



**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΝΟΙΚΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΩΝ
& ΒΙΩΣΙΜΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΕΧΝΕΣ – ΠΟΛΥΜΕΣΑ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ
ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ & ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ**

ΤΟΥ ΥΠΟΨΗΦΙΟΥ ΔΙΔΑΚΤΟΡΑ

Τροχούτσου Χρίστου-Γεωργίου

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Δρ. Αναστάσιος Πολίτης

ΜΕΛΗ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
Δρ Λάμπρος Δούλος
Δρ Μάριος Τσιγώνιας

ΠΑΤΡΑ, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2024

Η παρούσα Διπλωματική Διατριβή αποτελεί συνιδιοκτησία του ΕΑΠ και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και τον συγγραφέα και το ΕΑΠ όπου εκπονήθηκε η ΔΔ καθώς και τον επιβλέποντα και την επιτροπή κρίσης.

Αφιερώνεται δε σε δύο πολύ σημαντικούς για εμένα ανθρώπους:

- στον πατέρα μου **Φίλιππο Τροχούτσο**, ο οποίος με στήριξε με τον τρόπο του καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου μετά το Λύκειο και*
- στο γιο μου **Φίλιππο Τροχούτσο**, ο οποίος φρόντισε να με κρατάει δημιουργικά απασχολημένο τα τελευταία χρόνια της συγγραφής της Δ.Δ. (γεννήθηκε 17/8/20).*

Ευχαριστίες - Αντί προλόγου

Υπάρχουν πάρα πολλοί άνθρωποι που οφείλω να ευχαριστήσω, καθώς χωρίς την υποστήριξή τους και τη βοήθειά τους θα ήταν αδύνατο να ολοκληρωθεί η παρούσα διατριβή. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα μέλη της παρούσας τριμελούς επιτροπής, με επικεφαλής τον **κ. Πολίτη Αναστάσιο**, ο οποίος επιπροσθέτως είχε την επίβλεψη και για την έρευνα κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Γραφικές Τέχνες-Πολυμέσα» στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, το 2013. Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω τον **κ. Λάμπρο Δούλο** και τον **κ. Μάριο Τσιγώνια**. Μαζί με αυτούς, θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω και τους συνταξιοδοτημένους πλέον καθηγητές **κ. Δημήτριο Ζευγώλη** και **κ. Σταύρο Κωτσόπουλο**, οι οποίοι ήταν μέλη στην αρχική τριμελή επιτροπή, όταν ξεκίνησε η παρούσα διδακτορική μου διατριβή.

Στην πορεία της διατριβής αυτής, υπήρξαν δύο ακρογωνιαίοι λίθοι και σημαντικοί σταθμοί: Ο πρώτος ήταν η συμμετοχή μου στο πρόγραμμα **PrintPromotion** του εκπαιδευτικού οργανισμού AZP του Chemnitz της Γερμανίας, όπου συμμετείχα σε ένα πρόγραμμα εντατικής και υψηλού επιπέδου μετεκπαίδευσης το καλοκαίρι του 2018. Οι καθηγητές μου εκεί **Jurgen Seidel**, **David Hofmann** και **Birgit Cholewa**, φρόντισαν να κατανοήσω σε βάθος τις πλέον προχωρημένες έννοιες για την επεξεργασία και την τυποποίηση του χρώματος στην εκτύπωση offset.

Στη συνέχεια, κατά τη συμμετοχή μου σε πρόγραμμα **ERASMUS+** το καλοκαίρι του 2019, βρέθηκα συνάδελφος με τους ανθρώπους στο εργαστήριο προεκτύπωσης του παγκοσμίου κύρους ινστιτούτου έρευνας των γραφικών τεχνών **Fogra**. Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω καταρχήν τον επικεφαλής του τμήματος **κ. Andreas Kraushaar** καθώς και τους **Berthold Oberhollenzer**, **Julie Klein**, **Marco Mattuschka** και **Yuan Li**.

Περισσότερο όλων όμως, ευχαριστώ **τη σύζυγό μου, Χρυσάνθη Σίσκου**, για την κατανόηση και την υπομονή που έδειξε κατά την διάρκεια της εκπόνησης αυτής της διατριβής.

Καθώς γράφονται οι τελευταίες λέξεις στην παρούσα διδακτορική διατριβή μετά από αρκετά χρόνια είναι σημαντικό να αναφερθούν και ακόμα **δύο σημαντικές διαπιστώσεις** που έγιναν τη στιγμή της ολοκλήρωσής της

1. Οι πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας διατριβής, προέρχονται στο σύνολό τους από την προσωπική έρευνα του γράφοντα και από πηγές όπως για παράδειγμα τα επίσημα εργαστήρια ελέγχου χρώματος και οι τελευταίες εκδόσεις των εγγράφων και των προτύπων ISO που είναι διαθέσιμα (2021-2023) και δεν είναι αποτέλεσμα χρήσης της τεχνητής νοημοσύνης.

2. Έως και σήμερα (Μάιος 2024) όταν γίνεται αναζήτηση στο διαδίκτυο σχετικά με το αντικείμενο της έρευνας της διδακτορικής διατριβής, πολλές αναζητήσεις καταλήγουν σε άρθρα-δημοσιεύσεις και συμμετοχές σε διεθνή συνέδρια του συγγραφέα, αναδεικνύοντας την αποδοχή και αναγνώριση της παρούσας διατριβής, σε ένα καινοτομικό πεδίο όπως αυτό της πιστοποίησης και της τυποποίησης των διαδικασιών της ψηφιακής εκτύπωσης. Ο κατάλογος και το πλήρες περιεχόμενο των δημοσιεύσεων και παρουσιάσεων του συγγραφέα έχουν κατατεθεί στο Ε.Α.Π. με τις ετήσιες εκθέσεις προόδου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διατριβή έχει ως αντικείμενο την **πιστοποίηση και την τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης**. Ειδικότερα, πραγματεύεται την τεχνολογική εξέλιξη της ψηφιακής εκτύπωσης σε συνδυασμό με τις απαραίτητες και απαιτούμενες διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου, πιστοποίησης, τυποποίησης και την ανάπτυξη και εφαρμογή προδιαγραφών και προτύπων στο σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας, με ιδιαίτερη έμφαση στην επεξεργασία του **χρώματος των γραφικών τεχνών και των εκτυπώσεων**.

Η ψηφιακή εκτύπωση, είναι μία σχετικά νέα εκτυπωτική μέθοδος, παρουσιάζοντας ραγδαία επιστημονική και τεχνολογική ανάπτυξη και εξέλιξη, με παράλληλη διεύρυνση των εφαρμογών της στις εκτυπώσεις κάθε είδους παγκοσμίως. Χαρακτηρίζεται δε, από την εφαρμογή διαφορετικών τεχνολογιών σε σύγκριση με τις υφιστάμενες παραδοσιακές εκτυπωτικές μεθόδους, αποτελώντας πλέον ένα σημαντικό πεδίο στην επιστήμη, την τεχνολογία και τον κλάδο των γραφικών τεχνών.

Με δεδομένο ότι οι γραφικές τέχνες παρουσιάζουν αντικειμενικά ιδιαίτερα σύνθετη δομή και πολλαπλές διαφορετικές επεξεργασίες, προκύπτει ότι στις γραφικές τέχνες, υπάρχει η διαπιστωμένη ανάγκη για τυποποίηση και πιστοποίηση, ανάπτυξη προδιαγραφών και η εφαρμογή προτύπων με δεκάδες προδιαγραφές και πρότυπα να έχουν εφαρμογή στον κλάδο και τη βιομηχανία των εκτυπώσεων.

Στην παρούσα διατριβή, διερευνώνται οι εξελίξεις της τυποποίησης και πιστοποίησης, των προτύπων και προδιαγραφών που αφορούν την ψηφιακή εκτύπωση με την βιβλιογραφική και την πειραματική έρευνα να επικεντρώνεται στην οικογένεια προτύπων ISO - 12647 και στις προδιαγραφές Printing Standard Offset - PSO και Printing Standard Digital -PSD του ερευνητικού εργαστηρίου της Fogra, στην μέθοδο G7 του οργανισμού Idealliance, και στην τεχνική οδηγία ISO-15311.

Τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν είναι ότι η εφαρμογή προτύπων και προδιαγραφών και διαδικασιών τυποποίησης και πιστοποίησης της ψηφιακής εκτύπωσης είναι εκ των ων ουκ άνευ για την ποιοτική αναπαραγωγή και εκτύπωση των πρωτοτύπων. Προέκυψε επίσης ότι αναπτύσσονται δύο κυρίως προδιαγραφές - η PSD και η G7, που ανταγωνίζονται για την εξέλιξη σε πρότυπο, σε μία διαδικασία συνεχούς εξέλιξης. Η παρούσα διατριβή, συμβάλλει ουσιαστικά στην προώθηση της διεθνούς έρευνας σε αυτό το εξαιρετικά σημαντικό πεδίο των γραφικών τεχνών και εκτυπώσεων παγκοσμίως.

Λέξεις κλειδιά: Ψηφιακή εκτύπωση, εκτύπωση όφσετ, τυποποίηση, πιστοποίηση, πρότυπα και προδιαγραφές γραφικών τεχνών, χρώμα, μέτρηση και διαχείριση χρώματος, πρότυπο ISO-12647, Printing Standard Offset - PSO, Printing Standard Digital - PSD, τεχνική οδηγία ISO-15311, κριτήρια ποιότητας εκτυπώσεων.

ABSTRACT

This doctoral thesis is focused on the certification and standardization of digital printing. In particular, it deals with the technological development of digital printing in combination with the necessary and required quality control, certification, standardization procedures and the development and application of specifications and standards in the entire production process, with particular emphasis on the color processing in graphic arts and printing processes.

Digital printing, is a relatively new printing method, showing rapid scientific and technological development and evolution, while expanding its applications in all kinds of printing worldwide. It is characterized by the application of different technologies compared to existing traditional printing methods, and comprises an important field in science, technology and the graphic arts sector/industry.

Given that the graphic arts are objectively highly complex in structure and have multiple different operations, it is evident that there is an established need for standardization and certification and the development of specifications and the application of standards with dozens of specifications and standards being applicable to the printing industry.

In the thesis, the developments of standardization and certification, standards and specifications related to digital printing are explored. The literature and experimental research is focusing on the ISO - 12647 family of standards, the Printing Standard Offset - PSO and Printing Standard Digital - PSD specifications of the Fogra research laboratory, the G7 method of the Idealliance organization, and the ISO-15311 technical guideline.

The main conclusions are that the application of standards and specifications, procedures for standardization and certification of digital printing is essential for the quality reproduction and printing of originals.

It also emerged that two main specifications being developed - namely PSD and G7, are competing for becoming a standard in a process of continuous evolution.

The present thesis, contributes significantly to the advancement of international research in this extremely important field of graphic arts and printing field worldwide.

Key words: Digital printing, offset printing, standardization, certification, graphic arts standards and specifications, color, color measurement and management, ISO-12647, Printing Standard Offset - PSO, Printing Standard Digital - PSD, 15311 technical guideline ISO-15311, print quality.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες - Αντί προλόγου.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ABSTRACT.....	6
1. Εισαγωγή.....	13
1.1 Σχέση και αλληλεπίδραση των ερευνητικών πεδίων.....	16
1.1.1 Ο κλάδος των γραφικών τεχνών	20
1.1.2 Η ψηφιακή εκτύπωση	20
1.1.3 Το χρώμα των γραφικών τεχνών.....	22
1.2 Βασικά ερευνητικά ερωτήματα	24
1.3 Σκοπός διδακτορικής διατριβής.....	28
1.4 Μεθοδολογία.....	31
1.4.1 Βασικές αρχές της ερευνητικής μεθοδολογίας και η εφαρμογή τους .	31
1.4.2 Η εκπόνηση της διατριβής βάσει των μεθοδολογικών προσεγγίσεων	34
1.4.3 Ορολογία και ορισμοί	37
1.5 Περιορισμοί της διατριβής.....	40
1.6 Δομή διδακτορικής διατριβής.....	41
2. Ο όμορφος – αλλά πολύπλοκος και σύνθετος - κόσμος των γραφικών τεχνών	43
2.1 Ιστορική αναδρομή	43
2.2 Τι είναι οι Γραφικές Τέχνες; Ορισμοί και ανάλυση	45
2.3 Χαρακτηριστικά και τομείς του κλάδου των γραφικών τεχνών	52
2.3.1. Τα είδη των εντύπων.....	53
2.3.2 Συγκρότηση των επιχειρήσεων Γραφικών Τεχνών	54
2.3.3 Τα κύρια επιστημονικά πεδία και οι τεχνολογίες των γραφικών τεχνών και της συσκευασίας	55
2.4 Σύγχρονη διαμόρφωση του κλάδου των γραφικών τεχνών	58
2.4.1 Η βιομηχανία των γραφικών τεχνών σε αριθμούς	59
2.5 Σύγχρονες γραφικές τέχνες	60
2.6 Εκτύπωση και εκτυπωτικές μέθοδοι.....	64
2.6.1 Οι αρχές των εκτυπωτικών μεθόδων	64
2.7. Παρουσίαση των κυριότερων εκτυπωτικών μεθόδων	66
2.7.1 Τυπογραφία	66
2.7.2 Βαθυτυπία	67
2.7.3 Φλεξογραφία.....	69
2.7.4 Μεταξοτυπία.....	70
2.7.5 Λιθογραφία - Εκτύπωση Όφσετ	72

2.7.6 Ταμπόν-offset	74
2.7.7 Ξηρά (ή ξηρή) όφσσετ (Dry - waterless offset)	76
2.7.8 Computer to Press/Direct Imaging	78
2.7.9 Ψηφιακή εκτύπωση	80
2.7.10. Υβριδικές τεχνολογίες εκτυπώσεων	81
2.8 Παρουσίαση των κατηγοριών εντύπων που εκτυπώνονται με τις διαφορετικές εκτυπωτικές μεθόδους	87
2.9 Συγκριτική παρουσίαση του ανταγωνισμού των εκτυπωτικών μεθόδων	88
3. Ψηφιακή εκτύπωση	91
3.1 Συστήματα και μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης	94
3.2 Η παρουσία και η εξέλιξη της ψηφιακής εκτύπωσης	98
3.3 Η εξέλιξη της ψηφιακής εκτύπωσης	101
4. Χρώμα γραφικών τεχνών - εκτυπώσεων	104
4.1 Η έγχρωμη απεικόνιση	106
4.2 Προσδιορισμός των χρωμάτων	107
4.3 Χρωματικά μοντέλα και συστήματα	110
4.3.2 Το χρωματικό μοντέλο της αφαιρετικής ανάμειξης των χρωμάτων ..	112
4.3.3 Το χρωματικό μοντέλο CMYK	113
4.3.4 Η έγχρωμη εκτύπωση και η τετραχρωμία	113
4.4 Το Χρωματικό σύστημα CIE	114
4.5 Το Χρωματικό μοντέλο HSL/HSB	116
4.6 Ο χρωματικός χώρος CIELAB	117
4.7 Μέτρηση χρώματος	120
4.7.1 Έννοια και χαρακτηριστικά του ράστερ	121
4.8 Ορισμός της «ποιότητας εικόνας»	127
4.9 Ορισμός της «ποιότητας» στην εκτύπωση εικόνας	129
4.10 Χρωματική διαχείριση	131
4.10.1 Σύστημα χρωματικής διαχείρισης (CMS)	131
4.10.2 Χρωματικά προφίλ	132
5. Πιστοποίηση και Τυποποίηση, Προδιαγραφές και Πρότυπα	135
5.1 Πρότυπα, τυποποίηση & πιστοποίηση	135
5.1.1 Πρότυπα, τι είναι και γιατί είναι τόσο σημαντικά	135
5.1.2 Πρότυπα σε αντιπαράθεση με τις Προδιαγραφές	138
5.1.3 Τα οφέλη της Προτυποποίησης	141
5.2 Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης - ISO	143
5.3 Τυποποίηση	147
6. Πιστοποίηση και Τυποποίηση, Προδιαγραφές και Πρότυπα στις Γραφικές Τέχνες	

6.1 Η αναγκαιότητα εφαρμογής προτύπων στις γραφικές τέχνες.....	150
6.2 Ενδεικτικά πρότυπα και προδιαγραφές στις γραφικές τέχνες και η προτυποποίηση στην ψηφιακή εκτύπωση	155
6.3 Οργανισμοί & πρότυπα γραφικών τεχνών	156
6.4 Γενικά πρότυπα που εφαρμόζονται (και) στις γραφικές τέχνες	157
6.4.1 Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001	157
6.4.2 Πιστοποίηση FSC	159
6.4.3 Πιστοποίηση Υγείας και Ασφάλειας OHSAS 18001	159
6.4.4 Πιστοποίηση SMETA	159
6.5 Οργανισμοί που σχετίζονται με το χρώμα	160
6.5.1 Διεθνής κοινοπραξία χρώματος - ICC	160
6.5.2 European Color Initiative - ECI	161
6.5.3 WAN-IFRA	162
6.5.4 Επιτροπή Προτυποποίησης - The Committee for Graphic Art Technologies Standards (CGATS)	163
6.5.5 Idealliance	164
6.5.6 Η Τεχνική Επιτροπή ISO/TC130.....	165
6.5.7 Ο οργανισμός - ερευνητικό εργαστήριο FOGRA	166
6.6 Πρότυπα και προδιαγραφές για εκτυπώσεις.....	168
6.6.1 Βασικά πρότυπα για τη μέτρηση και διαχείριση του χρώματος.....	168
6.6.2 Προδιαγραφές & πρότυπα στην εκτύπωση - Το πρότυπο ISO 12647.	174
6.6.3 Η οικογένεια των προτύπων ISO 12647	175
6.6.4 Προδιαγραφές εκτυπωτικών δοκιμών	176
6.6.5 Ο ρόλος του χαρτιού στην εκτύπωση.....	177
6.6.6 Ο ρόλος του density & του dot gain	178
6.6.7 Προδιαγραφές για λωρίδες ελέγχου.....	182
6.6.8 Η σημασία της ισορροπίας των γκρι	183
6.7 ISO 12647-2 για εκτυπώσεις όφσετ.....	185
6.7.1 Τελευταία αναθεώρηση του ISO12647-2.....	186
6.7.2 Πιστοποίηση ISO 12647-2	188
6.8 Εφαρμογές του ISO 12647-2	190
6.8.1 Εργαλεία για την εφαρμογή του 12647.....	191
6.8.2 Προδιαγραφές εκτύπωσης Όφσετ (PSO)	194
6.8.3 Η μέθοδος G7	199
7. Τεχνολογίες και τεχνικά χαρακτηριστικά στην ψηφιακή εκτύπωση.....	204
7.1 Εισαγωγή στην ψηφιακή εκτύπωση	205
7.2 Τεχνολογίες έγχρωμης ψηφιακής εκτύπωσης.....	209

7.2.1 Εκτύπωση ηλεκτροφωτογραφίας	211
7.2.2 Εκτύπωση inkjet.....	218
7.2.3 Άλλες τεχνολογίες ψηφιακής εκτύπωσης	221
7.3 Σύγχρονες τάσεις στην ψηφιακή εκτύπωση	225
8. Τυποποίηση και πιστοποίηση στην ψηφιακή εκτύπωση	231
8.1 Συνθήκες που επηρεάζουν την εκτύπωση	232
8.2 Η εφαρμογή προδιαγραφών και προτύπων στις εκτυπωτικές επιχειρήσεις	233
8.3 Η πρόταση της Idealliance - η μέθοδος G7	234
8.3.1 Ιστορικά στοιχεία των προδιαγραφών εκτύπωσης στις ΗΠΑ	235
8.3.2 Η προδιαγραφή SWOP	235
8.3.3 Η εξέλιξη στην Idealliance και στη μέθοδο G7 μέσω των CGATS και της GRACoL.....	236
8.4 Η μέθοδος G7.....	238
8.4.1 Οι γενικές κατευθύνσεις της Idealliance για τις εκτυπώσεις	239
8.4.2 Η μέθοδος G7 της Idealliance.....	241
8.4.3 Η τονικότητα στη μέθοδο G7 (NPDC = Neutral Print Density Curves)	242
8.4.4 Χρωματικός χαρακτηρισμός - δεδομένα χαρακτηρισμού χρώματος (Characterization data) της GRACoL	243
8.4.5 Πλεονεκτήματα της προσέγγισης της μεθόδου G7	244
8.4.6 Η σχέση της μεθόδου G7 και της Idealliance με την προδιαγραφή PSD της Fogra.....	246
8.4.7 Πορίσματα από την πειραματική έρευνα στη μέθοδο G7.....	246
8.5 Η πρόταση του εργαστηρίου Fogra	249
8.5.1 Το πρότυπο ISO-12647-x και η εξέλιξή του σε σχέση με την ψηφιακή εκτύπωση	249
8.5.2 Η έρευνα στην εφαρμογή των προτύπων 12647-x στην ψηφιακή εκτύπωση	253
8.6 Η τεχνική οδηγία 15311- Κριτήρια & μέτρηση ποιότητας εικόνας	254
8.6.1. Κατηγοριοποίηση εφαρμογών της ψηφιακής εκτύπωσης μεγάλων διαστάσεων	255
8.6.2 Σημείο αναφοράς για την εκτύπωση (relative & absolute quality metrics)	256
8.6.3 Συνδυασμός εκτύπωσης με το επιθυμητό υπόστρωμα.	257
8.7 Πειραματική έρευνα - διερεύνηση της προδιαγραφής Process Standard Digital - PSD της Fogra.....	258
8.7.1 Χρώμα και φινίρισμα της επιφάνειας του εκτυπωτικού υποστρώματος	258
8.7.2 Ακρίβεια χρώματος	260
8.8 Η τυποποίηση του χρώματος στο PSD	263
8.8.1 Πιστότητα χρώματος	264

8.8.2 Ροή εργασίας συμβατή με το πρότυπο PDF/-X	264
8.8.3 Η επιλογή μιας κατάλληλης συνθήκης ψηφιακής εκτύπωσης	266
8.8.4 Αξιολόγηση ποιότητας εικόνας σύμφωνα με το ISO15311	266
8.9 Έλεγχος για την τυποποίηση του χρώματος	268
8.9.1 Συντήρηση του εκτυπωτικού εξοπλισμού σύμφωνα με τον κατασκευαστή	268
8.9.2 Προσδιορισμός & έλεγχος του συνδυασμού των υλικών	269
8.9.3 Επιλογή της αναφοράς χρώματος	270
8.9.4 Ανάλυση της κατάστασης εκτύπωσης	270
8.9.5 Calibration / Βαθμονόμηση	271
8.9.6 Χαρακτηρισμός και δημιουργία προφίλ	272
8.9.7 Επαλήθευση (με ή χωρίς color management)	273
8.9.8 Διασφάλιση ποιότητας	273
8.10 Αποτελέσματα από τις εφαρμογές και μετρήσεις της πειραματικής έρευνας στην προδιαγραφή Process Standard Digital της Fogra	274
9. Συμπεράσματα	276
9.1 Ο κλάδος των γραφικών τεχνών	277
9.2 Οι σύγχρονες γραφικές τέχνες	278
9.3 Πρότυπα και προδιαγραφές τυποποίηση και πιστοποίηση - γενικά και εφαρμογή στις γραφικές τέχνες	279
9.4 Τυποποίηση και πιστοποίηση στην ψηφιακή εκτύπωση - Τελικά συμπεράσματα	281
9.5 Μελλοντική έρευνα.....	282
10. Βιβλιογραφικές αναφορές	284
11. Παραρτήματα.....	293
A: Διαγράμματα ροής και επεξεργασιών στις γραφικές τέχνες.....	293
B. Πρότυπα για τις γραφικές τέχνες που έχουν εκδοθεί από τον ISO	298
Γ. Μέσα ποιοτικού ελέγχου Fogra - Image Quality Testforms	323

1. Εισαγωγή

Η παρούσα διατριβή έχει ως αντικείμενο την **πιστοποίηση και την τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης**. Ειδικότερα, πραγματεύεται την τεχνολογική εξέλιξη της ψηφιακής εκτύπωσης σε συνδυασμό με τις απαραίτητες και απαιτούμενες διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου, πιστοποίησης, τυποποίησης και την ανάπτυξη και εφαρμογή προτύπων στο σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας, που αφορά κυρίως στην επεξεργασία του **χρώματος**.

Η ψηφιακή εκτύπωση, είναι μία σχετικά νέα εκτυπωτική μέθοδος που χαρακτηρίζεται από την εφαρμογή διαφορετικών τεχνολογιών σε σύγκριση με τις υφιστάμενες παραδοσιακές εκτυπωτικές μεθόδους. και παρουσιάζει ραγδαία επιστημονική και τεχνολογική ανάπτυξη και εξέλιξη, με παράλληλη διεύρυνση των εφαρμογών της στις εκτυπώσεις κάθε είδους παγκοσμίως.

Η επιστήμη και η τεχνολογία και ακολούθως ο κλάδος των γραφικών τεχνών, παρουσιάζουν αντικειμενικά ιδιαίτερα σύνθετη δομή και πολλαπλές διαφορετικές επεξεργασίες. Σαν αποτέλεσμα, στις γραφικές τέχνες, υπάρχει η διαπιστωμένη ανάγκη για τυποποίηση και πιστοποίηση, η ανάπτυξη προδιαγραφών και η εφαρμογή προτύπων που συζητούνται στις εξειδικευμένες τεχνικές επιτροπές και διαμορφώνονται σε πρότυπα.

Λόγω της σύνθετης δομής των γραφικών τεχνών, οι τεχνολογικές και παραγωγικές διαδικασίες που εφαρμόζονται, υπόκεινται σε ποιοτικούς ελέγχους που ακολουθούν πρότυπα και προδιαγραφές με τις αντίστοιχες τυποποιήσεις και πιστοποιήσεις. Ξεχωριστή έμφαση δίδεται στο χρώμα των γραφικών τεχνών και εκτυπώσεων, στα μελάνια, και στις εκτυπώσεις, ειδικότερα στην εκτύπωση όφσετ και την φλεξογραφία, όπου έχουν αναπτυχθεί δεκάδες πρότυπα και προδιαγραφές.

Με βάση τα δεδομένα από την ανάπτυξη προτύπων και προδιαγραφών στις γραφικές τέχνες, είναι απαραίτητο να σημειωθεί ότι η πιστοποίηση και η τυποποίηση, η περιγραφή των σχετικών προδιαγραφών και η εφαρμογή προτύπων αφορούν στο σύνολο των διαδικασιών διαχείρισης των δεδομένων, της προεκτύπωσης και των εκτυπώσεων που συμπεριλαμβάνονται σε αυτή την εκτυπωτική μέθοδο, με ιδιαίτερη έμφαση να δίδεται στην διαχείριση, την επεξεργασία, **την πιστοποίηση και την τυποποίηση του χρώματος**.

Έχοντας κατά νου τα παραπάνω, προκύπτει αβίαστα η αναγκαιότητα εκπόνησης της παρούσας διατριβής που αφορά δύο κυρίως αιτίες:

- Την **αυξημένη ανάγκη για επίτευξη της πιστότητας αναπαραγωγής και εκτύπωσης του χρώματος με την ψηφιακή εκτύπωση με ιδιαίτερη έμφαση στο πεδίο των εκτυπώσεων συσκευασίας**. Αυτή η ανάγκη δημιουργείται εξαιτίας των αυξημένων απαιτήσεων του συνόλου των κλάδων του σχεδιασμού, και της παραγωγής υλικών και μέσων συσκευασίας – όπου φυσικά κυρίαρχα είναι τα έντυπα, και όπου το χρώμα κυριαρχεί.
- Τη συνεχώς **αυξανόμενη ανάγκη για την αντιστοίχιση και την όσο το δυνατόν πιο ακριβή χρωματική απεικόνιση τόσο σε έντυπα όσο και σε ηλεκτρονικά μέσα στην οπτική επικοινωνία**. Έννοιες όπως το *λογότυπο* και η *εταιρική ταυτότητα*, βασικές για τον γραφιστικό σχεδιασμό και την οπτική επικοινωνία επιβάλλουν την κατά το δυνατό πιστή, ανεξαρτήτως μέσου, αναπαραγωγή του χρώματος.

Τωόντι, στη σύγχρονη εποχή, η πλειοψηφία των εκτυπώσεων πραγματοποιείται με τη μέθοδο όφσσετ και με μελάνια εκτύπωσης αυτά της κλασικής τετραχρωμίας, ήτοι το κυανό, το ματζέντα, το κίτρινο και το μαύρο. Ωστόσο, ειδικές εφαρμογές, οι οποίες έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς το χρώμα και την οπτική απεικόνιση απαιτούν ειδικά χρώματα επιπρόσθετα της τετραχρωμίας.

Η ποιοτική εκτύπωση και η περάτωση (επίσης με πλήθος ειδικών εφαρμογών) αποτελούν την αναγκαία όσο και απαραίτητη συνθήκη ώστε, για παράδειγμα, να ξεχωρίσει μία συσκευασία, να διαφοροποιηθεί μία ειδική έκδοση από τις απλές, και να επιλεγεί ένα προϊόν στο ράφι ενός καταστήματος μόνο και μόνο από την ποιοτική και ξεχωριστή εκτύπωση.

Η ανάγκη, ιδιαίτερα σε ότι αφορά τη συσκευασία και τις εκτυπώσεις που απευθύνονται σε αυτόν τον κλάδο, καλύπτεται σε σημαντικό μεγάλο ποσοστό με τη χρήση των ειδικών χρωμάτων αλλά και το πλήθος των ειδικών εφαρμογών. Σαφώς κυρίαρχο ρόλο έχει η ποιότητα με βάση μετρήσεις και προδιαγραφές, πιστοποίηση και τυποποίηση με βάση πρότυπα.

Ιδιαίτερα σημαντικό πεδίο στην παρούσα διατριβή έχει η διερεύνηση, η ανάλυση και η αξιολόγηση της έρευνας που έχει ήδη διεξαχθεί και συνεχίζει να υλοποιείται και οδηγεί σε πορίσματα και προτάσεις για την τυποποίηση και πιστοποίηση ειδικά για την

ψηφιακή εκτύπωση, καθώς και την πιθανότητα να εξελιχθούν σε πλήρως αναγνωρισμένα πρότυπα.

Περαιτέρω, στο πλαίσιο της διατριβής η έρευνα και η ανάλυση περιλαμβάνει όχι μόνο την καθαυτό εκτύπωση, αλλά το σύνολο των επεξεργασιών που λαμβάνουν χώρα, με την ολοκληρωμένη ροή εργασιών, από τη διαχείριση των αρχείων και τις χρωματικές προδιαγραφές, μέχρι τον τύπο των εκτυπωτικών υποστρωμάτων, την προεκτύπωση και την επεξεργασία των εκτυπωτικών πλακών, τα δοκίμια ελέγχων, καθώς και τις συνθήκες και τη δομή – κατάσταση των εκτυπωτικών μηχανών και συστημάτων που χρησιμοποιούνται.

Για να δοθεί ένα παράδειγμα, αναφέρεται το πρότυπο ISO 12647, το οποίο συνιστά μία οικογένεια προτύπων για διαφορετικά πεδία εφαρμογής προδιαγραφών, πιστοποιήσεων και τυποποίησης τα οποία σαφώς συνδέονται μεταξύ τους, όπως προκύπτει από την ανάλυση την διατριβή. *(περισσότερες πληροφορίες για τα πρότυπα στο κεφάλαιο 6)*

Με βάση το δεδομένο ότι η πιστοποίηση βάσει του προτύπου ISO 12647 μέρος 2 που αφορά την εκτύπωση όφσσετ είναι πολυεπίπεδη και συμπεριλαμβάνει όχι μόνο το τελικό αποτέλεσμα, αλλά το σύνολο των επεξεργασιών όπως προσδιορίστηκαν ενδεικτικά ανωτέρω, έτσι και η έρευνα για την πιστοποίηση και τυποποίηση για την ψηφιακή εκτύπωση, αφορά τη διερεύνηση του συνόλου των επιμέρους διαδικασιών με τις οποίες πρέπει να πραγματοποιούνται οι έλεγχοι, πάντοτε με βάση την αυστηρή τήρηση συγκεκριμένων κανόνων.

Κατά την έρευνα στο πλαίσιο της εκπόνησης της παρούσας διατριβής, η μοναδική πιστοποίηση που υφίσταται παγκοσμίως για την ψηφιακή εκτύπωση είναι αυτή που έχει εκδοθεί από το ερευνητικό εργαστήριο της Fogra με την ονομασία PSD (www.fogra.org). Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται το πιστοποιητικό εφαρμογής «τυποποίησης» στην ψηφιακή εκτύπωση, το οποίο παρέχεται από τη Fogra σε βιομηχανίες ψηφιακών εκτυπώσεων κατόπιν σχετικών ελέγχων και περιοδικών πιστοποιήσεων.



Εικόνα 1: Πιστοποιητικό εφαρμογής «τυποποίησης» στην ψηφιακή εκτύπωση.

Πηγή: www.fogra.org

1.1 Σχέση και αλληλεπίδραση των ερευνητικών πεδίων

Για να γίνει κατανοητό το ερευνητικό πεδίο που πραγματεύεται η παρούσα διατριβή, είναι αναγκαίο να ακολουθηθεί η προσέγγιση από το «όλον» στο «επιμέρους». Ειδικότερα είναι απαραίτητο να τοποθετηθεί τόσο η ψηφιακή εκτύπωση και το χρώμα των γραφικών τεχνών, όσο και οι διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου, πιστοποίησης, τυποποίησης και εφαρμογής προδιαγραφών με την τήρηση προτύπων στο γενικότερο αντικείμενο των γραφικών τεχνών.

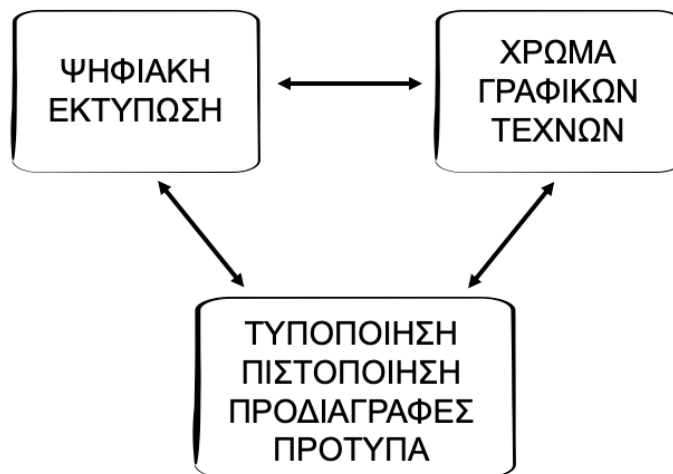
Στο πλαίσιο αυτό, είναι απαραίτητη η ανάλυση των ειδικών χαρακτηριστικών των γραφικών τεχνών, και ιδιαίτερα οι σύνθετες επεξεργασίες που συγκροτούν τον γοητευτικό αυτό κλάδο, ώστε να είναι κατανοητή η δομή του συνολικού πεδίου όπου βρίσκεται η ψηφιακή εκτύπωση και οι σχετικές διαδικασίες της τυποποίησης και της πιστοποίησής της.

Συνεπώς, η παρούσα διατριβή, συγκροτείται από την σύνθεση των τριών βασικών εννοιών και πεδίων έρευνας ως ακολούθως:

- Την ψηφιακή εκτύπωση με το σύνολο των εφαρμογών και των διαδικασιών της
- Το χρώμα των γραφικών τεχνών και εκτυπώσεων με τα χαρακτηριστικά, τις διαδικασίες και τους σχετικούς ποιοτικούς ελέγχους, πάντοτε με αντικειμενικό στόχο την πιστή αναπαραγωγή του χρώματος στις γραφικές τέχνες
- Την τυποποίηση και πιστοποίηση, τις προδιαγραφές και τα πρότυπα των γραφικών τεχνών.

Στο διάγραμμα 1 απεικονίζεται η σχέση των τριών επιμέρους πεδίων:

Κύρια πεδία έρευνας της διδακτορικής διατριβής



Διάγραμμα 1: Τα κύρια πεδία έρευνας της διδακτορικής διατριβής και η αλληλεπίδρασή τους

Τα τρία κύρια πεδία της διατριβής, συνδυάζονται και εξετάζονται με βάση τις σύνθετες αλληλεπιδράσεις που αντικειμενικά λαμβάνουν χώρα, όπως αναλύονται στη διατριβή. Και για να είναι ουσιαστικά κατανοητό το ερευνητικό πεδίο της διατριβής, είναι αναγκαίο να αναγνωσθεί μέσα στο ευρύτερο επιστημονικό γίγνεσθαι.

Γι' αυτό, δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στην «τοποθέτηση» του ανωτέρω ερευνητικού και ειδικότερου πεδίου της **ψηφιακής εκτύπωσης και του χρώματος**, σε συνδυασμό με την έρευνα για την **πιστοποίηση και τυποποίηση**, μέσα στο ευρύτερο και γενικότερο πεδίο της επιστήμης, της τεχνολογίας και του κλάδου των γραφικών τεχνών.

Στα διαγράμματα 2 και 3, απεικονίζεται η θέση της ψηφιακής εκτύπωσης ως εξειδικευμένου πεδίου των εκτυπώσεων, του χρώματος και της επεξεργασίας του, καθώς και

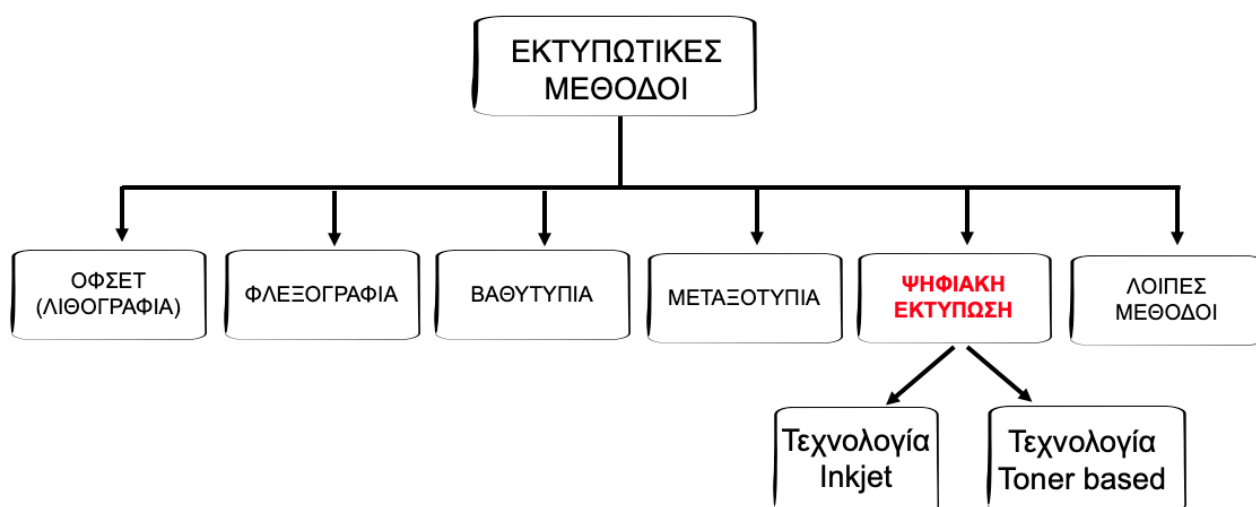
η πιστοποίηση και τυποποίηση, τα πρότυπα και οι προδιαγραφές μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο του κλάδου των γραφικών τεχνών:

Το ευρύτερο πεδίο των γραφικών τεχνών και η θέση των επιμέρους πεδίων έρευνας της διατριβής



Διάγραμμα 2 : Τα κύρια πεδία έρευνας της διδακτορικής διατριβής στο ευρύτερο πλαίσιο του κλάδου των γραφικών τεχνών

Οι εκτυπωτικές μέθοδοι και η ψηφιακή εκτύπωση



Διάγραμμα 3 : Η ψηφιακή εκτύπωση, ως μία από τις εκτυπωτικές μεθόδους

Η ιεράρχηση και ταξινόμηση από το γενικότερο στο εξειδικευμένο πεδίο στο πλαίσιο της έρευνας και της εκπόνησης της διατριβής, περιλαμβάνει το σύνολο των διαδικασιών για τον σχεδιασμό και την παραγωγή των εντύπων που υλοποιούνται με την επιστήμη, τις τεχνολογίες και τον κλάδο των γραφικών τεχνών. Ειδικότερα, περιλαμβάνονται η διαχείριση, οι ροές εργασίας, το χρώμα και οι επιμέρους τεχνολογικές επεξεργασίες και τεχνικές που συγκροτούνται από την προεκτύπωση, τις εκτυπώσεις και τις περατώσεις (Πολίτης 2013). Στο πλαίσιο αυτό, γίνεται η διασύνδεση των επιμέρους πεδίων της διατριβής όπου συνδυάζονται τα εξής:

- Η επεξεργασία και διαχείριση του χρώματος στις γραφικές τέχνες και την εξειδίκευση στην ψηφιακή εκτύπωση
- Οι εκτυπωτικές μέθοδοι και η ψηφιακή εκτύπωση
- Οι επιμέρους τεχνολογίες της ψηφιακής εκτύπωσης (γενικός όρος) και η επιλογή συγκεκριμένων τεχνολογιών ψηφιακής εκτύπωσης για την έρευνα στη διδακτορική διατριβή

Το γενικότερο πεδίο της τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων - για παράδειγμα τα πρότυπα ISO) και οι εξειδικευμένες εφαρμογές τους στον κλάδο των γραφικών τεχνών (Στεριοπούλου & Τσατσαρώνη, 2010)

Όλα τα ανωτέρω αιτιολογούν τη δομή της διατριβής και την έρευνα που υλοποιήθηκε με το **κυρίως θέμα της διατριβής**, δηλαδή τη διερεύνηση των εξελίξεων και των εφαρμογών όλων των ανωτέρω, στην ψηφιακή εκτύπωση.

Περαιτέρω, καταγράφονται τηλεγραφικά, τα βασικά χαρακτηριστικά του κλάδου των Γραφικών Τεχνών, της ψηφιακής εκτύπωσης, του χρώματος γραφικών τεχνών και των διαδικασιών τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων που αναπτύσσονται και εφαρμόζονται στις γραφικές τέχνες.

1.1.1 Ο κλάδος των γραφικών τεχνών

Σύμφωνα με τον Πολίτη, (2019) με τον όρο «Γραφικές Τέχνες» ονομάζονται όλες οι διαδικασίες σχεδιασμού, επιμέλειας, παραγωγής και τελικής περάτωσης κάθε είδους εντύπων. Ο όρος «Γραφικές Τέχνες» προσδιορίζει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, την σύνθετη δομή διοικητικών, διαχειριστικών, οικονομικών, αισθητικών, δημιουργικών, τεχνολογικών και παραγωγικών χαρακτηριστικών τα οποία συνδυάζονται αρμονικά μεταξύ τους και ολοκληρώνονται στο τελικό έντυπο προϊόν.

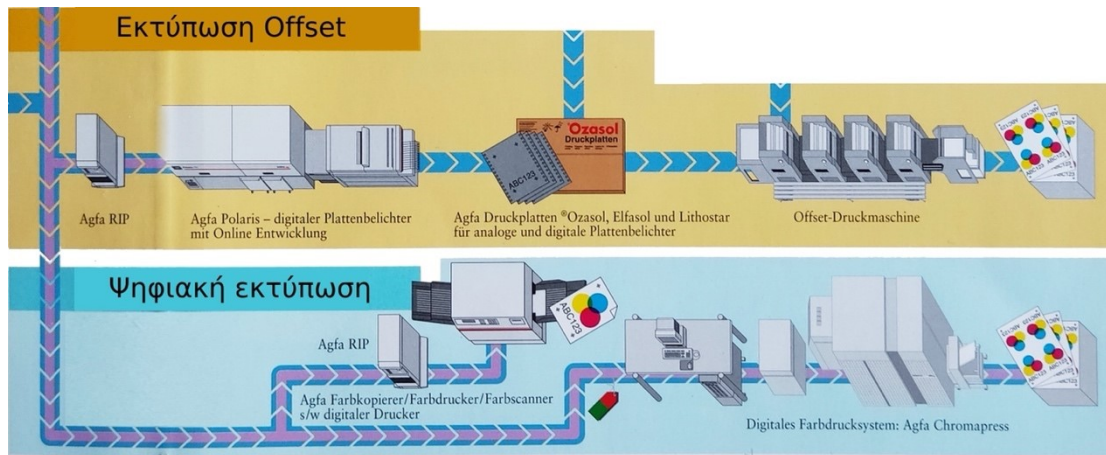
Ο όρος Γραφικές Τέχνες έχει επικρατήσει γιατί συνδυάζει τόσο τον δημιουργικό σχεδιασμό και την επιμέλεια αρχείων και δεδομένων, όσο και τις τεχνολογικές και παραγωγικές δομές που εφαρμόζονται, για την ποιοτική παρουσίαση του περιεχομένου, μηνύματος ή της πληροφορίας σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.

Η ονομασία «Γραφικές Τέχνες», κρίνεται (ακόμη) ως η πλέον δόκιμη για τον χαρακτηρισμό του κλάδου διότι εκφράζει με ακρίβεια όλες τις επεξεργασίες που λαμβάνουν χώρα έτσι ώστε να μετατραπούν οι ιδέες σε χειρόγραφα, σε σχέδια και εικόνες, σε συγκροτημένη ενιαία μορφή με την μορφή του τελικού εντύπου σε πολλά αντίτυπα (Πολίτης, 2019).

1.1.2 Η ψηφιακή εκτύπωση

Όπως παρουσιάζεται στην ανάλυση για τις Σύγχρονες εφαρμογές της τυπογραφίας στην ψηφιακή εποχή (2008), με τον όρο "ψηφιακή εκτύπωση" (digital printing), περιγράφεται γενικά η διαδικασία κατά την οποία, μία μηχανή εκτυπώνει – αποτυπώνει δεδομένα στο εκτυπωτικό υπόστρωμα, καθοδηγούμενη από έναν υπολογιστή ο οποίος είναι συνδεδεμένος απ' ευθείας με την εκτυπωτική αυτή μηχανή. Η ουσιαστική διαφοροποίηση των ψηφιακών εκτυπωτικών μηχανών είναι ότι τα δεδομένα των εντύπων τα οποία έχουν προηγουμένως επεξεργαστεί στο προεκτυπωτικό στάδιο, μεταφέρονται ψηφιακά **κατ' ευθείαν στην εκτυπωτική μηχανή**, χωρίς να μεσολαβήσουν τα παραγωγικά στάδια της κατασκευής της εκτυπωτικής πλάκας (ΔΑΙΣ, 2008).

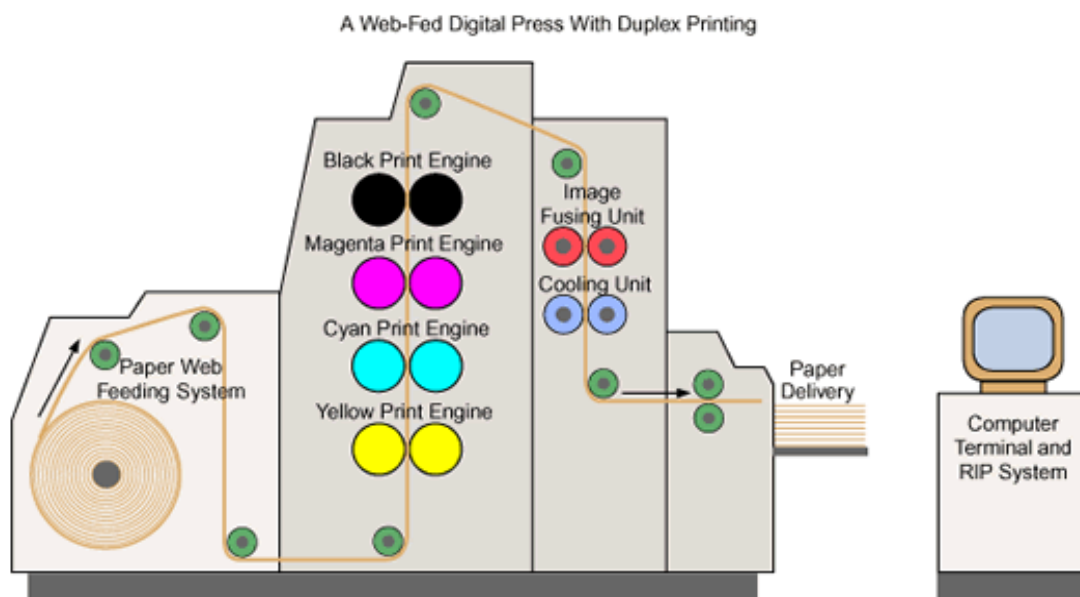
Στην εικόνα 2 απεικονίζεται σχηματικά σε σύγκριση, η παραγωγική διαδικασία της εκτύπωσης με την μέθοδο της όφσετ σε σύγκριση με αυτήν της ψηφιακής εκτύπωσης.



Εικόνα 2: Σύγκριση της εκτυπωτικής διαδικασίας της όφσετ με την ψηφιακή εκτύπωση.
Πηγή: Φυλλάδιο της AGFA με τίτλο “AGFA The complete picture”

Όπως προκύπτει και από την εικόνα, στη ροή εργασίας της ψηφιακής εκτύπωσης, απουσιάζει το στάδιο της κατασκευής – παραγωγής των εκτυπωτικών πλακών ή κυλίνδρων που είναι απαραίτητο στις εκτυπώσεις με όλες τις άλλες κλασσικές εκτυπωτικές μεθόδους (όφσετ, φλεξογραφία, βαθυτυπία, μεταξοτυπία (Kipphan, 2001). Οι πρώτες μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης εμφανίσθηκαν στην έκθεση IPEX 93, (Ενωμένο Βασίλειο). Εκεί παρουσιάσθηκαν για πρώτη φορά τα συστήματα ψηφιακής εκτύπωσης με την μηχανή E-Print 1000 της Indigo Inc και η μηχανή DCP – 1 της XEIKON (ΔΙΑΣ, 2008).

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται η σχηματικά μία μηχανή ψηφιακής εκτύπωσης



Εικόνα 3: Μηχανή ψηφιακής εκτύπωσης

Πηγή: XEIKON, 1997. Από το προσωπικό αρχείο του Αναστάσιου Πολίτη

Η εκτύπωση με τις μηχανές της ψηφιακής εκτύπωσης πραγματοποιείται σε μία ή δύο όψεις ταυτόχρονα, με ένα ή περισσότερα χρώματα, με διαφορετικές μεθόδους. Οι κύριες μέθοδοι των ψηφιακών εκτυπώσεων παραδοσιακά κατατάσσονται ως ακολούθως:

α) Εκτύπωση ξηράς κόνεως με την μέθοδο της ηλεκτροφωτογραφίας.

β) Εκτύπωση με υγρές μελάνες.

γ) Εκτύπωση με εκτόξευση μελάνης (ink-jet)

δ) Εκτύπωση με παραδοσιακή μέθοδο όφσετ με απευθείας μεταφορά των ψηφιακών δεδομένων στην εκτύπωση με τις εκτυπωτικές μηχανές τύπου Direct Imaging – Computer to Print, Computer to Press (Kipphan, 2001).

Τα χαρακτηριστικά των μηχανών, οι τεχνολογίες παραγωγής και οι δυνατότητές τους έχουν οδηγήσει στην ουσιαστική διαφοροποίηση από τα φωτοτυπικά μηχανήματα και από τους απλούς εκτυπωτές γραφείου. Η εξέλιξη των ψηφιακών εκτυπώσεων αποτελεί μία σημαντική τεχνολογική εξέλιξη η οποία επηρεάζει τόσο τις παραδοσιακές τεχνικές εκτύπωσης όσο και την δομή και συγκρότηση των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών.

1.1.3 Το χρώμα των γραφικών τεχνών

Το χρώμα, αποτελεί ένα από τα πλέον βασικά μέσα οπτικής επικοινωνίας. Η χρήση του στις γραφικές τέχνες προϋποθέτει αναπαράσταση της χρωματικής πληροφορίας και ανάπτυξη διαδικασιών που θα επιτρέπουν την ακριβή αναπαραγωγή του. Στο χώρο των γραφικών τεχνών και σε όλα τα στάδια παραγωγής εντύπου, η σημασία του χρώματος είναι καθοριστική. Συνεπώς, η συνολική διαχείριση του χρώματος των γραφικών τεχνών, η μέτρηση, η σύγκριση και η πιστοποίηση, η ψηφιακή επεξεργασία στην προεκτύπωση, οι μελάνες και η εκτύπωση σε συνδυασμό με το εκτυπωτικό υπόστρωμα, αποτελούν τα κύρια πεδία της επεξεργασίας του χρώματος και σαφέστατα με βάση όλα τα δεδομένα, καταλυτικό παράγοντα στις εργασίες των γραφικών τεχνών (Πολίτης, 2019).

Στη βιομηχανία της εκτύπωσης το χρώμα χρησιμοποιείται για την προβολή και ενίσχυση του προϊόντος και έτσι είναι απαραίτητο να υπάρχει σταθερή και το κυριότερο πιστοποιημένη ακρίβεια στο χρώμα που εκτυπώνεται, με βάση το έγχρωμο πρωτότυπο (Heidelberg, 1999).

