

# ΥΠΕΡΥΘΡΗ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ

**Αριστείδης Κοντογεώργης**  
Καθηγητής Τ.Ε.Ι. Αθηνών

Η υπέρυθρη φωτογραφία ήταν ήδη γνωστή από τα τέλη του 19ου αιώνα. Στη δεκαετία του 1930, με την ανακάλυψη νέων χημικών μεθόδων, έγινε το ίδιο εύκολη και απλή στη χρήση της, όπως και η ασπρόμαυρη φωτογραφία.

Η ιδιαιτερότητα του υπέρυθρου φιλμ οφείλεται στην ιδιότητά του να καταγράφει αυτό που δεν μπορεί να "καταγράψει" το μάτι. Οι υπέρυθρες φωτογραφίες παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον και αποτελούν σημαντικότερα εργαλείο για πολλές επιστήμες (π.χ. αρχαιολογία, ιατρική, αστρονομία).

Παράλληλα με τις επιστημονικές εφαρμογές τους, τα υπέρυθρα φιλμ έγιναν ιδιαίτερα δημοφιλή στους καλλιτέχνες φωτογράφους (επαγγελματίες και ερασιτέχνες), οι οποίοι, εκμεταλλευόμενοι τις μοναδικές ιδιότητές τους, μας αποκαλύπτουν μια πολύ διαφορετική οπτική πραγματικότητα, δημιουργώντας φωτογραφικές εικόνες που δεν παράγονται με τα συμβατικά (συνηθισμένα φιλμ).

## Εφαρμογές της υπέρυθρης φωτογραφίας

**Υ**πάρχουν δυο βασικοί λόγοι για τη χρήση της υπέρυθρης φωτογραφίας σε εξωτερικές λήψεις. Ο πρώτος είναι για την απόκτηση τεχνικών και επιστημονικών πληροφο-

ριών, ο δεύτερος για τη δημιουργία ασυνήθιστων εικαστικά εικόνων. Η επιτυχία της δε οφείλεται στο γεγονός ότι η υπέρυθρη ακτινοβολία αντανακλάται και μεταδίδεται πολύ διαφορετικά από την ορατή.

Θα εξαιρέσουμε με δεύτερο λόγο χρήσης της υπέρυθρης φωτογραφίας, εφ' όσον δεν ανήκει στο άμεσο ενδιαφέρον αυτού του άρ-



θρου και θα αναφερθούμε στον πρώτο. Στην απόκτηση δηλαδή, τεχνικών και επιστημονικών πληροφοριών.

Το υπέρυθρο φιλμ έχει χρησιμοποιηθεί πολύ σε αεροφωτογραφίες, λόγω της ιδιότητας των υπέρυθρων ακτίνων να διαπερνούν την ομίχλη. Λαμβάνοντας υπόψη και το υψηλό "κοντράστ" ανάμεσα στον ουρανό, τα φυλλώματα των δέντρων, τη βλάστηση και τα ξερά φυτά, οι φωτογραφίες από μεγάλη απόσταση μπορούν να αποτυπώσουν λεπτομέρειες με μεγάλη καθαρότητα. Η αεροφωτογραφία βρίσκεται εφαρμογές στην αρχαιολογία, γεωργία, οικολογία, δασοπονία, γεωλογία και στην υδρολογία.

Στην αρχαιολογία η υπέρυθρη αεροφωτογραφία εφαρμόζεται λόγω της αυξημένης διεισδυτικότητάς της στην καταχνιά της ατμόσφαιρας, καθώς και για την ιδιότητά της να απεικονίζονται διαφοροποιημένα μεταξύ τους αντικείμενα ή υλικά, τα οποία, ενώ είναι παρόμοια, αντανακλούν διαφορετικά την υπέρυθρη ακτινοβολία. Αυτή η ιδιότητα της ύλης είναι πολύ χρήσιμη για τον εντοπισμό (ιδιαίτερα με αεροφωτογραφίες) λειψάνων αρχαίων οικισμών ή κατασκευών.

