

ΟΙ ΤΟΙΧΟΓΡΑΦΙΕΣ ΤΟΥ ΠΑΝΣΕΛΗΝΟΥ ΣΤΟΝ Ι. ΝΑΟ ΤΟΥ ΠΡΩΤΑΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΟΡΟΥΣ: ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αδ. Δανιηλία, Διαγνωστικό Κέντρο Μελέτης & Έρευνας Βυζαντινής Αγιογραφίας, Ορμύλια Χαλκιδικής

Σ. Σωτηροπούλου, Διαγνωστικό Κέντρο Μελέτης & Έρευνας Βυζαντινής Αγιογραφίας, Ορμύλια Χαλκιδικής

Δ. Μπικιάρης, Διαγνωστικό Κέντρο Μελέτης & Έρευνας Βυζαντινής Αγιογραφίας, Ορμύλια Χαλκιδικής

Χρ. Σαλιπότης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Γ. Καραγιάννης, Διαγνωστικό Κέντρο Μελέτης & Έρευνας Βυζαντινής Αγιογραφίας, Ορμύλια Χαλκιδικής

Γ. Χρυσουλάκης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Αθήνας

B. A. Price, Philadelphia Museum of Art, Philadelphia, PA, USA

J. H. Carlson, Winterthur Museum, Winterthur, DE, USA

Α' ΜΕΡΟΣ

Ο ναός του Πρωτάτου ιστορείται στο τέλος του 13ου αιώνα, με τοιχογραφίες που αποδίδονται στον Μανουήλ Πανσέληνο, έναν από τους μεγαλύτερους αγιογράφους όλων των εποχών. Οι αγιογραφίες του Πρωτάτου θεωρούνται το μοναδικό σωζόμενο τοιχογραφικό σύνολο, έργο του Πανσέληνου, και αποτελούν λαμπρό αντιπροσωπευτικό δείγμα της Μακεδονικής Σχολής γενικότερα. Ταυτόχρονα θεωρούνται το σημαντικότερο σύνολο μνημειακής ζωγραφικής του Αγίου Όρους. Προς την ευρέως αναγνωρισμένη αξία του μνημείου δεν ανταποκρίνεται βέβαια η περιορισμένη έκταση της μέχρι σήμερα σχετικής βιβλιογραφίας, η οποία περιορίζεται αποκλειστικά στην αισθητική και ιστορική θεώρηση της ζωγραφικής του Πανσέληνου. Η παρούσα εργασία στοχεύει στο να καλύψει το βιβλιογραφικό αυτό κενό, σε ό,τι αφορά τη μελέτη της διαδικασίας κατασκευής των τοιχογραφιών. Το περιεχόμενό της διαρθρώνεται γύρω από δύο βασικούς άξονες:

1. Την περιγραφή των συστατικών υλικών και της τεχνικής κατασκευής της ζωγραφικής, με σκοπό την ανάδειξη της αξίας της και την προβολή του μνημείου.
2. Την καταγραφή της σημερινής κατάστασης διατήρησης και τη λεπτομερή περιγραφή και οριοθέτηση φθορών, αλλοιώσεων και επεμβάσεων, με στόχο την αποτελεσματική συντήρηση των τοιχογραφιών αλλά και του μνημείου ολόκληρου, που, λόγω των συναφών συνθηκών, βρίσκεται σε άμεσο κίνδυνο.

Έγινε διεξοδική μελέτη ορισμένων θεμάτων και εφαρμόστηκε συνδυασμός μη καταστρεπτικών και δειγματοληπτικών μεθόδων ανάλυσης. Η επιλογή των θεμάτων πραγματοποιήθηκε με κριτήριο την αντιπροσωπευτικότητα αυτών ως προς την τεχνική και την τεχνοτροπία του Πανσέληνου αλλά και της Μακεδονικής Σχολής γενικότερα. Κατά τη μελέτη αυτή, οι ενδείξεις που συγκεντρώθηκαν από τις μη καταστρεπτικές μεθόδους επιβεβαιώθηκαν και συμπληρώθηκαν από τα αποτελέσματα των αναλυτικών μεθόδων.

Μη καταστρεπτικές μέθοδοι ανάλυσης

Πραγματοποιήθηκε φωτογράφιση και μακροφωτογράφιση στην ορατή περιοχή του φάσματος των θεματικών ενστίπων, μαζί με ειδικούς χρωματικούς πίνακες αναφοράς, γεγονός το οποίο επέτρεψε τον έλεγχο της χρωματικής πιστότητας των φωτογραφικών διαφανειών και τη χρωματική διόρθωση αυτών, όπου κρίθηκε αναγκαία, κατά την ψηφιοποίησή

τους μέσω scanner. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίστηκε συγχρόνως η δυνατότητα μέτρησης χρώματος, μέσω του υπολογιστή, στις διορθωμένες ψηφιοποιημένες διαφάνειες.