Στην εικόνα 4, παρατίθεται το παράδειγμα από ένα διεθνές προϊόν, του οποίου το χρώμα αποτελεί μία από τις βασικότερες αν όχι η πλέον βασική παράμετρος που καθορίζει το προϊόν και την συγκεκριμένη μάρκα παγκοσμίως:



Εικόνα 4: Τέσσερις διαφορετικές εκτυπώσεις του χαρακτηριστικού κόκκινου χρώματος της Coca-Cola με 5% απόκλιση κάθε μίας από το πρωτότυπο χρώμα

Πηγή: Colorgate 2017. Innovative Solutions Committed to Color. [Online]. Διαθέσιμο από: https://www.colorgate.com/fileadmin/user_upload/pdf/brochures/Broschuere_Solutions_EN_27-10-17_Web.pdf

Όπως προκύπτει από την εικόνα, δεν είναι δυνατό να εμφανίζεται το λογότυπο της Coca-Cola σε οποιαδήποτε διαφορετική χρωματική απόκλιση, από την συγκεκριμένη η οποία προσδιορίζεται με απόλυτη ακρίβεια και με βάση αντικειμενικά δεδομένα με βάση προδιαγραφές. Προφανώς, η εκτύπωση θα ακολουθήσει συγκεκριμένες προδιαγραφές ανάλογα πάντα με το εκτυπωτικό υπόστρωμα και την εκτυπωτική μέθοδο που ακολουθείται ώστε το «κόκκινο» που καθιστά το προϊόν αντικειμενικά αναγνωρίσιμο.

Συνεπώς ακόμη και μία μικρή χρωματική απόκλιση της τάξης του 5% είναι πολύ σημαντική και δεν πρέπει να υπάρχει. Προφανώς προκύπτει ότι είναι απολύτως απαραίτητα **συγκεκριμένα πρότυπα και προδιαγραφές για τη μέτρηση της χρωματικής πιστότητας** (Colorgate 2017).

Με βάση πλήθος πηγών, ενδεικτικά (Heidelberg, 1999, MacDonald, 1996, Ohta and Robertson, 2005), το χρώμα και η πιστή αναπαραγωγή του με βάση το πρωτότυπο, αποτελεί μία εξαιρετικά πολύπλοκη διαδικασία.

Το κυριότερο χαρακτηριστικό είναι το ότι το χρώμα είναι υποκειμενικό, μιας και υπάρχει σε συνάρτηση με μία από τις αισθήσεις του ανθρώπου, την όραση. Συνεπώς, για τον κλάδο των γραφικών τεχνών, των εκτυπώσεων και ιδιαίτερα των εκτυπώσεων συσκευασίας, η πιστή αναπαραγωγή του χρώματος αποτελεί εκ των ων ουκ άνευ προϋπόθεση για την ύπαρξη και την παρουσία του κλάδου στο επιχειρηματικό γίγνεσθαι (Πολίτης, 2019).

1.2 Βασικά ερευνητικά ερωτήματα

Έστω ότι ένας σχεδιαστής έχει δημιουργήσει ένα βιβλίο με έγχρωμες εικόνες, σε ηλεκτρονική μορφή και ενδιαφέρεται να το αναπαράγει σε μικρό αριθμό αντιτύπων, περίπου 200 αντίτυπα. Λόγω του γεγονότος ότι η εκτύπωση μικρού αριθμού αντιτύπων είναι οικονομικά μη συμφέρουσα με την εκτυπωτική μέθοδο της όφσσετ, εξ ορισμού θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ψηφιακής εκτύπωσης. Για να είναι εφικτή η πιστή αναπαραγωγή του χρώματος που έχουν οι εικόνες, από τις πρωτότυπες, έως το τελικό εκτυπωμένο βιβλίο, απαιτείται η χρωματική τους επεξεργασία και η χρωματική διαχείριση στα στάδια της προεκτύπωσης και της εκτύπωσης.

Η χρωματική επεξεργασία στην προεκτύπωση και η έγχρωμη εκτύπωση πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένες προδιαγραφές, οι οποίες πρέπει να βασίζονται σε συγκεκριμένα επίσης πρότυπα. Βάσει αυτών, είναι δυνατό να υλοποιηθεί η πιστοποίηση των χρωματικών δεδομένων (συνήθως σε ψηφιακή μορφή και δομή αλλά και σε δοκιμαστική εκτύπωση, μέσω του εκτυπωμένου δοκιμίου (ΕΔΥ, 2012), για τη σύγκριση με την καθαυτό εκτύπωση) και η εκτύπωση. Στην ακολουθούμενη διαδικασία πρέπει να εξασφαλισθεί η επίτευξη της ακρίβειας και της πιστότητας αναπαραγωγής του χρώματος με βάση το πρωτότυπο, με την συγκεκριμένη εκτυπωτική μέθοδο.

Για να επιτευχθεί αυτό, είναι απαραίτητη η εφαρμογή προτύπων και προδιαγραφών που αφορούν το σύνολο των επεξεργασιών στη διαχείριση μιας εκτυπωτικής εργασίας στην προεκτύπωση και την εκτύπωση. Υφίστανται συγκεκριμένα πρότυπα και προδιαγραφές τα οποία όμως είναι διαθέσιμα κυρίως για τις εκτυπωτικές μεθόδους της όφσσετ και της φλεξογραφίας. Με δεδομένο το ότι η ψηφιακή εκτύπωση αναπτύσσεται σε ολόκληρο το φάσμα της εκτύπωσης των εντύπων όλων των κατηγοριών, προκύπτει ότι η ύπαρξη των προτύπων και προδιαγραφών, της τυποποίησης και της πιστοποίησης είναι απολύτως απαραίτητη. Συνεπώς το **κύριο ερευνητικό ερώτημα που προκύπτει**

είναι εάν υπάρχουν και σε ποιο βαθμό εξέλιξης και εφαρμογής πρότυπα και προδιαγραφές, τυποποίηση και πιστοποίηση για την ψηφιακή εκτύπωση.

Το παραπάνω φαινομενικά απλό ερώτημα, μπορεί να συνοψίσει όλα τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

- **Μπορούν να εφαρμοστούν αυτούσια τα πρότυπα και οι προδιαγραφές άλλων εκτυπωτικών μεθόδων στην ψηφιακή εκτύπωση;**

Με βάση την έρευνα στο πλαίσιο της διατριβής, διαπιστώθηκε ότι πρότυπα και προδιαγραφές, τυποποίηση και πιστοποίηση έχουν αναπτυχθεί κυρίως για τις εκτυπωτικές μεθόδους της όφσετ και της φλεξογραφίας. Στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιούνται οι εξελίξεις και εφαρμογές των προτύπων και προδιαγραφών, της τυποποίησης και της πιστοποίησης για την εκτύπωση όφσετ και ειδικότερα για το πεδίο της εκτύπωσης εμπορικών εντύπων σε μικρό αριθμό αντιτύπων, ως σημείο αναφοράς για τις αντίστοιχες ερευνητικές δραστηριότητες, εξελίξεις και εφαρμογές στην ψηφιακή εκτύπωση.

Για να απαντηθεί το ερώτημα αυτό, είναι απαραίτητο να τεθεί προηγουμένως το ερώτημα εάν η εκτύπωση όφσετ έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με την ψηφιακή εκτύπωση. Συνεπώς η απάντηση στο ερώτημα προκύπτει από την ανάλυση και τη σύγκριση των δύο εκτυπωτικών μεθόδων σε ότι αφορά τα τεχνολογικά τους χαρακτηριστικά. Η ανάλυση αυτή περιλαμβάνει αρκετές σημαντικές παραμέτρους όπως τη σύγκριση των ποιοτικών και παραγωγικών τεχνολογικών χαρακτηριστικών των δύο αυτών εκτυπωτικών μεθόδων.

Ενδεικτικά γίνεται αναφορά στη σύγκριση της ποιότητας της εκτύπωσης και κυρίως των έγχρωμων εκτυπωτικών εργασιών. Σε παλαιότερα χρονικά διαστήματα μετά την ανακάλυψη και την εφαρμογή της ψηφιακής εκτύπωσης, πολλοί αναφέρονταν στην ψηφιακή εκτύπωση ως μία εκτυπωτική μέθοδο αρκετά υποδεέστερη συγκριτικά με την όφσετ ως προς την ποιότητα του παραγόμενου αποτελέσματος. Η παλαιότερη αυτή αντίληψη δεν ισχύει πλέον λόγω της εξέλιξης της ψηφιακής εκτύπωσης.

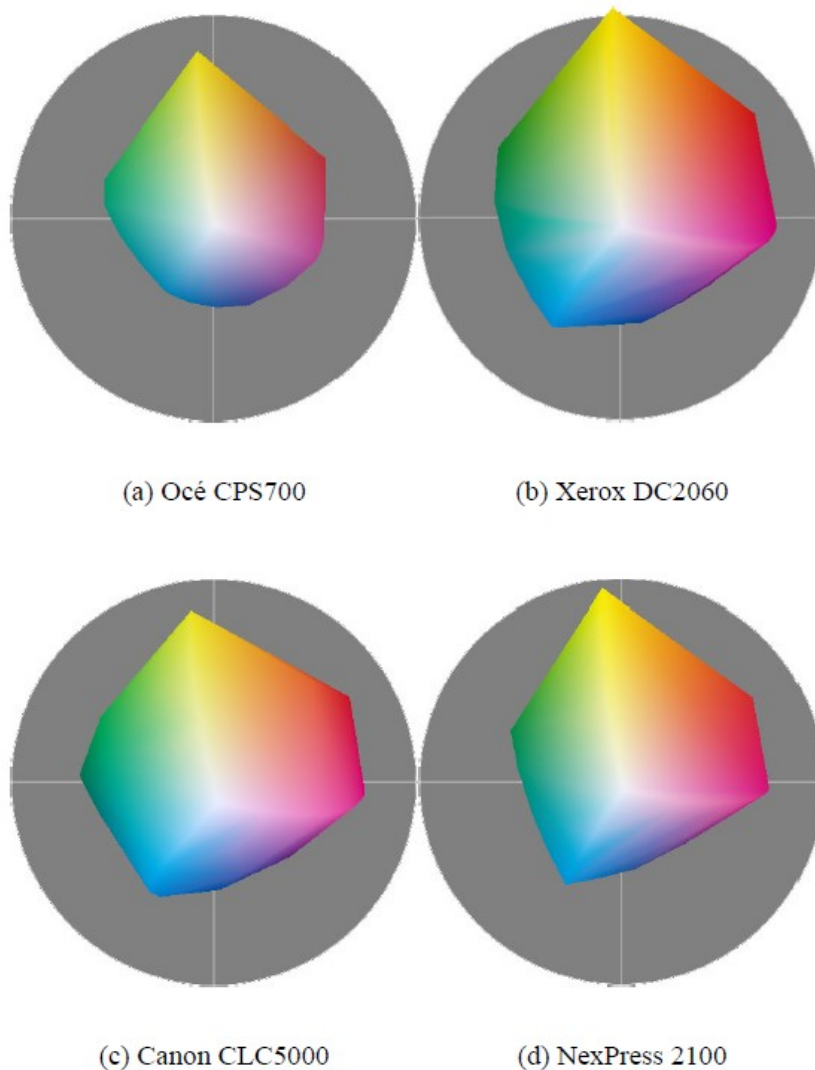
Μία άλλη παράμετρος και ταυτόχρονα ένας παράγων που καθιστά αντικειμενικά δύσκολη τη σύγκριση ανάμεσα στις δύο μεθόδους είναι η πληθώρα ύπαρξης συστημάτων και μηχανών για διαφορετικά περιβάλλοντα, εργασίες και με διαφορετικές

εκτυπωτικές τεχνολογίες. Συνεπώς για να τεκμηριωθεί η σύγκριση ενός εκτυπωτικού αποτελέσματος με τις δύο μεθόδους είναι αναγκαίο να προσδιορισθεί επακριβώς η τεχνολογία της ψηφιακής εκτύπωσης που πρέπει να χρησιμοποιηθεί για μία εργασία εκτύπωσης για να επιτευχθεί το ίδιο κατά το δυνατόν εκτυπωτικό αποτέλεσμα.

Η σύγκριση καθίσταται ακόμη πολυπλοκότερη εάν εισαχθούν και άλλοι παράγοντες όπως η ταχύτητα εκτύπωσης, το είδος και ο τύπος των μελανιών που χρησιμοποιούνται για το ίδιο εκτυπωτικό υπόστρωμα, η ξήρανση των μελανιών, κλπ. Συνεπώς είναι αναγκαίο να επιλεγεί ένα σύστημα - μηχανή ψηφιακής εκτύπωσης για τη σύγκριση με την εκτύπωση όφσετ, από δεκάδες συστήματα ψηφιακών εκτυπωτών, με μεγάλη ποικιλία στα μελάνια που χρησιμοποιούνται (CMYK, λευκό, μεταλλικά, βερνίκια), με βάση το νερό ή μελάνια UV και με σημαντικές διαφορές στις ιδιότητες τους. **Η μέθοδος που έχει επιλεγεί στη διατριβή είναι η έγχρωμη ψηφιακή εκτύπωση για εμπορικά έντυπα.**

Από την πληθώρα των χαρακτηριστικών που πρέπει να διερευνηθούν, ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο προσδιορισμός του χρωματικού εύρους ή color gamut για την ψηφιακή εκτύπωση σε σύγκριση με την εκτύπωση όφσετ. Το χρωματικό εύρος αφορά στη χρωματική περιοχή την οποία μπορεί να αναπαράγει μία έγχρωμη εκτύπωση κατά την εκτύπωση. Όσο μεγαλύτερο είναι, τόσο περισσότερα χρώματα μπορούν να αποτυπωθούν πάνω στο υπόστρωμα. Ωστόσο, δεν έχουν όλα τα εκτυπωτικά συστήματα και μηχανές το ίδιο εύρος εκτύπωσης και αυτό εξαρτάται από πολλούς παράγοντες με κύριο αυτό της τεχνολογίας της εκτύπωσης και της σύστασης των μελανιών.

Για παράδειγμα μία τεχνολογία εκτύπωσης με τετραχρωμία, δηλαδή με τα τέσσερα μελάνια Κυανού, Ματζέντα, Κίτρινου και Μαύρου - CMYK (Πολίτης, 2019-2), μπορεί να είναι πιο «αδύνατη» στην αναπαραγωγή του κυανού χρώματος, ενώ μια άλλη στη ματζέντα κ.ο.κ. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις το ίδιο χρωματικό εύρος μπορεί να οδηγήσει σε τελείως διαφορετικό αποτέλεσμα σε δύο συστήματα εκτύπωσης, κυρίως διότι πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και άλλοι παράγοντες όπως για παράδειγμα η ισορροπία των γκρι τόνων. Στην εικόνα 5 φαίνεται η διαφορά στο χρωματικό εύρος τεσσάρων συστημάτων ψηφιακής εκτύπωσης:



Εικόνα 5: Χρωματικό εύρος σε τέσσερις διαφορετικές ψηφιακές μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης
Πηγή: Hardeberg Jon και Skarsbo Sven 2002. Comparing color image quality of four digital presses. [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.ansatt.hig.no/jonh/archive/ipgac02_iq.pdf

Στην ψηφιακή εκτύπωση, το χρωματικό εύρος (color gamut) αποτελεί μία κρίσιμη συνιστώσα για την ποιότητα του χρώματος, γιατί έτσι μπορεί να συγκριθεί ποιοτικά με την όφσσετ. Σε πολλές περιπτώσεις η ψηφιακή εκτύπωση μπορεί να επιτύχει μεγαλύτερο χρωματικό εύρος από την εκτύπωση όφσσετ (Johnson, 2010).

Οι ανωτέρω προβληματισμοί πρέπει να απαντηθούν ώστε να είναι δυνατή η τεκμηρίωση για τον εάν τα πρότυπα και οι προδιαγραφές που εφαρμόζονται στην εκτύπωση όφσσετ μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην ψηφιακή εκτύπωση. Άρα είναι απαραίτητο να διερευνηθεί και να τεκμηριωθεί η αναγκαιότητα ύπαρξης διαφορετικών προτύπων και προδιαγραφών για την ψηφιακή εκτύπωση.

1.3 Σκοπός διδακτορικής διατριβής

Ο σκοπός της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι αφενός η καταγραφή της έρευνας και των εξελίξεων στην τυποποίηση και την πιστοποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης, αφετέρου η σύγκριση ορισμένων τεχνολογιών ψηφιακής εκτύπωσης ως προς το εκτυπωτικό αποτέλεσμα, σε σύγκριση με την τυποποίηση και πιστοποίηση που υφίστανται και εξελίσσονται στις άλλες εκτυπωτικές μεθόδους, με έμφαση στη σύγκριση με την εκτύπωση όφσετ.

Καθώς στον τομέα των ψηφιακών εκτυπώσεων και δη τη χρήση των ειδικών χρωμάτων στην ψηφιακή εκτύπωση η υφιστάμενη έρευνα είναι ελλιπής, ο αναγνώστης μπορεί να επωφεληθεί από τις αναλύσεις σε εξειδικευμένα επιστημονικά δεδομένα, αναλύσεις αλλά και τις σχετικές ερευνητικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα τα τελευταία χρόνια στον επιμέρους τομέα της ψηφιακής εκτύπωσης.

Ειδικότερα, ο σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η ανασκόπηση των υφιστάμενων ερευνητικών και πειραματικών δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σχετικά με την τυποποίηση και πιστοποίηση στην ψηφιακή εκτύπωση. Στη σχετική έρευνα περιλαμβάνεται το σύνολο των ερευνητικών και πειραματικών εφαρμογών τόσο στο στάδιο της προεκτύπωσης, όσο και στην μέτρηση, σύγκριση, προσδιορισμό με βάση αντικειμενικά δεδομένα (μαθηματικές τιμές) και επεξεργασία του χρώματος. **Ένας από τους βασικούς στόχους της έρευνας**, με ειδική αναφορά και διερεύνηση είναι η παράθεση και η αξιολόγηση όλων των σχετικών προτύπων που αφορούν την πιστοποίηση και τυποποίηση των εκτυπώσεων και των γραφικών τεχνών, όπως τα πρότυπα και προδιαγραφές (τεχνική οδηγία) που αναφέρονται ενδεικτικά (Fogra, 2019):

- ISO 12647: Οικογένεια προτύπων για την εκτύπωση όφσετ, εφημερίδων, βαθυτυπίας, μεταξοτυπίας, φλεξογραφίας και δοκιμίων.

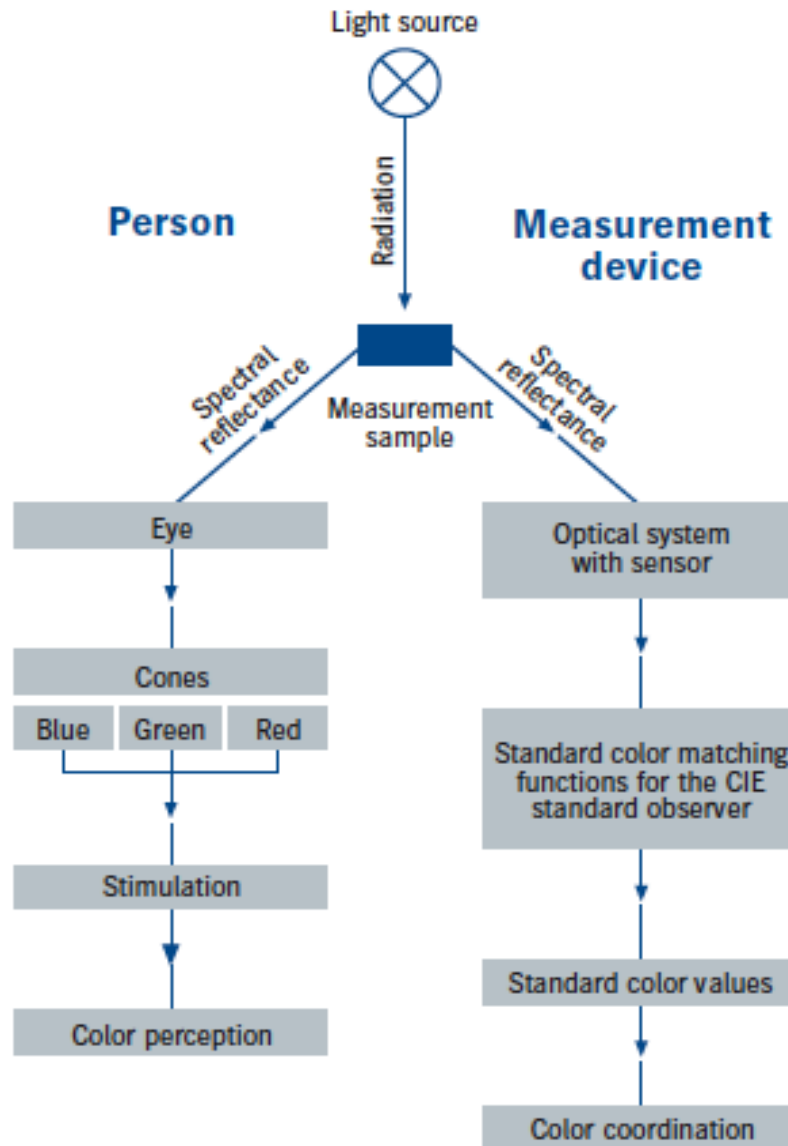
- ISO 15311, Idealliance και Fogra Process Standardize Digital: Εγχειρίδια και τεχνικές οδηγίες από ερευνητικά εργαστήρια χρώματος γραφικών τεχνών για την τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα κριτήρια που σχετίζονται με την ποιότητα της εκτυπωμένης εικόνας και του χρώματος γραφικών τεχνών, είναι αντικείμενο έρευνας σε ερευνητικούς οργανισμούς παγκόσμιας εμβέλειας.

Ορισμένα από τα κριτήρια αυτά, περιλαμβάνουν την ανάλυση του χρώματος, την ομοιομορφία, τις λεπτομέρειες ανάλυσης και αντίληψης κ.ά. Ειδικά σε ότι αφορά το

χρώμα, είναι απολύτως απαραίτητο να διερευνηθεί τόσο η υποκειμενική όσο και η αντικειμενική παρατήρηση και η αντίληψή του. Υποκειμενική είναι η μέτρηση που γίνεται με το μάτι του παρατηρητή/ερευνητή και αντικειμενική είναι η μέτρηση που πραγματοποιείται από ειδικά όργανα μέτρησης.

Στην εικόνα 6 απεικονίζεται η υποκειμενική (οφθαλμός) και η αντικειμενική (σύστημα μέτρησης) παρατήρηση και η αντίληψη του χρώματος:



Εικόνα 6: Η δημιουργία ενός συστήματος μέτρησης και αντικειμενικού προσδιορισμού των χρωμάτων σε αντιστοιχία με τον ανθρώπινο οφθαλμό

Πηγή: Βασικές αρχές του ελέγχου ποιότητας, Heidelberg Druckmaschinen AG, Χαϊδελβέργη, Έκδοση ΣΛΕ, 1993

Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για την επίτευξη του επιθυμητού χρώματος που αφορά όλες τις εκτυπωτικές μεθόδους και προφανώς και την ψηφιακή εκτύπωση είναι η χρήση περισσότερων χρωμάτων, πέραν της τετραχρωμίας, ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη χρωματική γκάμα, ήτοι να είναι δυνατή η διεύρυνση του χρωματικού εύρους και η αναπαραγωγή περισσότερων χρωμάτων, είτε ως χρώματα αναμειξέως (spot colors), είτε με την εφαρμογή των μεθόδων της πολύχρωμης εκτύπωσης με την εκτύπωση έξη ή επτά χρωμάτων (τετραχρωμία - CMYK συν δύο – (Πορτοκαλί και Πράσινο) ή τρία επιραστερωμένα χρώματα (Πορτοκαλί, Πράσινο και Μωβ/Μπλε). Η ανάγκη αυτή έχει δημιουργηθεί κυρίως στον τομέα της συσκευασίας, όπου η ψηφιακή εκτύπωση είναι επίσης διαδεδομένη και αναπτύσσεται σε σημαντικό βαθμό (Koutrouditsos et al, 2022).

Η πρόκληση είναι ακόμα μεγαλύτερη, αν συνυπολογιστεί το γεγονός ότι το πεδίο της πολύχρωμης εκτύπωσης με την εξαχρωμία και την επταχρωμία, βρίσκεται σε διαδικασία συνεχούς εξέλιξης και αφορά πρότυπα και προδιαγραφές ιδιαίτερα στη φλεξογραφική εκτυπωτική μέθοδο, η οποία δεν συζητείται στην παρούσα διατριβή.

Περαιτέρω, παρουσιάζεται έλλειψη λογισμικού για τη διαχείριση της πολύχρωμης εκτύπωσης και έλλειψη του κατάλληλου εξοπλισμού, όπως για παράδειγμα μηχανές και συστήματα δοκιμών και οθονών, με μεγαλύτερη γκάμα χρωματικής απεικόνισης), ωστόσο τα θέματα αυτά δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας διατριβής. Επιπλέον, **δεν** θα γίνει αναφορά στην τυποποίηση για άλλες εφαρμογές ψηφιακής εκτύπωσης εκτός της έγχρωμης ψηφιακής εκτύπωσης εμπορικών εντύπων, όπως είναι η ψηφιακή εκτύπωση μεγάλης και ευρείας διάστασης με τη χρήση plotters η εκτύπωση σε εύκαμπα ή άκαμπα υλικά και η τρισδιάστατη εκτύπωση.

1.4 Μεθοδολογία

Η Μεθοδολογική προσέγγιση οποιασδήποτε ερευνητικής και επιστημονικής εργασίας αποτελεί πολύ σημαντική παράμετρο. Πριν να γίνει αναφορά στη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα διατριβή, είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν οι βασικές αρχές και έννοιες της μεθοδολογίας.

Σύμφωνα με την Τσακίρη (2024), τα κλασσικά δομικά στάδια της έρευνας είναι: το αντικείμενο της μελέτης, ο τρόπος μελέτης και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Αυτά είναι που χρησιμοποιούνται για την διεξαγωγή μιας οποιασδήποτε ερευνητικής εργασίας.

Ως μεθοδολογία, σε μία έρευνα - μελέτη, ορίζεται ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η προσέγγιση ενός ερευνητικού ερωτήματος για την αναζήτηση των λύσεων. Οι διάφορες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για να προσεγγισθεί το θέμα, είναι ιδιαίτερα σημαντικές για την συλλογή δεδομένων που θα αξιοποιηθούν αργότερα, για την εξαγωγή συμπερασμάτων, ερμηνειών και προβλέψεων (Τσακίρη, 2024).

1.4.1 Βασικές αρχές της ερευνητικής μεθοδολογίας και η εφαρμογή τους

Όπως αναφέρει ο Taylor (2000), ανάλογα με τον τύπο της έρευνας που διεξάγεται, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές ερευνητικές μέθοδοι. Σύμφωνα με τον Taylor, όλες οι ερευνητικές μέθοδοι ακολουθούν μια παρόμοια μορφή, ανεξάρτητα από τον τύπο, είτε πρόκειται για ιστορική, περιγραφική, συναρτησιακή, πειραματική, δράση, αιτιώδη-συγκριτική ή έρευνα και ανάπτυξη (Taylor 2000).

Ο κύριος σκοπός της ποσοτικής έρευνας είναι να παρέχει έγκυρες και αντικειμενικές περιγραφές. Αυτό επιτυγχάνεται με την απομόνωση και την εξέταση της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών και μεταξύ τους σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον (Borg et al, 1993). Ωστόσο, δεν είναι δυνατή η εφαρμογή ποσοτικών ερευνητικών μεθόδων σε όλο το φάσμα των προβλημάτων στις επιστήμες συμπεριφοράς και στις φυσικές επιστήμες.

Οι ποιοτικές ερευνητικές μέθοδοι εμπλέκουν τον ερευνητή είτε άμεσα είτε έμμεσα. Όπως επισημαίνεται από τον Trumbull (2000), η ποιοτική έρευνα επικεντρώνεται στο νόημα και στη συμμετοχή του ερευνητή στη διαδικασία. Η έρευνα διεξάγεται συνήθως σε ένα φυσικό περιβάλλον και προϋποθέτει τη μοναδικότητα του ατόμου και του περιβάλλοντός του, αντανakλώντας ολιστικές και λεπτομερείς απόψεις (Trumbull, 2000).

Συνεπώς, σε ότι αφορά την παρούσα διατριβή, συνδυάζονται μέρη τόσο της ποσοτικής όσο και της ποιοτικής μεθοδολογίας

Περαιτέρω, σύμφωνα με τρόπο, που θα διεξαχθεί μία έρευνα μπορεί να προσδιοριστεί ως **διερευνητική, περιγραφική ή πειραματική**. Στην πρώτη κατηγορία, οι *διερευνητικές έρευνες*, βασίζονται στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, στην λήψη γνώμης εμπειρογνομόνων και στην μελέτη περίπτωσης (casestudy), και στοχεύουν στη διατύπωση ενός προβλήματος για μια πιο ακριβή εξέταση του. Στη δεύτερη κατηγορία, οι *περιγραφικές έρευνες*, έχουν σκοπό να κάνουν μια εκτίμηση των χαρακτηριστικών μιας συγκεκριμένης κατάστασης. Στην τρίτη κατηγορία, οι *πειραματικές έρευνες*, έχουν ως κύριο σκοπό τον έλεγχο υποθέσεων με επιδράσεις τρίτων παραγόντων (Τσακίρη, 2024)

Στην παρούσα διατριβή η μεθοδολογία που ακολουθείται είναι μεικτή και αφορά σε συνδυασμό της βιβλιογραφικής ανασκόπησης (διερευνητική) και της εκτίμησης των δεδομένων του ερευνητικού πεδίου (περιγραφική). Σε ένα βαθμό πραγματοποιείται και πειραματική έρευνα (σε περιορισμένο όμως πλαίσιο), λόγω των ειδικών συνθηκών που επικρατούσαν την περίοδο 2020-2022 με τον εγκλεισμό λόγω της πανδημίας του COVID-2019.

Ειδικότερα, σύμφωνα με τους Cohen, Manion, & Morrison (2007), η περιγραφική έρευνα, έχει ως σκοπό τον προσδιορισμό και την εκτίμηση των χαρακτηριστικών μιας δεδομένης κατάστασης και ασχολείται με τις συνθήκες ή σχέσεις που υπάρχουν, τις πρακτικές που επικρατούν, τις υπάρχουσες πεποιθήσεις, απόψεις, στάσεις και διαδικασίες που γίνονται αισθητές ή ακόμα και νέες τάσεις που αναπτύσσονται.

Ακολούθως, η διερευνητική μέθοδος αποβλέπει στη διατύπωση ενός προβλήματος, με σκοπό την εξέταση ή διατύπωση υποθέσεων, την ιεράρχηση προτεραιοτήτων και την ανάλυση αποκαλυπτικών καταστάσεων έχοντας ως βασικό στόχο την ανακάλυψη και την καινοτομία με κύριο χαρακτηριστικό τους την ευελιξία (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

Περαιτέρω, η διατριβή προσδιορίζεται και ως διερευνητική διότι παρακολουθεί τις (ραγδαίες και συνεχείς) εξελίξεις και στα τρία κύρια ερευνητικά πεδία, δηλαδή τη ψηφιακής εκτύπωσης, του χρώματος, και των διαδικασιών τυποποίησης και πιστοποίησης.

Πιο αναλυτικά, η διερευνητική-περιγραφική έρευνα ολοκληρώθηκε στα παρακάτω τέσσερα στάδια που ακολουθήθηκαν για την εκπόνηση της διατριβής:

Πρώτο στάδιο: Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης εντοπίστηκαν έγκριτες πηγές για τη μελέτη του κλάδου, της επιστήμης και της τεχνολογίας των γραφικών τεχνών και του κλάδου της συσκευασίας. Περαιτέρω εντοπίστηκαν και διερευνήθηκαν πηγές με τις εξελίξεις των αντικειμένων των εκτυπωτικών μεθόδων και της ψηφιακής εκτύπωσης, του χρώματος των γραφικών τεχνών και εκτυπώσεων και της υφιστάμενης κατάστασης στην πιστοποίηση και τυποποίηση τόσο γενικότερα, όσο και ειδικότερα σε ότι αφορά τον κλάδο και την επιστήμη των γραφικών τεχνών, με σκοπό να σχηματιστεί μια σαφής εικόνα του συνόλου της ερευνητικής δραστηριότητας και να καθοριστεί το θεωρητικό πλαίσιο της διατριβής.

Δεύτερο στάδιο: Εντοπίστηκαν πηγές από δημοσιεύσεις ακαδημαϊκών, επαγγελματιών του κλάδου, επιστημονικών άρθρων, βιομηχανιών και εταιριών, με σκοπό την ύπαρξη ή όχι της αναγκαιότητας της πιστοποίησης και τυποποίησης των γραφικών τεχνών ευρύτερα και ειδικότερα στην ψηφιακή εκτύπωση.

Επίσης, προσδιορίστηκαν και συλλέχθηκαν στοιχεία για δύο ελληνικές επιχειρήσεις γραφικών τεχνών που αναλύονται ως μελέτες περιπτώσεων καλών πρακτικών στην ανάπτυξη και εφαρμογή προτύπων και προδιαγραφών, και πιστοποίησης – τυποποίησης των εκτυπώσεων (όφσετ και ψηφιακής).

Τρίτο στάδιο: Συγκεντρώθηκαν, μελετήθηκαν και οργανώθηκαν τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σε λογικές ενότητες, ώστε να ανταποκρίνονται στον σκοπό και στους στόχους που τέθηκαν για την απάντηση των ερευνητικών ερωτημάτων.

Τέταρτο στάδιο: Συγγραφή της Διπλωματικής Εργασίας. Πραγματοποιήθηκε κριτική ανάλυση και παρουσίαση των δεδομένων που συλλέχθηκαν ώστε να αποτυπωθεί η τρέχουσα κατάσταση, να εκτιμηθεί η πορεία της στο άμεσο μέλλον και να απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα που στην πιστοποίηση και τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης, με βάση τα στοιχεία και τα δεδομένα των εξελίξεων του κλάδου, της επιστήμης και της τεχνολογίας των γραφικών τεχνών και του κλάδου της συσκευασίας και των επιμέρους πεδίων των εκτυπωτικών μεθόδων του χρώματος των γραφικών τεχνών και εκτυπώσεων και του τελικού προσδιορισμού στην πιστοποίηση και τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης.

1.4.2 Η εκπόνηση της διατριβής βάσει των μεθοδολογικών προσεγγίσεων

Στην παρούσα διατριβή, αρχικά πραγματοποιείται η παρουσίαση της ανάγκης για την τυποποίηση και πιστοποίηση στις γραφικές τέχνες γενικότερα και ειδικότερα για την τυποποίηση και πιστοποίηση στις ψηφιακές εκτυπώσεις. Σε αυτό το πεδίο της διατριβής, επιχειρείται η ανάλυση και η τεκμηρίωση της αναγκαιότητας ύπαρξης και της εφαρμογής προτύπων και προδιαγραφών στις γραφικές τέχνες και στην πιστοποίηση και τυποποίηση τόσο του χρώματος, (ως του κυριότερου πεδίου εφαρμογής) όσο και της ψηφιακής εκτύπωσης, με την οποία εκτυπώνονται έγχρωμες εργασίες στα έντυπα κάθε είδους.

Στη συνέχεια περιγράφονται και αναλύονται οι σύγχρονες μέθοδοι αξιολόγησης της εκτυπωμένης εικόνας και του χρώματος στην ψηφιακή εκτύπωση. Αυτό προκύπτει ιδιαίτερα λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης της ψηφιακής εκτύπωσης στην παραγωγή εντύπων. Ο λόγος είναι προφανής, αφού η ανάγκη για γρήγορη παραγωγή μικρού αριθμού αντιτύπων, μεταβλητού περιεχομένου και η ανάγκη για εκτύπωση κατά απαίτηση (print on demand) ικανοποιούνται αποκλειστικά και μόνο με την ψηφιακή εκτύπωση. (Γεωργιάδου, 2018).

Η παρούσα διδακτορική διατριβή βασίζεται σε έρευνα και εργασίες που πραγματοποιήθηκαν από το 2015 έως το 2024. Οι εργασίες αυτές βασίστηκαν σε ενδελεχή διερεύνηση της βιβλιογραφίας από ερευνητικά ινστιτούτα, αναλύσεις της αγοράς και προβλέψεις που είναι σχετικές με τις τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των γραφικών τεχνών. Επιπλέον αξιοποιήθηκε η πολύτιμη εμπειρία από επιστήμονες, ερευνητές και επαγγελματίες των γραφικών τεχνών στο αντικείμενο της έρευνας, περιλαμβάνοντας συζητήσεις και αναλύσεις, τα αποτελέσματα των οποίων παρουσιάζονται στην παρούσα διατριβή.

Επιπλέον, οι εξελίξεις στη βιομηχανία, καθώς και εμπειρικές μελέτες έχουν αναλυθεί με πληροφορίες που έχουν ληφθεί από τεχνικά δελτία κατασκευαστών συστημάτων, εξοπλισμού και εξειδικευμένου λογισμικού καθώς και επιστημονικές εργασίες και πρακτικά διεθνών συνεδρίων γραφικών τεχνών. Όλα τα ανωτέρω, συνδυάζονται με την πολυετή εμπειρία του συγγραφέα από τη συμμετοχή του στη διαχείριση της παραγωγικής διαδικασίας εντύπων σε μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες στον κλάδο των γραφικών τεχνών στην Ελλάδα οδηγούν σε χρήσιμα πορίσματα, τα οποία παρουσιάζονται.

Στην έρευνα έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί στατιστικά στοιχεία, μελέτες και εκθέσεις από εκπαιδευτικούς και επιμορφωτικούς οργανισμούς, ομοσπονδίες επιχειρήσεων του κλάδου των γραφικών τεχνών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο (για παράδειγμα η Intergraf), καθώς και στοιχεία δημοσιοποιημένα από διεθνείς εκθέσεις γραφικών τεχνών, όπως η Interpack, και η Drupa.

Ιδιαίτερα σημαντική συνεργασία, που συνιστά το πειραματικό μέρος της μεθοδολογίας εκπόνησης, υπήρξε και με τους δύο από τους πλέον σημαντικούς οργανισμούς έρευνας της τυποποίησης του χρώματος στον κλάδο των γραφικών τεχνών παγκοσμίως. Αυτοί είναι αφενός το ερευνητικό εργαστήριο της Fogra με έδρα το Μόναχο της Γερμανίας και αφετέρου ο οργανισμός Idealliance, ο οποίος δραστηριοποιείται περισσότερο στην Αμερική, ωστόσο τα τελευταία χρόνια και στην Ευρώπη.

Οι οργανισμοί αυτοί διαθέτουν εξειδικευμένα ερευνητικά εργαστήρια στα οποία πραγματοποιήθηκε μέρος της πειραματικής διερεύνησης για την τυποποίηση και πιστοποίηση του χρώματος και των εκτυπώσεων.

Η πειραματική έρευνα στους οργανισμούς Fogra και Idealliance οδήγησαν στην **απόκτηση πιστοποιητικού για τον συγγραφέα**, ως εξειδικευμένος συνεργάτης για την Ελλάδα στην τυποποίηση και πιστοποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης. Τα πιστοποιητικά απεικονίζονται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 7: Το πιστοποιητικό “Color Management Professional” του οργανισμού Idealliance του ερευνητή

Fogra

Digital Print Partner

Christos Trochoutsos
PressiousArvanitidis

has attended and passed the Digital Print Partner Training and Exam by demonstrating a thorough expertise in the principles of ISO standardization & conformance testing, Contract Proofing (ISO 12647-7), Validation Printing (ISO 12647-8), colour communication & measurement, process control & quality assessment for ProcessStandard Digital (PSD) and data preparation.

Qualified through: June 2024



Munich, May 31st 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Krause'.

Head of Prepress Technology | Fogra Research Institute for Media
Technologies

This re-certification No 34845 is based on the initial certification No. 27009 hence both numbers can be used for communication and on the logo.

Εικόνα 8: Το πιστοποιητικό Digital Print Partner του εργαστηρίου Fogra του ερευνητή

Όλα τα στοιχεία από τα παραπάνω συντελούν στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσας διδακτορικής διατριβής, προκειμένου να είναι όσο το δυνατόν πιο έγκυρα και αξιόπιστα.

1.4.3 Ορολογία και ορισμοί

Όταν μία έρευνα αφορά τεχνολογικούς και βιομηχανικούς τομείς, είναι σημαντικό να διασφαλίζεται ότι οι όροι και οι ορισμοί χρησιμοποιούνται με συνέπεια, δεδομένου ότι παρόμοιοι όροι χρησιμοποιούνται μερικές φορές σε διαφορετικά πλαίσια ή σημαίνουν διαφορετικά πράγματα ανάλογα με το περιβάλλον ή την οπτική γωνία αυτών που χρησιμοποιούν τους όρους.

Αρκετοί από τους όρους που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή βιομηχανία που είναι προσανατολισμένη στην εκτύπωση είναι πλέον αρκετά οικείοι. Επιπλέον, η ορολογία των γραφικών τεχνών και των μέσων ενημέρωσης διαφέρει ανάλογα με τις χώρες και περιοχές, ενώ σε πολλές περιπτώσεις η ελληνική απόδοση από τη διεθνή ορολογία είναι απλά η «μετάφραση» με ελληνικούς χαρακτήρες, όπως στην περίπτωση της *εκτύπωσης όφσετ*, που διεθνώς περιγράφεται ως *offset printing* (Πολίτης, 1999).

Κατωτέρω παρατίθενται ενδεικτικοί ορισμοί από την ορολογία των γραφικών τεχνών και των εκτυπώσεων, που αναγράφονται στο γλωσσάριο του ΕΔΥ – το ψηφιακό εκπαιδευτικό υλικό στην Θεματική Ενότητα ΓΤΠ60 - Γραφικές Τέχνες – Πολυμέσα του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου, από τις πλέον έγκυρες διατυπώσεις, ώστε να είναι δυνατή η καλύτερη κατανόηση των κειμένων και των αναλύσεων της διατριβής (ΕΔΥ, 2012):

- **Εκτύπωση (*Printing, Print media, Print media production*):** Η βασική – κεντρική μεταποιητική παραγωγική διαδικασία της “εγγραφής, αποτύπωσης, μεταφοράς κειμένων και εικόνων σε ένα υπόστρωμα με τη χρήση μελανιού και εκτυπωτικής μηχανής. Οτιδήποτε εκτυπώνεται, όπως π.χ. εφημερίδες, περιοδικά, βιβλία, διαφημιστικά και εμπορικά έντυπα, αφίσες, συσκευασίες, μέταλλο, πλαστικά κ.λπ., σχεδιάζεται και παράγεται μέσα από μεθοδολογίες, μεθόδους και τεχνικές - τεχνολογίες της έντυπης επικοινωνίας, με τις γραφικές τέχνες.
- **Εγγραφή εκτυπωτικής πλάκας - CTP (*CTP – Computer to Plate*):** Η μηχανή, το σύστημα και η διαδικασία εγγραφής των ψηφιακών δεδομένων της προεκτύπωσης στην εκτυπωτική πλάκα της όφσετ με την χρήση των ομώνυμων μηχανών. Χρησιμοποιείται και ο όρος εικονοθέτης, ο οποίος όμως στην ορολογία του κλάδου των γραφικών τεχνών αφορά μηχανές εγγραφής φιλμ γραφικών τεχνών (CTF – Computer to Film)

- **RIP (*Raster Image Processor*):** Ο RIP μεσολαβεί ανάμεσα στην προεκτύπωση και στην έξοδο των ψηφιακών δεδομένων για την εγγραφή τους από τη μονάδα εξόδου – ενός εικονοθέτη εγγραφής φιλμ ή συστήματος εγγραφής εκτυπωτικών πλακών (για παράδειγμα στην όφσετ) Ο RIP μετατρέπει τα ψηφιακά δεδομένα στα τελικά αρχεία των σελίδων ενός εντύπου σε πληροφορίες εγγραφής των δεδομένων σε μορφή bitmap. Ουσιαστικά τα δεδομένα υφίστανται μία διαδικασία ραστεροποίησης ή επιραστέρωσης.
- **Εκτύπωση τετραχρωμίας, τετράχρωμη εκτύπωση, τετραχρωμία (CMYK, *Process color printing, four color printing*):** Αφορά στην πλέον διαδεδομένη διαδικασία εκτύπωσης με τα τέσσερα βασικά χρώματα της τετραχρωμίας CMYK (κυανό, ματζέντα, κίτρινο και μαύρο), με τα οποία εκτυπώνονται όλες οι έγχρωμες εικόνες με αναγκαία προϋπόθεση τη χρήση του ράστερ της τετραχρωμίας.
- **Ράστερ, Ραστεροποίηση, Επιραστέρωση (*Raster, Screen, Halftone, Screening*):** Ράστερ είναι η τεχνολογία με την οποία είναι δυνατός ο διαχωρισμός μιας έγχρωμης (τονικής) εικόνας με τη χρήση ενός “πλέγματος” το οποίο αποδίδει τους τόνους και τις αποχρώσεις με την εκτύπωση των τεσσάρων βασικών χρωμάτων της τετραχρωμίας (Κυανό, Ματζέντα, Κίτρινο και Μαύρο). Η μέθοδος αναπαραγωγής των τονικών εικόνων, ονομάζεται ημιτονική δημιουργία εικόνας (Halftone) και η μετατροπή της σε ημιτονική με τη χρήση του ράστερ καλείται επιραστέρωση ή ραστεροποίηση (rasterized image, screening).
- **Ψηφιακή εκτύπωση (*Digital printing*):** Με τον όρο "ψηφιακή εκτύπωση" (digital printing), περιγράφεται γενικά η διαδικασία κατά την οποία, μία μηχανή ή ένα “εκτυπωτικό” σύστημα εκτυπώνει – αποτυπώνει δεδομένα στο υπόστρωμα, χωρίς να μεσολαβήσουν τα παραγωγικά στάδια της κατασκευής φιλμ – της φωτομεταφοράς και της κατασκευής εκτυπωτικής πλάκας.
- **Εκτυπωτική πλάκα όφσετ - Τσίγκος, Πλάκα (*Offset printing plate*):** Η εκτυπωτική πλάκα της εκτύπωσης όφσετ. Ο όρος προέρχεται από την παλαιότερη διαδικασία κατασκευής των εκτυπωτικών πλακών της όφσετ λιθογραφίας από ψευδάργυρο (zinc, τσίγκος) και για αυτό το λόγο στην παραγωγική διαδικασία ονομάζονται τσίγκοι.

- **Χρώματα Αναμείξεως (*Spot colors*):** Αφορούν σε χρώματα και μελάνια εκτυπώσεων εκτός της τετραχρωμίας. Τα χρώματα αυτά χρησιμοποιούνται για ειδικές εκτυπώσεις και για την εκτύπωση χρωμάτων που δεν είναι δυνατόν να εκτυπωθούν με τα χρώματα της τετραχρωμίας – βρίσκονται δηλαδή εκτός της γκάμας - του εύρους της τετράχρωμης εκτύπωσης με μελάνια CMYK. Λοιποί όροι που χρησιμοποιούνται είναι επίσης οι όροι πλακάτα (αν και ο συγκεκριμένος όρος έχει διαφορετική έννοια δεξ λήμμα), φτιαχτά, παντόνε, σποτ - spot και solid. Ένας δόκιμος επίσης όρος είναι αυτός που προσδιορίζει αυτά τα χρώματα ως “ειδικά” χρώματα, πάντοτε σε αντιδιαστολή με τα χρώματα της τετραχρωμίας.
- **Λωρίδα ελέγχου εκτύπωσης (*Control bar, color control bar*):** Η λωρίδα με τα ειδικά πλαίσια που τοποθετείται σε ένα άκρο του φύλλου εκτύπωσης (συνήθως στον άξονα της ράχης των μονταρισμένων σελίδων στο τυπογραφικό φύλλο ή στην μία άκρη της μεγάλης διάστασης του φύλλου που εκτυπώνεται κατά τον άξονα της εκτυπωτικής μηχανής). Τα πλαίσια περιλαμβάνουν πεδία με εκτύπωση προδιαγραφών (πλακάτο, τίντα σε συγκεκριμένο ποσοστό ράστερ, διπλοπάτημα, συμπτώσεις, διχρωμία, τριχρωμία κλπ) για τον ποιοτικό έλεγχο της εκτύπωσης. Ο έλεγχος πραγματοποιείται στην κονσόλα της εκτυπωτικής μηχανής, είτε με τη λούπα, είτε με ειδικές συσκευές (πχ φασματοφωτόμετρο).
- **Επιραστήρωση, Ραστεροποίηση (*Screening*):** Η τεχνική διαδικασία ανάλυσης και μετατροπής μίας τονικής εικόνας (continuous tone image) σε ημιτονική (halftone image), ώστε να μπορούν να αποδοθούν πιστά οι τόνοι και οι αποχρώσεις μονόχρωμων και έγχρωμων εικόνων με την εκτυπωτική διαδικασία.

1.5 Περιορισμοί της διατριβής

Η παρούσα διατριβή υπόκειται σε ορισμένους περιορισμούς, κυρίως όσον αφορά την πρόσβαση στη βιβλιογραφία και άλλες πηγές δεδομένων. Η βιβλιογραφική μελέτη περιορίστηκε σε πηγές γραμμένες στα αγγλικά. Επίσης, ήταν σχετικά δύσκολο να αποκτηθούν επιστημονικές πληροφορίες από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία στους τομείς της τυποποίησης του χρώματος στην ψηφιακή εκτύπωση, καθώς δεν υπάρχουν αρκετές έρευνες ως προς αυτό; ελάχιστα έχουν δημοσιευθεί μέχρι στιγμής για το αντικείμενο της παρούσας διατριβής. Ως εκ τούτου, η μελέτη σε αυτόν τον τομέα βασίστηκε κυρίως σε έρευνες και αναλύσεις του κλάδου και σε επιστημονικές μελέτες που προέρχονται από εξειδικευμένα ερευνητικά εργαστήρια για την πιστοποίηση και τυποποίηση του χρώματος στον κλάδο των γραφικών τεχνών.

Τροχοπέδη επίσης αποτέλεσε το γεγονός ότι υπάρχει μεγάλη έλλειψη γνώσεων στο ερευνητικό αντικείμενο από τους επαγγελματίες του κλάδου, ειδικά στην Ελλάδα. Πολλές φορές υπήρχαν διενέξεις ανάμεσα στις πεποιθήσεις και τις «γνώσεις» εκτυπωτών ψηφιακής εκτύπωσης, όπου σε αυτές τις περιπτώσεις χρειάστηκε περαιτέρω έρευνα από το συγγραφέα, για να μπορέσει να γίνει διερεύνηση του σωστού και του λάθους.

Η έννοια της «ψηφιακής εκτύπωσης» περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία από εκτυπωτικούς εξοπλισμούς και έτσι η έννοια της τυποποίησης του χρώματος έχει διαφορετική σημασία από αυτή που de facto έχει καθιερωθεί στις εκτυπώσεις όφσετ. Ως εκ τούτου, η πειραματική έρευνα περιορίστηκε **σε ψηφιακές εκτυπώσεις εμπορικών εφαρμογών μικρού αριθμού αντιτύπων.**

Είναι προφανές ότι δεν είναι δυνατή η συνολική ανάλυση των επιμέρους πεδίων του κλάδου των γραφικών τεχνών, της προεκτύπωσης, των εκτυπώσεων και του χρώματος. Στα κεφάλαια της διατριβής γίνονται συνοπτικές περιγραφές και αναλύσεις, διότι αλλιώς θα χρειαζόνταν τόμοι εκατοντάδων σελίδων.

Η διατριβή περιορίζεται στα δεδομένα και στοιχεία της ψηφιακής εκτύπωσης, στο χρώμα των γραφικών τεχνών και των εκτυπώσεων, καθώς και στα αντικείμενα της πιστοποίησης και τυποποίησης, στα πρότυπα και τις προδιαγραφές για τον κλάδο των γραφικών τεχνών και τις εκτυπώσεις με έμφαση στην εκτύπωση όφσετ και την ψηφιακή εκτύπωση.

1.6 Δομή διδακτορικής διατριβής

Έντεκα απαρτίζουν την παρούσα διατριβή. Το πρώτο κεφάλαιο είναι το εισαγωγικό και αφορά το πεδίο της έρευνας, τους σκοπούς και τους στόχους της διατριβής και εισαγωγικά στοιχεία για τις γραφικές τέχνες την ψηφιακή εκτύπωση το χρώμα και τα πρότυπα, προδιαγραφές, την τυποποίηση και την πιστοποίηση. Ουσιαστικά στο εισαγωγικό πρώτο κεφάλαιο απεικονίζεται το ερευνητικό πεδίο της παρούσας διατριβής και τεκμηριώνεται η θέση, η σχέση και η συνέργεια μεταξύ των βασικών ερευνητικών πεδίων, όπως αυτά προσδιορίστηκαν προηγουμένως.

Στο ίδιο πρώτο κεφάλαιο, περιλαμβάνεται η μεθοδολογία και οι περιορισμοί της έρευνας, καθώς επίσης και ορισμένοι βασικοί ορισμοί που κρίνονται απαραίτητοι, λόγω του ότι εμπεριέχεται εξειδικευμένη και ορισμένες φορές δυσνόητη ορολογία, για αναγνώστες εκτός της επιστήμης των γραφικών τεχνών.

Τα επόμενα τρία κεφάλαια – ήτοι το δεύτερο, το τρίτο και το τέταρτο, πραγματεύονται τον κλάδο των γραφικών τεχνών και τις εκτυπώσεις, την ψηφιακή εκτύπωση και το χρώμα των γραφικών τεχνών και των εκτυπώσεων αντίστοιχα. Συμπεριλαμβάνουν δεδομένα και στοιχεία από την επιστημονική έρευνα και την εμβάθυνση στη βιβλιογραφία σε όλα αυτά τα επιστημονικά πεδία. Ειδικότερα, σε ότι αφορά το χρώμα των γραφικών τεχνών (τέταρτο κεφάλαιο), αναλύεται ο ρόλος του χρώματος στις γραφικές τέχνες, τα συστήματα και τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται και γίνεται αναφορά στη μέτρηση του χρώματος και τη χρωματική διαχείριση που είναι απαραίτητη για τη σωστή επικοινωνία των δεδομένων του χρώματος.

Στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μία **γενική αναφορά στα πρότυπα** και τις προδιαγραφές, στην πιστοποίηση και την τυποποίηση που αποτελεί την εισαγωγή στο έκτο κεφάλαιο όπου παρουσιάζονται τα πρότυπα που σχετίζονται με τον κλάδο των γραφικών τεχνών. Στο έκτο κεφάλαιο, η διατριβή επικεντρώνεται στην έρευνα στα **πρότυπα των γραφικών τεχνών**, με περαιτέρω, έμφαση δίδεται στην οικογένεια προτύπων ISO 12647 που είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο στην κλάδο των γραφικών τεχνών ενώ, στο πλαίσιο της πειραματικής έρευνας, διερευνάται σε βάθος το πρότυπο ISO 12647-2 που αφορά τις εκτυπώσεις όφσετ. Το πρότυπο ISO 12647-2 αποτελεί τη μελέτη περίπτωσης της εφαρμογής της τυποποίησης και πιστοποίησης της εκτύπωσης όφσετ και είναι ευθέως συγκρίσιμο με την έρευνα που διεξάγεται για την πιστοποίηση και την τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης.

Το μέρος αυτό της έρευνας στη διατριβή είναι πολύ σημαντικό, ώστε να είναι κατανοητός από τον αναγνώστη ο τρόπος με τον οποίο καθορίζονται οι διαδικασίες τυποποίησης μιας εκτυπωτικής μεθόδου που υφίσταται και για την οποία έχουν αναπτυχθεί πρότυπα και προδιαγραφές, και οι συνακόλουθες πιστοποιήσεις της ποιότητας εκτύπωσης και φυσικά του χρώματος, μέσα από μία εξελικτική πορεία δεκάδων ετών.

Η ανάλυση των προτύπων των γραφικών τεχνών, ως μέρος της διατριβής, οδηγεί στην τεκμηρίωση της ύπαρξης εξειδικευμένων προτύπων και τυποποιήσεων βάσει προδιαγραφών και με πιστοποιήσεις καθώς σχετίζεται απόλυτα με τα πρότυπα και προδιαγραφές που αναπτύσσονται για την ψηφιακή εκτύπωση. όσα προδιαγράφονται αυτή τη στιγμή και για τις ψηφιακές εκτυπώσεις.

Στο έβδομο κεφάλαιο αναφέρονται αναλυτικά οι τεχνολογίες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά στην ψηφιακή εκτύπωση, ενώ στο όγδοο κεφάλαιο περιλαμβάνεται η πειραματική έρευνα για την τυποποίηση και πιστοποίηση, τις προδιαγραφές και η έρευνα του συγγραφέα για την εκπόνηση και έκδοση προτύπων για την ψηφιακή εκτύπωση.

Με βάση τη ρήση «για ό,τι μπορούμε να μετρήσουμε δεν υπάρχει λόγος για διαφωνία», παρουσιάζεται η ανάλυση των κριτηρίων αξιολόγησης που έχουν τεθεί από τα ερευνητικά εργαστήρια που ασχολούνται με το αντικείμενο αυτό. Τα κριτήρια αυτά χρησιμοποιούνται στις μετρήσεις της πειραματικής έρευνας που διεξήχθη με την παρούσα διδακτορική διατριβή.

Στο ένατο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής και αναλύεται η προσφορά της έρευνας στον κλάδο των γραφικών τεχνών. Παράλληλα αναφέρονται ορισμένα πεδία για μελλοντική έρευνα.

Το κεφάλαιο 10 περιέχει τη βιβλιογραφία, ενώ το 11^ο και τελευταίο κεφάλαιο περιέχει τρία παραρτήματα: το πρώτο με διαγράμματα ροής και επεξεργασιών στις γραφικές τέχνες, το δεύτερο με πρότυπα για τις γραφικές τέχνες που έχουν εκδοθεί από τον ISO και το τρίτο περιλαμβάνει οπτικά την τυποποίηση και πιστοποίηση των εκτυπώσεων, μέσω ποιοτικού ελέγχου του εργαστηρίου της Fogra.

2. Ο όμορφος – αλλά πολύπλοκος και σύνθετος - κόσμος των γραφικών τεχνών

Ο κλάδος των Γραφικών Τεχνών, παραδοσιακά αποτελεί έναν από τους πιο βασικούς τομείς άσκησης της επιχειρηματικής δραστηριότητας του δευτερογενούς τομέα και της μεταποίησης, όχι τόσο λόγω του μεγέθους του αλλά ιδιαίτερα, για την σημασία και τον ρόλο του, στο ευρύτερο πεδίο της επικοινωνίας, της διαφήμισης της ενημέρωσης και της πληροφόρησης. Η βιομηχανία των Γραφικών Τεχνών αποτελεί έναν καθόλα αυτόνομο κλάδο, με τα μηχανήματα, τα συστήματα, τα υλικά, τους προμηθευτές και τις εξειδικευμένες επιχειρήσεις του (Πολίτης 2013).

2.1 Ιστορική αναδρομή

Ιστορικά, οι γραφικές τέχνες αποτελούν τη συνέχεια της Τυπογραφίας, που προσδιορίζεται ως η μεγαλύτερη ανακάλυψη της ανθρωπότητας. Ειδικότερα, η **ανακάλυψη** και η εφεύρεση της τυπογραφίας από τον **Ιωάννη Γουτεμβέργιο** αποτέλεσε τη θρυαλίδα για εξαιρετικά σημαντικές ανατροπές από τον 15ο αιώνα, και την διεύρυνση της γνώσης με την εκτύπωση των εντύπων. Οι ειδικοί συμφωνούν ότι η Τυπογραφία, είναι η πιο σημαντική εφεύρεση της δεύτερης χιλιετίας και το γεγονός που εγκαινίασε τη νεότερη εποχή της ανθρώπινης ιστορίας. Δεν είναι τυχαίο ότι ο Ιωάννης Γουτεμβέργιος χαρακτηρίστηκε ως η προσωπικότητα της περασμένης χιλιετίας (Belz, 2021). Η δε Τυπογραφία, είναι η παλαιότερη εκτυπωτική μέθοδος και πρόδρομος της σημερινής βιομηχανίας των Γραφικών Τεχνών (Γάτσου, 2020).

Οι Γραφικές Τέχνες εξελίχθηκαν από μία τεχνική - χειρωνακτική διαδικασία από την εποχή του Γουτεμβέργιου και της ανακάλυψης της Τυπογραφίας (στην Ευρώπη), σε σύγχρονη επιστήμη με ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις, καινοτομίες και σύγχρονα επιστημονικά και επιχειρηματικά πεδία, στον ευρύτερο στο χώρο των Μέσων Οπτικής Επικοινωνίας, των εκδόσεων και της βιομηχανίας της πληροφορίας. Συνεχίζουν δε να εξελίσσονται με ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις και καινοτομίες που εφαρμόζονται σήμερα, με αυξανόμενο ρυθμό (Πολίτης 2013).



Εικόνα 9: Ξύλινη τυπογραφική μηχανή, αντίγραφο της μηχανής του Γουτεμβέργιου που εκτυπώνει περίπου 250 φύλλα την ώρα.

Πηγή: Γάτσου Χρυσούλα 2020. Τυπογραφία και Τυπογραφικός σχεδιασμός. Σημειώσεις μαθήματος τυπογραφίας. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Έκτοτε, οι τεχνολογίες και λοιπές εξελίξεις έχουν διαμορφώσει ένα νέο πεδίο, με τις Γραφικές Τέχνες να αποτελούν μέρος του ευρύτερου τομέα της διαχείρισης και επεξεργασίας της πληροφορίας και της βιομηχανίας της επικοινωνίας. Συμπεριλαμβάνουν δε την επεξεργασία εντύπων και ηλεκτρονικών μέσων επικοινωνίας.

Οι γραφικές τέχνες με τον ευρύτερο όρο της επιστήμης και τεχνολογίας γραφικών τεχνών, αποτελούν έναν εξαιρετικά σημαντικό όσο και ευρύ κλάδο προσφοράς υπηρεσιών και παραγωγής προϊόντων οπτικής επικοινωνίας και αποτελούν έναν πολυδύναμο κλάδο που συγκροτείται με επιμέρους δραστηριότητες στα εξής πεδία:

- στη βιομηχανία,
- στις τέχνες,
- στην επιχειρηματικότητα
- στην επιστημονική και εφαρμοσμένη έρευνα. (Πολίτης, 2014)

2.2 Τι είναι οι Γραφικές Τέχνες; Ορισμοί και ανάλυση

Σύμφωνα με τον Πολίτη, (2019-1) με τον όρο «Γραφικές Τέχνες» ονομάζονται όλες οι διαδικασίες σχεδιασμού, επιμέλειας, παραγωγής και τελικής περάτωσης κάθε είδους εντύπων. Ο όρος «Γραφικές Τέχνες» προσδιορίζει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, την σύνθετη δομή διοικητικών, διαχειριστικών, οικονομικών, αισθητικών, δημιουργικών, τεχνολογικών και παραγωγικών χαρακτηριστικών τα οποία συνδυάζονται αρμονικά μεταξύ τους και ολοκληρώνονται στο τελικό έντυπο προϊόν.

Ο όρος Γραφικές Τέχνες έχει επικρατήσει γιατί συνδυάζει τόσο τον δημιουργικό σχεδιασμό και την επιμέλεια αρχείων και δεδομένων, όσο και τις τεχνολογικές και παραγωγικές δομές που εφαρμόζονται, για την ποιοτική παρουσίαση του περιεχομένου, μηνύματος ή της πληροφορίας σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή.

Η ονομασία «Γραφικές Τέχνες», κρίνεται (ακόμη) ως η πλέον δόκιμη για τον χαρακτηρισμό του κλάδου διότι εκφράζει με ακρίβεια όλες τις επεξεργασίες που λαμβάνουν χώρα έτσι ώστε να μετατραπούν οι ιδέες σε χειρόγραφα, σε σχέδια και εικόνες, σε συγκροτημένη ενιαία μορφή με την μορφή του τελικού εντύπου σε πολλά αντίτυπα.

Απολύτως συνδεδεμένες με τον όρο «Γραφικές Τέχνες» είναι οι έννοιες της Τυπογραφίας, των Εκτυπώσεων και των Εκδόσεων, της Γραφικής Επικοινωνίας, της Εκτυπωτικής Βιομηχανίας και της Λιθογραφίας, οι οποίες χρησιμοποιούνται επίσης για να προσδιορίσουν τον κλάδο. Σε άλλες γλώσσες χρησιμοποιούνται οι όροι “Graphic/Media industry, Graphic Communication, Printing and Publishing, Print media, Polygraphic, Polygraphie, Druck - Medien”. (Πολίτης 2019-1)

Σε αρκετές περιπτώσεις, ο βασικός προσδιορισμός με τον όρο «γραφικές τέχνες» - ο οποίος ειρήσθω εν παρόδω πρέπει να χρησιμοποιείται και με τις δύο λέξεις – ενιαία, ταυτίζεται με την **έντυπη** αναπαραγωγή εικόνων ή κειμένων. Σε αυτό οδηγεί ο ορισμός που παρουσιάζεται στην εγκυκλοπαίδεια Τεγόπουλος & Φυτράκης (1990).

Περαιτέρω, σύμφωνα με τον Μπαμπινιώτη, σε μία πιο διευρυμένη έννοια θα μπορούσε να συμπεριλάβει τη ζωγραφική, τη χαρακτική, καθώς και το σύνολο των μεθόδων και των τεχνικών που χρησιμοποιούνται για τη σχεδίαση, την καλλιτεχνική επιμέλεια, την εκτύπωση (Μπαμπινιώτης 1998). Ένας πιο δόκιμος ορισμός διατυπώνεται από τους Πολίτη, Καρμίρη και Αλατά στο επαγγελματικό περίγραμμα του Τεχνικού Γραφικών Τεχνών (ΕΚεΠις 1999, σ.17): “Με τον όρο γραφικές τέχνες εννοούμε τις διαδικασίες -τεχνικές και μεθόδους- που έχουν ως στόχο τους τη λεγόμενη **«οπτική**

επικοινωνία» των ανθρώπων. Στις γραφικές τέχνες συμπεριλαμβάνονται *η τυπογραφία, η εικονογράφηση εντύπων, η συσκευασία, η διαφήμιση*”. (ΕΚεΠis 1999, σ.17)

Μία πλέον διευρυμένη έννοια και ορισμός - ουσιαστικά ένας ολιστικός ορισμός των γραφικών τεχνών που περιλαμβάνει και το επιστημονικό πεδίο του κλάδου, διατυπώθηκε από τον Enlund (2013). Σύμφωνα με τον Enlund, «Το ακαδημαϊκό και επιστημονικό πεδίο της Τεχνολογίας Γραφικών Τεχνών είναι ένα πεδίο της επιστήμης των μηχανικών. Καλύπτει ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών και διαδικασιών παραγωγής με στόχο την κατάλληλη προετοιμασία, προσαρμογή, βιομηχανική μαζική παραγωγή, μετεπεξεργασία, και τη διανομή των πληροφοριών, κυρίως σε χαρτί, αλλά όλο και περισσότερο και ψηφιακά» (Enlund, 2013).

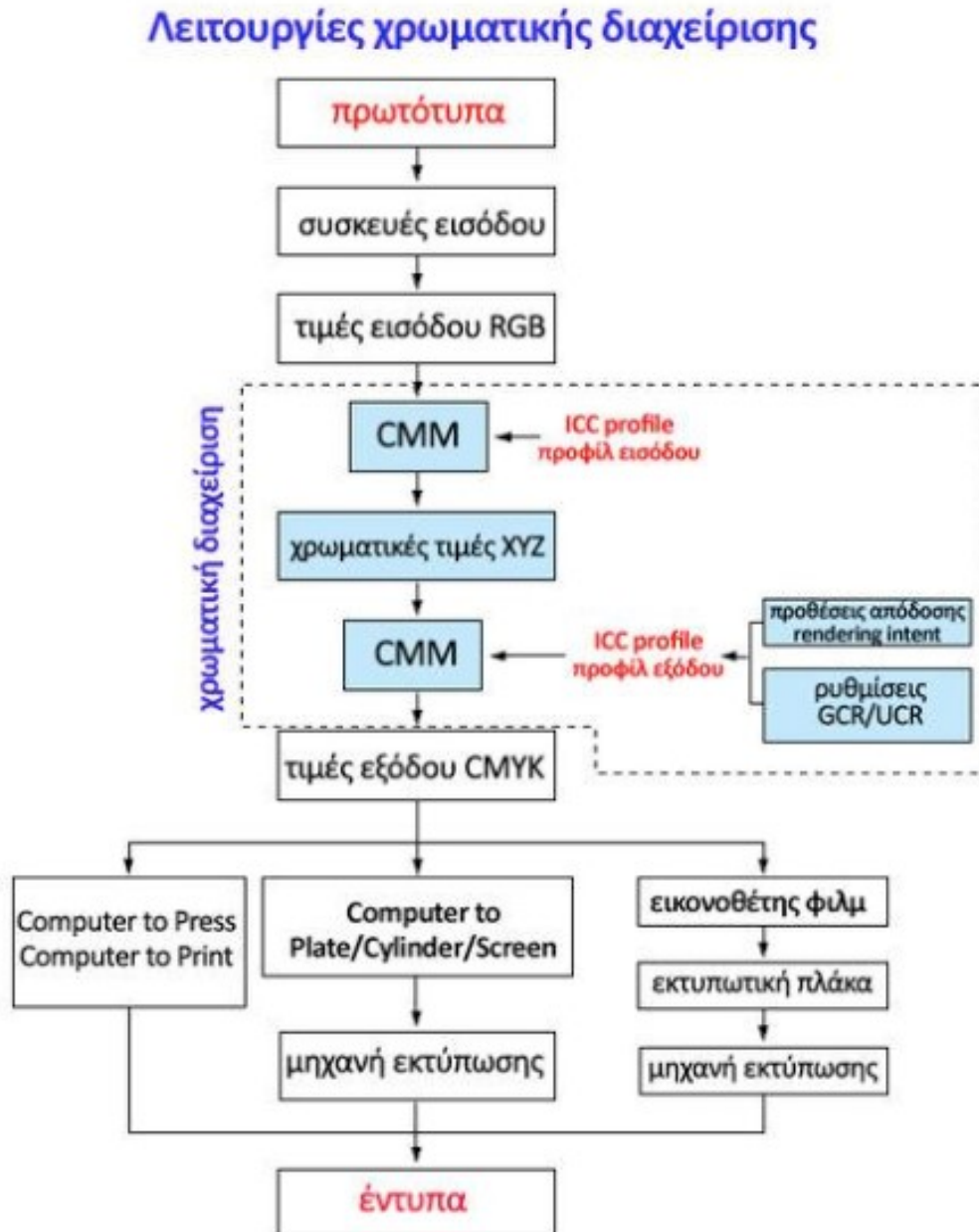
Ο ορισμός αυτός, ένας από τους πλέον ολοκληρωμένους, προσδιορίζει το ευρύτερο γνωσιολογικό αντικείμενο και το πεδίο των γραφικών τεχνών και οδηγεί στο αβίαστο συμπέρασμα ότι ο κλάδος των γραφικών τεχνών είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος και σύνθετος, συγκροτούμενος από πλήθος διαφορετικών εργασιών.

Πράγματι, όπως αναφέρει ο Πολίτης (2019-1), οι Γραφικές Τέχνες συγκροτούνται από διαδικασίες σχεδιασμού, επιμέλειας, παραγωγής και τελικής περάτωσης κάθε είδους εντύπων, όπου συνδυάζεται ο δημιουργικός σχεδιασμός και η επιμέλεια - μετατροπή αρχείων και δεδομένων όσο και οι τεχνολογικές και παραγωγικές δομές που εφαρμόζονται, για την ποιοτική παρουσίαση του περιεχομένου, μηνύματος ή της πληροφορίας σε έντυπη και ηλεκτρονική μορφή. Περαιτέρω, όπως διευκρινίζει ο Πολίτης, οι παραγωγικές επεξεργασίες και οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται, έχουν την ανάγκη ύπαρξης σύνθετων δομών διοικητικών, διαχειριστικών και οικονομικών δομών (Πολίτης, 2019-1).

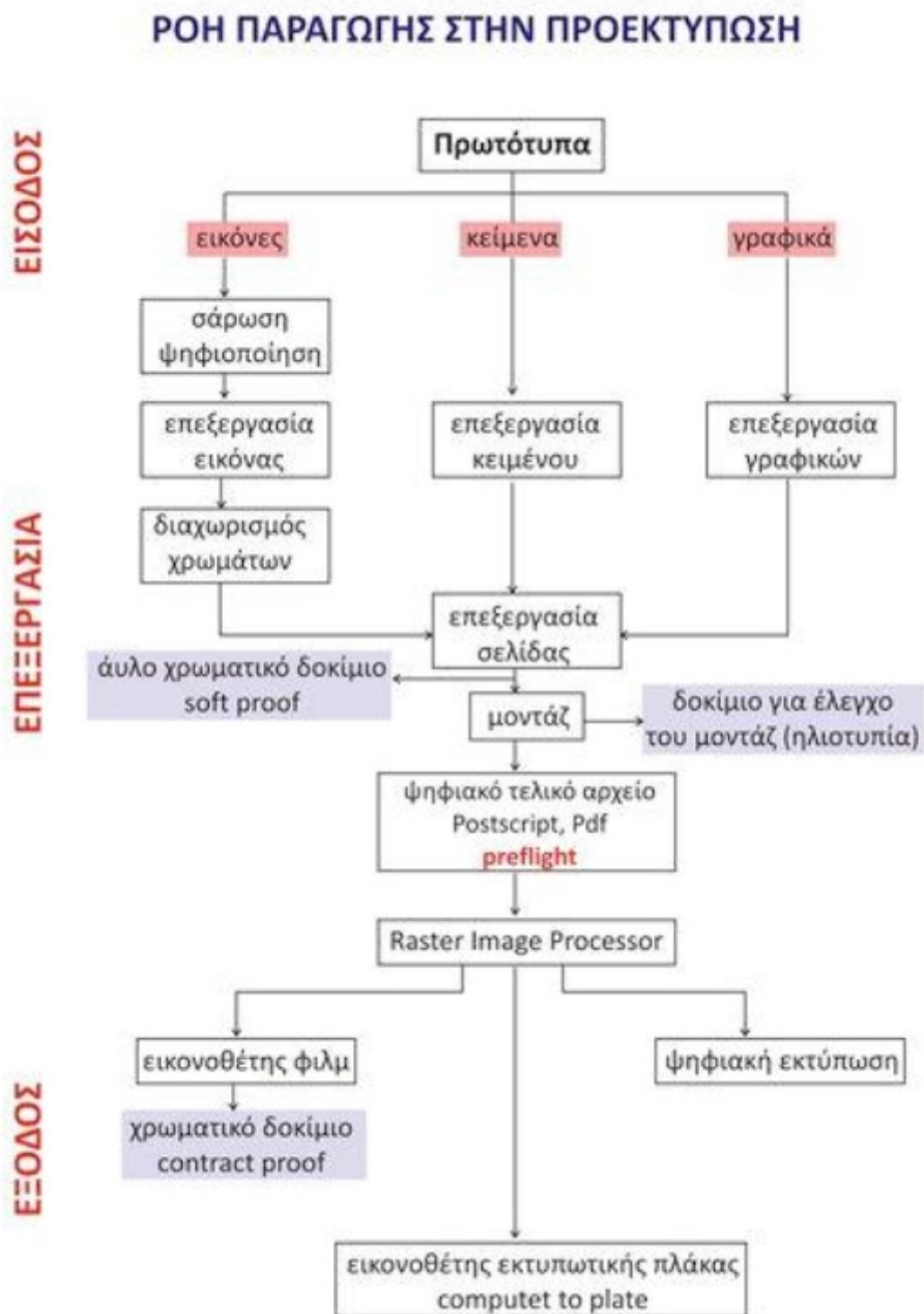
Ειδικότερα, ο συνδυασμός όλων των ανωτέρω, οδηγεί στο βασικό συμπέρασμα ότι ο κλάδος των γραφικών τεχνών, παραδοσιακά συγκροτείται από τις τρεις βασικές του τεχνολογικές και παραγωγικές διαδικασίες – αυτές της προεκτύπωσης των εκτυπώσεων και των περατώσεων. Όπως προκύπτει από την ανάλυση στο Ψηφιακό -Εκπαιδευτικό Διδακτικό Υλικό - ΕΔΥ της θεματικής ενότητας Γραφικές Τέχνες – Πολυμέσα του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου (ΕΔΥ, 2012), οι τρεις αυτές βασικές επεξεργασίες, εξειδικεύονται περαιτέρω σε επιμέρους παραγωγικές δομές με την εφαρμογή τεχνολογιών κυρίως με βάση το είδος του εκτυπωτικού υποστρώματος και την μέθοδο εκτύπωσης που έχει επιλεγεί (Πολίτης, 2014) .

Στο παράρτημα Α, παρουσιάζονται ενδεικτικά διαγράμματα από το Ψηφιακό - Εκπαιδευτικό Διδακτικό Υλικό - ΕΔΥ της θεματικής ενότητας Γραφικές Τέχνες –

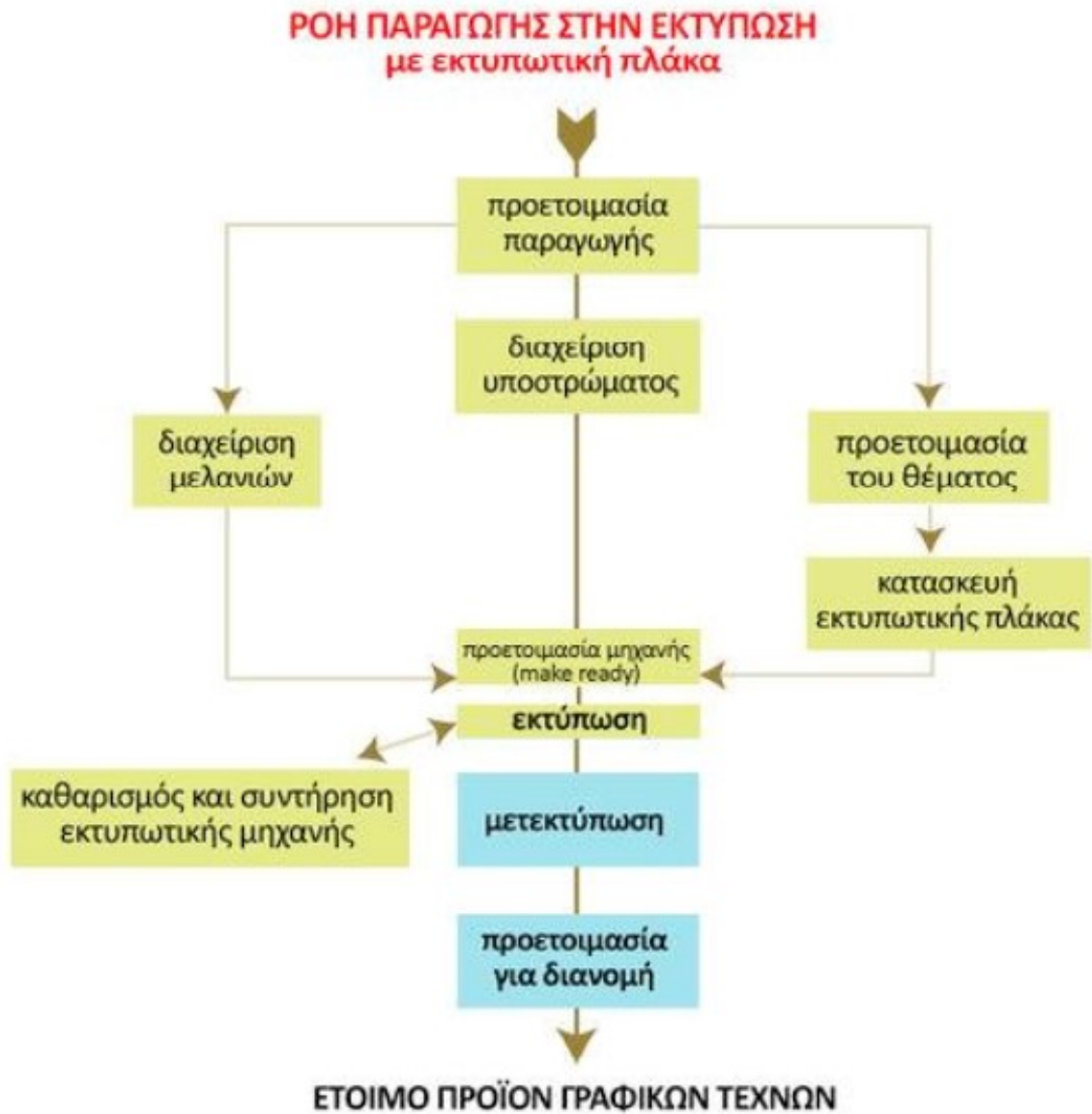
Πολυμέσα του Ελληνικού Ανοικτού Πανεπιστημίου όπου απεικονίζεται η σύνθετη δομή του κλάδου των γραφικών τεχνών (ΕΔΥ, 2012) . Οι παρακάτω πέντε εικόνες με πηγή το ΕΔΥ (2012) αντιστοιχούν στα διαγράμματα ροής σε συνηθισμένες διεργασίες γραφικών τεχνών.



Εικόνα 10: Λειτουργίες χρωματικής διαχείρισης

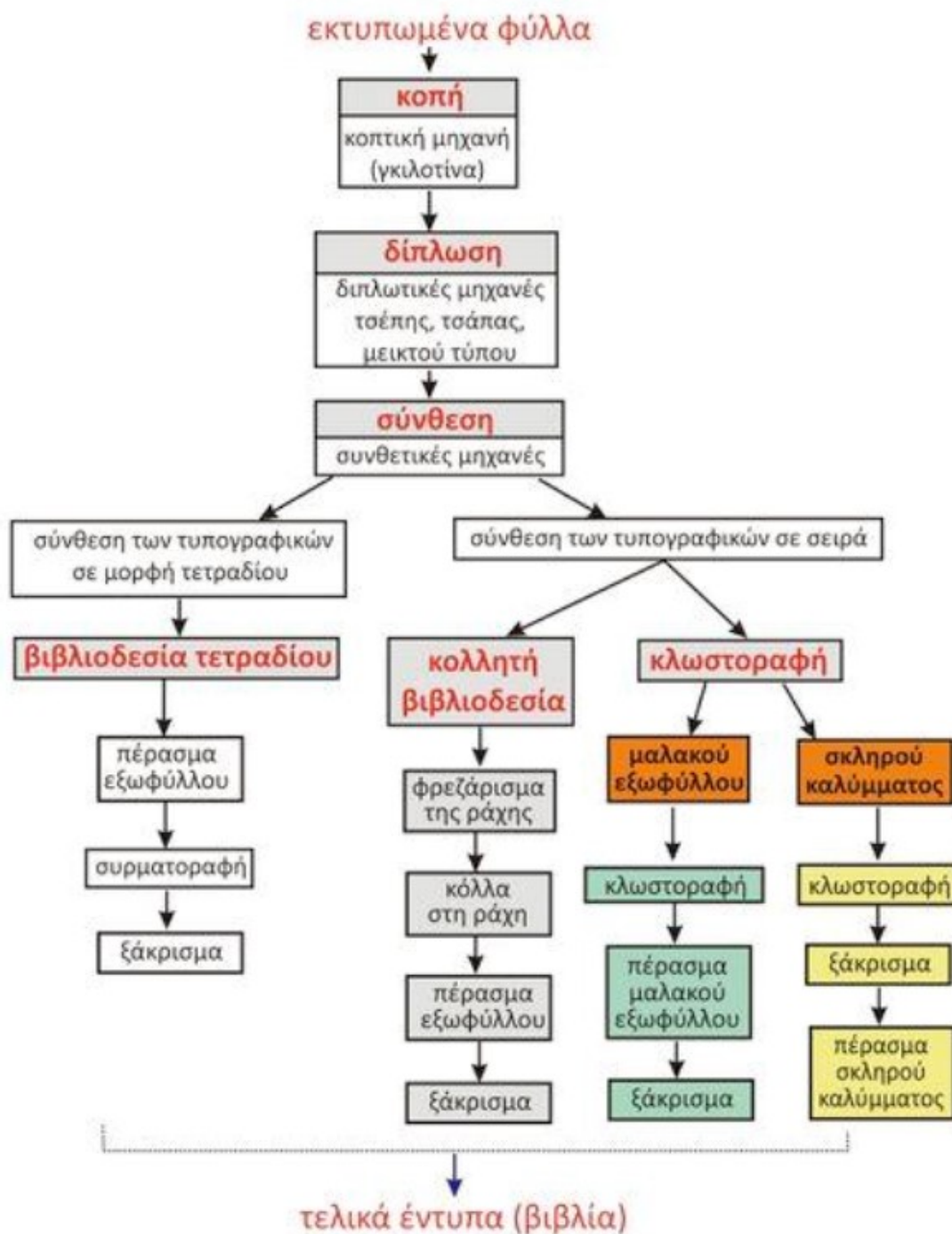


Εικόνα 11: Ροή παραγωγής στην προεκτύπωση



Εικόνα 12: Ροή παραγωγής στην εκτύπωση

ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑΣ



Εικόνα 13: Ροή παραγωγής στην βιβλιοδεσία



Εικόνα 14: Ροή εργασίας κουτιού από χαρτόνι

Με βάση τα όσα αναφέρει και πάλι ο Πολίτης (2015), η σύνθετη αυτή δομή συμπληρώνεται από τις τεχνολογίες της διαχείρισης των εργασιών των γραφικών τεχνών, με ειδικά λογισμικά και εφαρμογές, από τις διαδικασίες οργάνωσης και προγραμματισμού παραγωγής, διαχείρισης της παραγωγής και της ροής εργασιών, και τις εφαρμογές εξειδικευμένων ποιοτικών ελέγχων, προτυποποίησης και πιστοποίησης με βάση τις απαιτούμενες προδιαγραφές (Πολίτης 2015). Ενδεικτικός δε είναι ο αναλυτικός και επιστημονικά και τεχνολογικά τεκμηριωμένος προσδιορισμός των διαδικασιών αυτών, όπως για παράδειγμα, η έκδοση περιοδικών αναλύσεων από οργανισμούς όπως ο Σύνδεσμος Γερμανικών Εκτυπωτικών Βιομηχανιών (bvdm, 2018).

2.3 Χαρακτηριστικά και τομείς του κλάδου των γραφικών τεχνών

Η βιομηχανία των γραφικών τεχνών χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλία στους τομείς παραγωγής, από εφαρμογές τέχνης και σχεδίου μέχρι κατασκευή και παραγωγικές διαδικασίες. Η παραγωγή των εντύπων περιλαμβάνει πολυάριθμες κατασκευές: κυρίως βιβλία, εφημερίδες, περιοδικά, διαφημιστικά φυλλάδια και καταλόγους. Η συσκευασία επίσης αποτελεί πολύ σημαντικό υποσύνολο, όπως επίσης η ετικετοποιία ένα ακόμα αξιοσημείωτο μέρος.

Τα στάδια της παραγωγής γραφικών τεχνών κατά παράδοση ταξινομούνται σε προ-εκτύπωση, εκτύπωση και περατώσεις (μετεκτύπωση, φινίρισμα). Πολλές παραδοσιακές εταιρείες γραφικών τεχνών ειδικεύονται σε μία από αυτές τις κατηγορίες δεδομένου ότι κάθε κατηγορία προϊόντων απαιτεί διαφορετικό εξοπλισμό και έτσι είναι πιο αποδοτικό να γίνεται συγκεκριμένη εξειδίκευση σε ένα από τα παραπάνω στάδια. Ωστόσο, υπάρχουν και εταιρείες που μπορούν να τα διεκπεραιώσουν όλα.

Η εκτύπωση είναι η βασική υπηρεσία που παρέχει η συντριπτική πλειοψηφία των επαγγελματιών γραφικών τεχνών, αν και είθισται να προσφέρονται και «ολοκληρωμένες λύσεις» για τους πελάτες, όπως επίσης πρόσθετες υπηρεσίες οπτικής επικοινωνίας, δημιουργία εικαστικών, ιστοσελίδων, γραφικών για μέσα κοινωνικής δικτύωσης κ.ά.

Μία άλλη κατηγοριοποίηση θα μπορούσε να γίνει ανάλογα με τα εκτυπωμένα προϊόντα που παράγονται από κάθε οργανισμό, αφού η γκάμα τους μπορεί να περιλαμβάνει από περιοδικά, χάρτινες συσκευασίες (για τρόφιμα ή μη), βιβλία, υψηλής ποιότητας έγχρωμα έντυπα (όπως φυλλάδια, κάρτες, αφίσες), εφημερίδες και εκτυπώσεις ασφαλείας (χαρτονομίσματα, ομόλογα, τραπεζογραμμάτια κλπ.) (Πολίτης, 2004).



Εικόνα 15: Παροχή εκτυπώσεων, καθώς και υπηρεσιών και εφαρμογών ολοκληρωμένης επικοινωνίας από μεγάλη βιομηχανία γραφικών τεχνών

Πηγή: Λυχνία Εφαρμογές Προβολής & Επικοινωνίας. Διαθέσιμο από www.lyhnia.com

Ο κλάδος των Γραφικών Τεχνών χαρακτηρίζεται από ένα πλήθος σύνθετων και διαφορετικών επεξεργασιών που ξεκινούν από την αισθητική επιμέλεια και σχεδιασμό του εντύπου, συνεχίζονται με φωτογραφικές και ηλεκτρονικές διαδικασίες και ολοκληρώνονται με την εκτύπωση και περάτωση του εντύπου, σε προεπιλεγμένο αριθμό αντιτύπων.

Επειδή το κεντρικό στάδιο για ένα έντυπο αποτελεί η **εκτύπωση**, δηλαδή η μετατροπή των επεξεργασμένων πρωτοτύπων σε πολλαπλά αντίτυπα μέσω αυτής, οι επιμέρους τομείς των επεξεργασιών ορίζονται, συνοπτικά, ως εξής:

Προεκτύπωση: Αφορά όλες τις εργασίες που πραγματοποιούνται από την ιδέα και τον σχεδιασμό, ως την επεξεργασία των πρωτοτύπων (σε γεωμετρικά κατανομημένη επιλεγμένη επιφάνεια-στην αντίστοιχη μέθοδο), με σκοπό την δημιουργία μήτρας, για την εφαρμογή της, στην εκτυπωτική μηχανή, για την επόμενη φάση της βιομηχανικής παραγωγής, δηλαδή στην εκτύπωση.

Εκτύπωση: Η εκτύπωση με διαφορετικές μεθόδους αποτελεί την βασική μεταποιητική διαδικασία των Γραφικών Τεχνών.

Μετεκτύπωση - Περαιτώσεις: Είναι οι επεξεργασίες που έπονται της εκτύπωσης, μέσω των οποίων τα τυπωμένα υποστρώματα, καταλήγουν σε τελικά διαμορφωμένα έντυπα. Στις μετεκτυπωτικές εργασίες μπορεί να περιλαμβάνεται το κόψιμο, το δίπλωμα, η πίκμανση, η μορφοκοπή, η σύνθεση, το ράψιμο, η πλαστικοποίηση, η υπεριώδης επίστρωση (UV), η καρφίτσα, το περφορέ, η βιβλιοδεσία, η κυτιοποιία και η επεξεργασία των υποστρωμάτων εκτύπωσης π.χ. χαρτονιού. (ΕΚεΠις n.d., σ.18)

2.3.1. Τα είδη των εντύπων

Τα έντυπα κατατάσσονται στις εξής βασικές κατηγορίες:

- Εφημερίδες
- Περιοδικά
- Διαφημιστικά και ενημερωτικά έντυπα (Εμπορικά έντυπα)
- Μηχανογραφικά έντυπα
- Συσκευασίες
- Λοιπά έντυπα κάθε είδους.

Εκτός από αυτές τις βασικές κατηγορίες υπάρχει μία πολύ μεγάλη γκάμα εντύπων για πάρα πολλές χρήσεις. Ενδεικτικά αναφέρονται οι Αφίσσες, τα Ημερολόγια, Εισιτήρια, Έντυπα ασφαλείας, Κατάλογοι, Ετικέττες, Χάρτες, διαφημιστικά φυλλάδια κλπ.

2.3.2 Συγκρότηση των επιχειρήσεων Γραφικών Τεχνών

Στις Γραφικές Τέχνες, έχουν αναπτυχθεί πλήθος επιχειρήσεων κατά κύριο λόγο μικρού και μεσαίου μεγέθους, οι οποίες δραστηριοποιούνται σε ένα ευρύτατο φάσμα επιμέρους εξειδικεύσεων. Χαρακτηριστικό των Γραφικών Τεχνών αποτελεί η σύνθετη δομή και οι πολλαπλές και διαφορετικές επεξεργασίες που λαμβάνουν χώρα για την παραγωγή ενός εντύπου. Το πλήθος των διαφορετικών ειδών και μορφών εντύπων, αγορών και πελατών, έχει δημιουργήσει την επιπρόσθετη εξειδίκευση τομέων και των σχετικών επιχειρήσεων σε όλους αυτούς τους τομείς.

Οι επιχειρήσεις του κλάδου κατανέμονται ως εξής (ενδεικτικά):

- Μικρές επιχειρήσεις Γραφικών Τεχνών (τυπογραφία – λιθογραφία)
- Επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών γραφικών τεχνών - επικοινωνίας
- Προεκτυπωτικές επιχειρήσεις
- Εκτυπωτικές επιχειρήσεις
- Βιβλιοδετεία
- Φλεξογραφίες
- Βαθυτυπίες
- Κυτιοποιΐες
- Μεταξοτυπίες σε πολλές εξειδικεύσεις
- Λαμινάρισμα – Επίστρωση βερνικιού
- Επεξεργασία χάρτου - χαρτονιού.

Στον κλάδο των γραφικών τεχνών μετέχουν και άλλου είδους επιχειρήσεις καθώς και μεμονωμένα άτομα – αυτοί που προσφέρουν υπηρεσίες και τα οποία φυσικά αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της παραγωγής των Γραφικών Τεχνών όπως:

- Διαφημιστικά γραφεία – επιχειρήσεις
- Δημιουργικά γραφεία, Γραφίστες
- Φωτογράφοι
- Κατασκευαστικές επιχειρήσεις υλικών και εξοπλισμού Γραφικών Τεχνών.
- Αντιπροσωπείες - πωλητές μηχανών, εξοπλισμού και υλικών.
- Βιομηχανίες χάρτου και χαρτονιού. (graphicarts.gr, n.d.)

2.3.3 Τα κύρια επιστημονικά πεδία και οι τεχνολογίες των γραφικών τεχνών και της συσκευασίας

Σήμερα, ο ευρύτερος κλάδος των γραφικών τεχνών έχει σημαντικά επιστημονικά χαρακτηριστικά. Διαμορφώνεται δε, ως «Οι Επιστήμες των Γραφικών Τεχνών και της Συσκευασίας» που αφορούν πεδία της μηχανικής (engineering) που περιλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών και διαδικασιών παραγωγής με στόχο:

- αφενός την κατάλληλη προετοιμασία, προσαρμογή, διαχείριση, βιομηχανική μαζική παραγωγή, μετεπεξεργασία, και τη διανομή των πληροφοριών, κυρίως σε χαρτί, λοιπά υποστρώματα αλλά όλο και περισσότερο και ψηφιακά (εκδόσεις, έντυπες και ηλεκτρονικές) και
- αφετέρου τις τεχνολογίες υλικών τις διαδικασίες σχεδιασμού περιεκτών, την εξειδικευμένη επεξεργασία και μορφοποίηση ψηφιακών αρχείων και δεδομένων, τις εκτυπώσεις, περατώσεις και ειδικές εργασίες των συσκευασιών (HELGRAMED, 2021).

Τα δύο επιστημονικά πεδία – δηλαδή αυτά των γραφικών τεχνών – εκτυπώσεων και της συσκευασίας συνδέονται πολλαπλώς και συγκροτούνται από ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων, το οποίο αξιοποιεί γνώσεις και μεθόδους, κυρίως της φυσικής επιστήμης και της τεχνολογίας, της επιστήμης των υλικών αλλά και από τις επιστήμες της συμπεριφοράς, της τεχνολογίας των πληροφοριών και της επικοινωνίας, της διαχείρισης και οικονομίας.

Περαιτέρω, με βάση την ανάλυση των δεδομένων για την ίδρυση του νέου Τμήματος Επιστημών γραφικών τεχνών και συσκευασίας, τα κύρια επιστημονικά πεδία και οι τεχνολογίες των γραφικών τεχνών και της συσκευασίας που συγκροτούν το γενικότερο περιεχόμενο του κλάδου των γραφικών τεχνών, περιλαμβάνουν επτά κύρια πεδία και παρουσιάζονται συνοπτικά ως εξής (HELGRAMED, 2021):

- Τυπογραφία και ιστορία των γραφικών τεχνών, εκδοτική διαδικασία, τυπογραφικός σχεδιασμός, ψηφιακή προεκτύπωση, επεξεργασία και μορφοποίηση ψηφιακών αρχείων, τεχνολογίες και διαχείριση πολυμέσων, τεχνολογίες επεξεργασίας εικόνας, πληροφορίας και εκδοτικού περιεχομένου, περιβάλλοντα και επιχειρηματικά μοντέλα cross-media publishing, τεχνολογίες premedia, λογισμικό, συστήματα και εξοπλισμός.

- Υλικά γραφικών τεχνών και συσκευασίας – μελάνια, εκτυπωτικά υποστρώματα, βερνίκια και επιστρώσεις, πολυμερή, ινώδη υλικά (fiber based), υλικά νανοτεχνολογίας, κεραμικά και λοιπά καινοτομικά υλικά, σύνθετα υλικά.

- Χρώμα γραφικών τεχνών και εκτυπώσεων – Μέτρηση πιστοποίηση και σύγκριση χρωμάτων και μελανιών, χρωματική διαχείριση, συστήματα διαχείρισης χρώματος, συστήματα ποιοτικού ελέγχου χρώματος και έγχρωμης εκτύπωσης.

- Τεχνολογίες και συστήματα εκτυπώσεων – Μηχανές εξοπλισμός και συστήματα. Συστήματα επεξεργασίας και κατασκευής εκτυπωτικών πλακών και κυλίνδρων. Παραδοσιακές και ψηφιακές εκτυπώσεις, υβριδικές εκτυπώσεις και εκτυπώσεις ασφαλείας, εκτυπώσεις ειδικών επιφανειών, τρισδιάστατη εκτύπωση (3D), νανογραφία. Τυπωμένα ηλεκτρονικά, διαδραστικές εκτυπώσεις, συστήματα rfid και nfc.

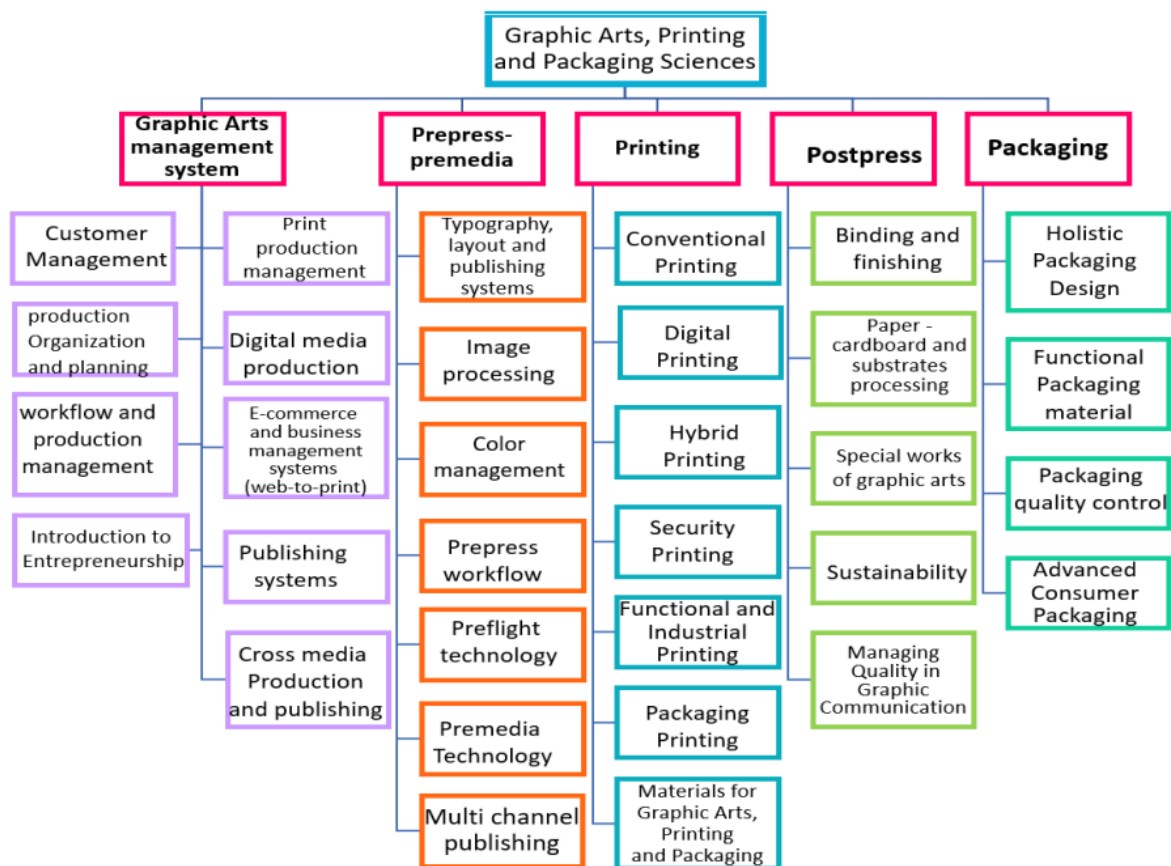
- Μετεκτυπωτικές επεξεργασίες. Βιβλιοδεσία, περατώσεις, μεταποίηση και μορφοποίηση κάθε είδους εντύπων, βιβλιοδετικά συστήματα και εφαρμογές, ειδικές εργασίες περατώσεων, επεξεργασία χάρτου και χαρτιού και εκτυπωτικών υποστρωμάτων.

- Ολιστικός σχεδιασμός συσκευασιών, υλικά συσκευασίας, συστήματα διαχείρισης και παραγωγής υλικών συσκευασίας, εύκαμπτες, σταθερές – σκληρές συσκευασίες και ετικέτες, κυτιοποιΐα και σχεδιασμός περιεκτών από χαρτί, χαρτόνι και μέταλλα, συσκευασία - αειφορία και περιβάλλον, διαχείριση συσκευασιών στην εφοδιαστική αλυσίδα, το χρώμα στη συσκευασία, εκτυπώσεις και περατώσεις συσκευασίας, έξυπνη, υβριδική και διαδραστική συσκευασία.

- Κλάδοι και βιομηχανίες γραφικών τεχνών και συσκευασίας. Προϊόντα γραφικών τεχνών και συσκευασίας. Ηγεσία, μάνατζμεντ και ανθρώπινο δυναμικό, επιχειρήσεις και επιχειρηματικά μοντέλα, πρότυπα, πιστοποίηση και προδιαγραφές, συστήματα

διαχείρισης εργασιών και παραγωγής, ροή εργασίας και παραγωγής, διαχείριση ποιότητας και συστήματα ποιοτικών ελέγχων, υγιεινή και ασφάλεια στην εργασία, εγκαταστάσεις και διαμόρφωση μονάδων παραγωγής γραφικών τεχνών και συσκευασίας (HELGRAMED, 2021).

Περαιτέρω, σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε από την Γάτσου (2020), σε 14 Πανεπιστήμια με τμήματα της επιστήμης και τεχνολογίας γραφικών τεχνών σε όλο τον κόσμο, χαρτογραφήθηκαν τα κύρια γνωστικά πεδία των γραφικών τεχνών και της συσκευασίας τα οποία παρουσιάζονται στην εικόνα 16 που παρατίθεται κατωτέρω (Γάτσου & Πολίτης, 2020):



Εικόνα 16: Κύρια γνωστικά πεδία των γραφικών τεχνών και της συσκευασίας

Πηγή: Γάτσου, Χ. & Πολίτης, Α.: "ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΓΡΑΦΙΚΩΝ ΤΕΧΝΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ", Συνοπτική παρουσίαση, 2020.

http://www.helgramed.gr/files/neo_tmima/parousiasi_neou_tmimatos_grafikon_texnon_syskevasias.pdf

2.4 Σύγχρονη διαμόρφωση του κλάδου των γραφικών τεχνών

Οι γραφικές τέχνες, αποτελούν πλέον μέρος του ευρύτερου τομέα της διαχείρισης και επεξεργασίας της πληροφορίας και της βιομηχανίας της οπτικής επικοινωνίας. Οι γραφικές τέχνες, εξακολουθούν να διατηρούν την θέση τους, ως αυτόνομος και ολοκληρωμένος κλάδος στο πλαίσιο της οπτικής επικοινωνίας. Ωστόσο, το σύγχρονο τοπίο των Γραφικών Τεχνών χαρακτηρίζεται από δομικές αλλαγές όχι μόνο στην εσωτερική συγκρότηση και λειτουργία του κλάδου (τεχνολογίες, συστήματα διαχείρισης κλπ.) αλλά εξαρτάται όλο και περισσότερο από μεταβολές στο ευρύτερο περιβάλλον. Ορισμένες από αυτές τις αλλαγές διατυπώνονται από τον Πολίτη, όπως κατωτέρω (Πολίτης 2006):

- Ανταγωνισμός από τα νέα ηλεκτρονικά μέσα - Διαμόρφωση σύνθετων σχέσεων ανάμεσα στα μέσα επικοινωνίας και ιδιαίτερα με το διαδίκτυο και την πληθώρα των εφαρμογών του.
- Νέος προσανατολισμός των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών: από καθαρά παραγωγικές – μεταποιητικές, σε παρόχους ολοκληρωμένων υπηρεσιών στην οπτική (έντυπη και ηλεκτρονική) επικοινωνία. Δυνητικά, αυτό κάνουν πολλές επιχειρήσεις γραφικών τεχνών.
- Εξειδίκευση σε επιμέρους τομείς, όπως για παράδειγμα στο direct mail, στις εκτυπώσεις ετικετών, στην συσκευασία, στην επεξεργασία αρχείων κλπ. (Πολίτης, 2015)

Τα παραπάνω, είναι σαφές ότι αποτελούν ορισμένες από τις διαχρονικές - βασικές στρατηγικές κατευθύνσεις για τον κλάδο των γραφικών τεχνών στο σύγχρονο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον. Περαιτέρω όμως διαμορφώνονται νέες εξελίξεις, οι οποίες αφορούν την δομή και την συγκρότηση της παραγωγικής διαδικασίας στις γραφικές τέχνες. Οι εξελίξεις αυτές αφορούν την εκδοτική διαδικασία, την διαχείριση της παραγωγής και τις τεχνολογίες που επικρατούν (Πολίτης, 2014). Στο σύγχρονο τοπίο των Γραφικών Τεχνών, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται αφορούν κυρίως τα εξής:

- Πλήρης επικράτηση του ψηφιακού περιβάλλοντος στις παραγωγικές διαδικασίες.
- Εφαρμογή επεξεργασιών που αναφέρονται ως “PREMEDIA” (π.χ. content management, cross-media publishing, document management)

- Καινοτομικές εφαρμογές συστημάτων και λογισμικού (συστήματα CTP, ψηφιακά δοκίμια, PDF)
- Εφαρμογές Web to Print στη διαχείριση εργασιών εξ αποστάσεων μέσω εξειδικευμένων εφαρμογών ηλεκτρονικού εμπορίου
- Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης παραγωγής, Συστήματα διαχείρισης πληροφοριών - MIS (Management Information Systems)
- Υβριδικά συστήματα εκτύπωσης & επεξεργασιών περατώσεων και βιβλιοδεσίας.
- Καινοτομίες στην Ψηφιακή εκτύπωση.
- Καινοτομίες στην Συσκευασία (εφαρμογές έξυπνης, ευφυούς και ενεργού συσκευασίας), RFID και Printed electronics. (Πολίτης, 2009)

2.4.1 Η βιομηχανία των γραφικών τεχνών σε αριθμούς

Στην Ευρώπη, η βιομηχανία της εκτύπωσης στα 28 κράτη μέλη της ΕΕ (περιλαμβάνεται το Ηνωμένο Βασίλειο), περιλαμβάνει 118.000 επιχειρήσεις και απασχολεί περίπου 630.000 άτομα. Έχει ετήσιο κύκλο εργασιών περίπου 80 δις €. Η βιομηχανία σε όλη την Ευρώπη αποτελείται κυρίως από μικρές επιχειρήσεις, καθώς πάνω από το 90% των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών, απασχολούν λιγότερα από 20 άτομα. (Klose, 2019)

Σύμφωνα με στοιχεία που προέρχονται από τον ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας & Ανάπτυξης) και από την ανάλυση και επεξεργασία μελετών από την Intergraf, η συμβολή του κλάδου των γραφικών τεχνών στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν παγκόσμια εκτιμάται ότι βρίσκεται περίπου στο 1,5-2,5% (μέσος όρος ΕΕ 1,9-2,1%).