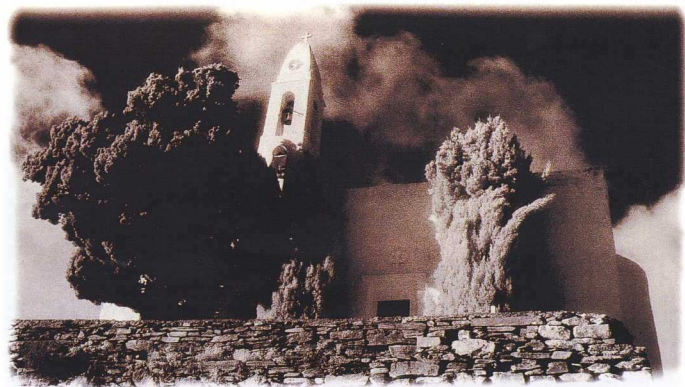
Γνωρίζουμε ότι, οπιοτεδήποτε η συνοχή της γης αλλοιωθεί, αλλάζει ο χαρακτήρας της. Ο εμπλουτισμός της με θαμμένα οργανικά υλικά ή η κάλυψή της από πέτρινες κατασκευές οδηγεί σε «σημεία καλλιέργειας». Αυτά είναι πολλές φορές δυσδιάκριτα από τον αέρα, ενώ είναι πολύ εμφανέστερα στις υπέρυθρες φωτογραφίες. Για παράδειγμα, βρέθηκαν προ-κολομβιανές κατασκευές στη Νότια Αμερική από τα προφανή αφύσικα σχήματα του νερού ανάμεσα στους λόφους, τα οποία δεν ήταν αναγνωρίσιμα από το

έδαφος. Μέσω της θερμικής καταγραφής ανακαλύφθηκαν σπηλιές, λόγω της ροής του ψυχρού αέρα από τα ανοίγματά τους. Ανιχνεύονται ίχνη προϊστορικών και αρχαίων οικισμών ή αθέατα με το μάτι απομεινάρια κοινωνικοοικονομικής και σχωρωματικής δραστηριότητας.

Δεν θα έπρεπε επίσης να παραβλεφθεί ότι η υπέρυθρη φωτογραφία έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμο εργαλείο (αν και με αρκετά απρόβλεπτα αποτελέσματα) στη συντήρηση έργων τέχνης, και ιδιαίτερα στην εξέταση πινάκων ζωγραφικής, αγιογραφιών σε καμβά ή σε ξύλο, υφασμάτων, δερμάτων και περγαμηνών, γιατί πολλά είδη χρωστικών ουσιών αντανακλούν την υπέρυθρη ακτινοβολία σε διαφορετικό βαθμό ή καθεμιά, αν και οπτικά μπορεί να είναι παρόμοιες. Πολύτιμη είναι η συμβολή της υπέρυθρης φωτογραφίας και στην αποκρυπτογράφηση δυσδιάκριτων κειμένων λόγω της φθοράς τους από το χρόνο και της εναπόθεσης ρύπων. Αποκαλύπτονται κείμενα τα οποία έχουν μαυρίσει, αν και η επιτυχία της μεθόδου εξαρτάται από την κατάσταση του χαρτίου. Εμφανίζονται καθαρά στοιχεία που έχουν ξεθωριάσει, λόγω του ότι στις ίνες του χαρτίου παραμένουν πάντα ίχνη χρωστικών που χρησιμοποιήθηκαν για τη γραφή του κειμένου.

Επιπλέον, η διεισδυτική ικανότητα της υπέρυθρης ακτινοβολίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή λεπτομερειών καλυμμένων με ημιδιαφανές βερνίκι (λόγω της φθοράς από το χρόνο) και για την αναγνώριση και τον εντοπισμό τυχόν επιζωγραφίσεων και παλαιότερων επεμβάσεων. Οι επιζωγραφίσεις γίνονται ορατές με υπέρυθρο φιλμ, μόνο εφόσον δεν παρεμβάλλεται ανάμεσα στο αρχικό έργο και στην επι-

Φωτογραφίες από CD. No 1 και 2 φωτογράφισης τοπίου από ασπράχμορρο υπέρυθρο αρνητικό (Kodak High Speed Infrared) με φίλτρο No 25. Ο ουρανός απεικονίζεται μαύρος, διότι απορροβά την υπέρυθρη ακτινοβολία, και τα σύννεφα και η βλάστηση άσπρα, γιατί αντανακλούν την υπέρυθρη ακτινοβολία. Το κτίσιμα στη φωτογραφία 1 και το καμπαναριό στην 2 αντανακλούν πολύ μεγάλη ποσότητα υπέρυθρης ακτινοβολίας και βγαίνουν κάσταρα, ενώ ενδιαφέρον έχουν τα δύο κίτρινα σημεία της 2 φωτογραφίας, που, ενώ είναι σχεδόν ίδιου είδους, το δεξί βγαίνει άσπρο ενώ το αριστερό μαύρο, γιατί το δεξί είναι νεότερο σε ηλικία και αντανακλά περισσότερή υπέρυθρη ακτινοβολία από το γηραιότερο αριστερό.



