ePublishing

Mouseio Benaki Journal

Vol 10 (2010)

The Use of Digitally Produced In-Fills for the Restoration of Paper Stereo Transparencies

Μαρία Μάττα, Παναγιώτης Ηλίας, Δέσποινα Ρόμπολα

doi: 10.12681/benaki.30

To cite this article:

Μάττα Μ., Ηλίας Π., & Ρόμπολα Δ. (2010). The Use of Digitally Produced In-Fills for the Restoration of Paper Stereo Transparencies. *Mouseio Benaki Journal*, *10*, 137–159. https://doi.org/10.12681/benaki.30

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 22/01/2026 07:26:06

ΜΑΡΙΑ ΜΑΤΤΑ – ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΗΛΙΑΣ – ΔΕΣΠΟΙΝΑ ΡΟΜΠΟΛΑ

Ψηφιακή αναπαραγωγή συμπληρώσεων σε χάρτινες στερεοσκοπικές διαφάνειες

Τα πρώτα 50 χρόνια στην ιστορία της φωτογραφίας (1840-1890) υπήρξαν ένα διάστημα δημιουργικού πειραματισμού, εφευρέσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ της τέχνης, της επιστήμης και του νέου μέσου εικονογραφίας. Πολλοί από αυτούς τους πειραματισμούς, όπως οι χάρτινες στερεοσκοπικές διαφάνειες ή "French tissues", αποτέλεσαν τη βάση της σύγχρονης βιομηχανίας παραγωγής εικόνων (εικ. 1).

Ένας μεγάλος αριθμός οπτικών τεχνικών εμφανίστηκαν τον 19ο αιώνα, προκειμένου να δώσουν τη δυνατότητα παρατήρησης των τοπίων ή των μνημείων με διάφορα εντυπωσιακά οπτικά εφέ. Στην παράδοση των οπτικών κουτιών του 18ου αιώνα βασίστηκαν το διόραμα που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1822 από τον Louis-Jacques Mandé Daguerre (εικ. 2α-β), το πανόραμα, τα πανοπτικά πολυοράματα (polyoramas panoptiques), με τη χρήση των οποίων γινόταν η θέαση των στερεοσκοπικών φωτογραφιών, αλλά και άλλες εφευρέσεις που οδήγησαν στην εμφάνιση του κινηματογράφου το 1895.[1]

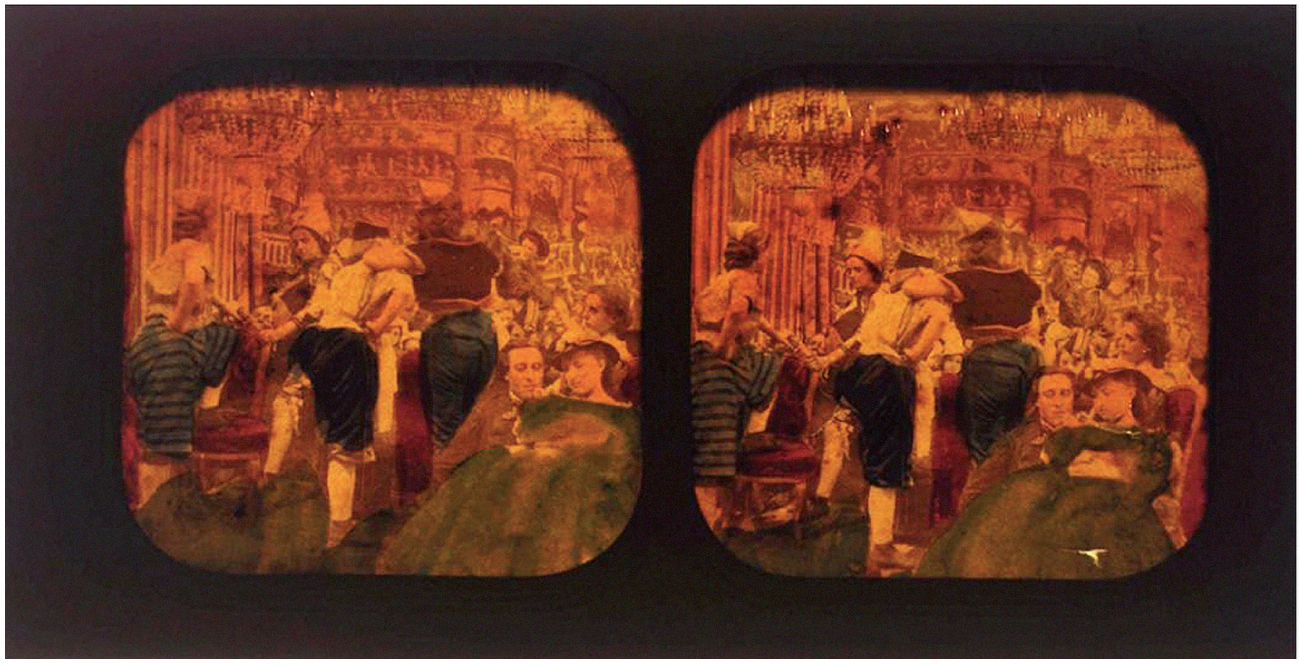
Εξελιγμένη εκδοχή του οπτικού κουτιού και του διοράματος του Daguerre ήταν η εφεύρεση του Carlo Ponti το 1861, το αληθοσκόπιο (aléthoscope), στο οποίο βασίστηκε και η ιδέα των στερεοσκοπικών διαφανειών. Πρόκειται για μια ξύλινη συσκευή θέασης, η οποία διέθετε ένα σύστημα φωτισμού, αποτελούμενο από καθρέφτες και κινητά φύλα που επέτρεπαν την παρατήρηση φωτογραφικών εικόνων με διαφορετικούς τρόπους. Το σύστημα αυτό προσέφερε τη δυνατότητα να παρατηρεί κάποιος μια φωτογραφική εικόνα, συνήθως μεγάλων διαστάσεων, στο ανακλώμενο ή το διερχόμενο φως. Οι φωτογραφικές εκτυπώσεις, επιμελώς προετοιμασμένες με διατρήσεις και επιχρωματισμούς στην πίσω πλευρά, μεταμορφώνονταν στο διερχόμενο φως σε θεαματικές έγχρωμες εικόνες, που έδιναν την ψευδαίσθηση της μέρας και της νύχτας (εικ. 3α-β).

Το μεγαληθοσκόπιο (εικ. 4) υπήρξε η εξελιγμένη μορφή του αληθοσκοπίου, που απέδιδε επιπλέον την ψευδαίσθηση μιας ανάγλυφης εικόνας με προοπτική σε φωτογραφικές εκτυπώσεις μεγάλων διαστάσεων, και υπήρξε ο μεγάλος ανταγωνιστής του στερεοσκοπίου για περισσότερες από μία δεκαετία.[2]

Η στερεοφωτογραφία

Η τρισδιάστατη εικόνα αποτέλεσε από τον 17ο αιώνα έναν απεικονιστικό στόχο, που βασίστηκε στην ανάλυση της φυσιολογίας και των μηχανισμών της ανθρώπινης όρασης. Από τότε έως σήμερα η χρήση και η εξέλιξη της τεχνολογίας λειτούργησε προς την κατεύθυνση της παραγωγής στερεοσκοπικών εικόνων, που παρά τις δύο διαστάσεις τους ερμηνεύονται οπτικά ως τρισδιάστατες.

Η στερεοσκοπική φωτογραφία βασίζεται στη χρήση της φυσιολογίας του ανθρώπινου ματιού και της εγκεφαλικής λειτουργίας της όρασης, ώστε να δημιουργεί την ψευδαίσθηση τρισδιάστατης εικόνας. Γι' αυτό τον σκοπό χρησιμοποιείται μια φωτογραφική μηχανή, που είναι με τέτοιο τρόπο κατασκευασμένη, ώστε να μπορεί να καταγράφει ταυτόχρονα την ίδια εικόνα με μικρή απόκλιση, σε δύο φωτογραφίες. Στη συνέχεια οι δύο αυτές λήψεις προβάλλονται μέσα σε ειδική συσκευή θέασης, το στερεοσκόπιο (εικ. 5), δίνοντας τη δυνατότητα στον ανθρώπινο εγκέφαλο να τις αναγνωρίζει ως παράλλαξη και να τις "συνθέτει" οπτικά σε μια τρισδιάστατη εικόνα.



Εικ. 1. Έγχρωμη στερεοσκοπική διαφάνεια, Παρίσι, 1861. Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη - Φωτογραφικά Αρχεία, αρ. ΦΑ.1.1237.

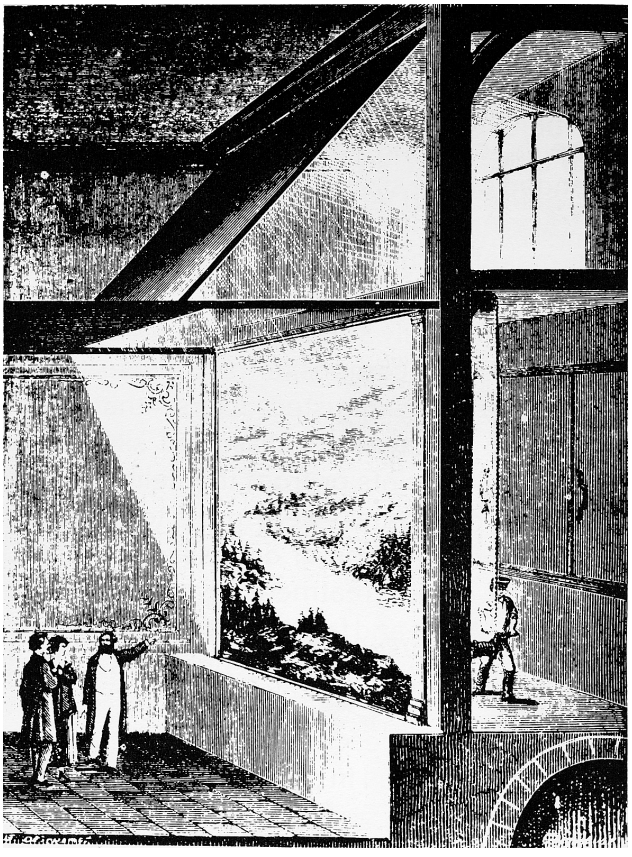
Η διαδικασία της στερεοσκοπικής φωτογράφισης μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τις ειδικά κατασκευασμένες στερεοσκοπικές μηχανές, είτε με τη χρήση απλών φωτογραφικών μηχανών με ιδιαίτερη όμως τεχνική διαδικασία, ή ακόμη με τη χρήση τεχνικά προηγμένων σύγχρονων συσκευών. Πολύ σημαντικό ρόλο στο τρισδιάστατο αποτέλεσμα διαδραματίζει και ο πρόσθετος εξοπλισμός (γυαλιά, οθόνες κ.ά.), που καθορίζουν την ποιότητα του οπτικού αποτελέσματος ανάλογα με την τεχνική λήψης.

Οι ειδικές φωτογραφικές μηχανές που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή στερεοσκοπικών εικόνων λειτουργούν με συνδυασμό δύο ή τριών φωτογραφικών φακών στο ίδιο σώμα, ή προκύπτουν από την απλή διαδικασία ένωσης δύο μηχανών σε ένα σώμα, που επιτρέπει τη λήψη δύο εικόνων με μικρή απόκλιση, όπως η Zeiss Ikon RBT S3 ή X3.[3] Ο συνδυασμός των τριών φακών επιτρέπει τη στερεοσκοπική λήψη ακόμη και κινούμενων αντικειμένων. Η ίδια λογική ακολουθείται και στη μακροστεροσκοπική φωτογράφιση με πολύ κοντινή απόσταση των φακών, όπως με τη μηχανή RBT ή τη REALIST David White, ώστε να φωτογραφηθούν πολύ μικρά αντικείμενα.[4]

Η εξέλιξη αυτών των μηχανών οδήγησε στην τεχνολογία lenticular, όπου πολυπρισματικοί φακοί τοποθετούνταν σε σειρά, για να επιτευχθεί ένας αριθμός λήψεων που θα επέτρεπε το καλύτερο στερεοσκοπικό αποτέλεσμα.

Η διαδικασία όμως της κατασκευής τρισδιάστατης εικόνας δεν περιοριζόταν στη λήψη, και απαιτούσε να υποστηρίζεται από μια ανάλογη εκτύπωση, στην οποία εντοπίστηκαν τα μεγαλύτερα τεχνικά προβλήματα μέχρι την εμφάνιση των ψηφιακών εκτυπώσεων.

Όταν δεν μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι ειδικά κατασκευασμένες φωτογραφικές μηχανές, αναπτύχθηκαν τεχνικές που επιχειρούσαν τη χειροκίνητη διπλή ή τριπλή λήψη και τον συνδυασμό τους στη στερεοσκοπική οπτική με τη χρήση ειδικών συσκευών. Η απλούστερη μέθοδος που ονομάστηκε Cha-cha συνίσταται στη λήψη εικόνων σταθερών αντικειμένων, με μικρή μετατόπιση της φωτογραφικής μηχανής σε νέα θέση. Για ακριβέστερα αποτελέσματα, η φωτογραφική μηχανή μπορεί να κυλίεται σε οδηγούς με προκαθορισμένες θέσεις λήψης. Η τεχνική αυτή τελειοποιήθηκε για τοπία και σύνθετες σκηνές μεγάλης απόστασης από το σημείο λήψης και ονομάστηκε φωτογράφιση hyper stereo. Μια δεύτερη τεχνική που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι η σύνδεση δύο όμοιων φωτογραφικών μηχανών σε μία ειδική βάση, για τη συγχρονισμένη λήψη δύο φωτογραφιών. Η μέθοδος αυτή προέρχεται ως ιδέα από το ζευγάρι των ανθρώπινων ματιών και γι' αυτό προσπάθησε να μιμηθεί την απόστασή τους με υπολογισμούς ανάλογα



Εικ. 2α-β. Το διόραμα του Daguerre.
Στην εικόνα 2β φαίνεται η μέθοδος αλλαγής του φωτισμού.

