	-0.3
51	51	1.463	50	1.459	0.004	0.3
52	52	1.301	51	1.301	0.000	0.0
53	53	1.614	52	1.618	-0.004	-0.2
54	54	1.4	53	1.396	0.004	0.3
55	55	1.364	54	1.368	-0.004	-0.3
56	56	0.98	55	0.98	0.000	0.0
57	57	1.689	56	1.681	0.008	0.5
58	58	1.737	57	1.745	-0.008	-0.5
59	59	1.681	58	1.709	-0.028	-1.7
60	60	1.301	59	1.273	0.028	2.2
61	61	1.019	60	1.047	-0.028	-2.7
62	62	1.019	61	0.987	0.032	3.1
63	63	0.853	62	0.888	-0.035	-4.1
64	64	1.424	63	1.392	0.032	2.2
65	65	1.142	64	1.142	0.000	0.0
66	66	1.745	65	1.781	-0.036	-2.1
67	67	1.555	66	1.519	0.036	2.3
68	68	1.749	67	1.745	0.004	0.2
69	69	1.777	68	1.777	0.000	0.0
70	70	1.876	69	1.872	0.004	0.2
71	71	1.646	70	1.65	-0.004	-0.2
72	72	1.428	71	1.428	0.000	0.0
73	73	0.761	72	0.761	0.000	0.0
74	74	0.063	72	0.761	-0.698	-1107.9
Πλήθος	74		72		-2	-2.7
Μέγιστο		4.949		4.917	0.127	4.4
Ελάχιστο		0.063		0.761	-2.093	-1107.9
Μέσος όρος		2.065		2.128	-0.064	-18.0
Τυπική απόκλιση		0.820		0.848	0.346	129.79

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε1 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 29** και την **Εικόνα 60** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 74 και στην ΕΕ ήταν 72, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -2.7%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1 και 72 του ΕΕ διότι τα όρια του 1^{ου} ΑΔ δεν είναι εμφανή επειδή οι τιμές του threshold είναι μεγάλες και ο ΑΔ 72 ενώ έχει και άλλον ΑΔ μετά, δεν εμφανίζεται διότι εκείνος ο ΑΔ είναι μισός διότι κόπηκε το δέντρο ή σταμάτησε η ανάπτυξη του.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 0.063 mm έως 4.949 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.761 mm έως 4.917 mm. Σε

ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1107.9% έως 4.4%

- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold και χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 61: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E2 και αριστερά Γράφημα 30 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της ΕΑ και της Ε2. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε2).

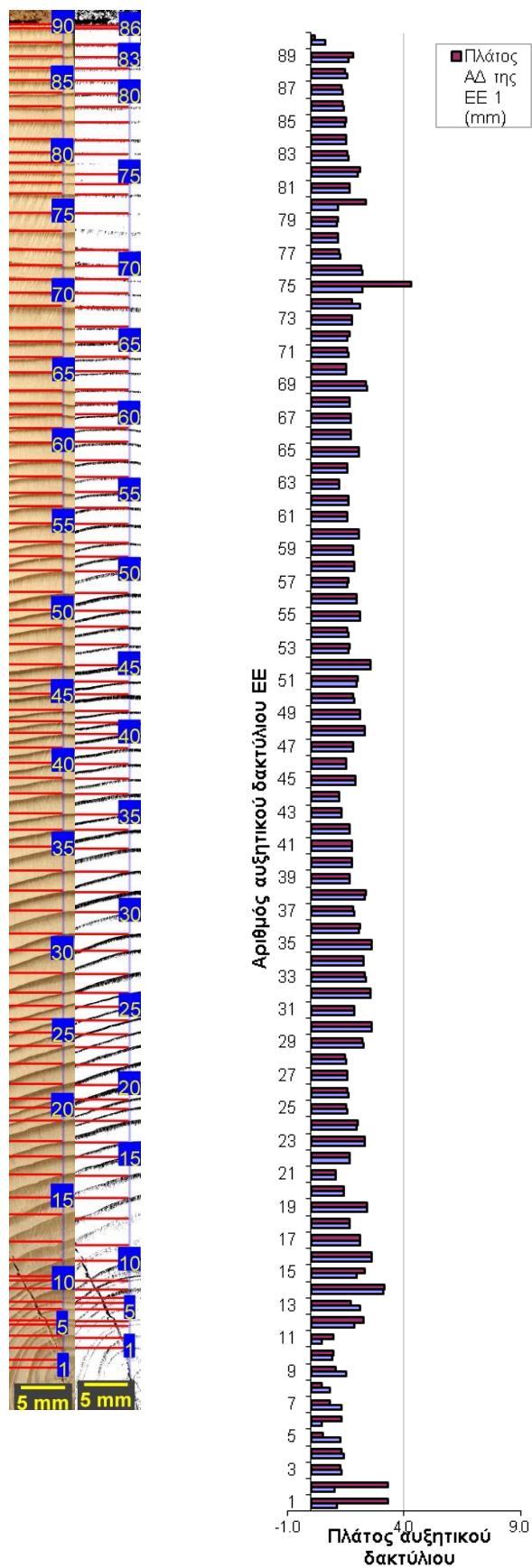
Πίνακας 30: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε2.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε2	Πλάτος ΑΔ της Ε2 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.777	1	3.93	-2.153	-121.2
2	2	1.84	1	3.93	-2.090	-113.6
3	3	2.379	2	2.252	0.127	5.3
4	4	3.712	3	3.684	0.028	0.8
5	5	4.283	4	4.315	-0.032	-0.7
6	6	4.349	5	4.342	0.007	0.2
7	7	4.949	6	4.886	0.063	1.3
8	8	3.236	7	3.268	-0.032	-1.0
9	9	2.982	8	3.014	-0.032	-1.1
10	10	2.919	9	2.919	0.000	0.0
11	11	2.411	10	2.538	-0.127	-5.3
12	12	1.713	11	1.745	-0.032	-1.9
13	13	3.172	12	3.137	0.035	1.1
14	14	2.471	13	2.479	-0.008	-0.3
15	15	1.812	14	1.808	0.004	0.2
16	16	2.661	15	2.661	0.000	0.0
17	17	2.479	16	2.447	0.032	1.3
18	18	2.411	17	2.506	-0.095	-3.9
19	19	2.824	18	2.824	0.000	0.0
20	20	2.538	19	2.411	0.127	5.0
21	21	1.523	20	1.618	-0.095	-6.2
22	22	2.245	21	2.221	0.024	1.1
23	23	2.447	22	2.379	0.068	2.8
24	24	2.824	23	2.792	0.032	1.1
25	25	2.415	24	2.506	-0.091	-3.8
26	26	2.344	25	2.284	0.060	2.6
27	27	2.189	26	2.189	0.000	0.0
28	28	2.288	27	2.284	0.004	0.2
29	29	2.538	28	2.566	-0.028	-1.1
30	30	2.502	29	2.479	0.023	0.9
31	31	2.256	30	2.185	0.071	3.1
32	32	2.189	31	2.288	-0.099	-4.5
33	33	2.538	32	2.538	0.000	0.0
34	34	2.348	33	2.316	0.032	1.4
35	35	2.157	34	2.189	-0.032	-1.5
36	36	2.534	35	2.506	0.028	1.1
37	37	1.999	36	1.931	0.068	3.4
38	38	2.066	37	2.13	-0.064	-3.1
39	39	2.284	38	2.252	0.032	1.4
40	40	2.439	39	2.411	0.028	1.1
41	41	2.252	40	2.252	0.000	0.0
42	42	2.701	41	2.728	-0.027	-1.0
43	43	1.808	42	1.808	0.000	0.0
44	44	1.328	43	1.301	0.027	2.0
45	45	1.146	44	1.138	0.008	0.7
46	46	1.681	45	1.685	-0.004	-0.2

47	47	1.685	46	1.681	0.004	0.2
48	48	1.61	47	1.65	-0.040	-2.5
49	49	1.463	48	1.491	-0.028	-1.9
50	50	1.487	49	1.428	0.059	4.0
51	51	1.463	50	1.459	0.004	0.3
52	52	1.301	51	1.301	0.000	0.0
53	53	1.614	52	1.65	-0.036	-2.2
54	54	1.4	53	1.396	0.004	0.3
55	55	1.364	54	1.332	0.032	2.3
56	56	0.98	55	0.983	-0.003	-0.3
57	57	1.689	56	1.713	-0.024	-1.4
58	58	1.737	57	1.713	0.024	1.4
59	59	1.681	58	1.777	-0.096	-5.7
60	60	1.301	59	1.237	0.064	4.9
61	61	1.019	60	1.015	0.004	0.4
62	62	1.019	61	1.015	0.004	0.4
63	63	0.853	62	0.92	-0.067	-7.9
64	64	1.424	63	1.332	0.092	6.5
65	65	1.142	64	1.142	0.000	0.0
66	66	1.745	65	1.84	-0.095	-5.4
67	67	1.555	66	1.459	0.096	6.2
68	68	1.749	67	1.777	-0.028	-1.6
69	69	1.777	68	1.745	0.032	1.8
70	70	1.876	69	1.872	0.004	0.2
71	71	1.646	70	1.65	-0.004	-0.2
72	72	1.428	71	1.428	0.000	0.0
73	73	0.761	72	0.761	0.000	0.0
74	74	0.063	72	0.761	-0.698	-1107.9
Πλήθος	74	72	-2	-2.7		
Μέγιστο	4.949	4.886	0.127	6.5		
Ελάχιστο	0.063	0.761	-2.153	-1107.9		
Μέσος όρος	2.065	2.130	-0.065	-18.1		
Τυπική απόκλιση	0.820	0.852	0.358	129.88		

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E2 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 30** και την **Εικόνα 61** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 74 και στην ΕΕ ήταν 72, και το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -2.7%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1 και 72 του ΕΕ διότι τα όρια του 1^{ου} ΑΔ δεν είναι εμφανή επειδή οι τιμές του threshold είναι μεγάλες και ο ΑΔ 72 ενώ έχει και άλλον ΑΔ μετά, δεν εμφανίζεται διότι εκείνος ο ΑΔ είναι μισός διότι κόπηκε το δέντρο ή σταμάτησε η ανάπτυξη του.
- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 4.949 mm έως 0.063 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 4.886 mm έως 0.761 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -1107.9% έως 6.5%
- Λόγω της επεξεργασίας με την εντολή threshold και outline χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο και η τιμή του είναι μεγάλη.



Εικόνα 62: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E7 και αριστερά Γράφημα 31 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της A3 και της E7.

(αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε7).

Πίνακας 31: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων Α3 και Ε7.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε7	Πλάτος ΑΔ της Ε7 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.118	1	3.315	-2.197	-196.5
2	2	1.015	1	3.315	-2.300	-226.6
3	3	1.301	2	1.265	0.036	2.8
4	4	1.392	3	1.301	0.091	6.5
5	5	1.241	4	0.511	0.730	58.8
6	6	0.476	5	1.301	-0.825	-173.3
7	7	1.332	6	0.793	0.539	40.5
8	8	0.793	7	0.444	0.349	44.0
9	9	1.523	8	1.047	0.476	31.3
10	10	0.916	9	0.983	-0.067	-7.3
11	11	0.448	9	0.983	-0.535	-119.4
12	12	1.871	10	2.284	-0.413	-22.1
13	13	2.094	11	1.713	0.381	18.2
14	14	3.105	12	3.14	-0.035	-1.1
15	15	1.939	13	2.316	-0.377	-19.4
16	16	2.633	14	2.601	0.032	1.2
17	17	2.094	15	2.125	-0.031	-1.5
18	18	1.677	16	1.649	0.028	1.7
19	19	2.411	17	2.411	0.000	0.0
20	20	1.4	18	1.396	0.004	0.3
21	21	1.047	19	1.047	0.000	0.0
22	22	1.649	20	1.681	-0.032	-1.9
23	23	2.316	21	2.316	0.000	0.0
24	24	1.967	22	1.998	-0.031	-1.6
25	25	1.55	23	1.523	0.027	1.7
26	26	1.59	24	1.554	0.036	2.3
27	27	1.554	25	1.586	-0.032	-2.1
28	28	1.491	26	1.487	0.004	0.3
29	29	2.252	27	2.224	0.028	1.2
30	30	2.633	28	2.633	0.000	0.0
31	31	1.871	29	1.871	0.000	0.0
32	32	2.538	30	2.569	-0.031	-1.2
33	33	2.351	31	2.316	0.035	1.5
34	34	2.28	32	2.284	-0.004	-0.2
35	35	2.633	33	2.633	0.000	0.0
36	36	2.062	34	2.094	-0.032	-1.6
37	37	1.84	35	1.808	0.032	1.7
38	38	2.316	36	2.347	-0.031	-1.3
39	39	1.681	37	1.681	0.000	0.0
40	40	1.745	38	1.741	0.004	0.2
41	41	1.745	39	1.749	-0.004	-0.2
42	42	1.681	40	1.681	0.000	0.0
43	43	1.301	41	1.332	-0.031	-2.4
44	44	1.237	42	1.237	0.000	0.0
45	45	1.903	43	1.903	0.000	0.0
46	46	1.523	44	1.523	0.000	0.0
47	47	1.836	45	1.808	0.028	1.5
48	48	2.32	46	2.316	0.004	0.2
49	49	2.09	47	2.125	-0.035	-1.7

