

## Μουσείο Μπενάκη

Τόμ. 8, Αρ. 8 (2008)

ΜΟΥΣΕΙΟ ΜΠΕΝΑΚΗ



Η εξέταση, ανάλυση και συντήρηση της εικόνας της Αποκαθηλώσεως από τη Συλλογή Ανδρεάδη

Ελένη - Βερόνικα Φαρμακαλίδου, Βασίλης Γκιώνης, Γιώργος Χρυσικός

doi: [10.12681/benaki.18](https://doi.org/10.12681/benaki.18)

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Φαρμακαλίδου Ε. -. Β., Γκιώνης Β., & Χρυσικός Γ. (2013). Η εξέταση, ανάλυση και συντήρηση της εικόνας της Αποκαθηλώσεως από τη Συλλογή Ανδρεάδη. *Μουσείο Μπενάκη*, 8(8), 117–130. <https://doi.org/10.12681/benaki.18>

## Η εξέταση, ανάλυση και συντήρηση της εικόνας της *Αποκαθλώσεως* από τη Συλλογή Ανδρεάδη

Η **ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ *Αποκαθλώσεως*** είναι μία από τις πιο σημαντικές εικόνες της Συλλογής Ανδρεάδη, η οποία έχει γίνει αντικείμενο μελέτης από την επιμελήτρια της Βυζαντινής Συλλογής του Μουσείου Μπενάκη, βυζαντινολόγο Αναστασία Δρανδάκη. Το έργο, ύστερα από μηχανική καταπόνηση, ήρθε στα εργαστήρια συντήρησης του Μουσείου για κάποια αναγκαία σωστικά μέτρα, προκειμένου να είναι ασφαλής η μελλοντική του έκθεση. Μετά την εκτίμηση της κατάστασης διατήρησής του, διαπιστώθηκε ότι για τη βιωσιμότητά του θα πρέπει να ξανασυντηρηθεί, διότι είχε συντηρηθεί κατά το παρελθόν, πιθανότατα τη δεκαετία του 1950. Κατά τη διάρκεια της συντήρησης προέκυψαν ιδιαίτεροι προβληματισμοί που σχετίζονται με την παλαιότερη συντήρηση και τον προγραμματισμό των αναγκαίων εργασιών συντήρησης, καθώς και την επιλογή των υλικών συντήρησης, με στόχο να εφαρμοστούν οι αρχές της αντιστρεψιμότητας και συμβατότητας των στερεωτικών υλικών, αρχικά μεταξύ τους και κατόπιν με το ίδιο το αντικείμενο. Στο άρθρο αυτό παρουσιάζεται η μεθοδολογία αξιολόγησης της κατάστασης διατήρησης του έργου, με τη βοήθεια επιλεγμένων αναλυτικών μη καταστρεπτικών τεχνικών, και περιγράφονται οι εργασίες συντήρησης που πραγματοποιήθηκαν για την αποκατάσταση και τη σταθεροποίηση του αντικειμένου.

### Περιγραφή της εικόνας

Η εικόνα της *Αποκαθλώσεως*, με διαστάσεις 50,5 εκ. ύψος, 37,6 εκ. πλάτος και 2 εκ. πάχος ξύλου, είναι ζωγραφισμένη με την τεχνική της αυγοτέμπερας, με λεπτή προετοιμασία γύψου σε ανάμειξη με ζωική κόλλα επάνω σε ενιαίο ξύλι-

νο φορέα με αυτόξυλο πλαίσιο. Η εικόνα χρονολογείται γύρω στο 1400 και αποδίδεται σε εργαστήριο της δυτικής Μακεδονίας (εικ. 1).

Ο νεκρός Χριστός, προβάλλοντας μέσα από ρόδινη μαρμάρινη σαρκοφάγο, εικονίζεται με σταυρωμένα χέρια σε στάση επικείμενου ενταφιασμού. Στα αριστερά η θρηνούσα Θεοτόκος αγκαλιάζει τον νεκρό γιο της, σε στάση που σχεδόν τυλίγει με το μαφόριό της το σώμα του (εικ. 2). Στην εικόνα κυριαρχούν πένθιμοι τόνοι επάνω στους οποίους προβάλλει το κόκκινο αίμα του Χριστού. Οι φωτοστέφανοι είναι περίτεχνοι με εγχάρακτα σχέδια στον χρυσό κάμπο, επάνω στον οποίο είναι ζωγραφισμένες όλες οι επιγραφές με κόκκινο κιννάβαρι. Η εικόνα τιτλοφορείται: *Η ΑΠΟΚΑΘΥΛΟCΙC ΤΟΥ ΧΡΙCΤΟΥ*<sup>1</sup>

### Κατάσταση διατήρησης του έργου πριν από τη συντήρηση

Το έργο έφτασε στα εργαστήρια συντήρησης εξαιτίας μηχανικής καταπόνησης που είχε υποστεί στη δεξιά πλευρά (εικ. 3). Με την πρώτη οπτική εξέταση διαπιστώθηκε η ιδιαίτερα ασταθής κατάστασή του, εξαιτίας του σαθρού ξύλινου υποβάθρου το οποίο είχε υποστεί έντονη προσβολή ξυλοφάγων εντόμων, που είχαν ολοσχερώς αποδυναμώσει το ξύλο της εικόνας. Αν και η εικόνα είχε συντηρηθεί στο παρελθόν, το πρόβλημα στερέωσης του ξύλου δεν είχε αντιμετωπιστεί πλήρως, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η βιωσιμότητα του έργου. Επίσης, κατά την παλαιότερη συντήρηση της εικόνας είχαν χρησιμοποιηθεί υλικά (νέας τεχνολογίας για το 1950), τα οποία όμως δεν ήταν δοκιμασμένα στον χρόνο και



Εικ. 1. Η Αποκαδήλωσις του Χριστού. Αθήνα, Συλλογή Ανδρεάδη.



Εικ. 2. Λεπτομέρεια των μορφών της Θεοτόκου και του Χριστού.



Εικ. 3. Απώλεια της ζωγραφικής λόγω μηχανικής καταπόνησης.

