

Αλλοιώσεις και συνθήκες εναποθήκευσης της φωτογραφίας

Ευρύκλεια Καραγιαννίδου

Χημικός

evrykleia21@hotmail.com

Περίληψη

Η φωτογραφία αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας. Περιοδικά, βιβλία, εφημερίδες, οικογενειακά άλμπουμ κατακλύζονται από φωτογραφίες που αποθανατίζουν διάφορα γεγονότα και πολύτιμες στιγμές. Μια φωτογραφία έχει τη δύναμη να αιχμαλωτίσει γεγονότα και προσωπικές στιγμές και να τις κρατήσει στην αιωνιότητα. Πόσες φορές έχουμε διαπιστώσει εξάλλου ότι μια εικόνα μπορεί και ισοδυναμεί με χίλιες λέξεις. Η φωτογραφία είναι η τέχνη της ζωγραφικής με το φως. Για να γίνει μια φωτογραφία, φως από μια εικόνα πρέπει να προσβάλλει μια ευαίσθητη χημικά επιφάνεια. Η επιφάνεια αυτή σκουραίνει σε βαθμούς ανάλογους με την ποσότητα του φωτός στην οποία αυτή εκτίθεται. Ακόμα πριν από το 1830 οι επιστήμονες πειραματίστηκαν με χημικά που άλλαζαν στην εμφάνιση κάτω από την έκθεση στο φως. Το 1727 ένας Γερμανός φυσικός, ο Heinrich Schulze, ανακάλυψε τον νιτρικό άργυρο και άλλα άλατα του αργύρου τα οποία σκούρηναν κάτω από την έκθεση στο φως.

Λέξεις - κλειδιά: φωτογραφία, συντήρηση, υλικά.

1. Εισαγωγή

Η φωτογραφία αποτελεί ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας. Περιοδικά, βιβλία, εφημερίδες, οικογενειακά άλμπουμ κατακλύζονται από φωτογραφίες που αποθανατίζουν διάφορα γεγονότα και πολύτιμες στιγμές. Μια φωτογραφία έχει τη δύναμη να αιχμαλωτίσει γεγονότα και προσωπικές στιγμές και να τις κρατήσει στην αιωνιότητα. Πόσες φορές έχουμε διαπιστώσει εξάλλου ότι μια εικόνα μπορεί και ισοδυναμεί με χίλιες λέξεις. Η φωτογραφία είναι η τέχνη της ζωγραφικής με το φως. Για να γίνει μια φωτογραφία, φως από μια εικόνα πρέπει να προσβάλλει μια ευαίσθητη χημικά επιφάνεια. Η επιφάνεια αυτή σκουραίνει σε βαθμούς ανάλογους με την ποσότητα του φωτός στην οποία αυτή εκτίθεται. Ακόμα πριν από το 1830 οι επιστήμονες πειραματίστηκαν με χημικά που άλλαζαν στην εμφάνιση κάτω από την έκθεση στο φως. Το 1727 ένας Γερμανός φυσικός, ο Heinrich Schulze, ανακάλυψε τον νιτρικό άργυρο και άλλα άλατα του αργύρου τα οποία σκούρηναν κάτω από την έκθεση στο φως. Η φωτογραφία δημιουργείται από διάφορα υλικά. Η αλληλεπίδραση αυτών των υλικών μεταξύ τους και με το περιβάλλον επηρεάζει το χρόνο ζωής της φωτογραφίας. Μια κλασική φωτογραφία αποτελείται από τρία διαφορετικά μέρη:

1.1. Υποστήριγμα ή βάση

Ως υλικά βάσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν το γυαλί, το πλαστικό ή το χαρτί, επικαλυμμένο ή όχι με μια ρητίνη. Το γυαλί έχει εξαιρετικές ιδιότητες σαν φωτογραφική βάση, όμως παρουσιάζει έναν μηχανισμό κατάρρευσης από την υψηλή υγρασία γνωστή ως *“αρρώστια του γυαλιού ή γυαλί που κλαίει”*. Τα άλατα που δημιουργούνται στην επιφάνεια του γυαλιού απορροφούν υγρασία από την ατμόσφαιρα και αρχίζουν να ρέουν επάνω στην επιφάνεια του γυαλιού (*“δάκρυα ή ιδρώμα του γυαλιού”*). Επίσης το γυαλί μπορεί να χάσει την αρχική του διαύγεια και διαφάνεια και σταδιακά να θολώσει.