Η εφαρμογή της **υπερύθρης ανακαστογραφίας** εστιάστηκε: **α)** στην ανίχνευση του αρχικού σχεδίου· **β)** στην αποκάλυψη σχεδιαστικών ή χρωματικών διορθώσεων, που αποδίδονται στον ίδιο τον Πανσέληνο, καθώς και μεταγενέστερων επεμβάσεων· **γ)** στην αποτύπωση του τελικού σχεδίου· **δ)** στην ενδεικτική ταυτοποίηση ορι-

1.α. Υπερύθρο ανακλαστογράφημα. Λεπτομέρεια της παράστασης Εισόδια της Θεοτόκου.
 β. Φωτογραφία στην ορατή περιοχή του φάσματος της ίδιας λεπτομέρειας.
 γ. Υπερύθρο ανακλαστογράφημα. Λεπτομέρεια της παράστασης Ανάσταση.
 δ. Φωτογραφία στην ορατή περιοχή του φάσματος της ίδιας λεπτομέρειας.

σμένον χρωστικών, λόγω χαρακτηριστικής απορρόφησης της υπέρυθρης ακτινοβολίας, σε συνδυασμό με απευθείας παρατήρηση της ορατής εικόνας. Οι ενδείξεις αυτές επαληθεύτηκαν από την ανάλυση αντίστοιχων δείγμάτων, με φασματοσκοπίες μRAMAN και μFTIR και στοιχειακή ανάλυση με τη βοήθεια του συστήματος SEM-EDS.

Έγινε φωτογράφιση του φθορισμού που προκαλείται από υπεριώδη πηγή διέγερσης. Στόχος της εφαρμογής της μεθόδου στην παρούσα εργασία ήταν:

1. Η οριοθέτηση και μελέτη των επιφανειακών φθορών ή επιμβάσεων.

2. Η ενδεικτική ταυτοποίηση ορισμένων χρωστικών, λόγω του χαρακτηριστικού φθορισμού που εμφανίζουν. Η λήψη των ενδείξεων ταυτοποίησης έγινε σε συνδυασμό με παρατήρηση στο ορατό φάσμα και διασταυρώθηκε από την ανάλυση αντίστοιχων δειγμάτων με μRAMAN, μFTIR και SEM.

Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις χρώματος:

α) "in situ" με φορητό φασματοφωτόμετρο· β) στις ψηφιοποιημένες έγχρωμες φωτογραφικές διαφάνειες, οι οποίες διορθώθηκαν κατάλληλα με τη βοήθεια χρωματικών πινάκων αναφοράς. Στόχος της εφαρμογής των μετρήσεων χρώματος ήταν:

1. Η μελέτη της επίδρασης των επιφανειακών ακαθαρσιών στα αυθεντικά χρώματα.

2. Ο προσδιορισμός της χρωματικής παλέτας.

3. Η μελέτη και η μαθηματική απεικόνιση της αρμονίας των χρωματικών συνδυασμών.

4. Η καταγραφή των χαρακτηριστικών φασμάτων αναλκαστικής ικανότητας στο ορατό φάσμα των χρωστικών και των μειγμάτων αυτών.

Δειγματοληπτικές μέθοδοι ανάλυσης

Έγινε παρατήρηση στο οπτικό μικροσκόπιο των στρωματογραφικών τομών, σε λευκό πολωμένο φως και με υπεριώδη πηγή διέγερσης κατάλληλα επιλεγμένων δειγμάτων. Η μέθοδος εστίαστηκε στον προσδιορισμό της δομής των χρωματικών στρωμάτων (αριθμός, επαλληλία και πάχος των χρωματικών στρωμάτων, κοκκομετρία και τρόπος μεϊξης των χρωστικών) και της σύστασης των χρωστικών και των φορέων.

Επιπροσθέτως, χρησιμοποιήθηκαν φασματοσκοπικές μέθοδοι μRAMAN και μFTIR, καθώς και η στοιχειακή μικροανάλυση SEM-EDS, οι οποίες συνέβαλαν στη διασταύρωση και συμπλήρωση των παρατηρήσεων και ενδείξεων που συγκεντρώθηκαν με την εφαρμογή μη καταστρεπτικών μεθόδων, σε ό,τι αφορά την ακριβή σύσταση των υλικών κατασκευής των χρωματικών στρωμάτων.