ζωγράφηση ενδιάμεσο στρώμα προετοιμασίας. Τα βερνίκια τα οποία έχουν κιτρινίσει από το χρόνο, με την υπέρυθρη φωτογραφία παρουσιάζονται άχρωμα και διαφανή. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η διεισδυτικότητα της υπέρυθρης ακτινοβολίας μεγαλώνει όσο μεγαλύτερη είναι η ηλικία ενός έργου ζωγραφικής, λόγω του γεγονότος ότι ο δείκτης διάθλασης αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου.

Με δεδομένο το ότι οι χρωστικές σπάνια χρησιμοποιούνται σε καθαρή μορφή, ενώ συνήθως είναι μείγματα διαφόρων χρωστικών με διαφορετικές ιδιότητες αντανάκλασης της υπέρυθρης ακτινοβολίας, καθώς και της προαναφερθείσας ιδιότητας αποκάλυψης ημερομηνιών ή σημειώσεων του καλλιτέχνη, η έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία μπορεί να αποτελέσει το μέσο της ταυτοποίησης των έργων ζωγραφικής.

Σε έργα ζωγραφικής που έχουν γίνει σε καμβά ή σε λεπτές ξύλινες επιφάνειες, ένας αποτελεσματικός τρόπος για την καταγραφή επιζωγραφίσεων είναι με τη φωτογράφιση του πίσω μέρους του πίνακα, αφού φωτιστεί με δυνατό φως η μπροστινή όψη του.

Η αξία της υπέρυθρης φωτογραφίας στη συντήρηση έργων τέχνης, εκτός των άλλων, έγκειται και στο γεγονός ότι αποτελεί μία εντελώς ακίνδυνη μέθοδο για την έρευνα και τη μελέτη έργων τέχνης, διότι δεν προκαλεί φθορές και αλλοιώσεις στην επιφάνεια ή τη δομή των υλικών τους.

## Ασπρόμαυρη υπέρυθρη φωτογραφία

Το εύρος του φωτογραφικού φάσματος είναι μεγαλύτερο από του ορατού φάσματος γιατί τμήματα του πρώτου είναι αόρατα, αφού περι-

λαμβάνουν μέρος της υπεριώδους και της υπέρυθρης ακτινοβολίας.

Στη φωτογραφία, δύο είδη φωτός είναι σπουδαία. Το φως που έχει μήκος κύματος μικρότερο από το μήκος κύματος του μπλε χρώματος, και ονομάζεται υπεριώδες, και αυτό που έχει μήκος κύματος μεγαλύτερο από το μήκος κύματος του κόκκινου, και ονομάζεται υπέρυθρο.

Το υπέρυθρο αποτελείται από δύο τμήματα, το γγγύ (κοντινό) και το μακρινό. Το γγγύ βρίσκεται στην περιοχή του φάσματος μεταξύ 700-1100 νανομέτρων (nm). Οι φωτογραφικές μέθοδοι περιορίζονται σ' αυτό το τμήμα, αν και έχουν καταγραφεί φωτογραφικά εικόνες και μέχρι 1350 nm. Το μακρινό τμήμα είναι αυτό που αισθανόμαστε σαν ζέση, που μπορεί να ορεϊλεται είτε στον ήλιο είτε σε οποιαδήποτε άλλη πηγή θερμότητας. Το τμήμα αυτό δεν καταγράφεται στο υπέρυθρο φιλμ. Φιλμ που να καταγράφουν τη μακρινή υπέρυθρη ακτινοβολία (με μεγαλύτερα μήκη κύματος) δεν έχουν κατασκευαστεί, γιατί η χρήση και η φύλαξή τους θα ήταν πολύ δύσκολη λόγω της μεγάλης ευαισθησίας τους, αλλά και γιατί η θερμοκρασία σώματος του χρήστη θα επηρέαζε το φιλμ. Υπάρχουν διάφορα είδη ασπρόμαυρων υπέρυθρων φιλμ, αλλά το πιο διαδεδομένο είναι το φιλμ "Kodak High Speed Infrared".