Το πλαστικό έχει χρησιμοποιηθεί ως βάση αρνητικών και κινηματογραφικών ταινιών για σχεδόν 100 χρόνια. Το πρώτο πλαστικό ήταν η νιτροκυτταρίνη, η οποία αποσυντίθεται σε υψηλή θερμοκρασία με την έκλυση οξειδίων του αζώτου. Η αποσύνθεση αυτή συνοδεύεται από αποπολυμερισμό του φιλμ, όποτε θρυμματίζεται σε μικρά τεμαχίδια. Περισσότερος



δραματικός είναι ο κίνδυνος της αυτανάφλεξης εάν μεγαλύτερες ποσότητες νιτροκυτταρίνης κρατιούνται μαζί. Η νιτροκυτταρίνη χρησιμοποιήθηκε μέχρι περίπου το 1950 και αντικαταστάθηκε από την οξική κυτταρίνη γιατί η τελευταία δεν αυτανάφλεγεται. Ωστόσο με το χρόνο φάνηκε ότι ούτε το φιλμ αυτό είναι σταθερό. Η υψηλή σχετική υγρασία και η θερμοκρασία επιτυγχάνει την αποσύνθεσή του (υδρόλυση) απελευθερώνοντας οξικό οξύ που έχει τη μυρωδιά του ξυδιού, αφού το ξύδι είναι βασικά διάλυμα οξικού οξέος σε νερό ~5% (*“το σύνδρομο του ξυδιού”*). Σήμερα ο πολυεστέρας (PET) θεωρείται το πιο σταθερό πλαστικό υλικό για τη βάση της φωτογραφίας (εμπορικό προϊόν Estar).



Τέλος το χαρτί είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα υλικά εκτύπωσης της θετικής εικόνας. Σαν βάση για θετικές εικόνες το χαρτί εμφανίστηκε το 1840 και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Το χαρτί αποτελείται από ίνες κυτταρίνης οι οποίες μπορούν να οξειδωθούν από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο προκαλώντας αποσύνθεση. Τα προϊόντα της οξειδωσης μπορούν να σπάσουν τις μοριακές αλυσίδες της κυτταρίνης. Το ίδιο συμβαίνει εάν η κυτταρίνη εκτεθεί σε οξύ ή φορμαλδεΐδη που μπορεί να έχουν προστεθεί στο χαρτί κατά τη διάρκεια της παρασκευής του. Ωστόσο η ίδια επίδραση μπορεί να προέλθει από την ατμοσφαιρική ρύπανση και τα χημικά από τις διεργασίες φιξαρίσματος και ανάπτυξης. Ένα σύγχρονο προϊόν εκτύπωσης είναι το φωτογραφικό χαρτί επικαλυμμένο με ρητίνη, αλλά είναι λιγότερο σταθερό από το παραδοσιακό χαρτί.

1.2. Συνδετικό μέσο

Το συνδετικό μέσο επιτρέπει μια μεγαλύτερη εξάπλωση των φωτοευαίσθητων αλάτων πάνω από το υλικό της βάσης. Επίσης κάνει την επιφάνεια απαλότερη από αυτή του μη επικαλυμμένου χαρτιού και δίνει πιο έντονα εστιασμένες εικόνες. Το πιο συνηθισμένο συνδετικό γαλακτώμα του 20^{ου} αιώνα είναι η ζελατίνη αλλά επίσης χρησιμοποιούνται η αλβουμίνη (ασπράδι αυγού κότας) ή το κολλώδιο (νιτροκυτταρίνη διαλυμένη σε ένα μίγμα ίσων ποσοτήτων αλκοόλης/αιθέρα. Η ζελατίνη θεωρείται το πιο δημοφιλές και διαδεδομένο υλικό γαλακτώματος γιατί έχει ιδιότητες που την κάνουν ιδιαίτερα κατάλληλη για χρήση στη φωτογραφία. Μερικές από τις ιδιότητες αυτές είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Είναι διαλυτή σε ζεστό νερό αλλά παραμένει σαν πηκτή σε κρύο νερό. Αυτό επιτρέπει διεργασία της εικόνας στηριζόμενη στο νερό χωρίς την απώλεια του γαλακτώματος
- ✓ Μπορεί να επεξεργαστεί με φορμαλδεΐδη για να σκληρυνθεί, έτσι ώστε να μην είναι πλέον διαλυτή σε ζεστό νερό

Είναι πολύ ευαίσθητη στην υγρασία και όταν την απορροφά διογκώνεται. Επίσης ισχυρά αλκάλια ή οξέα από την ρύπανση της ατμόσφαιρας ή από το οικιακό περιβάλλον μπορούν να την σπάσουν. Αφού η ζελατίνη είναι μια εξαιρετική τροφή για τα βακτήρια, τα φωτογραφικά γαλακτώματα μπορούν να καταστραφούν ανεπανόρθωτα εάν αποθηκευτούν σε ζεστό και υγρό περιβάλλον.

1.3. Το τελικό υλικό της εικόνας



Αυτό είναι συνήθως άργυρος, πλατίνα, οργανικές βαφές ή πιγμέντα και δημιουργεί την εικόνα που βλέπουμε. Συχνά διαχέεται μέσα στο συνδετικό μέσο.