με το είδος του φακού που χρησιμοποιούνταν.

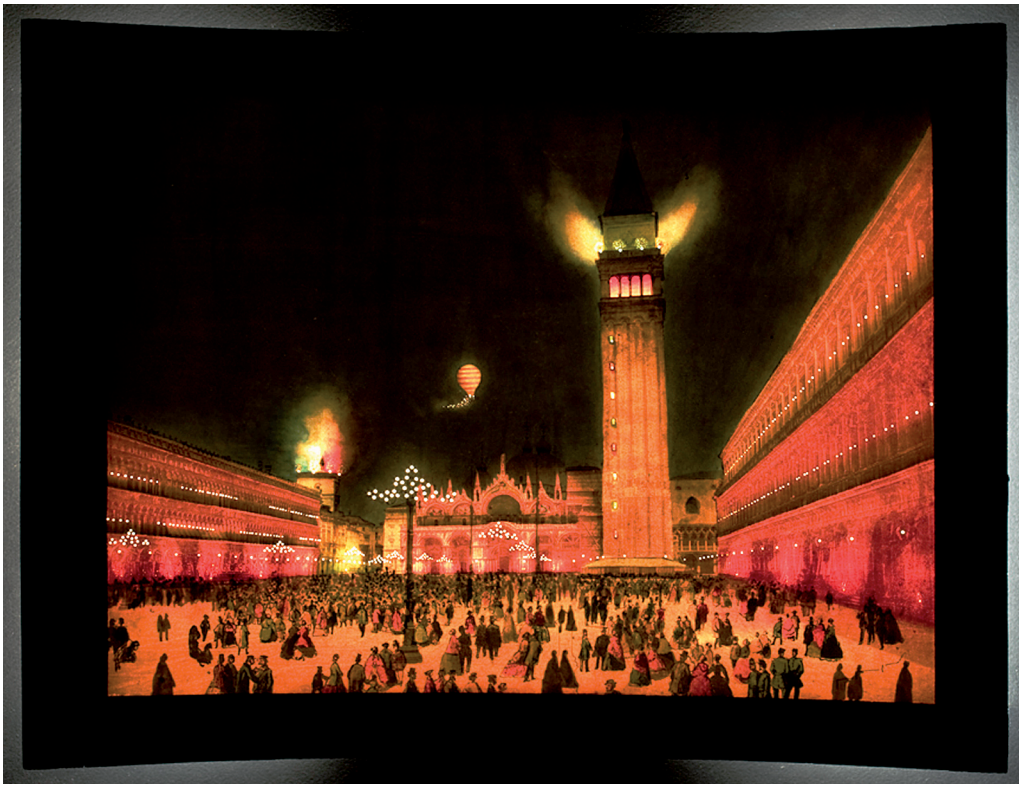
Η εκτύπωση ή προβολή των στερεογραφικών φωτογραφιών χρησιμοποίησε διάφορες τεχνικές και μεθόδους, που είχαν σε μικρό ή μεγαλύτερο βαθμό επιτυχές αποτέλεσμα, όπως η Viewmaster όπου οι λήψεις τοποθετούνταν σε δύο θέσεις σε περιστρεφόμενο δίσκο. Ακόμη ανάγλυφη εκτύπωση όπου ο θεατής χρειαζόταν να χρησιμοποιήσει όμως ζευγάρι έγχρωμων γυαλιών. Η τεχνολογική εξέλιξη επέτρεψε την υιοθέτηση πιο σύνθετων τρόπων εκτύπωσης και προβολής, όπως οι στερεοσκοπικοί προβολείς σε ζεύγη, που διέθεταν πολωτικούς φακούς, οι οποίοι σε συνδυασμό με τα ειδικά γυαλιά των θεατών επιτύγχαναν πειστικά την απεικόνιση του βάθους.

Οι απλές εκτυπώσεις με σύνθετα υπολογιστικά συστήματα και επικάλυψη με πολυπρισματικό διαφανές φύλλο επέτρεπαν τη στερεοσκοπική οπτική της εικόνας, χωρίς τη χρήση βοηθητικών μέσων. Αυτή η βασική ιδέα χρησιμοποιήθηκε και στις αυτοστερεοσκοπικές οθόνες από το 1980, οι οποίες έγιναν γρήγορα πολύ δημοφιλείς. Η σύγχρονη εξέλιξη της τεχνολογίας των οθονών παρουσιάζει αλματώδη ανάπτυξη διαμέσου της συνεχούς έρευνας σε αυτό το πεδίο.

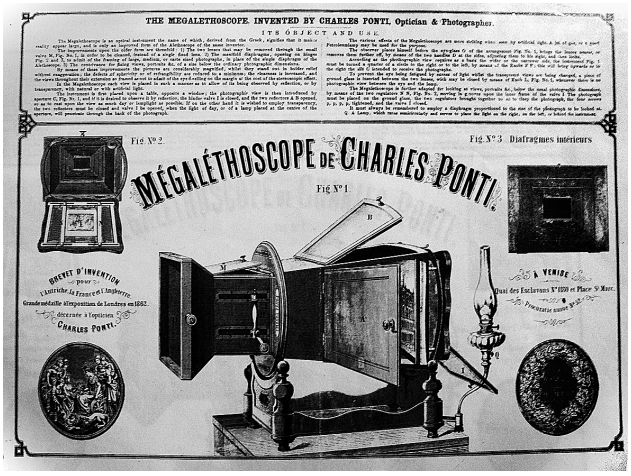
Έγχρωμες στερεοσκοπικές διαφάνειες ή "French tissues"

Οι έγχρωμες στερεοσκοπικές διαφάνειες αποτέλεσαν μια παραλλαγή των στερεοσκοπικών καρτών. Τα ίδια θέματα χρησιμοποιούνταν συχνά και στις στερεοσκοπικές φωτογραφίες, χωρίς όμως να έχουν το ίδιο αισθητικό αποτέλεσμα. Οι πρώτες χάρτινες στερεοσκοπικές διαφάνειες εμφανίζονται στη Γαλλία το 1853 από τον J.L. Tardieu, ο οποίος παρουσίασε φωτογραφίες τυπωμένες σε λεπτό διάφανο χαρτί και τοποθετημένες ανάμεσα σε δύο γυάλινες πλάκες ή σε χαρτόνι κομμένο, έτσι ώστε να δημιουργείται πλαίσιο (εικ. 6). Οι εικόνες αυτές, προετοιμασμένες με μικρές οπές στην επιφάνεια και επιχρωματισμούς στην πίσω πλευρά, μπορούσαν να θεαθούν ως έγχρωμες τρισδιάστατες εικόνες μπροστά από μια πηγή φωτός, με τη χρήση του στερεοσκοπίου.

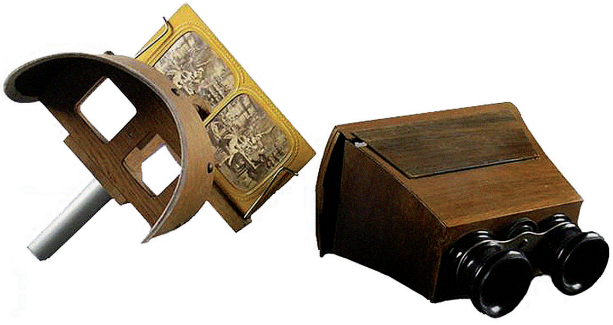
Οι στερεοσκοπικές διαφάνειες έχουν μια αισθητική που μπορούμε να παρομοιάσουμε με αυτή των θεατρικών σκηνών. Αυτός μπορεί να είναι και ο λόγος που οι σειρές με θεατρικά θέματα, όπως «Les Théâtres de Paris» και «Les Diableries» (αφηγηματικές σκηνές με τον Διάβολο και την Κόλαση)[5] υπήρξαν οι πιο ωραίες και πιο δημοφιλείς, καθώς η καινοτομία και το μυστήριο αυτών των εικόνων έκα-



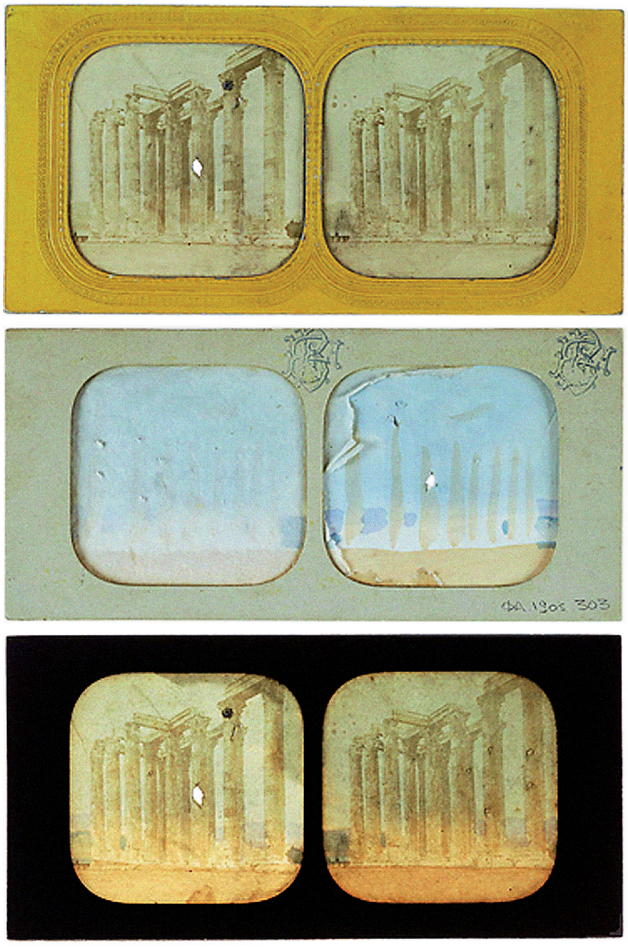
Εικ. 3α-β. Οι δύο τρόποι με τους οποίους μπορούσε να θεαθεί μια εικόνα στο μεγαληθοσκόπιο: α) μια σκηνή ημέρας μέσω ανακλώμενου φωτισμού, β) η ίδια σκηνή μεταμορφώνεται σε νυχτερινή με τη βοήθεια του διερχόμενου φωτισμού. Νέα Υόρκη, Rochester, George Eastman House.



Εικ. 4. Το μεγαληθοσκόπιο που ανακαλύφθηκε το 1870 από τον Carlo Ponti. Η συσκευή αυτή επέτρεπε τη θέαση μιας φωτογραφικής εικόνας με δύο τρόπους (μέρα - νύχτα) ανάλογα με το πώς θα κατευθυνόταν το φως μέσα στη συσκευή. Πρίνστον, Princeton University Library.



Εικ. 5. Δύο τύποι στερεοσκοπίων.
Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη - Φωτογραφικά Αρχεία.



Εικ. 6. Οι στύλοι του Ολυμπίου Διός, περίπου 1870.
Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη - Φωτογραφικά Αρχεία,
αρ. ΦΑ.1. 383.

ναν τις στερεοσκοπικές διαφάνειες ένα πολύ δημοφιλές μέσο ψυχαγωγίας στο β΄ μισό του 19ου αιώνα.

Οι στερεοσκοπικές κάρτες, αποκαλούμενες Diableries εμφανίστηκαν στη Γαλλία στις αρχές της δεκαετίας του 1860, ενώ η παραγωγή τους συνεχίστηκε έως το 1900. Οι διαφάνειες αυτές απεικόνιζαν ένα φανταστικό υπόκοσμο, αποτελούμενο από διαβόλους, σατύρους και σκελετούς, εξαιρετικά ζωντανούς κυρίως σε σκηνές διασκέδασης. Ο τρόπος δημιουργίας των σκηνών έχει ενδιαφέρον, με δεδομένη την αδυναμία των φωτογραφικών μέσων της εποχής να απαθανατίσουν την κίνηση. Η λύση δόθηκε χάρη στην καταπληκτική ικανότητα μιας ομάδας ταλαντούχων γλυπτών οι οποίοι κατασκεύαζαν μικρές φιγούρες από άργιλο που στήνονταν σε σκηνικό.

Στη συνέχεια φωτογράφιζαν τις σκηνές αυτές με μια στερεοσκοπική φωτογραφική μηχανή. Το ζεύγος των στερεοσκοπικών εικόνων τυπωνόταν σε λεπτό αλβουμινούχο χαρτί, ενώ υδατοχρώματα εφαρμόζονταν – όχι στην μπροστινή επιφάνεια, όπως στην περίπτωση των κανονικών στερεοσκοπικών καρτών, αλλά στο πίσω μέρος των φωτογραφικών εικόνων. Στη συνέχεια, οι δημιουργοί αφαιρούσαν το χαρτί από τα μάτια κάθε σκελετού με ένα αιχμηρό εργαλείο και προσέθεταν σταγόνες από κόκκινο βερνίκι στο πίσω μέρος των διατρήσεων που αντιστοιχούσαν στα μάτια. Όταν οι κάρτες αυτές φωτίζονταν από την πίσω πλευρά στο στερεοσκόπιο, το αποτέλεσμα ήταν εντυπωσιακό. Τα κρυμμένα χρώματα εμφανίζονταν με μαγικό τρόπο και τα μάτια των σκελετών μεταμορφώνονταν σε

Εικ. 7. Le Couronnement d'une Rosière, 1861. Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη - Φωτογραφικά Αρχεία, αρ. ΦΑ.1.1249.

κόκκινα, προσδίνοντας μακάβριο ύφος στις τρισδιάστατες εικόνες (εικ. 7).