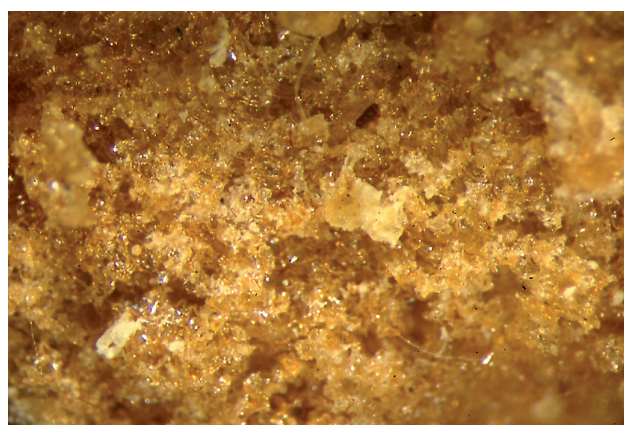
δυστυχώς αστόχησαν κατά τη διαδικασία της γήρανσης. Συγκεκριμένα, για τη στερέωση του σαθρού ξύλου είχε χρησιμοποιηθεί αφρός πολουρεθάνης για να γεμίσουν τα κενά που είχαν προκαλέσει τα ξυλοφάγα έντομα στη δομή του ξύλινου υποβάθρου. Με την πάροδο του χρόνου η πολουρεθάνη αποδυναμώθηκε και δεν επαρκούσε για τη στερέωση και την υποστήριξη του σαθρού ξύλου (εικ. 4). Στην πίσω όψη της εικόνας φθορές και απώλειες του ξύλου είχαν αποκατασταθεί κατά την παλαιότερη συντήρηση με μικρά τμήματα ξύλου, κολλημένα παράλληλα μεταξύ τους, με εποξειδική κόλλα, κατά τη “ροή” των “νερών” του ξύλινου φορέα της εικόνας (μέθοδος αποκατάστασης παρκετάζ, εικ. 5, 6). Κάτω από τα νεότερα πηχάκια ξύλου είχε τοποθετηθεί αφρός πολουρεθάνης για την ενίσχυση και το “γέμισμα” των φθορών του ξύλου της εικόνας.

Στη ζωγραφική επιφάνεια, που καλύπτεται από ελαφρά οξειδωμένο βερνίκι, παρατηρούνται επικαθίσεις, οι



Εικ. 4. Φωτογράφιση του πλαισίου όπου έγινε στο παρελθόν αποκατάσταση του σαθρού ξύλου με πολυουρεθάνη και κερί.

Εικ. 5. Πίσω όψη της εικόνας πριν από τη συντήρηση.



Εικ. 6. Φωτογράφιση από στερεομικροσκόπιο 10x περιοχής αποκατάστασης του ξύλου με εποξειδική κόλλα και πολυουρεθάνη.

Εικ. 7. Φωτογράφιση από στερεομικροσκόπιο 10x της πολυουρεθάνης.

οποίες μοιάζουν με παλαιά, έντονα οξειδωμένα βερνίκια τα οποία κάλυπταν τοπικά τη ζωγραφική, όπως επίσης κεριά και επιζωγραφίσεις.

Η ζωγραφική επιφάνεια παρουσιάζει μεγάλες απώλειες στις ακμές του πλαισίου καθώς και στο κέντρο. Οι απώλειες αυτές είχαν αποκατασταθεί κατά την παλαιότερη συντήρηση με προσθήκη πολυουρεθάνης, η οποία είχε καλυφθεί με κερί και λινό ύφασμα. Η επέμβαση αυτή παραπλανά ως προς την τεχνική κατασκευής της εικόνας, διότι θα πρέπει να σημειωθεί ότι η εικόνα δεν έχει ύφασμα στην τεχνική κατασκευή της, μεταξύ προετοιμασίας και ξύλινου φορέα.

Για την τεκμηρίωση της κατάστασης και την ανίχνευση των υλικών που είχαν χρησιμοποιηθεί κατά την πα-



Εικ. 8. Ανάκλαση υπερύθρου.



Εικ. 9. Φθορισμός της ζωγραφικής επιφάνειας με διέγερση υπεριώδους ακτινοβολίας.

λαιότερη συντήρηση του έργου, εφαρμόστηκαν διάφορες τεχνικές φωτογράφισης καθώς και μη καταστρεπτικές φυσικοχημικές τεχνικές.

Στη συνέχεια θα αναφερθούν, ενδεικτικά, κάποιες από τις μεθόδους που συνέβαλαν στην κατανόηση της κατάστασης του έργου, στον καλύτερο σχεδιασμό των εργασιών, καθώς και στην επιλογή των υλικών συντήρησης που χρησιμοποιήθηκαν για την αποκατάστασή του.

#### *Εξέταση του έργου*

Η εικόνα αρχικά εξετάστηκε με οπτική παρατήρηση με τη χρήση στερεομικροσκοπίου Olympus SZX9 σε μεγέθυνση 10-40x. Καταγράφηκαν και αποτυπώθηκαν τα σημεία που παρουσίαζαν προβλήματα αποκόλλησης της προετοιμασίας από το ξύλο ή από το τεχνητό υπόστρωμα που είχε τοποθετηθεί στην παλαιότερη συντήρηση (εικ. 7). Διαπιστώθηκαν επίσης η κατάσταση διατήρησης της

ζωγραφικής, η παρουσία υπολειμμάτων του αρχικού βερνικιού καθώς και του ενιαίου μεταγενέστερου συνθετικού βερνικιού, και τέλος οι μεγάλης έκτασης επιζωγραφίσεις που σε πολλά σημεία υπερκάλυπταν την αυθεντική ζωγραφική της εικόνας.

#### *Εξέταση του έργου με πολυφασματική κάμερα και φωτογράφιση στο υπέρυθρο και το υπεριώδες φάσμα*

Η εξέταση του έργου με την πολυφασματική κάμερα με δυνατότητα καταγραφής από τα 365-1100 nm τύπου MUSIS HS της εταιρείας Forth-Photonics, με πηγές υπεριώδους και ορατού υπερύθρου, έδωσε τις πρώτες εκτιμήσεις για την κατάσταση της εικόνας και τις επεμβάσεις που είχε υποστεί στο παρελθόν. Εντοπίστηκαν τα ακριβή σημεία της ζωγραφικής επιφάνειας που είχαν υποστεί χρωματική επέμβαση, καθώς και τα σημεία όπου διαπιστώθηκε επικόλληση παλαιότερων στερεωτι-

κών υλικών, κεριών, παλαιότερων στοκαρισμάτων.