Τέλος, η περιθλασιμετρία ακτίνων X χρησιμοποιήθηκε για την ταυτοποίηση των συστατικών υλικών του ασβεστοκονιάματος, βάσει της ατομικής κρυσταλλογραφικής δομής τους. Ένα σύνολο 15 θεματικών ενότητων μελετήθηκε αναλυτικά. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των επτά από αυτές, τα οποία επιλέχθηκαν ως αντιπροσωπευτικά και χαρακτηριστικά της τεχνικής της ζωγραφικής του Πανσέληνου.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Θεματικές ενότητες που μελετήθηκαν

Η ανάπτυξη των θεματικών συνόλων στις τοιχογρα-



φίες του Πρωτάτου πραγματο-
ποιήθηκαν από τον αγιογράφο
σε τέσσερις ζώνες, η καθεμιά
από τις οποίες έχει ύψος 2 μ.
περίπου. Η διάταξη τους είναι
κατακόρυφη και αριθμούνται
από το δάπεδο (1η ζώνη) μέχρι
την οροφή (4η ζώνη). Το εκο-
νογραφικό πρόγραμμα ακολο-
υθεί το τυπικό της βυζαντινής
παράδοσης, προσαρμο-
σμένο στην αρχιτεκτονική του
ναού, που είναι βασιλική χωρίς
τρόλο.

Μετά από προσεκτική επι-
τόπου παρατήρηση δεν εντο-
πίστηκαν κάβεται σύνδεσμοι ή
επικαλύψεις αρθεροκοιναμά-
τος μεταξύ γειτονικών θεματι-
κών συνόλων εντός της ίδιας
ζώνης, ενώ, αντίθετα, οι οριζό-
ντιες επικαλύψεις μεταξύ των
διαδοχικών (σε κατακόρυφη
διάταξη) ζωνών είναι εμφανείς
και αποδεικνύουν ότι η πορεία
εργασίας είχε καθοδική κατεύ-
θυνση από την οροφή προς το
δάπεδο. Επομένως, σε κάθε
συνεχές τμήμα ζώνης, για όσο
χρονικό διάστημα το ασβεστο-
κοιναμά παρήμενε νωπό, έχει
ιστορηθεί ένα ολόκληρο σύν-
ολο θεματικών σκηνών.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η
επιμέλεια ή η απλότητα της τε-
χνικής που υιοθετήθηκε καθώς
και η σημερινή κατάσταση δια-
τήρησης των παραστάσεων
εξαρτώνται άμεσα από τη θέ-
ση τους στο ναό.

Η επιλογή των θεμάτων
που παρουσιάζονται στην ερ-
γασία αυτή έγινε με κριτήριο
το πλήθος των δεδομένων και
την αντιπροσωπευτικότητα των
αποτελεσμάτων αυτών, ως
προς την τεχνική και την κατά-
σταση διατήρησης του τοιχο-
γραφημένου μνημείου στο σύ-
νολό του.

Σύνθετες παραστάσεις: *Εισόδια*
(2η ζώνη), *Ανάσταση* (3η ζώνη).
Μεμονωμένα θέματα: *Άγιος*
Αρτέμιος (1η ζώνη), *Άγιος*
Μερκούριος (1η ζώνη).

Κάποια συμπληρωματικά
στοιχεία, που προέρχονται από
τις παραστάσεις *Αναπεσών*,
Άγιος Θεόδωρος ο Τήρων και
Χριστός Ένθρονος, συμπεριλή-
φθηκαν διότι συμβάλλουν στην
τεκμηρίωση των γενικών συ-
μπερασμάτων.

Προκειμένου να γίνουν κα-
τανητά τόσο η μεθοδολογία
της μελέτης όσο και τα ανά με-
θοδο αποτελέσματα, είναι ανα-

γκαίο να επισημανθούν ορι-
σμένες βασικές ιδιαιτερότητες
της τεχνικής της βυζαντινής
ζωγραφικής, η οποία στηρίζε-
ται στην υπέρθεση των χρωμα-
τικών στρωμάτων. Τα κυριότε-
ρα χρωματικά στρώματα είναι:

- Ο προπλασμός, το αρχι-
κό για κάθε χρωματική περιο-
χή στρώμα, το οποίο αποτελεί
τη βάση για όλες τις επόμενες
χρωματικές διακριτές διαβαθ-
μίσεις, δηλαδή τα "γραψίμα-
τα" και τα "φωτίσματα", τα
οποία τίθενται επί του προπλα-
σμού.

- Τα "γραψίματα", που
αποδίδουν το σχέδιο και το βά-
θος και προκύπτουν συνήθως

από την προσθήκη μαύρης
χρωστικής σε εκείνη του προ-
πλασμού.

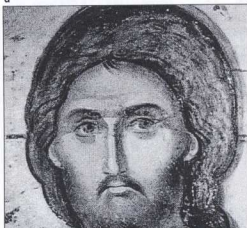
- Τα "φωτίσματα", που
προκύπτουν κυρίως από την
ανάμειξη της λευκής χρωστι-
κής με μία άλλη χρωστική —
κατά κανόνα την ίδια με εκείνη
του προπλασμού—, η οποία
προστίθεται σε μικρότερη ανα-
λογία. Ο αριθμός των "φωτι-
σμάτων" ποικίλλει.