Η κάθε θεματική σειρά αποτελείται από 12 στερεοσκοπικές διαφάνειες. Η πιο επιτυχημένη σειρά, και αυτή που βρίσκουμε συχνότερα σήμερα στις συλλογές, δημοσιεύθηκε από τον A. Block το 1868, και περιλάμβανε 72 αριθμημένες σκηνές εξαιρετικά υψηλής ποιότητας (η αποκαλούμενη σειρά A). Πιθανόν, λόγω της επιτυχίας της συγκεκριμένης σειράς του Block, διάφορες άλλες σειρές των Diableries παρήχθησαν αργότερα, από τις οποίες οι πιο γνωστές έγιναν από τους Hennetier και Habert. Αρκετά συχνά στο χάρτινο πλαίσιο υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την ομάδα που ασχολήθηκε με την παραγωγή μιας συγκεκριμένης σειράς διαφανειών, όπως τα αρχικά γράμματα (για παράδειγμα BK για Block), που συνήθως αναφέρονται στον εκδότη.

Η ιστορία για τα "French tissues" και ειδικότερα για τις Diableries έχει ερευνηθεί τα τελευταία χρόνια από τον Denis Pellerin.[6] Ο Pellerin αποκαλύπτει ότι οι σκηνές αυτές συμβολίζουν κάτι πολύ περισσότερο από τις τυχαίες διασκεδάσεις που απεικονίζουν. Αποδεικνύει ότι περιέχουν σατιρικά μηνύματα σχετικά με τα πολιτικά και κοινωνικά γεγονότα αυτής της περιόδου στη γαλλική ιστορία. Με βάση τα νέα αυτά δεδομένα, οι συγκεκριμένες αναπαραστάσεις αποκτούν νέα ιστορική διάσταση πέρα από την υπάρχουσα αισθητική.

Αλλοιώσεις των χάρτινων στερεοσκοπικών διαφανειών

Τα πρώιμα "French Tissues" (μεταξύ 1853 και 1858), τυπωμένα σε χαρτιά χλωριούχου άλατος,[7] είναι μοναδικά και εξαιρετικά σπάνια. Κατασκευάζονταν μόνο στο Παρίσι από τους ίδιους τους φωτογράφους, οι οποίοι τύπωναν την εικόνα, την επιχρωμάτιζαν και την κολλούσαν σε χάρτινο πλαίσιο. Από το 1858 έως το 1870 οι στερεοσκοπικές διαφάνειες έγιναν πιο εμπορικές και κατασκευάζονταν από τους εκδότες. Είναι η εποχή που τα πολύ λεπτά χαρτιά αλβουμίνης[8] αντικατέστησαν τα χαρτιά χλωριούχου άλατος, αφενός λόγω της καλύτερης ευκρίνειας που απέδιδε στην εικόνα το στρώμα της αλβουμίνης και αφετέρου λόγω της μεγαλύτερης διαφάνειας του φωτογραφικού χαρτιού.

Μετά το 1870 σημειώνεται σημαντική αύξηση της εμπορικής τους αξίας, με αποτέλεσμα να πολλαπλασιαστεί η παραγωγή στερεοσκοπικών διαφανειών από τους εκδότες, που ήθελαν περισσότερα τυπώματα σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Αυτός είναι ο λόγος που η ποιότητα των "French tissues" προς το τέλος του 19ου αιώνα, οπότε και σταματά η παραγωγή τους, είναι εξαιρετικά χαμηλή.

Οι βασικότερες μορφές αλλοίωσης που συναντάμε στις έγχρωμες στερεοσκοπικές διαφάνειες περιλαμβάνουν την εξασθένηση και το κιτρίνισμα της εικόνας, τις μηχανικές φθορές (σχισίματα, απώλειες), τις φθορές που προέρχονται από την ανάπτυξη μικροοργανισμών, τον αποχρωματισμό των χάρτινων πλαισίων, τις απώλειες των χρωμάτων στην πίσω πλευρά των εικόνων και τέλος τις φθορές που προέρχονται από προηγούμενες προσπάθειες αποκατάστασης, όπως η χρήση αυτοκόλλητων ταινιών (εικ. 8, 9).

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι περισσότερες στερεοσκοπικές διαφάνειες είναι τυπωμένες σε χαρτιά αλβουμίνης. Έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα χαρτιά αλβουμίνης αποκτούν πολύ γρήγορα μια κιτρινωπή απόχρωση που οφείλεται στη σχέση της αλβουμίνης (πρωτεΐνη του αυγού) με τον άργυρο. Η παρουσία θείου στα μόριά της δημιουργεί πολύ ισχυρούς δεσμούς με τα ιόντα αργύρου, με αποτέλεσμα τη συγκράτηση αργύρου στις φωτεινές περιοχές ακόμη και μετά τη χρήση του στερεωτικού. Η μετατροπή αυτού του αργύρου σε θειούχο άργυρο είναι αυτή που προκαλεί το κιτρίνισμα των ανοιχτόχρωμων περιοχών της εικόνας, ειδικότερα σε υψηλές τιμές της σχετικής υγρασίας.

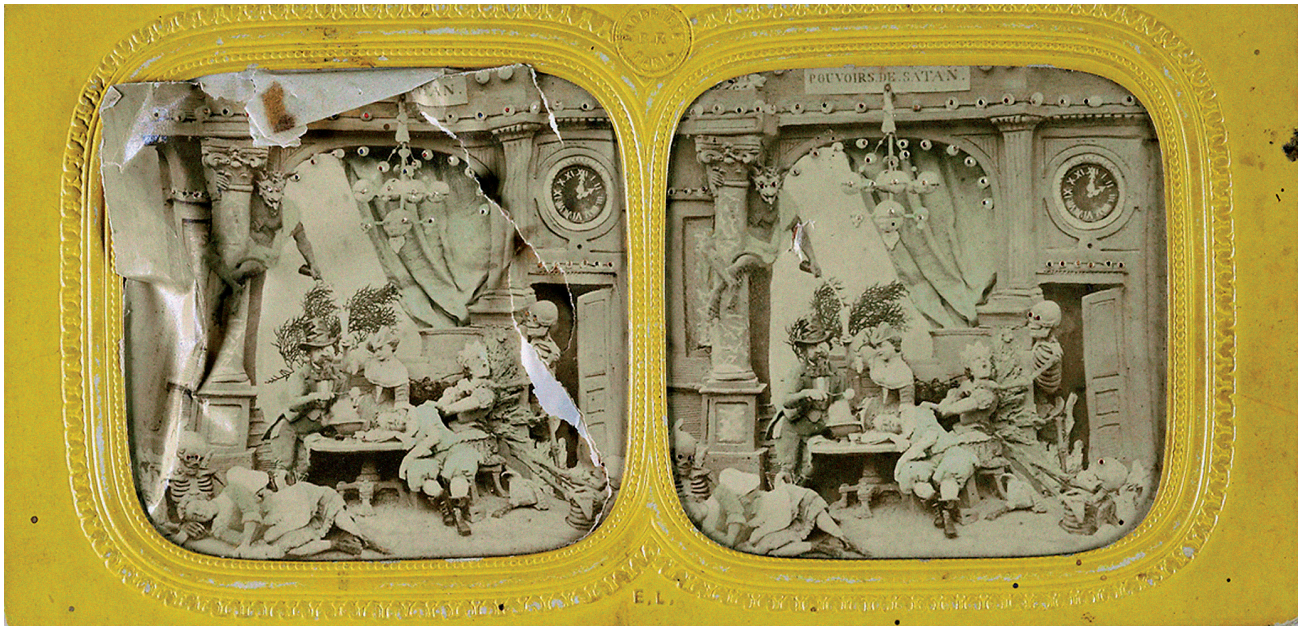
Το μειονέκτημα των διαφανειών αυτών ήταν επίσης η ευαισθησία τους στις μηχανικές φθορές, ιδιαίτερα με τη χρήση του στερεοσκοπίου. Προκειμένου να προστατευθεί η φωτογραφική εικόνα, από πολύ νωρίς προστέθηκε ένα φύλλο ριζόχαρτου ίδιων διαστάσεων με την αλβουμίνη στην πίσω πλευρά της εικόνας και τοποθετήθηκε ανάμεσα σε δύο χάρτινα διακοσμητικά πλαίσια.

Μεθοδολογία του πειραματισμού

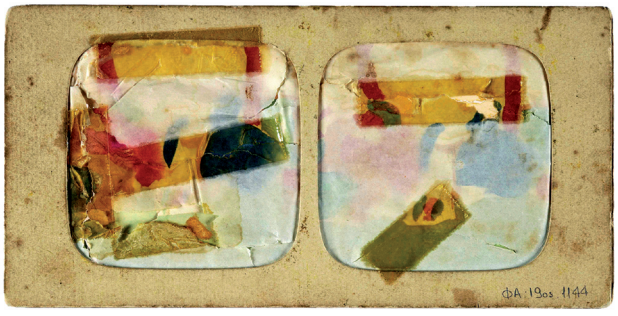
Η συντήρηση μιας διάφανης στερεοσκοπικής διαφάνειας σε χαρτί αλβουμίνης, από τη συλλογή του Φωτογραφικού Αρχείου του Μουσείου Μπενάκη (εικ. 10α-β), αποτέλεσε μια καλή προοπτική πειραματισμού, με δεδομένο ότι το υλικό αυτό είναι σπάνιο και οι βιβλιογραφικές πηγές σχετικά με τη συντήρησή του είναι εξαιρετικά περιορισμένες.[9]

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθεί η χρήση ψηφιακών συμπληρώσεων στις εικόνες αυτές ως εναλλακτική μέθοδος αποκατάστασης των απωλειών. Δεδομένου ότι οι χρωστικές και οι βαφές έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως στον τονισμό των φωτογραφικών εικόνων, οι εκτυπώσεις υγρής μελάνης (inkjet) μπορούν να αποτελέσουν πιθανή εναλλακτική λύση στη συμπλήρωση των απωλειών της εικόνας.[10]

Για τον σκοπό αυτό επιλέχθηκε η τεχνική εκτύπωσης υγρής μελάνης με τη χρήση τριών διαφορετικών εκτυπωτών. Η δυνατότητα εκτύπωσης σε μια μεγάλη ποικιλία υλικών, από χαρτιά χωρίς επίστρωση μέχρι αυτά με πολλαπλές επιστρώσεις, η μεγάλη τονική διαβάθμιση που προσφέρουν, καθώς και η αμελητέα αλλαγή στο pH του χαρτιού καθιστούν τις εκτυπώσεις αυτές ιδανικές για τον πειραματισμό μας. Τέλος, το γεγονός ότι η εικόνα είναι διπλή στις στερεοσκοπικές φωτογραφίες, αν και με μια σημαντική διαφορά στη γωνία λήψης, επέτρεψε την ψηφιακή αναπαραγωγή του ελλείποντος τμήματος με βάση



Εικ. 8. Les pouvoirs de Satan, από τη σειρά Diableries, 1861. Οι μηχανικές φθορές στην εικόνα αυτή είναι αποτέλεσμα των ακατάλληλων χειρισμών κατά την τοποθέτηση της διαφάνειας στο στερεοσκόπιο. Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη - Φωτογραφικά Αρχεία, αρ. ΦΑ.1.1242.



Εικ. 9. Η πίσω πλευρά χάρτινης στερεοσκοπικής διαφάνειας, με αλλοιώσεις από τη χρήση αυτοκόλλητων ταινιών.

την εικόνα που δεν φέρει ελλείψεις.

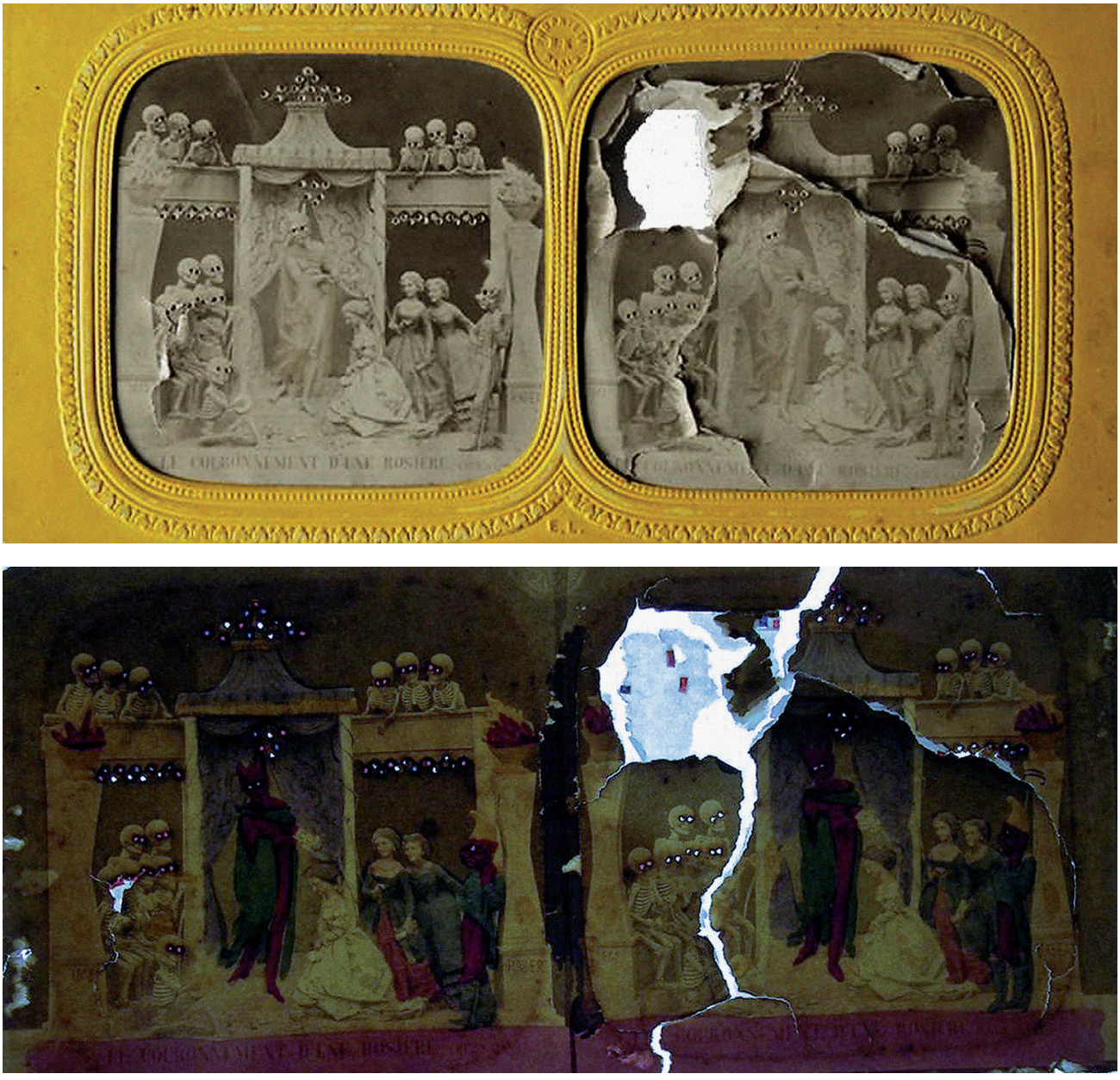
Πριν ξεκινήσει η διαδικασία της επιλογής των υλικών, έπρεπε να συγκεραστούν δύο, εντελώς διαφορετικά μεταξύ τους, δεδομένα. Αφενός, η συμπλήρωση θα πρέπει να είναι συμβατή με το πρωτότυπο υλικό ως προς το πάχος, το βάρος και την πυκνότητα, έτσι ώστε να μην υπάρχει διαφορά στο διερχόμενο ή το ανακλώμενο φως. Αφετέρου, το χαρτί θα πρέπει να είναι κατάλληλο για τις εκτυπώσεις υγρής μελάνης, δηλαδή να έχει καλή απορρόφηση μελανιών, προκειμένου να πετύχουμε τη μέγιστη απόδοση της επιθυμητής τονικής διαβάθμισης. Στα παραπάνω θα πρέπει να προσθέσουμε και την αρχειακή ποιότητα του χαρτιού, καθώς και τα χαρακτηριστικά της επιφάνειάς του σε σχέση με το πρωτότυπο.