#### *Υπέρυθρο φάσμα – ανάκλαση (900-1100 nm)*

Η φωτογράφιση του έργου στο υπέρυθρο φάσμα (Infrared) αποκαλύπτει στοιχεία για την τεχνική της ζωγραφικής, όπως αποτύπωση του αρχικού σχεδίου, καθώς και πληροφορίες για τις επεμβάσεις που έχει υποστεί η ζωγραφική, συγκεκριμένα μεγάλης έκτασης επιζωγραφίσεις στις μορφές του Χριστού και της Παναγίας (εικ. 8).

#### *Ορατό φάσμα – φθορισμός με διέγερση υπεριώδους ακτινοβολίας (420-700 nm)*

Με τη διέγερση υπεριώδους ακτινοβολίας (Ultra Violet) αποτυπώθηκε ομοιόμορφος φθορισμός σε όλη τη ζωγραφική επιφάνεια που οφείλεται στο βερνίκι. Αποτυπώθηκαν με σκουρόχρωμο χρώμα επιζωγραφίσεις στη μορφή του Χριστού και της Παναγίας, που έχουν γίνει επάνω από το βερνίκι. Τα κατά τόπους κεριά στις ρωγμές που είχαν χρησιμοποιηθεί για τη στερέωση της ζωγραφικής αποτυπώνονται με έντονο φθορισμό (εικ. 9).

Η φωτογράφιση του έργου με τη μέθοδο Ultra Violet στην πίσω όψη του έργου πιστοποίησε (με τον έντονο φθορισμό) ότι ο ξύλινος φορέας της εικόνας, είτε είχε στερεωθεί κατά το παρελθόν, είτε φέρει ενιαίο βερνίκι στο αρχικό ξύλο της εικόνας. Η επιφάνεια του νεότερου ξύλου αποκατάστασης παρουσιάζει διαφορετική διέγερση, η οποία οφείλεται στη διαφορετική σύσταση των δύο υλικών (βερνικιού ή στερεωτικού υλικού, εικ. 10). Κρίθηκε αναγκαία η περαιτέρω ανίχνευση του παλαιού στερεωτικού, προκειμένου να επιλεγεί ένα σύγχρονο στερεωτικό που θα είναι συμβατό με το παλαιό.

#### *Φασματοσκοπία εγγύς υπερόθρου (NIR)*

Για τον λεπτομερέστερο χαρακτηρισμό του παλαιού στερεωτικού υλικού χρησιμοποιήθηκε η τεχνική της φασματοσκοπίας εγγύς υπερόθρου (NIR) με φωτόμετρο μετασχηματισμού Fourier (Vector 22N της Bruker Optics). Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε παρελκόμενο δέσμης οπτικών ινών που επιτρέπει τη συλλογή δεδομένων από επιλεγμένες περιοχές της επιφάνειας εμβαδού περίπου 15 mm<sup>2</sup>. Κάθε φάσμα αποτελεί τον μέσο όρο 32 σαρώσεων με διακριτική ικανότητα 8 cm<sup>-1</sup> και η συλλογή του απαιτεί χρόνο περίπου 15". Η φασματοσκοπία NIR παρέχει τη δυνατότητα ανίχνευσης και προσδιορισμού οργανικών και ένυδρων

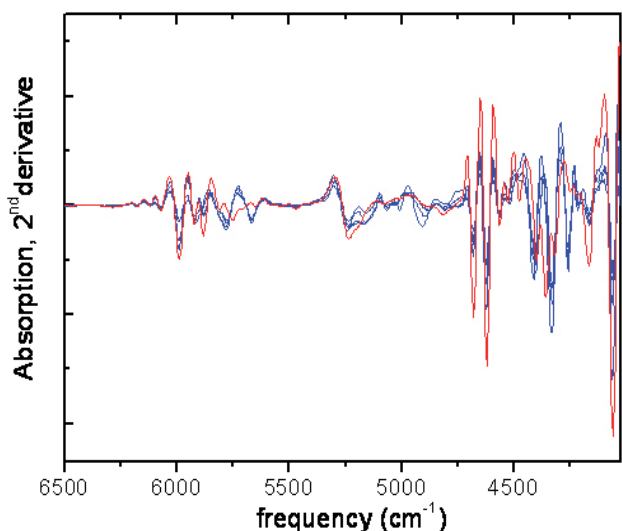
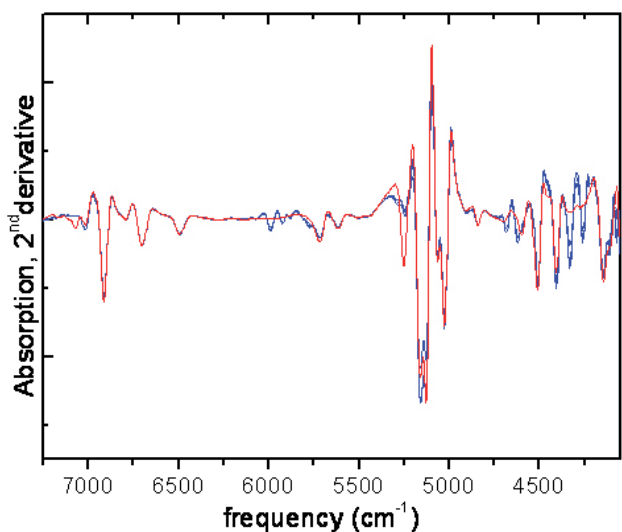


Εικ. 10. Φθορισμός της πίσω όψης με διέγερση υπεριώδους ακτινοβολίας.

ανόργανων υλικών. Το δονητικό φάσμα (υπερτόνων και συνδυασμών) είναι ιδιαίτερα σύνθετο και η πλήρης ανάλυσή του προϋποθέτει τη μελέτη υλικών αναφοράς.

Για τον λόγο αυτό 14 δείγματα σύγχρονου ξύλου επικαλύφθηκαν με ισάριθμα γνωστά στερεωτικά υλικά και ρητίνες (φυσικές και συνθετικές) και μετρήθηκαν, προκειμένου να αποτελέσουν τη βάση αναφοράς για την ταυτοποίηση των παλαιότερων υλικών συντήρησης της εικόνας.