Παρά τον ανταγωνισμό από τα ηλεκτρονικά μέσα της οπτικής επικοινωνίας, οι γραφικές τέχνες, οι εκτυπώσεις, οι εκδόσεις, τα έντυπα, και ειδικά η συσκευασία υπάρχουν και θα εξακολουθούν να υπάρχουν, όπως αποδεικνύεται από πληθώρα μελετών και δεδομένων.

Σύμφωνα με την τελευταία μελέτη της **Smithers Pira**, η πρόβλεψη για την παγκόσμια αγορά των γραφικών τεχνών είναι θετική και αναμένεται να φτάσει τα 846 δισεκατομμύρια δολάρια το 2030. Η ανάπτυξη οδηγείται κυρίως από την αύξηση της αγοράς της συσκευασίας και τις ετικέτες, ενώ η ψηφιακή εκτύπωση θα έχει προφανή ανάπτυξη συγκριτικά με την αναλογική, ειδικότερα λόγω της χρήσης τεχνολογίας inkjet στο χώρο των εκτυπώσεων συσκευασίας (Smyth, 2021)

Αντίστοιχα δεδομένα λαμβάνονται και από τη μελέτη της **drupa**. Παρά το γεγονός τα τελευταία έχουν εξαχθεί από μελέτες που έγιναν πριν την εμφάνιση του κορονοϊού και της αναβολής της δημοφιλούς έκθεσης της Drupa που ήταν προγραμματισμένη να γίνει τον Ιούνιο του 2020 στο Ντύσσελντορφ, δείχνουν ότι η αγορά της **συσκευασίας** και της **λειτουργικής εκτύπωσης** είναι σε καλύτερη θέση από ότι οι αντίστοιχες των **εκδόσεων** και των **εμπορικών εντύπων**. Έτσι παρατηρείται η μεταστροφή πολλών επαγγελματιών από τους δύο τελευταίους κλάδους, στους δύο πρώτους. (Drupa, 2020)

Σε σχέση με τα ανωτέρω, διευκρινίζεται ότι στα **εμπορικά έντυπα** συγκαταλέγονται εκτυπώσεις που σχετίζονται με αλληλογραφία, εταιρική ταυτότητα, επαγγελματικές φόρμες, έντυπα εμπορικών συναλλαγών, προϊόντα με φωτογραφίες, διαφημιστικά φυλλάδια, ενημερωτικά έντυπα, αφίσες, πόστερς κλπ.. Οι **εκδόσεις** περιλαμβάνουν εφημερίδες, περιοδικά, βιβλία κάθε είδους και μορφής - και βιβλία που εκδίδονται με την ψηφιακή εκτύπωση, λόγω μικρού αριθμού αντιτύπων, εκτύπωση βιβλίων κατά απαίτηση (on demand) κλπ.. Στην **εκτύπωση συσκευασίας** εμπεριέχονται οι ετικέτες, τα χαρτόνια και τα χαρτοκιβώτια, η εκτύπωση σε εύκαμπτα υλικά συσκευασίας, σε άκαμπτα υλικά και stands. Τέλος, στη **λειτουργική εκτύπωση** υπάρχουν βιομηχανικά προϊόντα, όπως εκτυπωμένα ηλεκτρικά κυκλώματα, τρισδιάστατες εκτυπώσεις, κεραμικά, υφάσματα, ταπετσαρίες τοίχων, διακοσμητικές εκτυπώσεις κλπ.

2.5 Σύγχρονες γραφικές τέχνες

Οι γραφικές τέχνες σήμερα διαμορφώνονται & εξελίσσονται με βάση τα ακόλουθα:

- Ανταγωνισμός από τα νέα ηλεκτρονικά και κινητά μέσα
- Νέος προσανατολισμός των επιχειρήσεων από καθαρά παραγωγικές σε παρόχους ολοκληρωμένων υπηρεσιών στην οπτική επικοινωνία
- Πλήρης επικράτηση του ψηφιακού περιβάλλοντος στις παραγωγικές διαδικασίες και στην διαχείριση παραγωγής
- Ανάπτυξη τμημάτων πωλήσεων και μάρκετινγκ
- Καινοτομικές εφαρμογές συστημάτων και λογισμικού (ηλεκτρονικό μοντάζ, συστήματα CTP, ψηφιακά δοκίμια)
- Εφαρμογές ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης παραγωγής, αυτοματισμοί, συστήματα διαχείρισης πληροφοριών και καινοτομικές τεχνολογίες (JDF, JMF, τρισδιάστατη εκτύπωση, ψηφιακές τεχνολογίες περατώσεων)

- Υβριδικά συστήματα εκτύπωσης και επεξεργασιών περατώσεων
- Σαφής προσανατολισμός στις εκτυπώσεις συσκευασίας (Πολίτης, 2019)

Περαιτέρω, σε σχέση με τα ηλεκτρονικά μέσα, διαμορφώνεται ένα σύγχρονο πεδίο για την επεξεργασία δεδομένων για έκδοση σε έντυπα και ψηφιακά μέσα. Η εποχή, την οποία διανύουμε είναι **ψηφιακή** εποχή. Μία εποχή, στην οποία η διάδοση της πληροφορίας γίνεται ακαριαία, τα πάντα συσχετίζονται με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, το διαδίκτυο, πλέον και με εφαρμογές κινητών συσκευών (android, iOS)

Τα νέα ηλεκτρονικά μέσα έχουν εισχωρήσει και στον τομέα της διαφήμισης, με τρόπο που ορισμένοι πιστεύουν πως η παρουσία τους είναι καταλυτική και πώς τα παραδοσιακά έντυπα μέσα είναι ζήτημα χρόνου μέχρι να εξαφανισθούν ολοκληρωτικά. *“Υπάρχει, ωστόσο, άραγε, τυπογραφία στην ψηφιακή εποχή;”* (Πολίτης, 2010)

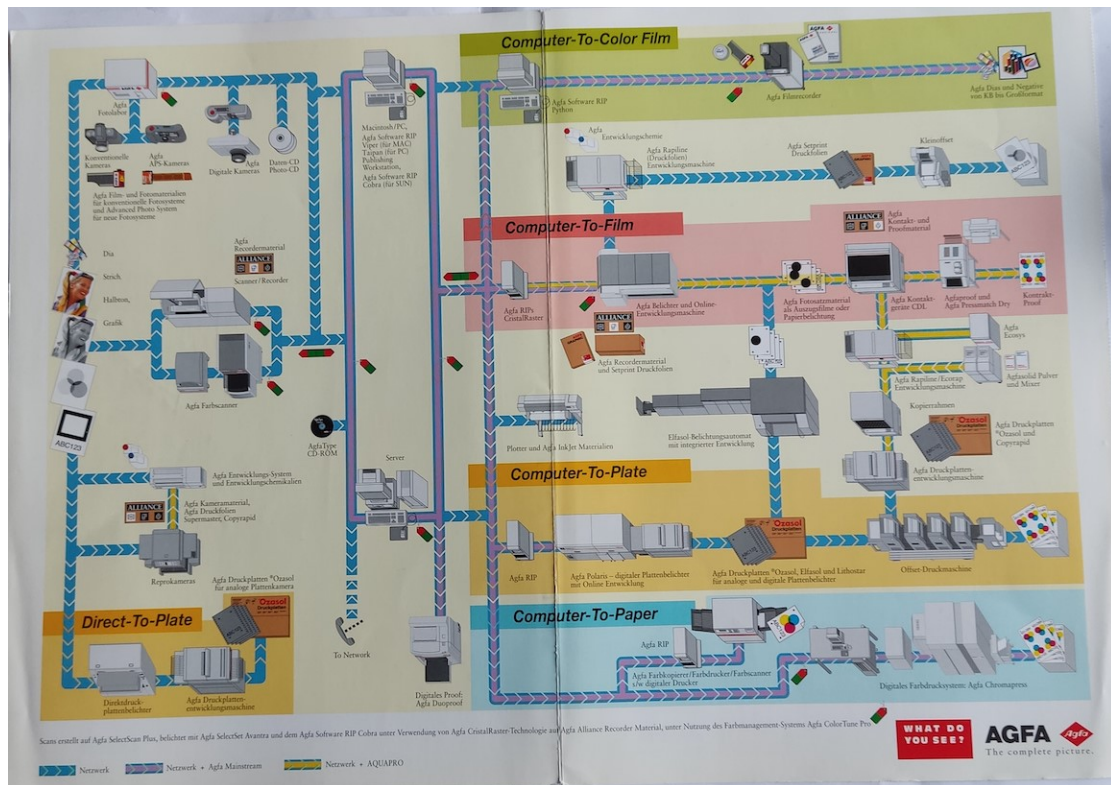
Είναι γεγονός πως οι νέες επιχειρήσεις, συγκριτικά με τις παλαιότερες που ήταν καθαρά παραγωγικές, έχουν μετατραπεί σε εταιρείες που παρέχουν ολοκληρωμένες υπηρεσίες στην οπτική επικοινωνία. Ψηφιακά περιβάλλοντα έχουν επικρατήσει ακόμα σε όλες τις παραγωγικές διαδικασίες. Παραδείγματα είναι:

- Η εμφάνιση του **Web to Print**, έδωσε τη δυνατότητα στον απλό χρήστη να αναλαμβάνει μόνος του ολόκληρο το στάδιο της προεκτύπωσης σε μία εκτυπωτική διεργασία, εξοικονομώντας χρόνο και χρήμα στην εταιρεία που μεταφράστηκε και σε κέρδος στον τελικό αποδέκτη.
- Το **ψηφιακό δοκίμιο** αντικατέστησε το αναλογικό. Ο πελάτης λαμβάνει άμεσα, στην οθόνη του υπολογιστή του το δείγμα της εκτύπωσης, διορθώνει ανάλογα και έτσι δε χρειάζεται να επιβαρύνεται με το κόστος του αναλογικού δοκιμίου.
- Οι **ψηφιακές εκτυπωτικές μηχανές** και τα υβριδικά συστήματα εκτύπωσης και επεξεργασιών περατώσεων, όπως περιγράφηκαν σε προηγούμενη ενότητα, σε συνδυασμό με **ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης παραγωγής** αυτοματοποίησαν στο μέγιστο δυνατό την παραγωγική διαδικασία.
- Η εμφάνιση του **Cross Media Publishing**, ήτοι της κοινής επεξεργασίας δεδομένων και περιεχομένου πριν να οριστεί το μέσο εξόδου με αποτέλεσμα τον κοινό σχεδιασμό για τα έντυπα και τα ηλεκτρονικά μέσα.
- Η ολοένα αυξανόμενη διάδοση των **social media** και η χρήση τους για την προβολή των μέσων εις βάρος της έντυπης προβολής. Ας αναφερθεί στατιστικά, πως το **Facebook**, το μεγαλύτερο website κοινωνικής δικτύωσης, αριθμεί πάνω από

ένα δισεκατομμύριο ενεργούς χρήστες και έχει προσελκύσει εκατοντάδες χιλιάδες εταιρείες να επενδύσουν σε online διαφήμιση. Η διαδικασία της δημιουργίας μιας εταιρικής ιστοσελίδας στο κοινωνικό δίκτυο & της μεταφόρτωσης των προϊόντων προς πώληση είναι εύκολη και γρήγορη. Με αντίστοιχα απλά τρόπο γίνεται και η διαφήμιση μέσα από το εν λόγω δίκτυο, διαφήμιση που μπορεί να είναι στοχευμένη, αφού παρέχεται η δυνατότητα επιλογής των ατόμων στα οποία απευθύνεται με κριτήρια φυλετικά, ηλικιακά, ακόμα και γεωγραφικά.

Στον αντίποδα όλων των προαναφερθέντων, από ορισμένους υποστηρίζεται ότι η αγορά μέσω κινητών τηλεφώνων και κοινωνικών δικτύων, ενισχύει και τα έντυπα μέσα, τα οποία μπορούν να συνυπάρχουν με αυτά. (*Dorling Kindersley, 2010*). Η κλασική τυπογραφία δεν μπορεί να συγκριθεί με τα ηλεκτρονικά μέσα, καθώς είναι κάτι εντελώς διαφορετικό. Στην πράξη, η ψηφιακή εποχή ήρθε απλά να συμπληρώσει κάποιες ανάγκες που δημιουργήθηκαν με την αυξανόμενη χρήση της τεχνολογίας και όχι να καταρρίψει και να ακυρώσει το Γουτεμβέργιο.

Όπως προκύπτει από όλα τα ανωτέρω, ο κλάδος των γραφικών τεχνών χαρακτηρίζεται από ιδιαιτερότητες οι οποίες καθορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την δομή, τα χαρακτηριστικά και την συγκρότησή του, με ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του να είναι η εξαιρετικά σύνθετη και πολύπλοκη διαμόρφωση των χαρακτηριστικών του και όπου είναι δεδομένη η πολυπλοκότητα και οι σύνθετες εργασίες που συγκροτούν τον τις επεξεργασίες στον κλάδο των γραφικών τεχνών. Στην εικόνα 17 απεικονίζεται η σύνθετη αυτή δομή:



Εικόνα 17: Η σύνθετη δομή του κλάδου των γραφικών τεχνών

Πηγή: Φυλλάδιο της AGFA με τίτλο “AGFA The complete picture”. Από το προσωπικό αρχείο του Αναστάσιου Πολίτη

2.6 Εκτύπωση και εκτυπωτικές μέθοδοι

Η εκτύπωση αποτελεί την βασική μεταποιητική διαδικασία του κλάδου των Γραφικών Τεχνών. Η εκτύπωση είναι η τεχνική εκείνη διαδικασία κατά την οποία τα πρωτότυπα, τα οποία έχουν τύχει επεξεργασίας ως μακέτες και φιλμ και έχουν μεταφερθεί στην εκτυπωτική πλάκα ή κύλινδρο, εκτυπώνονται με την χρήση μελάνης και την εξάσκηση πίεσης στο εκτυπωτικό υπόστρωμα (χαρτί, χαρτόνι κλπ.) Μέσω της διαδικασίας της εκτύπωσης, δίδεται η δυνατότητα παραγωγής από μία εκτυπωτική πλάκα ή κύλινδρο, χιλιάδων ή και εκατομμυρίων αντιτύπων.

Τα πρωτότυπα τα οποία έχουν επεξεργασθεί ως ψηφιακά αρχεία (παλαιότερα σε χάρτινες μακέτες και φιλμ) και έχουν εγγραφεί στις εκτυπωτικές πλάκες ή κυλίνδρους, εκτυπώνονται με τη χρήση των μηχανών και μελάνης στο εκτυπωτικό υπόστρωμα με μια από διαφορετικές τεχνολογίες εκτύπωσης.

Η εκτύπωση όφσσετ είναι η μέθοδος η οποία καταλαμβάνει σήμερα το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτυπώσεων στην κατηγορία των εμπορικών εκτυπώσεων, κατέχοντας ένα ποσοστό της τάξης του 50% της παγκόσμιας αγοράς. Στις εκτυπώσεις εύκαμπτης συσκευασίας και στο κυματοειδές χαρτόνι, κυριαρχεί η εκτυπωτική μέθοδος της φλεξογραφίας.

Για να λάβει χώρα μία εκτύπωση, πρέπει να υπάρχουν τα εξής στοιχεία:

- Η μηχανή ή το σύστημα εκτύπωσης,
- Η εκτυπωτική πλάκα ή κύλινδρος,
- μηχανισμός πίεσης
- Η μελάνη και
- Το εκτυπωτικό υπόστρωμα (χαρτί - χαρτόνι κλπ.) (Πολίτης, 2019-1).

2.6.1 Οι αρχές των εκτυπωτικών μεθόδων

Στο χρονικό διάστημα από την ανακάλυψη της τυπογραφίας έως σήμερα έχουν αναπτυχθεί πάρα πολλές μέθοδοι εκτύπωσης. Ωστόσο, οι βασικές αρχές στις οποίες εντάσσονται όλες οι χρησιμοποιούμενες παραδοσιακές μέθοδοι εκτύπωσης είναι οι ακόλουθες:

- α) Η Υψιτυπία.
- β) Η Επιπεδοτυπία.

γ) Η Βαθυτυπία.

Όπως φαίνεται από την ονομασία των τριών βασικών αρχών των μεθόδων εκτύπωσης η κύρια διαφοροποίηση αφορά την δομή της εκτυπωτικής πλάκας ή του κυλίνδρου. Κατ' αυτόν τον τρόπο στην Υψιτυπία, το μέρος της πλάκας που εκτυπώνει βρίσκεται *υψηλότερα* από τα υπόλοιπα μέρη της εκτυπωτικής πλάκας ή κυλίνδρου.

Στην Επιπεδοτυπία τόσο το μέρος της εκτυπωτικής πλάκας που εκτυπώνει όσο και αυτό που δεν τυπώνει, βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο.

Τέλος, στην Βαθυτυπία αυτό που εκτυπώνει βρίσκεται πίο χαμηλά από την επιφάνεια της εκτυπωτικής πλάκας ή κυλίνδρου είναι δηλαδή *χαραγμένο* στην πλάκα ή κύλινδρο.

Οι χρησιμοποιούμενες σήμερα κύριες εκτυπωτικές μέθοδοι εντάσσονται σε μία από τις προαναφερόμενες τρεις αρχές εκτύπωσης (Υψιτυπία, Επιπεδοτυπία και Βαθυτυπία), σύμφωνα με την ακόλουθη κατάταξη:

Υψιτυπία	Τυπογραφία, Φλεξογραφία
Επιπεδοτυπία	Λιθογραφία, Μεταξοτυπία, Μεταλλοτυπία
Βαθυτυπία	Βαθυτυπία, Εκτύπωση Ταμπόν

Οι μέθοδοι εκτύπωσης μπορούν να καταταγούν επίσης ανάλογα με το αν η εκτυπωτική πλάκα ή ο κύλινδρος έρχεται σε επαφή ή όχι με το εκτυπωτικό υπόστρωμα. Στην πρώτη περίπτωση, όπου δηλαδή η πλάκα ή ο κύλινδρος έρχεται σε επαφή με το υπόστρωμα, η εκτυπωτική μέθοδος αναφέρεται ως **ΑΜΕΣΗ** ενώ στην περίπτωση όπου ανάμεσα στην εκτυπωτική πλάκα ή κύλινδρο και στο υπόστρωμα μεσολαβεί κάποιο ενδιάμεσο σύστημα υποδοχής και μεταφοράς της μελάνης, η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται ως **ΕΜΜΕΣΗ**.

Ανάλογα λοιπόν με αυτήν την διαδικασία οι προαναφερόμενες εκτυπωτικές μέθοδοι κατατάσσονται ως εξής:

ΑΜΕΣΗ

**ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑ
ΛΙΘΟΓΡΑΦΙΑ ΜΕ ΠΕΤΡΑ
ΦΛΕΞΟΓΡΑΦΙΑ
ΜΕΤΑΞΟΤΥΠΙΑ
ΒΑΘΥΤΥΠΙΑ**

ΕΜΜΕΣΗ

**ΛΙΘΟΓΡΑΦΙΑ - ΟΦΦΣΕΤ
ΜΕΤΑΛΛΟΤΥΠΙΑ
ΤΑΜΠΟΝ OFFSET**

2.7. Παρουσίαση των κυριότερων εκτυπωτικών μεθόδων

2.7.1 Τυπογραφία

Είναι η παλαιότερη εκτυπωτική μέθοδος και πρόδρομος της σημερινής βιομηχανίας των Γραφικών Τεχνών. Ανακαλύφθηκε από τον Ιωάννη Γουτεμβέργιο περί το 1450, και σε συνδυασμό με την ανακάλυψη του κινητού μεταλλικού στοιχείου, αποτέλεσε την βάση για την ανάπτυξη όλων των χαρακτηριστικών που συνθέτουν την στοιχειοθεσία, τη σελιδοποίηση, τις διορθώσεις, τα δοκίμια και την εκτύπωση και τα οποία χρησιμοποιούνται ευρύτατα και σήμερα με ελάχιστες αλλαγές από τα ηλεκτρονικά συστήματα επεξεργασίας κειμένου και σελίδας.

Στην εκτύπωση με τη μέθοδο της τυπογραφίας χρησιμοποιείται μεταλλική ή σκληρή πλαστική εκτυπωτική πλάκα, επίπεδη ή κυλινδρική που αποτελείται από μεταλλικά τυπογραφικά στοιχεία για τα κείμενα και κλισέ για τις εικόνες και τα σχέδια. Χρησιμοποιείται για την εκτύπωση βιβλίων, μικρών εφημερίδων, τιμολογίων, μπλοκ, επισκεπτηρίων καρτών, φυλλαδίων, επιστολόχαρτων και φακέλων αλληλογραφίας.

Παρά το γεγονός ότι περιορίζεται συνεχώς από τις σύγχρονες μεθόδους εκτύπωσης εν τούτοις δεν έχει εξαφανισθεί ως μέθοδος και προβλέπεται να διατηρήσει ένα μικρό ποσοστό εργασιών κυρίως σε παραδοσιακές, καλλιτεχνικές και άλλες εκτυπώσεις ποιότητας και τέχνης.

Σαφώς όμως η «τυπογραφία» ως έννοια που περιλαμβάνει όλα τα αισθητικά και δημιουργικά στοιχεία των αιώνων που έχουν διανυθεί από την ανακάλυψή της καθώς και την εμπειρία χιλιάδων άξιων τυπογράφων αποκτά σήμερα μία ιδιαίτερη σημασία που εκφράζεται με την συνεχή αναζήτηση και εφαρμογή των τεχνικών, κανόνων και των χαρακτηριστικών της στις σύγχρονες ηλεκτρονικές μεθόδους επεξεργασίας των Γραφικών Τεχνών έτσι ώστε να βελτιώνονται συνεχώς τα έντυπα τα οποία σχεδιάζονται και παράγονται με ηλεκτρονικές τεχνικές. Ήδη ο όρος “Τυπογραφία του εντύπου” έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται ευρέως για να προσδιοριστούν όλες οι εργασίες και τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό την γραφιστική και την επιμέλεια του κάθε εντύπου.

2.7.2 Βαθυτυπία

Η βαθυτυπία διακρίνεται από τις άλλες κύριες εκτυπωτικές μεθόδους με βάση την κύρια ιδιαιτερότητά της που συνίσταται στο ότι το μέρος της εκτυπωτικής πλάκας με το οποίο πραγματοποιείται η εκτύπωση, βρίσκεται χαραγμένο (πιο χαμηλά, εσώγλυφα) από την επιφάνεια της εκτυπωτικής πλάκας. Από το χαρακτηριστικό αυτό προέκυψε και η σημερινή ονομασία της εκτυπωτικής αυτής μεθόδου (ΒΑΘΥΤΥΠΙΑ). Η πρώτη ονομασία της Βαθυτυπίας ήταν η χαλκογραφία διότι ο χαλκός χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα κατά την αρχική εφαρμογή της μεθόδου. Οι αντίστοιχες ονομασίες στην Αγγλική και Γερμανική Γλώσσα έχουν ως εξής:

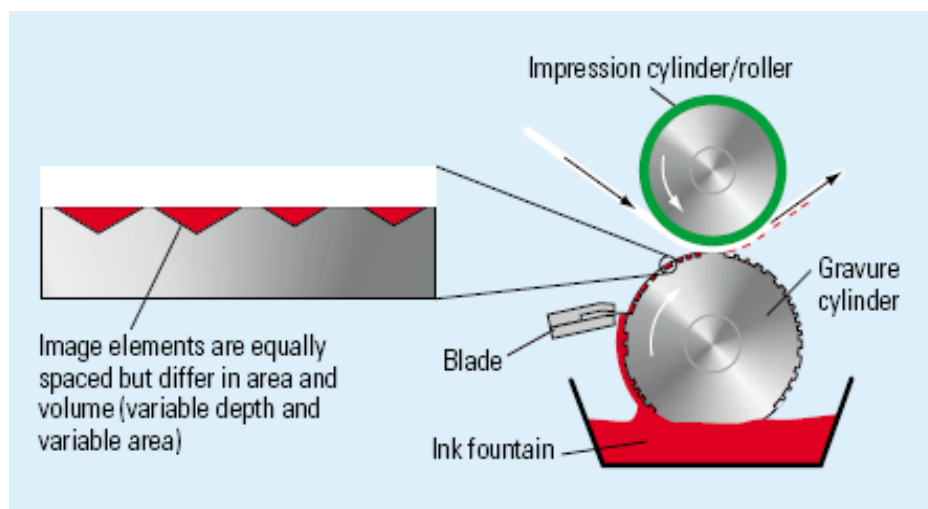
- Αγγλοσαξωνικός όρος: GRAVURE, INTAGLIO PRINTING.
- Γερμανικός όρος: TIEFDRUCK (Tief= Βάθος, Druck= Εκτύπωση).

Η βαθυτυπία, αποτελεί μία εξειδικευμένη εκτυπωτική μέθοδο του κλάδου των Γραφικών Τεχνών. Συνοπτικά, αποτελεί μέθοδο εκτύπωσης με την χρήση μεταλλικών κυλίνδρων, με χάραξη του θέματος είτε με χημική επεξεργασία είτε με χάραξη με αδαμαντοφόρο κεφαλή με την καθοδήγηση από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Η εκτύπωση πραγματοποιείται με τις βαθυτυπικές εκτυπωτικές μηχανές όπου τοποθετούνται οι εγχαραγμένοι μεταλλικοί κύλινδροι (ένας για κάθε χρώμα εκτύπωσης). Χρησιμοποιούνται λεπτόρευστες μελάνες χαμηλού ιξώδους, και συστήματα ξήρανσης της μελάνης (Πολίτης, 2008).

Ένα βασικό πλεονέκτημα της βαθυτυπικής εκτύπωσης αποτελεί στο ότι με τη μέθοδο αυτή μπορούν να εκτυπωθούν εύκαμπτα υλικά με πολύ μικρό πάχος (λεπτό χαρτί, εύκαμπτο πλαστικό ή πολυμερές φύλλο - PE PP κλπ.), εύκαμπτο φύλλο αλουμινίου και άλλα λεπτά υλικά σε πολύ μεγάλες ταχύτητες με άριστη ποιότητα έγχρωμης εκτύπωσης. Κύριο χαρακτηριστικό της εκτυπωτικής πλάκας ή κυλίνδρου της βαθυτυπίας είναι ότι το προς εκτύπωση θέμα είναι επιραστερωμένο (κείμενο και εικόνες). Κάθε τετραγωνικό εκατοστό εκτυπωτικής επιφάνειας μπορεί να περιλαμβάνει 1600 έως 35.000 εγχαραγμένες κυψελίδες στις οποίες επικάθεται η μελάνη (Πολίτης, 2008).

Με την χάραξη του θέματος από Laser (χρησιμοποιώντας ψηφιακά αρχεία δεδομένων από την προεκτύπωση) πάνω σε μανίκια (sleeves) - αντίστοιχη τεχνολογία με αυτήν που χρησιμοποιείται στην φλεξογραφία σήμερα - με πολύ μικρό πάχος και βάρος τα οποία τοποθετούνται εύκολα και γρήγορα πάνω στους κυλίνδρους, έχουν μειωθεί

οι χρόνοι προετοιμασίας, γίνεται εφικτό να χρησιμοποιήσουμε την βαθυτυπία για εκτυπώσεις λίγων αντιτύπων λόγω μείωσης του κόστους και αυξάνεται περαιτέρω η παραδοσιακά υψηλή ποιότητα της βαθυτυπίας.



Εικόνα 18: Εκτύπωση Βαθυτυπίας
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 48

Οι επιχειρήσεις βαθυτυπίας αποτελούν εξειδικευμένες μονάδες τόσο στην Ελληνική όσο και στην διεθνή αγορά. Στην διεθνή αγορά, στις εκτυπωτικές επιχειρήσεις βαθυτυπίας εκτυπώνονται περιοδικά, έγχρωμες διαφημιστικές εφημερίδες και διαφημιστικά έντυπα, σε λεπτό χαρτί, μικρού βάρους, τα οποία πρέπει να παραχθούν σε μεγάλο αριθμό αντιτύπων. Η βαθυτυπική εκτύπωση χρησιμοποιείται ευρύτατα επίσης και για τα εύκαμπτα υλικά συσκευασίας.

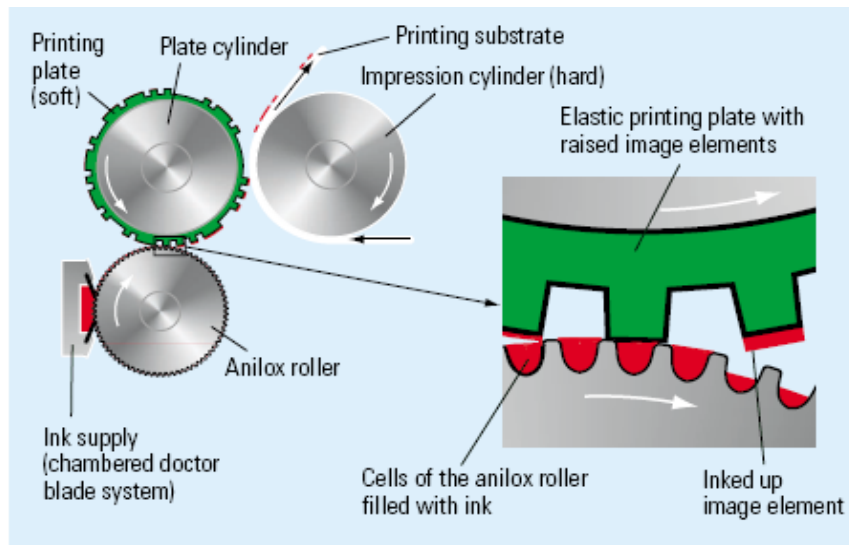
Στην Ελληνική αγορά, η βαθυτυπία χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εκτύπωση εύκαμπτων υλικών συσκευασίας, γιατί δεν υπάρχει τόσο μεγάλος αριθμός αντιτύπων σε περιοδικά και διαφημιστικά έντυπα και το κόστος κατασκευής των κυλίνδρων βαθυτυπίας σε σχέση με την κυλινδρική όφσετ και την εκτυπωτική πλάκα -τσίγκο- αλουμινίου, είναι πολύ μεγαλύτερο.

2.7.3 Φλεξογραφία

Η φλεξογραφία αποτελεί μία άμεση - υψιτυπική εκτυπωτική μέθοδο. Η διαφοροποίησή της από την τυπογραφική εκτύπωση είναι ότι η εκτυπωτική πλάκα είναι εύκαμπτη, κατασκευασμένη από λάστιχο ή από πολυμερές υλικό.

Η εύκαμπτη εκτυπωτική πλάκα κατασκευάζεται με την φωτογράφιση του θέματος και την εμφάνιση με την εφαρμογή χημικής επεξεργασίας και με πολυμερισμό. Οι εκτυπωτικές πλάκες μεταφέρονται και τοποθετούνται (επικολλώνται) στους κυλίνδρους εκτύπωσης. Η μελάνωση πραγματοποιείται με την χρήση των κυλίνδρων anilox. Χρησιμοποιούνται μελάνες με βάση το νερό ή διαλύτες (ανιλίνη) ή μελάνες που στεγνώνουν με ακτινοβολία UV.

Η φλεξογραφία χρησιμοποιείται για την εκτύπωση σχεδόν όλων των εκτυπωτικών υποστρωμάτων αλλά ιδιαίτερα χρησιμοποιείται στις εκτυπώσεις συσκευασίας. Η εφαρμογή γίνεται σε χαρτιά, χαρτοκιβώτια, χαρτόνια και εύκαμπτα υλικά. Ανταγωνίζεται ευθέως την βαθυτυπία ιδιαίτερα στην εκτύπωση των εύκαμπτων υλικών συσκευασίας, μετά από την παρατηρούμενη τα τελευταία χρόνια συνεχή βελτίωση της ποιότητας της εκτύπωσης η οποία οφείλεται στην ανάπτυξη των υλικών της εκτυπωτικής πλάκας και των μελανών. Στην σημερινή φλεξογραφία χρησιμοποιούνται μανίκια (sleeves) τα οποία εφαρμόζονται εύκολα και γρήγορα μειώνοντας τους χρόνους ετοιμασίας. Οι πλάκες είναι φτιαγμένες από υλικό ευαίσθητο στο laser και η αποτύπωση του θέματος στην πλάκα γίνεται με laser (computer to plate) δίνοντας μας ποιοτικότερα αποτελέσματα (μικρότερη αύξηση dot-gain, μεγαλύτερο εύρος αντίθεσης). Επίσης έχει μειωθεί αισθητά το κόστος λόγω της απουσίας φιλμ και των αντίστοιχων χημικών που πλέον δε χρειάζονται (καθιστώντας την φλεξογραφία περισσότερο περιβαλλοντικά φιλική) (Kirrphan, 2001). Στην εικόνα 19 παρουσιάζεται η αρχή της εκτυπωτικής μεθόδου της Φλεξογραφίας.



Εικόνα 19: η αρχή της εκτυπωτικής μεθόδου της Φλεξογραφίας
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 47

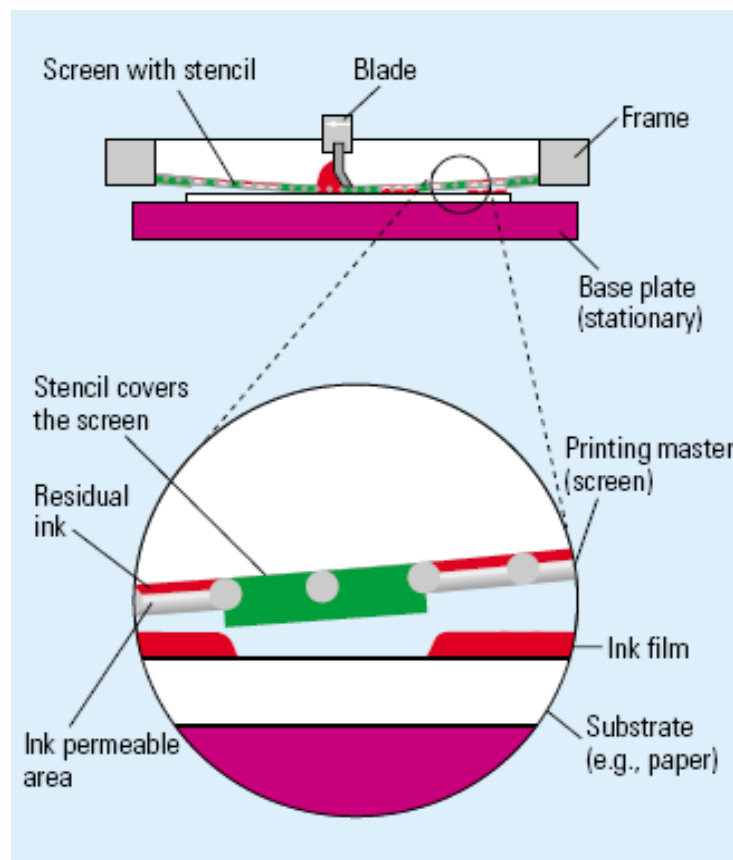
2.7.4 Μεταξοτυπία

Είναι η άμεση επιτεδότημη μέθοδος η οποία τυπώνει σε οποιαδήποτε σχεδόν επιφάνεια, (χαρτί, χαρτόνι, αυτοκόλλητο, μέταλλο, υφάσματα κλπ.). Οι μελάνες είναι καλυπτικές, λαμπρές και ανθεκτικές. Στη μεταξοτυπία, η πλάκα εκτύπωσης είναι ένα πλαίσιο (τελάρο) με γάζα, πάνω στην οποία, μεταφέρεται φωτογραφικά το θέμα προς εκτύπωση. Η εκτύπωση πραγματοποιείται με την πίεση στην επιφάνεια του τελάρου μία ειδικής σπάτουλας για να περάσει η μελάνη από το πλέγμα της γάζας ανάλογα με το θέμα και να εκτυπώσει στο υπόστρωμα.

Με την μεταξοτυπία μπορούν να τυπωθούν πολύ καλά μη επίπεδες επιφάνειες. Γι' αυτό το λόγο, έχει βρεί μεγάλη εφαρμογή σε αντικείμενα και διαφημιστικά δώρα (σταχτοδοχεία, στυλό, αναπτήρες, πλαστικά, γυάλινα διαμορφωμένα δοχεία, φιάλες κλπ.). Η εκτύπωση πραγματοποιείται με την πίεση στην επιφάνεια του τελάρου μία ειδικής σπάτουλας για να περάσει η μελάνη από το πλέγμα της γάζας ανάλογα με το θέμα και να εκτυπώσει στο υπόστρωμα.

Λόγω της ανθεκτικότητας των μελανών στις καιρικές συνθήκες χρησιμοποιείται ευρύτατα για εκτυπώσεις πινακίδων σήμανσης και επιγραφών κάθε είδους καθώς επίσης και αυτοκόλλητου.. Οι χρόνοι εκτύπωσης είναι μικροί (400 - 600/ ώρα σε χειροκίνητη μηχανή και 1000 - 6000 τυπώματα / ώρα σε υπεραιτόματη μηχανή). Η μεταξοτυπία συναντά ανταγωνισμό από την ανάπτυξη της ψηφιακής εκτύπωσης μεγάλων διαστάσεων χωρίς όμως αυτό να δημιουργεί προς το παρόν σημαντικές απώλειες εργασιών (Πολίτης, 2008).

Σήμερα οι μεταξοτυπικές εκτυπωτικές μηχανές μπορούν να τυπώσουν όλα τα χρώματα χωρίς να αφαιρέσουν το υλικό στο οποίο τυπώνουν, σε αντίθεση με την παραδοσιακή διαδικασία όπου το τυπωμένο υπόστρωμα έπρεπε να αφαιρεθεί, να πάει για στέγνωμα στον στεγνωτήρα και μετά να επανατοποθετηθεί για το επόμενο χρώμα. Αυτό έχει γίνει εφικτό λόγω της χρησιμοποίησης στις πρέσες νέας γενιάς των μελανιών UV τα οποία στεγνώνουν άμεσα, οπότε είναι εφικτή η εκτύπωση των χρωμάτων διαδοχικά (με λάμπες ξήρανσης UV ανάμεσα στις εκτυπωτικές κεφαλές) χωρίς να αφαιρεθεί το υπόστρωμα (Ukena, 2009).



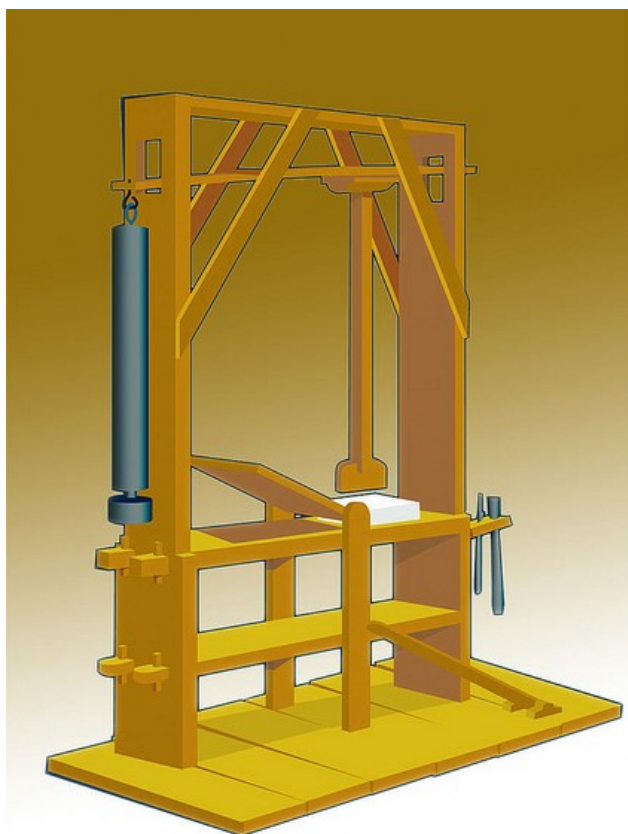
Εικόνα 20: Η εκτυπωτική μέθοδος της Μεταξοτυπίας
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 56

2.7.5 Λιθογραφία – Εκτύπωση Όφσετ

Η Λιθογραφία είναι η εφεύρεση του Γερμανού Alois Senefelder ο οποίος στην προσπάθειά του να βρεί τρόπο να τυπώνει τα ποιήματα που έγραφε, ανακάλυψε την εκτυπωτική αυτή μέθοδο το 1796.

Το θέμα γράφεται και χαράζεται σε μία πέτρα, (από όπου προκύπτει και το όνομα της μεθόδου - γραφή επί του λίθου = λιθογραφία). Η αρχή της λιθογραφικής εκτύπωσης στηρίζεται στην φυσική διαδικασία μη ανάμιξης του νερού και των ελαίων. Με βάση αυτή την διαδικασία η μεταφορά του θέματος στην λιθογραφική πλάκα πραγματοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε οι περιοχές όπου υπάρχει θέμα είναι λιπόφιλες ενώ οι περιοχές της πλάκας όπου δεν υπάρχει θέμα είναι υδρόφιλες.

Για να πραγματοποιηθεί η εκτύπωση η πλάκα διαβρέχεται διαδοχικά με - λιπόφιλη - μελάνη και νερό. Στα σημεία όπου υπάρχει θέμα παραμένει μόνον η μελάνη ενώ στα υπόλοιπα σημεία της εκτυπωτικής πλάκας παραμένει μόνον το νερό. Κατόπιν τοποθετείται το εκτυπωτικό υπόστρωμα. Εξασκείται πίεση και πραγματοποιείται η εκτύπωση.



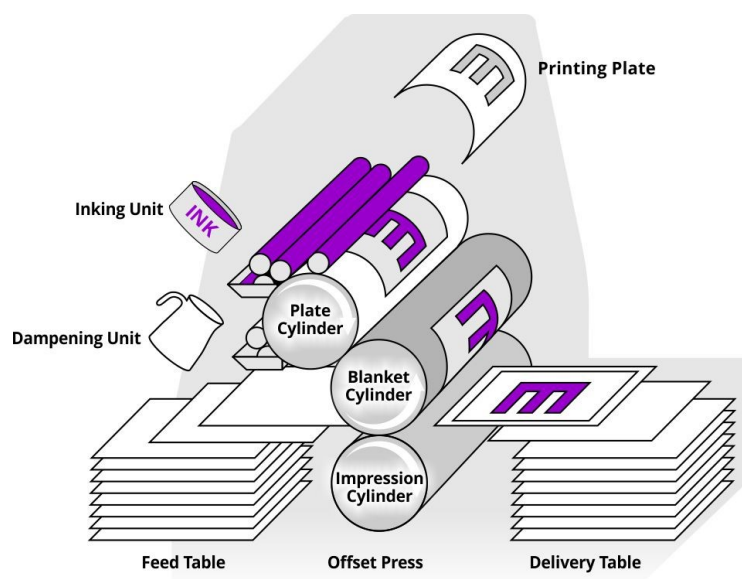
Εικόνα 21. Μοντέλο της μηχανής του Senefelder

Πηγή: Flickr, n.d. Senefelder machine [Online]. Διαθέσιμο από:
http://www.flickr.com/photos/evelio_2012/7153826713/

Η λιθογραφία εξελίχθηκε στην σημερινή όφσετ-λιθογραφία με την ίδια αρχή εκτύπωσης. (λιπόφιλες - μελανόφιλες και υδρόφιλες περιοχές της εκτυπωτικής πλάκας) αλλά ως έμμεση μέθοδος και με την χρήση μεταλλικών εκτυπωτικών πλακών από τσίγκο ή αλουμίνιο (Πολίτης, 2008).

Η εξέλιξη της λιθογραφίας είναι η εκτυπωτική μέθοδος της όφσετ λιθογραφίας, ή απλώς όφσετ, η οποία εξακολουθεί να είναι μία από τις πλέον διαδεδομένες εκτυπωτικές μεθόδους. Η εκτύπωση όφσετ είναι η μέθοδος η οποία έχει κυριαρχήσει και καταλαμβάνει σήμερα το μεγαλύτερο ποσοστό των εκτυπώσεων παγκόσμια. Η εκτύπωση γίνεται με την μεταφορά του θέματος από την μεταλλική εκτυπωτική πλάκα στον ελαστικό τάπητα - καουτσούκ και από εκεί, με την εξάσκηση πίεσης (καζάνι) στο εκτυπωτικό υπόστρωμα. Πρόκειται δηλαδή για έμμεση (off-set) εκτύπωση, αφού ανάμεσα στην πλάκα εκτύπωσης και το εκτυπωτικό υπόστρωμα, μεσολαβεί το καουτσούκ, ο ελαστικός δηλαδή τάπητας, που δέχεται μέσω της μελάνης το θέμα από την πλάκα και το μεταφέρει στο υπόστρωμα.

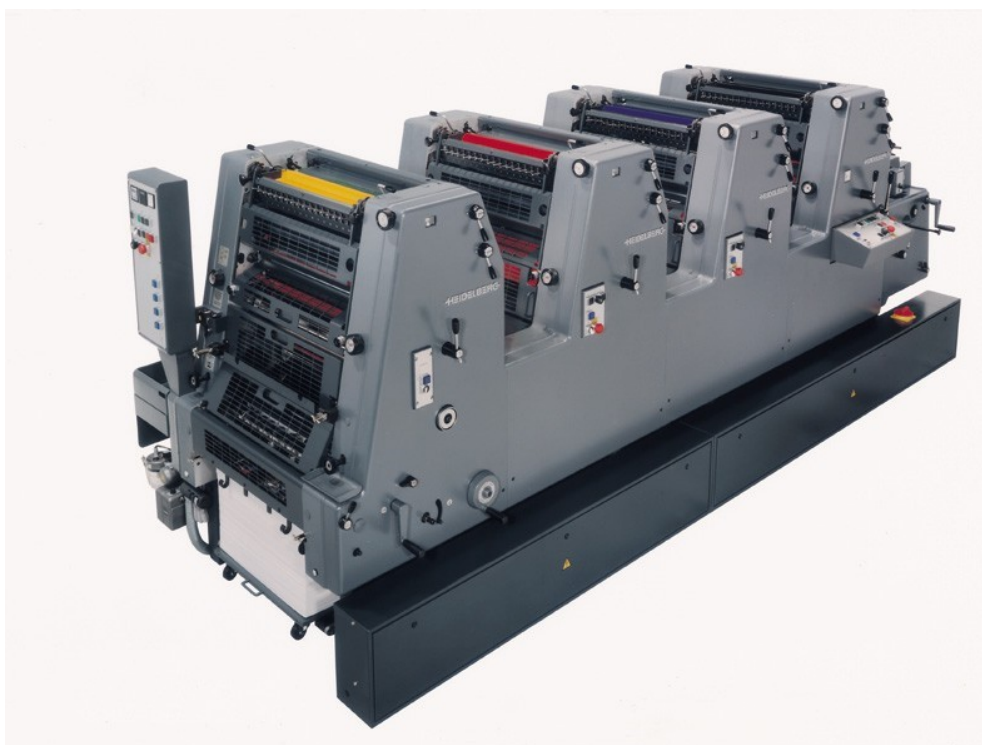
Είναι επιπεδότυπη μέθοδος εκτύπωσης αφού, τόσο τα μέρη της εκτυπωτικής πλάκας που τυπώνουν, όσο και αυτά που δεν τυπώνουν, βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο. Με την μέθοδο offset τυπώνονται σήμερα, κυρίως σε χαρτί και σε χαρτόνι, βάρους από 50 έως 800 γραμμάρια/ τετραγωνικό μέτρο (gr/m^2) όλων των ειδών τα έντυπα. Κυριαρχούν πάντως οι εκτυπώσεις περιοδικών, εφημερίδων, διαφημιστικών εντύπων, κυτίων, βιβλίων, χαρτιών κλπ.



Εικόνα 21. Η εκτυπωτική μηχανή offset

Πηγή: <https://tamay.co.za/how-commercial-litho-printing-works/>

Η εκτύπωση όφσσετ παρουσιάζει το πλεονέκτημα της εκτύπωσης πολύ καλής ποιότητας, σε ικανοποιητικές ταχύτητες απο 6000 - 18000 φύλλα/ώρα (μηχανές εκτύπωσης φύλλων), και 40.000 - 60.000 κύκλους ανά ώρα (μηχανές εκτύπωσης ρόλων ή κυλινδρικές μηχανές), με μικρό κόστος εκτυπωτικών πλακών, και χρώματα εκτύπωσης από ένα έως και 12). Η όφσσετ εξακολουθεί να είναι η κυρίαρχη εκτυπωτική μέθοδος για τις εφημερίδες, τα περιοδικά και τις εμπορικές εκτυπώσεις, παρά τον ανταγωνισμό που αναπτύσσεται από την ψηφιακή εκτύπωση, ιδιαίτερα στις εκτυπώσεις με μικρό αριθμό αντιτύπων (Πολίτης, 2008).



Εικόνα 22. Εκτυπωτική μηχανή όφσσετ

Πηγή Heidelberg n.d.

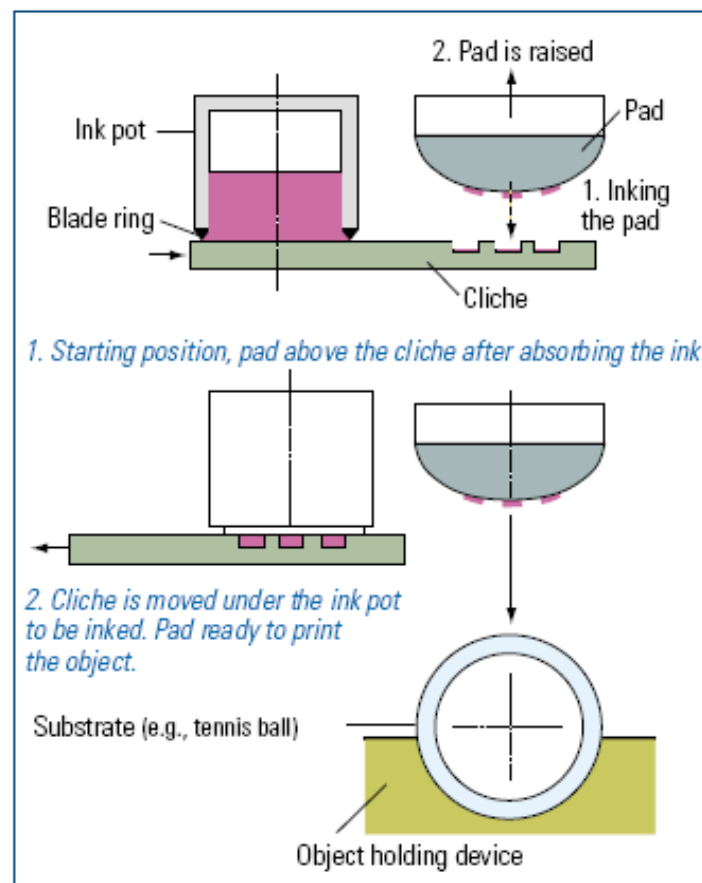
2.7.6 Ταμπόν-offset

Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται για τις εκτυπώσεις σε τρισδιάστατα αντικείμενα κάθε είδους και σε μία πληθώρα υλικών και υποστρωμάτων. Το θέμα προς εκτύπωση έχει χαραχθεί σε μεταλλική επίπεδη πλάκα (βαθυτυπία) η οποία μελανώνεται. Κατόπιν στην μεταλλική πλάκα πιέζεται η εύκαμπτη ελαστική επιφάνεια (ταμπόν) η οποία διαφέρει ανάλογα με το σχήμα του προς εκτύπωση αντικειμένου. Στη συνέχεια το ταμπόν το οποίο έχει μελανωθεί από την μεταλλική εκτυπωτική πλάκα πιέζεται στο προς

εκτύπωση αντικείμενο, παίρνει με την πίεση το σχήμα του αντικειμένου και μεταφέρει το θέμα (έμμεσα).

Με την μέθοδο ταμπόν εκτυπώνονται τρισδιάστατα αντικείμενα αλλά και ευαίσθητα αντικείμενα με ειδικές και ανθεκτικές μελάνες. Για παράδειγμα εκτυπώνονται αναπτήρες στυλό, μπάλες ποδοσφαίρου, μπαλάκια τένις, πληκτρολόγια, παιχνίδια, προσώψεις ραδιοφώνων, ηλεκτρονικών συσκευών κλπ. Χρησιμοποιείται μαζί με την μεταξοτυπία και την χρυσοτυπία για την εκτύπωση αντικειμένων και διαφημιστικών δώρων.