Μη καταστρεπτική μεθοδολογία ανάλυσης

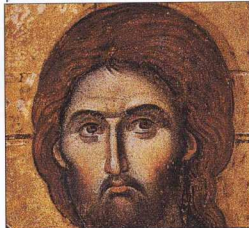
1. Έγινε φωτογράφιση σε
έγχρωμες αντιστρεπτές δια-
φάνειες στο ορατό φάσμα, με

2. α. Υπερύψωρο
ανακλαστογράφημα.
Λεπτομέρεια της
παράστασης Χριστός
Ένθρονος.
β. Φωτογραφία στην ορατή
περιοχή του φάσματος της
ίδιας λεπτομέρειας.
γ. Υπερύψωρο
ανακλαστογράφημα.
Λεπτομέρεια της
παράστασης Ανάσταση.
δ. Φωτογραφία στην ορατή
περιοχή του φάσματος της
ίδιας λεπτομέρειας.
ε. Υπερύψωρο
ανακλαστογράφημα.
Λεπτομέρεια της
παράστασης Αγ. Αρτέμιος.
στ. Φωτογραφία στην
ορατή περιοχή του
φάσματος της ίδιας
λεπτομέρειας.

α



β



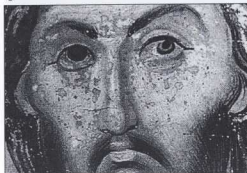
γ



δ



ε



στ



φωτογραφική μηχανή SINAR 4x5", και χρήση δύο ηλεκτρονικών flashes 5500K, σε αντιστρεπτό film KODAK EPR 64 ASA daylight, με κωδικό No 6117. Για τις ανάγκες της διαδικασίας ψηφιοποίησης και της μέτρησης χρώματος, που ακολούθησε, στις ψηφιοποιημένες εικόνες, η εικόνα φωτογραφήθηκε, μαζί με πίνακες αναφοράς που περιείχαν ένα μεγάλο πλήθος χρωμάτων γνωστών χρωματομετρικών συντεταγμένων.

2. Υπερήθρο ανακλαστογραφικά πραγματοποιήθηκαν, με χρήση υπέρυθρου ανιχνευτή HAMAMATSU 2400-03D, εξοπλισμένου με υπέρυθρο σωλήνα Vidicon και φακό NIKON Φ1.2/50 mm, που έφερε οπτικό φίλτρο interference στα 1800 nm. Η λήψη των υπέρυθρων ανακλαστογραφμάτων καθώς και η ψηφιοποίησή τους ήταν ελεγχόμενες από κατάλληλο λογισμικό.

3. Φωτογράφιση στην ορατή περιοχή του φάσματος του φθορισμού, που προκαλείται από υπεριώδη πηγή διέγερσης, πραγματοποιήθηκε με φωτογραφική μηχανή SINAR 4x5" και με τη βοήθεια φωτιστικής διάταξης 2x4 λαμπτήρων, σε αντιστρεπτό έγχρωμο film KODAK E-100S 100 ASA daylight. Ο φακός έφερε φίλτρο ζελατίνης KODAK 2E WRATTEN.

4. Μετρήσεις χρώματος πραγματοποιήθηκαν σε ομογενείς "σημειακές" περιοχές διαμέτρου 4 mm, υπό καθεστώς διαχεόμενης ανάκλασης και γεωμετρίας d/R⁰, με τη βοήθεια φορητού φασματοφωτομέτρου MINOLTA CM-2022, εξοπλισμένου με κάρτα μνήμης για την αποθήκευση δεδομένων, με διάταξη CM-A32 βαθμονόμησης του μηδενός και με λογισμικό επεξεργασίας χρωματικών δεδομένων CM-1. Πραγματοποιήθηκε αναπαρά-

σταση των μετρήσεων χρώματος σε διαγράμματα **a)** ανακλαστικής ικανότητας, συναρτηθείς του μήκους κύματος (R%/ λ) **b)** λ^* , b^* του χρωματικού συστήματος CIELAB (1976).

5. Οι έγχρωμες αντιστρεπτές διαφάνειες ψηφιοποιήθηκαν με τη βοήθεια σαρωτή (scanner) SCANVIEW Scanmate 5000, μέσω των λογισμικών 3.4 colour Quartet και επεξεργασίας εικόνας.