## Αποθήκευση

Είναι γνωστό ότι η απόδοση όλων των φιλμ επηρεάζεται όταν αυτά παραμείνουν για αρκετό χρονικό διάστημα σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα υπέρυθρα φιλμ όμως είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα. Γι' αυτό πρέπει να διατηρούνται στο ψυγείο στην αρχική τους συσκευασία και σε θερμοκρασία 13° C ή χαμηλότερη.

Φωτογραφίες από CD.  
No 3 και 4 είναι έγχρωμες  
φωτογραφίες από  
έγχρωμες διαφάνειες  
(Kodak Ektachrome Infrared  
EIR) με φίλτρο No 12.  
Η βλάστηση βγαίνει κόκκινη,  
ενώ γεισιάζει και με άλλα  
φίλτρα δημιουργεί  
ουσιώδη χρώματα  
στον ουρανό.



Πίνακας υπέρυθρων φιλμ

Υπεύροθρο φίλμ	Κωδικός	Τύπος				Μέγεθος							
		A/M Αντρετικό	Εγγραφο Slide	35 mm 36 επώσεις	35 mm 17 μέτρα	35 mm 30 μέτρα	120	70 mm 150 ft	9,9" 125 ft	9,9" 250 ft	10x12,5 25 φύλλα	20x25 25 φύλλα	
Kodak Highspeed IR	HIE	X		X									
Kodak IR Aerochrome	2494	X		X				X	X	X			
Kodak Ektachrome IR	IE		X	X									
Kodak Ektachrome IR	EIR		X	X									
Kodak Aerochrome IR	2443		X					X	X	X			
Kodak Aerochrome IR II	SO-060		X					X	X	X			
Kodak Aerochrome IR II	SO-134		X					X	X	X			
Konica IR	750	X		X		X	X						
Iford	SFX-200	X		X		X							
Agfa	APX 200S	X		X		X							

Αν ένα φιλμ δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σύντομα, πρέπει να φυλάσσεται σε σφραγισμένη πλαστική σακούλα στην κατάψυξη. Η διάρκεια ζωής του είναι περίπου ένας χρόνος, εκτός αν τοποθετηθεί από την αρχή στην κατάψυξη, οπότε παρατείνεται για δύο επιπλέον χρόνια. Αν το φιλμ έχει αποθηκευθεί στο ψυγείο ή στην κατάψυξη δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί αμέσως, αλλά να παραμείνει στη συσκευασία του εωστού αποκτησίς τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

### Τοποθέτηση στη φωτογραφική μηχανή

Ο χειρισμός του υπέρυθρου φιλμ σε όλα τα στάδια (άνοιγμα πλαστικού κουτιού, τοποθέτηση, αφαίρεση από τη μηχανή, εμφάνιση) προϋποθέτει απόλυτο σκοτάδι. Το πλαστικό κουτί που περιέχει το φιλμ πρέπει να ανοίγεται σε απόλυτο σκοτάδι ή να χρησιμοποιείται ο ειδικός σάκος αλλαγής.

### Φωτογραφικές μηχανές

Στη φωτογράφιση με υπέρυθρο φιλμ μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε είδος φωτο-

γραφικής μηχανής. Εντούτοις, μερικές αυτόματες μηχανές δημιουργούν πρόβλημα γιατί ρυθμίζουν αυτόματα την ευαισθησία του φιλμ. Τα υπέρυθρα φιλμ δεν διαθέτουν γραμμικόκωδικα DX και έτσι η ευαισθησία τους καθορίζεται από τις αυτόματες μηχανές στα 100 ASA.

Κάποιες άλλες μηχανές έχουν υπέρυθρους αισθητήρες, οι οποίοι ελεγχουν τη θέση του φιλμ και μετρούν τον αριθμό των τραβηγμένων φωτογραφιών και πιθανόν να κάψουν με υπέρυθρη ακτινοβολία τμήμα του φιλμ.

Βέβαια στην πράξη έχει διαπιστωθεί ότι το μόνο τμήμα το οποίο επηρεάζεται είναι ο διάτρητος αριθμημένος οδηγός του φιλμ, ενώ το θέμα της φωτογραφίας μένει ανεπηρέαστο ή επηρεάζεται ένα πολύ μικρό τμήμα στο κάτω μέρος του θέματος.