Στη μέθοδο αυτή υπάρχουν εκτυπωτικές πλάκες από πολυμερές ή μέταλλο που χαράζονται με laser δίνοντας καλύτερη ανάλυση, μικρότερο χρόνο ετοιμασίας και περιβαλλοντικά φιλικότερη εκτύπωση (απουσία φιλμ και αντίστοιχων χημικών). Επίσης οι αυξημένοι αυτοματισμοί στην εκτύπωση ταμπόν (αυτόματες αλλαγές ταμπόν, ρομποτικοί βραχίονες για φόρτωση / εκφόρτωση υλικών, ενσωματωμένα ψηφιακά συστήματα ελέγχου ποιότητας, κ.α.) αυξάνουν τους ρυθμούς παραγωγής και την ποιότητα της εκτύπωσης σε ποικίλα τρισδιάστατα υλικά (Sharon, 2008).

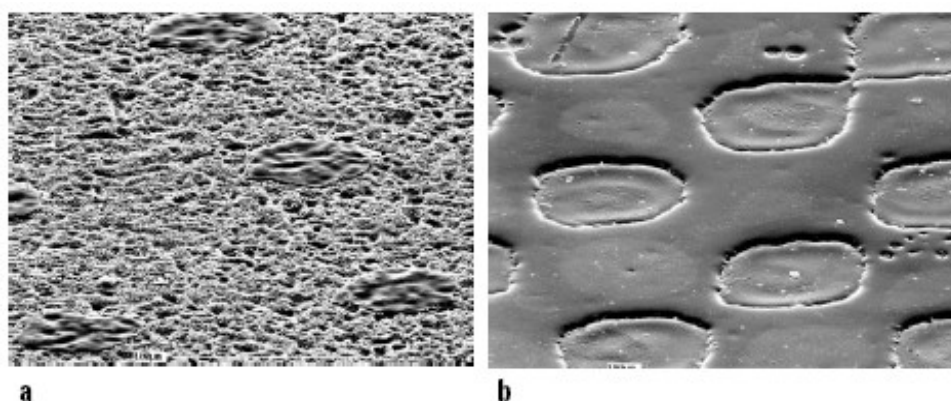


Εικόνα 23: Εκτύπωση Ταμπόν Offset (κλειστού τύπου)
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 54

2.7.7 Ξηρά (ή ξηρή) όφσετ (Dry - waterless offset)

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η συμβατική εκτύπωση offset είναι μια διαδικασία που βασίζεται στηρίζεται στις χημικές ιδιότητες του νερού και του λαδιού (δεν αναμιγνύονται). Στην «ξηρά» εκτύπωση όφσετ δεν υπάρχει σύστημα ύγρανσης άρα δεν υπάρχει διαβροχή της εκτυπωτικής πλάκας. Στην πράξη, τροποποιείται η εκτυπωτική διαδικασία από μια διαδικασία χημικής ισορροπίας (μελανιού / νερού) σε μια καθαρά μηχανική διαδικασία η οποία μπορεί να ελεγχθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια (Waxman, 2007).

Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζονται ειδικές πλάκες που έχουν επίστρωση σιλικόνης και φωτοευαίσθητου υλικού επάνω από το αλουμίνιο. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η επιφάνεια των δύο διαφορετικών πλακών σε μικροφωτογραφία. Με την έκθεση με laser στην περιοχή της εικόνας προς αποτύπωση η σιλικόνη φεύγει και αφήνει γυμνό το υπόστρωμα αλουμινίου. Κατά την διαδικασία του μελανώματος της πλάκας το μελάνι συσσωρεύεται στις περιοχές που δεν υπάρχει επίστρωση σιλικόνης (η σιλικόνη απωθεί το μελάνι) οι οποίες είναι ελαφρώς βαθύτερες, με πάχος είναι περίπου 2μm (Kipphan, 2001).



Εικόνα 24: Μικροφωτογραφία εκτυπωτικών πλακών: α) συμβατική offset, πλάκα αλουμινίου
β) waterless offset, πλάκα αλουμινίου με επίστρωση σιλικόνης

Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 55

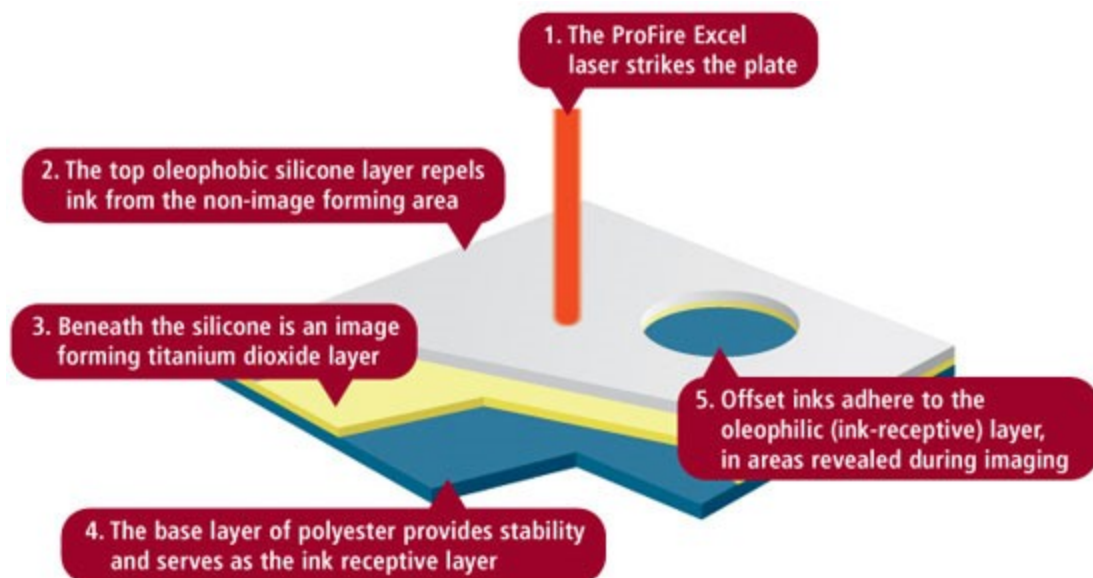
Τα βασικά πλεονεκτήματα της εκτύπωσης dry offset είναι τα παρακάτω:

- Τα φωτεινότερα χρώματα είναι πιο έντονα και ζωντανά.
- Οι αναλύσεις του ράστερ, μπορούν να φτάνουν τα 300lpi προσδίδοντας τη δυνατότητα απόλυτης λεπτομέρειας στις φωτογραφίες, μείξεις χωρίς προβλήματα, καλές αποχρώσεις, και σχεδόν αόρατες κουκίδες (dots) στο γυμνό μάτι.
- Δεν υπάρχουν σημάδια νερού στην εκτύπωση.

- Περιβαλλοντικά φιλική εκτύπωση. Δεν υπάρχει το τοξικό διάλυμα που χρειάζεται για να διατηρηθεί η ισορροπία νερού / μελανιού και επίσης έχουμε μικρότερο χάσιμο χαρτιού στο στάδιο των αρχικών δοκιμών εκτύπωσης πρωτοτύπων, το οποίο γίνεται πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια
- Είναι δυνατό να εκτυπωθούν στρώματα μελανιού μεγαλύτερου πάχους με μικρότερη αύξηση κουκίδας. Αυτό το πλεονέκτημα μας δίνει μεγαλύτερο έλεγχο χρωμάτων και πιο έντονα χρώματα.
- Μικρότεροι χρόνοι στεγνώματος του μελανιού στο χαρτί (Waxman, 2007)

Ένα σημαντικό σημείο είναι αυτό της ψύξης. Με την απουσία του διαλύματος (νερού/αλκοόλης) από την διαδικασία, η θερμοκρασία του μελανιού μπορεί να ανέβει κατακόρυφα σε μικρό χρονικό διάστημα και αυτό να προκαλέσει την αραίωση του μελανιού και την επικόλληση του στο στρώμα σιλικόνης. Για αυτό τον λόγο πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικά μελάνια για τις συγκεκριμένες ανάγκες θερμοκρασίας όπως και συστήματα ψύξης τα οποία θα την διατηρούν μέσα σε επιτρεπτά όρια (Waterless Printing Association, 2007).

Ένα παράδειγμα της τεχνολογίας αυτής είναι οι εκτυπωτικές μηχανές της εταιρίας Presstek οι οποίες συνδυάζουν την τεχνολογία DI και αυτήν της waterless offset . Στην εικόνα 25 παρατηρούνται οι θερμικές πλάκες που χρησιμοποιεί η εν λόγω εταιρεία και την λειτουργία τους (Presstek, 2009).



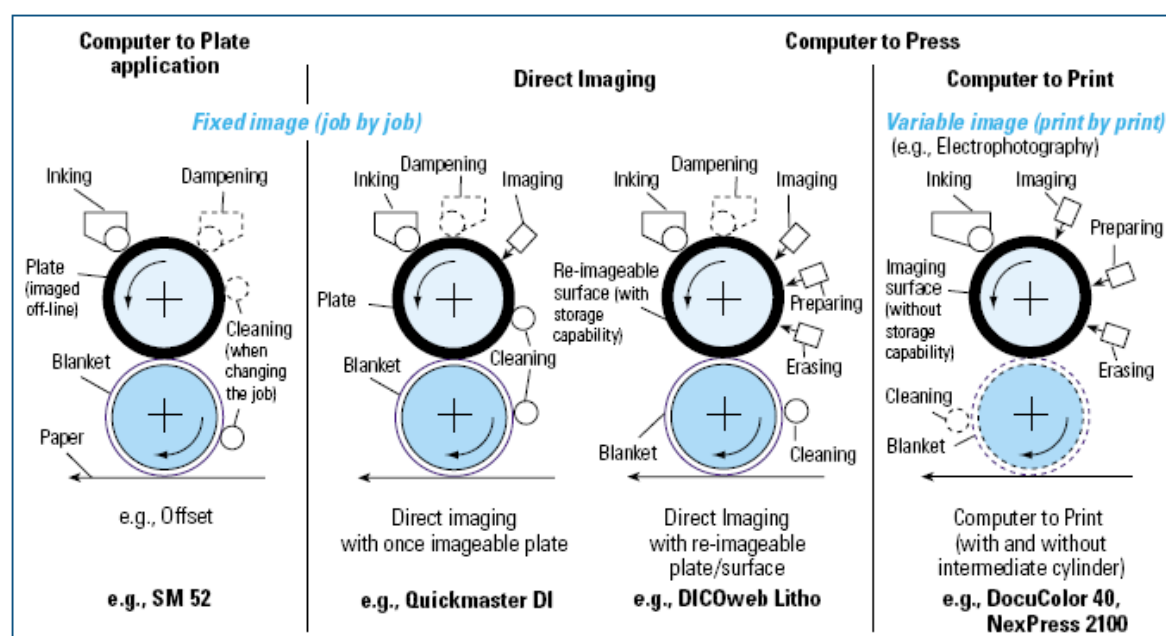
Εικόνα 25: Θερμικές πλάκες τεχνολογίας waterless offset
Πηγή: Presstek, Inc. 2009

2.7.8 Computer to Press/Direct Imaging

Μία από τις εξελίξεις στην εκτύπωση αφορά τα συστήματα και τις DI (Direct Imaging). Όπως αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο αυτή η τεχνολογία συνδυάζεται με την waterless offset για την παραγωγή ποιοτικών και συνάμα περιβαλλοντικά φιλικών εκτυπώσεων.

Υπάρχουν δύο μορφές στην τεχνολογία του DI. Η βασική διαφορά τους είναι το πώς χρησιμοποιούνται οι εκτυπωτικές πλάκες, οπότε ο διαχωρισμός έγκειται στην χρησιμοποίηση διαφορετικής πλάκας για κάθε εκτυπωτική εργασία ή στο σβήσιμο και στην επανεγγραφή στην ίδια πλάκα για την επόμενη εκτυπωτική εργασία.

Στην Εικόνα 26 απεικονίζονται σχηματικά οι διαφορές της καθιερωμένης τεχνολογίας Computer to Plate – CTP με την τεχνολογία DI (με πλάκες μιας εγγραφής και με επανεγγραψίμες πλάκες) και την τεχνολογία Computer to Print. Οι διακεκομμένες γραμμές δηλώνουν προαιρετικά στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα σε ότι αφορά τα συστήματα DI, η λειτουργία της ύγρανσης dampening (συσκευή εναπόθεσης νερού) είναι προαιρετική υποδηλώνοντας ότι η τεχνολογία DI μπορεί να λειτουργήσει και με συμβατικές πλάκες όφσετ αν και η πλειονότητα χρησιμοποιεί την άνυδρη - ξηρά όφσετ (Kipphan, 2001).



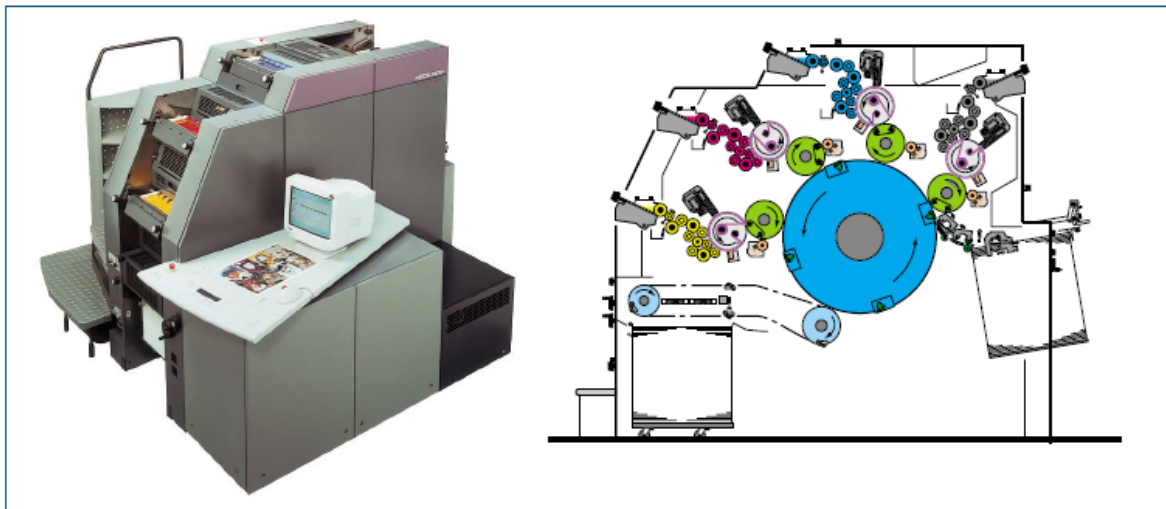
Εικόνα 26: Εκτύπωση Offset
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 628

Η εταιρία που εφεύρε την τεχνολογία DI ήταν η Presstek. Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας διατέθηκαν σε μεγάλους κατασκευαστές όπως οι εταιρίες Heidelberg, KBA και Ryobi. Το 2006 η εταιρία Presstek κυκλοφόρησε στην αγορά τις δικές της εκτυπωτικές μηχανές (μοντέλα Presstek 34DI και 52DI). Όλες οι εκτυπωτικές μηχανές με τεχνολογία DI - waterless offset χρησιμοποιούν τις εκτυπωτικές πλάκες της Presstek, που έχουν σαν υπόστρωμα αλουμίνιο (επίπεδες πλάκες), είτε πολυεστέρα (πλάκες σε ρολό) (Presstek, 2009).

Στις Εικόνες 27 και 28 αντίστοιχα παρουσιάζονται οι εκτυπωτικές μηχανές Presstek 52DI και Heidelberg Quickmaster 46-4 DI αντίστοιχα, οι οποίες χρησιμοποιούν την τεχνολογία DI, σε συνδυασμό με την τεχνολογία waterless offset) με πλάκες μιας εγγραφής.



Εικόνα 27: Presstek 52DI
Πηγή: Presstek Inc. 2009



Εικόνα 28: Heidelberg Quickmaster 46-4 DI
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 633

2.7.9 Ψηφιακή εκτύπωση

Με τον όρο "ψηφιακή εκτύπωση" (digital printing), περιγράφεται γενικά η διαδικασία κατά την οποία, μία μηχανή εκτυπώνει – αποτυπώνει δεδομένα στο εκτυπωτικό υπόστρωμα, καθοδηγούμενη από έναν υπολογιστή ο οποίος είναι συνδεδεμένος απ' ευθείας με την εκτυπωτική αυτή μηχανή. Η ουσιαστική διαφοροποίηση των ψηφιακών εκτυπωτικών μηχανών είναι ότι τα δεδομένα των εντύπων τα οποία έχουν προηγουμένως επεξεργαστεί στο προεκτυπωτικό στάδιο, μεταφέρονται ψηφιακά κατευθείαν στην μηχανή, χωρίς να μεσολαβήσουν τα παραγωγικά στάδια της κατασκευής φιλμ και/ή της εκτυπωτικής πλάκας.

Η ψηφιακή εκτύπωση θα μπορούσε να αποδοθεί επίσης ως ένα σύστημα «εξόδου δεδομένων». Ωστόσο, τα χαρακτηριστικά των μηχανών, οι τεχνολογίες παραγωγής και οι δυνατότητές τους έχουν οδηγήσει στην ουσιαστική διαφοροποίηση από τα φωτοτυπικά μηχανήματα και από τους απλούς εκτυπωτές γραφείου. Η εξέλιξη των ψηφιακών εκτυπώσεων αποτελεί μία σημαντική τεχνολογική εξέλιξη η οποία επηρεάζει τόσο τις παραδοσιακές τεχνικές εκτύπωσης όσο και την δομή και συγκρότηση των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών. Οι πρώτες μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης εμφανίσθηκαν στην έκθεση IPEX 93, (1993 Μπίρμινγχαμ, Ενωμένο Βασίλειο) και IMPRINTA 94 (1994 Ντύσσελντορφ, Γερμανία). Εκεί παρουσιάσθηκαν για πρώτη φορά τα συστήματα ψηφιακής εκτύπωσης με την μηχανή E-Print 1000 της Indigo Inc. (σήμερα ανήκει στην Hewllet-Packard) και η μηχανή DCP-1 της XEIKON.

Η εκτύπωση με τις μηχανές της ψηφιακής εκτύπωσης πραγματοποιείται σε μία ή δύο όψεις ταυτόχρονα, με ένα ή περισσότερα χρώματα, με διαφορετικές μεθόδους.

Οι κύριες μέθοδοι των ψηφιακών εκτυπώσεων κατατάσσονται ως ακολούθως:

- α) Εκτύπωση ξηράς κόνεως με την μέθοδο της ηλεκτροφωτογραφίας.
- β) Εκτύπωση με υγρές μελάνες.
- γ) Εκτύπωση με εκτόξευση μελάνης (ink-jet)

2.7.10. Υβριδικές τεχνολογίες εκτυπώσεων

Για να είναι δυνατή η αξιοποίηση από όλα τα χαρακτηριστικά και τα πλεονεκτήματα της κάθε εκτυπωτικής μεθόδου (κόστους, ποιότητας, δυνατότητας εκτύπωσης σε διάφορα υλικά, παραμετροποίησης) είναι πολλές φορές αναγκαίο ο συνδυασμός από διαφορετικές εκτυπωτικές μεθόδους σε διασυνδεδεμένη γραμμή παραγωγής και συνήθως σε μία μηχανή – σύστημα, δημιουργώντας έτσι συστήματα που ονομάζονται υβριδικά.

Η εφαρμογή των συστημάτων αυτών ονομάζεται με τον όρο **υβριδικές εκτυπώσεις**. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η ψηφιακή εκτύπωση σε συνδυασμό με συστήματα βιβλιοδεσίας, ώστε το παραγόμενο προϊόν να προκύπτει με μία μόνο μηχανή, με μία μόνο διαδικασία. Σχεδόν σε όλα τα ψηφιακά πιεστήρια, μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί στην εξαγωγή του εκτυπωμένου χαρτιού ένας ή περισσότεροι πύργοι επεξεργασίας με περατώσεις διαφόρων μορφών. Στην πιο απλή μορφή, υπάρχει η δυνατότητα της προσθήκης μίας επίστρωσης βερνικιού που στεγνώνει με λάμπες UV, σε όλη την επιφάνεια του χαρτιού. Επεκτείνοντας τις δυνατότητες, με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που συναρμολογείται ένα puzzle, είναι εφικτή και η προσθήκη διπλώματος, καρφίτσας και κοψίματος-ξακρίσματος του χαρτιού. Όπως είναι προφανές, το αποτέλεσμα είναι ένα έντυπο συνθεμένο, συρραμμένο και ξακρισμένο. Αυτό είναι πολύ σημαντικό, αφενός επειδή εξοικονομείται χρόνος και χρήμα, αφετέρου δε, στη διαδικασία αυτή μπορεί κανείς να εκμεταλλευτεί και όλα τα πλεονεκτήματα της ψηφιακής εκτύπωσης, όπως τα μεταβλητά δεδομένα.

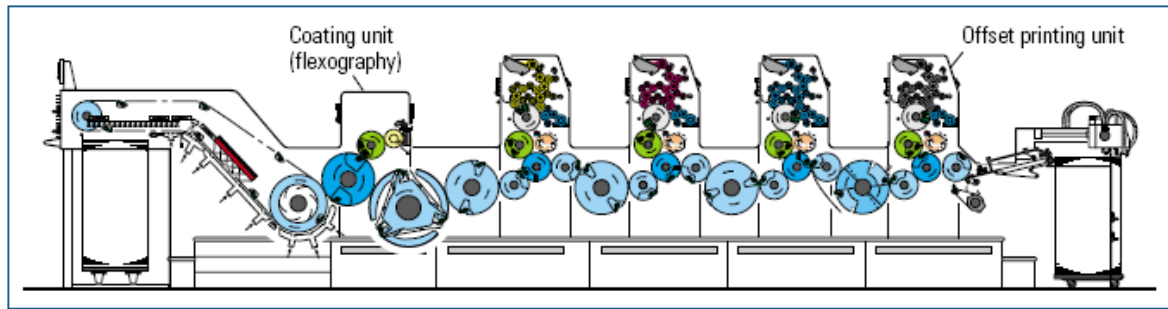
Οι δυνατότητες των υβριδικών εκτυπωτικών μηχανών δε σταματούν όμως εδώ. Βρίσκουν εφαρμογή και στο χώρο της συσκευασίας, καθώς κι εκεί έχει δημιουργηθεί η ανάγκη για την ενσωμάτωση ψηφιακών δεδομένων. (Πολίτης 2011). Έτσι, ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία, εφαρμόζονται αυτοματοποιημένα υβριδικά συστήματα παραγωγής συσκευασίας τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν εκτός του ψηφιακού πιεστηρίου, πλαστικοποίηση χρυσοτυπία και μορφοκοπή (Πολίτης 2011).



Εικόνα 29: Αυτόματο σύστημα εκτύπωσης & δημιουργίας συσκευασίας εγκατεστημένο σε ψηφιακή εκτυπωτική μηχανή Xerox iGen (Xerox, 2010)

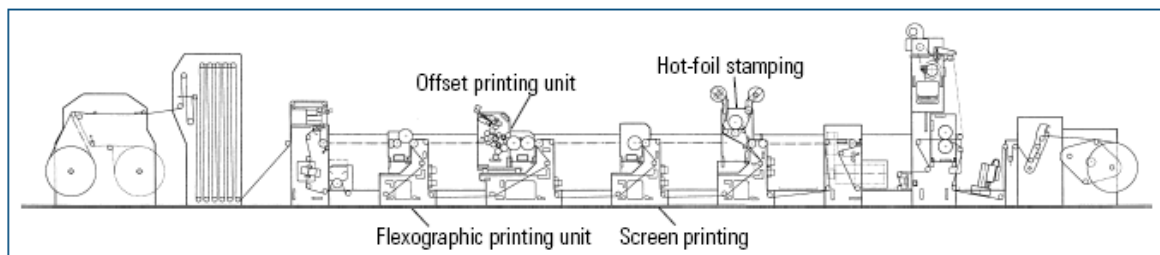
Υπάρχουν τέσσερις υπαρκτοί συνδυασμοί με τους οποίους είναι δυνατή η δημιουργία σε υβριδικά συστήματα στις εκτυπώσεις.

α) Υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν συμβατικές τεχνολογίες. Παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι: ο συνδυασμός φλεξογραφίας (για ολική επίστρωση ή για επίστρωση πλακάτων χρωμάτων) και offset (για την εκτύπωση). Στην εικόνα 30 φαίνεται ο συνδυασμός φλεξογραφίας, offset, μεταξοτυπίας και δημιουργίας ανάγλυφων (embossing) με εκτυπωτικές πλάκες τυπογραφίας σε συστήματα παραγωγής ετικετών και στις εικόνες 31 και 32 ο συνδυασμός όφσετ ή φλεξογραφίας (για πολύχρωμη εκτύπωση αλλά η/και για επίστρωση βερνικιού), με τη δημιουργία ανάγλυφων (embossing) με εκτυπωτικές πλάκες τυπογραφίας σε συστήματα παραγωγής ετικετών (Kipphan, 2001 σ.765)



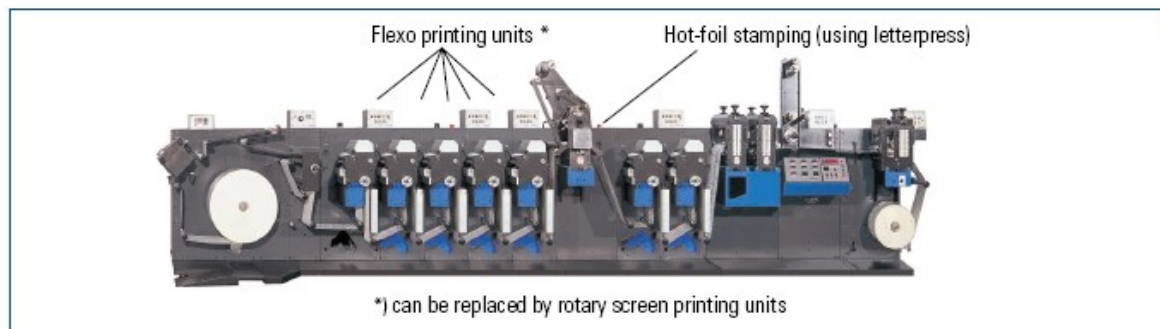
Εικόνα 30: Heidelberg Speedmaster SM 74, υβριδικό σύστημα με πολυχρωματική πρέσα και μονάδα επίστρωσης

Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 766



Εικόνα 31: Goebel Combiprint, υβριδικό σύστημα εκτύπωσης ετικετών


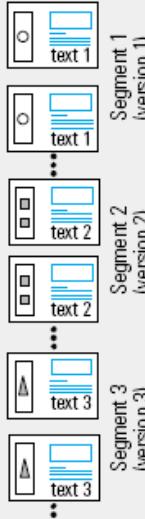


Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 766



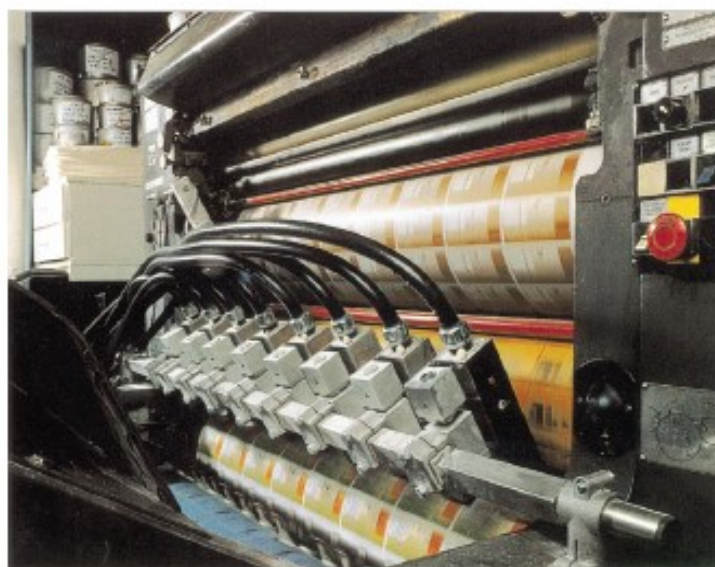
Εικόνα 32: Gallus Arsona EM 280 KS, υβριδικό σύστημα εκτύπωσης ετικετών

Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 766

β) Υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν συμβατικές και computer to print τεχνολογίες. Αυτός ο συνδυασμός παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον διότι μπορεί να συνδυάσει τα καλύτερα στοιχεία δύο κόσμων, πιο συγκεκριμένα της συμβατικής εκτύπωσης offset και της computer to print εκτύπωσης (π.χ. inkjet). Έτσι είναι δυνατό να πραγματοποιούνται εκτυπώσεις υψηλής ποιότητας offset με παράλληλη παραμετροποίηση κάθε εκτυπωμένου φύλλου, ή ομάδας εκτυπωμένων φύλλων με μεταβλητά στοιχεία με την ψηφιακή εκτύπωση τεχνολογίας inkjet. Παραδείγματα παραγωγής αυτού του συνδυασμού απεικονίζονται στις εικόνες 33 και 34.

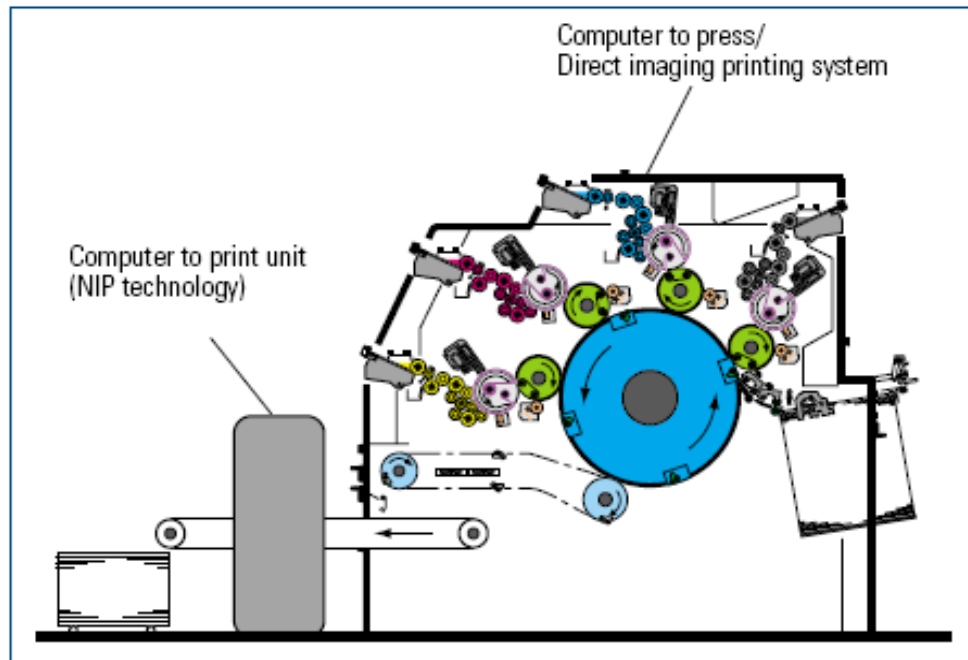
	Identical content of the entire print run (fixed image)	Splitting the entire print run into segments (versions) of the same content	Page contents partly personalized (personal- izing, individualizing)	Complete pages with different content (variable image)
Print job				
Run length:	e.g., 5000	Total: 10 000, for example, with 10 segments of 1000	"1"	"1" (e.g., "Book on Demand")

Εικόνα 33: Δυνατότητες παραγωγής με υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν τεχνολογίες που χρειάζονται εκτυπωτική πλάκα και ψηφιακή εκτύπωση
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 768



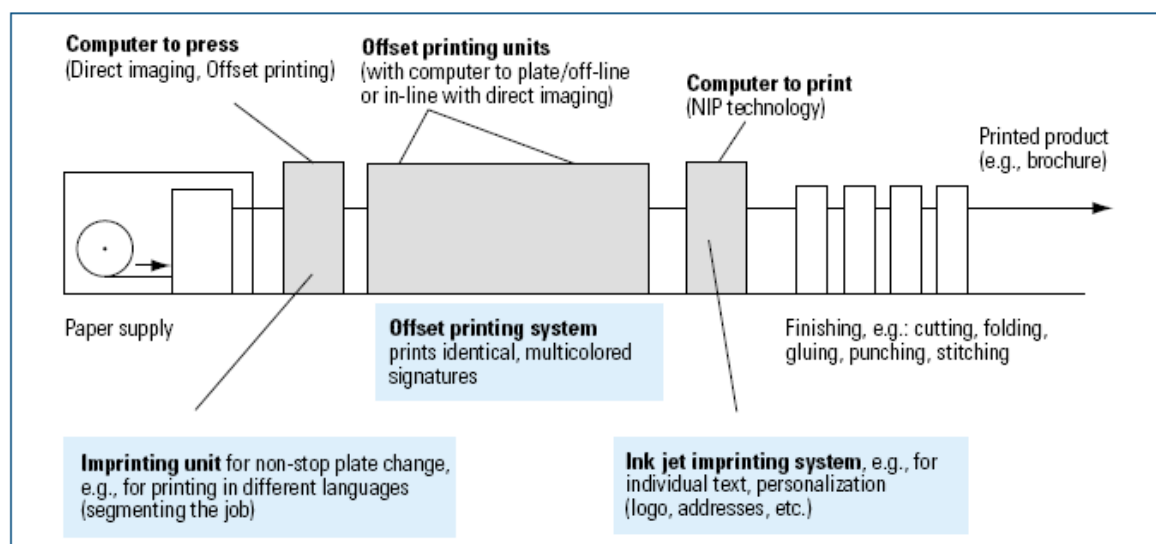
Εικόνα 34: Domino/Heidelberg, υβριδικό σύστημα πολύχρωμης offset εκτύπωσης σε συνδυασμό με εκτύπωση Inkjet για αριθμοδότηση και εξατομίκευση
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 768

γ) Υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν τις τεχνολογίες computer to press/direct imaging και computer to print. Ουσιαστικά αυτά τα συστήματα είναι παραλλαγή των συστημάτων που αναφέρονται στο Β. Η διαφορά είναι στο ότι χρησιμοποιούνται σύγχρονα συστήματα offset (Direct Imaging waterless offset), σε συνδυασμό με τεχνολογίες computer to print. Παράδειγμα τέτοιου συστήματος παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 35: Heidelberg Quickmaster DI + NIP/concept study, ψηφιακό υβριδικό σύστημα πολύχρωμης εκτύπωσης Direct Imaging (waterless offset) σε συνδυασμό με σύστημα computer to print για παραμετροποιημένες αποτυπώσεις.
Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 769

δ) Υβριδικά συστήματα που συνδυάζουν συμβατικές, computer to press/direct imaging και computer to print τεχνολογίες. Με αυτόν τον συνδυασμό δημιουργούνται υβριδικά συστήματα τα οποία συνδυάζουν όλες τις παραπάνω τεχνολογίες, ώστε να είναι δυνατή η παραμετροποίηση, ο καταμερισμός και η εξατομίκευση μιας εκτυπωτικής εργασίας. Ένα τέτοιο παράδειγμα εφαρμογής απεικονίζεται στην εικόνα 36.



Εικόνα 36: Υβριδικό σύστημα εκτύπωσης ρολού (web-fed) για την παραγωγή καταμερισμένων, παραμετροποιημένων και εξατομικευμένων εκτυπώσεων.

Πηγή: Dr. Helmut Kipphan 2001, σ. 770

Η ευελιξία των υβριδικών συστημάτων και τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν με τον αρθρωτό συνδυασμό (modular) εκτυπωτικών μονάδων διαφορετικών τεχνολογιών, καθιστούν αυτά τα συστήματα ιδανικά για πολλές εφαρμογές και κατηγορίες πιθανών αγοραστών στον κλάδο των γραφικών τεχνών σήμερα.

Ένα τέτοιο σύστημα σήμερα όπως αυτό παρουσιάστηκε στην DRUPA 2008 είναι το AGFA Dotrix Modular που στοχεύει σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανικών εφαρμογών (ετικέτες, συσκευασίες, κ.α.). Στην βασική του σύνθεση είναι ένα σύστημα ψηφιακής εκτύπωσης inkjet-UV ρολού (web-fed), αλλά με την προσθήκη εκτυπωτικών μονάδων (φλεξογραφίας) και μονάδων μετεκτυπωτικών εργασιών μπορεί να επεκτείνει τις δυνατότητες του για επίστρωση (coating), βερνίκωμα (varnishing), επίστρωση και βερνίκωμα και εργασίες μετεκτύπωσης (κοπή, δίπλωμα, κ.α.).

2.8 Παρουσίαση των κατηγοριών εντύπων που εκτυπώνονται με τις διαφορετικές εκτυπωτικές μεθόδους

Κατωτέρω παρατίθενται τα είδη των εντύπων, τα οποία εκτυπώνονται με τις διαφορετικές μεθόδους:

ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑ*: Βιβλία, Περιοδικά, Εφημερίδες, Κάρτες επισκεπτηρίου, τιμολόγια, επιστολόχαρτα, φάκελοι, αποδείξεις, διαφημιστικά, Φειγ βολάν, Αφίσες, Ετικέτες.

*Η μέθοδος της τυπογραφίας τείνει να αντικατασταθεί από τις άλλες εκτυπωτικές μεθόδους και κυρίως από την όφσετ λιθογραφία. Χρησιμοποιείται ωστόσο σε καλλιτεχνικές και ειδικές εκτυπώσεις.

ΛΙΘΟΓΡΑΦΙΑ - OFFSET: Βιβλία, Περιοδικά, Εφημερίδες, Διαφημιστικά έντυπα κάθε είδους από χαρτί και χαρτόνι, Αφίσες, Καλλιτεχνικά έντυπα, Έντυπα τέχνης, Συσκευασίες από χαρτί και χαρτόνι, Ετικέτες, Αυτοκόλλητα, Επιχειρηματικά έντυπα κ.λ.π.

ΦΛΕΞΟΓΡΑΦΙΑ: Χαρτοκιβώτια από κυματοειδές χαρτόνι (οντουλέ – βέλλε, μικροβέλλε), χαρτόνια, εύκαμπτα υλικά συσκευασίας (πολυμερή) πλαστικές σακούλες, συσκευασίες πλαστικών κ.λ.π.

ΒΑΘΥΤΥΠΙΑ: Περιοδικά, Διαφημιστικά έντυπα, Συσκευασίες από μεμβράνες (foils) αλουμινίου και πολυμερών για μία ευρύτατη γκάμα τυποποιημένων προϊόντων όπως για παράδειγμα τρόφιμα.

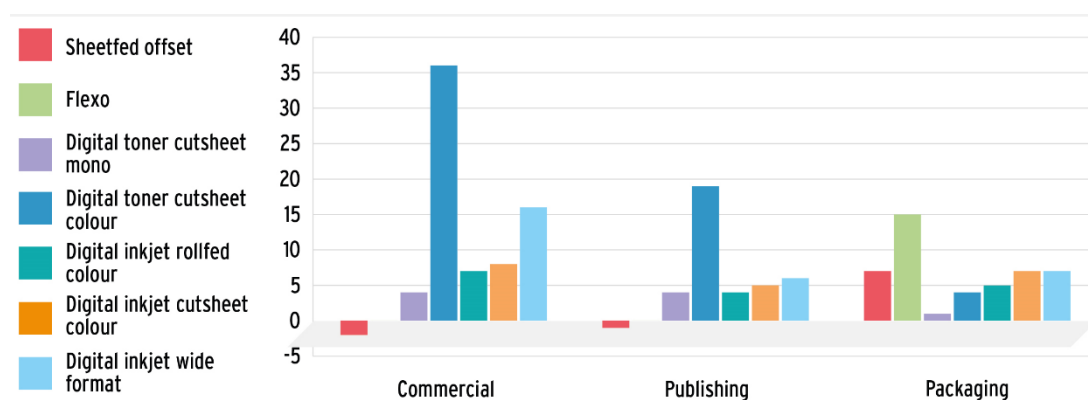
ΜΕΤΑΛΛΟΤΥΠΙΑ: Κονσέρβες και κουτιά τροφίμων, αναψυκτικών και ποτών σε λευκοσίδηρο.

ΜΕΤΑΞΟΤΥΠΙΑ: Επιγραφές, αυτοκόλλητα, υφάσματα, γυάλινα αντικείμενα (ποτήρια καθρέφτες), Ετικέτες, Αφίσες, διακοσμητικά αντικείμενα, διαφημιστικά αντικείμενα και δώρα (στακτοδοχεία, στυλογράφοι, κουβέρ, αναπτήρες κ.α.) ηλεκτρικά κυκλώματα.

ΕΚΤΥΠΩΣΗ TAMΠON: Τρισδιάστατα αντικείμενα, μπάλες, πληκτρολόγια, προσόψεις συσκευών και παιχνιδιών και γενικότερα μή επίπεδες επιφάνειες.

ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ: Με τις μεθόδους της ψηφιακής εκτύπωσης εκτυπώνονται διαφημιστικά έντυπα κάθε είδους, μπροσούρες, κατάλογοι, κάρτες, εισιτήρια, εταιρικά έντυπα και βιβλία. Επίσης με την εφαρμογή των μηχανών μεγάλων διαστάσεων εκτυπώνονται αφίσες μεγάλου σχήματος και γενικότερα έντυπα για υπαίθρια ή εξωτερική διαφήμιση.

2.9 Συγκριτική παρουσίαση του ανταγωνισμού των εκτυπωτικών μεθόδων



Εικόνα 37: Αύξηση/μείωση εκτυπώσεων στις πιο βασικές τεχνολογίες εκτύπωσης και ανά κλάδο γραφικών τεχνών (drupa, 2020)

Από την παραπάνω εικόνα, που έχει ληφθεί από την τελευταία έρευνα της drupa, είναι κοινή διαπίστωση ότι σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ο τομέας που αφορά στη συσκευασία είναι ο πλέον αναπτυσσόμενος του κλάδου. Ο κύκλος εργασιών στη συσκευασία και την ετικετοποιία έχει ξεπεράσει τον αντίστοιχο των εμπορικών εκτυπώσεων ήδη από το 2016.

Αυτό αντανακλάται άλλωστε από την αυξημένη εφαρμογή της φλεξογραφίας, η οποία, μαζί με την ψηφιακή εκτύπωση, είναι η μοναδική τεχνολογία με ανοδικές τάσεις. Παρατηρείται δε σημαντική αύξηση στην ψηφιακή εκτύπωση, η οποία πλέον είναι δεδομένη και καθιερωμένη στον κλάδο των γραφικών τεχνών καθώς σχεδόν όλοι παρέχουν υπηρεσίες ψηφιακής εκτύπωσης παράλληλα με τις παραδοσιακές τεχνικές εκτύπωσης (Klose, 2019)

Για την Ελλάδα και με βάση τα στοιχεία που έχουν προκύψει από τη συνεργασία με την κ. Μαρία Αντωνοπούλου, υπεύθυνη του πόρταλ και του βιβλίου γραφικών τεχνών (www.graphicarts.gr) σε συνδυασμό με τον αριθμό των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών βγαίνουν αντίστοιχα συμπεράσματα με τα παραπάνω, ήτοι ότι σημαντικός αριθμός επιχειρήσεων προσανατολίζεται στις εκτυπώσεις συσκευασίας.

Επιπλέον, στην Ελλάδα παρά την κρίση και παρά το γεγονός ότι περίπου το 30% των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών διέκοψαν την λειτουργία τους, παρουσιάζεται μία εξισορροπημένη και σταθερή πορεία εκείνων των επιχειρήσεων που διατήρησαν τις δομές τους και την λειτουργία τους στις συνθήκες της οικονομικής κρίσης σταθερή.

Ήδη φαίνεται μία ελαφρά ανάπτυξη, ιδιαιτέρως στις εκτυπώσεις συσκευασίας, αλλά και εξειδικευμένων εμπορικών εντύπων και των βιβλίων. (Πολίτης, 2019)

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται δεδομένα και προβλέψεις για τον ανταγωνισμό των εκτυπωτικών στον ολικό όγκο των εκτυπώσεων. Αναφέρεται σε εκτυπώσεις κυρίως εμπορικών και διαφημιστικών εντύπων σε τιράζ έως 5.000 αντίτυπα.

Πίνακας 1: Δεδομένα και προβλέψεις για τον ανταγωνισμό των εκτυπωτικών στον ολικό όγκο των εκτυπώσεων

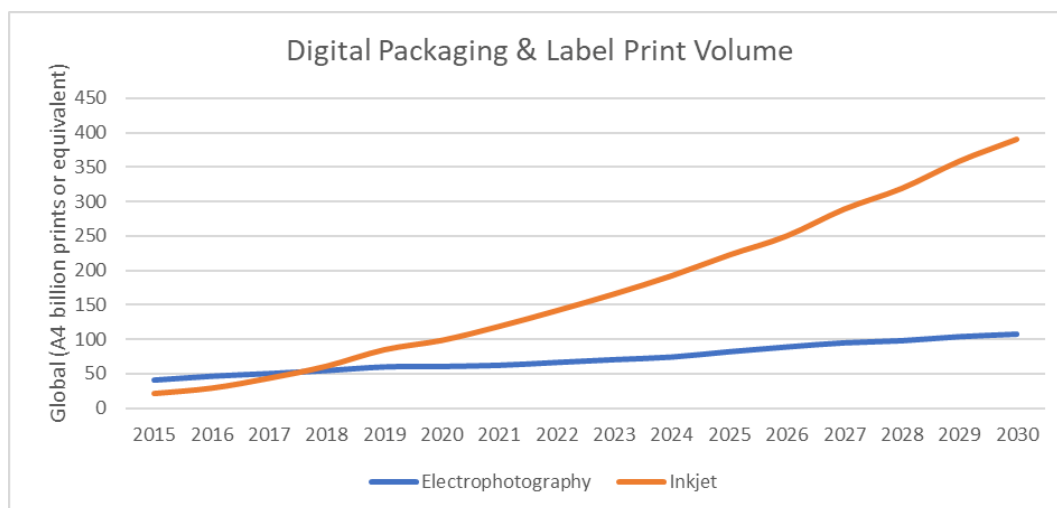
Πηγή: Δρ. Αναστάσιος Ε. Πολίτης. (2008). Παράλληλο κείμενο για την εκτύπωση και τις εκτυπωτικές μεθόδους. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο Πάτρα.

ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΤΥΠΩΣΗΣ	1995	2000	2025
ΟΦΣΕΤ- ΛΙΘΟΓΡΑΦΙΑ	47%	45%	35%
ΦΛΕΞΟΓΡΑΦΙΑ	18%	19%	21%
ΒΑΘΥΤΥΠΙΑ	18%	17%	16%
ΤΥΠΟΓΡΑΦΙΑ	8%	5%	4%
ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ	9%	14%	24%

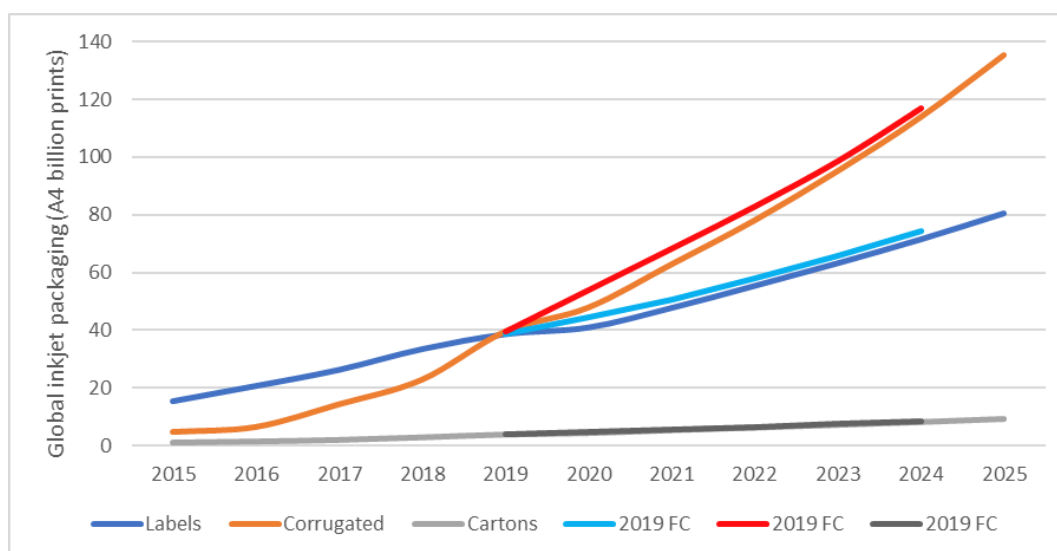
Πρέπει να επισημανθεί ότι η σύγκριση των ποσοστών των μεθόδων εκτύπωσης διαφοροποιείται σημαντικά εάν διαφοροποιηθεί η κατηγορία των εντύπων ή ανέβει ο αριθμός των αντιτύπων.

Σαν παράδειγμα αναφέρεται ότι οι εκτυπώσεις συσκευασίας αφορούν το 55% του όγκου των εκτυπώσεων παγκόσμια. Στις εκτυπώσεις συσκευασίας κυριαρχεί η φλεξογραφία και ακολουθούν η όφσετ-λιθογραφία και η βαθυτυπία, με τις άλλες μεθόδους (μεταξοτυπία, ψηφιακή εκτύπωση) να καταλαμβάνουν σημαντικά μικρότερα ποσοστά.

Στα διαγράμματα που ακολουθούν απεικονίζεται η εξέλιξη της ψηφιακής εκτύπωσης σε ότι αφορά τα μεγέθη και τις τεχνολογίες που εφαρμόζονται σε διάφορα εκτυπωτικά υποστρώματα και αγορές των εκτυπώσεων.



Διάγραμμα 4: Η ψηφιακή εκτύπωση συσκευασιών με τεχνολογίες Ηλεκτροφωτογραφίας & inkjet. Πηγή: Δρ. Αναστάσιος Ε. Πολίτης, «Εξελίξεις στις Εκτυπώσεις Συσκευασίας - Παραδοσιακά - Ψηφιακά - Υβριδικά», Παρουσίαση στην έκθεση Global Pack, 13 Νοεμβρίου 2023



Διάγραμμα 5: Η ψηφιακή εκτύπωση συσκευασίας με τεχνολογία inkjet ανά κατηγορία εντύπων – υποστρωμάτων. Πηγή: Δρ. Αναστάσιος Ε. Πολίτης «Εξελίξεις στις Εκτυπώσεις Συσκευασίας - Παραδοσιακά - Ψηφιακά - Υβριδικά», Παρουσίαση στην έκθεση Global Pack, 13 Νοεμβρίου 2023, Αθήνα

3. Ψηφιακή εκτύπωση

Με τον όρο "ψηφιακή εκτύπωση" (digital printing), περιγράφεται γενικά η διαδικασία κατά την οποία, μία μηχανή εκτυπώνει – αποτυπώνει δεδομένα στο εκτυπωτικό υπόστρωμα, καθοδηγούμενη από έναν υπολογιστή ο οποίος είναι συνδεδεμένος απ' ευθείας με την εκτυπωτική αυτή μηχανή. Η ουσιαστική διαφοροποίηση των ψηφιακών εκτυπωτικών μηχανών είναι ότι τα δεδομένα των εντύπων τα οποία έχουν προηγουμένως επεξεργαστεί στο προεκτυπωτικό στάδιο, μεταφέρονται ψηφιακά κατευθείαν στην μηχανή, **χωρίς** να μεσολαβήσουν τα παραγωγικά στάδια της κατασκευής φιλμ και/ή της εκτυπωτικής πλάκας.

Η ψηφιακή εκτύπωση θα μπορούσε να αποδοθεί επίσης ως ένα σύστημα «εξόδου δεδομένων». Ωστόσο, τα χαρακτηριστικά των μηχανών, οι τεχνολογίες παραγωγής και οι δυνατότητές τους έχουν οδηγήσει στην ουσιαστική διαφοροποίηση από τα φωτοτυπικά μηχανήματα και από τους απλούς εκτυπωτές γραφείου. Η εξέλιξη των ψηφιακών εκτυπώσεων αποτελεί μία σημαντική τεχνολογική εξέλιξη η οποία επηρεάζει τόσο τις παραδοσιακές τεχνικές εκτύπωσης όσο και την δομή και συγκρότηση των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών.

Σύμφωνα με τον Johnson (2005) η βασική ιδέα προέρχεται από τη λέξη «ψηφιακό». Και ψηφιακό είναι κάτι όταν αναπαρίσταται με αριθμούς, ήτοι όταν χρησιμοποιείται ηλεκτρονικός υπολογιστής. Ως γνωστόν, σε έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή τα πάντα μεταφράζονται σε τεράστιες αλληλουχίες αριθμών 0 και 1, έτσι ακριβώς συμβαίνει και με τις εικόνες, όπου κάθε στοιχείο εικόνας (pixel = picture element) εμπεριέχει σε αριθμούς τις πληροφορίες του χρώματος που περιέχει (Johnson, 2005).

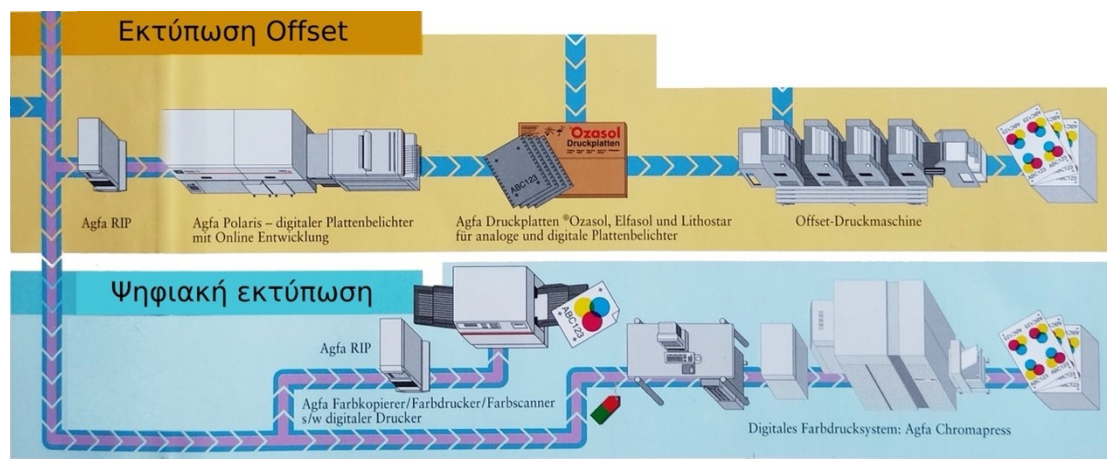
Ειδικότερα, η ψηφιακή εκτύπωση σε αντίθεση με άλλες μεθόδους, **πραγματοποιείται με απευθείας αποτύπωση στο υπόστρωμα** σε ένα ή περισσότερα αντίτυπα, **χωρίς τη μεσολάβηση εκτυπωτικής μήτρας**. Για κάθε αντίγραφο λαμβάνεται πληροφορία μέσω ενός ηλεκτρομηχανικού μηχανισμού με εντολές μέσα από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και έτσι υπάρχει η δυνατότητα ώστε κάθε σελίδα που εκτυπώνεται να είναι και διαφορετική από την προηγούμενη, γεγονός που αποτελεί το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της ψηφιακής εκτύπωσης.