Δειγματοληπτική μεθοδολογία ανάλυσης

1. Ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στη δειγματοληψία, ώστε να είναι αντιπροσωπευτική τού υπό μελέτη έργου και, παράλληλα, να περιοριστεί στον ελάχιστο αριθμό δειγμάτων. Τα δείγματα εγκιβωτίστηκαν σε διάφανη πολυεστερική ρητίνη με τέτοιο τρόπο, ώστε οι τομές τους να παρέχουν όλες τις σχετικές πληροφορίες της υπάρχουσας στρωματογραφίας, έπειτα από τις διαδικασίες λείανσης και στίλβωσης, που πραγματοποιήθηκαν με μια μηχανή STRUERS PLANOPOL-V.

Οι τομές εξετάστηκαν σε ερευνητικό πολωτικό μικροσκόπιο LEICA DM RXP, εξοπλισμένο με πηγή αλογόνου και υπεριώδη πηγή ατμών υδραργύρου, καθώς και με αυτόματη φωτογραφική διάταξη.

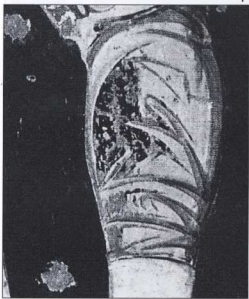
2. Η λήψη των φασμάτων Raman των τομών των μικροδειγμάτων έγινε με τη βοήθεια φασματοφωτομέτρου Raman RENISHAW System 1000, που ήταν συνδεδεμένο με μικροσκόπιο OLYMPUS BH-2. Το φασματοφωτόμετρο ήταν εξοπλισμένο με μονοχρωμάτορα και ανιχνευτή (CCD) (576x384 pixels). Ένα σύστημα Peltier εξασφάλιζε την ψύξη. Η παραγωγή της δέσμης laser έγινε από αερόψυκτη πηγή διέγερσης He-Ne, με λειτουργία στα 632.8 nm. Για την αποφυγή της ανεπιθύμητης διάχυσης Rayleigh χρησιμοποιήθηκαν δύο κατάλληλα ζωνοφρακτικά φίλτρα (notch filter), για την παρεμπόδιση (μυλοκάριασμα) της δέσμης ακτινοβολίας μέχρι τα 100 cm⁻¹. Καθαρό διοξείδιο του πυριτίου χρησιμοποιήθηκε για τη βαθμονόμηση του οργάνου.

3. Η λήψη φασμάτων FTIR πραγματοποιήθηκε με φασματοφωτόμετρο FTIR Biorad FTS-

3.α. Υπερήθρο ανακλαστογράφημα. Λεπτομέρεια της παράστασης Εισόδια της Θεσπιάς.

β. Φωτογραφία στην ορατή περιοχή του φάσματος της ίδιας λεπτομέρειας. γ. Υπερήθρο ανακλαστογράφημα. Λεπτομέρεια της παράστασης Αγ. Αργέμιος.

δ. Φωτογραφία στην ορατή περιοχή του φάσματος της ίδιας λεπτομέρειας.





α

β



γ

δ

45A, συνδεδεμένο με μικροσκοπία UMA 500 και εξοπλισμένο με ανιχνευτή (MCT) υδραργύρου-καδμίου-τελλουρίου, ο οποίος εψύχεται με υγρό άζωτο. Με σκοπό να αναλυθούν τα διαφορετικά συστατικά κάθε χρωματικού στρώματος των δειγμάτων, αφαιρέθηκε μικρό ποσοστό από κάθε στρώμα του δείγματος, με τη βοήθεια νυστερίου, το οποίο ποσοστό τοποθετήθηκε έπειτα επάνω σε πρόσφατα παρασκευασμένο δίσκιο KBr. Για κάθε φάσμα πραγματοποιήθηκαν 250 συνεχείς σαρώσεις με ανάλυση 4 cm^{-1} , χρησιμοποιώντας αντικειμενικό φακό $\times 15$. Η περιοχή συλλογής του φάσματος ρυθμίστηκε με το άνω διάφραγμα του μικροσκοπίου. Η συλλογή του συνόλου των φασμάτων έγινε σε καθεστώς διαπερατότητας. Σε δεύτερη φάση, τα ληφθέντα φάσματα μετατράπηκαν σε φάσματα απορρόφησης.

4. Στοιχειακή ανάλυση των ανόργανων συστατικών πραγματοποιήθηκε μέσω του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης, που φέρει ανιχνευτή και αναλυτή ακτίνων X (ISI-SS40 SEM-EDAX PV9900 X-Ray analyzer). Το παραγόμενο φάσμα περιγράφει επακριβώς την κατανομή των στοιχείων

της περιοχής του δείγματος που αναλύεται (τάξης $1 \mu\text{m}$).