2. Η Χημεία της Φωτογραφίας

Η φωτογραφία όπως αναφέρθηκε και στην αρχή, είναι η διεργασία με την οποία παράγονται εικόνες με τη δράση του φωτός πάνω σε φωτοευαίσθητα υλικά. Πολλά υλικά είναι φωτοευαίσθητα αλλά δεν είναι όλα κατάλληλα για την παραγωγή φωτογραφιών. Αυτό συμβαίνει γιατί μερικά υλικά ξεθωριάζουν στο φως ενώ άλλα σκουραίνουν. Επίσης το φως μπορεί να διευκολύνει τα μόρια ορισμένων υλικών να αποσυντεθούν ενώ σε άλλα υλικά μπορεί να προκαλέσει τη σύνδεση των μορίων και τον σχηματισμό μεγαλύτερων. Τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα φωτοευαίσθητα υλικά στη φωτογραφία είναι τα άλατα αργύρου, ενώ για παράδειγμα τα νιτρικά φιλμ είναι εξαιρετικά επικίνδυνα. Αποτελούνται από νιτρική κυτταρίνη, ένα πολύ ασταθές υλικό, το οποίο όταν αποσυντίθεται παράγει οξείδια αζώτου. Περαιτέρω αποσύνθεση έχει σαν αποτέλεσμα την αυτόματη ανάφλεξη του φιλμ, η οποία μπορεί να συμβεί χωρίς την παρουσία οξυγόνου της ατμόσφαιρας, από τα οξειδωτικά μέσα που παράγονται από τις αντιδράσεις των οξειδίων του αζώτου.

3. Φωτοευαίσθητα άλατα αργύρου

Τα άλατα αργύρου αποσυντίθενται στο φως και παράγουν μεταλλικό άργυρο, ο οποίος και δημιουργεί την εικόνα. Τα άλατα αργύρου που βρέθηκαν ως τα καλύτερα για αυτή τη διεργασία ήταν τα αλογονίδια του αργύρου (AgBr, AgI, AgCl). Τα αλογονίδια αυτά είναι αδιάλυτα και μπαίνουν επάνω στο χαρτί με βάση την αντίδραση: $\text{AgNO}_3(\text{aq}) + \text{KBr}(\text{aq}) \rightarrow \text{AgBr}(\text{s}) + \text{KNO}_3(\text{aq})$

Ο L.J.M. Daguerre, τη δεκαετία του 1830, εξέθεσε πλάκες αργύρου -χαλκού σε ατμούς ιωδίου και ο άργυρος οξειδώθηκε με τους ατμούς ιωδίου δίνοντας κατιόντα αργύρου: $2\text{Ag}(\text{s}) + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{Ag}^+(\text{aq}) + 2\text{I}(\text{aq})$

Μετά την έκθεση στο ανακλώμενο φως, η πλάκα εκτέθηκε σε ατμούς υδραργύρου μετατρέποντας τα κατιόντα σε άτομα αργύρου, δημιουργώντας την εικόνα σύμφωνα με την οξειδοαναγωγική αντίδραση: $2\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Hg}(\text{g}) \rightarrow 2\text{Ag}^0(\text{s}) + \text{Hg}^{2+}(\text{aq})$ ή $2\text{AgBr}(\text{s}) \rightarrow 2\text{Ag}^0(\text{s}) + \text{Br}_2$

4. Υλικά ανάπτυξης

Με την εισαγωγή των υλικών ανάπτυξης, το ευαίσθητο χαρτί μπορεί να εκτεθεί στο φως για μικρότερη περίοδο. Πρόκειται για αναγωγικά μέσα τα οποία παρέχουν ηλεκτρόνια στο σύστημα. Αν είναι αρκετά ισχυρά ανάγουν όλα τα αλογονίδια του αργύρου σε μεταλλικό άργυρο, ακόμα και αυτά που δεν έχουν εκτεθεί στο φως. Ενώ εάν είναι πολύ ασθενή αναπτύσσουν αρκετά την εικόνα. Σχεδόν όλα τα φωτογραφικά υλικά ανάπτυξης περιέχουν



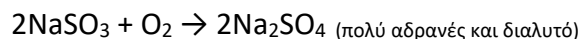
υδροκινόνη, phenidone και επιταχυντές που επιταχύνουν την μάλλον αργή διεργασία. Αρκετά βασικά υλικά χρησιμοποιούνται για να επιταχύνουν τις αναγωγές χωρίς να καταστρέφουν το υπόστρωμα της ζελατίνης, όπως ανθρακικό νάτριο και κάλιο (Na_2CO_3 , KNO_3), μεταβορικό και τετραβορικό νάτριο (NaBO_2 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$).