Ο Kirphan (2001) ορίζει τις τεχνολογίες που έγκεινται στον όρο ψηφιακή εκτύπωση, ως τεχνολογίες εκτύπωσης που δεν απαιτούν μόνιμα μέσα εκτύπωσης (μόνιμο τυπογραφικό στοιχείο, εικόνα, κείμενο) και τις ονομάζει Non- impact (NIP) τεχνολογίες. Ο όρος Non –impact αναφέρεται στην απουσία εκτύπωσης με επαφή του

τυπογραφικού στοιχείου στο εκτυπωτικό υπόστρωμα. Η ψηφιακή εκτύπωση αποτελεί μη συμβατική μέθοδο εφόσον διαφοροποιείται στις βασικές αρχές όλων των κύκλων εργασιών ανά στάδια: προεκτύπωσης- εκτύπωσης- μετεκτύπωσης, όπως εφαρμόζονται στις συμβατικές μεθόδους. Όλη η πληροφορία για την εκτύπωση, είτε ενός φύλλου είτε πολλών αντιτύπων ενός βιβλίου υφίσταται σε ψηφιακή μορφή (Kipphan 2001).

Όπως παρουσιάζεται στην ανάλυση για τις Σύγχρονες εφαρμογές της τυπογραφίας στην ψηφιακή εποχή (2008), με τον όρο "ψηφιακή εκτύπωση" (digital printing), περιγράφεται γενικά η διαδικασία κατά την οποία, μία μηχανή εκτυπώνει – αποτυπώνει δεδομένα στο εκτυπωτικό υπόστρωμα, καθοδηγούμενη από έναν υπολογιστή ο οποίος είναι συνδεδεμένος απ' ευθείας με την εκτυπωτική αυτή μηχανή. Η ουσιαστική διαφοροποίηση των ψηφιακών εκτυπωτικών μηχανών είναι ότι τα δεδομένα των εντύπων τα οποία έχουν προηγουμένως επεξεργαστεί στο προεκτυπωτικό στάδιο, μεταφέρονται ψηφιακά **κατ' ευθείαν στην εκτυπωτική μηχανή, χωρίς** να μεσολαβήσουν τα παραγωγικά στάδια της κατασκευής της εκτυπωτικής πλάκας (ΔΑΙΣ, 2008).

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται σχηματικά σε σύγκριση, η παραγωγική διαδικασία της εκτύπωσης με την μέθοδο της όφσετ σε σύγκριση με αυτήν της ψηφιακής εκτύπωσης



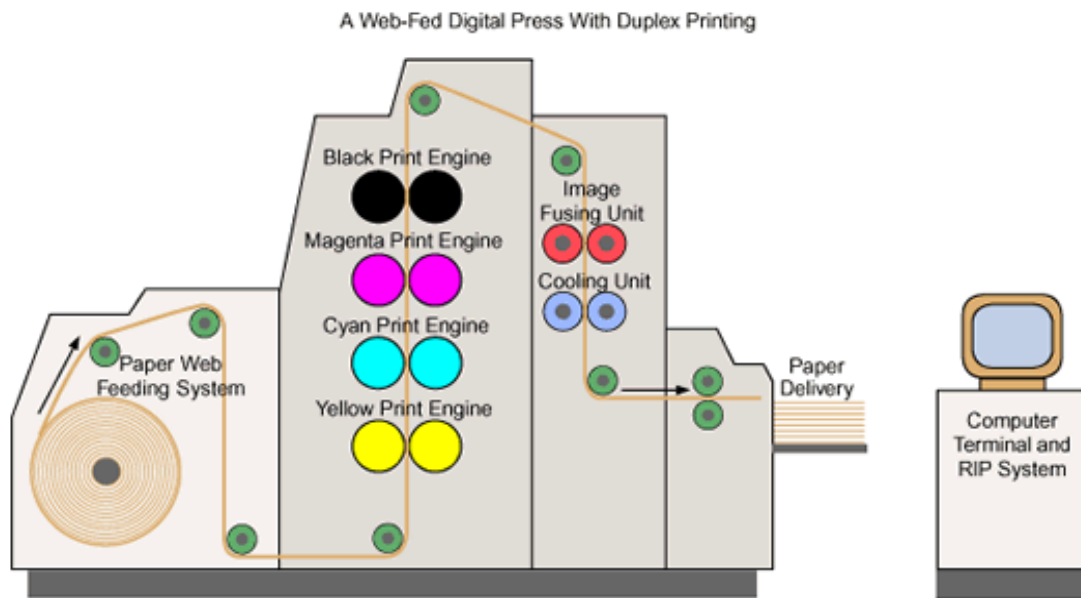
Εικόνα 38: Σύγκριση της εκτυπωτικής διαδικασίας της όφσετ με την ψηφιακή εκτύπωση.

Πηγή Φυλλάδιο της AGFA με τίτλο "AGFA The complete picture".

Από το προσωπικό αρχείο του Αναστάσιου Πολίτη

Όπως προκύπτει και από την εικόνα, στη ροή εργασίας της ψηφιακής εκτύπωσης, απουσιάζει το στάδιο της κατασκευής – παραγωγής των εκτυπωτικών πλακών ή κυλίνδρων που είναι απαραίτητο στις εκτυπώσεις με όλες τις άλλες κλασσικές εκτυπωτικές μεθόδους (όφσετ, φλεξογραφία, βαθυτυπία, μεταξοτυπία (Kipphan, 2001). Οι πρώτες μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης εμφανίσθηκαν στην έκθεση IPEX 93, (Ενωμένο Βασίλειο). Εκεί παρουσιάσθηκαν για πρώτη φορά τα συστήματα ψηφιακής εκτύπωσης με την μηχανή E-Print 1000 της Indigo Inc και η μηχανή DCP – 1 της XEIKON (ΔΙΑΣ, 2008).

Στην εικόνα 39 παρουσιάζεται η σχηματικά μία μηχανή ψηφιακής εκτύπωσης



Εικόνα 39: Μηχανή ψηφιακής εκτύπωσης

Πηγή: XEIKON, 1997. Από το προσωπικό αρχείο του Αναστάσιου Πολίτη

3.1 Συστήματα και μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης

Η εκτύπωση με τις μηχανές της ψηφιακής εκτύπωσης πραγματοποιείται σε μία ή δύο όψεις ταυτόχρονα, με ένα ή περισσότερα χρώματα, με διαφορετικές μεθόδους. Οι κύριες μέθοδοι των ψηφιακών εκτυπώσεων παραδοσιακά κατατάσσονται ως ακολούθως:

- α) Εκτύπωση ξηράς κόνεως με την μέθοδο της ηλεκτροφωτογραφίας (toner).
- β) Εκτύπωση με υγρές μελάνες.
- γ) Εκτύπωση με εκτόξευση μελάνης (ink-jet)

δ) Εκτύπωση με παραδοσιακή μέθοδο όφσσετ με απευθείας μεταφορά των ψηφιακών δεδομένων στην εκτύπωση με τις εκτυπωτικές μηχανές τύπου Direct Imaging – Computer to Print, Computer to Press (Kipphan, 2001).

Ειδικότερα, οι κύριες μέθοδοι των ψηφιακών εκτυπώσεων είναι η **ηλεκτροφωτογραφία**, η οποία βασίζεται στη φωτοηλεκτρική επίδραση, η **ιονογραφία** με χρήση toner για μονόχρωμες εκτυπώσεις μεγάλου όγκο και μεταβλητών πληροφοριών, η **μαγνητογραφία** με χρήση μαγνητικού τυμπάνου για ειδικά χρώματα, η μέθοδος εκτόξευσης μελάνης (**inkjet**) και η **θερμική τεχνολογία**, η οποία βασίζεται στη θερμική μεταφορά. (Γεωργιάδου, Πολίτης, 2013).

Οι τεχνολογίες non-impact σύμφωνα με τον Kipphan (2000) είναι οι εξής: η ηλεκτροφωτογραφία (electrophotography), η ιονογραφία (iconography), μαγνητογραφία (magnetography), εκτόξευσης μελάνης (ink jet), θερμογραφία (thermography), φωτογραφία (photography), X-γραφία (X-graphy). Σε αυτές προστέθηκε και η νανογραφία (nanography) η οποία πρωτοπαρουσιάστηκε τον Μάιο του 2012 στην διεθνή έκθεση γραφικών τεχνών Drupa.

Οι αρχές λειτουργίας της κάθε μιας από τις τεχνολογίες αυτές αποτελεί λεπτομερή ανάλυση φυσικών φαινομένων και ειδικών όρων και δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας διατριβής.

Κοινό χαρακτηριστικό γνώρισμα των ψηφιακών εκτυπώσεων είναι το εκτυπωτικό αποτέλεσμα συνεχούς τόνου και πολύ μεγάλης ευκρίνειας. Με τη νανογραφία ειδικότερα, επιτυγχάνεται ακόμη καλύτερη απόδοση του μελανιού στην επιφάνεια του χαρτιού καθώς το μελάνι είναι νερού με σωματίδια χρωστικής, το μέγεθος των οποίων δεν ξεπερνά μερικές δεκάδες νανόμετρα. Το μελάνι εναποτίθεται στο χαρτί ήδη στεγνό και έτσι επιτυγχάνεται η χρωστική να μένει στην επιφάνεια του χαρτιού, να μην απορροφάται κάποιο μέρος της. Τα πολύ μικρά μόρια της χρωστικής αποδίδουν εικόνες με

ομοιόμορφη εκτύπωση και χρώματα που ανήκουν σε πιο διευρυμένο χρωματικό χώρο c-m-y-k από την Offset (Δημάκης, 2012).

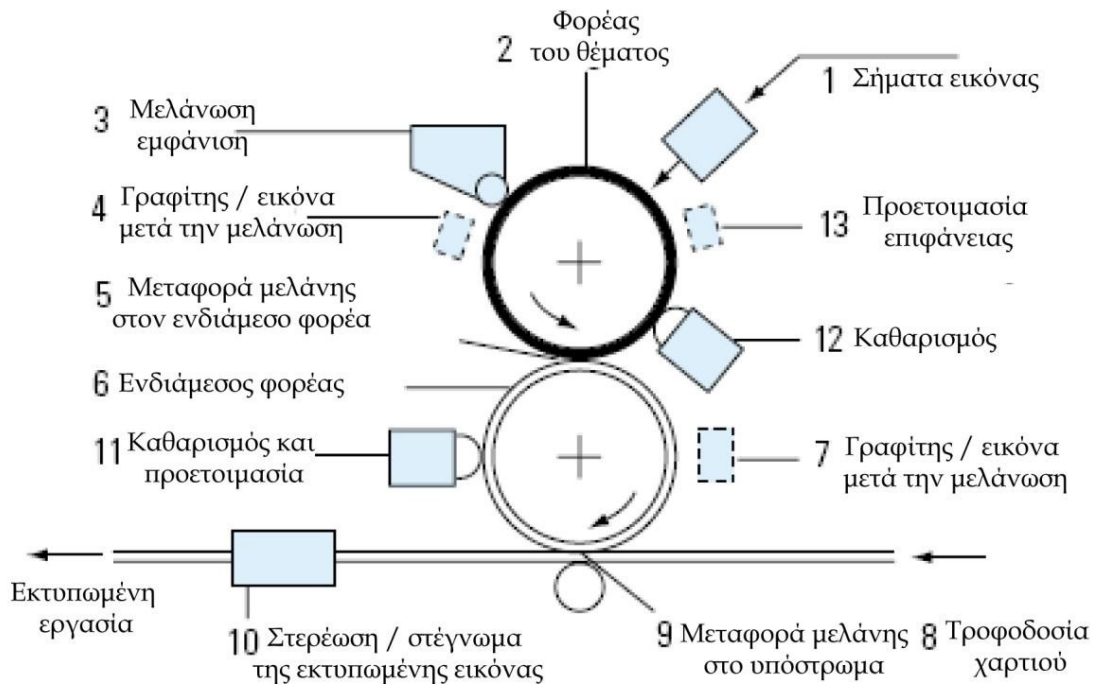
Τα χαρακτηριστικά των μηχανών, οι τεχνολογίες παραγωγής και οι δυνατότητές τους έχουν οδηγήσει στην ουσιαστική διαφοροποίηση από τα φωτοτυπικά μηχανήματα και από τους απλούς εκτυπωτές γραφείου. Η εξέλιξη των ψηφιακών εκτυπώσεων αποτελεί μία σημαντική τεχνολογική εξέλιξη η οποία επηρεάζει τόσο τις παραδοσιακές τεχνικές εκτύπωσης όσο και την δομή και συγκρότηση των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών. Στην εικόνα 40 παρουσιάζεται μία μηχανή ψηφιακής εκτύπωσης φύλλου.



Εικόνα 40: Ψηφιακό πιεστήριο HP Indigo 7000

Πηγή: hp.com. Διαθέσιμο από www.hp.com/us-en/industrial-printers/indigo-digital-presses/commercial-digital-presses/7k-printing-press.html

Στην εικόνα 41 αποτυπώνονται τα λειτουργικά μέρη και τα διαδικαστικά στάδια ενός εκτυπωτικού συστήματος που βασίζεται σε non-impact τεχνολογίες:



Εικόνα41. Τα στάδια παραγωγής των τεχνολογιών NIP - non impact printing
(πηγή: Kipphan, 2001)

Το θέμα προς εκτύπωση (1) αποστέλλεται μέσω ψηφιακού αρχείου στον κύλινδρο φορέα του θέματος (2). Αυτός έχει προετοιμαστεί ανάλογα με την τεχνολογία όπως αναφέρθηκε πιο πάνω. Η μεταφορά του γραφίτη (3, 4) γίνεται στον ενδιάμεσο κύλινδρο φορέα (5), ο οποίος με την σειρά του έρχεται σε επαφή με το εκτυπωτικό υπόστρωμα (9) όπου μεταφέρεται το θέμα. Το εκτυπωμένο υλικό κατευθύνεται προς την έξοδο με ταυτόχρονη στερέωση- στέγνωμα του μελανιού (10). Ο ενδιάμεσος κύλινδρος περιστρεφόμενος καθαρίζεται και ταυτόχρονα προετοιμάζεται (11) να δεχτεί την επόμενη πληροφορία. Παράλληλα και ο κύλινδρος φορέας του θέματος δέχεται καθαρισμό (12) και προετοιμασία της επιφάνειάς του (13) να δεχθεί την επόμενη πληροφορία προς εκτύπωση.

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός ψηφιακών εκτυπώσεων παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία σε διαστάσεις εκτυπωμένων φύλλων (A3, A4, B2), ρόλων, αλλά και σε παρελκόμενα μετεκτυπωτικών εργασιών. Οι εταιρίες κατασκευής εξοπλισμού ψηφιακών

εκτυπωτικών λύσεων (π.χ. Heidelberg, HP Indigo) διαχωρίζουν τον εξοπλισμό τους στις εξής τρεις κατηγορίες με βάση το τελικό προϊόν: έντυπα (commercial printing), συσκευασίες και ετικέτες.

Η κατηγορία των εντύπων περιλαμβάνει βιβλία, διαφημιστικά φυλλάδια, εγχειρίδια οδηγιών χρήσης, αφίσες και οποιοδήποτε έντυπο από μονόφυλλο μέχρι πολυσέλιδο βιβλίο με κολλητή βιβλιοδεσία. Το μεγάλο πλεονέκτημα είναι η εκτύπωση κατά απαίτηση (print on demand), από ένα και μόνο αντίτυπο. Γενικότερα οι τάσεις της αγοράς των ψηφιακών εκτυπώσεων είναι τα μικρά τираζ και το πλήθος των εργασιών, για παράδειγμα λίγα αντίτυπα αλλά μεγάλος αριθμός τίτλων βιβλίων. Ως επί το πλείστον το υλικό προς εκτύπωση είναι το χαρτί σε ποικιλία διαστάσεων και βαρών, αλλά και ποιοτήτων, επιστρωμένα, ανεπίστρωτα κ.ά.

Στην κατηγορία των συσκευασιών τα υλικά εκτύπωσης είναι τα βαρύτερα χαρτιά και χαρτόνια για την παραγωγή κυρίως διπλωτών κουτιών. Προκειμένου για τις συσκευασίες η ανάγκη για ποιότητα εκτύπωσης και έντονα χρώματα είναι αυξημένη. Η ψηφιακή εκτύπωση μπορεί να ανταποκριθεί σε αυτή την ανάγκη καθώς τα συστήματα εκτυπώνουν εκτός από τετραχρωμία (c,m,y,k) και χρώματα αναμίξεως Pantone, λευκό μελάνι καθώς και βερνίκια γυαλάδας, προστασίας, UV κ.ά. (Heidelberg, 2015). Στον τομέα της συσκευασίας παράγεται ακόμη ένα προϊόν ψηφιακής εκτύπωσης, τα διαφημιστικά σταντ προβολής (displays). Αυτά απαιτούν μικρά τираζ, γρήγορους χρόνους παραγωγής, εξαιρετική ποιότητα χρώματος και φινιρίσματος π.χ. γυαλάδα (Heidelberg, 2015).

Στην κατηγορία των ετικετών τα υλικά που εκτυπώνονται ψηφιακά είναι πλαστικά σε μορφή φιλμ: πολυεστέρας (PET), πολυπροπυλένιο, (OPP), συρρικνούμενα φιλμ: πολυεστέρα (PET), πολυβίνυλο-χλωριδίου (PVC), πολυστερίνης (OPS) και χαρτί. Τα τελικά προϊόντα μπορούν να είναι ετικέτες σωληνωτές, συρρίκνωσης (sleeves), in- mould σε καλούπι οι οποίες ενσωματώνονται με τον περιέκτη της συσκευασίας (HP Indigo, 2015).

3.2 Η παρουσία και η εξέλιξη της ψηφιακής εκτύπωσης

Η ψηφιακή εκτύπωση, ήλθε να προσφέρει λύσεις αρχικά σε ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι κλασσικές εκτυπωτικές μέθοδοι: Αυτό της αδυναμίας εκτύπωσης μικρού αριθμού αντιτύπων. Λόγω της ύπαρξης της εκτυπωτικής πλάκας στις παραδοσιακές μεθόδους, το αρχικό κόστος στην παραγωγή μιας εργασίας είναι υψηλό ακόμα και με τη σύγχρονη μέθοδο του CTP - Computer to Plate και καθίσταται ασύμφορο και πολλές φορές απαγορευτικό, καθώς η παραγωγή τεσσάρων εκτυπωτικών πλακών, έχει αρκετά υψηλό αρχικό κόστος, για παράδειγμα σε μία έγχρωμη εκτύπωση. Και αυτό γιατί στην ψηφιακή εκτύπωση, σε αντιδιαστολή με τις άλλες μεθόδους, **δεν υφίσταται εκτυπωτική πλάκα** και τα προς εκτύπωση δεδομένα, μεταφέρονται δημιουργούνται νέα σε κάθε περιστροφή – εκτυπωτικό κύκλο της μηχανής.

Η τεχνολογική αυτή εξέλιξη, αποτέλεσε και αποτελεί παράγοντα τεράστιας σημασίας για την ανάπτυξη και την εξέλιξη των συστημάτων της ψηφιακής εκτύπωσης. Σε αυτήν την περίπτωση για αυτόν, αλλά και για άλλους πολλούς λόγους χρησιμοποιείται η ψηφιακή εκτύπωση.

Η βασική δομή της ψηφιακής εκτύπωσης, αφορά τη διαδικασία κατά την οποία μία μηχανή εκτυπώνει-αποτυπώνει δεδομένα στο εκτυπωτικό υπόστρωμα, καθοδηγούμενη από έναν υπολογιστή ο οποίος είναι συνδεδεμένος απ' ευθείας με την εκτυπωτική αυτή μηχανή. Η ουσιαστική διαφοροποίηση των ψηφιακών εκτυπωτικών μηχανών είναι ότι τα δεδομένα των εντύπων τα οποία έχουν προηγουμένως επεξεργαστεί στο προεκτυπωτικό στάδιο μεταφέρονται ψηφιακά κατ' ευθείαν στη μηχανή ΧΩΡΙΣ να μεσολαβήσουν τα παραγωγικά στάδια της κατασκευής φιλμ και/ή εκτυπωτικής πλάκας". (Πολίτης 2011, σ.2)

Η εξέλιξη αυτή επηρεάζει τόσο τις παραδοσιακές τεχνικές εκτύπωσης όσο και τη δομή και συγκρότηση των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών. Από το 1993, οπότε στην έκθεση IPEX εμφανίστηκαν οι πρώτες ψηφιακές εκτυπωτικές μηχανές έχουν κατασκευαστεί πάρα πολλοί τύποι, με αρκετά διαφορετικά χαρακτηριστικά και αντίστοιχα διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα απέναντι στις κλασσικές εκτυπωτικές μηχανές όφσετ.

Ειδικότερα, στην εκτύπωση φύλλου, συναντώνται δύο κύριες κατηγορίες: Οι μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης των Xeikon, iGen, HP-Indigo και οι ψηφιακές μηχανές τεχνολογίας direct imaging που χρησιμοποιούν όλες τις τεχνολογίες και την παραδοσιακή μέθοδο της όφσετ αλλά διαφοροποιούνται στην εγγραφή της εκτυπωτικής πλάκας που

γίνεται με απευθείας μεταφορά των ψηφιακών δεδομένων στην εκτύπωση (Direct Imaging: Computer to Press-To Print).

Η βασική λειτουργία των μηχανών και συστημάτων ψηφιακής εκτύπωσης, μοιάζει με αυτή ενός οικιακού εκτυπωτή. Το ρόλο της εκτυπωτικής πλάκας αναλαμβάνει το τύμπανο (drum) του μηχανήματος, ενώ τα μελάνια που χρησιμοποιούνται είναι βασισμένα σε γραφίτη -ακόμα και το μελάνι των μηχανών της HP-Indigo που είναι υγρό είναι βασισμένο σε γραφίτη.

Αυτό όμως που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, εκτός από το γεγονός ότι σε μικρά τιράζ οι ψηφιακές αυτές μηχανές έχουν πολύ μικρότερο κόστος είναι η γενικότερη σύγκρισή τους με τις κλασικές όφσες.

Έτσι, οι περισσότερες μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης, λειτουργούν με τροφοδοσία φύλλου που κυμαίνεται από τη διάσταση A3+ (45x32 εκ.) έως και τη διάσταση 34x49 εκατοστά. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει περιορισμός στο μέγεθος της εργασίας, αφού σε μία εκτυπωτική μηχανή όφσετ το μέγεθος μπορεί να είναι έως και 4 φορές μεγαλύτερο, για παράδειγμα 70x100 εκατοστά. Επιπλέον, οι μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης αδυνατούν να εκτυπώσουν με ευκολία φακέλους ή χαρτιά με μεγάλο βάρος όπως επίσης και υποστρώματα με κάποιο είδος κοπτικού (όπως για παράδειγμα προσκλητήρια).

Το μεγαλύτερο πρόβλημα όμως των ψηφιακών μηχανών, που χρησιμοποιούν toner, παρουσιάζεται στο «στρώσιμο» του χρώματος και αυτό οφείλεται στην ίδια την τεχνολογία τους. Τα σταγονίδια του toner επικολλώνται στο χαρτί με τη βοήθεια ηλεκτρισμού, γεγονός που τις καθιστά ιδιαίτερα ευαίσθητες στην υγρασία και στις διαφορετικές ηλεκτρικές τάσεις που αναπτύσσονται μέσα στη μηχανή.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα που υποδεικνύουν την παραπάνω αδυναμία είναι οι επιφάνειες με ενιαίο χρώμα (ειδικά η απόχρωση του γκρι), η εκτύπωση φόντων με διαδοχή τόνων (ντεγκραντέ) με μεγάλες διαβαθμίσεις, όπου η μετάβαση από το ένα χρώμα στο άλλο δεν γίνεται ομαλά, τα απαλά χρώματα, όπως επίσης και η εκτύπωση των χρωμάτων αναμείξεως - ειδικών χρωμάτων εκτός της τετραχρωμίας, τα οποία εξομοιώνονται κλπ.

Όλα αυτά τα προβλήματα έχουν εδώ και δεκαετίες επιλυθεί στις κλασσικές εκτυπωτικές μεθόδους και ειδικά στην περίπτωση της εκτύπωσης των χρωμάτων αναμείξεως σε παραδοσιακή μηχανή όφσετ, τα ειδικά χρώματα είναι ξεχωριστά μελάνια και δεν προσομοιώνονται με τα κλασσικά μελάνια της τετραχρωμίας - CMYK.

Ωστόσο τα τελευταία χρόνια οι μηχανές ψηφιακής εκτύπωσης έχουν εξελιχθεί σημαντικά, φτάνοντας σήμερα στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των εκτυπώσεων των κλασικών εκτυπωτικών μεθόδων.

Σε αντίθεση με τα μειονεκτήματα που προαναφέρθηκαν, οι ψηφιακές εκτυπωτικές μηχανές τα καταφέρνουν πολύ καλά στην περίπτωση της εκτύπωσης έγχρωμης εικόνας και φωτογραφιών όπως επίσης και στην εκτύπωση κειμένων λίγων στιγμών (8, 9 pt) ή/και λεπτών γραμμών.

Από τις πιο σύγχρονες υπηρεσίες στην εκτύπωση είναι να τυπώνουμε μεταβλητά δεδομένα. Δεδομένα όπως ονόματα, διευθύνσεις, τηλέφωνα, φωτογραφίες, barcode, κωδικοί σε αρχεία word ή excel, τα οποία αριθμούνται από το ένα έως το άπειρο και τυπώνονται με τη σειρά που επιθυμούμε σε ένα αρχείο που του έχουμε προσδιορίσει. Παραδείγματα εφαρμογών είναι οι λογαριασμοί των εταιριών τηλεφώνου και ηλεκτροδότησης, επιστολές και φάκελοι με διαφορετικούς παραλήπτες, κάρτες με διαφορετικά ονόματα, ετικέτες προϊόντων, προϊόντικοί κατάλογοι με διαφορετικούς αντιπροσώπους και πολλά άλλα. (print-easy.gr, n.d.)

Γι' αυτό το λόγο και η έγχρωμη ψηφιακή εκτύπωση τείνει να γίνει συνώνυμη με τα μεταβλητά δεδομένα, καθώς έτσι μπορούν να παραχθούν προσωποποιημένα έντυπα (π.χ. για την προώθηση κάποιου προϊόντος) αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες να προσελκύσει το ενδιαφέρον του υποψήφιου αγοραστή. Έτσι, έχουν αναπτυχθεί print servers, ειδικευμένοι για μεταβλητά δεδομένα (όπου η διαχείριση της βάσης δεδομένων γίνεται σε επίπεδο hardware για μεγαλύτερη ταχύτητα) και ειδικές επεκτάσεις λογισμικού σχεδιασμού και σελιδοποίησης εντύπων. Ενδεικτικά αναφέρεται το λογισμικό Corel Draw, το οποίο έχει συμπεριλάβει ένα πολύ απλό σύστημα εκτύπωσης μεταβλητών δεδομένων, με την εντολή Print Merge.

Η εφαρμογή και η τεχνολογία μεταβλητών δεδομένων αναπτύσσεται και σε πολύ πιο απλές εφαρμογές, όπως η εφαρμογή Web To Print, όπου για παράδειγμα μπορεί οιοσδήποτε μέσα από ένα πολύ φιλικό προς το χρήστη σύστημα WYSIWYG (what you see is what you get = αυτό που βλέπεις είναι αυτό που παίρνεις), δηλαδή ένα περιβάλλον όπου ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει ένα προσωπικό photo book ή άλλα προσωποποιημένα έντυπα.

Ειδικά για τις τελευταίες, το βασικό τους χαρακτηριστικό είναι ότι ενσωματώνουν **τρεις τεχνολογίες** πάνω στην ίδια τη μηχανή. Αρχικά τη χρήση θερμικών τσίγκων ως εκτυπωτικές πλάκες που βρίσκονται μέσα στη μηχανή σε ρολό, τη χάραξη laser για την αποτύπωση του σχεδίου και το καθ' αυτό σύστημα εκτύπωσης (αντίστοιχο με αυτό των

παραδοσιακών offset). Είναι εμφανές ότι ο χρόνος εκτύπωσης μειώνεται στο ελάχιστο, καθώς πρώτον για τη χάραξη και των 4 εκτυπωτικών πλακών χρειάζονται μόλις 4,5 λεπτά, ενώ για να ετοιμαστεί η μηχανή για μία επόμενη εκτυπωτική δουλειά (καινούριες εκτυπωτικές πλάκες, πλύσιμο κυλίνδρων κλπ.) απαιτούνται μόλις 10 λεπτά. Σαφές πλεονέκτημα εκτός από το χρόνο είναι η ποιότητα της εκτύπωσης, αφού ξεπερνά ακόμα και την παραδοσιακή offset πραγματοποιώντας εκτυπώσεις στα 300 lpi (πολύ λεπτή κουκκίδα εγγραφής, άρα καλύτερη εκτύπωση) και εκτυπώνοντας χωρίς νερό, με χρήση επίσης άνυδρων μελανιών που προσφέρουν ασύγκριτα αποτελέσματα. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγεται το μεγάλο κόστος απόκτησης μίας τέτοια μηχανής, το γεγονός ότι εξακολουθεί να είναι ασύμφορη οικονομικά για εκτύπωση πολύ μικρών ποσοτήτων (ενδείκνυται για ποσότητες άνω των 500 τεμαχίων), όπως επίσης και το ότι δεν είναι εφικτό να εκτυπώσουμε μεταβλητά δεδομένα. (*Presstek, n.d.*)

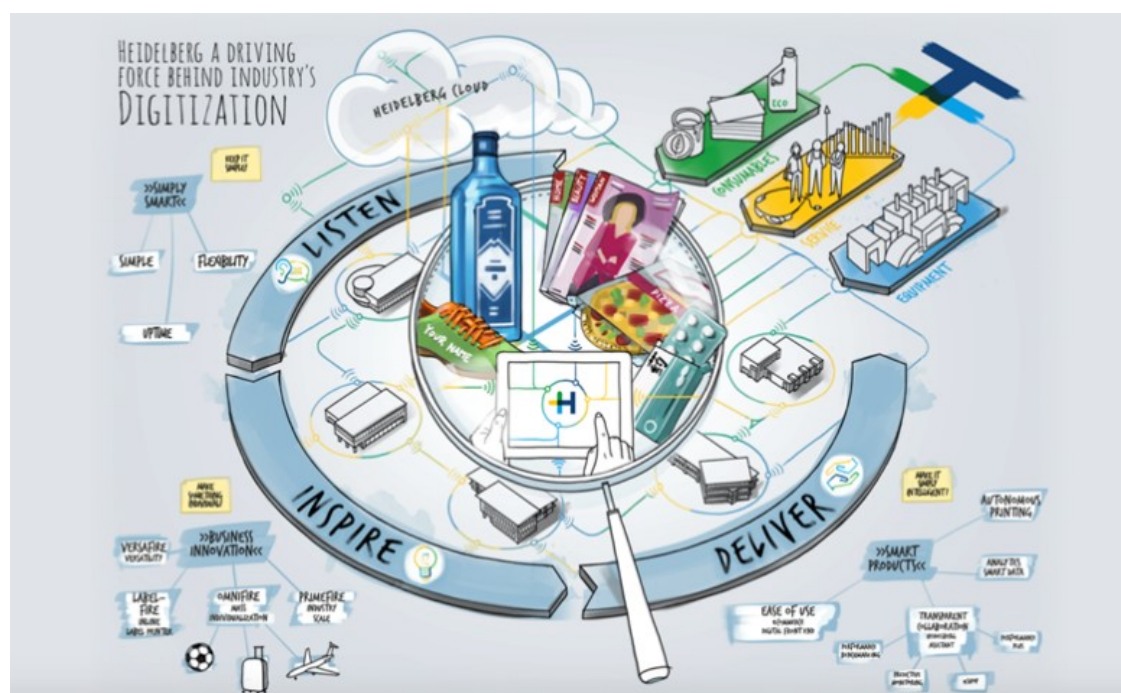
3.3 Η εξέλιξη της ψηφιακής εκτύπωσης

Μία από τις κυρίαρχες τεχνολογικές εξελίξεις που επηρεάζουν το σύνολο της βιομηχανίας, και συνεπώς τον κλάδο των γραφικών τεχνών είναι η λεγόμενη 4^η βιομηχανική επανάσταση (Industry 4.0). Η τρέχουσα τάση της αυτοματοποίησης και της ανταλλαγής δεδομένων στις τεχνολογίες παραγωγής βλέπουμε να εφαρμόζεται και στους κατασκευαστές όφσετ μηχανών, όπου εκεί συναντάται η χρήση του διαδικτύου των πραγμάτων (internet of things), το cloud computing και η γνωστική υπολογιστική.

Τωόντι, μέσω του IoT, τα κυβερνο-φυσικά συστήματα επικοινωνούν και συνεργάζονται μεταξύ τους αλλά και με ανθρώπους σε πραγματικό χρόνο και η χρήση των δεδομένων από αυτά καθορίζουν και τις πιο κρίσιμες αποφάσεις των διαχειριστών. Οι σύγχρονες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, οι μεγάλες αναλύσεις δεδομένων (big data) και οι υπολογιστικές εφαρμογές cloud, βοηθούν στην έγκαιρη ανίχνευση ελαττωμάτων και αποτυχιών παραγωγής, επιτρέποντας έτσι την πρόληψή τους και την αύξηση της παραγωγικότητας & της ποιότητας. (*Marr, 2018*)

Για παράδειγμα, οι μεγαλύτεροι από τους κατασκευαστές εκτυπωτικών μηχανών, όπως η Heidelberg και η BOBST, επενδύουν σε συστήματα ψηφιοποίησης της βιομηχανίας των εκτυπώσεων, προσφέροντας ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης που περιλαμβάνουν από το CRM (διαχείριση πελατών) έως την ολοκληρωμένη

παρακολούθηση μίας καθετοποιημένης παραγωγικής μονάδας και συνδυάζουν τη χρήση του cloud computing, ώστε να επεξεργάζονται δεδομένα σε πραγματικό χρόνο.

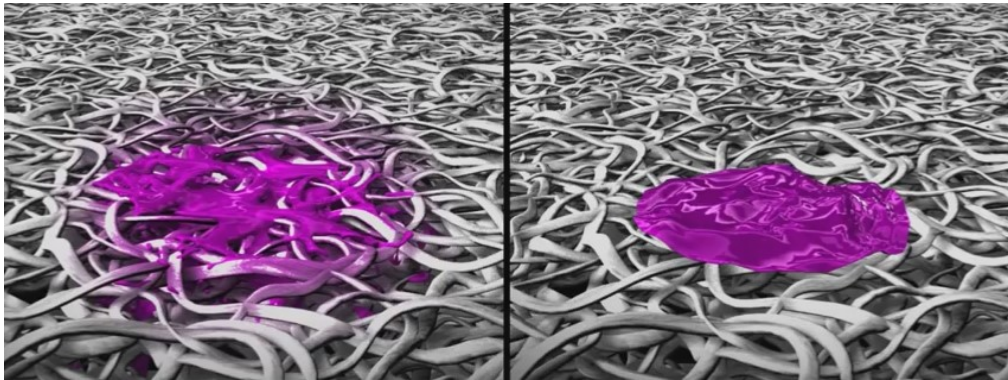


Εικόνα 42: Επιρροή της βιομηχανίας 4.0 στις εκτυπώσεις

Πηγή: Τυπογραφία μηνιαία έκδοση γραφικών τεχνών αρ. φύλλου 1228, Μάρτιος 2020

Η βιομηχανία 4.0 ενισχύει αυτό που ονομάστηκε «έξυπνο εργοστάσιο». Και είναι σαφές ότι έχει επηρεάσει και την εξέλιξη στις ψηφιακές εκτυπώσεις. Ο πλήρως αυτοματοποιημένος χειρισμός, η σήμανση των τελικών προϊόντων και η ακριβής συσκευασία είναι μόνο μερικοί πυλώνες του όχι και τόσο απομακρυσμένου μελλοντικού εργοστασίου. Παράλληλα όμως νέες τεχνολογίες κάνουν την εμφάνισή τους στις ψηφιακές εκτυπώσεις, με τη χρήση των οποίων επιπρόσθετα υλικά δύναται να εκτυπώνονται, νέες εφαρμογές να συμπεριλαμβάνονται στις ήδη πολυάριθμες που υπάρχουν και νέες αγορές να εμφανίζονται από αυτές.

Στον κλάδο της εκτύπωσης όμως, ένα νέο επίτευγμα έγινε γνωστό από τον Benny Landa, ο οποίος παρουσίασε τέσσερις μηχανές **νανογραφίας**, αναφερόμενος σε αυτές ως τη δεύτερη επανάσταση στην ψηφιακή εκτύπωση (η πρώτη ήταν η χρήση υγρής μελάνης με ηλεκτρισμό στις μηχανές Indigo). Το μελάνι έχει τέτοιες ιδιότητες, ώστε δεν απορροφάται από το χαρτί, αλλά προσκολλάται πάνω σε αυτό. Με αυτόν τον τρόπο η εταιρεία εγγυάται τέλειο αποτέλεσμα που δεν επηρεάζεται από το υπόστρωμα. (από την επίσκεψη του συγγραφέα στην έκθεση Drupa 2016)



Εικόνα 43: Διείσδυση μελάνης στο υπόστρωμα στην περίπτωση της inkjet εκτύπωσης (αριστερά) και της νανογραφίας (δεξιά)
Πηγή: Landanano.com n.d. Nanographic Printing.
Διαθέσιμο από: <https://www.landano.com/nanography/nanography>

Στις ψηφιακές εκτυπώσεις με μεγάλη προστιθέμενη αξία, το 2020 εμφανίζεται από τη Xerox για πρώτη φορά μία τεχνολογία που αφορά σε μεταλλικά και ξηρά μελάνια, τα οποία συναγωνίζονται την ποιότητα των μεταλλικών χρωμάτων της παραδοσιακής όφσετ εκτύπωσης. Τα μελάνια αυτά συνδυάζονται σε πρέσες ψηφιακής εκτύπωσης με δυνατότητα αποτύπωσης έξι χρωμάτων σε ένα πέρασμα (τα τέσσερα βασικά και δύο μεταλλικά ή συνδυασμός μεταλλικού με διάφανο ή λευκό μελάνι).



Εικόνα 44: Η νέα παραγωγική πρέσα Xerox Iridesse δημιουργεί CMYK, μεταλλικά και ιριδίζοντα ειδικά εφέ.
Πηγή: Xerox.com. Παραγωγική πρέσα Xerox Iridesse. Διαθέσιμο από:
<https://www.xerox.com/el-gr/digital-printing/digital-presses/iridesse-production-press>

4. Χρώμα γραφικών τεχνών - εκτυπώσεων

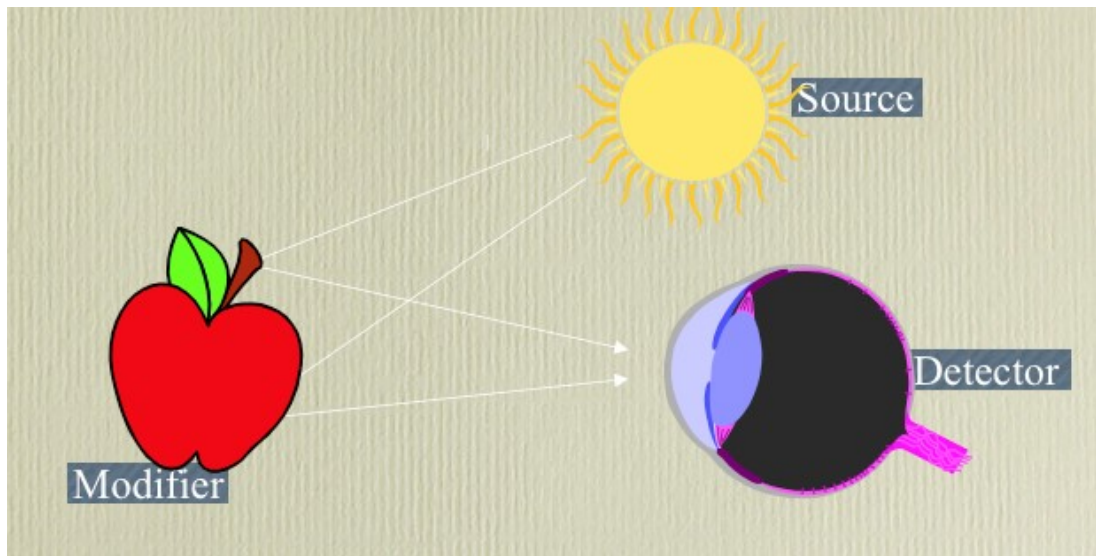
Το χρώμα είναι άμεσα συνδεδεμένο με μία από τις πέντε αισθήσεις του ανθρώπου και βρίσκεται παντού, σε κάθε δραστηριότητα, επηρεάζοντας με πολλούς τρόπους την ανθρώπινη συμπεριφορά. Όπως προσδιορίζει ο Πολίτης (2019), στο φως του ήλιου ή με τεχνητό φωτισμό σε ένα εσωτερικό χώρο, τα αντικείμενα που παρατηρούνται στον περιβάλλοντα χώρο από τον άνθρωπο μέσω της αίσθησης της όρασης και του ανθρώπινου οφθαλμού, προσδιορίζονται με ονόματα που αντιστοιχούν στο κάθε χρώμα - αποχρώση, για παράδειγμα πράσινο μπλε κίτρινο, ροζ, κόκκινο, μαύρο κλπ (Πολίτης, 2019-2).

Το χρώμα προσδιορίζεται από τον άνθρωπο, με την ουσιαστικά ασυνείδητη κατάταξη του χρώματος σε μία από τις αποχρώσεις που ο άνθρωπος γνωρίζει από την εμπειρία του. Ωστόσο, για να γίνει κατανοητό το παρατηρείται και προσδιορίζεται ένα χρώμα, είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί το πώς αντιλαμβάνεται το χρώμα ο άνθρωπος μέσω του οργάνου της αίσθησης της όρασης, δηλαδή του ανθρώπινου οφθαλμού.

Ο παρατηρητής είναι ο οπτικός δέκτης και λήπτης των ακτινοβολιών που φθάνουν στο όργανο της όρασης, δηλαδή τον ανθρώπινο οφθαλμό. Το αντικείμενο παρεμβάλλεται μεταξύ της φωτεινής πηγής και του παρατηρητή, δέχεται την προσπίπτουσα και ανακλά την ακτινοβολία, διαμορφώνοντας τη φασματική κατανομή της ακτινοβολίας που εκπέμπει η φωτεινή πηγή.

Άρα, το χρώμα είναι η αίσθηση που δημιουργείται όταν το φως (η ακτινοβολία) είτε ανακλάται από ένα αντικείμενο, είτε δημιουργείται σε μία οθόνη και προσλαμβάνεται από τον οφθαλμό του παρατηρητή.

Στην εικόνα 45, παρουσιάζεται η σχέση της ακτινοβολίας - φωτεινής πηγής, του αντικειμένου και του ανθρώπου – παρατηρητή.



Εικόνα 45: Η Διαδικασία της πρόσληψης και αντίληψης ενός έγχρωμου αντικειμένου από τον άνθρωπο και η σχέση φωτεινής πηγής, (έγχρωμου) αντικειμένου και του ανθρώπου – παρατηρητή.

Πηγή: *slideplayer.com Color & Color Management*. Διαθέσιμο από:
<https://slideplayer.com/slide/5858579/>

Με δεδομένο το ότι το χρώμα είναι ουσιαστικά μία αίσθηση που προσλαμβάνεται από και προσδιορίζεται με τον ανθρώπινο οφθαλμό, αποτελεί ντε φάκτο κάτι υποκειμενικό. Σε κάθε περίπτωση, αυτό το χαρακτηριστικό υποδηλώνει ότι η αντίληψη και ο ενός χρώματος από τον άνθρωπο, δεν μπορεί να αποτελέσει έναν αντικειμενικό προσδιορισμό, ώστε να είναι δυνατή η μέτρηση, η σύγκριση και η χρωματική διαφορά ανάμεσα σε ένα πρωτότυπο και σε ένα αναπαραγόμενο χρώμα. Γι' αυτό, έχουν αναπτυχθεί συστήματα αντικειμενικής μέτρησης, σύγκρισης και προσδιορισμού των χρωμάτων με βάση μαθηματικές τιμές και τα αντίστοιχα λογισμικά διαχείρισης, ποιοτικού ελέγχου, τυποποίησης όλων των παραμέτρων προδιαγραφών και προτύπων που αφορούν στην έγχρωμη απεικόνιση και στη συστηματική κατάταξη των χρωμάτων.

Σύμφωνα με τον Τσιγώνια, το **χρώμα** είναι το αίσθημα που δημιουργείται, κατόπιν βιοχημικών αντιδράσεων, στον ανθρώπινο εγκέφαλο, όταν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, κατάλληλου φάσματος, αφού αλληλοεπιδράσει με το αντικείμενο, προσπέσει στο ανθρώπινο αισθητήριο όργανο, τον οφθαλμό και μέσω του οπτικού νεύρου φθάσει στον εγκέφαλο. (Τσιγώνιας, 2013)

4.1 Η έγχρωμη απεικόνιση

Ο τομέας της **έγχρωμης απεικόνισης** ασχολείται με τη λήψη, την επεξεργασία, την επικοινωνία και την αναπαραγωγή έγχρωμων εικόνων. Η προέλευση της έγχρωμης απεικόνισης μπορεί να προδοθεί στην προϊστορική εποχή, όταν οι κάτοικοι των σπηλαίων δημιούργησαν τα πρώτα χρωματικά σχέδια που απεικόνιζαν γεγονότα στη ζωή τους, χρησιμοποιώντας πρωτόγονα υλικά και τεχνικές που ήταν διαθέσιμες σε αυτούς.

Από τότε, οι έγχρωμες εικόνες έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στην ιστορία και η έγχρωμη απεικόνιση έχει προχωρήσει παράλληλα με την πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας. Τα τελευταία χρόνια, αυτό το πεδίο, όπως και πολλά άλλα, εξελίσσεται και με τις ψηφιακές τεχνολογίες. Ψηφιακές συσκευές έγχρωμης απεικόνισης όπως ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και βιντεοκάμερες, έγχρωμοι σαρωτές, οθόνες, εκτυπωτές, συσκευές αναπαραγωγής κ.ά. συναντώνται συχνά, τόσο στο σπίτι όσο και στο γραφείο, με τη **συντριπτική πλειοψηφία των έγχρωμων εικόνων να καταγράφεται πλέον ψηφιακά**. Η ψηφιακή τεχνολογία επιτρέπει άνευ προηγουμένου λειτουργικότητα και ευελιξία στη λήψη, επεξεργασία, ανταλλαγή και παραγωγή χρωματικών εικόνων. (Zhenyi, 2019).

Η γνώση της επιστήμης του χρώματος, των χρωματικών μοντέλων και συστημάτων, και των συστημάτων διαχείρισης και επεξεργασίας των χρωμάτων στις γραφικές τέχνες, αποτελούν ζήτημα κεφαλαιώδους σημασίας. Και αυτό διότι η πιστή αναπαραγωγή του χρώματος, σε ένα έντυπο σε πολλαπλά αντίτυπα, δηλαδή του πρωτοτύπου που έχει ζητηθεί από έναν πελάτη, είναι εκ των ων ουκ άνευ για τον κλάδο και τη βιομηχανία των γραφικών τεχνών. Ως αποτέλεσμα, ο τομέας της έγχρωμης απεικόνισης και της επεξεργασίας και διαχείρισης του χρώματος, είναι ένα ιδιαίτερος διεπιστημονικός τομέας που περιλαμβάνει στοιχεία της φυσικής, της οπτικής επιστήμης, της χημείας, της ψυχοφυσικής, των υπολογιστικών αλγορίθμων, της μηχανικής συστημάτων και της μαθηματικής βελτιστοποίησης (Sharma, 2003).

4.2 Προσδιορισμός των χρωμάτων

Η προσπάθεια για την περιγραφή ενός χρώματος ξεκινά από την οπτική παρατήρηση. Η σχέση ανάμεσα στο ερέθισμα και στο χρώμα επηρεάζεται από κάποιες **υποκειμενικές** και κάποιες **αντικειμενικές** διαστάσεις. Οι υποκειμενικές (ή ψυχολογικές) διαστάσεις μπορεί να είναι **η απόχρωση (ή χροιά), η λαμπρότητα και ο βαθμός κόρου**. Οι διαστάσεις αυτές ορίζουν και τα χαρακτηριστικά του χρώματος, που μπορεί να μεταβληθούν με την αλλαγή των συνθηκών παρατήρησης και κυρίως με την αλλαγή της χρησιμοποιούμενης φωτεινής πηγής. Οι **αντικειμενικές ή φυσικές** αναφέρονται σε στοιχεία της φυσικής και είναι εκείνοι που σχετίζονται με το ερέθισμα (φωτεινή ακτινοβολία) και περιλαμβάνουν τα **φωτομετρικά μεγέθη, τα μήκη κύματος των ακτινοβολιών-ερεθισμάτων, τη θερμοκρασία του χρώματος της φωτεινής πηγής** κλπ. (Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης 2002 σελ.337).

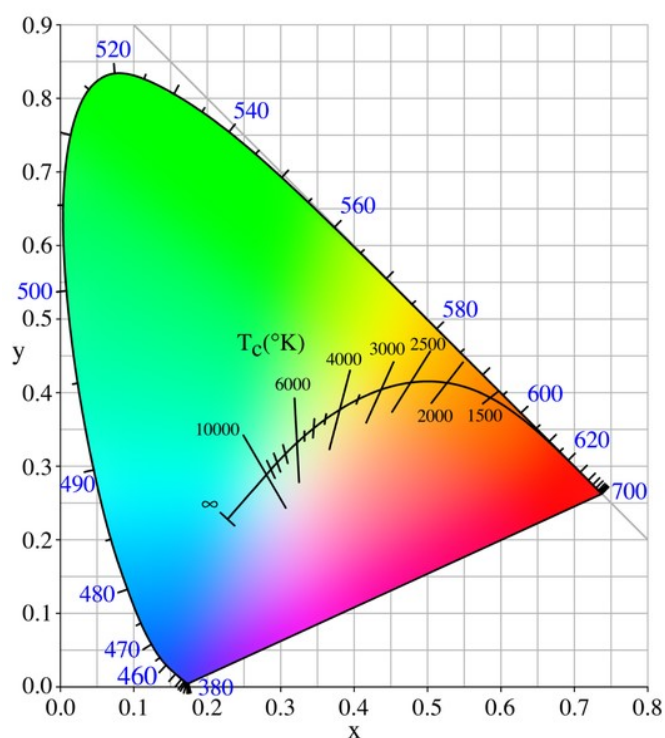
Για τον καθορισμό ενός χρώματος απαιτείται η μέτρηση του με ειδικά όργανα που προσδιορίζουν την ποσότητα του χρώματος ενός δείγματος, μετρώντας την απορρόφηση, την διαπερατότητα και την αντανάκλαση του φωτός. Τέτοια όργανα είναι τα **χρωματόμετρα και τα φασματοφωτόμετρα**. Τα χρωματόμετρα λειτουργούν με τη βοήθεια σειράς φίλτρων και έτσι μπορεί να επιτευχθεί η ίδια απόχρωση με το εξεταζόμενο δείγμα. Το μειονέκτημα τους είναι ότι δεν είναι απόλυτα ακριβή στις μετρήσεις τους σε αντίθεση με τα φασματοφωτόμετρα που είναι υψηλής ακριβείας. Τα τελευταία μετρούν την απορρόφηση του φωτός με την βοήθεια φίλτρων και καταγράφουν το φως, είναι κατάλληλα για την μέτρηση μόνο σε διαφανή στερεά έγχρωμα υλικά ή διαφανή διαλύματα. (Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης 2002 σελ.46)

Όσο καλά και αν έχει καθοριστεί ένα χρώμα, όσες μετρήσεις και αν έχουν γίνει, όλα αυτά μένουν στην πράξη αναξιοποίητα, αν στο χώρο εργασίας και αξιολόγησης δεν υπάρχει και ο κατάλληλος φωτισμός. Άλλωστε, στην οπτική επικοινωνία το Α και το Ω είναι το φως. Οι συνθήκες παρατήρησης στο χώρο των γραφικών τεχνών καθορίζονται από το πρότυπο ISO 3664:2009 και ορίζουν ότι η θερμοκρασία χρώματος φωτισμού για αδιαφανή και διαφανή πρωτότυπα ορίζεται σε D50 ή Θερμοκρασία χρώματος 5000⁰ K (βαθμοί Kelvin). Αυτές είναι, θεωρητικά, οι συνθήκες φυσικού φωτισμού και σχετίζονται με την θερμοκρασία χρώματος κατά προσέγγιση σε 5000⁰ K. (Αναπλιώτης, 2012).