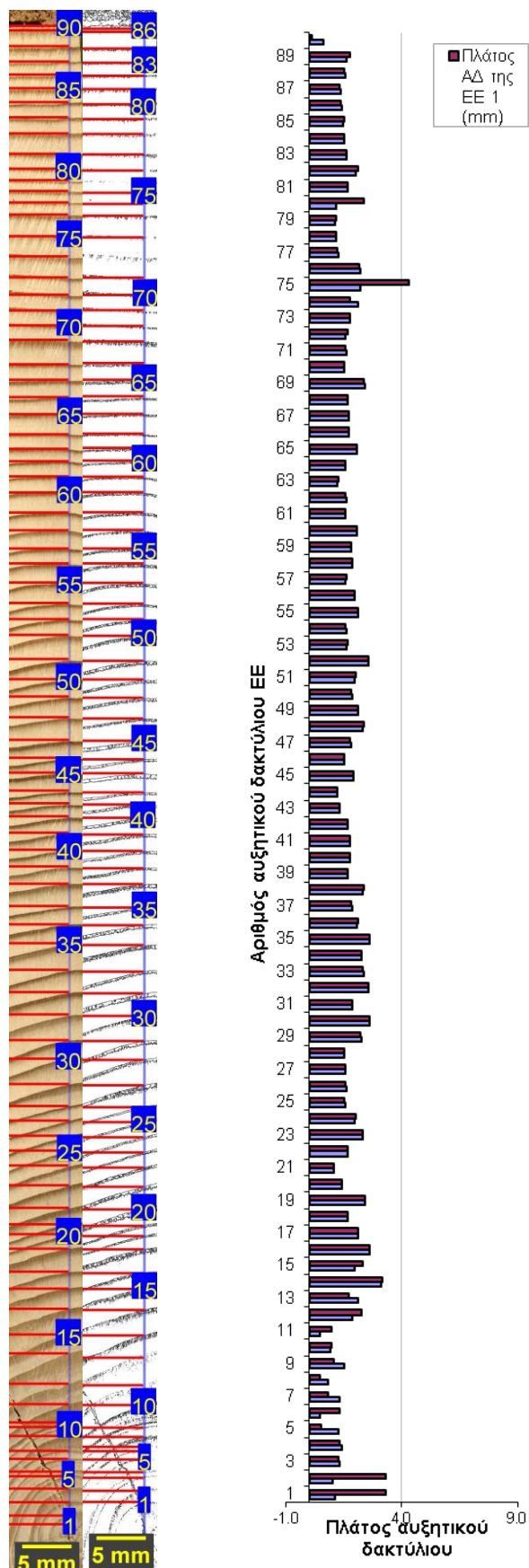
50	50	1.875	48	1.808	0.067	3.6
51	51	1.967	49	1.998	-0.031	-1.6
52	52	2.538	50	2.538	0.000	0.0
53	53	1.618	51	1.649	-0.031	-1.9
54	54	1.618	52	1.586	0.032	2.0
55	55	2.125	53	2.125	0.000	0.0
56	56	1.967	54	1.967	0.000	0.0
57	57	1.586	55	1.618	-0.032	-2.0
58	58	1.84	56	1.84	0.000	0.0
59	59	1.836	57	1.808	0.028	1.5
60	60	2.066	58	2.062	0.004	0.2
61	61	1.586	59	1.586	0.000	0.0
62	62	1.618	60	1.618	0.000	0.0
63	63	1.237	61	1.237	0.000	0.0
64	64	1.554	62	1.554	0.000	0.0
65	65	2.062	63	2.062	0.000	0.0
66	66	1.713	64	1.713	0.000	0.0
67	67	1.713	65	1.713	0.000	0.0
68	68	1.645	66	1.649	-0.004	-0.2
69	69	2.415	67	2.379	0.036	1.5
70	70	1.491	68	1.491	0.000	0.0
71	71	1.618	69	1.554	0.064	4.0
72	72	1.554	70	1.649	-0.095	-6.1
73	73	1.776	71	1.745	0.031	1.7
74	74	2.094	71	1.745	0.349	16.7
75	75	2.189	72	4.282	-2.093	-95.6
76	76	2.189	73	2.157	0.032	1.5
77	77	1.241	74	1.205	0.036	2.9
78	78	1.142	75	1.142	0.000	0.0
79	79	1.134	75	1.142	-0.008	-0.7
80	80	1.146	76	2.347	-1.201	-104.8
81	81	1.681	77	1.649	0.032	1.9
82	82	2.03	78	2.125	-0.095	-4.7
83	83	1.618	79	1.586	0.032	2.0
84	84	1.523	80	1.523	0.000	0.0
85	85	1.459	81	1.491	-0.032	-2.2
86	86	1.396	82	1.364	0.032	2.3
87	87	1.364	83	1.301	0.063	4.6
88	88	1.554	84	1.487	0.067	4.3
89	89	1.618	85	1.812	-0.194	-12.0
90	90	0.603	86	0.159	0.444	73.6
Πλήθος	90		86		-4	-4.4
Μέγιστο		3.105		4.282	0.730	73.6
Ελάχιστο		0.448		0.159	-2.300	-226.6
Μέσος όρος		1.720		1.794	-0.074	-7.5
Τυπική απόκλιση		0.491		0.618	0.456	43.02

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε7 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 31** και την **Εικόνα 62** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 90 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 86 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -4.4% Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1, 9, 71 και 75 του ΕΕ διότι τα

όρια του 1^{ου} ΑΔ δεν είναι εμφανή επειδή οι τιμές της επεξεργασίας της εντολής threshold είναι μικρές και οι υπόλοιποι ΑΔ είναι ελλιπής .

- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 0.0448 mm έως 3.105 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.159 mm έως 4.282 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -226.6% έως 73.6%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold χάνεται το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 63: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο E8 και αριστερά Γράφημα 32 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της ΕΑ3 και της Ε8. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε8).

Πίνακας 32: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε8.

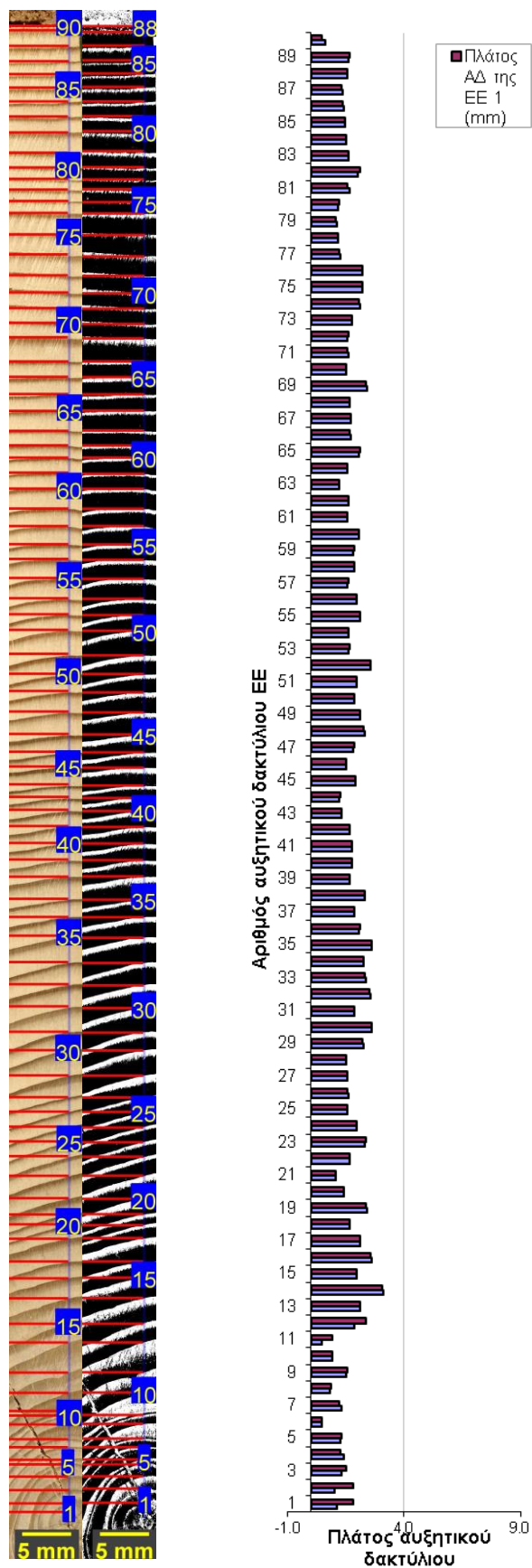
A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε8	Πλάτος ΑΔ της Ε8 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.118	1	3.295	-2.177	-194.7
2	2	1.015	1	3.295	-2.280	-224.6
3	3	1.301	2	1.269	0.032	2.5
4	4	1.392	3	1.301	0.091	6.5
5	5	1.241	4	0.508	0.733	59.1
6	6	0.476	5	1.301	-0.825	-173.3
7	7	1.332	6	0.793	0.539	40.5
8	8	0.793	7	0.444	0.349	44.0
9	9	1.523	8	1.047	0.476	31.3
10	10	0.916	9	0.983	-0.067	-7.3
11	11	0.448	9	0.983	-0.535	-119.4
12	12	1.871	10	2.284	-0.413	-22.1
13	13	2.094	11	1.713	0.381	18.2
14	14	3.105	12	3.14	-0.035	-1.1
15	15	1.939	13	2.316	-0.377	-19.4
16	16	2.633	14	2.601	0.032	1.2
17	17	2.094	15	2.125	-0.031	-1.5
18	18	1.677	16	1.653	0.024	1.4
19	19	2.411	17	2.407	0.004	0.2
20	20	1.4	18	1.427	-0.027	-1.9
21	21	1.047	19	1.047	0.000	0.0
22	22	1.649	20	1.649	0.000	0.0
23	23	2.316	21	2.316	0.000	0.0
24	24	1.967	22	1.998	-0.031	-1.6
25	25	1.55	23	1.523	0.027	1.7
26	26	1.59	24	1.554	0.036	2.3
27	27	1.554	25	1.586	-0.032	-2.1
28	28	1.491	26	1.491	0.000	0.0
29	29	2.252	27	2.22	0.032	1.4
30	30	2.633	28	2.633	0.000	0.0
31	31	1.871	29	1.871	0.000	0.0
32	32	2.538	30	2.569	-0.031	-1.2
33	33	2.351	31	2.316	0.035	1.5
34	34	2.28	32	2.284	-0.004	-0.2
35	35	2.633	33	2.633	0.000	0.0
36	36	2.062	34	2.094	-0.032	-1.6
37	37	1.84	35	1.808	0.032	1.7
38	38	2.316	36	2.347	-0.031	-1.3
39	39	1.681	37	1.681	0.000	0.0
40	40	1.745	38	1.741	0.004	0.2
41	41	1.745	39	1.745	0.000	0.0
42	42	1.681	40	1.685	-0.004	-0.2
43	43	1.301	41	1.332	-0.031	-2.4
44	44	1.237	42	1.237	0.000	0.0
45	45	1.903	43	1.903	0.000	0.0
46	46	1.523	44	1.523	0.000	0.0
47	47	1.836	45	1.776	0.060	3.3
48	48	2.32	46	2.347	-0.027	-1.2
49	49	2.09	47	2.125	-0.035	-1.7
50	50	1.875	48	1.808	0.067	3.6
51	51	1.967	49	1.998	-0.031	-1.6

52	52	2.538	50	2.538	0.000	0.0
53	53	1.618	51	1.649	-0.031	-1.9
54	54	1.618	52	1.586	0.032	2.0
55	55	2.125	53	2.125	0.000	0.0
56	56	1.967	54	1.967	0.000	0.0
57	57	1.586	55	1.618	-0.032	-2.0
58	58	1.84	56	1.84	0.000	0.0
59	59	1.836	57	1.808	0.028	1.5
60	60	2.066	58	2.062	0.004	0.2
61	61	1.586	59	1.586	0.000	0.0
62	62	1.618	60	1.586	0.032	2.0
63	63	1.237	61	1.269	-0.032	-2.6
64	64	1.554	62	1.554	0.000	0.0
65	65	2.062	63	2.062	0.000	0.0
66	66	1.713	64	1.713	0.000	0.0
67	67	1.713	65	1.713	0.000	0.0
68	68	1.645	66	1.649	-0.004	-0.2
69	69	2.415	67	2.379	0.036	1.5
70	70	1.491	68	1.491	0.000	0.0
71	71	1.618	69	1.554	0.064	4.0
72	72	1.554	70	1.649	-0.095	-6.1
73	73	1.776	71	1.745	0.031	1.7
74	74	2.094	71	1.745	0.349	16.7
75	75	2.189	72	4.282	-2.093	-95.6
76	76	2.189	73	2.157	0.032	1.5
77	77	1.241	74	1.201	0.040	3.2
78	78	1.142	75	1.146	-0.004	-0.4
79	79	1.134	75	1.146	-0.012	-1.1
80	80	1.146	76	2.347	-1.201	-104.8
81	81	1.681	77	1.649	0.032	1.9
82	82	2.03	78	2.121	-0.091	-4.5
83	83	1.618	79	1.59	0.028	1.7
84	84	1.523	80	1.523	0.000	0.0
85	85	1.459	81	1.491	-0.032	-2.2
86	86	1.396	82	1.364	0.032	2.3
87	87	1.364	83	1.297	0.067	4.9
88	88	1.554	84	1.495	0.059	3.8
89	89	1.618	85	1.776	-0.158	-9.8
90	90	0.603	86	0.127	0.476	78.9
Πλήθος	90		86		-4	-4.4
Μέγιστο		3.105		4.282	0.733	78.9
Ελάχιστο		0.448		0.127	-2.280	-224.6
Μέσος όρος		1.720		1.793	-0.073	-7.4
Τυπική απόκλιση		0.491		0.618	0.454	42.94

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε8 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 32** και την **Εικόνα 63** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 90 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 86 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -4.4% Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1, 9, 71 και 75 του ΕΕ διότι τα όρια του 1^{ου} ΑΔ δεν είναι εμφανή επειδή οι τιμές της επεξεργασίας της εντολής outline είναι μικρές και οι υπόλοιποι ΑΔ είναι ελλειπής .

- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 0.0448 mm έως 3.105 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.127 mm έως 4.282 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -224.6% έως 78.9%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold και outline δεν είναι επαρκό εμφανές το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.
- Οι τιμές της εντολής threshold και outline είναι μικρές με αποτέλεσμα οι ΑΔ και η εικόνα να είναι λιγότερο εμφανές.



Εικόνα 64: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε9 και αριστερά Γράφημα 33 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτυλίου της ΕΑ3 και της Ε9. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε9).

Πίνακας 33: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε9.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε9	Πλάτος ΑΔ της Ε9 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.118	1	1.805	-0.687	-61.4
2	2	1.015	1	1.805	-0.790	-77.8
3	3	1.301	2	1.519	-0.218	-16.8
4	4	1.392	3	1.241	0.151	10.8
5	5	1.241	4	1.301	-0.060	-4.8
6	6	0.476	5	0.476	0.000	0.0
7	7	1.332	6	1.237	0.095	7.1
8	8	0.793	7	0.852	-0.059	-7.4
9	9	1.523	8	1.562	-0.039	-2.6
10	10	0.916	9	0.916	0.000	0.0
11	11	0.448	9	0.916	-0.468	-104.5
12	12	1.871	10	2.347	-0.476	-25.4
13	13	2.094	11	2.097	-0.003	-0.1
14	14	3.105	12	3.069	0.036	1.2
15	15	1.939	13	1.967	-0.028	-1.4
16	16	2.633	14	2.569	0.064	2.4
17	17	2.094	15	2.129	-0.035	-1.7
18	18	1.677	16	1.681	-0.004	-0.2
19	19	2.411	17	2.379	0.032	1.3
20	20	1.4	18	1.396	0.004	0.3
21	21	1.047	19	1.075	-0.028	-2.7
22	22	1.649	20	1.653	-0.004	-0.2
23	23	2.316	21	2.347	-0.031	-1.3
24	24	1.967	22	1.967	0.000	0.0
25	25	1.55	23	1.554	-0.004	-0.3
26	26	1.59	24	1.554	0.036	2.3
27	27	1.554	25	1.558	-0.004	-0.3
28	28	1.491	26	1.515	-0.024	-1.6
29	29	2.252	27	2.224	0.028	1.2
30	30	2.633	28	2.601	0.032	1.2
31	31	1.871	29	1.875	-0.004	-0.2
32	32	2.538	30	2.534	0.004	0.2
33	33	2.351	31	2.316	0.035	1.5
34	34	2.28	32	2.284	-0.004	-0.2
35	35	2.633	33	2.629	0.004	0.2
36	36	2.062	34	2.094	-0.032	-1.6
37	37	1.84	35	1.844	-0.004	-0.2
38	38	2.316	36	2.316	0.000	0.0
39	39	1.681	37	1.681	0.000	0.0
40	40	1.745	38	1.745	0.000	0.0
41	41	1.745	39	1.745	0.000	0.0
42	42	1.681	40	1.649	0.032	1.9
43	43	1.301	41	1.297	0.004	0.3
44	44	1.237	42	1.273	-0.036	-2.9
45	45	1.903	43	1.899	0.004	0.2
46	46	1.523	44	1.527	-0.004	-0.3
47	47	1.836	45	1.84	-0.004	-0.2
48	48	2.32	46	2.284	0.036	1.6
49	49	2.09	47	2.125	-0.035	-1.7
50	50	1.875	48	1.84	0.035	1.9
51	51	1.967	49	1.967	0.000	0.0
52	52	2.538	50	2.538	0.000	0.0