Η οργάνωση των πειραμάτων περιλαμβάνει πέντε διαδοχικά στάδια:

1. επιλογή του χαρτιού·
2. επιλογή των διαφορετικών επιστρώσεων·
3. εκτύπωση των επικρατέστερων δειγμάτων σε διαφορετικούς τύπους εκτυπωτών υγρής μελάνης·
4. προσδιορισμό των χρωματικών προφίλ (colour profile) του χαρτιού·
5. προσαρμογή της συμπλήρωσης και περιορισμούς ως αποτέλεσμα των κανόνων που διέπουν τη στερεοσκοπική όραση·
6. συμπεράσματα μέσω της αξιολόγησης της επιφάνειας των επιστρώσεων με οπτική και μικροσκοπική παρατήρηση.

1. Επιλογή του χαρτιού

Ύστερα από εκτενή έρευνα αγοράς, διαπιστώθηκε ότι δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κάποιο από τα χαρτιά του εμπορίου για εκτυπώσεις υγρής μελάνης, λόγω της μη συμβατότητάς τους με το πρωτότυπο υλικό. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι θα έπρεπε να επιλέξουμε ένα χαρτί αρχειακών προδιαγραφών, το οποίο με τις κατάλληλες



Εικ. 10α-β. Le Couronnement d'une Rosière, σε ανακλώμενο φως και σε διερχόμενο φως, 1861.
Αθήνα, Μουσείο Μπενάκη - Φωτογραφικά Αρχεία, αρ. ΦΑ.1.1249.

επιστρώσεις θα μπορούσε να εκτυπωθεί ψηφιακά. Στον πίνακα 1 βλέπουμε τα χαρτιά που επιλέχθηκαν για δοκιμή, τα οποία χρησιμοποιούνται παραδοσιακά στη συντήρηση των φωτογραφιών. Σε αυτά έγιναν μετρήσεις του πάχους, αλλά και της πυκνότητάς τους στο διερχόμενο φως.

ΧΑΡΤΙ	ΒΑΡΟΣ	PH	ΠΑΧΟΣ (mm)	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (EVx0.3)
Renaissance	60gr/m²	7	0,10	0,39
Kizuki Kozo	70gr/m²	7,2	0,14	0,33
Photosafe	80gr/m²	7	0,19	0,48
Πρωτότυπο τύπωμα αλβουμίνης	60gr/m²	6,5	0,13	0,66

Πίν. 1.

Από τον πίνακα προκύπτει ότι κανένα από τα χαρτιά δεν έχει τη διαφάνεια και το πάχος του πρωτότυπου τυπώματος. Από την άλλη, δοκιμές που έγιναν να εκτυπωθούν τα χαρτιά αυτά σε εκτυπωτές ink-jet έδωσαν εικόνες χαμηλής ποιότητας, λόγω της υπερβολικής απορρόφησης των μελανιών. Επομένως, η προσθήκη κατάλληλων επιστρώσεων στα χαρτιά, προκειμένου να βελτιωθεί η ικανότητα απορρόφησης της υγρής μελάνης αλλά και το πάχος και η διαφάνεια, κρίθηκε απαραίτητη.

2. Επιλογή των διαφορετικών επιστρώσεων

Σύμφωνα με έρευνες που δημοσιεύθηκαν στο *Journal of Coatings Technology* και στο *TAPPI Coating Conference*,[11] η δυσκολία στον σχηματισμό μίας επιτυχημένης επίστρωσης σε συμβατό χαρτί για εκτυπώσεις ink-jet, οφείλεται στη μεγάλη ποσότητα νερού (περίπου 90%) που περιέχεται σε κάθε σταγόνα μελανιού. Από τη στιγμή που η σταγόνα απορροφάται από το υπόστρωμα, το μελάνι πρέπει να διαπερνάει την επίστρωση και να απλώνεται ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις, χωρίς να απορροφάται από το χαρτί. Όπως πολύ αναλυτικά εξηγεί ο Martin Juergens στο βιβλίο *The digital print*,[12] οι ιδιότητες απορρόφησης του μελανιού που έχει κάθε χάρτινο υπόστρωμα είναι αυτές που καθορίζουν την τελική ποιότητα της εικόνας. Για παράδειγμα, στα χαρτιά χωρίς επίστρωση τα μελάνια διαχέονται μέσα στις ίνες του χαρτιού, με αποτέλεσμα να έχουμε εικόνες με περιορισμένη απόδοση των τόνων αλλά και της λεπτομέρειας (εικ. 11). Αντίθετα, στα χαρτιά με επιστρώσεις τα μελάνια κάθονται στο επιφανειακό στρώμα, δίνοντας εικόνες μεγαλύτερης ευκρίνειας και τονικής διαβάθμισης.[13] Συμπερασματικά, η στρωματογραφία ενός χαρτιού κατάλληλου για εκτυπώσεις ink-jet αποτελείται από το στρώμα απορρόφησης του μελανιού και το επιφανειακό κολλάρισμα του χαρτιού.

2α. Το στρώμα απορρόφησης της υγρής μελάνης

Τα τελευταία χρόνια τα βασικά συστατικά στοιχεία των επιστρώσεων σε χαρτιά που προορίζονται για εκτυπώσεις ink-jet αποτελούνται από μεγάλες ποσότητες διοξειδίου της σιλικόνης (silica) μέσα σε μικρή ποσότητα υδρόφιλου συνδετικού υλικού, κυρίως πολυβυνιλικής αλκοόλης (PVOH). Ύστερα από έρευνες που πραγματοποιήθηκαν στα χαρτιά αυτά, διαπιστώθηκε ότι η υψηλή αλληλεπίδραση ανάμεσα στην PVOH και το διοξείδιο της σιλικόνης, κατά τη διάρκεια του στεγνώματος, έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό έντονων ρωγμών στην επιφάνεια της εκτύπωσης, ενώ η γυαλάδα της επιφάνειας της εκτύπωσης επηρεάζεται σημαντικά από τον τύπο των χρωστικών (βαφές ή χρωστικές σε σκόνη). Έχει ήδη ερευνηθεί η αντικατάσταση του διοξειδίου της σιλικόνης από άλλες χρωστικές, όπως ο τροποποιημένος άργιλος και η καολίνη, ή από χρωστικές που περιέχουν ανθρακικό ασβέστιο.[14]

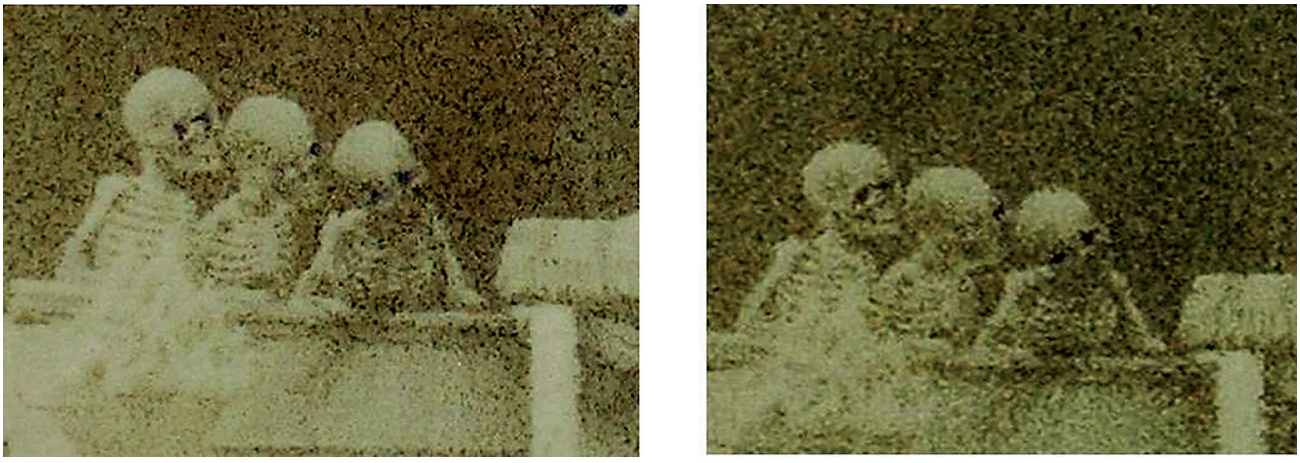
Με βάση τα δεδομένα αυτά, θελήσαμε να δοκιμάσουμε υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί παραδοσιακά στον σχηματισμό αναλογικών φωτογραφιών, όπως η αλβουμίνη, η ζελατίνη, το θειικό βάριο, η καολίνη και το αραβικό κόμμι. Ενώ τα υλικά αυτά είναι απόλυτα συμβατά με τις φωτογραφικές εκτυπώσεις του 19ου αιώνα, αντίθετα δεν είναι γνωστή η συμβατότητά τους με τις ψηφιακές εκτυπώσεις.

Στο πλαίσιο της συγκεκριμένης μελέτης και ύστερα από δοκιμές με διάφορα συνδετικά υλικά, επιλέχθηκαν για τον σχηματισμό του στρώματος απορρόφησης της υγρής μελάνης, το θειικό βάριο και η καολίνη σε διάλυμα ζελατίνης. Οι λευκές αυτές χρωστικές έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως, τόσο για τον σχηματισμό της βαριούχου επίστρωσης στην αναλογική φωτογραφία, όσο και στη συντήρηση των φωτογραφιών ως υλικό συμπλήρωσης.

Τα τέσσερα δείγματα με τους διαφορετικούς συνδυασμούς των παραπάνω υλικών που δοκιμάστηκαν προκειμένου να καταλήξουμε στον επικρατέστερο από αυτούς, είναι τα ακόλουθα:

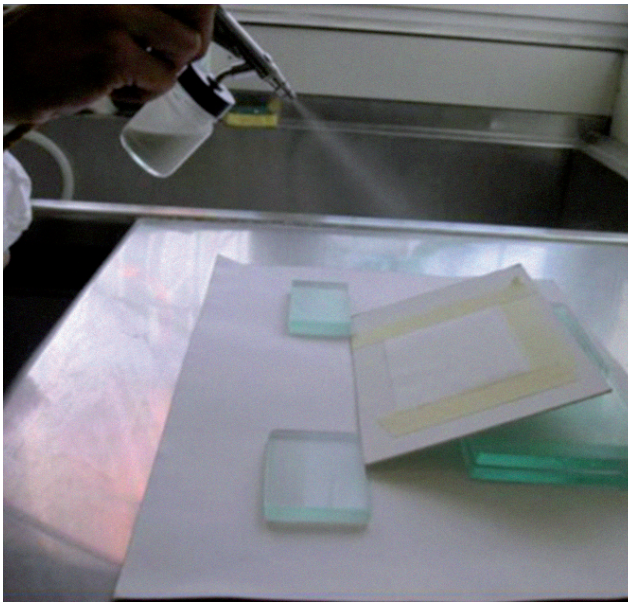
S1: θειικό βάριο+H_2O+ζελατίνη 6%
S2: καολίνη+H_2O+ζελατίνη 6%
S3 θειικό βάριο 85%+καολίνη 15%+H_2O+ζελατίνη 6%
S4: θειικό βάριο 70%+καολίνη 30%+H_2O+ζελατίνη 6%

Η προετοιμασία του στρώματος απορρόφησης επιτεύχθηκε ύστερα από συνεχή ανάδευση των χρωστικών με μικρή ποσότητα νερού και ζελατίνης, προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι κόκκοι και να επιτευχθεί ένα λείο και ομοιόμορφο στρώμα (εικ. 12α-β). Η εφαρμογή του στρώματος απορρόφησης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση αερογράφου. Έγιναν πολλαπλοί ψεκασμοί σε κάθε δείγμα μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό στρώμα (εικ. 13). Στο τέλος των ψεκασμών τα δείγματα τοποθετούνταν σε θερμαινόμενη πρέσα για καλύτερη λείανση της επιφάνειας. Καθ' όλη τη διάρκεια των ψεκασμών γίνονταν μετρήσεις του πάχους και της πυκνότητας στα δείγματα και σύγκριση των αποτελεσμάτων με το πρωτότυπο τύπωμα. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών



Εικ. 11. Δοκίμια εκτυπωμένα σε χαρτιά χωρίς επίστρωση.