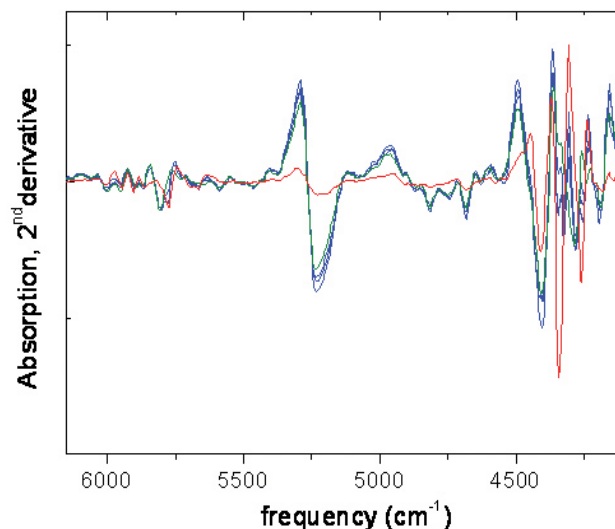
Στο διάγραμμα 1 εικονίζονται τα φάσματα (απορρόφηση, 2η παράγωγος) από τα ασυντήρητα τμήματα της πίσω επιφάνειας, σε σύγκριση με το φάσμα του διένυδρου θειικού ασβεστίου (γύψου). Είναι προφανής η προετοιμασία της πίσω όψης με λεπτό στρώμα γύψου, ενώ οι χαρακτηριστικές ταινίες του φάσματος που δεν αποδίδονται σε αυτό υποδεικνύουν τη χρήση οργανικού συνδετικού.



Διάγραμμα 1. (μπλε) Φάσματα NIR από τα ασυντήρητα τμήματα της πίσω επιφάνειας της εικόνας, (κόκκινο) Φάσμα NIR του διένυδρου θειικού ασβεστίου (γύψου).

Διάγραμμα 2. (μπλε) Φάσματα από τη συντηρημένη πίσω επιφάνεια της εικόνας. Είναι φανερή η χρήση εποξειδικής ρητίνης (κόκκινο).

Αντίστοιχα, τα φάσματα από τα συντηρημένα τμήματα της πίσω επιφάνειας (διάγρ. 2) αποδεικνύουν τη χρήση εποξειδικής ρητίνης. Η ρητίνη αυτή απουσιάζει από τα νεότερα ξύλα που χρησιμοποιήθηκαν για τη στερέωση της εικόνας. Αυτά φέρουν λεπτή επίστρωση άλλης ρητίνης, πιθανότατα γομαλάκας (διάγρ. 3).



Διάγραμμα 3. (μπλε) Φάσματα από τα νεότερα τμήματα ξύλου που χρησιμοποιήθηκαν για τη στερέωση της εικόνας, σε σύγκριση με το φάσμα σύγχρονου ξύλου (πράσινο) και ρητίνης γομαλάκας (κόκκινο).

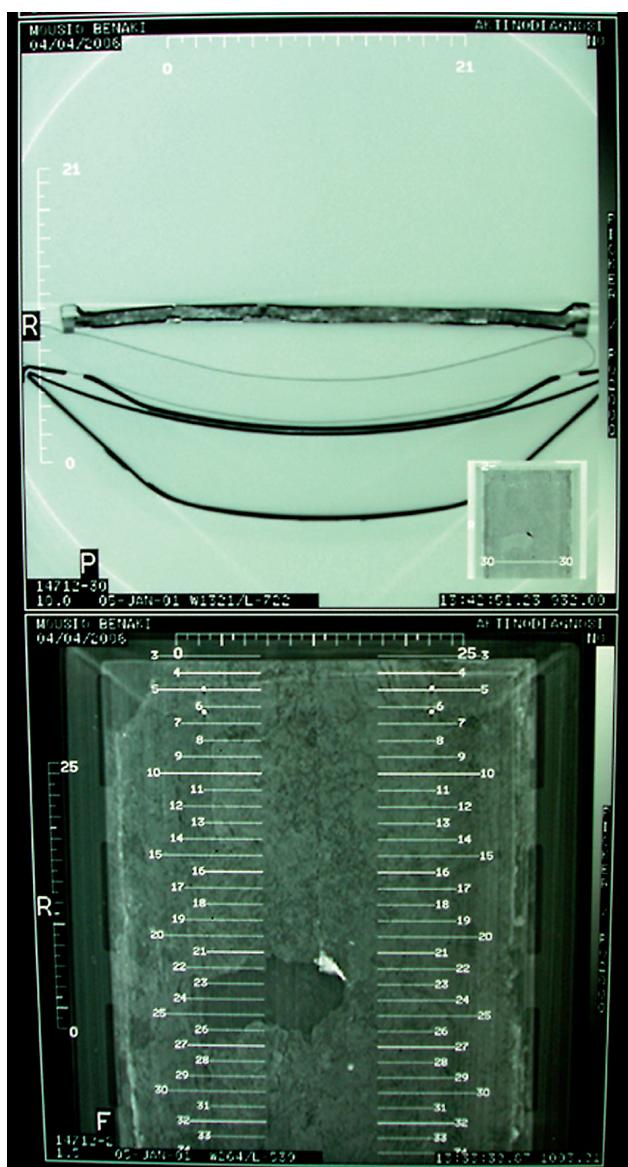
#### Αξονική τομογραφία (CT Scan)

Για να εξακριβωθεί η σταθερότητα του ξύλινου υποστρώματος το έργο τοποθετήθηκε σε αξονικό τομογράφο Picker PQ 2000 (συνθήκες 120KV, 100mA και 210mAs) και έγιναν 35 εγκάρσιες τομές ανά 1,5 εκ. σε όλο το ύψος της εικόνας.<sup>2</sup> Η τομογραφία του έργου έδειξε ότι το ξύλινο υπόβαθρο του έργου είχε μεγάλα κενά στη δομή του και κατά τόπους η ζωγραφική επιφάνεια παρουσίαζε έντονες αποκολλήσεις από τον φορέα. Το κύριο αίτιο της ασταθούς κατάστασης διατήρησης του ξύλινου φορέα ήταν η χρήση πολυουρεθάνης κατά την παλαιότερη συντήρηση του έργου, καθώς και η αποδυναμώση του υλικού αυτού κατά τη διαδικασία της γήρανσης. Η πολυουρεθάνη δεν ήταν σε εμφανή σημεία, επομένως η εκτίμηση ως προς την έκταση της επέμβασης δεν ήταν ακριβής, γι' αυτό και αποφασίστηκε να γίνει ακτινογράφιση του έργου για να έχουμε πλήρη εικόνα της δομής του ξύλου (εικ. 11).