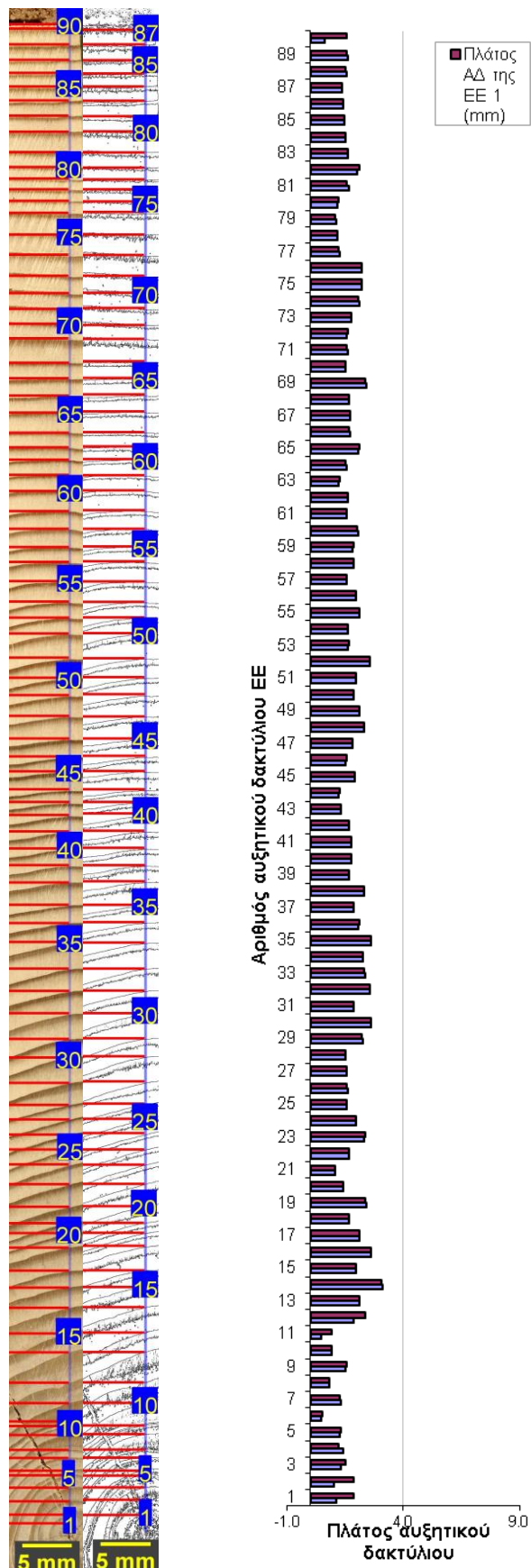
53	53	1.618	51	1.649	-0.031	-1.9
54	54	1.618	52	1.618	0.000	0.0
55	55	2.125	53	2.094	0.031	1.5
56	56	1.967	54	1.963	0.004	0.2
57	57	1.586	55	1.59	-0.004	-0.3
58	58	1.84	56	1.84	0.000	0.0
59	59	1.836	57	1.84	-0.004	-0.2
60	60	2.066	58	2.058	0.008	0.4
61	61	1.586	59	1.586	0.000	0.0
62	62	1.618	60	1.622	-0.004	-0.2
63	63	1.237	61	1.233	0.004	0.3
64	64	1.554	62	1.558	-0.004	-0.3
65	65	2.062	63	2.094	-0.032	-1.6
66	66	1.713	64	1.681	0.032	1.9
67	67	1.713	65	1.713	0.000	0.0
68	68	1.645	66	1.677	-0.032	-1.9
69	69	2.415	67	2.383	0.032	1.3
70	70	1.491	68	1.491	0.000	0.0
71	71	1.618	69	1.586	0.032	2.0
72	72	1.554	70	1.618	-0.064	-4.1
73	73	1.776	71	1.776	0.000	0.0
74	74	2.094	72	2.062	0.032	1.5
75	75	2.189	73	2.189	0.000	0.0
76	76	2.189	74	2.189	0.000	0.0
77	77	1.241	75	1.237	0.004	0.3
78	78	1.142	76	1.174	-0.032	-2.8
79	79	1.134	77	1.078	0.056	4.9
80	80	1.146	78	1.237	-0.091	-7.9
81	81	1.681	79	1.582	0.099	5.9
82	82	2.03	80	2.097	-0.067	-3.3
83	83	1.618	81	1.618	0.000	0.0
84	84	1.523	82	1.523	0.000	0.0
85	85	1.459	83	1.455	0.004	0.3
86	86	1.396	84	1.368	0.028	2.0
87	87	1.364	85	1.332	0.032	2.3
88	88	1.554	86	1.582	-0.028	-1.8
89	89	1.618	87	1.653	-0.035	-2.2
90	90	0.603	88	0.48	0.123	20.4
Πλήθος	90		88		-2	-2.2
Μέγιστο		3.105		3.069	0.151	20.4
Ελάχιστο		0.448		0.476	-0.790	-104.5
Μέσος όρος		1.720		1.746	-0.026	-3.0
Τυπική απόκλιση		0.491		0.470	0.136	15.66

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε9 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 33** και την **Εικόνα 64** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 90 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 88 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -2.2%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1 και 9 του ΕΕ διότι τα όρια του 1^{ου} ΑΔ δεν είναι εμφανή επειδή οι τιμές της επεξεργασίας της εντολής

outline είναι μικρές και ο 9 διότι είναι κολλητά στον 10^ο ΑΔ και με την επεξεργασία φαίνονται ενιαίοι.

- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 0.448 mm έως 3.105 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.476 mm έως 3.069 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -104.5% έως 20.4%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold δεν είναι επαρκό εμφανές το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 65: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο και αριστερά Γράφημα 34 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της Α3 και της Ε10. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε10).

Πίνακας 34: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε10.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε10	Πλάτος ΑΔ της Ε10 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.118	1	1.868	-0.750	-67.1
2	2	1.015	1	1.868	-0.853	-84.0
3	3	1.301	2	1.491	-0.190	-14.6
4	4	1.392	3	1.237	0.155	11.1
5	5	1.241	4	1.301	-0.060	-4.8
6	6	0.476	5	0.504	-0.028	-5.9
7	7	1.332	6	1.241	0.091	6.8
8	8	0.793	7	0.825	-0.032	-4.0
9	9	1.523	8	1.554	-0.031	-2.0
10	10	0.916	9	0.92	-0.004	-0.4
11	11	0.448	9	0.92	-0.472	-105.4
12	12	1.871	10	2.347	-0.476	-25.4
13	13	2.094	11	2.097	-0.003	-0.1
14	14	3.105	12	3.073	0.032	1.0
15	15	1.939	13	1.971	-0.032	-1.7
16	16	2.633	14	2.597	0.036	1.4
17	17	2.094	15	2.094	0.000	0.0
18	18	1.677	16	1.681	-0.004	-0.2
19	19	2.411	17	2.379	0.032	1.3
20	20	1.4	18	1.396	0.004	0.3
21	21	1.047	19	1.078	-0.031	-3.0
22	22	1.649	20	1.649	0.000	0.0
23	23	2.316	21	2.347	-0.031	-1.3
24	24	1.967	22	1.967	0.000	0.0
25	25	1.55	23	1.554	-0.004	-0.3
26	26	1.59	24	1.554	0.036	2.3
27	27	1.554	25	1.554	0.000	0.0
28	28	1.491	26	1.523	-0.032	-2.1
29	29	2.252	27	2.212	0.040	1.8
30	30	2.633	28	2.609	0.024	0.9
31	31	1.871	29	1.871	0.000	0.0
32	32	2.538	30	2.538	0.000	0.0
33	33	2.351	31	2.316	0.035	1.5
34	34	2.28	32	2.284	-0.004	-0.2
35	35	2.633	33	2.629	0.004	0.2
36	36	2.062	34	2.094	-0.032	-1.6
37	37	1.84	35	1.844	-0.004	-0.2
38	38	2.316	36	2.316	0.000	0.0
39	39	1.681	37	1.681	0.000	0.0
40	40	1.745	38	1.745	0.000	0.0
41	41	1.745	39	1.745	0.000	0.0
42	42	1.681	40	1.649	0.032	1.9
43	43	1.301	41	1.301	0.000	0.0
44	44	1.237	42	1.269	-0.032	-2.6
45	45	1.903	43	1.903	0.000	0.0
46	46	1.523	44	1.554	-0.031	-2.0
47	47	1.836	45	1.808	0.028	1.5
48	48	2.32	46	2.316	0.004	0.2
49	49	2.09	47	2.094	-0.004	-0.2
50	50	1.875	48	1.84	0.035	1.9

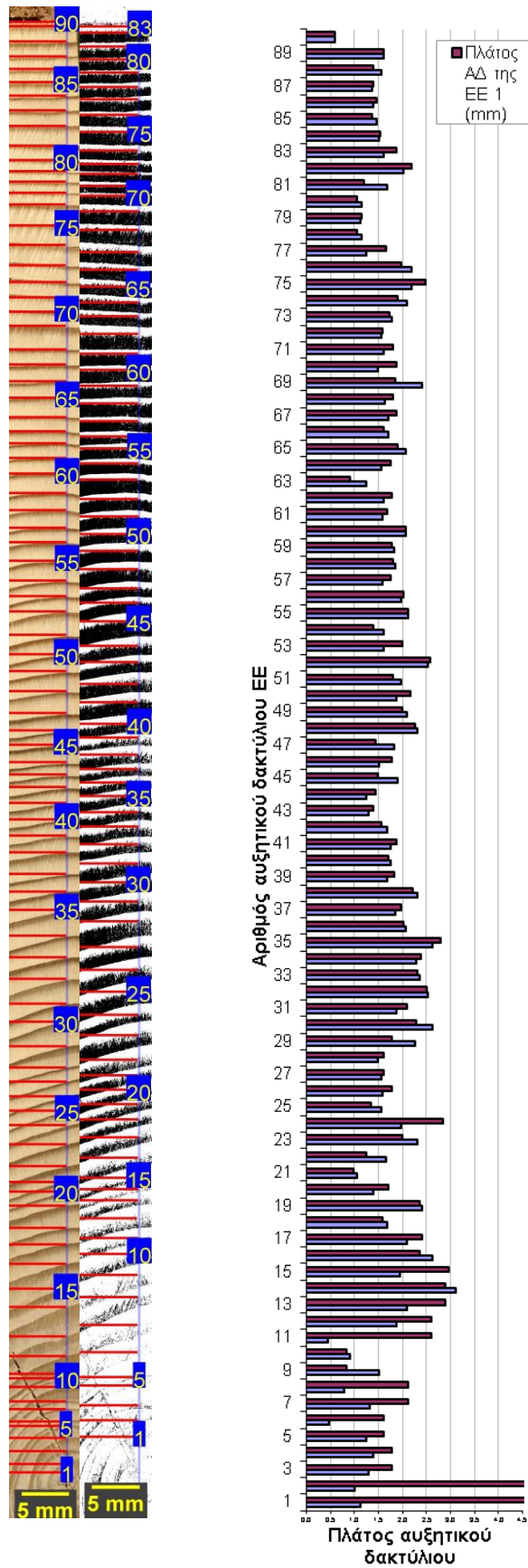
51	51	1.967	49	1.967	0.000	0.0
52	52	2.538	50	2.538	0.000	0.0
53	53	1.618	51	1.649	-0.031	-1.9
54	54	1.618	52	1.618	0.000	0.0
55	55	2.125	53	2.094	0.031	1.5
56	56	1.967	54	1.967	0.000	0.0
57	57	1.586	55	1.586	0.000	0.0
58	58	1.84	56	1.871	-0.031	-1.7
59	59	1.836	57	1.84	-0.004	-0.2
60	60	2.066	58	2.03	0.036	1.7
61	61	1.586	59	1.586	0.000	0.0
62	62	1.618	60	1.614	0.004	0.2
63	63	1.237	61	1.269	-0.032	-2.6
64	64	1.554	62	1.527	0.027	1.7
65	65	2.062	63	2.094	-0.032	-1.6
66	66	1.713	64	1.681	0.032	1.9
67	67	1.713	65	1.713	0.000	0.0
68	68	1.645	66	1.681	-0.036	-2.2
69	69	2.415	67	2.379	0.036	1.5
70	70	1.491	68	1.491	0.000	0.0
71	71	1.618	69	1.586	0.032	2.0
72	72	1.554	70	1.614	-0.060	-3.9
73	73	1.776	71	1.776	0.000	0.0
74	74	2.094	72	2.066	0.028	1.3
75	75	2.189	73	2.189	0.000	0.0
76	76	2.189	74	2.189	0.000	0.0
77	77	1.241	75	1.237	0.004	0.3
78	78	1.142	76	1.174	-0.032	-2.8
79	79	1.134	77	1.078	0.056	4.9
80	80	1.146	78	1.237	-0.091	-7.9
81	81	1.681	79	1.586	0.095	5.7
82	82	2.03	80	2.094	-0.064	-3.2
83	83	1.618	81	1.614	0.004	0.2
84	84	1.523	82	1.523	0.000	0.0
85	85	1.459	83	1.463	-0.004	-0.3
86	86	1.396	84	1.396	0.000	0.0
87	87	1.364	85	1.364	0.000	0.0
88	88	1.554	86	1.523	0.031	2.0
89	89	1.618	87	1.558	0.060	3.7
90	90	0.603	87	1.558	-0.955	-158.4
Πλήθος	90		87		-3	-3.3
Μέγιστο		3.105		3.073	0.155	11.1
Ελάχιστο		0.448		0.504	-0.955	-158.4
Μέσος όρος		1.720		1.758	-0.038	-5.0
Τυπική απόκλιση		0.491		0.451	0.173	22.94

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε10 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 34** και την **Εικόνα 65** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 90 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 87 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -3.3%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1, 9 και 87 του ΕΕ διότι τα όρια του 1^{ου} ΑΔ δεν είναι εμφανή και ο 9 διότι είναι κολλητά στον 10^ο ΑΔ και με την επεξεργασία φαίνονται ενιαίοι και ο 87 διότι το ξύλο

συγκομίστηκε σε εκείνον το ΑΔ με αποτέλεσμα να μην φαίνεται με την επεξεργασία του outline.

- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 0.448 mm έως 3.105 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.504 mm έως 3.073 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -158.4% έως 11.1%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold δεν είναι επαρκό εμφανές το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 66: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο Ε1 και αριστερά Γράφημα 35 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της Α3 και της Ε 1. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη Ε 1).