Εικ. 12α-β. Η καλή ανάδευση των χρωστικών, με μικρή ποσότητα νερού και ζελατίνης, είχε ως στόχο την επίτευξη ενός λείου και ομοιόμορφου στρώματος απορρόφησης.



Εικ. 13. Εφαρμογή πολλαπλών ψεκασμών με αερογράφο προκειμένου να επιτύχουμε την επιθυμητή πυκνότητα του χαρτιού.

καθόρισαν τη σύσταση και τον αριθμό των ψεκασμών του στρώματος απορρόφησης.

2β. Επιλογή του επιφανειακού στρώματος

Το επιφανειακό κολλάρισμα του χαρτιού θεωρήθηκε απαραίτητο, προκειμένου να αποκτήσει το χαρτί της συμπλήρωσης τη γυαλάδα του πρωτότυπου τυπώματος. Για τον σκοπό αυτό δοκιμάστηκαν τα εξής συνδετικά υλικά: αλβουμίνη, ζελατίνη, αραβικό κόμμι (πίν. 2). Η αλβουμίνη[15] και η ζελατίνη[16] είναι γνωστές για τον ρόλο τους ως συνδετικών υλικών καθ' όλη τη διάρκεια της τεχνολογικής εξέλιξης της φωτογραφίας από τον 19ο αιώνα έως και σήμερα. Το αραβικό κόμμι, μία από τις πιο διαδεδομένες ρητίνες, έχει χρησιμοποιηθεί στο διάλυμα της αλβουμίνης ήδη από τον 19ο αιώνα, προκειμένου να διευκολύνει στην ομοιόμορφη τοποθέτηση του στρώματος αλβουμίνης στο χάρτινο υπόστρωμα. Επιπλέον, έχει χρησιμοποιηθεί στις διχρωμικές φωτογραφίες λόγω της ιδιότητάς του να δεσμεύει αποτελεσματικά τις χρωστικές που συνθέτουν την τελική εικόνα στο χαρτί. Η εφαρμογή του επιφανειακού κολλαρίσματος πραγματοποιήθηκε ομοίως με αερογράφο (εικ. 13).

αλβουμίνη	500ml egg white/15gr sodium chloride/2ml acetic acid/15ml distilled water, pH: 8,5
ζελατίνη	6% περιεκτικότητα σε απιονισμένο νερό, pH: 4,5
αραβικό κόμμι	25% περιεκτικότητα σε απιονισμένο νερό, pH: 4,5
αλβουμίνη-αραβικό κόμμι	75% - 25% , pH: 6,5

Πίν. 2. Σύσταση των συνδετικών υλικών.

Δείγματα	Στρώμα απορρόφησης	Επιφανειακό στρώμα
S1	θειικό βάριο-ζελατίνη	ζελατίνη
S2	καολίνη-ζελατίνη	ζελατίνη
S3 (a,b,c,d)	θειικό βάριο (85%)-καολίνη (15%)-ζελατίνη	a. αραβικό κόμμι b. αλβουμίνη-αραβικό κόμμι (4:1) c. αλβουμίνη d. ζελατίνη
S4 (a,b,c,d,)	θειικό βάριο (70%)-καολίνη (30%)-Ζελατίνη	a. αραβικό κόμμι b. αλβουμίνη-αραβικό κόμμι(4:1) c. αλβουμίνη d. ζελατίνη

Πίν. 3. Τα τέσσερα τελικά δείγματα που δοκιμάστηκαν.

3. Εκτυπωτές υγρής μελάνης και χρωματικά προφίλ

Η εκτύπωση είχε ως στόχο την εξεύρεση της καλύτερης δυνατής σχέσης χαρτιού επίστρωσης και μελανιού εκτύπωσης. Το κατάλληλα επιστρωμένο χαρτί έπρεπε να είναι λεπτό, όπως προαναφέρθηκε, και αυτό εμπεριείχε τον κίνδυνο εμπλοκής του χαρτιού κατά τη διάρκεια της εκτύπωσης.

Αυτό απεφεύχθη με το να επικολληθεί το δοκίμιο σε ένα απλό χαρτί Α4 με κολλητική ταινία και με τέτοιο τρόπο ώστε να μην ενοχλείται η κεφαλή του εκτυπωτή κατά τη διάρκεια της εκτύπωσης.

Οι εκτυπώσεις έγιναν σε τρεις εκτυπωτές οι οποίοι δέχονται, ο καθένας ξεχωριστά, διαφορετικά είδη μελανιών:

Στον Epson 1400, ο οποίος μπορεί να δεχτεί σε σύνολο έξι δοχεία μελάνης τύπου Dye με χρώματα κίτρινο, μαύρο, ανοιχτό κυανό, απαλό ματζέντα, ματζέντα, και κυανό.

Στον Epson 2400, ο οποίος μπορεί να δεχτεί σε σύνολο εννέα δοχεία μελάνης τύπου πιγμέντων (Pigment) με χρώματα ματ μαύρο, φωτογραφικό μαύρο, κυανό, ματζέντα, κίτρινο, ανοιχτό μαύρο, ανοιχτό κυανό, απαλό ματζέντα, πολύ ανοιχτό γκρι, εκ των οποίων το μαύρο πρέπει να αλλάζει ανάλογα με την επιφάνεια του χαρτιού που πρόκειται να τυπώσουμε (γυαλιστερό ή ματ).

Και στον Epson 9900, ο οποίος μπορεί να δεχτεί σε σύνολο 10 δοχεία μελάνης τύπου πιγμέντων (Pigment) με χρώματα κυανό, κίτρινο, φωτογραφικό μαύρο, ματ μαύρο,

ματζέντα, ανοιχτό μαύρο, πολύ ανοιχτό μαύρο, ανοιχτό κυανό, ανοιχτό ματζέντα, πορτοκαλί και πράσινο.

Στην έρευνά μας ύστερα από δοκιμαστικά χρησιμοποιήθηκε στο Epson 2400 η μαύρη μελάνη που προορίζεται για χαρτιά ματ μαύρο, γιατί το φωτογραφικό μαύρο παρουσίαζε Posterization.

Εδώ καλό είναι να δούμε τις βασικές διαφορές μεταξύ των μελανιών Dye και Pigment, για να γίνει εμφανής ο λόγος που προτιμήθηκαν οι μελάνες τύπου πιγμέντων (Pigment).[17]

	DYE	PIGMENT
Σύσταση	νερό, γλυκόλη, surfactant (τασιενεργά), οινόπνευμα, αντιοξειδωτικά, αντιαφρώδη, συντηρητικό, προστατευτικό UV κ.λπ.	νερό, γλυκόλη, surfactant (τασιενεργά), οινόπνευμα, αντιοξειδωτικά, αντιαφρώδη, συντηρητικό, προστατευτικό UV κ.λπ.
Χρωστική ουσία	μελάνη σε υγρή μορφή	Αιώρημα σκόνης
Χρωματισμός χαρτιού	εμποτίζει και χρωματίζει τις ίνες του χαρτιού	το χρώμα επικάθεται στην επιφάνεια του χαρτιού
Αδιαβροχοποίηση	διαλυτά στο νερό και μετά την εκτύπωση	αδιάλυτα στο νερό μετά την εκτύπωση
Χρωματική ένταση	έντονη	λιγότερο έντονη
Αντοχή στο χρόνο	6 μήνες έως 2 χρόνια (απλό χαρτί)	5 έως 100 χρόνια (απλό χαρτί)
Αντοχή στα χημικά	Λίγο	πολύ
Υφή	γυαλιστερή	ματ (λιγότερο γυαλιστερή)
Χρωματική κλίμακα	(Α) (καλή)	- (Α) (λιγότερο καλή)
Πιστότητα χρώματος στην αναπαραγωγή του ίδιου θέματος	όχι	ναι

Η επεξεργασία των επιλεγμένων δειγμάτων έγινε μέσω του προγράμματος Photoshop και καθ' όλη τη διάρκεια ανίχνευσης της συμβατότητας χαρτιού, επιστρώσεων και μελανιών, για τις εκτυπώσεις προτιμήθηκαν οι εργοστασιακές ρυθμίσεις των εκτυπωτών, τοποθετώντας στην επιλογή χαρτιού το απλό χαρτί (plain) στην καλύτερη εκτύπωση. Μάλιστα, αφέθηκε ο εκτυπωτής να τοποθετήσει το χρωματικό προφίλ για το συγκεκριμένο χαρτί.

Εξάλλου σε αυτή τη φάση της εργασίας δεν μας απασχολούσε τόσο πολύ το χρώμα, όσο το πώς θα δεχόταν η emulsion τη μελάνη, πώς θα εμφανιζόταν η τονική και χρωματική κλίμακα, η ποιότητα και η μορφή της σταγόνας μελανιού που έβγαινε από τα ακροφύσια του εκτυπωτή.

Η οπτική εξέταση με γυμνό οφθαλμό των δοκιμίων ήταν η προβλεπόμενη. Οι μέλανες DYE παρουσίαζαν καλύτερη στιλπνότητα και μεγαλύτερη τονική και χρωματική διαβάθμιση. Εξακολουθεί όμως να παραμένει το πρόβλημα της μη αρχειακής του ποιότητας, δηλαδή η μη αντοχή στον χρόνο, η ευαισθησία στο φως και στην υγρασία έναντι των πιγμέντων (Pigment). Φυσικά θα ήταν ιδανική η κατάσταση αν μπορούσαν να συγκεραστούν οι θετικές ιδιότητες των δύο τύπων μελανών.

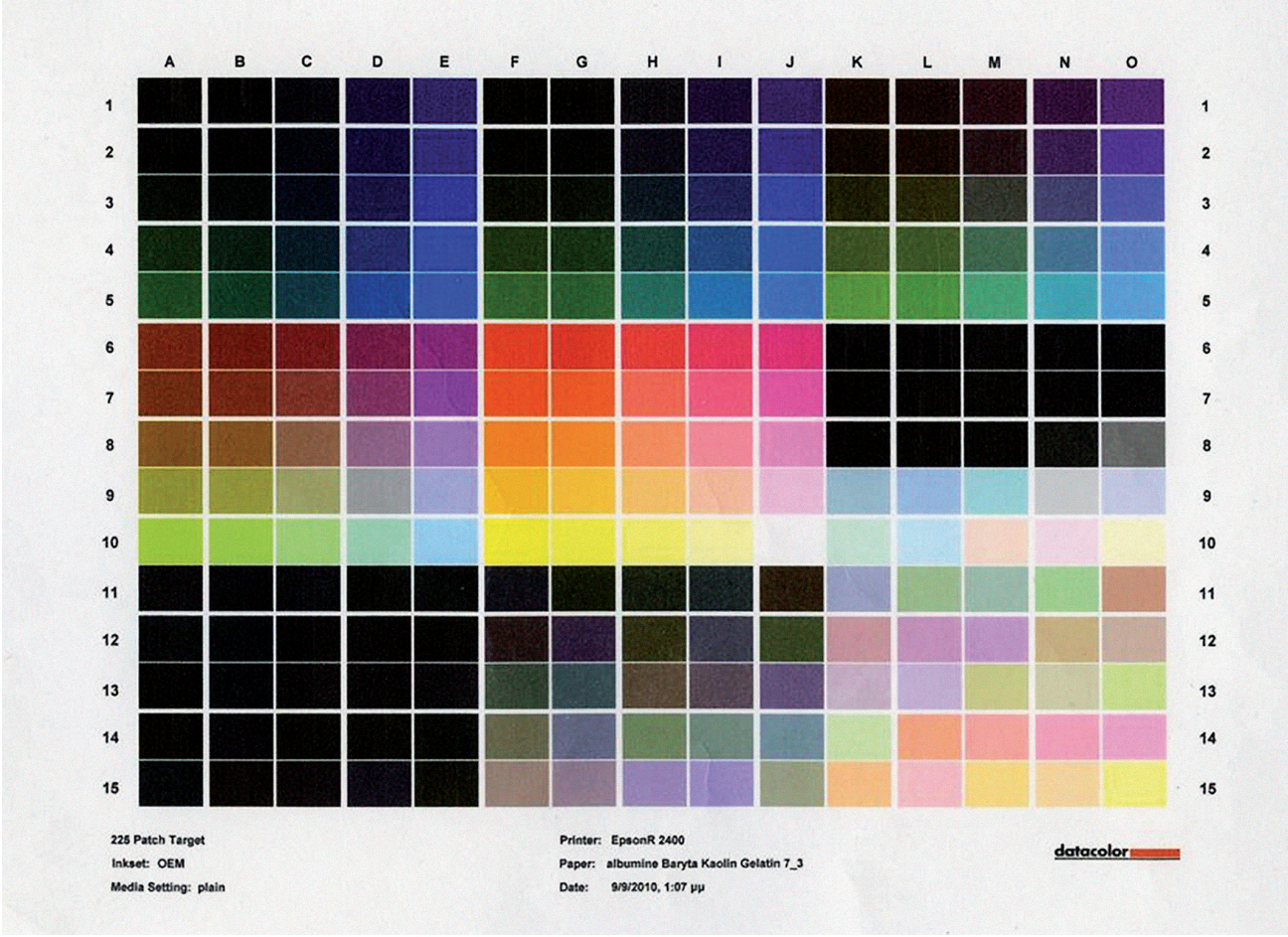
4. Προσδιορισμός των χρωματικών προφίλ (colour profile) του χαρτιού

Αφού επιλέχτηκε η κατάλληλη επίστρωση, κατασκευάστηκαν οι χρωματικοί χώροι[18] που μπορούσαν να αποδοθούν στο χαρτί με την επίστρωση αλβουμίνης, από τους συγκεκριμένους εκτυπωτές, δηλαδή κατασκευάστηκαν τα χρωματικά προφίλ (colour profile) του χαρτιού.