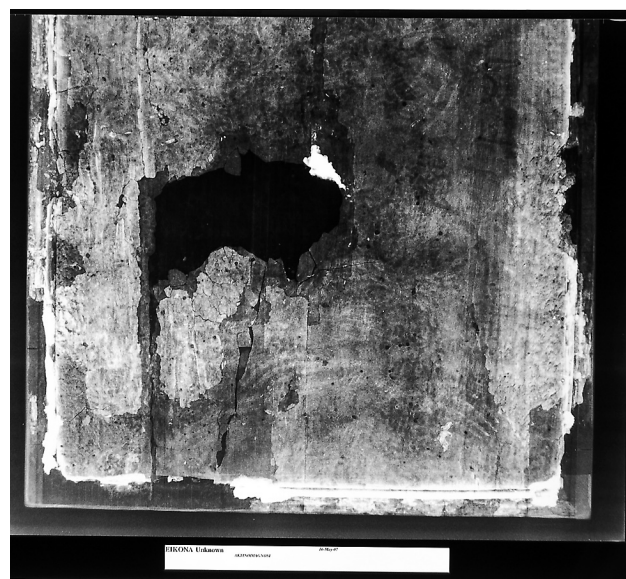
#### Ακτινογραφία (Ραδιογραφία)

Για την ακτινογράφιση της εικόνας χρησιμοποιήθηκε η συσκευή της General Electric Senographe DMR (με συνθήκες 25KV – 6mAs).<sup>3</sup> Στην ακτινογραφία του έργου ήταν σαφή τα όρια της πολυουρεθάνης και τα σημεία όπου το ξύλο ήταν χωρίς παλαιότερες συμπληρώσεις. Η αποτύ-





Εικ. 11. Αξονική τομογραφία. Στο πάνω μέρος σημειώνεται η τομή και στο κάτω μέρος η θέση της στο έργο.



Εικ. 12, 13. Ακτινογράφιση του έργου.

πωση της εσωτερικής δομής του ξύλου απέδειξε ότι το ξύλο της εικόνας ήταν ολοκληρωτικά κατεστραμμένο από τη δράση ξυλοφάγων εντόμων. Η ζωγραφική δεν αποτυπώθηκε ευκρινώς στο ακτινογραφικό φιλμ και αυτό οφείλεται στην απορρόφηση των ακτίνων X από την προετοιμασία που έφερε η εικόνα στην πίσω όψη (εικ. 12, 13). Τέλος παρατηρήθηκε ότι οι ακτίνες δεν ήταν διαπερατές στο κέντρο του έργου, όπου μια μικρή περιοχή έχει καταγραφεί λευκή στο φιλμ. Κατά τη συντήρηση του έργου αποκαλύφθηκε ότι στο εσωτερικό της δομής του ξύ-

λου αποκατάστασης, στην περιοχή αυτή είχε τοποθετηθεί στοκάρισμα το οποίο πιθανότατα ήταν κατασκευασμένο με λευκό του τσίγκου.

Οι παραπάνω τεχνικές βοήθησαν να γίνει γραφική αποτύπωση των διαφορετικών υλικών που εντοπίστηκαν στο έργο, η οποία θα βοηθούσε στην κατανόηση της κατάστασης της εικόνας. Η γραφική τεκμηρίωση των υλικών συνεχίστηκε και ολοκληρώθηκε κατά τη διάρκεια της συντήρησης (εικ. 14).



Εικ. 14. Σχηματική απεικόνιση των παλαιότερων επεμβάσεων. Μπλε χρώμα: πολυουρεθάνη, κόκκινο: εποξειδική ρητίνη, κίτρινο: λευκό του τσίγκου.



Εικ. 15. Λεπτομέρεια κατά την αφαίρεση των παλαιότερων επεμβάσεων. Διακρίνεται η εποξειδική κόλλα και κάτω δεξιά η πολυουρεθάνη.

Εικ. 16. Μετά τον καθαρισμό του ξύλου.

#### *Αποτελέσματα αναλύσεων*

Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων έγινε κατανοητό ότι η κατάσταση του έργου ήταν ιδιαίτερα προβληματική, ο ξύλινος φορέας ήταν αποσθρωμένος και δεν μπορούσε να διατηρηθεί με βασικά σωστικά μέτρα (όπως στερέωση ξύλου). Τα υλικά που είχαν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν ήταν ακατάλληλα για την ενίσχυση του σαθρού ξύλου και μη συμβατά μεταξύ τους, όπως και με το ξύλο. Συγκεκριμένα, η πολυουρεθάνη έχει χρόνο ζωής 10 χρόνια και μετά παρουσιάζει αποδυνάμωση της δομής του αφρού. Επιπρόσθετα, η εποξειδική ρητίνη είναι ισχυρή κόλλα μη αντιστρεψίμη (δεν αφαιρείται) και δημιούργησε μια άκαμπτη στρώση μεταξύ ξύλου και πολυουρεθάνης, ασκώντας ισχυρές τάσεις στον καταβεβλημένο ξύλινο φορέα.

Λόγω της κακής κατάστασης του ξύλινου φορέα της εικόνας έγινε αρχικά προσπάθεια στερέωσης του ξύλου

και της πολυουρεθάνης, έτσι ώστε να αποφευχθεί η ολική συντήρηση του έργου. Εργαστηριακά έγιναν δοκιμές στερέωσης τμημάτων πολυουρεθάνης και διαπιστώθηκε ότι λόγω της συνθετικής σύστασης του υλικού δεν ήταν δυνατή η ενίσχυσή του με στερεωτικά υλικά. Επομένως, ύστερα από την πλήρη τεκμηρίωση της κατάστασης του έργου, αποφασίστηκε να γίνει αφαίρεση της πολυουρεθάνης και των παλαιότερων επεμβάσεων με ξύλο και εποξειδική κόλλα, καθώς και συμπληρώσεων με στόκο και κερί, προκειμένου να αποκαλυφθεί το αρχικό ξύλο της εικόνας και κατόπιν να στερεωθεί. Τέλος, θα μπορούσαν να αποκατασταθούν οι φθορές και οι απώλειες



Εικ. 17. Κατά τις εργασίες στερέωσης και αποκατάστασης του ξύλου.