### Φακοί

Το εντυπωσιακό αποτέλεσμα της υπέρυθρης φωτογραφίας προέρχεται από το έντονο κόντράστ που δημιουργούν τα πολλά, διαφορετικά φωτογραφιζόμενα αντικείμενα, τα οποία αντανακλούν διαφορετικές ποσότητες υπέρυ-





Εικόνα πάνω από 200 ετών με φθαρμένο βερνίκι.

1. Απλή εγχρωμη φωτογραφία από αρνητικό.
2. Φωτογραφία από εγχρωμο υπέρυθρο φιλμ (Kodak Ektachrome Infrared EIR) με το φίλτρο Wratten No 12.
- 3, 4. Φωτογραφίες από ασπρόμαυρο υπέρυθρο φιλμ (Kodak Highspeed Infrared) με το φίλτρο Wratten No 25 και 87 αντίστοιχα. Εξοφρονίζεται το καταστραμμένο βερνίκι και αποκαλύπτεται η εικόνα και οι φθορές της.

θρης αντιβόλια. Για το λόγο αυτό είναι χρήσιμος ένας ευρυγώνιος φακός, με τον οποίο θα συμπεριληφθούν όσο το δυνατόν περισσότερα αντικείμενα. Επειδή αυτοί οι φακοί προσφέρουν μεγάλο βάθος πεδίου, δεν είναι απαραίτητη η διόρθωση του φακού για την εστίαση στα μήκη κύματος της υπέρυθρης φωτογραφίας. Το εκτεταμένο βάθος πεδίου βοηθά να αποφεύγονται τα ανεστίαστα σημεία, τα οποία, λόγω του αυξημένου κόκκου που παρουσιάζουν οι υπέρυθρες φωτογραφίες, δίνουν πολύ άσχημο αισθητικό αποτέλεσμα.

Οι περισσότεροι φακοί δίνουν καλύτερα αποτελέσματα όταν χρησιμοποιούνται μεσαία διαφράγματα (f/5,6 έως f/11) γιατί αποφεύγονται τα σφάλματα εκτροπών του φακού αλλά δεν προκαλείται και διάθλαση λόγω μεγάλου ανοίγματος.

## Εστίαση

Οι φωτογραφικοί φακοί εστιάζουν σωστά τα χρώματα που βρίσκονται στην ορατή περιοχή του φάσματος. Η φωτογράφιση όμως του υπέρυθρου φάσματος, που αποτελείται από μεγαλύτερου μήκους κύματος ακτινοβολίες, απαιτεί εστίαση σε ένα επίπεδο που θα βρίσκεται πίσω από αυτό το φιλμ. Προκειμένου να διορθωθεί η εστίαση για την υπέρυθρη ακτινοβολία, εστιάζουμε κανονικά, και κατόπιν μετατοπίζουμε την ένδειξη απόστασης του θέματος από το σημείο κανονικής εστίασης (λευκό ή μαύρο σημείο στο κέντρο του φακού) στο κόκκινο σημάδι που φέρουν οι φακοί χειροκίνητης εστίασης.

Αν δεν υπάρχει αυτή η κόκκινη ένδειξη, εστιάστε στο κοντινότερο σημείο του θέματος. Με τη χρήση τηλεφακών στη φωτογράφιση τοπίων η ένδειξη απόστασης τοποθετείται στα 25-30 μέτρα. Όταν χρησιμοποιείται τεχνική μηχανή ή μηχανή studio προσθέστε 0,25% της εστιακής απόστασης του φακού στην απόσταση φακού - φιλμ.

## Φίλτρα

Τα υπέρυθρα φιλμ έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία στο ορατό φως απ' ό,τι στην υπέρυθρη ακτινοβολία. Για το λόγο αυτό οι φωτογραφίες πρέπει να τραβηχτούν με κάποιο φίλτρο προκειμένου να μη μειώσουν με ασπρόμαυρες φωτογραφίες με αυξημένη κοκκιδίωση.

Τα φίλτρα της ασπρόμαυρης φωτογραφίας είναι: Wratten No 8 (κίτρινο, εμποδίζει τα μήκη κύματος κάτω από τα 490 nm), Wratten No 15 (πορτοκαλί, 560 nm και κάτω), Wratten No 25 (κόκκινο 600 nm και κάτω), Wratten No 29 (βαθύ κόκκινο, 690 nm και κάτω). Τα φίλτρα αποκλειστικά για υπέρυθρη φωτογραφία είναι τα Wratten: No 89B, No 88A, No 87, No 87C, τα οποία είναι αδιαφανή και εμποδίζουν οποιαδήποτε ακτινοβολία εκτός της υπέρυθρης.