Με το πρόγραμμα print Fix της Colorvision εκτυπώσαμε τη χρωματική παλέτα (εικ. 14) που εμπεριέχεται στο πρόγραμμα, στον εκτυπωτή που θέλουμε να κατασκευάσουμε το χρωματικό προφίλ του.

Αφού αφήσαμε το εκτυπωμένο χαρτί τουλάχιστον για 48 ώρες να στεγνώσουν οι μελάνες, με τον χρωμογράφο της Colorvision (εικ. 15), που συνδέεται με τον υπολογιστή που έχει το παραπάνω πρόγραμμα, κάναμε τις προβλεπόμενες μετρήσεις τοποθετώντας τον χρωμογράφο στο κάθε χρώμα της παλέτας.

Αυτές οι μετρήσεις αποθηκεύτηκαν σε ένα αρχείο του υπολογιστή και οι τιμές τους συγκρίθηκαν αυτόματα με τις πραγματικές τιμές που έχουν προκαθοριστεί εργοστασιακά. Το πρόγραμμα αυτό αναλαμβάνει να κάνει την αντιστοίχιση της προβλεπόμενης τιμής του κάθε χρώματος με αυτήν της εκτύπωσης, που στην ουσία δεν είναι τίποτε άλλο από το χρωματικό προφίλ του χαρτιού για τον συγκεκριμένο εκτυπωτή (εικ. 16).

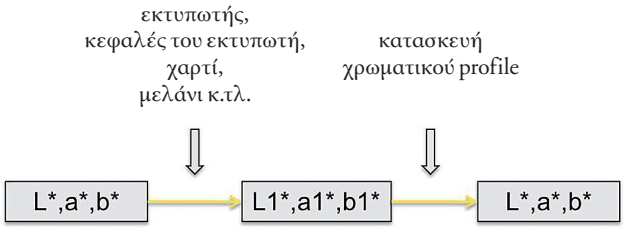


Εικ. 14. Το αρχείο της χρωματικής παλέτας τυπώνεται στον εκτυπωτή με τις προεπιλεγμένες ρυθμίσεις.

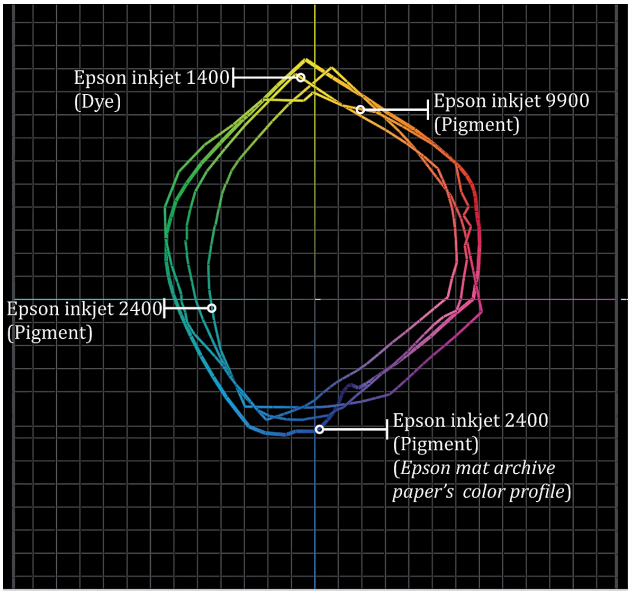
Κατόπιν με το πρόγραμμα της CHROMiX ColorThink Pro χαρτογραφήθηκαν τα χρωματικά προφίλ των τριών εκτυπωτών σε ένα σύστημα δύο αξόνων, καθώς και ένα χρωματικό προφίλ που έχει κατασκευάσει η Epson για τον εκτυπωτή 2400 και το χαρτί Epson mat archive που είναι ένα χαρτί της Epson ειδικά κατασκευασμένο για αρχειακές εκτυπώσεις σε εκτυπωτές ink-jet. Αυτό έγινε για καλύτερη εποπτεία των χρωματικών χώρων που καλύπτει ο κάθε εκτυπωτής με το χαρτί της επίστρωσης αλβουμίνης.

Η χαρτογράφηση των χρωματικών χώρων σε δύο διαστάσεις δίνει μια πολύ καλή εποπτεία αυτών και αρκετές πληροφορίες ως προς τη σύγκρισή τους και τη χρωματική περιοχή που καλύπτουν, δεν είναι δυνατό όμως να έχουμε πληροφορία για την τονική διαβάθμιση των χρωμάτων (πίν. 5). Δηλαδή βλέπουμε μόνο τους άξονες a* (κόκκινο

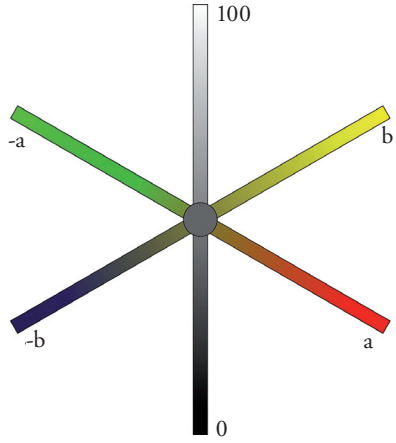
Εικ. 15. Με τον χρωμογράφο συνδεδεμένο στον υπολογιστή μετράμε τις χρωματικές αξίες οι οποίες αποθηκεύονται αυτόματα σε ένα text αρχείο.



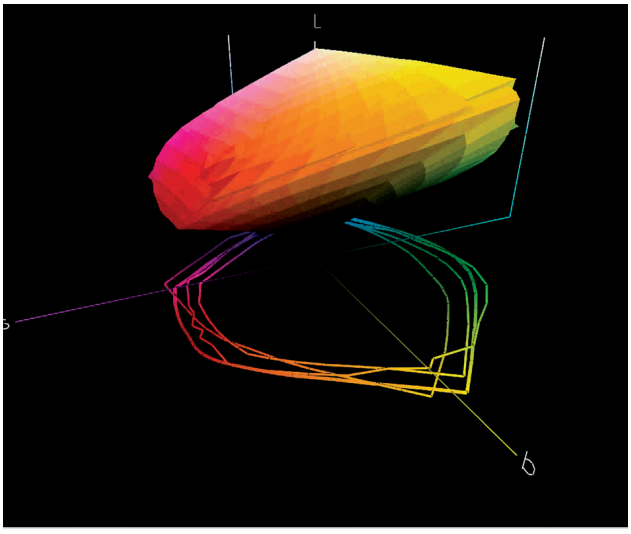
Πίν. 4. Η διαδικασία του χρωματικού profile είναι μια σταθερή διαδικασία και είναι απολύτως απαραίτητη για τη σωστή απόδοση των χρωμάτων κατά τη διαδικασία της εκτύπωσης.



Εικ. 16. Με το λογισμικό της CHROMiX ColorThink Pro έχουμε τη δυνατότητα να συγκρίνουμε τους χρωματικούς χώρους που μπορούν να παράγουν οι εκτυπωτές στο χαρτί almbumin που κατασκευάσαμε.



Πίν. 5. Το χρωματικό μοντέλο L*.a*.b*. χρησιμοποιείται στην παραγωγή των χρωματικών profiles, γιατί οι διαβαθμίσεις του είναι παραπλήσιες με την αντίληψη που έχει ο άνθρωπος για τα χρώματα.



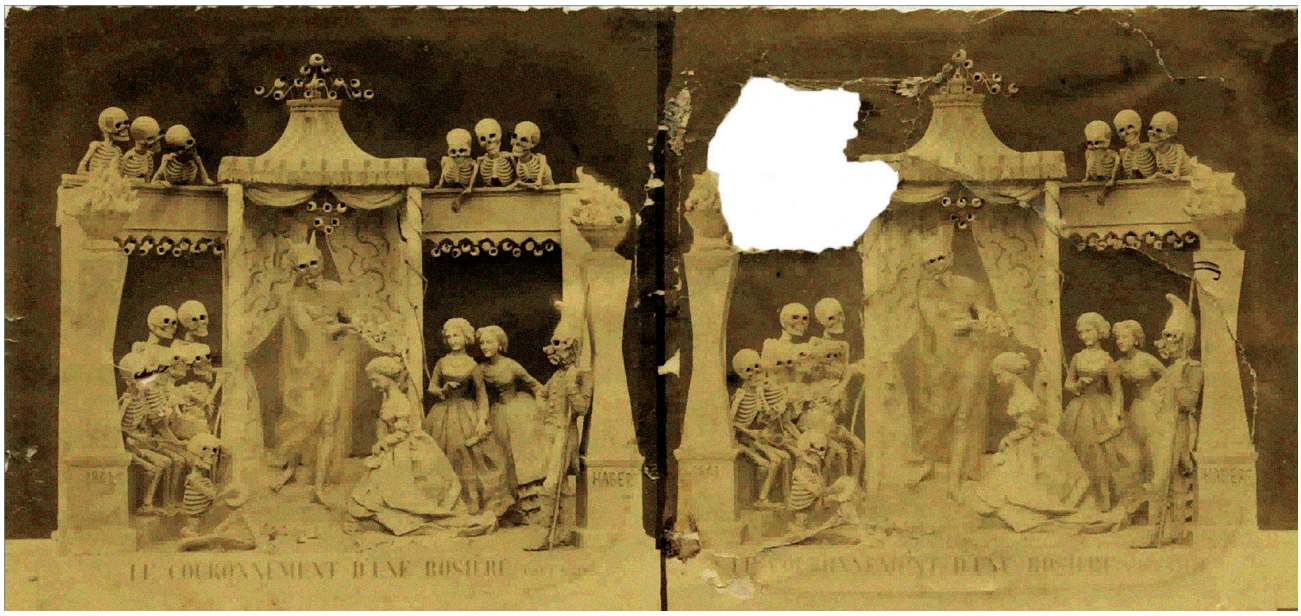
Εικ. 17. Στην τρισδιάστατη απεικόνιση των χρωματικών χώρων γίνεται εμφανής και η τονική διαβάθμιση των χρωμάτων.

- πράσινο) και b* (μπλε - κίτρινο) στο χρωματικό μοντέλο L* a* b*.[19] Η τονική διαβάθμιση των χρωμάτων από το μαύρο στο άσπρο φάνηκε στο σύστημα των τριών αξόνων, όπου εκεί το L* είναι ο κάθετος άξονας και εκφράζει τη φωτεινότητα των χρωμάτων (εικ. 17).

Παρατηρήθηκε λοιπόν ότι και στους τρεις εκτυπωτές οι τιμές του L* (φωτεινότητα) ήταν περίπου ίδιες, με την εκτύπωση dye να υπερισχύει λίγο στα μαύρα. Δηλαδή στην εκτύπωση Dye το εύρος των διακριτών οπτικών πυκνοτήτων ήταν μεγαλύτερο προς την περιοχή των σκούρων χρωμάτων. Αυτό ήταν κάτι που δεν το λάβαμε υπόψη στη συγκεκριμένη εργασία, γιατί το εύρος πυκνοτήτων του συγκεκριμένου στερεογράμματος είναι αρκετά μικρό.

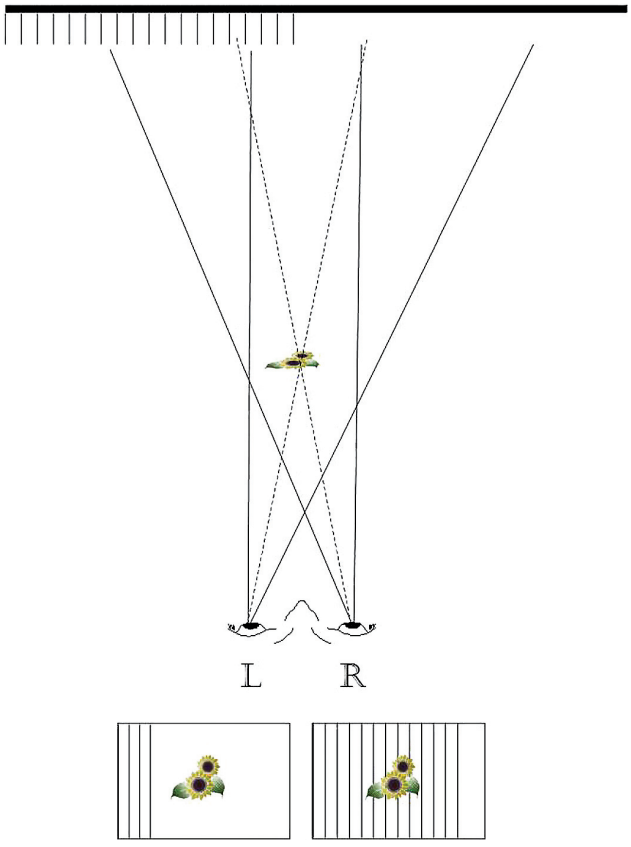
5. Στεροσκοπική όραση

Το επόμενο στάδιο ήταν να μελετηθεί ο τρόπος συμπλήρωσης του ελλείποντος τμήματος στη μία από τις δύο εικόνες (εικ. 18). Η πρώτη προσέγγιση του προβλήματος



Εικ. 18. Η Albumine πριν από την προσπάθεια συμπλήρωσης.

Εικ. 19. Όταν τοποθετήθηκε το ελλείπον τμήμα, έγινε φανερό ότι η παράλλαξη δεν επέτρεπε να έχουμε πλήρη ταύτιση του αριστερού με το δεξί τμήμα.



Πίν. 6. Γραφική διάταξη για να ερμηνευτεί η παράλλαξη.