Ο ακριβής προσδιορισμός ενός χρώματος είναι ένα από τα συχνότερα προβλήματα της καθημερινής πρακτικής, έτσι ώστε να αναπαραχθεί το χρώμα αυτό με τη βοήθεια

συγκεκριμένων χρωμάτων. Για να ορισθεί μαθηματικά το χρώμα η Διεθνής Επιτροπή Φωτισμού (CIE) εισήγαγε τις τριχρωματικές τιμές X, Y, Z οι οποίες προκύπτουν εύκολα όταν μετريέται η επί τις εκατό ανάκλαση οποιουδήποτε έγχρωμου δείγματος. (CIE 1931)

Οι τιμές X, Y, Z είναι το δακτυλικό αποτύπωμα κάθε χρώματος και οι ανάγκες απεικόνισης οδήγησαν στη χρήση συντεταγμένων χρωματικότητας (x, y) . Στη συνέχεια προστέθηκε η τρίτη συντεταγμένη Y (φωτεινότητα) και είναι κάθετη στο επίπεδο χρωματικότητας (x, y) .



Διάγραμμα 6: Απεικόνιση του χρώματος σε 2 συντεταγμένες και η διαβάθμιση της θερμοκρασίας χρώματος.

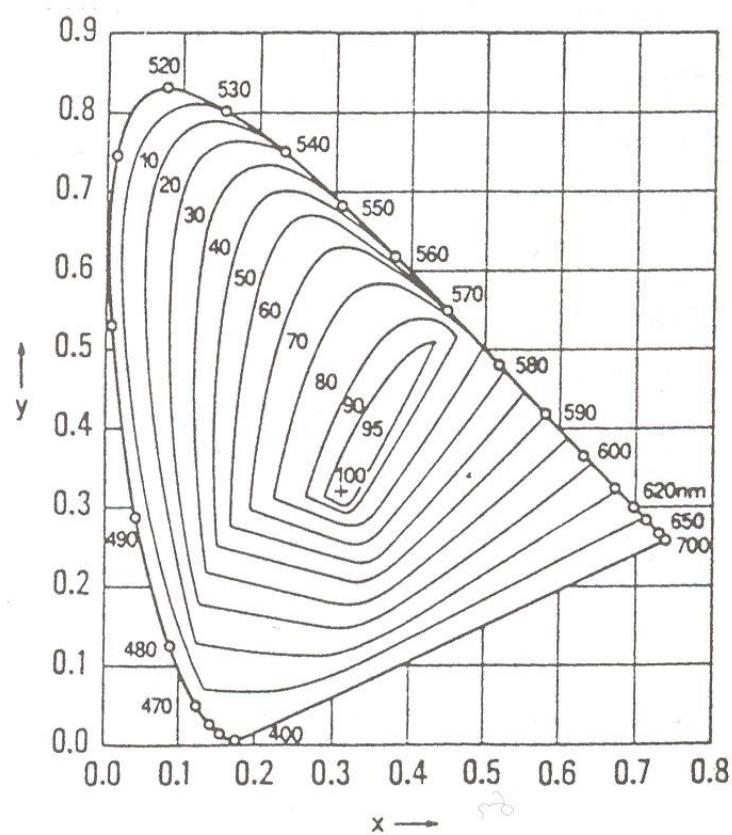
Πηγή: CIE, 1931 [Online], Διαθέσιμο από: <http://www.cie.co.at/>

Η επιστήμη που ασχολείται με τον ποσοτικό προσδιορισμό και την φυσική περιγραφή της ανθρώπινης αντίληψης του χρώματος ονομάζεται **χρωματομετρία** (colorimetry).

Η χρωματομετρία ως επιστήμη εμφανίστηκε το 1930 από την **Διεθνή Επιτροπή Φωτισμού CIE** με την διεξαγωγή πειραμάτων οπτικής. Τα χρωματομετρικά συστήματα της είναι τα μόνα παγκοσμίως αποδεκτά για την μέτρηση του χρώματος.

Στην καθημερινή χρωματική πρακτική είναι απαραίτητη μια συστηματική ταξινόμηση των χρωμάτων με βάση κάποια κριτήρια που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά τους. Ειδικότερα στον κλάδο των γραφικών τεχνών, συχνά εμφανίζονται προβλήματα από τις διαφορές των οθονών, τις συνθήκες παρατήρησης, την ικανότητα αντίληψης των χρωμάτων μεταξύ πολλών παρατηρητών κλπ. (Vukonic, 2012).

Για τους λόγους αυτούς δημιουργήθηκαν **χρωματικά συστήματα** που δίνουν τη δυνατότητα καθορισμού και αναπαραγωγής των χρωμάτων στους χώρους εφαρμογής και τα οποία αναλύονται στην επόμενη ενότητα.



Διάγραμμα 7: Τρισδιάστατο σύστημα απεικόνισης χρωμάτων
 πηγή : Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης, 2002,
 Η Τέχνη και η Επικοινωνία στις Γραφικές Τέχνες, Τόμος Γ - Χρώμα, Εκδόσεις ΕΑΠ

4.3 Χρωματικά μοντέλα και συστήματα

Τα χρωματικά μοντέλα αποτελούν μαθηματικά μοντέλα για την περιγραφή και αναπαράσταση των χρωμάτων και βασίζονται σε χαρακτηριστικά και ιδιότητες που αποδίδονται στο χρώμα και έχουν ποσοτικό χαρακτήρα. Με τα χρωματικά μοντέλα συνδέονται χρωματικοί χώροι που προσφέρουν μία χωρική οργάνωση και συσχέτιση των χρωμάτων βασισμένη στην περιγραφή του μοντέλου και οι οποίοι αστικοποιούνται με διάφορες στερεές μορφές, όπως κύβοι, κώνοι, ή πολύεδρα (AppleInc., 2003).

Τα χρωματικά μοντέλα που παρουσιάζονται, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα με το σκοπό που εξυπηρετούν και τα χαρακτηριστικά των χρωματικών χώρων που συσχετίζονται με αυτά. **Στην πρώτη κατηγορία** ανήκει το χρωματικό μοντέλο-σύστημα XYZ που παρέχει μία **αναπαράσταση του χρωματικού αισθήματος** που δημιουργείται σε έναν παρατηρητή, καταγράφοντας όλα τα χρώματα που αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος στο ορατό φάσμα

Αντίθετα η περιγραφή που παρέχουν τα χρωματικά μοντέλα RGB και CMY, που ανήκουν στη **δεύτερη κατηγορία**, χρησιμοποιείται από τα **ψηφιακά μέσα** με σκοπό την αναπαραγωγή χρώματος (Fraser, Murphy, Bumting, 2005).

Η διαφορά τους είναι σημαντική καθώς το πρώτο είναι **ανεξάρτητο συσκευών** παρέχοντας ακριβή περιγραφή των χρωμάτων, ενώ τα δεύτερα χαρακτηρίζονται ως **εξαρτώμενα από τις συσκευές** και τα φυσικά χαρακτηριστικά αυτών, αφού η ίδια χρωματική κωδικοποίηση προκαλεί κοντινά αλλά διαφορετικά χρωματικά αισθήματα στον παρατηρητή κάθε συσκευής.

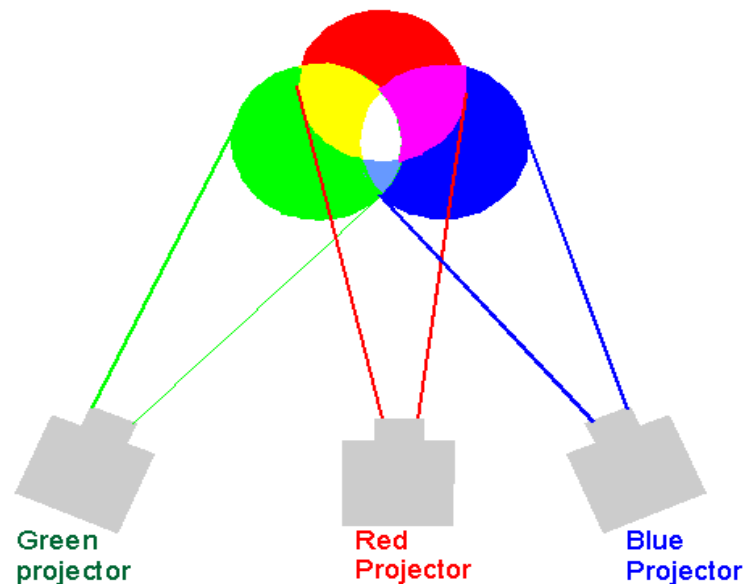
Στους χρωματικούς χώρους που συσχετίζονται με τα μοντέλα, τα χρώματα ορίζονται από μία, δύο και τρεις διαστάσεις οι οποίες αντιστοιχούν στα χαρακτηριστικά του χρώματος. **Με το μοντέλο XYZ συνδέεται μία σειρά χρωματικών χώρων που είναι ανεξάρτητοι συσκευών.** Αντίθετα οι χρωματικοί χώροι που βασίζονται στα χρωματικά μοντέλα RGB και CMYK διαφέρουν για κάθε συσκευή περιλαμβάνοντας διαφορετική γκάμα χρωμάτων (Apple Inc., 2003).

Για την περιγραφή και χρήση των χρωμάτων έχουν αναπτυχθεί χρωματικά μοντέλα και συστήματα ώστε να γίνει δυνατή η περιγραφή τους με μαθηματική μορφή. Από τα πιο σημαντικά χρωματικά μοντέλα στις Γραφικές Τέχνες είναι το μοντέλο RGB και το μοντέλο CMY(K). Η τριχρωμία αποτελεί τη βάση για τα δύο αυτά μοντέλα και για τις αντίστοιχες μεθόδους ανάμειξης των χρωμάτων, δηλαδή την προσθετική και την αφαιρετική.

4.3.1 Το χρωματικό μοντέλο της προσθετικής ανάμειξης των χρωμάτων

Το πρώτο μοντέλο της συστηματικής κατάταξης των χρωμάτων προέκυψε από την αντικειμενική διαδικασία της έγχρωμης όρασης και την ευαισθησία του οφθαλμού στις τρεις χρωματικές περιοχές του ορατού φάσματος δηλαδή την κόκκινη, πράσινη και μπλε περιοχές της ακτινοβολίας του ορατού φάσματος και είναι το χρωματικό μοντέλο / σύστημα της προσθετικής ανάμειξης των χρωμάτων αφορά την υπερέκθεση ακτινοβολιών Κόκκινου, Πράσινου και Μπλε (Red, Green, Blue – RGB). (Πολίτης 2019-2)

Το άθροισμα των βασικών (R, G, B) ακτινοβολιών, στις κατάλληλες ποσότητες δημιουργεί λευκό φως. Στην περίπτωση που δυο μόνο χρώματα, με την προσθετική τους ανάμειξη δίνουν λευκό φως τότε ονομάζονται συμπληρωματικά, ενώ στη περίπτωση που το αποτέλεσμα της προσθετικής ανάμειξης των δυο χρωμάτων είναι αχρωματικό (άσπρο, μαύρο, γκρι) τότε αυτά τα δυο χρώματα είναι αντίθετα μεταξύ τους (Ορφανάκος 2004). Το χρωματικό μοντέλο RGB και η προσθετική ανάμειξη χρησιμοποιούνται στην εκτύπωση, στην εικονοληψία μέσω φωτογραφικών μηχανών, καμερών, scanner κλπ. (Ορφανάκος 2004).



Εικόνα 46: RGB - Το χρωματικό μοντέλο της προσθετικής ανάμειξης των χρωμάτων (Πολίτης, 2019-2)

4.3.2 Το χρωματικό μοντέλο της αφαιρετικής ανάμειξης των χρωμάτων

Εάν συνδυαστούν ανά δύο οι ακτινοβολίες του Κόκκινου, Πράσινου και Μπλε προκύπτουν τα χρώματα Κυανό, Ματζέντα και Κίτρινο, δηλαδή ισχύει:

- Πράσινο + Μπλε = Κυανό (Cyan – C)
- Κόκκινο + Μπλε = Ματζέντα (Magenta – M)
- Πράσινο + Κόκκινο = Κίτρινο (Yellow – Y)

Τα τρία χρώματα Κυανό, Ματζέντα και Κίτρινο (Cyan, Magenta, Yellow), είναι τα συμπληρωματικά των τριών χρωμάτων της προσθετικής μεθόδου ανάμειξης των χρωμάτων δηλαδή των Κόκκινου, Πράσινου και Μπλε. **Το χρωματικό μοντέλο που αποτελείται από τα χρώματα Κυανό, Ματζέντα και Κίτρινο συγκροτεί την αφαιρετική μέθοδο ανάμειξης των χρωμάτων (Cyan, Magenta, Yellow - CMY).**

Τα χρώματα Κυανό, Ματζέντα και Κίτρινο είναι τα βασικά χρώματα της αφαιρετικής μεθόδου ανάμειξης των χρωμάτων. Αφορούν την διαδικασία των εκτυπώσεων και είναι τα χρώματα (μελάνες, πικμέντα, χρωστικές) που χρησιμοποιούνται στις εκτυπώσεις με κάθε εκτυπωτική διαδικασία και μέθοδο.

Κατά την αφαιρετική μέθοδο ανάμειξης των χρωμάτων, τα χρώματα CMY που εκτυπώνονται το ένα επάνω στο άλλο, αφαιρούν την ακτινοβολία του λευκού φωτός που προσπίπτει σε ένα χρωματιστό - εκτυπωμένο αντικείμενο. (Πολίτης, 2019-2)



Εικόνα 47: CMY - Το χρωματικό μοντέλο της αφαιρετικής ανάμειξης των χρωμάτων (Πολίτης, 2019-2)

4.3.3 Το χρωματικό μοντέλο CMYK

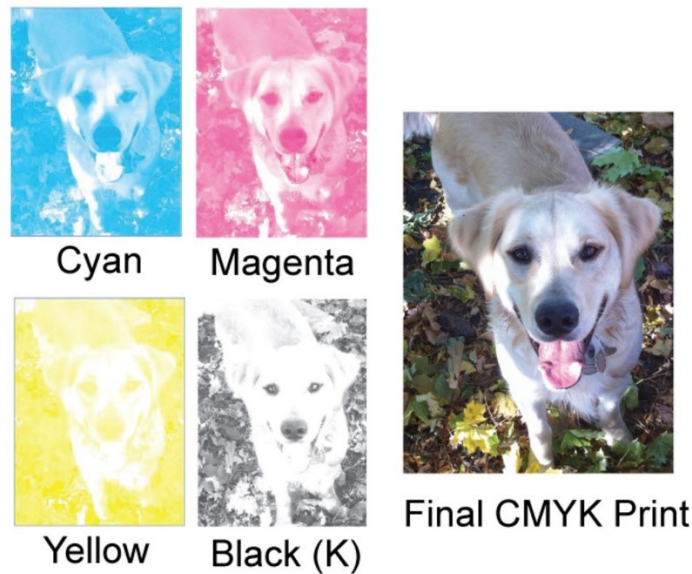
Για να αποδοθεί καλύτερα το σύνολο των αποχρώσεων σε μία έγχρωμη εκτύπωση – στην εκτύπωση μιας έγχρωμης εικόνας, είναι απαραίτητο να συμπληρωθούν οι τρεις μελάνες C, M, Y με το Μαύρο χρώμα. Η Μαύρη μελάνη προϋπήρχε της τετραχρωμίας, μιας και ήταν - και είναι - το μελάνι που χρησιμοποιείται στην εκτύπωση από την εποχή του Γουτεμβέργιου, διότι εξασφαλίζεται η μέγιστη αντίθεση ανάμεσα στο λευκό υπόστρωμα και στο μαύρο χρώμα των γραμμάτων και των κειμένων για καλύτερη ανάγνωση. Το μαύρο μελάνι συμβολίζεται με το γράμμα K (Key color για τους αγγλοσάξωνες και Kontrollfarbe για τους Γερμανόφωνους). Προκύπτει κατά συνέπεια το χρωματικό μοντέλο CMYK ή η τετραχρωμία.

4.3.4 Η έγχρωμη εκτύπωση και η τετραχρωμία

Στο χρωματικό μοντέλο CMYK τα τέσσερα χρώματα των μελανών (κυανό, ματζέ-ντα, κίτρινο και μαύρο) είναι αρκετά ώστε να αποδοθεί με όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πιστότητα ένα έγχρωμο τονικό θέμα, μια έγχρωμη εικόνα. Η έγχρωμη εκτύπωση, πραγματοποιείται με τις μελάνες Cyan, Magenta και Yellow.

Το Μαύρο χρώμα, προστίθεται για να καλυφθούν οι ατέλειες των χρωστικών C, M, Y, για να δημιουργηθεί πραγματικό τελικό μαύρο χρώμα στα σκούρα σημεία των εικόνων και για να εκτυπωθεί κείμενο και γραμμικά θέματα. Το λευκό εκτυπωτικό υπόστρωμα (για παράδειγμα λευκό χαρτί ή χαρτόνι) που χρησιμοποιείται στην εκτύπωση ανακλά ολόκληρη την προσπίπτουσα ακτινοβολία του ορατού φάσματος. Επειδή οι μελάνες είναι διαφανείς, η ακτινοβολία τις διαπερνά, φθάνει στο χαρτί και ανακλάται, οδηγώντας στην δημιουργία του χρωματικού αισθήματος το οποίο προκύπτει από την ανακλώμενη ακτινοβολία που περνάει και απορροφάται από την εκτυπωμένη επιφάνεια.

Τα χρωματικά μοντέλα RGB και CMYK έχουν πλήρη εφαρμογή στην βιομηχανία των γραφικών τεχνών με την είσοδο, επεξεργασία και έξοδο έγχρωμων δεδομένων των εντύπων σε οθόνες, σε εκτυπωτές, δοκίμια και εκτυπωτικές μηχανές κάθε είδους.



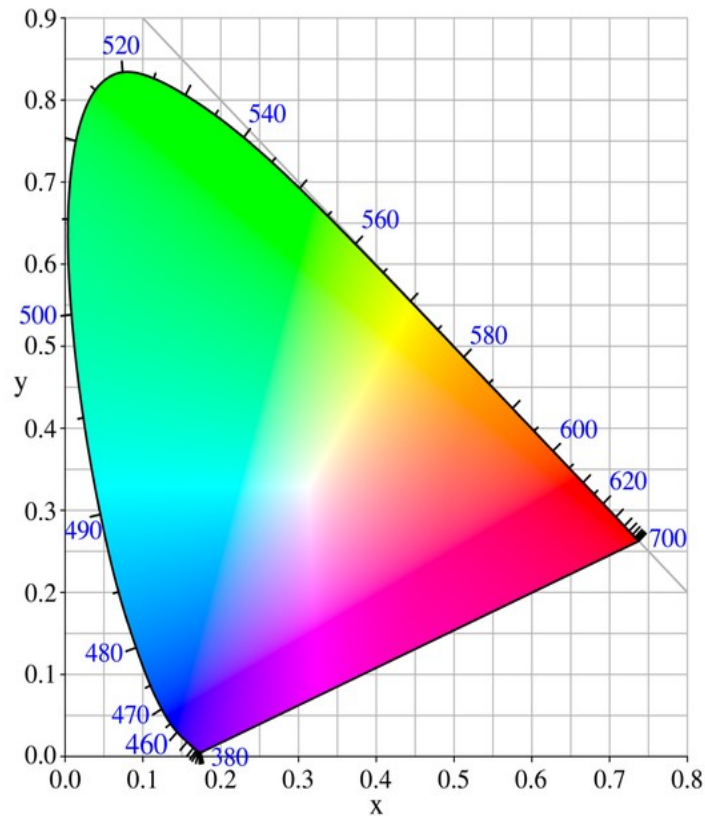
Εικόνα 48: Η τετράχρωμη εκτύπωση (CMYK) μιας έγχρωμης εικόνας με την χρήση του **ράστερ**
 Πηγή: Thorne, 2019. Heidi Thorne, «What is 4 Color Process Printing», Διαθέσιμο online
<https://discover.hubpages.com/business/4-Color-Process-Printing-What-Is>

4.4 Το Χρωματικό σύστημα CIE

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, η αντίληψη του χρώματος εξαρτάται από τη φωτεινή πηγή, την ανάκλαση του προσπίπτοντος φωτός και την ευαισθησία του παρατηρητή. Το κενό που δημιουργήσε η υποκειμενικότητα αυτή έπρεπε να καλυφθεί, ώστε να επιτευχθεί μία -κατά το δυνατόν- ακριβής αντίληψη του χρώματος. Έτσι, δημιουργήθηκαν από την CIE οι πρότυπες φωτεινές πηγές και «ο πρότυπος παρατηρητής», ο οποίος αντιστοιχεί στο μέσο όρο της ευαισθησίας πολλών παρατηρητών κανονικής όρασης. (Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης 2002 σελ.89)

Το **χρωματικό σύστημα CIE** δημιουργήθηκε το 1931 από την Διεθνή Επιτροπή Φωτισμού (Commission International de L'Eclairage). Βασίζεται στο χρωματικό φάσμα και χρησιμοποιεί τρεις συντεταγμένες. Οι δύο (x & y) ορίζουν τη θέση του χρώματος και η τρίτη τη φωτεινότητά του. Σχηματικά μοιάζει με «πέταλο», το οποίο περιέχει όλα τα χρώματα που μπορούμε να αντιληφθούμε, τοποθετημένα με «ακρίβεια» βάσει της απόχρωσης και του κορεσμού τους. Το πέταλο περιέχει στο κέντρο του το σημείο του ιδανικού λευκού, της πρότυπης πηγής D₆₅. (Tsiortas n.d.)

Στο παρακάτω χρωματικό διάγραμμα ο άξονας x αντιπροσωπεύει το κόκκινο και ο y το πράσινο. Κάθε σημείο στα όρια του διαγράμματος είναι απόλυτα καθαρό χρώμα, ενώ όσο προχωράμε προς το απόλυτο λευκό, η καθαρότητα μειώνεται. Για μία ευθεία γραμμή που ενώνει δύο σημεία του διαγράμματος, κάθε σημείο της γραμμής αντιστοιχεί σε μία μίξη χρωμάτων που βρίσκονται στα άκρα της. (Πανεπιστήμιο Πατρών n.d.)



Διάγραμμα 8: Χρωματικό σύστημα CIE

πηγή: Πανεπιστήμιο Πατρών n.d., Ανοικτά ακαδημαϊκά μαθήματα, ενότητα 11^η:

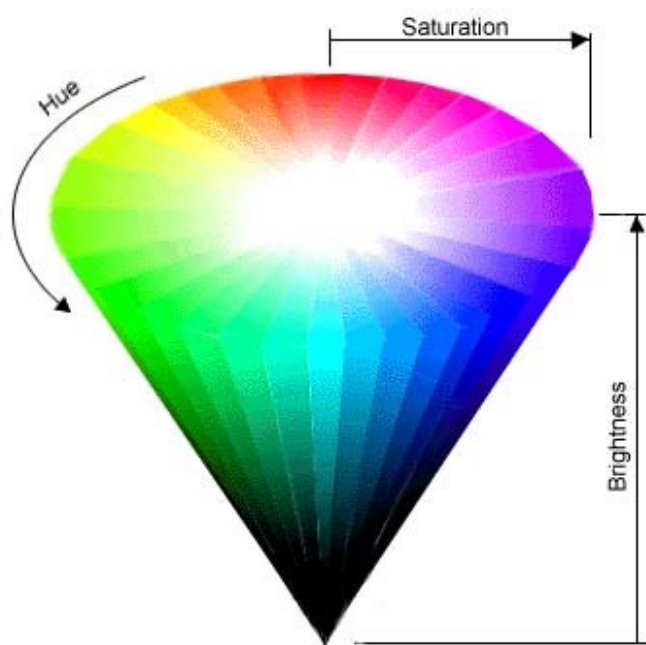
Ψηφιακή Επεξεργασία και Ανάλυση Εικόνας [online]. Διαθέσιμο από:

[https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CEID1112/Διαλέξεις/Ενό-
τητα%2011η%20Θεωρία%20Χρώματος%20%26%20Επεξεργασία%20Εγχρωμων%20Εικό-
νων.pdf](https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CEID1112/Διαλέξεις/Ενό-
τητα%2011η%20Θεωρία%20Χρώματος%20%26%20Επεξεργασία%20Εγχρωμων%20Εικό-
νων.pdf)

4.5 Το Χρωματικό μοντέλο HSL/HSB

Το μοντέλο HSB βασίζεται στα τρία βασικά χρώματα του RGB. Τα αρχικά του (Hue, Saturation, Brightness) ορίζουν ότι για τον προσδιορισμό κάθε χρώματος χρειάζονται τρεις τιμές: η χροιά, ο κορεσμός και η λαμπρότητα. Τα δύο πρώτα χαρακτηριστικά συνθέτουν την «ποιότητα» (ή αλλιώς τη χρωματικότητα) του χρώματος. (Σταθάκης n.d., σελ. 78) Η απόχρωση άλλωστε δηλώνει το ποσοστό συμμετοχής κάθε βασικού χρώματος στη δημιουργία ενός σύνθετου και ο κορεσμός αναφέρεται στην «καθαρότητα» του χρώματος σε σχέση με το απλό. Το τρίτο χαρακτηριστικό, η λαμπρότητα περιγράφεται με τη βοήθεια μιας μη γραμμικής κλίμακας, γνωστή και ως «τονική κλίμακα» που έχει ως άκρα το απόλυτο λευκό από τη μία και το απόλυτο μαύρο από την άλλη.

Το HSL είναι μία παραλλαγή του HSB. Το μόνο που αλλάζει, είναι ότι αντί για τη λαμπρότητα που χρησιμοποιείται στο τελευταίο, το HSL χρησιμοποιεί τη φωτεινότητα (Lightness), η οποία είναι μία γραμμική κλίμακα από το φωτεινότερο στο σκοτεινότερο. (Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης 2002 σελ.110).



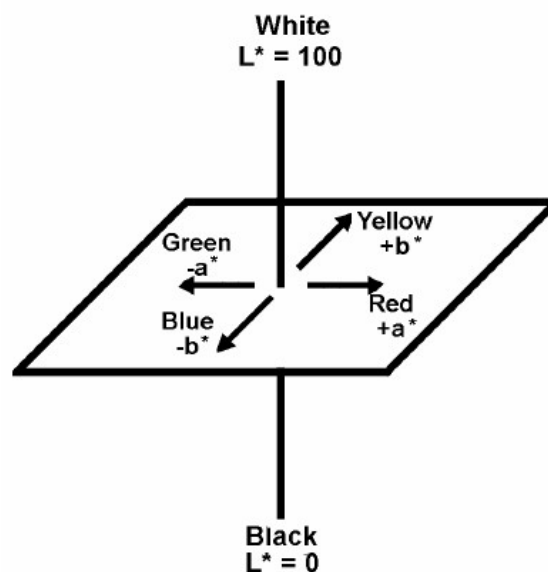
Εικόνα 49: Χρωματικός χώρος HSB

πηγή: Τροχούτσος 2013. Διπλωματική εργασία: Εκτυπώσεις Χρωμάτων Αναμείξεως, σελ. 35

4.6 Ο χρωματικός χώρος CIELAB

Το χρωματικό σύστημα CIE του 1931, αποτελεί τη βάση για τη χρωματομετρία μέχρι και σήμερα. Έντεκα χρόνια μετά, το 1942 ο R. Hunter υιοθέτησε τη θεωρία αυτή για να παράγει το μοντέλο χρώματος LAB, το οποίο τελειοποιήθηκε το 1976 με το όνομα **CIELab** ή L^* , a^* , b^* (JISC 2008). Πρόκειται για ένα ομοιόμορφο οπτικά χρωματικό χώρο, ο οποίος **προσμοιάζει καλύτερα από όλα τα χρωματικά συστήματα ή μοντέλα στην ανθρώπινη αντίληψη των χρωματικών διαφορών**. Το κάθε χρώμα περιγράφεται από 3 κανάλια ή συντεταγμένες, που ονομάζονται L^* , a^* και b^* και απεικονίζονται σε τρισδιάστατο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων (εικόνα 16). Ο παράγοντας L^* αποθηκεύει όλη την πληροφορία φωτεινότητας της εικόνας και παίρνει τιμές από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό) ενώ οι παράγοντες a^* και b^* την πληροφορία χρώματος, χωρίς να υπάρχουν κάποια αριθμητικά όρια. Θετικές τιμές του a^* αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κόκκινου. Αρνητικές τιμές αποχρώσεις του πράσινου. Θετικές τιμές του b^* σε κίτρινο και αρνητικές σε μπλε, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. (Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης 2002 σελ.93).

Το μοντέλο CIELab είναι υπερσύνολο και του RGB (όταν αναφέρεται σε μία συσκευή και όχι φυσικά στο ανθρώπινο μάτι) και του CMYK, καθώς και όλων των άλλων χρωματικών μοντέλων. Τέλος, πολύ σημαντικό είναι ότι πρόκειται για **μοντέλο ανεξάρτητο από ιδιότητες συσκευών καταγραφής ή απεικόνισης**, κάτι που δε συμβαίνει με τα υπόλοιπα χρωματικά μοντέλα.



Εικόνα 50: Χρωματικός χώρος CIELAB

πηγή: Τροχούτσος 2013. Διπλωματική εργασία: Εκτυπώσεις Χρωμάτων Αναμείξεως, σελ. 36

4.7 Σύγκριση χρωματικών χώρων

Οι διάφοροι τύποι συσκευών έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες χρωμάτων. Για παράδειγμα, οι οθόνες δεν μπορούν να εμφανίσουν το ίδιο σύνολο χρωμάτων που μπορεί να αναπαράγει ένας εκτυπωτής. Αυτό συμβαίνει επειδή η κάθε συσκευή χρησιμοποιεί διαφορετική διαδικασία για την παραγωγή περιεχομένου χρώματος.

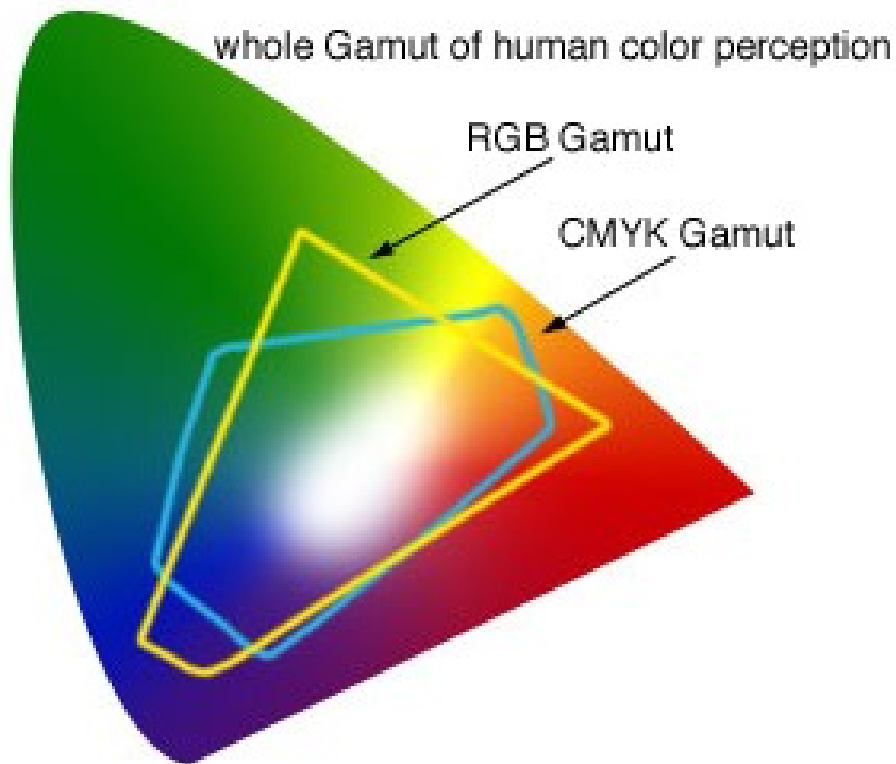
Αν οριστεί ως **χρωματικός χώρος**, ο χώρος που προκύπτει από τα βασικά χρώματα που είναι δυνατό να αναπαράγει η εκάστοτε συσκευή (και όχι το μαθηματικό μοντέλο), η **χρωματική γκάμα** αναφέρεται στο εύρος των χρωμάτων που περιλαμβάνει ένας χρωματικός χώρος (τα χρώματα, δηλαδή, που είναι δυνατόν να παραχθούν). Έτσι, χώροι που βασίζονται στο ίδιο χρωματικό μοντέλο μπορεί να έχουν διαφορετική γκάμα χρωμάτων. Αντίστοιχα, οθόνες, σαρωτές, φωτογραφικές μηχανές έχουν διαφορετικούς χρωματικούς χώρους RGB με διαφορετική γκάμα χρωμάτων. Αντιστοίχως τα ανάλογα ισχύουν για τους CMYK των εκτυπωτικών συστημάτων -έχουν ο καθένας τη δική του γκάμα.

Η σύγκριση των χρωματικών χώρων προσδιορίζει το εύρος των μη κοινών χρωματικών περιοχών μεταξύ των χώρων. Ο χρωματικός χώρος Yxy που συνδέεται με την ανθρώπινη χρωματική αντίληψη περιλαμβάνει πολύ περισσότερα χρώματα σε σχέση με τους χώρους RGB και CMYK ενδεικτικών συσκευών, υποδεικνύοντας ότι τα χρώματα που αναγνωρίζει και αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος είναι πολύ περισσότερα από αυτά που αναπαριστούν οι ψηφιακές συσκευές. Σαρωτές και ψηφιακές μηχανές συνδέονται με RGB χώρους που έχουν χρωματική γκάμα αρκετά μεγαλύτερη από αυτήν των RGB χώρων των οθονών και των CMYK χώρων των εκτυπωτών. Τέλος, ο RGB χρωματικός χώρος των οθονών είναι μεγαλύτερος από τον CMYK των εκτυπωτικών συστημάτων, χωρίς όμως να αποτελεί υπερσύνολο, έτσι ακόμα και ο CMYK χώρος περιλαμβάνει χρώματα στη γκάμα του, κυρίως μπλε και πράσινα, που μια οθόνη δεν μπορεί να αποδώσει (Fraser, Murphy, Bumting, 2005)

Επιπλέον, όπως προκύπτει από την επόμενη εικόνα, από το σύνολο των αποχρώσεων που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι, **μόνο ένα μικρό υποσύνολο μπορεί να απεικονιστεί είτε στο χρωματικό μοντέλο CMYK, είτε στο χρωματικό μοντέλο RGB.**

Παρατηρείται επίσης ότι το χρωματικό εύρος (gamut) RGB, που αναφέρεται στα προβαλλόμενα χρώματα στην οθόνη είναι ευρύτερο από το χρωματικό εύρος CMYK,

που είναι και το μοντέλο που χρησιμοποιείται στο στάδιο της εκτύπωσης με τις μελάνες, στον κλάδο των γραφικών τεχνών. (*Fotografeumaideia, n.d.*)



Εικόνα 51: Σύγκριση γκάμας χρωματικών χώρων.

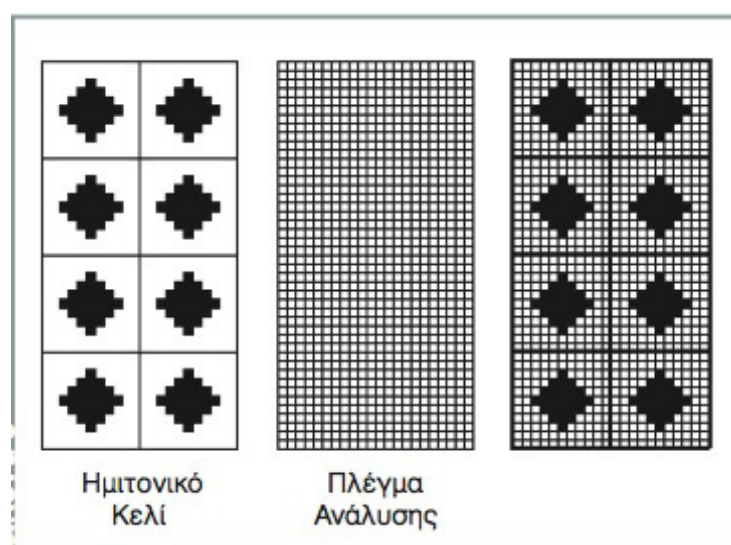
- Συνολική γκάμα ανθρώπινης αντίληψης
- Γκάμα ενδεικτικής συσκευής RGB
- Γκάμα ενδεικτικής συσκευής CMYK

Πηγή: Fraser B., Murphy C., Bunting F., 2005. *Real World Color Management*, 2nd Edition, USA, Peachpit Press

4.7 Μέτρηση χρώματος

Η μέτρηση του χρώματος είναι απαραίτητη στον κλάδο των γραφικών τεχνών διότι η σύγκριση των χρωμάτων του πρωτοτύπου με τα χρώματα στο αναπαραγόμενο έντυπο είναι πολύ σημαντική για την σωστή απόδοσή του. Τα συστήματα τα οποία αναπτύχθηκαν για να μετρηθεί ένα χρώμα λειτουργούν σε μία αντίστοιχη μορφή με τη διαδικασία της όρασης. Η ακτινοβολία προσομοιώνεται με φωτεινές πηγές συγκεκριμένων προδιαγραφών (π.χ. D50 και D65). Η φωτεινή πηγή που εκπέμπεται από το σύστημα μέτρησης του χρώματος προσπίπτει στο έγχρωμο αντικείμενο και το ανακλώμενο φως φτάνει στο οπτικό σύστημα το οποίο προσομοιώνει τον ανθρώπινο οφθαλμό. Η χρωματική πληροφορία που προκύπτει αναλύεται από το οπτικό σύστημα και με την χρήση υπολογιστών προκύπτει το αποτέλεσμα για τον προσδιορισμό ενός χρώματος με αντικειμενικές, μετρήσιμες και συγκρίσιμες τιμές. **Η μέτρηση της οπτικής πυκνότητας** (έλεγχος της οπτικής πυκνότητας του μελανιού) αποτελεί τη μοναδική αξιόπιστη μέθοδο ρύθμισης της μελάνωσης στο πιεστήριο ώστε να επιτευχθούν τα επιθυμητά αποτελέσματα με ακρίβεια. (Manroland, 2011). Μία άλλη σημαντική παράμετρος για τη μέτρηση του χρώματος είναι η **ημιτονική απόδοση-ράστερ**.

Προκειμένου να αναλυθεί η διαδικασία μέτρησης του χρώματος, είναι πολύ σημαντικό να οριστεί η **έννοια του ράστερ**, που αποτελεί χωρίς υπερβολή τον πυρήνα των γραφικών τεχνών. Πολύ απλά, αυτό ορίζεται **ως το σύνολο των κουκίδων που συνθέτουν ένα γραφικό**. Για παράδειγμα για να αποδοθεί ένας τόνος του γκρι, αρκεί να τοποθετηθούν σε κοντινή απόσταση μεταξύ τους μικρές μαύρες κουκίδες.



Εικόνα 52: Αναπαράσταση του ράστερ σαν πλέγμα

πηγή: Τροχούτσος 2013. Διπλωματική εργασία: Εκτυπώσεις Χρωμάτων Αναμείξεως, σελ. 45

4.7.1 Έννοια και χαρακτηριστικά του ράστερ

Σε μία ελεύθερη μετάφραση ο όρος **ράστερ** είναι ένα πλέγμα σχηματιζόμενο από τη διασταύρωση δύο ομάδων από παράλληλες λεπτές γραμμές. (περιοδικό RAM, 1997) Στη βάση της τεχνολογίας των γραφικών ισχύει πως για να εκτυπωθεί ένα έγχρωμο πρωτότυπο θα πρέπει πρώτα να διαχωριστεί στις επιμέρους πυκνότητες που αφορούν στα τέσσερα χρώματα CMYK της εκτύπωσης. Η πυκνότητα μιας εκτυπωμένης επιφάνειας είναι η πυκνότητα του ράστερ της.

Το ράστερ είναι ένα φανταστικό πλέγμα-κάναβος, με το οποίο μια τονική εικόνα μετατρέπεται σε γραμμική. Εάν ο βαθμός του ράστερ είναι μεγάλος (μεγάλη συχνότητα), τότε η γραμμικότητα αυτή δε γίνεται αντιληπτή με γυμνό μάτι και έτσι δίνεται η ψευδαίσθηση των τόνων (**ημιτονική απόδοση**). Το ανθρώπινο μάτι δεν μπορεί να διαχωρίσει σε ορισμένη απόσταση δύο χρώματα που βρίσκονται δίπλα-δίπλα και πάνω σ' αυτήν την παρατήρηση βασίζονται και όλες οι εκτυπώσεις. Το πόσο κοντά είναι η μία σειρά από κουκίδες με μία άλλη ορίζει την **ποιότητα του ράστερ** και καθορίζει το πόσο μεγάλης λεπτομέρειας είναι η τελική εκτυπωμένη εικόνα.

Η λιθογραφική μέθοδος εκτύπωσης (Offset) δεν έχει δυνατότητα να τυπώνει πυκνότητες, αλλά ποσότητες μελανιών. Για να δημιουργηθεί το έγχρωμο αποτέλεσμα η εκτύπωση γίνεται με τη χρήση του ράστερ. Για παράδειγμα, αν πλησιάσουμε μια αφίσα στο δρόμο παρατηρώντας την από πολύ κοντά, θα δούμε ότι αποτελείται από πολλές έγχρωμες κουκίδες, ενώ αν απομακρυνθούμε βλέπουμε μόνο το έγχρωμο αποτέλεσμα. Οι κουκίδες αυτές είναι οι **κουκίδες του ράστερ**. (Graphicnotes, n.d.)

Επίσης, ο ρόλος του ράστερ είναι να παράγει από τα τέσσερα χρώματα της τετραχρωμίας όλα τα άλλα χρώματα. Στην τετράχρωμη εκτύπωση υπάρχουν τέσσερα σετ κουκίδων ράστερ τα οποία αντιστοιχούν στα χρώματα CMYK.

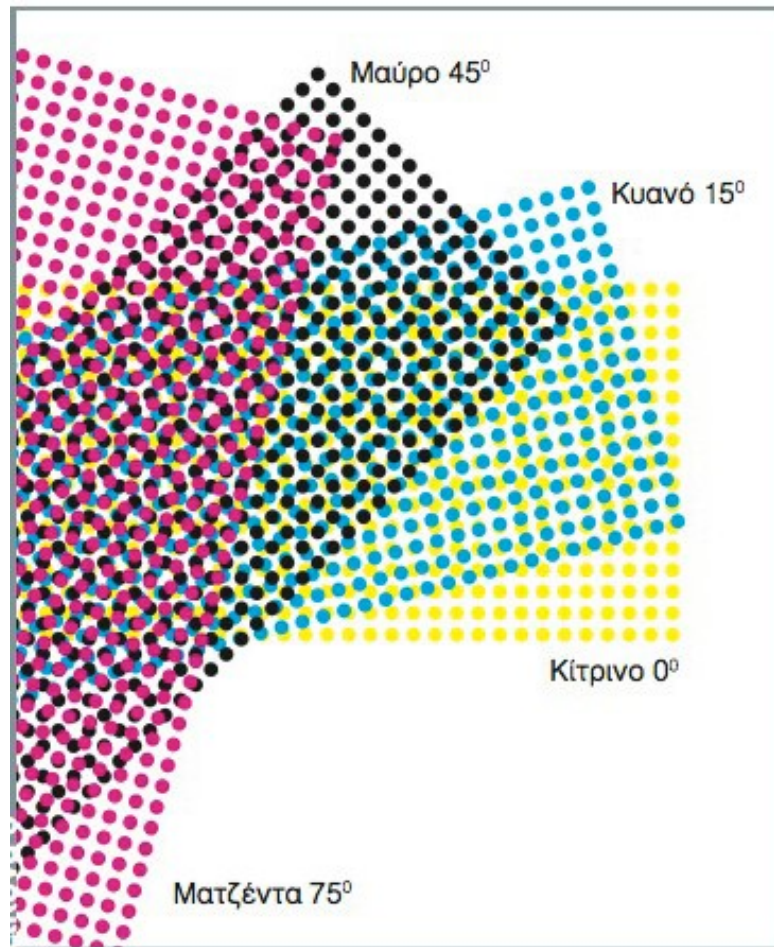
Τα χαρακτηριστικά του ράστερ είναι:

1. Το σχήμα της κουκίδας η οποία μπορεί να είναι **στρογγυλή, τετράγωνη, ρομβοειδής, ελλειπτική, κ.α.**
2. **Η συχνότητα του ράστερ.** Οι κουκίδες του ράστερ (του συμβατικού - AM raster) διατάσσονται σε κανονικές αποστάσεις μεταξύ τους. Η συχνότητα του ράστερ προσδιορίζεται από το μέγεθος των διακέντρων αυτών. Εικόνες με

μεγάλη συχνότητα ράστερ (πυκνότητα κουκίδων) παρουσιάζουν αυξημένη ευκρίνεια στην περιοχή που υπερβαίνει την αντιληπτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού. Ασφαλώς η αύξηση της συχνότητας αυτής μετά από ένα σημείο είναι ανώφελη καθώς αφενός δημιουργεί απαιτήσεις αυξημένης επεξεργαστικής ισχύος, αφετέρου προσκρούει σε τεχνικά προβλήματα εφαρμοσμένης ρευστομηχανικής (είναι δύσκολο να καταταμηθούν τα σταγονίδια της μελάνης επ' άπειρο). Κάθε κουκίδα ράστερ, για την υπολογιστική της απόδοση, λαμβάνει μία ορισμένη θέση πάνω σε έναν πίνακα μεγέθους 16x16 bits. Δηλαδή, κάθε κουκίδα ράστερ αποτελείται από 255 επιμέρους bits συν ένα, το οποίο αντιπροσωπεύει το λευκό (τιμή 0). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πως μπορούν να αποδοθούν πάνω στο ορθοχρωματικό φιλμ μέχρι και 256 τόνοι του γκρι.

Το μέγεθος της κουκίδας και κατά συνέπεια η συχνότητα του ράστερ (lpi), εξαρτάται κάθε φορά από την εκτυπωτική μέθοδο και την ποιότητα του εκτυπωτικού υποστρώματος (π.χ. στην offset χρησιμοποιούνται συνήθως από 35 κουκίδες έως 90 κουκίδες /cm ενώ στη μεταξοτυπία 12 έως 48 κουκίδες /cm)

3. **Η κάλυψη της επιφάνειας** η οποία υπολογίζεται σε ποσοστά από 0% έως 100%. Στο 0% δεν έχουμε καθόλου εγγραφή στο λιθογραφικό φιλμ, για την απόδοση του μαύρου χρώματος εγγράφεται ολόκληρη η επιφάνειά του, ενώ για την απόδοση των ενδιάμεσων τόνων εγγράφονται κουκίδες διαφόρων μεγεθών, που καλύπτουν από 0% ως 100% της επιφάνειας του φιλμ, ανάλογα με τον τόνο που αυτές αντιπροσωπεύουν. (CMYKmag n.d.)
4. **Οι μοίρες του ράστερ.** Στις έγχρωμες εκτυπώσεις, οι κουκίδες κάθε χρώματος δεν πρέπει να «πέφτουν» στο ίδιο σημείο του χαρτιού και έτσι για κάθε χρώμα της τετραχρωμίας (CMYK) έχει οριστεί διαφορετική γωνία. Η γωνία (σε μοίρες) ορίζεται από τον οριζόντιο άξονα και τη νοητή ευθεία που σχηματίζουν οι κουκίδες. Σε μονόχρωμες αναπαραγωγές το ράστερ τοποθετείται σε γωνία 45°, επειδή σε αυτή την κλίση οι κουκίδες του ράστερ δε διακρίνονται εύκολα. Για τις έγχρωμες εκτυπώσεις ο κανόνας που ακολουθείται είναι ο εξής: **Η διαφορά των μοιρών μεταξύ των χρωμάτων πρέπει να είναι 30° για να μη δημιουργείται μουaré.** Συνήθως είναι 0° για το κίτρινο, 15° για το κυανό, 45° για το μαύρο και 75° για το ματζέντα. Το κίτρινο, έτσι, κάνει μουaré με το κυανό και το μαύρο, αλλά δεν φαίνεται στην εκτύπωση, διότι είναι άτονο χρώμα (Χαριλάου, n.d.).



Εικόνα 53: Γωνίες ράστερ σε CMYK

πηγή: Τροχούτσος 2013. Διπλωματική εργασία: Εκτυπώσεις Χρωμάτων Αναμείξεως, σελ. 48

ι. Οπτική πυκνότητα

Η μέτρηση του χρώματος σχετίζεται άμεσα με την **οπτική πυκνότητα** η οποία αφορά στη **δυνατότητα ενός υλικού να απορροφά και να ανακλά το φως**. Η οπτική πυκνότητα επηρεάζεται από το είδος, την ομοιομορφία και το πάχος του στρώματος της μελάνης, την τραχύτητα και την απορροφητικότητα του εκτυπωτικού υποστρώματος και άλλες εκτυπωτικές συνθήκες όπως η πίεση. **Όσο πιο σκοτεινό είναι το χρώμα του υλικού τόσο μεγαλύτερη είναι η πυκνότητά του**. Αυξημένο πάχος του στρώματος της μελάνης αντιστοιχεί σε αυξημένη οπτική πυκνότητα. Δηλαδή, αυξάνεται η αδιαφάνεια του στρώματος της μελάνης και συνεπώς απορροφά περισσότερη ακτινοβολία. Η οπτική πυκνότητα ή πυκνότητα D σε ένα σημείο ενός υλικού ορίζεται ως ο δεκαδικός λογάριθμος του αντιστρόφου της διαφάνειας του στο σημείο εκείνο. Πολλές μορφές κωδικοποίησης του χρώματος βασίζονται στον καθορισμό της πυκνότητας και

πολλές συσκευές εισόδου ή εξόδου εικόνας βαθμονομούνται με βάση τις μετρήσεις της πυκνότητας.

ii. Συσκευές μέτρησης χρώματος

Ειδικά όργανα ακριβείας καθορίζουν αντικειμενικά το χρώμα και το συσχετίζουν με άλλα χρώματα τα οποία προσδιορίζουν την ποσότητα (συγκέντρωση) του χρώματος ενός δείγματος, μετρώντας την απορρόφηση, τη διαπερατότητα και την ανάκλαση του φωτός που προσπίπτει στο δείγμα από μια φωτεινή πηγή. Αυτό που μετριέται στην ουσία είναι το φως που λαμβάνει με το οπτικό νεύρο ο παρατηρητής. Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι οργάνων για τη μέτρηση του ερεθίσματος του παρατηρητή: **το πυκνόμετρο, το χρωματόμετρο και το φασματοφωτόμετρο.**

Το **πυκνόμετρο** μετρά τη διαφορά μεταξύ της έντασης του φωτός που προσπίπτει στην επιφάνεια και του φωτός που λαμβάνει ο ανιχνευτής του οργάνου. Η αναλογία καλείται ανάκλαση (R) ή διαφάνεια (T) και εξαρτάται από το περιβάλλον και τα υλικά, όπως το μελάνι στο εκτυπωτικό υπόστρωμα. Στην προεκτύπωση και στις εκτυπώσεις τα πυκνόμετρα παίζουν βασικό ρόλο αφού χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της πυκνότητας της αμαύρωσης του φιλμ καθώς και της πυκνότητας της μελάνης που αφήνει το εκτυπωτικό πιεστήριο στο υπόστρωμα.

Τα **χρωματόμετρα** μετρούν μια απόχρωση και δίνουν αποτελέσματα σε ένα από τους CIE χρωματικούς χώρους. Ακόμη, μπορούν να ορίσουν τη χρωματική διαφορά (ΔΕ) μεταξύ δύο χρωματικών δειγμάτων χωρίς όμως μεγάλη ακρίβεια αποτελεσμάτων αφού παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα. Επίσης, μπορούν να υπολογίσουν και να βαθμολογήσουν δείγματα σε CIE XYZ, CIE LAB ή άλλους χρωματικούς χώρους κάτω από συγκεκριμένο φωτισμό.

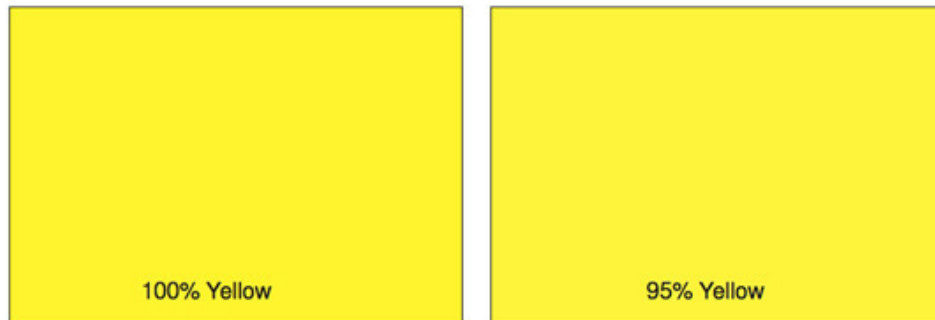
Τα **φασματοφωτόμετρα** μετράνε τις φασματικές ιδιότητες μιας επιφάνειας, δηλαδή την ποσότητα φωτισμού από κάθε μήκος κύματος που αντανάκλαται ή απορροφάται από αυτήν. Είναι πιο πλήρη όργανα, αφού μπορούν να ορίζουν πέρα από το αριθμητικό σύνολο των φωτονίων και τα διαφορετικά μήκη κύματος. Επιτρέπουν με μια μέτρηση τον καθορισμό όλων των χρωματικών παραμέτρων για περισσότερες από μία πρότυπες πηγές φωτισμού. Αυτή η λειτουργία τους, επιτρέπει τον εντοπισμό και τη μέτρηση του μεγέθους του μεταμερισμού ανάμεσα σε δύο σχεδόν ίδιες αποχρώσεις. Στις γραφικές τέχνες τα φασματοφωτόμετρα παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες, αφού μπορούν να

καταγράψουν περισσότερες μετρήσεις από τα πυκνόμετρα και τα χρωματόμετρα που εκτελούν στοιχειώδεις εργασίες. (CMYKmag n.d.)