5. Στερεωτικά

Εάν οι φωτογραφικές εικόνες δεν στερεωθούν, οι χημικές αντιδράσεις θα συνεχίσουν οδηγώντας στην απώλεια της εικόνας. Αφού αναπτυχθεί λοιπόν η εικόνα τα αλογονίδια αργύρου που δεν έχουν εκτεθεί στο φως θα πρέπει να ξεπλυθούν από το σύστημα γιατί αλλιώς, όταν η φωτογραφία εκτεθεί στο φως, θα μαυρίσει ολόκληρη. Τα στερεωτικά είναι χημικά που διαλύουν τα αλογονίδια αργύρου και τα απομακρύνουν από το σύστημα. Τέτοια είναι το σιδηροκυανιούχο κάλιο [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$] ή το θειοθειικό νάτριο ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) σύμφωνα με την αντίδραση: $\text{AgBr}_{(s)} + 2\text{S}_2\text{O}_3_{(aq)} \rightarrow \text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}_{(aq)} + \text{Br}_{(aq)}$

6. Συντηρητικά των υλικών ανάπτυξης

Τα υλικά ανάπτυξης (αναγωγικά μέσα) θα πρέπει να προστατευτούν γιατί έχουν την τάση να οξειδώνονται από το ατμοσφαιρικό οξυγόνο. Έτσι χρησιμοποιείται το θειώδες νάτριο που αντιδρά κατά προτίμηση με το ατμοσφαιρικό οξυγόνο με βάση την χημική αντίδραση:



7. Αλλοιώσεις των Φωτογραφιών

Όλες οι φωτογραφίες, παλιές και καινούριες, απαιτούν ειδική μεταχείριση. Πολλές φωτογραφίες (ακόμα και οι σύγχρονες έγχρωμες) είναι ευαίσθητες και ξεθωριάζουν γρήγορα εάν δεν υποβληθούν στην κατάλληλη επεξεργασία, εάν εκτεθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα ή εάν δεν αποθηκευτούν κατάλληλα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα και την ολοκληρωτική καταστροφή της φωτογραφίας. Δύο είναι οι κυριότεροι τύποι καταστροφής των φωτογραφιών : η φυσική και η χημική αποσύνθεση.

Η φυσική φθορά μπορεί να προέρχεται από σχισίματα, από ζαρώματα που σχεδόν πάντοτε προκαλούν μικροσκοπικά σχισίματα ή σπασίματα στο συνδετικό μέσο, από τσακισμένες γωνίες που προκαλούν και αυτές μικροσκοπικά σχισίματα ή σπασίματα στο στρώμα του συνδετικού μέσου, από την προσβολή από έντομα μιας και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του συνδετικού μέσου είναι μια πολύ καλή πηγή τροφής για ορισμένα έντομα (τα έντομα αλλά και τα τρωκτικά όπως είναι τα ποντίκια και οι αρουραίοι τρώνε τη χάρτινη βάση των φωτογραφιών), από ξυσίματα ή γρατζουνίσματα (το συνδετικό μέσο φτιάχνεται από υλικά όπως η ζελατίνη και το ασπράδι του αυγού τα οποία σχηματίζουν λεία φιλμ που πολύ εύκολα γρατζουνίζονται όταν τρίβονται με άλλες φωτογραφίες και τραχιές χάρτινες επιφάνειες όπως είναι τα φύλλα των άλμπουμ), από δαντελώσεις/οδοντώσεις πάνω στις φωτογραφίες οι οποίες δημιουργούνται από το γράψιμο ή το τύπωμα απευθείας στο πίσω μέρος των φωτογραφιών (εάν κατά το γράψιμο έχει εφαρμοστεί υπερβολική πίεση, το συνδετικό μέσο μπορεί να σπάσει) και τέλος από την αποκόλληση του συνδετικού μέσου από τη χάρτινη βάση.

Ο άλλος τύπος φθοράς που προέρχεται από τη χημική αποσύνθεση περιλαμβάνει το ξεθώριασμα της φωτογραφίας συνοδευόμενο από την απώλεια της λεπτομέρειας, το κιτρίνισμα της φωτογραφίας (σε πολλές ιστορικές ασπρόμαυρες φωτογραφίες, η εικόνα γίνεται πιο ζεστή στον τόνο και αλλάζει χρώμα από μαυρόασπρο και γκρι σε καφέ και κίτρινο), την αλλαγή του χρώματος και το ξεθώριασμα των χρωματισμένων τυπογραφικών στοιχείων και slides (τα χρωματισμένα τυπογραφικά στοιχεία είναι πιο επιρρεπή σε αυτό τον τύπο φθοράς), το λέκιασμα (οι λεκέδες μπορούν να αναπτυχθούν πάνω στις φωτογραφίες



προερχόμενοι μέσα από τις ίδιες τις φωτογραφίες ή από τα υλικά που βρίσκονται σε επαφή με αυτές όπως είναι οι σελίδες των άλμπουμ, οι κολλητικές ταινίες κ.α.) και τέλος το “silvermirroring-silveringout σε σκιασμένες περιοχές. Το τελευταίο είναι ένα τόσο συχνό σύμπτωμα που σχεδόν όλες οι εκτυπώσεις του 19^{ου} αιώνα που έχουν αναπτυχθεί σε ζελατίνη το παρουσιάζουν συστηματικά. Δύο είναι οι μηχανισμοί της φωτογραφικής αλλοίωσης, η οξειδοαναγωγική αλλοίωση και η θείωση.