της συμπλήρωσης του κενού τμήματος περιέλαβε την ψηφιακή επεξεργασία του ευαίσθητου συντηρημένου υλικού. Η πρώτη ενέργεια ήταν η φωτογράφιση της πρώτης από τις δύο (αριστερό τμήμα) στερεοσκοπικής φωτογραφίας, η οποία ήταν μια πλήρης χωρίς κενά εικόνα. Το όμοιο τμήμα εκτυπώθηκε σε προεπιλεγμένο εκτυπωτή στο κατασκευασμένο από εμάς χαρτί αλβουμίνης, προκειμένου να επικολληθεί επί του κενού τμήματος.

Κατά την εφαρμογή της διαδικασίας διαπιστώθηκε από την αρχή ότι η προσαρμογή του τμήματος ψηφιακά δεν ήταν απλή, μια και το αποτέλεσμα παρουσίασε οπτική απομάκρυνση στην αριστερή πλευρά του αποκόμματος, όταν προσαρμόσαμε στο κενό τη δεξιά (εικ. 19). Για τη διορθωτική οπτική επέμβαση αποφασίσαμε να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο Distort του προγράμματος Photoshop. Στην επεξεργασία επιλέχθηκε η επέκταση του αποκόμματος αριστερά. Το αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας ήταν η πλήρης παραμόρφωση των εικονιζόμενων κεφαλών, σε σημείο όπου η μία κεφαλή καλυπτόταν από τη βασική φωτογραφία. Όλες οι επόμενες δοκιμές απέτυχαν.

Η ερμηνεία της αποτυχίας αυτής βασίζεται στον τρόπο που λειτουργεί η στεροσκοπική όραση. Για να γίνει αυτός κατανοητός, θα αναφερθούμε σε ένα παράδειγμα: έστω

Εικ. 20. Χαρακτηριστικές διαφορές μεταξύ αριστερής και δεξιάς εικόνας λόγω παράλλαξης.

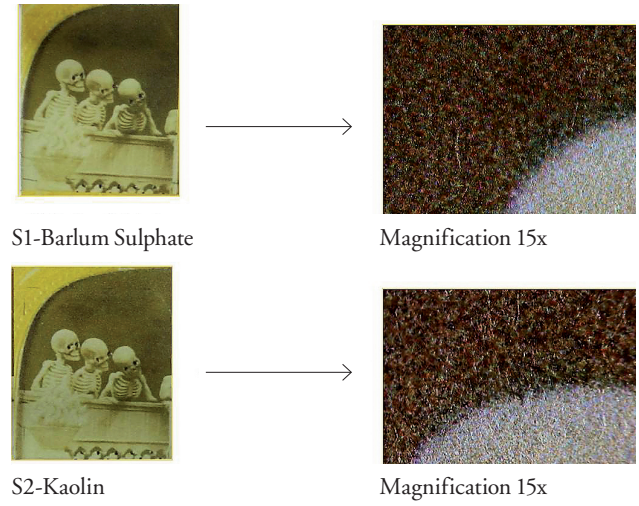
ότι ένας άνθρωπος εστιάζει το βλέμμα του σε ένα λουλούδι, το οποίο απεικονίζεται στο κέντρο με φόντο έναν τοίχο, ο οποίος στο δεξί μισό τμήμα του φέρει κάθετες περσίδες, ενώ το υπόλοιπο μισό τμήμα του είναι καθαρό (πίν. 6). Αν ο ίδιος άνθρωπος στην ίδια θέση εστιάσει το κάθε μάτι του ξεχωριστά στη συγκεκριμένη εικόνα, θα παρατηρήσει ότι κάθε μάτι βλέπει ένα διαφορετικό τμήμα της, με μετατόπιση των κάθετων περσίδων στο φόντο. Το φαινόμενο αυτό της ελαφρά διαφορετικής οπτικής γωνίας του κάθε ματιού ονομάζεται παράλλαξη. Η προβολή των δύο ελαφρά μετατοπισμένων εικόνων χρησιμοποιείται από τον ανθρώπινο εγκέφαλο, προκειμένου να συνθέσει την τρισδιάστατη εικόνα και να αντλήσει τις πληροφορίες που χρειάζεται σχετικά με τη θέση και τις σχετικές αποστάσεις των αντικειμένων από τον παρατηρητή. Το συμπέρασμα είναι ότι εάν είχαμε εικόνα μόνο από το ένα μάτι, δεν θα υπήρχε τρόπος να κατασκευάσουμε την εικόνα που θα έβλεπε το άλλο. Θα μπορούσαμε να έχουμε μια εικόνα που να βασίζεται μόνο σε υποθέσεις.

Στη στερεοσκοπική εικόνα που μελετάμε, οι παραλλαγές ανάμεσα στη δεξιά και την αριστερή φωτογραφία γίνονται εμφανείς στα τμήματα που σημειώνονται (εικ. 20).

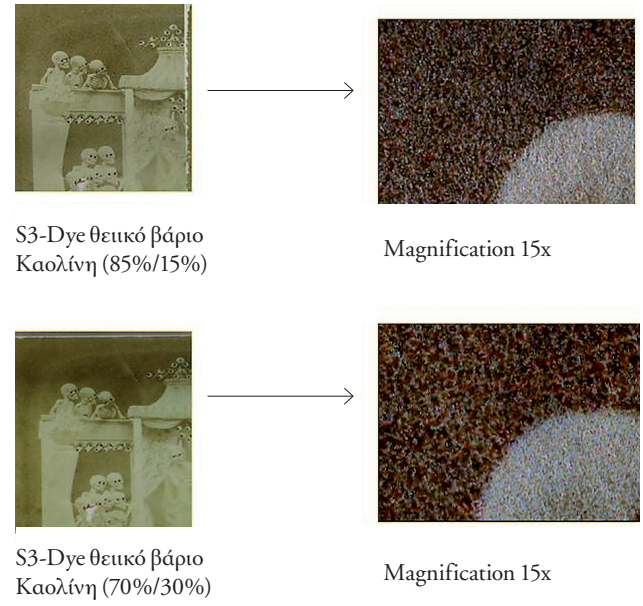
6. Συμπεράσματα

Σε ό,τι αφορά το στρώμα απορρόφησης μελανιών έγιναν συγκρίσεις ανάμεσα στο θειικό βάριο και την καολίνη. Η σύγκριση μεταξύ αυτών έδειξε ότι η καολίνη δημιουργεί ένα λείο στρώμα με μικρότερη όμως δυνατότητα κάλυψης του χαρτιού σε σχέση με εκείνη του θειικού βαρίου (εικ. 21). Επίσης, όπως φαίνεται και από τις εικόνες, η απόδοση της τονικής διαβάθμισης της εικόνας είναι πολύ καλύτερη στο δείγμα με το θειικό βάριο, όμως ο κόκκος εμφανίζεται πιο έντονος. Η γυαλάδα της επιφάνειας με τη χρήση της καολίνης παραμένει ανεπηρέαστη σε αντίθεση με το θειικό βάριο, το οποίο δίνει πιο ματ αποτελέσματα. Η ανάμειξη των δύο παραπάνω κρίθηκε απαραίτητη, προκειμένου να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα. Παρασκευάστηκαν δείγματα με διαφορετικές περιεκτικότητες σε θειικό βάριο και καολίνη. Συγκεκριμένα η αύξηση της περιεκτικότητας της καολίνης στο διάλυμα κατά 15% είχε ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μιας πιο ομοιόμορφης επιφάνειας με κοκκομετρία που πλησίαζε αρκετά το πρωτότυπο τύπωμα (εικ. 22).

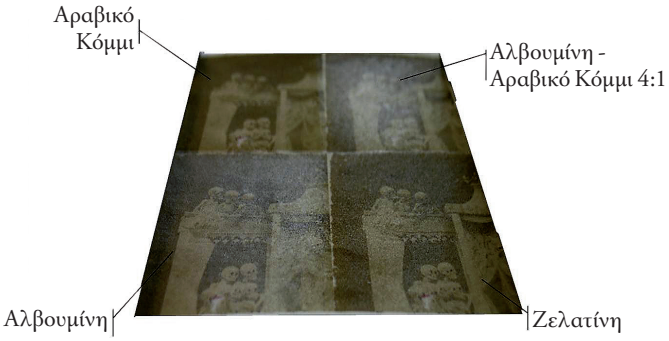
Από τα συνδετικά υλικά που δοκιμάστηκαν για το επιφανειακό κολλάρισμα, η αλβουμίνη, η ζελατίνη και



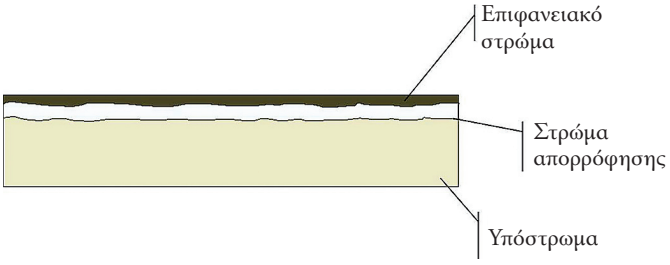
Εικ. 21. Σύγκριση ανάμεσα στο θειικό βάριο και την καολίνη, χρωστικές που περιέχονται στο στρώμα απορρόφησης.



Εικ. 22. Η αύξηση της περιεκτικότητας της καολίνης στο διάλυμα θειικού βαρίου-ζελατίνης κατά 15% είχε αποτέλεσμα τον σχηματισμό πιο ομοιόμορφης επιφάνειας.



Εικ. 23. Σύγκριση των χαρακτηριστικών της επιφάνειας (γυαλάδα) ανάμεσα στα διάφορα συνδετικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για το επιφανειακό κολλάρισμα.



Εικ. 24. Η στρωματογραφία του τελικού μας δείγματος που αποτελείται από το επιφανειακό στρώμα αλβουμίνης, το στρώμα απορρόφησης μελανιών, με ανάμειξη θειικού βαρίου - καολίνης (70%-30%) σε διάλυμα 6% ζελατίνης και το χάρτινο υπόστρωμα τύπου Renaissance 45 γρ/μ².

A

B

Εικ. 25. Στα δείγματα πραγματοποιήθηκαν εγκάρσιες τομές, από τις οποίες φαίνεται η διαφορετική απορρόφηση των μελανιών από το υπόστρωμα. Α) Στην περίπτωση των βαφών τα μελάνια εισχωρούν στο στρώμα απορρόφησης. Β) Στην περίπτωση των χρωστικών επικάθονται στο επιφανειακό στρώμα.

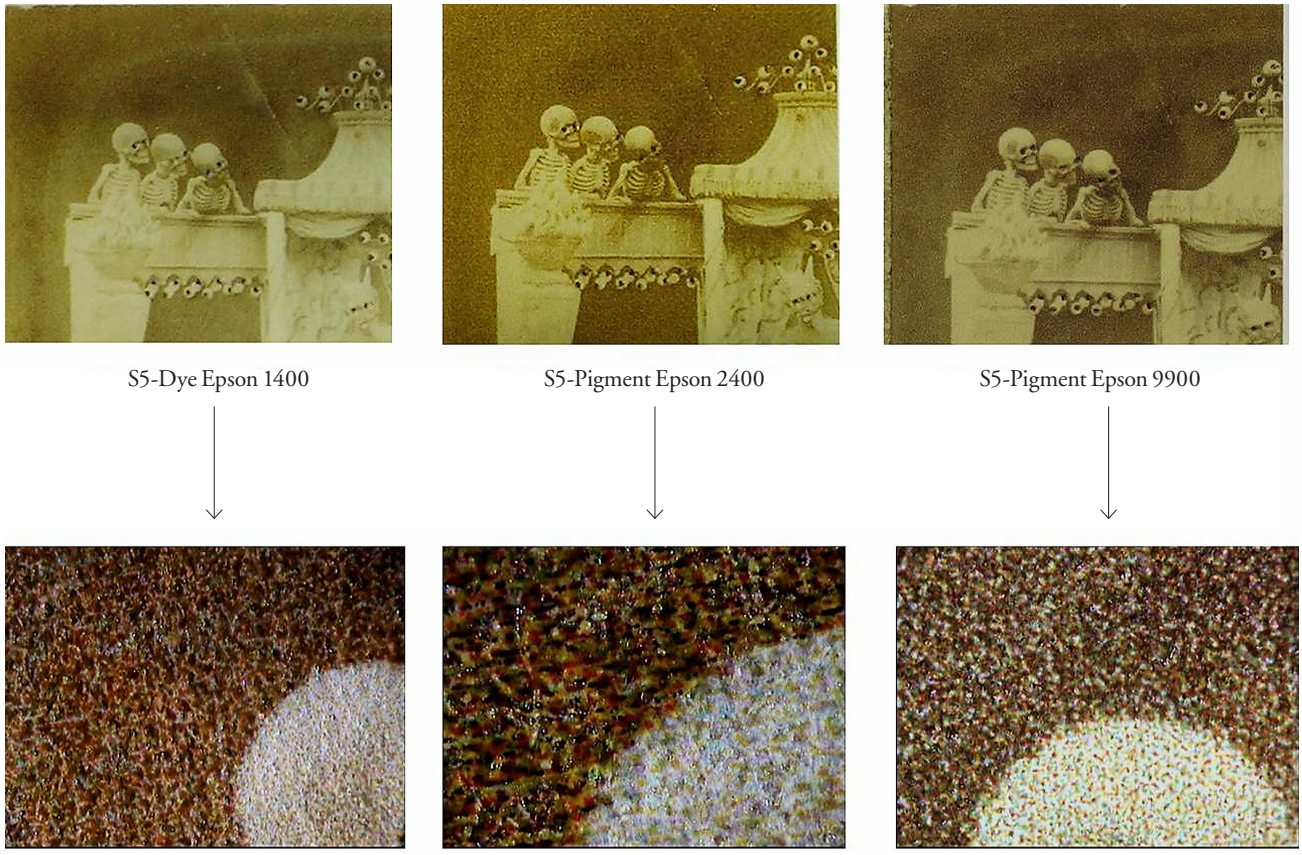
το αραβικό κόμμι αποδείχθηκαν να είναι συμβατά με τα μελάνια των εκτυπωτών που χρησιμοποιήθηκαν, σε αντίθεση με την αμυλόκολλα, την Klucel G και το Aquazol, υλικά που δοκιμάστηκαν αρχικά και τα οποία απορρίφθηκαν από τα πρώτα στάδια των πειραμάτων λόγω της μη επαρκούς απορρόφησης των μελανιών. Όπως φαίνεται στη φωτογραφία με πλάγιο φωτισμό, η αλβουμίνη έδωσε τα πιο καλά αποτελέσματα, τόσο στα χαρακτηριστικά της επιφάνειας, όσο και στην απόδοση των τόνων της εικόνας (εικ. 23). Αντίθετα, η ζελατίνη και το αραβικό κόμμι δεν έδωσαν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, σε σχέση πάντα με το πρωτότυπο τύπωμα.