## Ευαισθησία φιλμ

Μεταβλητοί παράγοντες εμποδίζουν τον καθορισμό της ταχύτητας του ασπρόμαυρου υπέρυθρου φιλμ. Ο σημαντικότερος από αυτούς είναι ότι τα φωτόμετρα μετρούν το ορατό φάσμα και όχι την υπέρυθρη ακτινοβολία. Η Kodak για το High Speed Infrared προτείνει ως ευαισθησία



εκκίνησης τα 50 ASA με φίλτρο Wratten No 25 και φωτισμό ημέρας, ενώ η Konica για το Konica 750 προτείνει τα 10 ASA.

Σε κάθε όμως περίπτωση συνιστάται η λήψη του ίδιου θέματος με πολλαπλές εκθέσεις (σύμφωνα με την ένδειξη φωτομέτρου, μία υπο- και μία υπερεκτεθειμένη).

## Εμφάνιση

Η διαδικασία εμφάνισης και ανάδευσης είναι η ίδια που ακολουθείται και για τα παγχρωματικά φιλμ. Το Kodak High Speed Infrared με κατάλληλη επεξεργασία μετατρέπεται σε θετικό φιλμ (slide), χρησιμοποιώντας το γνωστό, από τα παγχρωματικά α/μ φιλμ, kit της Kodak, το TMax 100 Direct Positive Developing Outfit.

Αν το φιλμ το αντιτρέψει θα πρέπει να ρυθμίσετε την ευαισθησία στα 650 ASA και στα 1100 ASA για λήψεις σε εξωτερικούς χώρους με δυνατό ήλιο και σε εσωτερικούς με τεχνητό φωτισμό, αντίστοιχα.

## Εκτύπωση

Τα υπέρυθρα αρνητικά έχουν μεγάλη πυκνότητα (τα φωτεινά χάνουν τις λεπτομέρειές τους και τα σκίρα μαυρίζουν) και απαιτούν μεγάλους χρόνους εκτύπωσης. Το μέγεθος των εκτυπώσεων, λόγω αυξημένης κοκκιδώσης, περιορίζεται στις διαστάσεις 30x40 ή 40x50 εκ.

Το χαμηλό κόντραστ και ο μεγάλος κόκκος αυτών των φιλμ διορθώνεται εν μέρει με ρηστή διαβαθμισμένων χαρτιών υψηλού κόντραστ, τοπικά μασκαρίσματα και μεγάλους χρόνους εκτύπωσης.

## Έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία

Η έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία αναπτύχθηκε από την Kodak, η οποία άρχισε την παραγωγή αυτών των φιλμ το 1940, μετά από παραγγελία της Αμερικανικής Πολεμικής Αεροπορίας. Το 1941 εισήχθη στην αγορά το Kodachrome - Aero-Reversal-Film, το οποίο απαιτούσε απλούστερες διαδικασίες επεξεργασίας από τα πρώτα υπέρυθρα έγχρωμα φιλμ. Η πρώτη χρήση τους ήταν στρατιωτική, για τον εντοπισμό εχθρικών παραλλαγμένων εγκαταστάσεων, οι οποίες λόγω της διαφορετικής χρωματικής απόδοσής τους ξεχώριζαν από την περιβάλλουσα βλάστηση.

Η έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία φερεμποδίζει την αντανάκλαση του ορατού φάσματος στην πράσινη περιοχή του φάσματός του και αυξάνει την αντανάκλαση στη ζώνη συχνότητων του εγγύς υπέρυθρου, αποδίδοντας χρώματα διαφορετικά από τα πραγματικά, και γι' αυτό συχνά ονομάζεται "Έγχρωμη Φωτογραφία Ψευδοχρωματός" (False Color Photography).