8. Οξειδοαναγωγική Αλλοίωση

Πρόκειται για τον πιο σημαντικό μηχανισμό διάβρωσης για φωτογραφίες με βάση τον άργυρο. Η οξειδοαναγωγική αποσύνθεση μπορεί να προκαλέσει απώλεια των σημαντικών λεπτομερειών των φωτογραφιών, ξεθώριασμα και χρωματική μετατόπιση. Οι κυριότεροι μηχανισμοί και οι επιδράσεις τους είναι οι ακόλουθοι:

- ✓ Τα μεταλλικά μόρια αργύρου οξειδώνονται για να παράγουν κατιόντα αργύρου
- ✓ Ο λευκός μεταλλικός άργυρος χρωματίζεται και γι’ αυτό καλύπτει την εικόνα, τα ιόντα αργύρου είναι άχρωμα και δεν απορροφούν το φως
- ✓ Καθώς τα ιόντα έχουν ηλεκτρικό φορτίο, μπορούν να μετακινηθούν στο σύστημα και να μεταναστεύσουν στην επιφάνεια όπου και να αναχθούν (mirroring ή silveringout)
- ✓ Μπορούν επίσης να μεταναστεύσουν μέσα στο σύστημα και μετά να υποστούν θείωση

9. Θείωση

Ο άργυρος έχει μεγάλη τάση να αντιδρά μη αντιστρεπτά με το θείο. Το προϊόν αυτής της αντίδρασης είναι ο θειούχος άργυρος, ένα μαύρο υλικό που εμφανίζεται κίτρινο όταν είναι σε λεπτομερή διασπορά. Οι κυριότερες αιτίες της αλλοίωσης αυτής είναι το υδροθείο από την ατμοσφαιρική ρύπανση και το ανεπαρκές πλύσιμο μετά το φιάρισμα. Είναι ουσιαστικά αδύνατο να απομακρυνθεί όλο το στερεωτικό καθώς συγκρατείται σθεναρά από τις ίνες του χαρτιού. Το θειοθειικό νάτριο, που χρησιμοποιείται ως στερεωτικό, υδρολύεται παρουσία υγρασίας και απελευθερώνει ενεργό θείο. Και οι δύο αυτές αιτίες αλλοίωσης προκαλούν κιτρίνισμα, ξεθώριασμα και απώλεια της λεπτομέρειας στις πιο σημαντικές περιοχές των φωτογραφιών.

10. Οι κυριότερες αιτίες αλλοίωσης των φωτογραφιών

Κακή παραγωγή της φωτογραφίας. Ενώ το φωτογραφικό χαρτί και η ζελατίνη είναι σχεδόν πάντοτε πολύ υψηλής ποιότητας, ωστόσο πολλά φωτογραφικά αρχεία αποσυντίθενται από τη χρήση άλλων μη σταθερών υλικών, όπως η νιτρική και η οξική κυτταρίνη. Επίσης οι αρχικές έγχρωμες φωτογραφίες μπορεί να περιέχουν διάφορες ασταθείς βάσεις.

Κακή επεξεργασία. Ακόμα και με σταθερά αρχικά προϊόντα είναι πιθανόν να καταλήξουμε με ασταθή τελικά προϊόντα. Αυτό μπορεί να συμβεί με μια φτωχή επεξεργασία με την οποία είτε δεν ολοκληρώνονται οι χημικές αντιδράσεις, είτε παραμένουν χημικά υπολείμματα στο φωτογραφικό συνδετικό μέσο εξαιτίας του ανεπαρκούς πλυσίματος. Ως τελικό αποτέλεσμα και στις δύο περιπτώσεις είναι ένας σκούρος καφέ χρωματισμός των φωτογραφιών αργύρου

Περιβαλλοντικοί παράγοντες. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη διατήρηση των φωτογραφικών υλικών είναι η σχετική υγρασία, η θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική ρύπανση και το φως.



Όλα τα φωτογραφικά υλικά είναι ευαίσθητα σε υψηλή, χαμηλή και διακυμαινόμενη σχετική υγρασία (Relative Humidity-RH) που είναι ένα μέτρο του πόσο κορεσμένος είναι ο αέρας με υγρασία. Η υψηλή RH επηρεάζει όλα τα συστατικά των φωτογραφιών. Κάνει το συνδετικό μέσο ζελατίνης μαλακό και κολλώδες και έτσι πιο ευπρόσβλητο στη μηχανική φθορά και τη διάβρωση της εικόνας. Χαμηλή RH προκαλεί τη συρρίκνωση και το σπάσιμο του συνδετικού μέσου και το “σούφρωμα” του υποστηρίγματος.