Πίνακας 35: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων Α3 και Ε 1.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε1	Πλάτος ΑΔ της Ε1 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.118	1	4.857	-3.739	-334.4
2	2	1.015	1	4.857	-3.842	-378.5
3	3	1.301	2	1.772	-0.471	-36.2
4	4	1.392	2	1.772	-0.380	-27.3
5	5	1.241	3	1.622	-0.381	-30.7
6	6	0.476	3	1.622	-1.146	-240.8
7	7	1.332	4	2.125	-0.793	-59.5
8	8	0.793	4	2.125	-1.332	-168.0
9	9	1.523	5	0.829	0.694	45.6
10	10	0.916	5	0.829	0.087	9.5
11	11	0.448	6	2.597	-2.149	-479.7
12	12	1.871	6	2.597	-0.726	-38.8
13	13	2.094	7	2.887	-0.793	-37.9
14	14	3.105	7	2.887	0.218	7.0
15	15	1.939	8	2.95	-1.011	-52.1
16	16	2.633	9	2.347	0.286	10.9
17	17	2.094	10	2.411	-0.317	-15.1
18	18	1.677	11	1.586	0.091	5.4
19	19	2.411	12	2.347	0.064	2.7
20	20	1.4	13	1.713	-0.313	-22.4
21	21	1.047	14	0.979	0.068	6.5
22	22	1.649	15	1.241	0.408	24.7
23	23	2.316	16	2.002	0.314	13.6
24	24	1.967	17	2.847	-0.880	-44.7
25	25	1.55	18	1.336	0.214	13.8
26	26	1.59	19	1.776	-0.186	-11.7
27	27	1.554	20	1.618	-0.064	-4.1
28	28	1.491	21	1.618	-0.127	-8.5
29	29	2.252	22	1.776	0.476	21.1
30	30	2.633	23	2.284	0.349	13.3
31	31	1.871	24	2.097	-0.226	-12.1
32	32	2.538	25	2.502	0.036	1.4
33	33	2.351	26	2.316	0.035	1.5
34	34	2.28	27	2.383	-0.103	-4.5
35	35	2.633	28	2.787	-0.154	-5.8
36	36	2.062	29	2.03	0.032	1.6
37	37	1.84	30	1.971	-0.131	-7.1
38	38	2.316	31	2.22	0.096	4.1
39	39	1.681	32	1.836	-0.155	-9.2
40	40	1.745	33	1.713	0.032	1.8
41	41	1.745	34	1.871	-0.126	-7.2
42	42	1.681	35	1.554	0.127	7.6
43	43	1.301	36	1.392	-0.091	-7.0
44	44	1.237	37	1.431	-0.194	-15.7
45	45	1.903	38	1.491	0.412	21.7
46	46	1.523	39	1.78	-0.257	-16.9
47	47	1.836	40	1.451	0.385	21.0
48	48	2.32	41	2.256	0.064	2.8
49	49	2.09	42	1.998	0.092	4.4
50	50	1.875	43	2.157	-0.282	-15.0
51	51	1.967	44	1.808	0.159	8.1

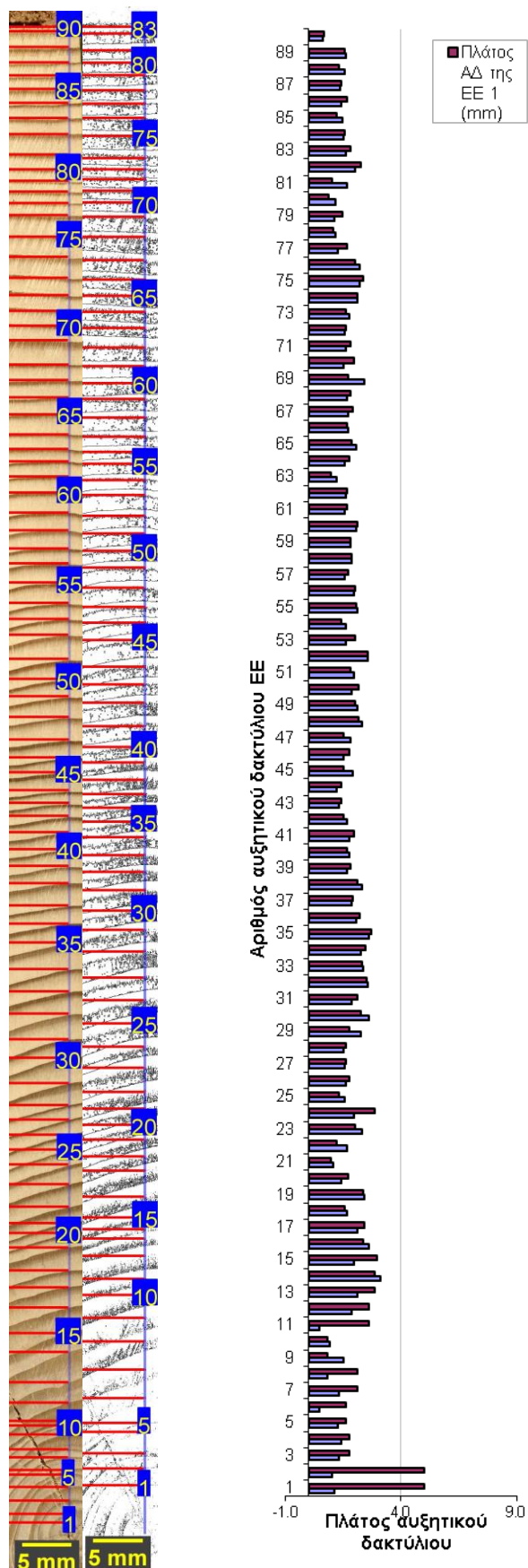
52	52	2.538	45	2.569	-0.031	-1.2
53	53	1.618	46	1.998	-0.380	-23.5
54	54	1.618	47	1.396	0.222	13.7
55	55	2.125	48	2.125	0.000	0.0
56	56	1.967	49	2.022	-0.055	-2.8
57	57	1.586	50	1.753	-0.167	-10.5
58	58	1.84	51	1.804	0.036	2.0
59	59	1.836	52	1.78	0.056	3.1
60	60	2.066	53	2.062	0.004	0.2
61	61	1.586	54	1.681	-0.095	-6.0
62	62	1.618	55	1.776	-0.158	-9.8
63	63	1.237	56	0.916	0.321	25.9
64	64	1.554	57	1.749	-0.195	-12.5
65	65	2.062	58	1.903	0.159	7.7
66	66	1.713	59	1.618	0.095	5.5
67	67	1.713	60	1.875	-0.162	-9.5
68	68	1.645	61	1.804	-0.159	-9.7
69	69	2.415	62	1.844	0.571	23.6
70	70	1.491	63	1.864	-0.373	-25.0
71	71	1.618	64	1.812	-0.194	-12.0
72	72	1.554	65	1.594	-0.040	-2.6
73	73	1.776	66	1.729	0.047	2.6
74	74	2.094	67	1.911	0.183	8.7
75	75	2.189	68	2.474	-0.285	-13.0
76	76	2.189	69	1.967	0.222	10.1
77	77	1.241	70	1.653	-0.412	-33.2
78	78	1.142	71	1.047	0.095	8.3
79	79	1.134	72	1.162	-0.028	-2.5
80	80	1.146	73	1.059	0.087	7.6
81	81	1.681	74	1.201	0.480	28.6
82	82	2.03	75	2.193	-0.163	-8.0
83	83	1.618	76	1.868	-0.250	-15.5
84	84	1.523	77	1.527	-0.004	-0.3
85	85	1.459	78	1.36	0.099	6.8
86	86	1.396	79	1.459	-0.063	-4.5
87	87	1.364	80	1.396	-0.032	-2.3
88	88	1.554	81	1.396	0.158	10.2
89	89	1.618	82	1.618	0.000	0.0
90	90	0.603	83	0.592	0.011	1.8
Πλήθος	90		83		-7	-7.8
Μέγιστο		3.105		4.857	0.694	45.6
Ελάχιστο		0.448		0.592	-3.842	-479.7
Μέσος όρος		1.720		1.898	-0.178	-20.9
Τυπική απόκλιση		0.491		0.659	0.684	79.32

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου Ε1 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 35** και την **Εικόνα 66** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 90 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 83 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -7.8%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1, 2, 3, 4, 5, 6 και 7 του ΕΕ διότι οι τιμές της εντολής threshold είναι πολύ μεγάλες με αποτέλεσμα να

μην είναι σχεδόν καθόλου εμφανή τα όρια των ΑΔ. Επίσης να επισημανθεί ότι πολλοί ΑΔ της ΕΕ σε σύγκριση με την ΕΑ, τα όρια τους έχουν πολύ μεγάλη διαφορά και έχουν αλλοιωμένη μορφή για τον ίδιο λόγο.

- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 0.448 mm έως 3.105 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.592 mm έως 4.857 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -479.7% έως 45.6%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold δεν είναι επαρκό εμφανές το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.



Εικόνα 67: Δεξιά, Αντιπαραβολή εικόνων πριν και μετά την επεξεργασία με την μέθοδο και αριστερά Γράφημα 36 σύγκρισης πλάτους κάθε αυξητικού δακτύλιου της A3 και της E2. (αριστερά η εικόνα αναφοράς, δεξιά η εικόνα επεξεργασμένη E2).

Πίνακας 36: Αποτελέσματα σύγκρισης των εικόνων ΕΑ και Ε2.

A/A	Αριθμός ΑΔ της ΕΑ	Πλάτος ΑΔ της ΕΑ (mm)	Αριθμός ΑΔ της Ε2	Πλάτος ΑΔ της Ε2 (mm)	Απόλυτη Διαφορά (mm)	Ποσοστιαίο Σφάλμα Προσδιορισμού (%)
1	1	1.118	1	4.984	-3.866	-345.8
2	2	1.015	1	4.984	-3.969	-391.0
3	3	1.301	2	1.776	-0.475	-36.5
4	4	1.392	2	1.776	-0.384	-27.6
5	5	1.241	3	1.618	-0.377	-30.4
6	6	0.476	3	1.618	-1.142	-239.9
7	7	1.332	4	2.129	-0.797	-59.8
8	8	0.793	4	2.129	-1.336	-168.5
9	9	1.523	5	0.821	0.702	46.1
10	10	0.916	5	0.821	0.095	10.4
11	11	0.448	6	2.605	-2.157	-481.5
12	12	1.871	6	2.605	-0.734	-39.2
13	13	2.094	7	2.883	-0.789	-37.7
14	14	3.105	7	2.883	0.222	7.1
15	15	1.939	8	2.95	-1.011	-52.1
16	16	2.633	9	2.347	0.286	10.9
17	17	2.094	10	2.411	-0.317	-15.1
18	18	1.677	11	1.586	0.091	5.4
19	19	2.411	12	2.347	0.064	2.7
20	20	1.4	13	1.713	-0.313	-22.4
21	21	1.047	14	0.983	0.064	6.1
22	22	1.649	15	1.237	0.412	25.0
23	23	2.316	16	2.002	0.314	13.6
24	24	1.967	17	2.851	-0.884	-44.9
25	25	1.55	18	1.332	0.218	14.1
26	26	1.59	19	1.776	-0.186	-11.7
27	27	1.554	20	1.618	-0.064	-4.1
28	28	1.491	21	1.618	-0.127	-8.5
29	29	2.252	22	1.776	0.476	21.1
30	30	2.633	23	2.284	0.349	13.3
31	31	1.871	24	2.094	-0.223	-11.9
32	32	2.538	25	2.506	0.032	1.3
33	33	2.351	26	2.316	0.035	1.5
34	34	2.28	27	2.45	-0.170	-7.5
35	35	2.633	28	2.72	-0.087	-3.3
36	36	2.062	29	2.189	-0.127	-6.2
37	37	1.84	30	1.935	-0.095	-5.2
38	38	2.316	31	2.094	0.222	9.6
39	39	1.681	32	1.836	-0.155	-9.2
40	40	1.745	33	1.685	0.060	3.4
41	41	1.745	34	1.967	-0.222	-12.7
42	42	1.681	35	1.491	0.190	11.3
43	43	1.301	36	1.396	-0.095	-7.3
44	44	1.237	37	1.431	-0.194	-15.7
45	45	1.903	38	1.491	0.412	21.7
46	46	1.523	39	1.772	-0.249	-16.3
47	47	1.836	40	1.527	0.309	16.8
48	48	2.32	41	2.153	0.167	7.2
49	49	2.09	42	2.03	0.060	2.9
50	50	1.875	43	2.157	-0.282	-15.0
51	51	1.967	44	1.808	0.159	8.1

52	52	2.538	45	2.569	-0.031	-1.2
53	53	1.618	46	2.03	-0.412	-25.5
54	54	1.618	47	1.427	0.191	11.8
55	55	2.125	48	2.062	0.063	3.0
56	56	1.967	49	1.998	-0.031	-1.6
57	57	1.586	50	1.713	-0.127	-8.0
58	58	1.84	51	1.844	-0.004	-0.2
59	59	1.836	52	1.804	0.032	1.7
60	60	2.066	53	2.094	-0.028	-1.4
61	61	1.586	54	1.649	-0.063	-4.0
62	62	1.618	55	1.681	-0.063	-3.9
63	63	1.237	56	0.983	0.254	20.5
64	64	1.554	57	1.745	-0.191	-12.3
65	65	2.062	58	1.84	0.222	10.8
66	66	1.713	59	1.649	0.064	3.7
67	67	1.713	60	1.935	-0.222	-13.0
68	68	1.645	61	1.808	-0.163	-9.9
69	69	2.415	62	1.717	0.698	28.9
70	70	1.491	63	1.967	-0.476	-31.9
71	71	1.618	64	1.836	-0.218	-13.5
72	72	1.554	65	1.59	-0.036	-2.3
73	73	1.776	66	1.618	0.158	8.9
74	74	2.094	67	2.09	0.004	0.2
75	75	2.189	68	2.351	-0.162	-7.4
76	76	2.189	69	1.994	0.195	8.9
77	77	1.241	70	1.685	-0.444	-35.8
78	78	1.142	71	1.047	0.095	8.3
79	79	1.134	72	1.455	-0.321	-28.3
80	80	1.146	73	0.852	0.294	25.7
81	81	1.681	74	1.019	0.662	39.4
82	82	2.03	75	2.28	-0.250	-12.3
83	83	1.618	76	1.816	-0.198	-12.2
84	84	1.523	77	1.546	-0.023	-1.5
85	85	1.459	78	1.209	0.250	17.1
86	86	1.396	79	1.653	-0.257	-18.4
87	87	1.364	80	1.392	-0.028	-2.1
88	88	1.554	81	1.301	0.253	16.3
89	89	1.618	82	1.586	0.032	2.0
90	90	0.603	83	0.666	-0.063	-10.4
Πλήθος	90	83	-7	-7.8		
Μέγιστο		3.105	4.984	0.702	46.1	
Ελάχιστο		0.448	0.666	-3.969	-481.5	
Μέσος όρος		1.720	1.900	-0.180	-21.3	
Τυπική απόκλιση		0.491	0.674	0.707	80.79	

Μετά την εκτέλεση της μεθόδου E2 και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που περιέχονται στον **Πίνακα 36** και την **Εικόνα 67** προέκυψαν τα παρακάτω ευρήματα:

- Το πλήθος των δακτυλίων στην ΕΑ ήταν 90 και στην ΕΕ προσδιορίστηκαν 83 ΑΔ συνεπώς το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους των ΑΔ μετά την επεξεργασία με τη μέθοδο 1 ήταν -7.8%. Το σφάλμα στην αναγνώριση των ΑΔ εντοπίζεται στους ΑΔ 1, 2, 3, 4, 5, 6 και 7 του ΕΕ διότι οι τιμές της εντολής threshold και outline είναι πολύ μεγάλες με

αποτέλεσμα να μην είναι σχεδόν καθόλου εμφανή τα όρια των ΑΔ. Επίσης να επισημανθεί ότι πολλοί ΑΔ της ΕΕ σε σύγκριση με την ΕΑ, τα όρια τους έχουν πολύ μεγάλη διαφορά και έχουν αλλοιωμένη μορφή για τον ίδιο λόγο.

- Το πλάτος των ΑΔ κυμάνθηκε στην περίπτωση της ΕΑ από 0.448 mm έως 3.105 mm ενώ στην ΕΕ κυμάνθηκε από 0.666 mm έως 4.984 mm. Σε ότι αφορά το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, αυτό κυμάνθηκε από -481.5% έως 46.1%.
- Λόγω της επεξεργασίας της εικόνας με την εντολή threshold και outline δεν είναι επαρκό εμφανές το κέντρο της εντεριώνης με αποτέλεσμα ο 1^{ος} ΑΔ της ΕΕ να έχει διαφορετικές τιμές από τον ΑΔ της ΕΑ. Επίσης χάνεται και το όριο του 1^{ου} ΑΔ στην ΕΕ διότι το χρώμα του είναι πολύ ανοιχτόχρωμο.

4.2 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρακάτω αναλύονται τα αποτελέσματα επεξεργασίας των δειγμάτων σε γραφήματα και 2 πίνακες, που για κάθε είδος ξεχωριστά ο ένας περιέχει τα αποτελέσματα προσδιορισμού του πλήθους και ο άλλος τα αποτελέσματα προσδιορισμού του πλάτους.