5. Περιθλασιμετρία ακτίνων X εφαρμόστηκε σε θάλαμο GANTOFU με σωλήνα χαλκού.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Από τη διαδικασία εφαρμογής του συνδυασμού μη καταστρεπτικών και δειγματοληπτικών μεθόδων ανάλυσης συγκεντρώθηκε ένα σύνολο αποτελεσμάτων, τα οποία παρατίθενται ανά μέθοδο:

Υπέρυθρη ανακλαστογραφία (1800 nm)

Αρχικό σχέδιο-αλλαγές. Τελικό σχέδιο

Υπάρχουν κάποιες αρχικές σχεδιαστικές χαράξεις στα ενδύματα, όπως απαιτείται από την τεχνική της νωπογραφίας (fresco) είναι όμως πολύ περιορισμένες, χωρίς να καλύπτουν συνολικά την πτυχολογία των ενδυμάτων, ενώ απουσιάζουν εντελώς από τα πρόσωπα. Ωστόσο, είναι αξιοσημείωτη η ελευθερία της τελικής πιναλίας, η οποία δεν ακολουθεί αυτές τις χαράξεις (εικ. 1α).

Η υπόθεση ύπαρξης αρχικού σχεδίου με πιναέλο είναι λογικότερη, αν δεχτούμε ως εξαιρετικά δύσκολη τη δημιουργία τόσο πολύπλοκων και έντεχνων ζωγραφικών συνθέσεων χωρίς τη βοήθεια κάποιου οδηγητικού αρχικού σχεδίου. Όμως η ανίχνυσή του, με τη βοήθεια της υπέρυθρης ανακλαστογραφίας, δεν κατέστη δυνατή, είτε λόγω χαμηλής απορρόφησης της χρωστικής που χρησιμοποιήθηκε είτε λόγω της σύμπτωσης των τελικών γραμμμάτων με το αρχικό ζωγραφικό σχέδιο.

Υπάρχουν, εν τούτοις, περιπτώσεις αποκάλυψης αρχικού ζωγραφικού σχεδίου, που εντοπίστηκε επειδή διαπιστώθηκε αλλαγή του τελικού σχεδίου (εικ. 1γ-δ, 2α-β).

Ο εντοπισμός σχεδιαστικής αλλαγής μόνο σ' αυτές τις δύο περιπτώσεις επιβεβαιώνει και αναδεικνύει τον κανόνα της απόλυτης σιγουριάς και της σχεδιαστικής ευχέρειας του μεγάλου καλλιτέχνη, ο οποίος ολοκλήρωσε πλούσιες σχεδιαστικά παραστάσεις χωρίς την ανάγκη διορθώσεων.

Αποκαλύφθηκε λεπτομερώς η σχεδιαστική "ανατομία" των μορφών του Πρωτάτου, λόγω της προσθήκης, στα τελικά γραμμάκια, μαύρου του άν-

4.α. Υπέρυθρο ανακλαστογράφημα. Λεπτομέρεια της παρτίτσας Χριστός Αναπαύων.

β. Φωτογραφία στην ορατή περιοχή του φάσματος της ίδιας λεπτομέρειας.
γ. Στρωματογραφική τομή δείγματος από τα μαλλιά (αριστερή πλευρά, αυθεντική ζωγραφική).
δ. Στρωματογραφική τομή δείγματος από τα μαλλιά (δεξιά πλευρά, μεταγενέστερη επέμβαση συντήρησης).

Βιβλιογραφία

Βυζαντινή Αγιογραφία

- Μυρτάλης Αγαμέμνου-Ποταμιάνου, *Ελληνική Τέχνη*, Βυζαντινές Τοιχογραφίες, Εκδοτική Αθήνων, 1994.
- Gemma Cerini, Το βιβλίο της Τέχνης, Εκδόσεις Artgraph, 1990.
- I. M. Κατιζιώτη, *Μακεδονική Σχολή, η σχολή του Πανσελήνου (1290-1320)*, Εθνικό Ίδρυμα Έρευνας, 1995.
- Διονυσίου, Ιερομονάχου εκ Φουράδων των Αγρώνων, *Εργα της Ζωγραφικής Τέχνης*, υπό Α. Παπαδοπούλου-Καράωφ, Πετρούπολις, 1909.
- R. Mayer, *The Artist's Handbook of Materials & Techniques*, Faber and Faber, 5th edition, 1991.
- Πλίνου του Πρεσβυτέρου, "Περὶ τῆς Ἀγλαίας Ἑλληνικῆς Ζωγραφικῆς", 35ῃ Βιβλίῳ τῆς φυσικῆς Ἱστορίας, Εκδόσεις Αγρά, 1994.
- Συναῖτη, Οκτώβριος-Δεκέμβριος 1984.
- D.C. Winfield, *Medieval and Later Byzantine Wall Paintings Methods*, Dumbarton Oaks Papers, 1968.