Εικ. 18. Μετά τη συμπλήρωση και την αποκατάσταση της περιοχής.

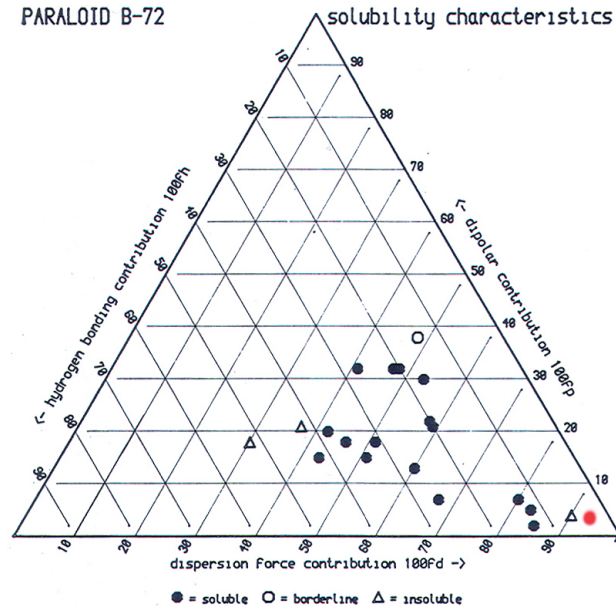
του ξύλου με συμβατά υλικά, πλήρως αντιστρέψιμα και πιστοποιημένα, τα οποία δεν θα δημιουργήσουν μελλοντικές φθορές κατά τη γήρανσή τους.

#### Εργασίες συντήρησης του έργου

##### *Ξυλουργικές εργασίες*

Για την επιλογή του καταλληλότερου στερεωτικού υλικού έγινε αρχικά εργαστηριακή αποτίμηση διαφόρων στερεωτικών υλικών, τα οποία εξετάστηκαν ύστερα από τη διαδικασία τεχνητής γήρανσης και αξιολογήθηκαν οι ιδιότητές τους ως προς την αντιστρεψιμότητα, ελαστικότητα, συρρίκνωση, αντοχή στη θερμότητα, αντο-

PARALOID B-72 solubility characteristics



Διάγραμμα 4. Με μαύρο χρώμα (soluble) απεικονίζεται η περιοχή διαλυτότητας του Paraloid B-72 όπως αυτή δίνεται από την εταιρεία παρασκευής (Rohm & Haas). Με κόκκινο χρώμα σημειώνεται η διαλυτική ικανότητα του White spirit και είναι εκτός της περιοχής στην οποία είναι διαλυτό το πολυμερές.

χή στον υπεριώδη φωτισμό, μηχανική αντοχή, αντοχή εκδοράς της επιφάνειάς τους. Τα υλικά εξετάστηκαν αρχικά ως μεμβράνες και κατόπιν εφαρμόστηκαν σε σαθρά δείγματα ξύλου, προκειμένου να εκτιμηθεί τόσο η βελτίωση των μηχανικών αντοχών του δείγματος μετά τη στερέωση, όσο και η δυνατότητα διεύθυνσης του στερεωτικού υλικού. Τα αποτελέσματα των εργαστηριακών δοκιμών ανέδειξαν ως καλύτερο στερεωτικό υλικό το Paraloid B-67, το οποίο και εφαρμόστηκε στον ξύλινο φορέα της εικόνας, αρχικά πιλοτικά σε μικρή περιοχή και κατόπιν σε ολική στερέωση.

Η συντήρηση του έργου ξεκίνησε με την αποκατάσταση του ξύλινου υποβάθρου της εικόνας. Αρχικά έγινε ενίσχυση της ζωγραφικής επιφάνειας με ιαπωνικό χαρτί και Beva 371 σε White spirit (ethylene-vinyl acetate copolymer, Ketone N, paraffin in toluene) και κατόπιν ξεκίνησαν οι ξυλουργικές εργασίες με τη μέθοδο εμβαπτισμού του ξύλου σε διάλυμα Paraloid B-67 20% με White spirit (ακρυλική ρητίνη, isobutyl methacrylate homopolymer



Εικ. 19. Στάδιο καθαρισμού.



Εικ. 20. Μετά τον καθαρισμό και πριν από την αισθητική αποκατάσταση.

PiBMA) για την αύξηση των μηχανικών ιδιοτήτων του σαθρού ξύλου. Μετά τη στερέωση του ξύλου αφαιρέθηκαν σταδιακά οι παλαιότερες συμπληρώσεις, όπως τα νεότερα ξύλινα πηχάκια, η υποκείμενη πολουρεθάνη, τα κεριά και τα παλαιότερα στοκαρίσματα (εικ. 15). Το αυθεντικό ξύλο της εικόνας καθαρίστηκε, με μηχανικά μέσα, από τα υπολείμματα της εποξειδικής κόλλας και κατόπιν έγινε τοπικά στερέωση με τη μέθοδο του εμποτισμού του ξύλου με Paraloid B-67 20% σε White spirit (εικ. 16). Τα κενά που δημιουργήθηκαν μετά την απομάκρυνση της πολουρεθάνης συμπληρώθηκαν με μείγμα πούδρας ξύλου και Paraloid B-72 50% σε Toluene (ακρυλική ρητίνη, ethyl methacrylate copolymer EMA) (εικ. 17), κατόπιν κολλήθηκαν με Paraloid B-72 τύπου HMG τμήματα ξύλου τύπου μπάλασα, όπου κόπηκαν αναλόγως των φθορών που έπρεπε να αποκατασταθούν. Τα νέα τμήματα ξύλου που τοποθετήθηκαν λειάνθηκαν στο επίπεδο του ξύλινου υπόβαθρου, έτσι ώστε να είναι ομοιόμορφη η επιφάνεια της πίσω όψης (εικ. 18). Με