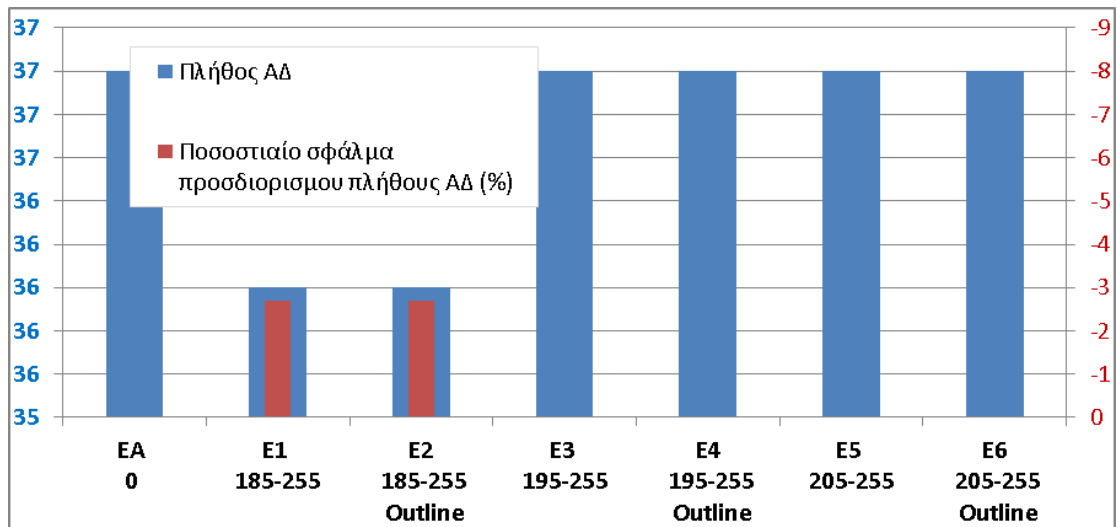
Το ποσοστιαίο σφάλμα του προσδιορισμού του πλήθους υπολογίστηκε από τον τύπο $((E_x - E_A)/E_A) \cdot 100$ όπου E_x = το εκάστοτε πλήθος ΑΔ και E_A = πλήθος ΑΔ της εικόνας αναφοράς.

Οι τιμές του παραπάνω σφάλματος μπορεί να είναι αρνητικές είτε θετικές, όταν είναι αρνητικές υποδηλώνει υποεκτίμηση των πραγματικών αριθμών πλήθους ΑΔ και όταν είναι θετικές υποδηλώνει υπερεκτίμηση τους.

Ο προσδιορισμός του ποσοστιαίου σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ υπολογίστηκε με τον τύπο $((E_A - E_E)/E_E) \cdot 100$, όπου E_A = πλάτος αυξητικού δακτυλίου εικόνας αναφοράς και E_E = πλάτος αυξητικού δακτυλίου επεξεργασμένης εικόνας.

Οι τιμές του παραπάνω σφάλματος μπορεί να είναι είτε αρνητικές είτε θετικές. Όταν είναι αρνητικές υποδηλώνει υποεκτίμηση του πραγματικού πλάτους ΑΔ και όταν είναι θετικές υποδηλώνει υπερεκτίμηση. Στους παρακάτω πίνακες, η υποεκτίμηση και η υπερεκτίμηση εκφράζονται με τις ακραίες τιμές αρνητικού και θετικού σφάλματος για κάθε ξεχωριστό δοκίμιο.

Πρέπει να δοθεί προσοχή στο ότι στον προσδιορισμό του μέσου όρου και της τυπικής απόκλισης του σφάλματος προσδιορισμού του πλάτους ΑΔ, προκύπτει ότι επειδή έχουν αρνητικές και θετικές τιμές σφάλματος, ο υπολογισμός του μέσου όρου, διατηρώντας τα πρόσημα, θα ισοδυναμούσε πρακτικά με μια παραδοχή. Κατά την παραδοχή αυτή το αρνητικό σφάλμα καταργεί το θετικό, κάτι που στην πράξη είναι εσφαλμένο, για τον λόγο αυτό στον προσδιορισμό του μέσου όρου και τυπικής απόκλισης χρησιμοποιήθηκαν οι απόλυτες τιμές των σφαλμάτων.



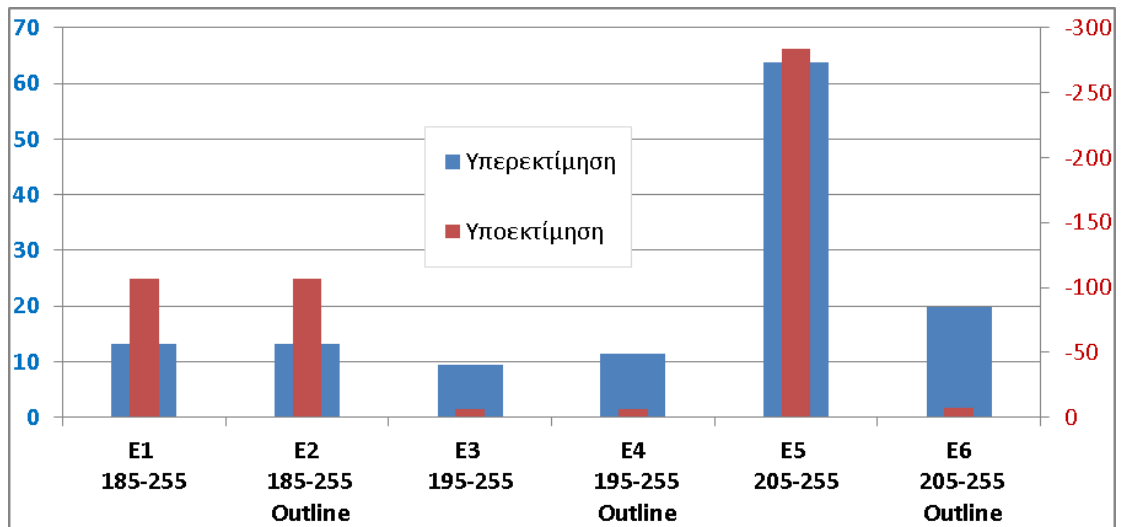
Γράφημα 37: Αποτελέσματα προσδιορισμού πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα C1.

Πίνακας 36: προσδιορισμός πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα C1

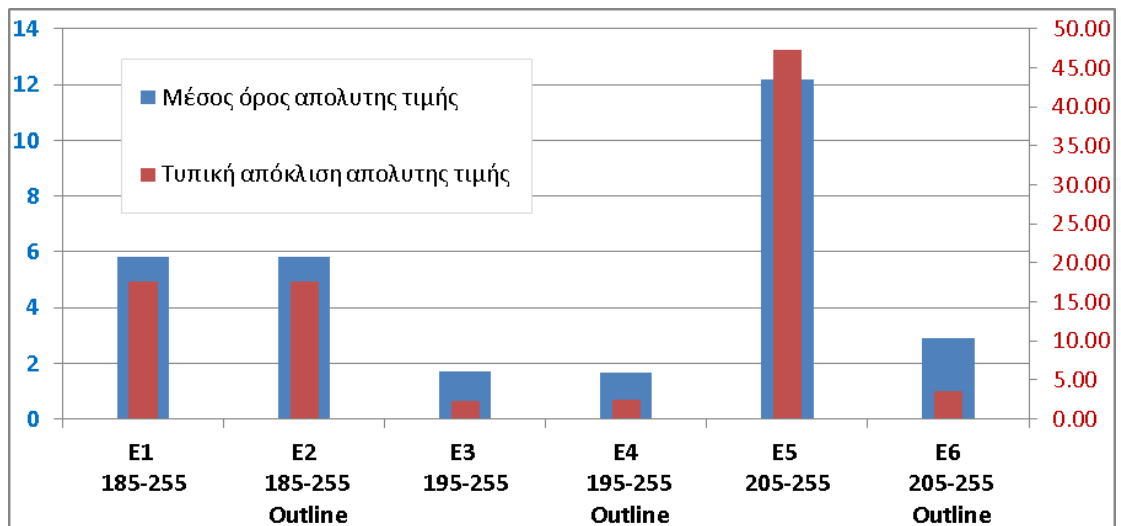
		EA 0	E1 185- 255	E2 185- 255 Outline	E3 195- 255	E4 195- 255 Outline	E5 205- 255	E6 205- 255 Outline
C1	Πλήθος ΑΔ	37	36	36	37	37	37	37
	Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλήθους ΑΔ (%)		-2.7	-2.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Συγκρίνοντας το πλήθος των Αυξητικών Δακτυλίων (ΑΔ) της Εικόνας Αναφοράς (EA) με τις με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, προκύπτει ότι οι πιο κατάλληλες τροποποιήσεις για τον προσδιορισμό του πλήθους των ΑΔ είναι οι E3,E4,E5 και E6, καθώς παρουσιάζουν μηδενικό σφάλμα προσδιορισμού.Οι λιγότερο κατάλληλες ήταν οι E1 και E2 διότι με την εφαρμογή τους προσδιορίστηκε ένας λιγότερος ΑΔ.

Συγκρίνοντας την EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας για το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ, αυτές που παρουσίασαν μηδενικό ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ είναι οι E3,E4,E5,E6. Οι τροποποιήσεις εικόνας που εμφάνισαν ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ με -2.7%, ήταν οι E1 και E2.



Γράφημα 38: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ για το δείγμα C1.



Γράφημα 39: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα C1.

Πίνακας37: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ, μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα C1.

		Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλάτους ΑΔ (%)					
		E1 185-255	E2 185-255 Outline	E3 195- 255	E4 195-255 Outline	E5 205- 255	E6 205-255 Outline
C1	Υπερεκτίμηση	13.21	13.21	9.50	11.40	63.87	19.72
	Υποεκτίμηση	-106.50	-106.50	-6.00	-6.04	-283.93	-7.55
	Μέσος όρος απολυτης τιμής	5.80	5.80	1.69	1.66	12.20	2.91
	Τυπική απόκλιση απολυτης τιμής	17.65	17.65	2.37	2.47	47.28	3.50

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε5 με 63.87%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε3 με 9.50%.

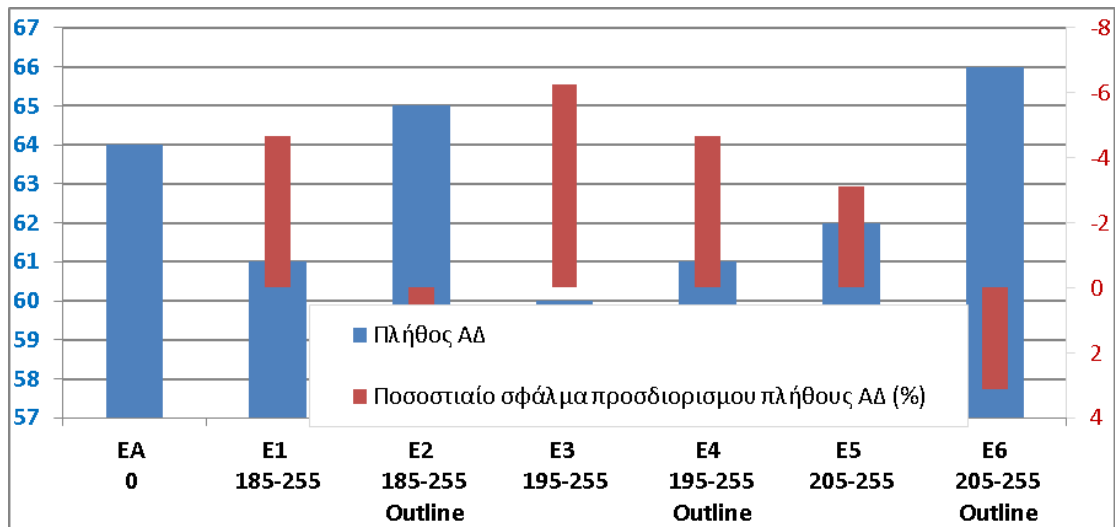
Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υποεκτίμηση είναι η Ε5 με -283.93%, ενώ με την μικρότερη ήταν Ε3 με -6.00%.

Για όλες τις τροποποιήσεις εικόνας κατά του προσδιορισμού του πλάτους, η υποεκτίμηση είναι πολύ μεγαλύτερη από την υπερεκτίμηση.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με τον μεγαλύτερο μέσο όρο απόλυτης τιμής ήταν η Ε5 με 12.20%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε4 με 1.66%.

Η αύξηση του threshold από 185 έως 195 συμβάλλει στη μείωση του σφάλματος, ενώ περαιτέρω προς το 205 συμβάλλει στην δημιουργία σφάλματος.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση, και συνεπώς με τη μεγαλύτερη ανομοιομορφία απόλυτων τιμών σφαλμάτων, ήταν η Ε5 με 47.28%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε3 με 2.37%.

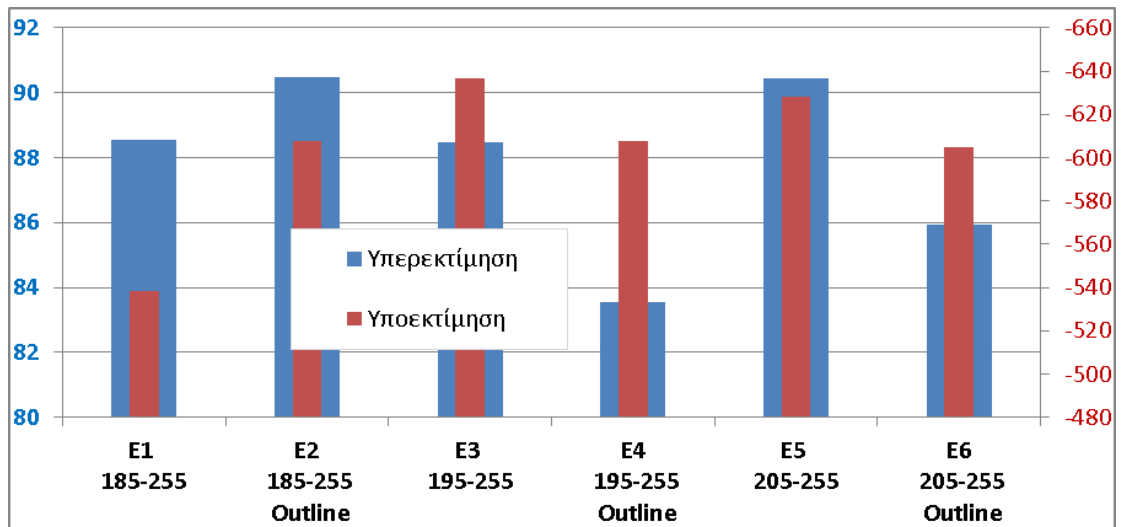


Γράφημα 40: Αποτελέσματα προσδιορισμού πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα C2.

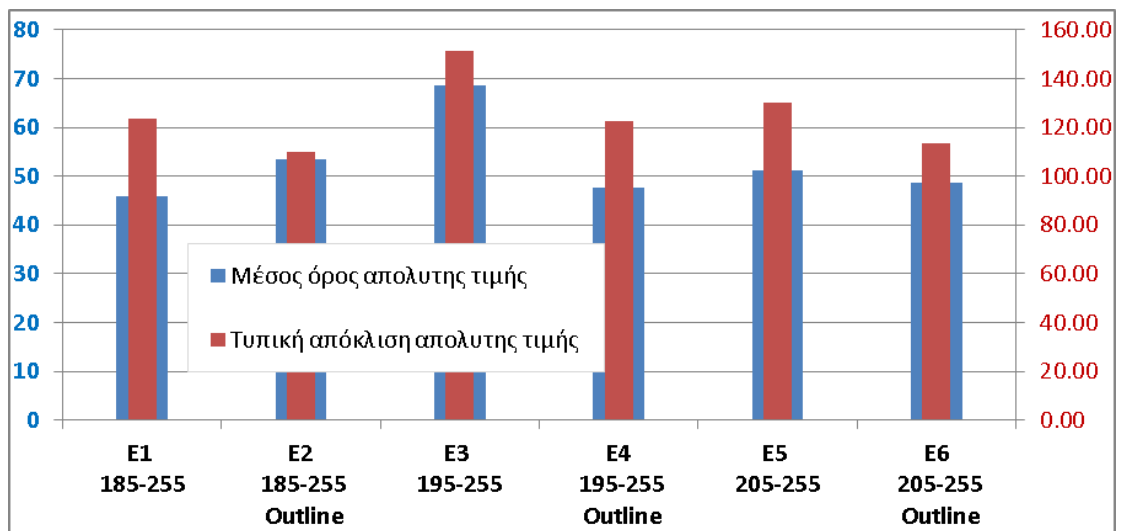
Πίνακας 38: προσδιορισμός πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα C2.