Φασκοχημική ανάλυση

- Α. Αλεξοπούλου-Αγορόνι, I. Χρουσούλη, *Θετικές Επιστήμες και Ἔργα Τέχνης*, Εκδόσεις Γκόνι, Αθήνα 1993.
- D. Bonfanti, J. Kelly, J. Leighton, A. Roy, *Art in the Making of Italian Painting before 1400*, The National Gallery, London 1969.
- S. Delbourg, "Application of the Electron Microprobe to the Study of Some Italian Paintings of the Fourteenth to the Sixteenth Century", *Conservation and Restoration of Pictorial Art*, Butterworths 1976.
- G. Elgins - Ter Haar, "On the Use of the Electron Microprobe in Analysis of Cross-Sections of Paint Samples", *Studies in Conservation* 16, 1971, σσ. 41-45.
- R. G. Gettens, G. L. Stout, *Painting Materials: A short Encyclopedia*, Dover Pub. Inc., New York 1966.
- A. I. Kozolopov, *Infrared Reflectography of Paintings, Theoretical and Experimental Research*, ICOM Committee for Conservation, 8th Triennial Meeting, Ottawa 1981.
- E. Martin, "Some Improvement in Technics of Analysis of Paint Media", *Studies in Conservation* 22, 1977, σσ. 63-67.
- M. Matteini, A. Moles, Scinza e Restauro, Nardini Editore, 1984. *Les Méthodes Scientifiques dans l'étude et la Conservation des Oeuvres d'Art*, Muséeologie, Ecole du Louvre, 2η εκδ., 1985.
- J. Plesters, "Cross-section and Chemical Analysis of Paint Samples", *Studies in Conservation* 2 (1956), σσ. 110-157.
- E. Rena de la Rie, "Fluorescence of Paint and Varnish Layers", Part I, II, *Studies in Conservation* 27, 1982.
- Van Ansporen de Boer, "Fluorescence of Paints Using a IR Vidicon Television System", *Studies in Conservation* 14, 1969, σσ. 96-118.

θρακα, χρωστικής που εμφανίζει χαρακτηριστική έντονη απορρόφηση στην υπέρυθη περιοχή του φάσματος. Στα πρόσφατα και στα χέρια, παρά το ότι ακολουθείται ένας συγκεκριμένος και συστηματικός τρόπος απόδοσης των τελικών γραφμάτων σύμφωνα με τη μακεδονική τεχνολογία, που χαρακτηρίζεται από λιτότητα γραμμών και ελεύθερη κίνηση της πινελιάς, επιτυγχάνεται η απόδοση ενός εκκλησιαστικού πλήθους εκφράσεων, χάρη στην ικανότητα και την εμπειρία του Πανσελήνου (εικ. 2). Στα ενδύματα, παρά το γεγονός ότι η απόδοση των διαβαθμίσεων ακολουθεί συγκεκριμένους κανόνες, εντυπωσιάζει ο πλούτος στάσεων και κινήσεων των μορφών και των συνθέσεων.

Ταυτοποίηση χρωστικών

Λόγω της χαρακτηριστικής απορρόφησης ορισμένων χρωστικών στην υπέρυθη περιοχή του φάσματος και χάρη στην απλότητα των μειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν, έγιναν αποδεκτές ορισμένες ενδείξεις ταυτοποίησης χρωστικών, ενώ σε κάποιες περιπτώσεις αναδείχθηκαν καθορότερα οι διαβαθμίσεις (γραφιώματα-φωτιώματα). Η ενδεικτική ταυτοποίηση έγινε με προσδιορισμό περιοχών τονικότητας του γκρι του υπέρυθρου ανακλαστογραφήματος, που αντιστοιχούν στη χαρακτηριστική απορρόφηση των χρωστικών που ανιχνεύθηκαν.

ΠΙΝΑΚΑΣ

Είδος χρωστικής	Τονικότητα του γκρι στο υπέρυθρο ανακλαστογράφημα
μαύρο του άνθρακα	μαύρο (πολύ υψηλή απορρόφηση)
αζουρίτης	σκούρο γκρι (υψηλή απορρόφηση)
μίνιο αλλοιωμένο (PbO ₂)	σκούρο γκρι (υψηλή απορρόφηση)
μίνιο	γκρι (μέτρια απορρόφηση)
πράσινη γη	γκρι (μέτρια απορρόφηση)
κόκκινη ώχρα, carput portium, λευμινίτης	ανοιχτό γκρι (χαμηλή απορρόφηση)
κιννάβρι, λευκό του ασβεστίου	λευκό (ελάχιστη απορρόφηση)

Παρατίθενται δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα:

Λεπτομέρεια από την παράσταση των Εισοδίων (εικ. 3α-β)

- Στο εσωτερικό μάτιο η χαμηλή απορρόφηση προπλαισίου και γαυανισμών είναι ένδειξη χρήσης carput portium. Τα γραφιώματα, λόγω της προσθήκης του μαύρου του άνθρακα, εμφανίζονται έντονα σκούρα.