Η υψηλή θερμοκρασία επιταχύνει την ταχύτητα της διάβρωσης. Όσο υψηλότερη η θερμοκρασία, τόσο γρηγορότερα διαβρώνεται μια φωτογραφία, ειδικά όταν βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας. Η σχετική υγρασία και θερμοκρασία, συνδυασμένες με τις επιβλαβείς επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, είναι ιδιαίτερα καταστροφικές και προκαλούν την οξειδωση των αργυρούχων εικόνων και το ξεθώριασμα των χρωμάτων. Οι συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας και υγρασίας μπορούν επίσης να συνεισφέρουν στην ανάπτυξη μικροσκοπικών πόρων μούχλας πάνω στο στρώμα που περιέχει την εικόνα όπως και στο χάρτινο υποστήριγμα. Όταν αναπτυχθεί μούχλα επάνω στα φωτογραφικά υλικά, είναι συνήθως αδύνατο να απομακρυνθεί χωρίς να καταστραφεί η φωτογραφία.

Πολλές ουσίες εκπέμπονται συνεχώς από τα υλικά κτιρίων, από τα έπιπλα, από αποθηκευτικά υλικά ή ορισμένες φορές και από τα ίδια τα φωτογραφικά υλικά. Ορισμένες από τις ουσίες αυτές μπορούν να έχουν μια διαβρωτική επίδραση πάνω στις φωτογραφίες όταν βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις. Οι φωτογραφίες αργύρου είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς σε ρυπαντές που περιέχουν θείο. Πηγές θείου μπορεί να είναι φρέσκα ελαιοχρώματα, φυσικά υφάσματα σαν το μαλλί, τα χαλιά, καυσαέρια αυτοκινήτων κ.α. Η αντίδραση των οξειδίων του θείου και του αζώτου της ατμόσφαιρας με το νερό παράγουν θειϊκό και νιτρικό οξύ που προσβάλλουν όλα τα συστατικά των φωτογραφιών, προκαλώντας το ξεθώριασμά τους και κάνοντάς τα περισσότερο εύθραυστα. Τα οργανικά οξέα και η φορμαλδεΰδη που εκλύονται από το ξύλο προσβάλλουν την ζελατίνη και το χαρτί των φωτογραφιών. Επίσης οξικό οξύ μπορεί να εκλυθεί και από το ίδιο το φιλμ (σύνδρομο του ξυδιού) συντελώντας στην αποσύνθεσή του. Οι νιτρικοί ατμοί προκαλούν σημαντική διάβρωση στις φωτογραφίες. Συχνή πηγή της νιτρικής ρύπανσης είναι το ίδιο το φωτογραφικό υλικό, γι’ αυτό τα φιλμ νιτροκυτταρίνης θα πρέπει να αποθηκεύονται χωριστά από τις φωτογραφίες. Νιτρικοί ατμοί μπορούν επίσης να εκλυθούν από την νιτρική κυτταρίνη που χρησιμοποιείται σαν συγκολλητικό ή λάκα πάνω σε παλιά κουτιά ή έπιπλα καθώς και από τα καυσαέρια των αυτοκινήτων. Τα υπεροξειδία αποτελούν επίσης ένα μεγάλο πρόβλημα για τις αργυρούχες φωτογραφίες (αρνητικά, φιλμ και εκτυπώσεις επικαλυμμένες με ρητίνη). Ένα προειδοποιητικό σημάδι της προσβολής από υπεροξειδίο είναι ο σχηματισμός κόκκινων κηλίδων στο συνδετικό μέσο, τα λεγόμενα “ψεγάδια”. Υπεροξειδία μπορούν να εκλυθούν από το επεξεργασμένο ξύλο, τα βερνίκια και τα χρώματα χαμηλής ποιότητας, καθώς και από προϊόντα χαρτιού ή πλαστικού που βρίσκονται σε επαφή με τις φωτογραφίες.

Όταν εκτίθενται οι φωτογραφίες θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ένας επιπλέον παράγοντας διάβρωσης, η ακτινοβολία του φωτός. Το φως είναι ενέργεια και γι’ αυτό μπορεί να σπάσει δεσμούς που υπάρχουν στα φωτογραφικά υλικά. Ενώ οι αργυρούχες εικόνες θεωρούνται σχετικά σταθερές στο φως, τα οργανικά χρώματα των έγχρωμων φωτογραφιών γενικά δεν είναι σταθερά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το ξεθώριασμα της εικόνας. Επίσης οργανικά υλικά όπως η κυτταρίνη μπορούν να αλλοιωθούν όταν εκτεθούν παρατεταμένα στο φως και ιδιαίτερα μοντέρνες εκτυπώσεις επικαλυμμένες με πλαστικά στρώματα μπορούν να παρουσιάσουν προβλήματα όπως σπασίματα και κιτρινίσματα. Οι ιστορικές φωτογραφίες



και οι έγχρωμες θα πρέπει να κρατούνται σε χαμηλά επίπεδα φωτισμού από ότι οι μοντέρνες ασπρόμαυρες φωτογραφίες.