Όλα τα στρώματα του φιλμ είναι ευαίσθητα στο μπλε φως, γι' αυτό ως επί το πλείστον χρησιμοποιείται με την προσθήκη κίτρινου φίλτρου (το οποίο απορροφά το μπλε, αλλά επιτρέπει στο υπέρυθρο, το κόκκινο και το πράσινο να περνούν). Το αποτέλεσμα είναι σε μια φωτογραφία τα καφέ και γκρι αντικείμενα να αποδίδονται λιγότερο ή περισσότερο φυσιολογικά, αλλά διάφορα έγχρωμα, με φωτεινά χρώματα, αντικείμενα (και ειδικά η βλάστηση) να εμφανίζονται με χρώματα πολύ διαφορετικά.

Τις ημέρες με έντονη ηλιοφάνεια η υπέρυθρη ακτινοβολία είναι ιδιαίτερα αυξημένη και τα ψευδοχρωματικά εφέ εμφανίζονται εντονότερα.

## Είδη φιλμ

Υπάρχουν διάφορα είδη έγχρωμων υπέρυθρων φιλμ, τα οποία παράγονται μόνο από την Kodak. Το φιλμ Kodak Ektachrome Professional Infrared Film/EIR αντικατέστησε το παλαιότερο Kodak Ektachrome Infrared Film/IR, το οποίο απαιτούσε αποκλειστικά επεξεργασία με χημικά E-4 ή EA-5 που διατίθενταν από ελάχιστα εργαστήρια σε όλο τον κόσμο.

Το Kodak Ektachrome Professional EIR φιλμ είναι συμβατό με επεξεργασία E-6 με χημικά Kodak Ektachrome. Έχει σχεδιαστεί για να καταγράφει ακτινοβολία τόσο από την ορατή όσο και από την αόρατη περιοχή του φάσματος. Η χρωματική του ισορροπία είναι ρυθμισμένη για φωτισμό ημέρας και η ονομαστική του ευαισθησία είναι 200 ASA.

Η φασματική του ευαισθησία αφορά την υπέρυθρη ακτινοβολία μεταξύ 700 και 900 nm, το εγγύς υπέρυθρο, και το ορατό από 380 έως 700 nm. Η εστερική βάση του εξασφαλίζει εξαιρετική μηχανική αντοχή. Εμφανίζει αυξημένο κόντραστ, εξαιρετικό κόκκο και μέτρια οξύτητα, με αποτέλεσμα να ανταποκρίνεται σε ποικιλία επιστημονικών και καλλιτεχνικών εφαρμογών.

## Αποθήκευση

Σχετικά με την αποθήκευσή του συνιστάται ό, τι έχει αναφερθεί και για το ασπρόμαυρο υπέρυθρο φιλμ.

Η τοποθέτηση στη φωτογραφική μηχανή και ο χειρισμός του απαιτούν απόλυτο σκοτάδι. Για το λόγο αυτό, καλύψτε με μαύρη μονωτική ταινία το παραθυράκι της πλάτης της μηχανής. Κατά τα άλλα, για τις φωτογραφικές μηχανές ισχύει ό, τι έχει ήδη αναφερθεί.

Στην έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία δεν απαιτείται διόρθωση εστίασης όπως στην ασπρόμαυρη, διότι συμμετέχει, εκτός από την υπέρυθρη ακτινοβολία, εξίσου ή και περισσότερο η ορατή.

## Φίλτρα

Για εξωτερική χρήση είναι απαραίτητο ένα φίλτρο Kodak Wratten No 12, που απορροφά τις ιώδεις και μπλε ακτινοβολίες στις οποίες είναι ευαίσθητο το φιλμ. Ωστόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν φίλτρα όπως τα Νο 8, 15 ή 21 για χρωματικές διαφοροποιήσεις. Σε συνδυασμό με τα φίλτρα αυτά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ένα πολωτικό, βελτιώνοντας σημαντικά το τελικό αποτέλεσμα.

Αν η ορατή ακτινοβολία προέρχεται από πηγή τεχνητού φωτισμού, τότε μαζί με το κίτρινο φίλτρο χρησιμοποιείται και το αντίστοιχο διορθωτικό ώστε να μετατρέπεται η χρωματική θερμοκρασία της πηγής σε 5500°K.

Η χρήση ηλεκτρονικού φλας αποτρέπει την εφαρμογή διορθωτικών φίλτρων.

## Ευαισθησία φιλμ

Για το Kodak Ektachrome Professional Infrared EIR, σε συνδυασμό με φίλτρο Wratten No 21 με φωτισμό ημέρας, προτείνονται τα 200 ASA, ενώ για λήψεις με τεχνητό φωτισμό 3200°K η ευαισθησία πέφτει στα 100 ASA.