- Η έντονη απορρόφηση στις διαβαθμίσεις των γκρι φωτισμάτων αποτελεί ένδειξη χρήσης του μαύρου του άνθρακα, ενώ η διαφορά τονικότητας εξαρτάται από το ποσοστό του λευκού του ασβεστίου.

- Η έντονη απορρόφηση των φωτισμάτων της

κόκκινης πτυχής υποδηλώνει τη χρήση μίνιου.

Λεπτομέρεια από την παράσταση του Αγ. Αρτεμίου (εικ. 3γ-δ)

Οι διαβαθμίσεις των κόκκινων ενδυμάτων, όπως εμφανίζονται στα δύο ανακλαστογραφήματα, είναι αντιπροσωπευτικές. Οι διαφορές τονικότητας του υπέρυθρου ανακλαστογράφημα, όπως επιβεβαιώθηκε και από τη μελέτη των στρωματογραφικών τομών στο μικροσκόπιο και τη φασματοσκοπική ανάλυση μRaman (βλέπε εικ. 11), αντιστοιχούν στη χρήση:

- κόκκινη ώχρα στον προπλασμό,
- κιννάβρι στο πρώτο φωτισμό,
- μίνιου στο δεύτερο φωτισμό (στις περιοχές όπου το μίνιο έχει αλλοιωθεί εμφανίζεται σχεδόν μαύρο),
- μαύρου του άνθρακα στα γραφιώματα,
- λευμινίτη (ένδειξη της χρήσης λευμινίτη αποτελεί η ελάχιστη απορρόφηση στο επιμάνικο).

Σημερινή κατάσταση διατήρησης

α) Διαπιστωθεί αλλοίωσης χρωστικής

Εντοπίστηκαν περιοχές όπου η χρωστική μίνιο έχει κατά τύπους αλλοιωθεί (εικ. 3γ-δ). Η αλλοίωση του μίνιου στις τοιχογραφίες αποδίδεται στην επίδραση του φωτός και δημιουργείται προοδευτικά με την πάροδο του χρόνου. Σε ένα πρώτο στάδιο εμφανίζεται γκρι, ενώ στο τελικό στάδιο αλλοίωσης εμφανίζεται καφέ-σοκολατί.

Η χημική μεταβολή συνίσταται στη μετατροπή του επιτεταρτοξειδίου του μολύβδου (Pb₃O₃) σε διοξειδίο του μολύβδου (PbO₂). (Gettens & Stout, *Painting materials*). Η αλλοίωση στις τοιχογραφίες του Πρωτάτου, όπου έχει παρατηρηθεί, βρίσκεται στο πρώτο στάδιο.

β) Ζωγραφικές επεμβάσεις αποκατάστασης

Εντοπίστηκαν ελάχιστες περιπτώσεις επεμβάσης (συμπλήρωσης) κατά τη συντήρηση των τοιχογραφιών.

Η έλλειψη γραφής στο αριστερό τμήμα των μαλλιών του Χριστού, στην παράσταση του **Αναπεσόντος** (εικ. 4α), οριοθετεί την ύπαρξη φθοράς στην περιοχή αυτή, όπου πραγματοποιήθηκε μεταγενέστερη ζωγραφική επέμβαση (συμπλήρωση που είναι εμφανής στην εικόνα του ορατού, εικ. 4β).

Η παρατήρηση στο οπτικό μικροσκόπιο των μικροστρωματογραφικών τομών, στην περιοχή των μαλλιών, ενισχύει την παραπάνω διαπίστωση. Το δείγμα της αρχικής ζωγραφικής (εικ. 4γ) χαρακτηρίζεται από ακανόνιστο πάχος και μεγάλη διάχυση των χρωστικών στο υπόστρωμα του σοβά, ενώ, στο δείγμα της μεταγενέστερης επεμβάσης (εικ. 4δ), τα χρωματικά στρώματα εμφανίζουν μεγαλύτερη κανονικότητα πάχους και μηδενική διάχυση.

Η έντονη διαφορά γραφής (λόγω διαφορετικής απορρόφησης), στο υπέρυθρο ανακλαστογράφημα που παρατηρείται στο δεξί μάτι του **Αγ. Αρτεμίου**, αποκαλύπτει το διαφορετικό τρόπο κατασκευής του, σε σχέση με το αριστερό, και είναι απόδειξη μεταγενέστερης επέμβασης (εικ. 2ε-στ).

(Στο επόμενο τεύχος: το 2ο και τελευταίο μέρος.)