Τέλος το οικιακό περιβάλλον μπορεί να βοηθήσει στην διάβρωση των φωτογραφιών. Μικροοργανισμοί (μούχλα, μύκητες, βιβλιοφάγοι, τερμίτες) μπορούν να αναπτυχθούν σε μέρη όπου ο αερισμός είναι λίγος (πίσω από ντουλάπια, κουτιά κ.λπ.). Εκτός του ότι τρώνε τα φωτογραφικά υλικά, λερώνουν τις αποθηκευτικές περιοχές και τα υλικά με τα εκκρίματά τους. Η καθαριότητα μέσα στο σπίτι (απομάκρυνση της σκόνης) αποτρέπει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών αυτών. Ένα καλό αποθηκευτικό περιβάλλον μπορεί να αποτρέψει τη φυσική φθορά, να βοηθήσει στην καθυστέρηση της χημικής φθοράς και να αυξήσει σημαντικά το χρόνο ζωής των φωτογραφιών.

11. Ιδανικές συνθήκες εναποθήκευσης των φωτογραφιών

Οι φωτογραφίες θα πρέπει να αποθηκεύονται σε ένα περιβάλλον όπου:

Η θερμοκρασία να κρατιέται σχετικά χαμηλή. Το επίπεδο που προτείνεται από την εταιρία Kodak για την αποθήκευση φωτογραφιών του 19^{ου} αιώνα είναι 15°C. Επειδή αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί στο σπίτι και στα περισσότερα εργασιακά περιβάλλοντα, ένα πιο ρεαλιστικό επίπεδο είναι στους 18°C. Οι ημερήσιες διακυμάνσεις στη θερμοκρασία δε θα πρέπει να είναι πάνω από 4°C.

Ο έλεγχος της σχετικής υγρασίας είναι πολύ σημαντικός όταν αποθηκεύονται φωτογραφίες. Στην περιοχή 30-50% οι συνθήκες είναι αρκετά καλές για να αναστείλουν τις χημικές αντιδράσεις και την ανάπτυξη μούχλας, αλλά όχι τόσο ιδανικές για το χαρτί και το συνδετικό μέσο ώστε να παραμένουν ελαστικά. Οι διακυμάνσεις της σχετικής υγρασίας θα πρέπει να κρατούνται στο ελάχιστο γιατί το χαρτί και τα συστατικά του γαλακτώματος αντιδρούν με διαφορετικές ταχύτητες στις αλλαγές της σχετικής υγρασίας. Με ακραίες και ταχείες διακυμάνσεις στη σχετική υγρασία το χαρτί και τα στρώματα ζελατίνης μπορούν να αποκολληθούν.

Τα “καλά αποθηκευτικά υλικά” θα πρέπει να είναι χημικά αδρανή, να είναι ελεύθερα οξέων, θείου και υπεροξειδίων, δε θα πρέπει να είναι ικανά να κάνουν φυσική ζημιά πάνω στις φωτογραφίες και θα πρέπει να ικανοποιούν το φωτογραφικό τεστ (Photographic activity test, PTA). Υπάρχουν κυρίως δύο υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση των φωτογραφιών, το πλαστικό και το χαρτί. Τα παραπάνω κριτήρια πληρούνται και για τους δύο τύπους, ωστόσο υπάρχουν φυσικές διαφορές στις ιδιότητές τους.

Πλαστικό: Οι τύποι των κατάλληλων πλαστικών είναι το υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο, το πολυπροπυλένιο και ο πολυεστέρας. Υπάρχουν διάφορα είδη πολυαιθυλενίου, το πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (High density Polyethylene-HDPE), το οποίο είναι γραμμικό (τα μακρομόριά του δεν έχουν κλάδους), το πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (Low density Polyethylene-LDPE), το οποίο έχει μεγάλους κλάδους και το γραμμικό πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας (Linear Low density Polyethylene-LLDPE) στο οποίο οι κλάδοι είναι ελεγχόμενοι λόγω διαφορετικού τρόπου παραγωγής. Έχει πιο βελτιωμένη αντοχή από το πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας στον εφελκυσμό, το σχίσσιμο και την κρούση. Με βάση τα κριτήρια που αναφέρθηκαν το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) απορρίπτεται γιατί περιέχει ένα μεγάλο ποσοστό πλαστικοποιητή, τον DOP (φθαλικός διοκτυλεστέρας), ο οποίος είναι ένα παχύρευστο υγρό ικανό να μεταναστεύσει στην επιφάνεια με τη γήρανση του PVC. Επίσης το PVC με την παρουσία υγρασίας διασπάται και παράγει υδροχλωρικό οξύ, ένα ισχυρό οξύ που προκαλεί μη αντιστρεπτή φθορά στις φωτογραφικές συλλογές. Όταν



χρησιμοποιούνται πλαστικές συσκευασίες είναι πιθανή η προσκόλληση του συνδετικού μέσου στο πλαστικό φύλλο, ένα φαινόμενο που ονομάζεται “ferrotyping” και ευνοείται ιδιαίτερα όταν το περιβάλλον είναι πολύ υγρό.