C2	Πλήθος ΑΔ Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλήθους ΑΔ (%)		E2 185- 255	E3 195- 255	E4 195- 255	E5 205- 255	E6 205- 255	
		EA 0	E1 185- 255	Outline	Outline	Outline	Outline	
		64	61	65	60	61	62	66
			-4.7	1.6	-6.3	-4.7	-3.1	3.1

Συγκρίνοντας το EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, από τις δοκιμασθείσες μεθόδους επεξεργασίας καμία δεν παρουσίασε 100% επιτυχία. Παρόλα αυτά από τις μεθόδους αυτές οι πλέον επιτυχείς σε ότι αφορά τον προσδιορισμό του πλήθους ήταν η E2, με 65 ΑΔ (βρέθηκε ένας ΑΔ παραπάνω στην συγκεκριμένη τροποποίηση), ενώ η λιγότερο επιτυχείς ήταν η E3, με 60 ΑΔ (με την εφαρμογή τους προσδιορίστηκαν 5 λιγότεροι ΑΔ). Συγκρίνοντας την EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας για το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ, το μεγαλύτερο ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλήθους ΑΔ είχε η E6 με 3.1%, ενώ μικρότερο είχε η E3 με -6.3%.



Γράφημα 41: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ για το δείγμα C2.



Γράφημα 42: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα C2.

Πίνακας 39: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ, μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα C2.

		Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλάτους ΑΔ (%)					
		E1 185-255	E2 185-255 Outline	E3 195- 255	E4 195-255 Outline	E5 205- 255	E6 205-255 Outline
C2	Υπερεκτίμηση	88.55	90.47	88.46	83.54	90.44	85.94
	Υποεκτίμηση	-538.56	-607.64	-636.92	-607.64	-628.03	-605.10
	Μέσος όρος απόλυτης τιμής	45.84	53.48	68.66	47.63	51.16	48.67
	Τυπική απόκλιση απόλυτης τιμής	123.34	110.06	151.31	122.60	130.03	113.51

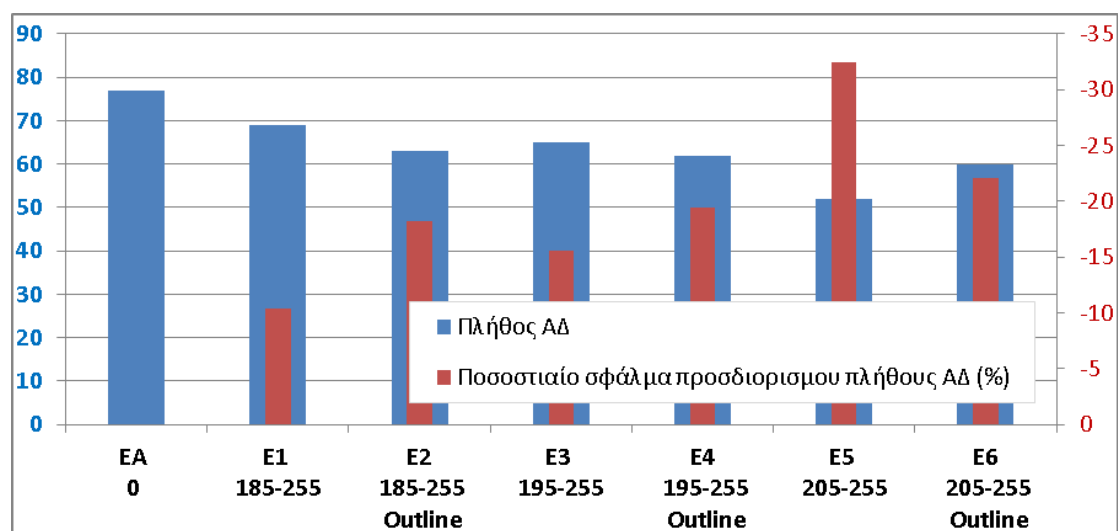
Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε2 με 90.47%, ενώ η τροποποίηση με την λιγότερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε4 με 83.54%.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υποεκτίμηση ήταν η Ε3 με -636.92%, ενώ η τροποποίηση με την μικρότερη υποεκτίμηση ήταν η Ε1 με -538.56%.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με τον μεγαλύτερο μέσο όρο απόλυτης τιμής ήταν η Ε3 με 68.66%, ενώ περαιτέρω με την μικρότερη ήταν η Ε1 με 45.84%.

Η αύξηση του threshold από 185 έως 195 συμβάλλει στην δημιουργία σφάλματος, ενώ περαιτέρω προς το 205 συμβάλλει στη μείωση του.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση, και συνεπώς με τη μεγαλύτερη ανομοιομορφία απόλυτων τιμών σφαλμάτων ήταν η Ε3 με 151.31%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε2 με 110.06%.



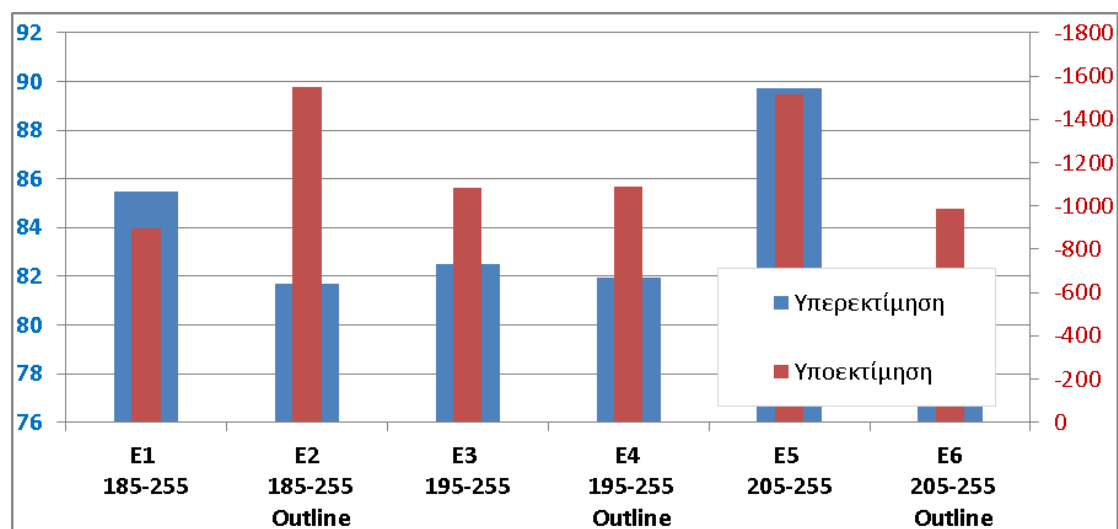
Γράφημα 43: Αποτελέσματα προσδιορισμού πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα C3.

Πίνακας 40: προσδιορισμός πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα C3.

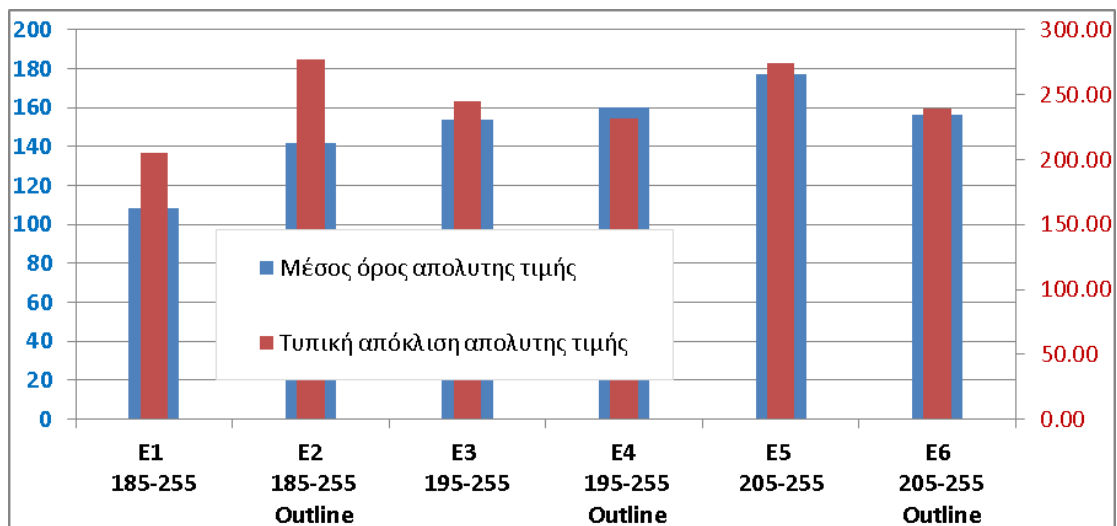
		EA 0	E1 185- 255	E2 185- 255 Outline	E3 195- 255	E4 195- 255 Outline	E5 205- 255	E6 205- 255 Outline
			69	63	65	62	52	60
C3	Πλήθος ΑΔ	77						
	Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλήθους ΑΔ (%)		-10.4	-18.2	-15.6	-19.5	-32.5	-22.1

Συγκρίνοντας το EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, από τις δοκιμασθείσες μεθόδους επεξεργασίας καμία δεν παρουσίασε 100% επιτυχία. Παρόλα αυτά από τις μεθόδους αυτές οι πλέον επιτυχείς σε ότι αφορά τον προσδιορισμό του πλήθους ήταν η E1, με 69 ΑΔ (με την εφαρμογή της προσδιορίστηκαν 8 λιγότεροι ΑΔ), ενώ η λιγότερο επιτυχείς ήταν οι E5, με 52 ΑΔ (με την εφαρμογή της προσδιορίστηκαν 25 λιγότεροι ΑΔ).

Συγκρίνοντας την EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας για το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ, αυτή που παρουσίασε μεγαλύτερο ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ ήταν η E5 με -32.5%, ενώ μικρότερο ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ είχε η E1 με -10.4%.



Γράφημα 44: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ για το δείγμα C3.



Γράφημα 45: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα C3.

Πίνακας 41: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ, μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα C3.

		Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλάτους ΑΔ (%)					
		E1 185- 255	E2 185-255 Outline	E3 195-255	E4 195-255 Outline	E5 205-255	E6 205- 255 Outline
C3	Υπερεκτίμηση	85.46	81.70	82.51	81.94	89.74	80.87
	Υποεκτίμηση	-894.27	-1550.39	-1085.43	-1087.80	-1514.17	-986.22
	Μέσος όρος απόλυτης τιμής	108.29	141.69	153.90	160.47	177.14	156.39
	Τυπική απόκλιση απόλυτης τιμής	205.01	277.69	244.66	232.11	273.95	239.21

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε5 με 89.74%, ενώ η τροποποίηση με την λιγότερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε6 με 80.87%.

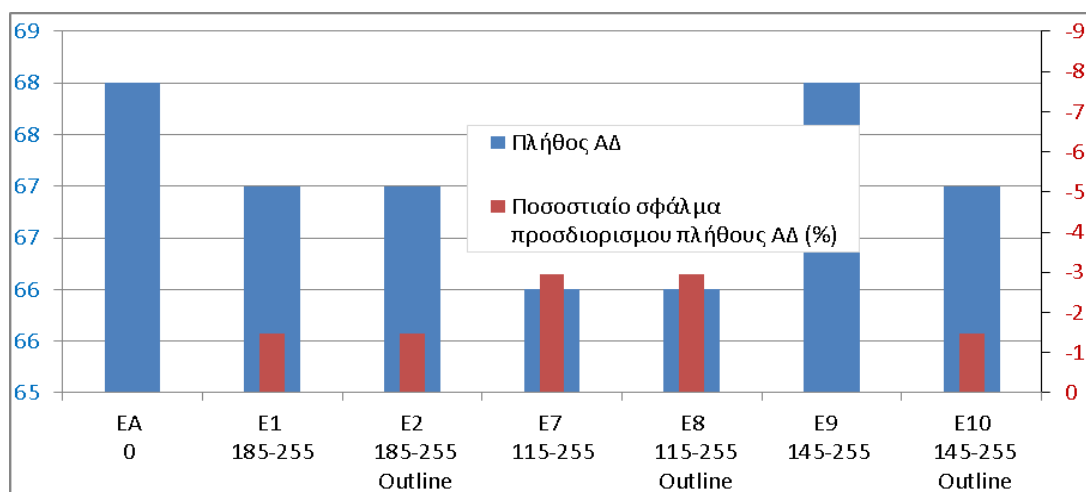
Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση με την μεγαλύτερη υποεκτίμηση ήταν η Ε2 με -1550.39%, ενώ η τροποποίηση εικόνας με την λιγότερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε1 με -894%.

Για όλες τις τροποποιήσεις εικόνας κατά του προσδιορισμού του πλάτους, η υποεκτίμηση είναι πολύ μεγαλύτερη από την υπερεκτίμηση.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις, η τροποποίηση εικόνας με τον μεγαλύτερο μέσο όρο απόλυτης τιμής ήταν η Ε5 με 177.14%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε1 με 108.29%.

Η αύξηση του threshold από 185 έως 195 και από 195 έως 205 συμβάλει στην δημιουργία σφάλματος.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση, και συνεπώς με τη μεγαλύτερη ανομοιομορφία απόλυτων τιμών σφαλμάτων ήταν η Ε2 με 277.69%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε1 με 205.01%.



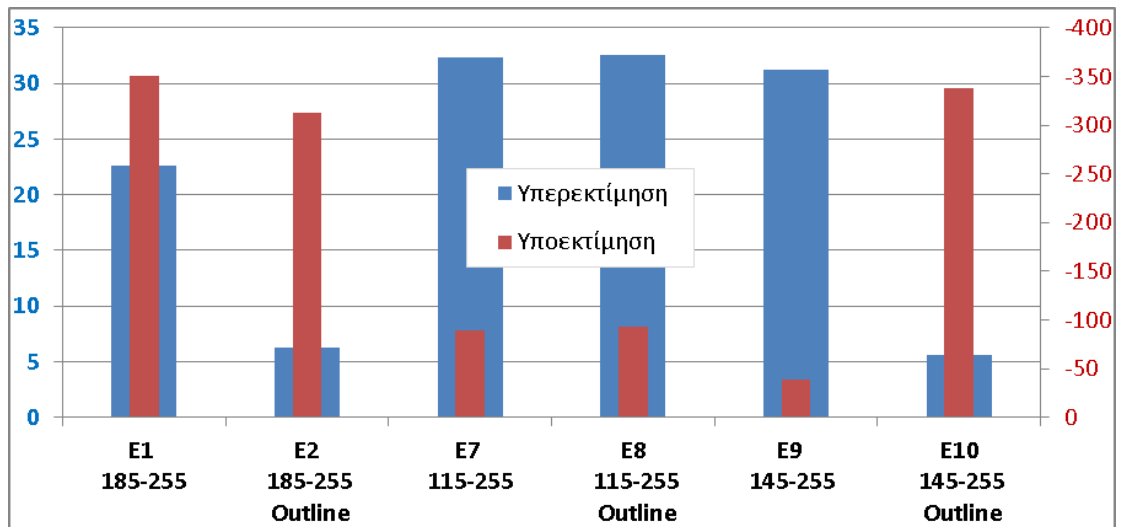
Γράφημα 46: Αποτελέσματα προσδιορισμού πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα Α1.

Πίνακας 42 : Προσδιορισμός πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα Α1.