Το εύρος έκθεσης περιορίζεται στο  $\pm 1/2$  stop. Ο προσδιορισμός της έκθεσης στην έγχρωμη υπέρυθρη φωτογραφία είναι ευκολότερος από την ασπρόμαυρη, αφού εδώ αρκεί η ένδειξη ενός κανονικού φωτομέτρου. Ο απαλός ηλιακός φωτισμός ή το άμεσο ηλιακό φως δίνουν καλύτερα αποτελέσματα από ό, τι οι συνθήκες έντονης συννεφιάς που επηρεάζουν τη χρωματική ισορροπία και δυσκολεύουν το σωστό καθορισμό της έκθεσης.

## Εμφάνιση

Για την αποφυγή θάμβωσης του φιλμ πρέπει:

- Να μην ανοίγεται το φιλμ παρά μόνο σε απόλυτο σκοτάδι.
- Να σβήνονται κατά την επεξεργασία του όλου οι υπέρυθροι αισθητήρες και οι πηγές υπέρυθρης ακτινοβολίας στο χώρο ή το μηχανήμα επεξεργασίας.

Η επεξεργασία του φιλμ με χημικά E-6 παράγει εικόνες με έντονο χρωματικό κορεσμό και βελτιωμένη αντίθεση (κонтράστ). Το φιλμ μπο-

ρεί να υποστεί pushing έως 1 stop για δείκτη έκθεσης, δηλ. περίπου 320.

Λόγω της πολύ λεπτής, 4-mil, εστερικής βάσης του απαιτείται προσεκτική μεταχείριση κατά το κόψιμο και την πλαισίωσή του. Προτιμάστε τη δουλειά στο χέρι και όχι στο μηχανήμα.

Το φιλμ επιδέχεται και επεξεργασία με χημικά για να δημιουργηθεί ένα αρνητικό ψευδοχρωματικό φιλμ. Εν τούτοις πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- Ο δείκτης (EI) είναι 1-1,5 stop χαμηλότερος.
- Αφού το φιλμ δεν διαθέτει την πορτοκαλί μάσκα των αρνητικών πρέπει να χρησιμοποιηθεί φίλτρο ME.

## Εκτύπωση

Στα φιλμ που έχουν εμφανιστεί με C41 μπορεί να χρησιμοποιηθεί παγχρωματικό χαρτί Kodak Panalure, Labaphoto Labalure, και με επιπρόσθετο φιλτράρισμα να ρυθμιστεί η γκρι κλίμακα. Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν θα είναι:

- Μπλε φίλτρο – αφιλτράριστη κανονική A/M φωτογραφία.
- Χωρίς φίλτρο – κανονική A/M φωτογραφία τραβηγμένη με κόκκινο φίλτρο.
- Κόκκινο φίλτρο – υπέρυθρη ασπρόμαυρη φωτογραφία.

Στις 2 πρώτες περιπτώσεις η αναπαραγωγή της γκρι κλίμακας είναι σαν αυτή της κανονικής ασπρόμαυρης φωτογραφίας, με μεγαλύτερο όμως κοντράστ και οπτική διείσδυση.

## Νυχτερινή φωτογραφία με υπέρυθρο φιλμ

Για λήψεις σε εσωτερικό χώρο τα ηλεκτρονικά φλας είναι η καλύτερη λύση επειδή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή κινούμενων θεμάτων, έχουν σταθερή θερμοκρασία χρώματος, υπέρυθρη ακτινοβολία ικανή έντασης για να προκύψουν μικροί χρόνοι έκθεσης και να διατηρείται το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της υπέρυθρης φωτογραφίας, και δεν εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας.

## Infra-red Photography

### A. Kontogeorgis

The infra-red photography has already been known since the late nineteenth century. In the 1930s, thanks to the invention of new chemical methods, it became easy and simple in its use, alike black-and-white photography.

The special quality of the infra-red film is due to its property to record what the eye cannot. The infra-red photos are particularly interesting and are counted among the most important instruments of many scientists (e.g. in archaeology, medicine, astronomy). In parallel with their scientific applications, the infra-red films have become especially popular among artistic photographers – professionals and amateurs as well – who, by exploiting their unique properties, reveal an entirely different visual reality to the public, creating photographic pictures that cannot be produced using the conventional, ordinary films.