Χαρτί: Αποτελείται κυρίως από ίνες κυτταρίνης από φυτά, από ένα συγκολλητικό υλικό και ορισμένα πληρωτικά υλικά όπως άργιλος ή κιμωλία. Τα οξέα μπορούν να προσβάλλουν τις ίνες του χαρτιού και να το κάνουν εύθραυστο και εύθρυπτο. Επίσης τα οξέα μπορούν να μεταναστεύσουν από το χαρτί στις φωτογραφίες και να προκαλέσουν ζημιά στο συνδετικό υλικό, την φωτογραφική εικόνα και τη χάρτινη βάση. Το χαρτί που περιέχει θείο θα πρέπει να αποφεύγεται ως αποθηκευτικό υλικό. Το θείο μαυρίζει τον άργυρο που είναι το βασικό στοιχείο της απεικόνισης των φωτογραφιών. Ακόμα και καλής ποιότητας χαρτιά από ξυλόπαστα περιέχουν θείο όπως και οι μαύρες βαφές που χρησιμοποιούνται για να χρωματίσουν μαύρο το χαρτί.

Πίνακας 1. Μέσα αποθήκευσης φωτογραφιών

Κατάλληλα	Ακατάλληλα
Πλαστικά Πολυαιθυλένιο π.χ. Tyvek, Πολυπροπυλένιο Πολυεστέρας π.χ. MylarD	Πλαστικά PVC
Χαρτί Από βαμβάκι ή λινό ή από πολτό ξύλου που έχει πρώτα επεξεργαστεί για την απομάκρυνση των επιβλαβών ρητινών και της λιγνίνης	Χαρτί Φτωχής ποιότητας π.χ. χάρτινα κουτιά ή μαύρα χαρτιά που περιέχουν θείο, χρωματισμένα ή επικαλυμμένα χαρτιά
Μέταλλο Με ένα τελικό βερνίκι	Ξύλο Ελκύει ενεργά χημικά, μερικές φορές για αρκετά χρόνια. Επίσης τα βερνίκια του ξύλου περιέχουν ενώσεις (οργανικά οξέα και φορμαλδεΰδη) που μπορούν να κάνουν ζημιά στις φωτογραφίες Ακατάλληλα θεωρούνται τα έπιπλα από μη επεξεργασμένο ξύλο ή πρόσφατα βαμμένο

12. Επίλογος

Με τη μοντέρνα τεχνολογία μπορούμε να τραβήξουμε φωτογραφίες χρησιμοποιώντας μια ψηφιακή μηχανή και να εισάγουμε τα δεδομένα που προκύπτουν μέσα στον υπολογιστή μας, τροποποιώντας τις φωτογραφίες όπως εμείς θέλουμε. Μετά μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον εκτυπωτή του υπολογιστή για να τυπώσουμε τις επιθυμητές φωτογραφίες. Δεν χρειάζονται πλέον φιλμ, χημικά και σκοτεινοί θάλαμοι. Όμως μια φωτογραφία μπορεί να απαιτεί περισσότερη μνήμη στον υπολογιστή από ότι δέκα χιλιάδες λέξεις. Παρόλα αυτά, με την ανάπτυξη καινούριων υπολογιστών, με αυξημένη μνήμη, η ψηφιακή φωτογραφία μπορεί να είναι το μέλλον. Ανεξάρτητα πάντως από τον τρόπο που αυτή θα δημιουργείται, στο μέλλον θα πρέπει να μας απασχολήσει σοβαρά η ασφαλής εναποθήκευσή της.



Βιβλιογραφικές αναφορές

Care, Handling and Storage of Photographs. (n.d.). *The Library of Congress, IFLA Core. Programme Preservation and Conservation, International Federation of Library Associations and Institutions.* Retrieved from <http://www.loc.gov/presery/care/photolea.html>

Greenberg, B. R., & Patterson, D. (1998). *Art in Chemistry, Chemistry in Art.* Enlewood Colorado, USA: Teacher Ideas Press, A Division of Libraries Unlimited, Inc.

ReCollections, Caring for collections across Australia. (1998). *Caring for Cultural Material 1, Commonwealth of Australia on behalf of the Heritage Collections Council* (pp. 67-109).