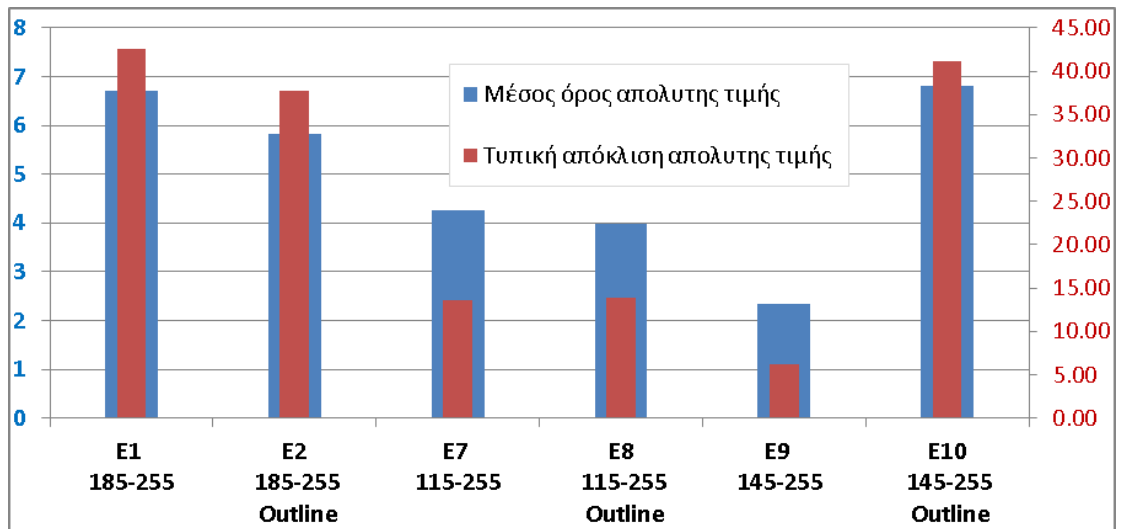
		EA 0	E1 185- 255	E2 185- 255 Outline	E7 115- 255	E8 115- 255 Outline	E9 145- 255	E10 145- 255 Outline
A1	Πλήθος ΑΔ	68	67	67	66	66	68	67
	Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλήθους ΑΔ (%)	0	-1.5	-1.5	-2.9	-2.9	0.0	-1.5

Συγκρίνοντας το πλήθος των Αυξητικών Δακτυλίων (ΑΔ) της Εικόνας Αναφοράς (ΕΑ) με τις με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, προκύπτει ότι η πιο κατάλληλη τροποποίηση για τον προσδιορισμό του πλήθους των ΑΔ ήταν η Ε9, καθώς παρουσιάζει μηδενικό σφάλμα προσδιορισμού. Οι λιγότερο κατάλληλες ήταν οι Ε7 και Ε8, με 66 ΑΔ, διότι με την εφαρμογή τους προσδιορίστηκαν 2 λιγότεροι ΑΔ από την ΕΑ.

Συγκρίνοντας την ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας για το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ, αυτή που παρουσίασε μηδενικό ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ ήταν η Ε9. Οι τροποποιήσεις που εμφάνισαν μεγαλύτερο ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ ήταν οι Ε7 και Ε8 με -2.9%.



Γράφημα 47: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α1



Γράφημα 48: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α1.

Πίνακας 43: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ, μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α1.

		Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλάτους ΑΔ (%)					
		E1 185-255	E2 185-255 Outline	E7 115- 255	E8 115-255 Outline	E9 145- 255	E10 145-255 Outline
Α1	Υπερεκτίμηση	22.61	6.24	32.40	32.57	31.23	5.58
	Υποεκτίμηση	-351.10	-312.30	-88.70	-93.39	-38.67	-338.49
	Μέσος όρος απόλυτης τιμής	6.72	5.84	4.27	3.98	2.34	6.81
	Τυπική απόκλιση απόλυτης τιμής	42.53	37.75	13.56	13.87	6.14	41.13

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε8 με 32.57%, ενώ η τροποποίηση εικόνας με την λιγότερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε2 με 6.24%.

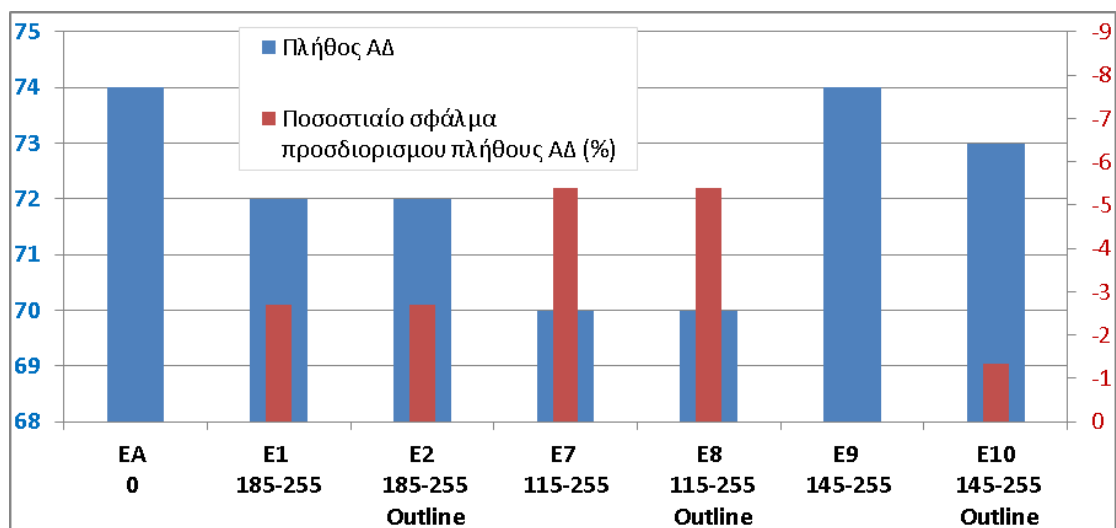
Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υποεκτίμηση ήταν η Ε1 με -351.10%, ενώ η τροποποίηση με την μικρότερη υποεκτίμηση ήταν η Ε9 με -38.67%.

Για όλες τις τροποποιήσεις εικόνας κατά του προσδιορισμού του πλάτους, η υπερεκτίμηση είναι πολύ μεγαλύτερη από την υποεκτίμηση.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με τον μεγαλύτερο μέσο όρο απόλυτης τιμής ήταν η Ε10 με 6.81%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε9 με 2.34%.

Η αύξηση του threshold από 115 έως 145 συμβάλλει στη μείωση του σφάλματος ενώ περαιτέρω από 145 έως 185 συμβάλλει στην δημιουργία σφάλματος.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση, και συνεπώς με τη μεγαλύτερη ανομοιομορφία απόλυτων τιμών σφαλμάτων, ήταν η Ε1 με 42.53%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε9 με 6.14%.



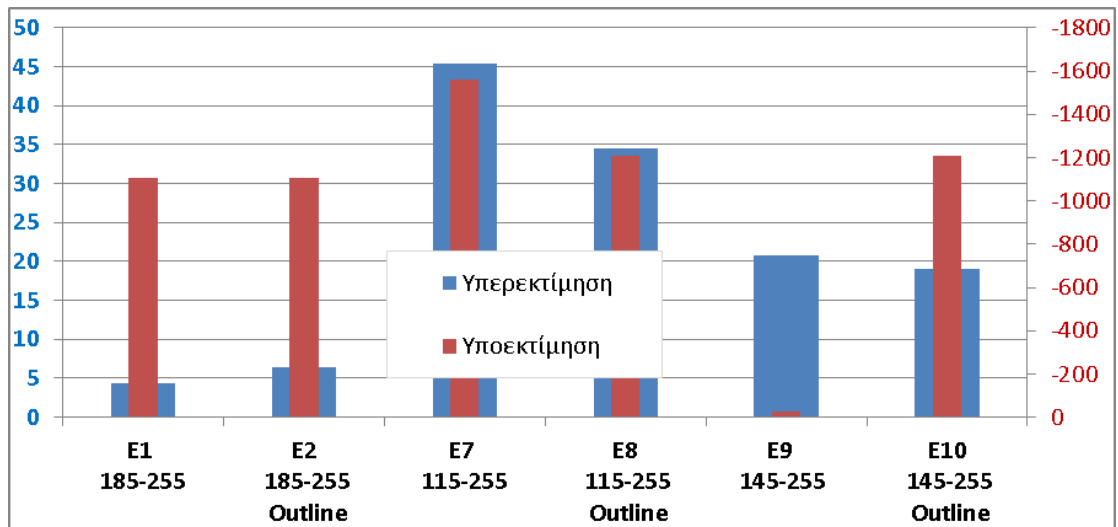
Γράφημα 49: Αποτελέσματα προσδιορισμού πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα A2.

Πίνακας 44: προσδιορισμός πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα A2

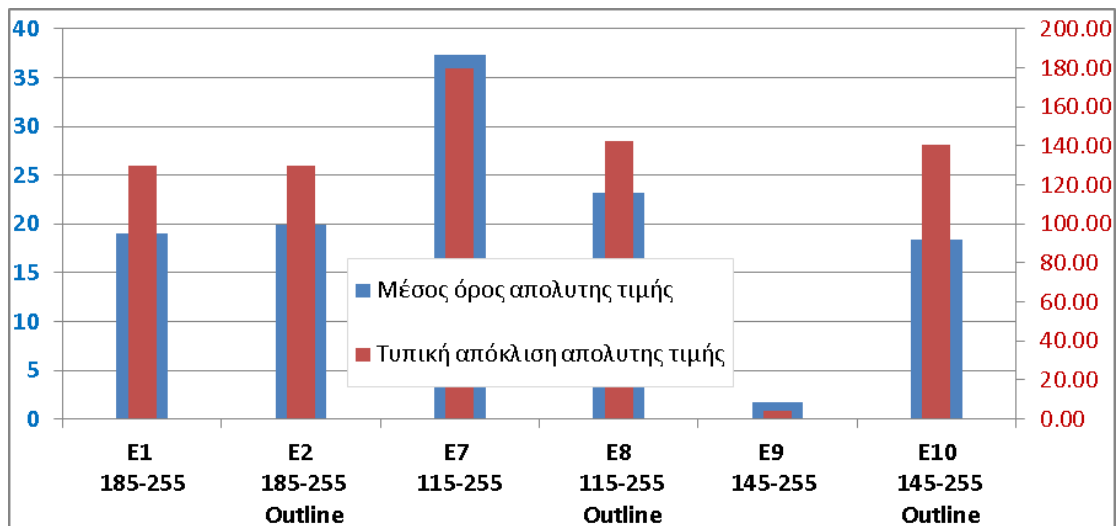
		EA 0	E1 185- 255	E2 185- 255 Outline	E7 115- 255	E8 115- 255 Outline	E9 145- 255	E10 145- 255 Outline
			72	72	70	70	74	73
			-2.7	-2.7	-5.4	-5.4	0.0	-1.4
A2	Πλήθος ΑΔ Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλήθους ΑΔ (%)	0						

Συγκρίνοντας το πλήθος των Αυξητικών Δακτυλίων (ΑΔ) της Εικόνας Αναφοράς (ΕΑ) με τις με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, προκύπτει ότι η πιο κατάλληλη τροποποίηση για τον προσδιορισμό του πλήθους των ΑΔ ήταν η Ε9, καθώς παρουσιάζει μηδενικό σφάλμα προσδιορισμού. Οι λιγότερο κατάλληλες ήταν οι Ε7 και Ε8, διότι με την εφαρμογή τους προσδιορίστηκαν 4 λιγότεροι ΑΔ από την ΕΑ.

Συγκρίνοντας την ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας για το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ, αυτή που παρουσίασε μηδενικό ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ ήταν η Ε9. Οι τροποποιήσεις εικόνας που εμφάνισαν μεγαλύτερο ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ ήταν οι Ε7 και Ε8 με -2.7%.



Γράφημα 50: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α2.



Γράφημα 51: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α2.

Πίνακας 45: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ, μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α2.

		Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλάτους ΑΔ (%)					
		E1 185-255	E2 185-255 Outline	E7 115-255	E8 115-255 Outline	E9 145- 255	E10 145-255 Outline
Α2	Υπερεκτίμηση	4.40	6.46	45.35	34.56	20.71	18.97
	Υποεκτίμηση	-1107.90	-1107.94	-1560.32	-1209.52	-25.44	-1209.52
	Μέσος όρος απόλυτης τιμής	19.02	19.93	37.33	23.19	1.77	18.36
	Τυπική απόκλιση απόλυτης τιμής	129.64	129.61	179.89	142.36	3.89	140.41

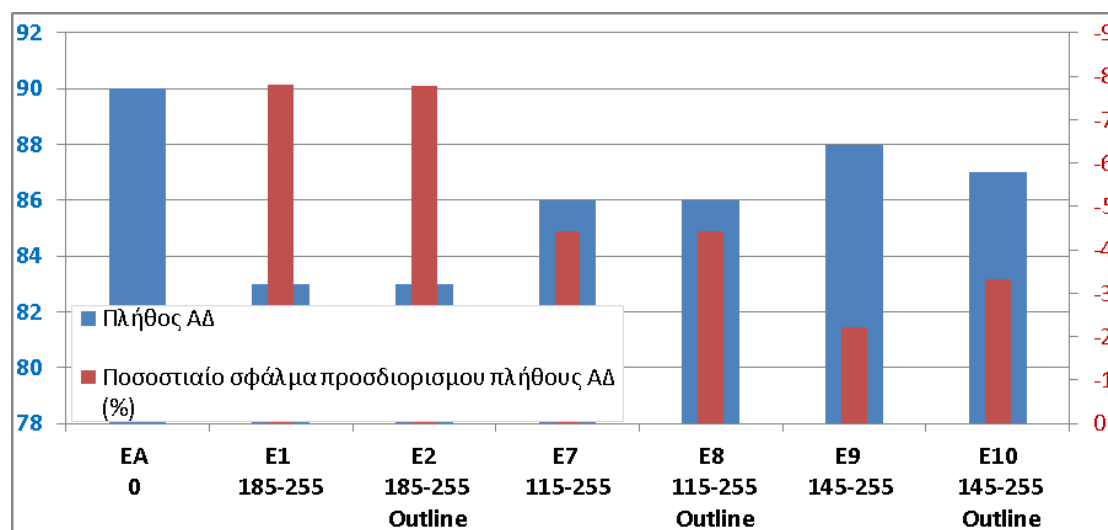
Συγκρίνοντας το EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υπερεκτίμηση ήταν η E7 με 45.35%, ενώ η τροποποίηση εικόνας με την λιγότερη υπερεκτίμηση ήταν η E1 με 4.40%.

Συγκρίνοντας το EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υποεκτίμηση ήταν η E7 με 1560.32%, ενώ η τροποποίηση εικόνας με την λιγότερη υποεκτίμηση ήταν η E9 με 25.44%. Το outline στην υποεκτίμηση είναι ασαφής διότι αυξάνεται και μειώνεται.

Συγκρίνοντας το EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με τον μεγαλύτερο μέσο όρο απόλυτης τιμής ήταν η E7 με 37.33%, ενώ με την μικρότερη ήταν η E9 με 1.77 %.

Η αύξηση του threshold από 115 έως 145 συμβάλλει στη μείωση του σφάλματος, ενώ περαιτέρω από 145 έως 185 συμβάλλει στην δημιουργία σφάλματος.

Συγκρίνοντας το EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση, και συνεπώς με τη μεγαλύτερη ανομοιομορφία απόλυτων τιμών σφαλμάτων, ήταν η E7 με 179.89%, ενώ με την μικρότερη ήταν η E9 με 3.89%.



Γράφημα 52: Αποτελέσματα προσδιορισμού πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα A3.