Στην εικ. 24 φαίνεται σχηματικά η στρωματογραφία του τελικού μας δείγματος. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων του πάχους και της πυκνότητας στο διερχόμενο φως έδειξαν ότι σχεδόν ταυτίζεται με τα χαρακτηριστικά του πρωτότυπου τυπώματος:

	ΠΑΧΟΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ
Τελικό δείγμα	0.13	0.63
Πρωτότυπο τύπωμα αλβουμίνης	0.13	0.66

Τα τελικά μας δείγματα εκτυπώθηκαν σε δύο τύπους εκτυπωτών υγρής μελάνης, με βάση τις βαφές (Dyes) και τις χρωστικές (Pigments). Για να διαπιστώσουμε τον τρόπο εποίκισης των μελανιών στα δείγματά μας, πραγματοποιήσαμε εγκάρσιες τομές, από τις οποίες φαίνεται η διαφορετική απορρόφηση των μελανιών από το υπόστρωμα. Στην περίπτωση των βαφών τα μελάνια εισχωρούν στο στρώμα απορρόφησης, ενώ στην περίπτωση των χρωστικών επικάθονται στο επιφανειακό στρώμα (εικ. 25).

Στα δείγματα τα τυπωμένα στους τρεις διαφορετικούς εκτυπωτές, παρατηρούμε τη διαφοροποίηση της τελικής



Εικ. 26. Σύγκριση των δειγμάτων εκτυπωμένων στους τρεις διαφορετικούς εκτυπωτές.

εικόνας ως προς την τονικότητα και την απόδοση της λεπτομέρειας, σε συνάρτηση με την τεχνολογία των μελανιών αλλά και των εκτυπωτών (εικ. 26). Επικρατέστερο δείγμα, ύστερα από συγκρίσεις με το πρωτότυπο, θεωρήθηκε αυτό που εκτυπώθηκε στον εκτυπωτή Epson 9900, όπου χρησιμοποιήθηκαν μελάνια με βάση τις χρωστικές.

Μετά την αποκατάσταση του ελλείποντος τμήματος, παρατηρούμε ότι η ψηφιακή συμπλήρωση έχει γίνει έναν τόνο πιο ανοιχτή από το πρωτότυπο έργο, έτσι ώστε να είναι ορατή και στον ανακλώμενο και στον διερχόμενο φωτισμό (εικ. 27). Πρέπει να τονιστεί η δυσκολία στην ψηφιακή απόδοση των πρωτότυπων τόνων της εικόνας στους συγκεκριμένους εκτυπωτές, λόγω της περιορισμένης χρωματικής γκάμας των ψηφιακών μέσων σε σχέση με αυτή της φωτογραφικής εικόνας και της χημικής σύστασης των τόνων. Επιπλέον δυσκολία υπήρξε εξαιτίας της απόκλισης των χρωμάτων ανάμεσα στην οθόνη και στα εκτυπωμένα δείγματα.

Συμπερασματικά, από την έρευνα αυτή προκύπτει ότι υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί ιστορικά στην τεχνολογία και τη συντήρηση των αναλογικών φωτογραφιών, όπως ο συνδυασμός του θειικού βαρίου με την καολίνη, η αλβουμίνη, η ζελατίνη και το αραβικό κόμμι, μπορούν να εκτυπωθούν ψηφιακά με επιτυχία σε εκτυπωτές υγρής μελάνης. Η ψηφιακή συμπλήρωση εκτυπωμένη σε υλικά απόλυτα συμβατά με το πρωτότυπο, μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική μέθοδο αποκατάστασης στη συντήρηση των φωτογραφιών. Περαιτέρω έρευνα κρίνεται απαραίτητη, προκειμένου να μελετηθεί ο ρυθμός γήρανσης των μελανιών σε σχέση με αυτόν του πρωτότυπου τυπώματος.[20]

Εικ. 27. Το έργο μετά την αποκατάσταση του ελλείποντος τμήματος σε ανακλώμενο και διερχόμενο φωτισμό.

Μαρία Μάττα
Υπεύθυνη Εργαστηρίου Συντήρησης Φωτογραφιών
Τμήμα Φωτογραφικών Αρχείων - Μουσείο Μπενάκη
mattamaria1@yahoo.gr

Παναγιώτης Ηλίας
Εκπαιδευτικός του Τμήματος Φωτογραφίας
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας
panil@teiath.gr

Δέσποινα Ρομπόλα
Απόφοιτη του Τμήματος Συντήρησης Έργων Τέχνης
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας

Σημειώσεις

1. C. Dune, La photography en spectacle, *Coré* 1 (1996) 26-30.

2. A. Cartier-Bresson (επιμ.), *Le Vocabulaire Technique de la Photographie* (Paris-2008) 342-44.

3. http://www.hih.org.gr/el/holography/stereo-photography.html

4. M. Langford – E. Bilissi, *"Advanced Photography" Focal Press* (Oxford [7]2008) 319.

5. Th. Weynants, Early Visual Media, Life of the Devil, στο: *Hell at the End of the 19th Century* (2003) http://users.telenet.be/thomasweynants//diableries.html

6. D. Pellerin – P. Fleming – B. May, *French stereo Diableries* (Smithsonian Institute, υπό έκδοση).

7. Πρόκειται για την πρώτη θετική εικόνα σε χαρτί που εφηύρε ο William Henry Fox Talbot το 1840. Για τον σχηματισμό της εικόνας, ένα φύλλο χαρτιού βυθιζόταν σε διάλυμα χλωριούχου νατρίου (αλάτι) από το οποίο προκύπτει και η ονομασία «χαρτί χλωριούχου άλατος» ή «ενάλατο χαρτί». Στη συνέχεια, το αρνητικό (κυρίως χάρτινο) και το θετικό τοποθετούνταν μέσα σε ένα ειδικό πλαίσιο σε στενή επαφή μεταξύ τους κάτω από το φως μέχρι να εμφανιστεί η εικόνα. Το γεγονός ότι τα φωτοευαίσθητα άλατα αργύρου, υπεύθυνα για τον σχηματισμό της εικόνας, εισχωρούσαν μέσα στις ίνες του χαρτιού, είχε ως αποτέλεσμα την παραγωγή μιας καφεκόκκινης θαμπής εικόνας χωρίς λεπτομέρεια, σε αντίθεση με τη μεγάλη ευκρίνεια που προσέφερε η δαγγεροτυπία.

8. Η τεχνική των χαρτιών αλβουμίνης τελειοποιήθηκε στη Γαλλία το 1850 από τον Blanquart-Evrard. Συνίσταται στην επάλειψη ενός λεπτού χαρτιού με μείγμα από ασπράδι αυγού και αλάτι, το οποίο για να γίνει φωτοευαίσθητο βυθίζεται σε διάλυμα νιτρικού αργύρου. Η εκτύπωση πραγματοποιείται στο φυσικό φως με στενή επαφή του αρνητικού (συνήθως υγρού κολλοδίου) με το χαρτί. Συνήθως στο μείγμα της αλβουμίνης προσέθεταν χρωστικές, προκειμένου να προσδώσουν διάφορες αποχρώσεις στην τελική εικόνα, όπως απαλό ροζ, μπλε ή μοβ. Τα χαρτιά αλβουμίνης, μαζί με τη μέθοδο των αρνητικών υγρού κολλοδίου, επικράτησαν στη φωτογραφική παραγωγή έως το 1890.

9. E. Simona-Boulat – A. W. Mellon Fellow, 11/23/2004 Capstone Project. Research Project on the Conservation issues of paper stereo transparencies. Πρόκειται για έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2004 στο George Eastman House, Rochester, N.Y., στο πλαίσιο του Advanced Residency Program in Photograph Conservation.

10. Chr. Papanagiotou, Ink-jet printing as an alternative method of image re-integration, *Paper Conservation News* 97 (2001) 10-13.

11. H.-K. Lee. – M.K. Joyce, Production of a single coated glossy inkjet paper using conventional coating and calendaring methods, στο: *TAPPI Coating Conference* 2002 (Michigan 2002.

12. M.C. Jürgens, *The Digital Print, Identification and Preservation* (Los Angeles 2009).

13. http://cool.conservation-us.org/coolaic/sg/emg/juergens/visexam2.htm

14. J.E. Cawthorne, Use of a chemically modified clay as a replacement for silica in matte coated ink-jet papers, *Journal of Coatings Technology* 75/αρ. 937 (2003) 75-81.

15. Η αλβουμίνη, ή αλλιώς το ασπράδι του αυγού, είναι μια ανάμειξη μορίων πρωτεΐνης που προέρχονται από ζωικά παράγωγα. Παρότι έχει υποστεί επεξεργασία, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ως φωτογραφική επίστρωση, η σύστασή της παραμένει αναλλοίωτη και ετερογενής. Πολλά από τα συστατικά της στοιχεία (πρωτεΐνες, λίπη, minerals κ.λπ.) έχουν άμεση επίπτωση στις χαρακτηριστικές της ιδιότητες: αντιδράσεις μεταξύ των διαφόρων συστατικών της μορίων, αλλά και με τα άλατα αργύρου της εικόνας και τα υλικά στερέωσης. Οι αντιδράσεις αυτές έχουν ως αποτέλεσμα το κιτρίνισμα και την εμφάνιση κηλίδων στις φωτογραφίες, καθώς και το κρακελάρισμα του επιφανειακού στρώματος των φωτογραφιών αλβουμίνης.

16. Σε αντίθεση με την αλβουμίνη, η ζελατίνη δεν έχει πρωτογενή προέλευση, αλλά παράγεται από την κατεργασία του κολλαγόνου υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον σχηματισμό μιας πιο ομοιόμορφης ουσίας που δεν κιτρινίζει όπως η αλβουμίνη και γενικά είναι πιο σταθερή. Επίσης είναι πιο υγροσκοπική από την αλβουμίνη και επομένως περισσότερο ευμετάβλητη σε συνθήκες υψηλής υγρασίας.

17. www.inkline.gr

18. Χρωματικός χώρος είναι το εύρος των χρωμάτων σε ένα χρωματικό σύστημα όπως τα sRGB, Adobe RGB κ.ά.

19. Το μοντέλο αυτό αναλύει το χρώμα του κάθε εικονοστοιχείου σε τρεις παραμέτρους L*a*b*: ένταση φωτεινότητας (Luminocity) / χρωματική θέση ανάμεσα στο κόκκινο και το συμπληρωματικό του πράσινο (a) χρωματική θέση ανάμεσα μπλε και το συμπληρωματικό του κίτρινο (b). Στην πραγματικότητα το μοντέλο αποτελείται από δύο επιμέρους μοντέλα, το CIE 1976 και το Hunter. Πιο διαδεδομένο είναι το μοντέλο CIE. Η διαβάθμισή του είναι από τις πλησιέστερες προς την ανθρώπινη αντίληψη.

20. D. Burge – L. Rima, Investigations into potential reactivity between silver-halide and digitally printed photographic images in long-term storage, στο: *NIP 25 International Conference on Digital Printing Technologies and Digital Fabrication*, *τόπος, ημερομηνία διεξαγωγής* (Louisville 2009) 146-49.

MARIA MATTA – PANAYOTIS ILIAS – DESPOINA ROBOLA

The Use of Digitally Produced In-Fills for the Restoration of Paper Stereo Transparencies

Paper stereo transparencies known as "French tissues" represent an important step in the history of imaging. They can be regarded as an early link between still photography and motion pictures. The general idea behind a "French tissue" photograph was to be able to see a monochrome image with reflected light and then, using transmitted light and a viewing device, to see the same image in colour. The viewing device was also used to give a three-dimensional effect, like that seen in other types of stereo cards.

The novelty and mystery of these images, like the "Diableries" (narrative scenes with the devil and hell) and theatrical subjects, made "French tissues" a very popular entertainment in the second half of the nineteenth century.

Their structure is very complex: an albumen print hand painted on the back in watercolour, a piece of tissue paper and two cut-out window mats. The structure in layers of this format makes both the albumen print and the tissue paper vulnerable to physical damage. Furthermore, the need to use a viewer in order to appreciate the colours of the image has very often resulted in tears and losses to the albumen print. As is immediately apparent this sort of damages is highly visible and disturbing especially when the object is seen in transmitted light.

The objective of this paper is to investigate the use of digitally produced in-fills in restoring the paper stereo transparencies belonging to the collection of the Benaki Museum as an alternative repair method. Given that pigments and dyes have been commonly used in toning applications, ink-jet printing could constitute a possible alternative to traditional methods of filling losses.

A comparative study has been conducted on a selection of papers (Epson Premium Photo paper, Renaissance paper, Photosafe) in relation to their archival quality and compatibility to the original in terms of thickness, weight and texture. Especially with paper stereo transparencies, it is important to consider the density compatibility of the filler as it will effect the translucency of the image in transmitted light. For this purpose the samples and the originals have been measured in a densitometer with transmitted light and the most appropriate paper has been chosen. The application of a variety of coatings on the selected papers in order to achieve tonal compatibility with the original was also tested.