την ίδια τεχνική έγινε και η αποκατάσταση των απωλειών του ξύλου στη ζωγραφική επιφάνεια, η λείανση του πρόσθετου ξύλου είναι σε χαμηλότερο επίπεδο από τη ζωγραφική επιφάνεια, όπως ακριβώς θα ήταν αν σωζόταν και το αρχικό ξύλο της εικόνας. Η χρήση δύο διαφορετικών ρητινών, τύπου Paraloid B-67 και B-72, ήταν απαραίτητη, γιατί παράλληλα με την αποκατάσταση των φθορών του ξύλου μπορούσε να γίνεται και στερέωση του παλιού ξύλινου φορέα της εικόνας, χωρίς να επηρεάζεται ή να διαλύεται η κόλλα που χρησιμοποιήθηκε για την αποκατάσταση των φθορών. Οι δύο τύποι ρητίνης, αν και έχουν παρόμοια σύσταση, διαφέρουν ως προς τον δείκτη διαλυτότητας και επομένως είναι διαλυτοί σε διαφορετικούς οργανικούς διαλύτες, δηλαδή το Paraloid B-72 που χρησιμοποιήθηκε ως κόλλα δεν είναι διαλυτό στον διαλύτη White spirit (παράμετροι διαλυτότητας N:90 D:4 W:6) που χρησιμοποιήθηκε για τη διάλυση του στερεωτικού υλικού Paraloid B-67. Η ικανότητα διαλυτότητας των πολυμερών μπορεί να οριστεί



Εικ. 21. Η ζωγραφική επιφάνεια μετά τη συντήρηση.



Εικ. 22. Η πίσω όψη μετά τη συντήρηση.

με διαφορετικές μεθόδους, όπως Hidebrand number, Hydrogen bonding value, Hansen parameter ή Fractional solubility parameter. Με όλους τους παραπάνω τρόπους προκύπτει ένα αριθμητικό αποτέλεσμα του δείκτη διαλυτότητας της ρητίνης και κατόπιν το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να ενταχθεί είτε στο τρισδιάστατο γράφημα του Hansen, είτε στο τρίγωνο διαλυτότητας του Teas (Burke 1984). Εφαρμόζοντας το μοντέλο Hansen για το Paraloid B-72, οι παράμετροι διαλυτότητάς του είναι  $\delta_d$ : 18.6,  $\delta_p$ : 10.5,  $\delta_h$ : 7.5 ( $\delta_d$ : διασποράς,  $\delta_p$ : πολικότητας,  $\delta_h$ : δεσμού υδρογόνου), όπου για να αποδοθούν γραφικά στο τριγωνικό γράφημα του Teas (Torggac 1990) είναι αναγκαία η μαθηματική πράξη  $100 f_d = 100\delta_d / \delta_d + \delta_p + \delta_h$  (όπου  $f_d$ : fractional cohesion parameter και  $\delta_d + \delta_p + \delta_h$ : Hansen parameter).

Στο τρίγωνο του Teas κάθε πλευρά συμβολίζει τις δυνάμεις πολικότητας των υλικών ως  $f_d, f_p, f_h$  (σε μονάδες μέτρησης από 1-100).

Τα μόρια Paraloid B-72 είναι αρκετά μεγάλα· επομένως

δεν προκύπτει συγκεκριμένη τιμή διαλυτότητας, αλλά ορίζεται περιοχή διαλυτότητας στο τριγωνικό διάγραμμα διαλυτότητας (Horie 1995). Στο διάγραμμα 4 έχει οριστεί η περιοχή διαλυτότητας του Paraloid B-72 όπως αυτή δίνεται από την εταιρεία παρασκευής Rohm & Haas. Η διαλυτική ικανότητα του White spirit εντοπίζεται εκτός της περιοχής στην οποία δεν είναι διαλυτό το πολυμερές (διάγρ. 4).

Για στερέωση και αποκατάσταση της συνοχής του ξύλινου φορέα κρίθηκε αναγκαία η χρήση υλικών που έχουν δοκιμαστεί επί μακρόν και έχουν μελετηθεί εργαστηριακά.<sup>4</sup> Οι επεμβάσεις που έγιναν είναι απόλυτα συμβατές ως προς τη σύσταση του ξύλου, αλλά και ως προς τις μηχανικές του αντοχές· μόνο έτσι μπορεί να διασφαλιστεί η σταθεροποίηση της κατάστασης διατήρησης της εικόνας.

#### Καθαρισμός ζωγραφικής επιφάνειας

Ο καθαρισμός του έργου κρίθηκε αναγκαίος για την απο-

κατάσταση της αρχικής ζωγραφικής επιφάνειας. Το βερνίκι που κάλυπτε τη ζωγραφική επιφάνεια αφαιρέθηκε με τη μέθοδο του χημικού καθαρισμού. Το βερνίκι είχε υποστεί φωτοχημική αλλοίωση και είχε υποκίτρινη απόχρωση, αλλά υπήρχαν και πολλά υπολείμματα του παλαιού βερνικίου (μαύρης απόχρωσης), τα οποία και αφαιρέθηκαν κατά τον καθαρισμό με συνδυασμό χημικού και μηχανικού καθαρισμού (χρήση νυστεριού) σε διαρκή παρατήρηση μέσω στερεομικροσκοπίου (εικ. 19).

Ο καθαρισμός της ζωγραφικής επιβεβαίωσε τις αρχικές αναλυτικές τεχνικές φωτογράφισης. Το έργο έφερε μεγάλη έκταση επιζωγραφίσεις στις μορφές, καθώς και κερνά στις ρωγμές και στις τοπικές φθορές του έργου. Κατά τον καθαρισμό αφαιρέθηκαν οι χρωματικές επιζωγραφίσεις και αποκαλύφθηκε η αρχική ζωγραφική (εικ. 20).

#### *Αισθητική αποκατάσταση της ζωγραφικής*

Έγιναν τοπικές στερεώσεις του χρωματικού στρώματος και στοκάρισμα μερικών φθορών, όπου κρίθηκε αναγκαίο. Η αισθητική αποκατάσταση των φθορών έγινε τοπικά μόνο σε φθορές στις μορφές με ενιαίο χρώμα, προκειμένου να είναι διακριτές. Στις μεγάλες απώλειες της ζωγραφικής,

όπου κατά την παλαιότερη συντήρηση είχε τοποθετηθεί λινό ύφασμα, οι φθορές αποκαταστάθηκαν με ξύλο σε χρωματική απόδοση παρόμοια με αυτή του ξύλου της εικόνας, με τη χρήση βερνικοχρώματος (εικ. 21). Τέλος, η ζωγραφική επιφάνεια βερνικώθηκε με ακρυλική προστατευτική ρητίνη για να εξασφαλιστεί η μελλοντική προστασία του χρωματικού στρώματος (εικ. 22).