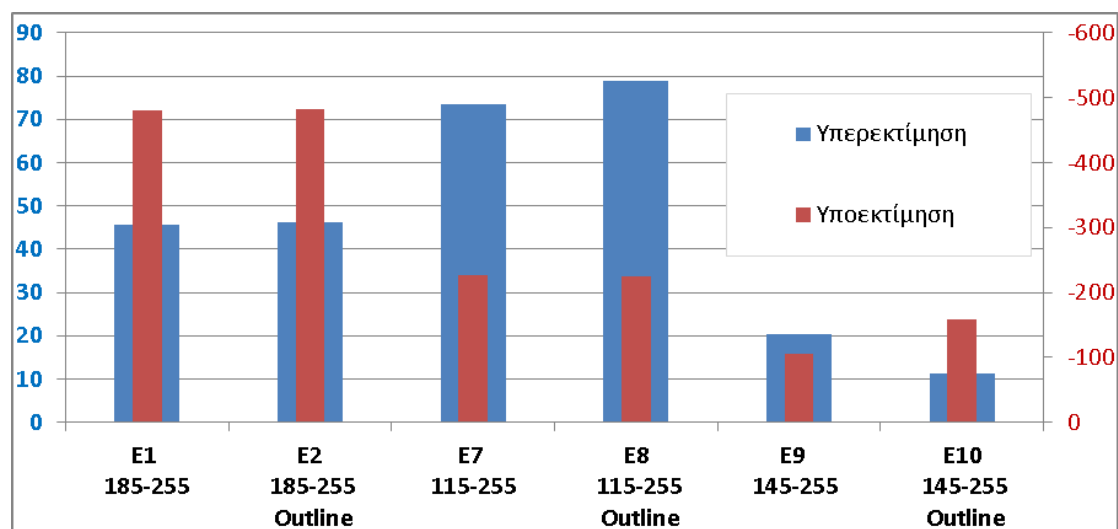
Πίνακας 46: προσδιορισμός πλήθους και σφάλματος αυτού για το δείγμα A3.

A3	Πλήθος ΑΔ Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλήθους ΑΔ (%)	EA 0	E2 185- 255		E8 115- 255		E9 145- 255	E10 145- 255
			E1 185- 255	E7 115- 255	Outline	Outline		
		90	83	83	86	86	88	87
		0	-7.8	-7.8	-4.4	-4.4	-2.2	-3.3

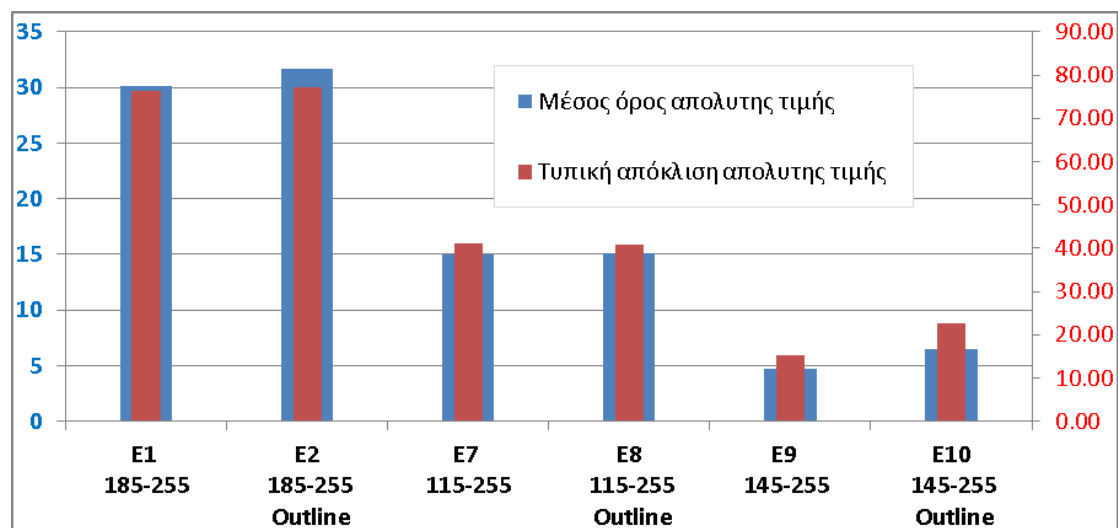
Συγκρίνοντας το EA με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, από τις δοκιμασθείσες μεθόδους επεξεργασίας καμία δεν παρουσίασε 100% επιτυχία. Παρόλα αυτά από τις μεθόδους αυτές η πλέον επιτυχείς σε ότι αφορά τον

προσδιορισμό του πλήθους ήταν η E9, με 88 ΑΔ (με την εφαρμογή της προσδιορίστηκαν 2 λιγότεροι ΑΔ από την ΕΑ), ενώ οι λιγότεροι επιτυχείς ήταν οι E1 και E2, με 83 ΑΔ (με την εφαρμογή τους προσδιορίστηκαν 7 λιγότεροι ΑΔ από την ΕΑ).

Συγκρίνοντας την ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας για το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ, το μεγαλύτερο ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ είχαν οι E1 και E2 με -7.8%, ενώ μικρότερο ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ είχε η E9 με -2.2%.



Γράφημα 53: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α3.



Γράφημα 54: Μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α3.

Πίνακας 47: Μέγιστη υπερεκτίμηση και υποεκτίμηση του πλάτους ΑΔ και μέσος όρος και τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ για το δείγμα Α3.

		Ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού πλάτους ΑΔ (%)					
		E1 185- 255	E2 185-255 Outline	E7 115- 255	E8 115-255 Outline	E9 145- 255	E10 145-255 Outline
A3	Υπερεκτίμηση	45.60	46.09	73.63	78.94	20.40	11.14
	Υποεκτίμηση	-479.70	-481.47	-226.60	-224.63	-104.46	-158.37
	Μέσος όρος απόλυτης τιμής	30.13	31.68	15.04	15.11	4.75	6.43
	Τυπική απόκλιση απόλυτης τιμής	76.25	77.28	40.97	40.84	15.21	22.59

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε8 με 78.94%, ενώ η τροποποίηση εικόνας με την λιγότερη υπερεκτίμηση ήταν η Ε10 με 11.14%.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη υποεκτίμηση ήταν η Ε2 με -481.47%, ενώ η τροποποίηση εικόνας με την μικρότερη υποεκτίμηση ήταν η Ε9 με -104.46%. Το outline στην υποεκτίμηση είναι ασαφής διότι αυξάνεται και μειώνεται.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με τον μεγαλύτερο μέσο όρο απόλυτης τιμής ήταν η Ε2 με 31.68%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε9 με 4.75%.

Η αύξηση του threshold από 115 έως 145 συμβάλλει στη μείωση του σφάλματος, ενώ περαιτέρω από 145 έως 185 συμβάλλει στην δημιουργία σφάλματος.

Συγκρίνοντας το ΕΑ με τις υπόλοιπες τροποποιήσεις εικόνας, η τροποποίηση εικόνας με την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση, και συνεπώς με τη μεγαλύτερη ανομοιομορφία απόλυτων τιμών σφαλμάτων, ήταν η Ε2 με 77.28%, ενώ με την μικρότερη ήταν η Ε9 με 15.21%.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι δοκιμασθείσες εντολές εμφανίζουν πλεονεκτήματα στον προσδιορισμό του πλάτους και του πλήθους των ΑΔ του ξύλου.

Γενικά μπορεί να λεχθεί ότι:

- Η τροποποίηση εικόνας που είναι πιο κατάλληλη για το ποσοστιαίο σφάλμα προσδιορισμού του πλήθους ΑΔ είναι η 145-255 threshold (E9) στα *Abies borisii regis*, ενώ στα *Cupressus Sempervirens* είναι οι 185-255 threshold (E1) και η 205 threshold και outline (E6).
- Η 145-255 threshold (E9) στα *Abies borisii* έχει τις πιο μικρές τιμές στον μέσο όρο απόλυτης τιμής και στην τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ, ενώ στα *Cupressus Sempervirens* στον μέσο όρο απόλυτης τιμής είναι οι τροποποιήσεις εικόνας 195-255 threshold και outline (E4) και 185-255 threshold (E1). Στην τυπική απόκλιση της απόλυτης τιμής του σφάλματος προσδιορισμού πλάτους ΑΔ είναι το 205-255 threshold και outline (E6).
- Οι πιο κατάλληλες τροποποιήσεις εικόνας με χαμηλές τιμές στην υπερεκτίμηση στα *Abies borisii regis* είναι τα 185-255 threshold και outline (E2) και 145-255 threshold και outline (E10), ενώ στην υποεκτίμηση είναι το 145-255 threshold (E9). Στα *Cupressus Sempervirens* είναι τα 195-255 threshold και outline (E4) και 205-255 threshold και outline (E6), ενώ στην υποεκτίμηση είναι τα 185-255 threshold (E1) και 205-255 threshold και outline E6.
- Για όλα τα είδη και τις τροποποιήσεις εικόνων, το προσδιορισθέν πλάτος παρουσιάζει πολύ μεγαλύτερα σφάλματα υποεκτίμησης παρά υπερεκτίμησης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βουλγαρίδης, Η.Β., Πασιάλης, Π., Βασιλείου, Β.Γ. 2000. Αναγνώριση Ξύλου. Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Brunnel G, Borianne P, Subsol G, Jaeger M, Caraglio Y, Kang MZ, Dumont Y, Guo Y. 2012. Automatic characterization of the cell organization in light microscopic images of wood: Application to the identification of the cell files. 4th International Symposium on Plant Growth, Modeling, Simulation, Visualisation and Applications (PMA'12),. Pages:58-65.
- Carrasco, G.C. 2010. Microscopy and computerized image analysis of wood pulp fibres multiscale structures. A Me`ndez-Vilas and J Diaz, eds. Microscopy: Science, technology, applications and education. Microscopy book series. 4(3). Formatex Research Center Pages 2182-2189.
- Gurau, L., Timar, M.C., Porojan, M., Ioras, F. 2013. Image Processing method as a supporting tool for wood species identification. Wood and fiber Science,, 45(3) pp. 1-11.
- Gurau, L., Timar, M.C., Porojan, M. 2011. Microscopic identification of wood species prior to furniture restoration. International Conference "Wood Science and Engineering in the third Millennium", 3-5 November, Brasov, Romania pp. 451-458.
- Gurau, L., Timar, M.C., Cionca, M., Olarescu, A., Dumitrascu, R. 2010. An objective method to analyse some microscopic characteristics of two secondary beech wood resources. ProLigno 6 (1), pp. 35-45.
- Jeacocke, Mark B., Lovell, Brian C. 1994. Multi-resolution algorithm for cytological image segmentation. Australian and New Zealand Conference on Intelligent Information Systems - Proceedings, pp. 322-326
- Jordan, R., Feeney, F., Nesbitt, N., Evertsen, J.A. 1998. Classification of wood species by neural network analysis of ultrasonic signals. Ultrasonics, 36 (1-5), pp. 219-222.
- Kawamoto, S., Williams, R.S. 2002. Acoustic emission and acousto-ultrasonic techniques for wood and wood-based composites—A review. Gen. Tech. Rep. FPL-GTR-134. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory. pp. 1-16.

- Khalid, M., Liew, E., Yusof, R., Nadaraj, M. 2008. Design of an intelligent wood species recognition system. International Journal of Simulation, Systems, Science and Technology.Vol.9,No3, pp:9-19.
- Kennel, P., Subsol, G., Gueroult, M., Borianne, P. 2010. Automatic identification of cell files in light microscopic images of conifer wood. 2010 2nd International Conference on Image Processing Theory, Tools and Applications, IPTA 2010, art. no. 5586800, pp. 98-104. DOI: 10.1109/IPTA.2010.5586800
- Mallik, A., Tarrio-Saavedra, J., Francisco-Fernandez, M., Naya, S. 2011. Classification of wood micrographs by image segmentation.Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 107 (2), pp. 351-362. DOI: 10.1016/j.chemolab.2011.05.005
- Μαντάνης, Γ. 2006. Αναγνώριση Ξύλου. Σημειώσεις Τμήμα Σχεδιασμού & Τεχνολογίας Ξύλου & Επίπλου.Παράρτημα Καρδίτσας - Τ.Ε.Ι. Λάρισας.
- Mayo, S., Evans, R., Chen, F., Lagerstrom, R. 2009. X-ray phase-contrast micro-tomography and image analysis of wood microstructure. Journal of Physics: Conference Series, 186, art. no. 012105. DOI:10.1088/1742-6596/186/1/012105
- Quelhas, P., Nieuwland, J., Dewitte, W., Mendonca, A.M., Murray, J., Campilho, A. 2011.Arabidopsis thaliana automatic cell file detection and cell length estimation. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 6754 LNCS (PART 2), pp.1-11.DOI:10.1007/978-3-642-21596-4_1
- Rojas, J.A.M., Alpuente, J., Postigo, D., Rojas, I.M., Vignote, S. 2011. Wood species identification using stress-wave analysis in the audible range. Applied Acoustics, 72 (12), pp. 934-942. DOI: 10.1016/j.apacoust.2011.05.016
- Timar, M.C., Gurau, L., Porojan, M. 2012. Wood species identification, a challenge of scientific conservation. International Journal of Conservation Science, 3 (1), pp. 11-22.
- Timar, MC, Tuduce (Traistaru) A, PorojanM, Gurau L. 2010. An investigation of consolidants penetration in wood. Part 1: General methodology and microscopy..PRO Ligno 6(4).pp:13-27
- Τσουμής, Γ.Θ. 2009. Επιστήμη και τεχνολογία του ξύλου. Τόμος Α'.Δομή και ιδιότητες.Θεσ/κη

- Van den Bulcke, J., Boone, M., Van Acker, J., Van Hoorebeke, L. 2009. Three-dimensional x-ray imaging and analysis of fungi on and in wood. (2009) Microscopy and microanalysis : the official journal of Microscopy Society of America, Microbeam Analysis Society, Microscopical Society of Canada, 15 (5), pp. 395-402. DOI: 10.1017/S1431927609990419
- Wang, H.-J., Zhang, G.-Q., Qi, H.-N., Li, W.-Z., Wang, B.-H. 2010. An automatic method of tree-rings boundary detection on wood micro-images. ICCASM 2010 - 2010 International Conference on Computer Application and System Modeling, Proceedings, 2, art. no. 5620573, pp. V2477-V2480. DOI: 10.1109/ICCASM.2010.5620573
- Wang H-j, Zhang G-q, Qi H-n. 2013 .Wood Recognition Using Image Texture Features. PLoS ONE 8(10):pp:1-12. e76101. DOI:10.1371/journal.pone.0076101
- Yusof, R., Rosli, N.R., Khalid, M. 2010. Using Gabor filters as image multiplier for tropical wood species recognition system UKSim2010 - UKSim 12th International Conference on Computer Modelling and Simulation, art. no. 5481196, pp. 289-294. DOI: 10.1109/UKSIM.2010.61
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Dendrochronology>
- <http://users.auth.gr/evoulga/%CE%A0%CE%9F%CE%99%CE%9F%CE%A4%CE%97%CE%A4%CE%91%20%CE%9E%CE%A5%CE%9B%CE%9F%CE%A5.pdf>
- <http://users.teilar.gr/~mantanis/do4.pdf>
- http://www.wfdt.teilar.gr/material/EDU_FILES/126_Didaktikes_simeivseis.pdf
- http://www.wfdt.teilar.gr/material/Lessons/shmeiwseis_domis.pdf
- ImageJ <http://rsb.info.nih.gov/ij/download.html>
- http://www.wfdt.teilar.gr/material/Lessons/shmeiwseis_domis.pdf
- <http://www.rinntech.de/content/view/16/47/lang,english/>
- <http://www.rinntech.de/content/view/30/51/lang,english/>
- <http://images.fineartamerica.com/images-medium-large/oak-branch-with-acorns-elena-elisseeva.jpg>

- <https://s3.amazonaws.com/test.classconnection/458/flashcards/466458/jpg/scots-pine2.jpg>
- http://www.inc.com/uploaded_files/image/970x450/tree-rings-1940x900_35567.jpg
- <http://www.ictinternational.com/content/uploads/2014/03/lignostation-02.jpg>
- <http://www.ictinternational.com/content/uploads/2014/03/lintab-01.jpg>
- <http://ecx.images-amazon.com/images/I/41GV8168S5L.jpg>