Ελένη-Βερόνικα Φαρμακαλίδου  
Τμήμα Συντήρησης Έργων Τέχνης  
Μουσείο Μπενάκη  
farmakalidis@benaki.gr

Βασίλης Γκιώνης  
Ινστιτούτο Θεωρητικής & Φυσικής Χημείας  
Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών  
vgionis@iee.gr

Γιώργος Χρυσικός  
Ινστιτούτο Θεωρητικής & Φυσικής Χημείας  
Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών  
gdchryss@iee.gr

#### ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

Αλεξοπούλου – Χρυσουλάκης 1993: Α. Αλεξοπούλου – Γ. Χρυσουλάκης, *Θετικές Επιστήμες και Έργα Τέχνης* (Αθήνα 1993).

Αλούπη κ.ά. 2005: Ε. Αλούπη κ.ά., Εξέταση, ανάλυση και τεκμηρίωση της *Βάπτισης του Χριστού* του Δομήνικου Θεοτοκόπουλου με μη καταστρεπτικές φυσικοχημικές τεχνικές, *Μουσείο Μπενάκη* 5 (2005) 71-86.

Δρανδάκη 2002: Α. Δρανδάκη, *Εικόνες 14ος-18ος αιώνας. Συλλογή Ρ. Ανδρεάδη* (Αθήνα 2002) 20-23.

Στασινόπουλος 2005: Σ. Στασινόπουλος, Η *Βάπτισμα του Χριστού* του Δομήνικου Θεοτοκόπουλου: Περιγραφή – Κατάσταση – Συντήρηση, *Μουσείο Μπενάκη* 5 (2005) 56-70.

Bracci – Melo 2003: S. Bracci – M.J. Melo, Correlating natural ageing and Xenon irradiation of Paraloid B-72 applied on stone, *Polymer Degradation and Stability* 80 (2003) 533-41.

Burke 1984: J. Burke, Solubility Parameters: Theory and Application, *AIC Book and Paper Group Annual* 3 (1984) 13-58.

Campbell – White 1994: D. Campbell – J.R. White, *Polymer characterization physical techniques* (London 1994).

Cappitelli – Zanardini – Sorlini 2004: F. Cappitelli – E. Zanardini – C. Sorlini, The Biodeterioration of Synthetic Resins Used in Conservation, *Macromolecular Bioscience* 4 (2004) 399-406.

Carretti – Dei – Baglioni 2003: E. Carretti – L. Dei – P. Baglioni, Solubilization of Acrylic and Vinyl Polymers in Nanocontainer Solutions. Application of Microemulsions and Micelles to Cultural Heritage Conservation, *Langmuir* 19 (2003) 7867-72.

Chapman – Mason 2003: S. Chapman – D. Mason, Literature Review: The use of Paraloid B-72 as a surface consolidant for stained glass, *Journal of American In-*

- stitute of Conservation* 42 (2003) 381-92.
- Chiantore – Lazzari 2001: O. Chiantore – M. Lazzari, Photo-oxidative stability of paraloid acrylic protective polymers, *Polymers* 42 (2001) 17-27.
- Favaro *et al.* 2006: M. Favaro *et al.*, Evaluation of polymers for conservation treatments of outdoor exposed stone monuments. Part I: Photo-oxidative weathering, *Polymer Degradation and Stability* 91 (2006) 3083-96.
- Ferretti 1993: M. Ferretti, *Scientific Investigations of Works of Art* (Rome 1993).
- Horie 1995: C.V. Horie, *Materials for Conservation* (London 1995).
- Lazzari – Chiantore 2000: M. Lazzari – O. Chiantore, Thermal-ageing of paraloid acrylic protective polymers, *Polymers* 41 (2000) 6447-55.
- Marrion 2004: A.R. Marrion, *The Chemistry and Physics of Coatings* (Cambridge 2004).
- J. Mills – R. White, *The organic chemistry of museum objects* (London 1994).
- M. Ohlidalova – I. Kucerova – M. Novotna, Identification of acrylic consolidants in wood by Raman spectroscopy, *Journal of Raman Spectroscopy* 37 (2006) 1179-85.
- J. Podany *et al.*, Paraloid B-72 as a structural adhesive and as a barrier within structural adhesive bonds: evaluations of strength and reversibility, *Journal of American Institute of Conservation* 40 (2001) 15-33.
- Torraca G., *Solubility and Solvents for Conservation Problems* (Rome 1990).

#### ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

\*Πρέπει να ευχαριστήσουμε την κ. Άννα Ανδρεάδη για την εμπιστοσύνη που έδειξε στους συντηρητές του Μουσείου Μπενάκη. Θερμές ευχαριστίες επίσης οφείλουμε και στον συνάδελφο Χάρη Γραμματικό, ο οποίος βοήθησε στις ξυλουργικές εργασίες της εικόνας.

1. Δρανδάκη 2002.

2. Η μέθοδος εφαρμόστηκε στο ακτινολογικό διαγνωστικό κέντρο «Ακτινοδιάγνωση».

3. Η μέθοδος εφαρμόστηκε στο ακτινολογικό διαγνωστικό κέντρο «Ακτινοδιάγνωση».

4. Σχετικές δημοσιεύσεις με την εργαστηριακή εξέταση των ακρυλικών ρητινών αναφέρονται στη βιβλιογραφία.

#### HELEN-VERONIKA FARMAKALIDIS – VASILIS GKIONIS – YORYOS CHRYSIKOS Examination, analysis and conservation of the icon of the *Deposition* in the Andreadis Collection

The main problem in works of art, which have been restored in the past and need further conservation work, is the unknown nature of the conservation materials used. This article gives a detailed presentation of the methodology used to examine earlier conservation work on a Byzantine icon, using spectroscopic and physico-chemical, non-destructive methods, and describes the problems encountered in re-conserving this artefact. Knowledge of the conserva-

tion materials used in the past was necessary in order to restore and stabilize the object, implementing conservation guidelines regarding the use of compatible and completely reversible materials. Special attention is paid to evaluating the results of the analytical methods of examination used, and to understanding the technical characteristics of the conservation materials, so that they can be used successfully on the work, thus contributing to its sustainability.