Στην πράξη, αυτό που υπολογίζεται δεν είναι ούτε το ράστερ, ούτε το χρώμα στην κλίμακα CMYK, αλλά το χρώμα στον πρότυπο χώρο CIELab, ήτοι οι τιμές L^* , a^* και b^* για κάθε χρώμα. Ανάμεσα, λοιπόν, στο χρώμα που επιθυμεί ο πελάτης να παραλάβει (του οποίου τις τιμές γνωρίζουμε εκ των προτέρων) και στο χρώμα που προκύπτει από την εκτύπωση, ορίζουμε τη χρωματική διαφορά ΔE^* και η αριθμητική τιμή της υπολογίζεται βάσει των αντίστοιχων τιμών ΔL^* , Δa^* , Δb^* σύμφωνα με τον τύπο:

$$\Delta E^* = \sqrt{[\Delta a^*]^2 + [\Delta b^*]^2 + [\Delta L^*]^2}$$

Το ΔE είναι επί της ουσίας μία φόρμουλα υπολογισμού της διαφοράς που έχουν δύο χρώματα μεταξύ τους και αποδίδεται με έναν αριθμό (πχ. ΔE 1,2,3 κλπ.) Ένα μικρό ΔE υποδηλώνει πολύ μικρή διαφορά ανάμεσα στα δύο χρώματα, ενώ ένα μεγάλο, μεγάλη διαφορά. Ανάλογα με τον τύπο της εκτύπωσης και τις απαιτήσεις του κάθε πελάτη, μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτό ένα πολύ μικρό ή ακόμα και ένα μικρό ΔE .



Εικόνα 54: Παρά το γεγονός ότι η διαφορά των 2 χρωμάτων είναι ελάχιστη οπτικά, η διαφορά ΔE^* που προκύπτει είναι πολύ μεγάλη

πηγή: Τροχούτσος 2013. Διπλωματική εργασία: Εκτυπώσεις Χρωμάτων Αναμείξεως, σελ. 50

Για τα χρώματα της εικόνας 24 ισχύουν τα εξής:

Yellow 100% $\rightarrow L = 94, a = -14, b = 100$

Yellow 95% $\rightarrow L = 94, a = -13, b = 95$

Και επομένως το Δa ισούται με -1, το Δb με 5 και το ΔL με 0.

Από τον τύπο του ΔE : $\Delta E^* = \sqrt{[\Delta a^*]^2 + [\Delta b^*]^2 + [\Delta L^*]^2}$

προκύπτει τελικά $\Delta E^* = \sqrt{[(-1)]^2 + [5]^2 + [0]^2} = \sqrt{26} = 5,1$

Η τιμή 5,1 είναι γενικά απαράδεκτη στο χώρο των γραφικών τεχνών, όπως προκύπτει και από τον παρακάτω εμπειρικό πίνακα:

Πίνακας 2: Εμπειρικός πίνακας των χρωματικών μεταβολών

ΔΕ	Χαρακτηρισμός χρωματικής διαφοράς	Επιπτώσεις στις Γραφικές Τέχνες
0-0,2	Αμελητέα	Ασήμαντη ακόμη και για τη βιομηχανία κατασκευής μελανιών
0,2-0,5	Ελάχιστη	Σημαντική για τη βιομηχανία κατασκευής μελανιών, ασήμαντη για την παραγωγή των γραφικών τεχνών
0,5-1,5	Μικρή	Αποδεκτή από όλους τους πελάτες των γραφικών τεχνών
1,5-3,0	Μέτρια (ορατή από το μέσο παρατηρητή)	Αποδεκτή από την πλειονότητα των πελατών των γραφικών τεχνών
3,0-6,0	Μεγάλη (έντονα ορατή)	Απαράδεκτη από το χώρο των γραφικών τεχνών (διορθώσιμη)
>6,0	Πολύ σημαντική	Απαράδεκτη από το χώρο των γραφικών τεχνών (ΜΗ διορθώσιμη -δε συμφέρει οικονομικά η διόρθωση)

*Πηγή: Δρ. Τσιγώνιας Μάριος, Εργαστήριο Χρώματος & Συσκευασίας,
Τμήμα Γραφιστικής και Οπτικής Επικοινωνίας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής*

4.8 Ορισμός της «ποιότητας εικόνας»

Παρά το γεγονός ότι «εικόνα» είναι γενικά μία αλληλεπίδραση διαφορετικών χρωμάτων, το «χρώμα» είναι ένα οπτικό φαινόμενο, μία αισθητική εντύπωση που μεταδίδεται μέσω του οφθαλμού στον εγκέφαλο. Ως εκ τούτου, το χρώμα δεν έχει φυσικό μέγεθος, άρα δεν αποτελεί και φυσική οντότητα. (Kipphan, 2013) **Σαν αποτέλεσμα, η αντίληψη του χρώματος είναι πάντα υποκειμενική.**

Στον ερευνητικό τομέα, υψίστης σημασία για τη μέτρηση του χρώματος αποτελεί η παράμετρος, η οποία υπάρχει για να προσδιορίζει την αντιληπτή διαφορά μεταξύ δύο χρωμάτων. Αυτή είναι το ΔΕ, όπου το Ε προέρχεται από τη γερμανική λέξη “*Empfindung*” που σημαίνει αντίληψη. Μία μονάδα ΔΕ ισοδυναμεί με μία αξιοσημείωτη διαφορά μεταξύ δύο χρωμάτων (JND = just noticeable difference).

Η ακρίβεια του χρώματος ως ένα από τα οπτικά χαρακτηριστικά ενός έντυπου υλικού διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση της ποιότητας της εικόνας και ως εκ τούτου η διαχείριση χρώματος έχει καταστεί αναπόσπαστο μέρος της ροής εργασιών της εκτύπωσης.

Ιστορικά και ειδικά για τις καθιερωμένες μεθόδους εκτύπωσης, όπως η όφσσετ, ο στόχος για την ακρίβεια του χρώματος απεικονίζεται σε ένα εκτυπωτικό δοκίμιο, το οποίο αποτελεί και τη συμφωνία με τον πελάτη. Το δοκίμιο είναι και το δείγμα που χρησιμοποιείται στη διάρκεια της εκτύπωσης και φυσικά αποτελεί και τη λύση σε περίπτωση που προκύψει κάποιο ζήτημα διαφωνίας με τον πελάτη κατά την παράδοση του εντύπου. Τα δοκίμια δεν είναι δυνατόν να εκτυπωθούν με μέθοδο όφσσετ, καθώς αυτές οι εκτυπωτικές μηχανές δεν προορίζονται για παραγωγή ενός μόνο αντιτύπου. Έτσι, για αυτά χρησιμοποιείται μία άλλη μέθοδος εκτύπωσης (συνήθως inkjet) που μπορεί να προσομοιώνει το αποτέλεσμα της όφσσετ μεθόδου. Και για την παραγωγή των δοκιμίων, υπάρχει καθιερωμένη διαδικασία τυποποίησης, που περιγράφεται στο ISO12647-7.

Το ζητούμενο σε κάθε περίπτωση είναι να «ταιριάζει» χρωματικά το δοκίμιο το οποίο έχει συμφωνήσει ο πελάτης με όλα τα αντίτυπα που θα παραχθούν μαζικά στην εκτύπωση. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο απαιτούνται βασικές γνώσεις διαχείρισης χρώματος, όπως επίσης και συγκεκριμένες διαδικασίες που προβλέπονται στα αντίστοιχα ISO, οι οποίες όχι μόνο πρέπει να εφαρμοστούν μία φορά στην παραγωγική διαδικασία, αλλά να έχει προβλεφθεί και η συντήρησή τους, ήτοι η παρακολούθησή τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Σε κάθε περίπτωση το ζητούμενο είναι να «εκτυπώνουμε το αναμενόμενο» ανεξαρτήτως ποια τεχνολογία εκτύπωσης χρησιμοποιείται. Αυτό είναι και ο δυσκολότερος στόχος στην ψηφιακή εκτύπωση και αυτό αποτελεί αντικείμενο πολλών ερευνητικών έργων και δημοσιεύσεων, όπως επίσης και αντικείμενο της παρούσας διατριβής.



Εικόνα 55: Δοκιμαστική φόρμα εκτύπωσης σε τέσσερις διαφορετικές συνθήκες.
 Πηγή: Fogra 2019. Professional colour communication for multiprimary printing (ECG).
 [Online] Διαθέσιμο από: <https://www.fogra.org/en/fogra-research/prepress/research-projects-prepress/multicolor--2-766/multicolor-printing.html>

Η ακρίβεια του χρώματος όμως δεν είναι το μόνο μέρος της αξιολόγησης της ποιότητας της εικόνας. Αυτό που έχει σημασία είναι η συνολική εντύπωση που λαμβάνεται από ένα έντυπο υλικό, καθώς και η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών κριτηρίων, όχι πάντα μετρήσιμα μεμονωμένα. Τέτοια μπορεί να είναι η ομοιομορφία της εκτύπωσης, η οξύτητα του ακμών, η ανάλυση, τυχόν ψεγάδια που μπορεί να προκύψουν όπως γραμμές, γρατζουνιές ή στίγματα από τη θερμότητα (αναλόγως την τεχνολογία) και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την τελική ποιότητα της εικόνας.

Συμπερασματικά η «ποιότητα εικόνας» είναι ένας πολύπλοκος συνδυασμός πολλών διαφορετικών και συχνά σχεδόν άυλων χαρακτηριστικών εκτύπωσης και η αντικειμενική της εκτίμηση μπορεί να αποδειχθεί μία πολύ απαιτητική πρόκληση.

4.9 Ορισμός της «ποιότητας» στην εκτύπωση εικόνας

Για να οριστεί η ποιότητα της εικόνας που είναι καίριας σημασίας στην τυποποίηση μίας εκτύπωσης και ως εκ τούτου και στην παρούσα διατριβή, αρχικά είναι σημαντικό να εξεταστεί ο όρος «ποιότητα». Έννοια που δεν έχει αυτονόητη σημασία. Ένας κοινός ορισμός της ποιότητας, ανεξάρτητα από το πεδίο που εξετάζει κανείς, είναι ότι **η ποιότητα είναι η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις** (Crosby, 1982). Αντίστοιχη επεξήγηση δίνεται και από το Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO), όπου στο ISO 9000:2005, η «ποιότητα» είναι το σύνολο των χαρακτηριστικών μίας οντότητας, που έχουν την ικανότητα να ικανοποιούν κάποιες ανάγκες που έχουν δηλωθεί ή που εκπληρώνουν τις απαιτήσεις των μερών που σχετίζονται με αυτό (πχ. πελατών). Ο Βικτωριανός και φιλόσοφος John Ruskin έγραψε: *«Η ποιότητα δεν μπορεί να είναι τυχαία. Είναι πάντα αποτέλεσμα μίας ευφυούς προσπάθειας»*. Αντίστοιχα, ο συνιδρυτής της Apple, Steve Jobs στο βιβλίο του «12 κανόνες της επιτυχίας» ανέφερε: *«Να είναι κανείς πάντα μέτρο σύγκρισης στο θέμα της ποιότητας. Κάποιοι άνθρωποι δεν είναι συνηθισμένοι σε ένα περιβάλλον όπου η αριστεία είναι κάτι αναμενόμενο»* (Young, 1988)

Για την αξιολόγηση της ποιότητας, πρωταρχικής σημασίας είναι ο πελάτης και οι ανάγκες του. Ωστόσο, από μόνη της η ποιότητα μπορεί να μην είναι ο λόγος ώστε ένας πελάτης να είναι ικανοποιημένος ή όχι. Όμως, αν το αποτέλεσμα δεν είναι ποιοτικό, αυτό οδηγεί σε δυσaréσκεια που τελικώς μπορεί να προκαλέσει στην απώλεια του πελάτη, επομένως και σε απώλεια κύκλου εργασιών.

Ως εκ τούτου, **το να ορίζει κανείς τις ελάχιστες απαιτήσεις για ένα τελικό προϊόν ως μέρος της παραγωγικότητάς του θεωρείται αναπόσπαστο μέρος της επικοινωνίας παραγωγού-πελάτη**. Σε κάποια προϊόντα/αγαθά αυτές οι απαιτήσεις πραγματοποιούνται εύκολα, σε άλλα όπου η ποιότητα καθορίζεται από πολλές διαφορετικές πτυχές η διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να είναι αρκετά σύνθετη. Κάτι τέτοιο συμβαίνει και στην περίπτωση της εκτίμησης της ποιότητας του τελικού προϊόντος στη βιομηχανία των εκτυπώσεων. Και η ποιότητα της εικόνας είναι ένα μόνο μέτρο που συμβάλλει στην τελική αξιολόγηση του παραγόμενου αποτελέσματος.

Σύμφωνα με τον Κοτσίδη, υπεύθυνο παραγωγής σε μία από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες γραφικών τεχνών στην Ελλάδα, στην εκτύπωση εντύπου, συναντώνται πάνω από είκοσι διαφορετικά σημεία που μπορεί να αξιολογηθούν (Κοτσίδης 2021)

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

A/A	ΣΗΜΕΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	Βαθμός	Παρατηρήσεις
1	Μοντάζ		
2	Σελιδοποίηση-Αντιπαραβολή με ηλιοτυπία		
3	Ποιότητα Τσίγκου		
4	Διαστάσεις Εντύπου		
5	Πιστότητα χρωμάτων σε σχέση με δοκίμιο		
6	Χρωματική βεντάλια		
7	Σημάδια εκτύπωσης		
8	Σημάδια επεξεργασίας από τις μηχανές		
9	Περφορέ-θέση, αριθμός, διαστάσεις και είδος		
10	Πικμάνσεις - θέση, αριθμός και διαστάσεις		
11	Κοπτικά - θέση, αριθμός και διαστάσεις		
12	Ποιότητα / θέση UV		
13	Ποιότητα πλαστικοποίησης		
14	Βιβλιοδεσία - καρφίτσα		
15	Βιβλιοδεσία - καρφίτσα ωμέγα		
16	Βιβλιοδεσία - κόλλα		
17	Βιβλιοδεσία - ραφτό κολλητό		
18	Ακρίβεια διπλώματος		
19	Ακρίβεια κοπής		
20	Συσκευασία σύμφωνα με οδηγίες εντολής		
21	Μέτρηση εντύπων ανά συσκευασία		
22	Έλεγχος ετικετών συσκευασίας		
23	Συσκευασία βάσει λίστας διανομής		

ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΗ

Σε όλους τους ελέγχους: Αριθμομηχανή, Χάρακας, Εντολή παραγωγής, Ηλιοτυπία, Δοκίμιο, Σκάλα Pantone

Αν υπάρχουν: Δείγμα κατασκευής, Λίστα συσκευασίας ή/και διανομής, Ειδικές οδηγίες

*Πίνακας 3: Έντυπο ποιοτικού ελέγχου στην εταιρεία Αρβανιτίδης ΑΒΕΕ
(εκτυπώσεις ψηφιακές και όφσετ)*

Διαπιστώνεται ότι η πιστότητα του χρώματος σε σχέση με το δοκίμιο είναι μόνο ένα σημείο από όλα αυτά που συνολικά αξιολογούνται, ωστόσο είναι υψίστης σημασίας

*Πηγή: Επικεφαλής τμήματος ποιοτικού ελέγχου, εταιρεία
Αρβανιτίδης ΑΒΕΕ (συνέντευξη το 2020)*

4.10 Χρωματική διαχείριση

4.10.1 Σύστημα χρωματικής διαχείρισης (CMS)

Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις στην τεχνολογία των γραφικών τεχνών είναι **η διασφάλιση πως τα χρώματα που έχουν επιλεγεί ή έχουν δημιουργηθεί στο στάδιο του δημιουργικού και της προεκτύπωσης θα αποδοθούν επακριβώς στο στάδιο της εκτύπωσης**. Σε όλη τη ροή παραγωγής ενός έργου γραφικών τεχνών χρησιμοποιούνται πλήθος συσκευών και καμία από αυτές δεν αναπαράγει το χρώμα με τον ίδιο τρόπο. Η ίδια χρωματική πληροφορία έχει διαφορετική εμφάνιση, όταν εμφανίζεται σε διαφορετικές οθόνες, όταν τυπώνεται σε διαφορετικούς εκτυπωτές ή όταν παρατηρείται κάτω από διαφορετικό φωτισμό.

Συνεπώς, η διατήρηση της συνέπεια του χρώματος σε όλη τη ροή παραγωγής είναι πολύ σημαντική και για να επιτευχθεί απαιτείται ένα **Σύστημα Χρωματικής Διαχείρισης (Color Management System, CMS)**. Ένα Σύστημα Χρωματικής Διαχείρισης θα διαχειριστεί όλες τις απαιτούμενες διαδικασίες ώστε να διατηρείται σταθερή η επεξεργασία των χρωματικών δεδομένων σε ολόκληρη τη ροή παραγωγής (workflow), ακόμα και όταν χρειάζεται να επαναληφθεί σε διαφορετικές συσκευές.

Τα πρώτα συστήματα διαχείρισης χρώματος ήταν απόλυτα εξαρτημένα από τις συσκευές και αναπτυσσόταν σε έναν αναλογικό και ελεγχόμενο χώρο. Με την τελειοποίηση των χώρων παραγωγής, προέκυψε η ανάγκη για μια πιο αποτελεσματική χρωματική διαχείριση, αφού η τεχνολογική ψηφιακή επανάσταση μετέτρεψε τον κλειστό ελεγχόμενο χώρο σε έναν ποικιλόμορφο χώρο παραγωγής με αμέτρητες συσκευές.

Οι εταιρίες που ασχολούνται με τη διαχείριση χρώματος δημιουργούν και όργανα μέτρησης των συσκευών με σκοπό την πιστότητα των χρωμάτων. Τέτοιες είναι η Pantone (www.pantone.com), η X-rite (www.xrite.com), η Techkon (www.techkon.com) κ.ά.

4.10.2 Χρωματικά προφίλ

Ένα προφίλ χρωμάτων είναι ένα αρχείο που περιγράφει τα χρωματικά χαρακτηριστικά μιας καθορισμένης συσκευής που βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη κατάσταση. Το προφίλ μπορεί επίσης να περιέχει επιπλέον πληροφορίες που ορίζουν τις συνθήκες προβολής ή τις μεθόδους αντιστοίχισης γκάμας. Σε συνεργασία με το σύστημα διαχείρισης χρωμάτων του υπολογιστή σας, **τα προφίλ χρωμάτων βοηθούν στη διασφάλιση μιας αποδεκτής απόδοσης του περιεχόμενου χρώματος, ανεξάρτητα από τη συσκευή ή τις συνθήκες προβολής.**

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι προφίλ χρωμάτων: Το προφίλ χρωμάτων Windows Color System (WCS) και το **International Color Consortium (ICC).**

Το ICC προφίλ είναι ένα πρότυπο σετ πληροφοριών που χαρακτηρίζει το εύρος μιας συσκευής χρώματος εισόδου ή εξόδου, όπως περιγράφηκαν παραπάνω. (Euromedia n.d.) Αναλυτικότερα, ένα προφίλ **περιγράφει με μαθηματικούς όρους τα χρώματα στο χρωματικό χώρο μίας συσκευής.** Για παράδειγμα το προφίλ σε έναν εκτυπωτή δηλώνει στο σύστημα διαχείρισης χρωμάτων τον τρόπο με τον οποίο ο εκτυπωτής τυπώνει τα χρώματα. (Adobe n.d.)

Σε ένα σύστημα διαχείρισης χρωμάτων χρησιμοποιούνται διαφορετικά προφίλ για την **οθόνη** (ώστε να φαίνονται σωστά τα χρώματα στην οθόνη κατά το σχεδιασμό), για τις **συσκευές εισόδου** (ώστε να περιγράφει τα χρώματα που είναι σε θέση να αποτυπώσει ή να σαρώσει μία συσκευή εισόδου) και για τις **συσκευές εξόδου** (ώστε να γίνεται σωστά η αντιστοίχιση των χρωμάτων που περιλαμβάνει ένα έγγραφο με τα χρώματα που περιλαμβάνονται στη χρωματική κλίμακα του χρωματικού χώρου μίας συσκευής εξόδου).

Για τις τελευταίες, η αντιστοίχιση των εκτυπωμένων χρωμάτων με εκείνα που εμφανίζονται στην οθόνη επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως, τα μέσα εκτύπωσης, τα χρωστικά μέσα (π.χ. μελάνη, γραφίτης) κλπ., συνθήκες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και έτσι να δημιουργείται ένα προφίλ για κάθε διαφορετική συσκευή, αλλά και για κάθε τύπο χαρτιού, κάθε διαφορετικό τύπο μελανιών κ.ο.κ.

Σε μια απλοϊκή ερμηνεία, τα προφίλ αυτά μετατρέπουν το χρωματικό μοντέλο αναφοράς (CIE Lab) στις αντίστοιχες τιμές RGB ή CMYK που απαιτούνται από κάθε περιφερειακό και αντίστροφα. Λειτουργούν δηλαδή σαν λεξικά διπλής κατεύθυνσης, από CIE Lab \leftrightarrow RGB ή CIE Lab \leftrightarrow CMYK, όπου η μία γλώσσα είναι η γλώσσα αναφοράς και η άλλη η γλώσσα του συγκεκριμένου περιφερειακού. (Quickfilm n.d.)

Η εμφάνιση και η παρουσίαση του χρώματος σε διάφορες συσκευές (οθόνες, εκτυπωτές, εκτυπωτικές μηχανές κλπ.) παρουσίασε προβλήματα κατά τη χρωματική επεξεργασία. Η ανακρίβεια και οι αποκλίσεις στην απόδοση των χρωμάτων οδήγησαν στη δημιουργία **συστημάτων διαχείρισης χρωμάτων**. Το πρόβλημα της μεταβλητότητας στην αναπαραγωγή του χρώματος ρυθμίζεται από το αρχικό μοντέλο CIElab, το οποίο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να εφαρμόζεται σε όλους τους τομείς που υπεισέρχεται ο παράγοντας χρώμα. Τα προβλήματα στην ασυμφωνία των χρωμάτων οφείλονται στο ότι οι διάφορες συσκευές και εφαρμογές λογισμικού χρησιμοποιούν διαφορετικούς χρωματικούς χώρους (gamut). Μία λύση είναι η ύπαρξη ενός συστήματος, το οποίο θα ερμηνεύει και θα μετατρέπει με ακρίβεια το χρώμα μεταξύ των συσκευών.

Το σύστημα διαχείρισης χρωμάτων συγκρίνει το χρωματικό χώρο στον οποίο δημιουργήθηκε ένα χρώμα με το χρωματικό χώρο στον οποίο θα αναπαραχθεί το ίδιο χρώμα και κάνει τις απαραίτητες αναπροσαρμογές ώστε η απεικόνιση των χρωμάτων να γίνεται με όσο το δυνατό μεγαλύτερη συνέπεια μεταξύ των διαφορετικών συσκευών. Έτσι μεταφράζει με ακρίβεια το χρωματικό μήνυμα σε κάθε στάδιο της αναπαραγωγής του, εξασφαλίζοντας την καλύτερη αναπαραγωγή των χρωμάτων της εκάστοτε αλυσίδας παραγωγής, ανεξάρτητα από την συσκευή εισόδου, την οθόνη και την συσκευή εξόδου. Αυτές οι συσκευές εμπεριέχουν ένα προφίλ που καθορίστηκε μέσω της **Διεθνούς Επιτροπής Χρώματος - International Color Consortium (ICC)** και περιγράφει τα χρωματικά χαρακτηριστικά κάθε συσκευής ορίζοντας μια σύνδεση μεταξύ τους (JISC 2008).

Σε ένα σύστημα διαχείρισης χρωμάτων, τα προφίλ χρωμάτων χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μετασχηματισμών χρωμάτων, οι οποίοι χρησιμοποιούνται από προγράμματα για τη μετατροπή χρωμάτων από το χώρο χρωμάτων μιας συσκευής σε έναν άλλο. (Ο χώρος χρωμάτων είναι ένα μοντέλο τριών διαστάσεων στο οποίο η απόχρωση, η φωτεινότητα και η πληρότητα χρώματος δίνονται γραφικά για την αναπαράσταση των δυνατοτήτων απόδοσης μιας συσκευής.)

Στην πράξη, η διαχείριση χρώματος είναι ένα σύνολο εργαλείων από λογισμικά και όργανα μέτρησης τα οποία **φέρουν σε αντιστοίχιση ευρεία γκάμα χρωμάτων**. Η διαχείριση γίνεται είτε εξαρτημένη από τις συσκευές είτε ανεξάρτητη από αυτές. Όταν το σύστημα είναι εξαρτημένο από τις συσκευές δημιουργείται μια ασταθής κατάσταση, ενώ όταν είναι ανεξάρτητο από τις συσκευές τότε κάθε συσκευή εισόδου και κάθε συσκευή εξόδου ενώνονται σε ένα κοινό χώρο (Profile Connection Space) όπου εκεί δημιουργείται ένα προφίλ εισόδου σε κάθε συσκευή και ορίζονται οι τιμές του χρώματος.

Τα βασικά στοιχεία που καθορίζουν τη προσημείωση του χρώματος στον υπολογιστή και στην εκτύπωση είναι τα pixel, η κουκίδα, το ράστερ, η χρωματική απόδοση των συσκευών, το λευκό και το μαύρο σημείο ως σημεία αναφοράς, οι τόνοι, τα χρωματικά μοντέλα που χρησιμοποιούν οι συσκευές και η χρωματική γκάμα.

Συμπερασματικά, η επεξεργασία και η διαχείριση του χρώματος στις γραφικές τέχνες είναι ένας ιδιαίτερα σύνθετο και πολύπλοκο πεδίο με πλήθος σύγχρονες εφαρμογές αλλά και με την ενσωμάτωση επιστημονικών πεδίων από τη φυσική, την οπτική, τη μηχανική, τα συστήματα παρατήρησης τον προσδιορισμό των χρωμάτων και τη συστηματική κατάταξή τους, ειδικά λογισμικά και συστήματα. Όλα αυτά αποτελούν ένα πεδίο στο οποίο έχει ιδιαίτερα μεγάλη ανάγκη από τυποποίηση και πιστοποίηση, πρότυπα και προδιαγραφές για να είναι εφικτοί οι σχετικοί ποιοτικοί έλεγχοι και η πιστοποίηση των ακρίβειας της χρωματικής αναπαραγωγής του πρωτοτύπου με την εκτύπωση.

5. Πιστοποίηση και Τυποποίηση, Προδιαγραφές και Πρότυπα

Όπως έχει προκύψει από την έρευνα για τον κλάδο, την επιστήμη και την τεχνολογία στις γραφικές τέχνες και τις εκτυπώσεις (κεφάλαιο 2) την ψηφιακή εκτύπωση (κεφάλαιο 3) και το χρώμα στις γραφικές τέχνες και τις εκτυπώσεις (κεφάλαιο 4), η προτυποποίηση των διαδικασιών σχεδιασμού διαχείρισης και παραγωγής των εντύπων κάθε είδους και μορφής αποτελεί μία εξαιρετικά σημαντική αναγκαιότητα, ιδίως λόγω των ειδικών χαρακτηριστικών των επεξεργασιών που πραγματοποιούνται για τον σχεδιασμό και την παραγωγή των εντύπων.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται το γενικό πλαίσιο της τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων με τους ορισμούς, τις διαδικασίες και τις διασυνδέσεις μεταξύ τους.

5.1 Πρότυπα, τυποποίηση & πιστοποίηση

Σύμφωνα με την εγκυκλοπαίδεια Πάπυρος Larousse Britannica, με τον οικονομικό και εμπορικό όρο τυποποίηση χαρακτηρίζεται γενικά η ανάπτυξη ειδικών προτύπων βάσει των οποίων ακολουθείται στη συνέχεια η παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων προϊόντων, ειδικότερα βιομηχανικών. Η τυποποίηση περιλαμβάνει συνήθως τις διαδικασίες της σύνταξης, της έκδοσης και της εθνικής μεταφοράς προτύπων. Για το συντονισμό της παραγωγής προτύπων, προς αποφυγή μίας άναρχης ανάπτυξης αυτών κατέστη ανάγκη να τεθεί αυτός υπό βιομηχανικές ενώσεις. Έτσι δημιουργήθηκαν τα εθνικά πρότυπα τυποποίησης. Στην Ελλάδα την ευθύνη συντονισμού τυποποίησης έχει ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης (ΕΛΟΤ).

5.1.1 Πρότυπα, τι είναι και γιατί είναι τόσο σημαντικά

Τα πρότυπα είναι ομόφωνα συμφωνημένα έγγραφα που περιέχουν προδιαγραφές ασφαλείας ή τεχνικές προδιαγραφές ή άλλα ακριβή κριτήρια που πρέπει να χρησιμοποιηθούν τακτικά ως κανόνες, οδηγοί ή ορισμοί των χαρακτηριστικών των υλικών, των προϊόντων, των διαδικασιών και των υπηρεσιών. Σε πολλές περιπτώσεις, προσφέρουν ομοιομορφία η οποία επιτρέπει διεθνή αναγνώριση και εφαρμογή ενός προϊόντος ή ενός υλικού.

Σκοπός του είναι να διευκολύνει το εμπόριο, τις συναλλαγές και την μεταφορά τεχνολογιών. Τα πρότυπα βοηθούν στην εξάλειψη των τεχνικών εμποδίων στο εμπόριο, οδηγώντας σε νέες αγορές και στην οικονομική ανάπτυξη για την βιομηχανία. Οι επιτροπές προτυποποίησης προσφέρουν έναν τόπο όπου ερευνητές και ανταγωνιστές μπορούν να συναντηθούν για το κοινό συμφέρον.

Σήμερα, οι εταιρείες αντιμετωπίζουν θεμέλιες αλλαγές στον τρόπο που συναλλάσσονται. Στρατηγικές και επιχειρηματικές πρακτικές κρίνονται συνεχώς για να αποφασιστεί ο τρόπος διατήρησης και αύξησης του μεριδίου της εταιρείας στην αγορά, να μειωθούν τα κόστη, να αυξηθεί η παραγωγικότητα και η ασφάλεια, και να παραμείνει η εταιρεία ανταγωνιστική.

Τα πρότυπα υπάρχουν εδώ και πολλά χρόνια. Κάποτε θεωρούνταν ο χαμηλότερος κοινός παρονομαστής, που απλά περιόριζε και έχριζε μικρής σημασίας. Αυτό έχει αλλάξει. Σήμερα, τα πρότυπα αναγνωρίζονται ως ουσιώδη στην προσπάθεια της εταιρείας να είναι καινοτόμα, να μειώσει τα κόστη, να αυξήσει την ποιότητα και να παραμείνει ανταγωνιστική σε μια διεθνή αγορά.

Όσο πλησιάζουμε σε μια Διεθνή οικονομία, τα ζητήματα προτυποποίησης γίνονται όλο και πιο περίπλοκα. Είναι κρίσιμα στην επιβίωση και την ανάπτυξη των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται παγκόσμια. Όσο όλο και περισσότερες συμφωνίες εμπορίου πραγματοποιούνται, οι ντόπιοι κατασκευαστές θα αντιμετωπίσουν αυξανόμενο ανταγωνισμό από διεθνή συμφέροντα. Η προτυποποίηση παρέχει έναν τρόπο μείωσης των εμποδίων του εμπορίου. Τα Πρότυπα για την εκτύπωση, την έκδοση και την μετατροπή των επιχειρήσεων θα επιτρέψει στις διαδικασίες να τρέχουν πιο γρήγορα, πιο προβλέψιμα & να είναι πιο οικονομικές αφού:

- *Παρέχουν ομοιομορφία, με διαδικασίες και εργαλεία που βοηθούν τους χρήστες να παράγουν ποιοτικά προϊόντα για τους πελάτες τους*
- *Παρέχουν συνεργασία και ολοκλήρωση μεταξύ των συστημάτων επιτρέποντας στους χρήστες τους να επικοινωνούν καλύτερα και ευκολότερα*
- *Καλυτερεύουν την ποιότητα των προϊόντων και την αξιοπιστία τους*
- *Αυξάνουν την δυνατότητα παράδοσης και συντήρησης*
- *Βελτιώνουν την υγιεινή, την ασφάλεια, την προστασία του περιβάλλοντος και την μείωση των αποβλήτων*

Τα πρότυπα ασφαλείας προσφέρουν οδηγούς για τον σχεδιασμό ασφαλέστερων μηχανημάτων και για ασφαλέστερα προγράμματα στον χώρο εργασίας. Επίσης δίνουν έμφαση ότι η ασφάλεια είναι ευθύνη όλων, συμπεριλαμβανομένου του κατασκευαστή των μηχανών, του ιδιοκτήτη, του χειριστή και του προσωπικού συντήρησης.

Τα τεχνικά πρότυπα περιγράφουν πως να επιτελεστεί μια συγκεκριμένη εργασία με έναν συγκεκριμένο τρόπο, με σκοπό την επίτευξη συμβατότητας και συναλλαγής πληροφοριών μεταξύ μηχανών, πρακτικών και διαδικασιών και με προβλέψιμα παραγωγικά αποτελέσματα. Βοηθούν στον αποχαρκτηρισμό των διαφορών μερών της εκτυπωτικής διαδικασίας, οδηγώντας στην εξέλιξη των δεδομένων χαρακτηρισμού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από λογισμικά προγράμματα.

Τα τεχνικά πρότυπα μπορούν να κάνουν τα συστήματα πληροφοριών ευκολότερα στην χρήση. Επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, των εκδοτών και άλλων παρόχων πληροφοριών σε μεθόδους κλειδιά, πρακτικές, διαδικασίες και τύπους που ανακλούν τις προδιαγραφές της αγοράς.

Η υιοθέτηση των τεχνικών προτύπων διευκολύνει την επέκταση τόσο των ντόπιων, όσο και των διεθνών αγορών. Παρέχουν στους χρήστες την ασφάλεια ότι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες από διάφορες πηγές είναι αναγνωρισμένης ποιότητας. Με την λογική ότι αυτά τα προϊόντα και οι υπηρεσίες είναι εναλλάξιμες, τα τεχνικά πρότυπα προωθούν τον ανταγωνισμό μεταξύ των προμηθευτών και προσφέρουν αυξημένες προοπτικές για μείωση του κόστους.

Υπάρχουν κάποιοι προφανείς λόγοι και κάποιοι ίσως όχι τόσο που βοηθάει επιχειρηματικά η τυποποίηση των διαδικασιών. Οι προφανείς είναι η λειτουργική αποδοτικότητα και η μείωση των αποκλίσεων. Οι λιγότερο προφανείς είναι η αξία του ονόματος (branding) και η ταχύτητα της μάθησης. (Hannula, 2014).

Η τυποποιημένη ποιότητα και η ασφάλεια των προϊόντων ενισχύει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών στην εκάστοτε επιχείρηση. Οι υπηρεσίες που έχουν σχεδιαστεί σύμφωνα με πρότυπα υπηρεσιών διασφαλίζουν ένα υψηλό επίπεδο ποιότητας και ασφάλεια για τον καταναλωτή. Τα πρότυπα συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος και στην υγεία των καταναλωτών. Μπορούν επιπλέον να ανοίξουν νέες αγορές, καθώς διασφαλίζουν τη συμβατότητα και συγκρισιμότητα των προϊόντων και των υπηρεσιών. (Europa.eu, 2020)

5.1.2 Πρότυπα σε αντιπαράθεση με τις Προδιαγραφές

Αποτέλεσμα της τυποποίησης σε εθνικό, εθνικό, ευρωπαϊκό ή διεθνές επίπεδο είναι η έκδοση εγγράφων που πιστοποιούν την τυποποίηση. Ως τέτοια νοούνται οι **τεχνικές προδιαγραφές**, οι **κώδικες πρακτικής**, οι **κανονισμοί**, οι **τεχνικοί κανονισμοί** και φυσικά **τα πρότυπα** όπως αναλυτικά προσδιορίζονται στο ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 45020:

«**Τεχνική προδιαγραφή**» είναι το έγγραφο που καθορίζει τις τεχνικές απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί ένα προϊόν, μια διεργασία ή υπηρεσία.

«**Κώδικας πρακτικής**» είναι το έγγραφο τυποποίησης που περιλαμβάνει πρακτικές ή διαδικασίες για το σχεδιασμό, την κατασκευή, την εγκατάσταση, τη συντήρηση ή τη χρήση εξοπλισμού, κατασκευών ή προϊόντων.

«**Κανονισμός**» είναι το έγγραφο που περιέχει υποχρεωτικούς νομοθετικούς κανόνες και υιοθετείται από μια Αρχή.

«**Τεχνικός κανονισμός**» είναι ο κανονισμός που περιέχει τεχνικές απαιτήσεις, είτε άμεσα ή με αναφορά ή με ενσωμάτωση του περιεχομένου ενός προτύπου, μιας τεχνικής προδιαγραφής ή ενός κώδικα πρακτικής. Ένας τεχνικός κανονισμός μπορεί να συνοδεύεται από τεχνικές υποδείξεις που περιγράφουν τον τρόπο συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις του Κανονισμού, δηλαδή τη διαδικασία που τεκμαίρει την ικανοποίηση της απαίτησης.

«**Πρότυπο**» είναι το έγγραφο που έχει καθιερωθεί με συναίνεση και έχει εγκριθεί από έναν αναγνωρισμένο φορέα, παρέχει, για κοινή και επαναλαμβανόμενη χρήση, κανόνες, κατευθυντήριες οδηγίες ή χαρακτηριστικά, για δραστηριότητες ή τα αποτελέσματά τους και αποσκοπεί στην επίτευξη του βέλτιστου βαθμού τάξης σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογής. Ως αναγνωρισμένοι φορείς νοούνται οι εθνικοί οργανισμοί τυποποίησης. (*Πανελλήνια Ένωση Βιομηχανιών Χρωμάτων Βερνικιών & Μεταλλικών, n.d.*)

Στην πραγματικότητα, η έννοια του προτύπου ξεκινά από την **τεχνική προδιαγραφή**. Αυτό που διαφοροποιεί την έννοια της τεχνικής προδιαγραφής και οδηγεί στην έννοια του προτύπου είναι η προσιτότητα στο ευρύ κοινό και κυρίως ο τρόπος δημιουργίας του. (*ΕΛΟΤ, n.d.*)

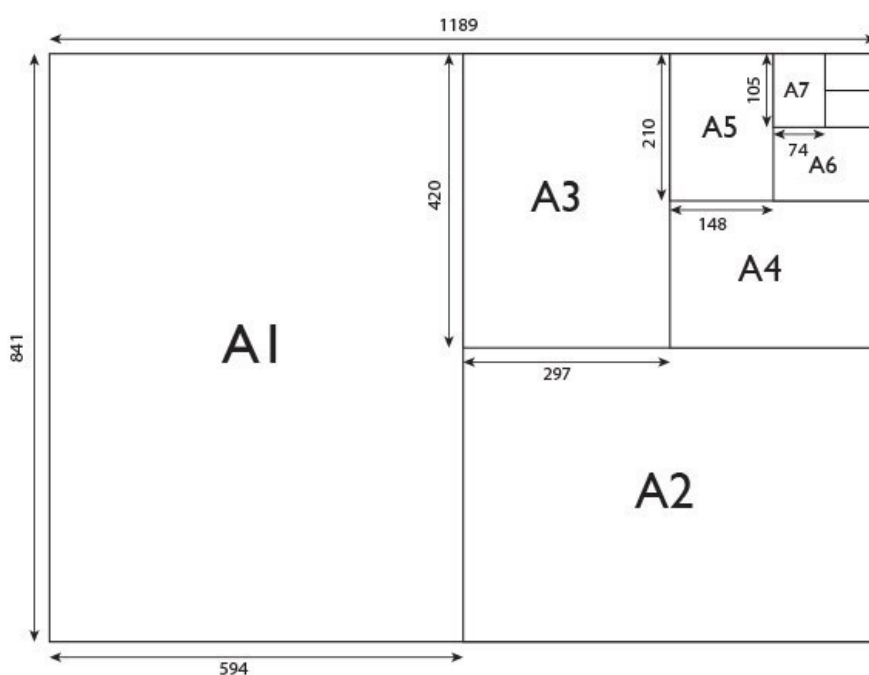
Ο όρος «**πρότυπα**» χρησιμοποιήθηκε πολύ ελεύθερα σε οποιονδήποτε συμφωνημένο τρόπο να γίνεται κάτι. Όμως, υπάρχει μεγάλη διαφορά στον τρόπο που αναπτύχθηκε ένα πρότυπο και τον τρόπο που θα διατηρηθεί, και συνήθως τεράστια διαφορά

στο ποιος συμφώνησε στο περιεχόμενο του προτύπου. Υπάρχουν τρεις τύποι προτύπων:

- **Διαπιστευμένα Πρότυπα** που έχουν συνήθως δύο χαρακτηριστικά. Έχουν αναπτυχθεί και υιοθετηθεί ως πρότυπα μέσω μιας ανοιχτής ομόφωνης διαδικασίας, κάτω από τους οδηγούς των εθνικών και διεθνών σωμάτων προτυποποίησης. Αυτές οι διαδικασίες διασφαλίζουν ότι τα συμφέροντα όλων των συμμετεχόντων πλευρών θα ακουστούν και θα συζητηθούν. Επίσης, τα διαπιστευμένα πρότυπα τείνουν να διαχωρίσουν πιο καθαρά την διαφορά μεταξύ των προδιαγραφών (κανονιστικά στοιχεία) που πρέπει να συμμορφωθούν με το πρότυπο, και του περιγραφικού υλικού (πληροφοριακά στοιχεία) που παρέχουν επιπλέον πληροφορίες, αλλά δεν περιέχουν απαιτήσεις. Τα ISO, ANSI, IEC και τα άλλα διεθνή σώματα αναπτύσσουν πρότυπα μέσω αυτής της ομόφωνης διαδικασίας.
- **Βιομηχανικές Προδιαγραφές:** Συχνά λαμβάνουν την μορφή βιομηχανικών πρακτικών. Ένα παράδειγμα αποτελεί το SWOP (Specifications for Web Offset Publications), που είναι μια προτυποποιημένη προδιαγραφή εκτύπωσης. Αυτές οι προδιαγραφές γενικά αναπτύσσονται από μια ομάδα μέσα από την βιομηχανία, αλλά δεν υπάρχουν επίσημοι οδηγοί ή διαδικασίες που εξασφαλίζουν ότι η εργασία είναι ανοιχτή σε οποιονδήποτε ενδιαφέρεται ή ανοιχτή προς εξέταση και συζήτηση κατά την διάρκεια της ανάπτυξής της. Αυτές οι ομάδες δεν δεσμεύονται να συζητήσουν ή να απαντήσουν σε σχόλια για την εργασία. Όμως, τέτοιες εκδόσεις είναι δημόσια διαθέσιμες και μπορούν να συμπεριληφθούν σε διαπιστευμένα πρότυπα.
- **Τα Πρότυπα De facto** συνήθως αναπτύσσονται και ανήκουν σε μια συγκεκριμένη ομάδα ή εταιρεία, και κερδίζουν αξιοπιστία ως αποτέλεσμα της ευρείας χρήσης τους. Η ανάπτυξη μιας τέτοιας εργασίας γίνεται σε μια κλειστή ομάδα και δεν είναι διαθέσιμη για μια ομόφωνη διαδικασία. Επίσης, τα πρότυπα που γεννιούνται μπορούν να αλλαχτούν, δίχως προειδοποίηση, από τον ιδιοκτήτη της εργασίας. Ένα παράδειγμα πρότυπου De facto είναι το PostScript. Σε πολλές περιπτώσεις τα πρότυπα De facto αναπτύσσονται από μια εταιρεία για έναν συγκεκριμένο σκοπό ή μια συγκεκριμένη σειρά προϊόντων σε μια συγκεκριμένη αγορά.

Πρότυπα υπάρχουν παντού. Τις περισσότερες φορές όμως περνούν απαρατήρητα. Με την εισαγωγή του ευρώ σε κράτη-μέλη της ΕΕ, στην ουσία καθιερώθηκε ένα

πρότυπο νόμισμα, το οποίο επιτρέπει την άμεση επικοινωνία των οικονομιών μεταξύ τους. Ένα άλλο παράδειγμα προκύπτει από το πως χαρακτηρίζεται με ένα απλό φύλλο χαρτί με συγκεκριμένες διαστάσεις, χωρίς να χρησιμοποιούνται οι διαστάσεις αλλά ένα γράμμα πχ Α και ένας αριθμός (πχ 4). Ο χαρακτηρισμός Α4 παραπέμπει στις πραγματικές διαστάσεις του φύλλου μέσω της εφαρμογής ενός προτύπου και μπορεί να αποτελέσει μέσο αναφοράς επιπλέον και για εκτυπωτές, φακέλους, εκτυπώσεις, λογισμικό κ.ά. Το παράδειγμα αυτό είναι ενδεικτικό του τρόπου με τον οποίο τα πρότυπα διευκολύνουν τόσο τους καταναλωτές όσο και τους κατασκευαστές, χωρίς παράλληλα να περιορίζεται η δημιουργικότητα ή καινοτομία. (ΕΛΟΤ, n.d.)



Εικόνα 56: Διεθνείς διαστάσεις χαρτιού εκτύπωσης

Πηγή: Paul Munford. *Technical drawing standards: paper sizes*. [online]. Διαθέσιμο από: <https://cadsetterout.com/drawing-standards/paper-sizes/>

5.1.3 Τα οφέλη της Προτυποποίησης

Το Γερμανικό ινστιτούτο προτυποποίησης (DIN) διενήργησε μια έρευνα για να προσδιορίσει τα οφέλη της προτυποποίησης στις επιχειρήσεις. Η έρευνα έγινε με ερωτηματολόγια που απεστάλησαν σε πάνω από 4000 εταιρείες σε 10 βιομηχανικούς τομείς, τυχαία επιλεγμένες στην Γερμανία, την Αυστρία και την Ελβετία.

Συγκρίνοντας μεταξύ τους τα πρότυπα που εξελίχθηκαν μέσα από την επιχείρηση και τα πρότυπα ευρείας χρήσης, αναφέρεται ότι: «...τα πρότυπα που αναπτύχθηκαν στην επιχείρηση έχουν την καλύτερη επιρροή σε αυτήν, αφού βοηθούν στην καλυτέρευση των διαδικασιών. Όσον αφορά την σχέση με τους προμηθευτές και τους πελάτες όμως, τα πρότυπα ευρύτερης χρήσης είναι τα κυρίαρχα όργανα που χρησιμοποιούνται για την μείωση του κόστους και την αύξηση της αγοραστικής δύναμης με τους προμηθευτές και τους πωλητές. Τα πρότυπα ευρείας χρήσης παίζουν καθοριστικό ρόλο στον όλο και αυξανόμενο διεθνοποιημένο κόσμο μας.» (DIN, 2000)

Τα σημαντικότερα στοιχεία της έρευνας που υποδηλώνουν και τα οφέλη της προτυποποίησης συνοψίζονται στα εξής:

- Η στρατηγική σημασία της προτυποποίησης

«Οι εταιρείες είναι γενικά απληροφόρητες για την στρατηγική σημασία της προτυποποίησης» Συνήθως μόνο τα άτομα που εμπλέκονται με την διαδικασία ανάπτυξης των προτύπων γνωρίζουν την σημασία των προτύπων στην επιτυχία της επιχείρησής τους και όχι όλο το προσωπικό της εταιρείας. Επίσης, η απόφαση για συμμετοχή στην διαδικασία προτυποποίησης παίρνεται με βάση πόσο χρονοβόρα και ακριβή θα είναι. Τα οικονομικά οφέλη από την συμμετοχή στην διαδικασία ανάπτυξης των προτύπων δεν είναι πάντα εμφανή, αλλά η έρευνα έδειξε ότι οι εταιρείες που είναι ενεργά αναμεμειγμένες στην διαδικασία προτυποποίησης είναι πιο πιθανό να δουν βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα οφέλη από αυτές που δεν συμμετέχουν.

- Πιθανό ανταγωνιστικό προβάδισμα μέσω των προτύπων

«Έχοντας επιρροή στο περιεχόμενο ενός προτύπου είναι ένας σημαντικός παράγοντας στο να κερδίσεις ένα ανταγωνιστικό προβάδισμα.» Το να λαμβάνει κάποιος μέρος στην διαδικασία ανάπτυξης ενός προτύπου επιτρέπει στην επιχείρηση να κερδίσει «εσωτερική γνώση» και να επωφεληθεί περισσότερο από την ουσία του προτύπου.

- **Μείωση του κόστους μέσω της προτυποποίησης**

«Η προτυποποίηση μπορεί να οδηγήσει σε λιγότερα κόστη συναλλαγής σε ολόκληρη την οικονομία, όπως επίσης και σε κέρδη για τις επιχειρήσεις.» Με την εφαρμογή των προτύπων και τις πληροφορίες που εμπεριέχουν τα συναλλακτικά κόστη μίας επιχείρησης μειώνονται δραματικά.

- **Οι επιρροές των προτύπων στην σχέση προμηθευτή-πελάτη**

«Τα πρότυπα έχουν θετική επιρροή στην αγοραστική δύναμη των εταιρειών.» Τα πρότυπα ενθαρρύνουν τον ανταγωνισμό μέσα στην αγορά, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από επιχειρήσεις για να ασκήσουν αγοραστική πίεση στις εταιρείες που είναι πιο χαμηλά στην αγοραστική αλυσίδα. Οι επιχειρήσεις λοιπόν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα πρότυπα για να διεκδικούν την αγοραστική τους δύναμη. Οι εταιρείες έχουν επίσης υψηλή εμπιστοσύνη στην ποιότητα και την αξιοπιστία των προμηθευτών που χρησιμοποιούν πρότυπα. Επιπλέον πολλοί διεθνείς οργανισμοί επιλέγουν προμηθευτές που έχουν συγκεκριμένες πιστοποιήσεις που ζητάνε ή άλλοι το έχουν ως προαπαιτούμενο για να συνεργαστούν με κάποια εταιρεία.

- **Πρότυπα στην έρευνα και την ανάπτυξη**

«Οι επιχειρήσεις όχι μόνο μειώνουν το οικονομικό ρίσκο των ενεργειών τους στην έρευνα και την ανάπτυξη συμμετέχοντας στην προτυποποίηση, αλλά μπορούν επίσης να μειώσουν και τα κόστη τους σε αυτήν.» Το οικονομικό ρίσκο της έρευνας και της ανάπτυξης μειώνεται όταν μια εταιρεία μπορεί να επηρεάσει το περιεχόμενο των προτύπων προς όφελος της. Επίσης, τα έξοδα της έρευνας και της ανάπτυξης μπορούν να μειωθούν όταν οι συμμετέχοντες στα πρότυπα κάνουν τα συμπεράσματά τους ευρέως γνωστά, εξαλείφοντας έτσι την επανάληψη της ίδιας έρευνας.

- **Η Ασφάλεια των προϊόντων και η υπευθυνότητα**

«Μικρότερη συχνότητα ατυχημάτων οφείλεται κατά μέρος στα πρότυπα. Η συμμετοχή στην διαδικασία προτυποποίησης αυξάνει την προσοχή στην ασφάλεια των προϊόντων.» Η ανάπτυξη και εφαρμογή των προτύπων ασφαλείας βοηθά στην μείωση των ατυχημάτων και αυξάνει την προσοχή σε θέματα και πρακτικές ασφαλείας. Οι αντιπρόσωποι των οργανισμών καταναλωτών βλέπουν ότι η εμπλοκή στην διαδικασία προτυποποίησης έχει επιστήσει την σημασία της ασφάλειας στις επιχειρήσεις.

- **Τα οφέλη στην γενικότερη οικονομία**

«Μια αποτελεσματική διάδοση των καινοτομιών μέσω των προτύπων είναι προϋπόθεση οικονομικής ανάπτυξης.» Οι καινοτομίες είναι ένας σημαντικός τομέας στην διατήρηση της ανταγωνιστικότητας και της οικονομικής ανάπτυξης, αλλά είναι μικρής αξίας αν αυτή η καινοτομία δεν διαδοθεί αποτελεσματικά. Τα πρότυπα είναι ένας τρόπος διάδοσης νέων ιδεών και τεχνολογιών, και η έρευνα έδειξε ότι έχουν θετική επιρροή στην πιθανότητα καινοτομιών στο διεθνές εμπόριο. (DIN, 2011)

5.2 Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης - ISO

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization for Standardization, διακριτική ονομασία: ISO), είναι μια διεθνής οργάνωση δημιουργίας και έκδοσης προτύπων και μη κυβερνητικός οργανισμός, που αποτελείται από αντιπροσώπους των εθνικών οργανισμών τυποποίησης. Ο ρόλος του είναι να παράγει τα παγκόσμια βιομηχανικά και εμπορικά πρότυπα, τα επονομαζόμενα πρότυπα ISO.

Επειδή ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης" θα είχε διαφορετικά ακρωνύμια σε διάφορες γλώσσες (IOS στα αγγλικά, OIN στα γαλλικά - Organisation internationale de normalisation), οι ιδρυτές αποφάσισαν να του δώσουν τη σύντομη μορφή ISO. Το ISO προέρχεται από το ελληνικό "isos", που σημαίνει ίσος. Όποια και αν είναι η χώρα, όποια και αν είναι η γλώσσα, ο οργανισμός αποκαλείται παντού και πάντα ISO (ISO, 2022).

Σκοπός του ISO είναι η προώθηση και ανάπτυξη της προτυποποίησης και οι συναφείς δραστηριότητες σε έναν κόσμο που εφαρμόζει την παγκόσμια συναλλαγή αγαθών και υπηρεσιών, και την ανάπτυξη της συνεργασίας σε πνευματικό, επιστημονικό, τεχνολογικό και οικονομικό επίπεδο. Η εργασία του ISO καταλήγει σε διεθνείς συμφωνίες που εκδίδονται ως διεθνή πρότυπα. Το ISO καλύπτει όλα τα πεδία προτύπων εκτός από τα ηλεκτρικά και τα ηλεκτρονικά που καλύπτονται από την Διεθνή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (IEC). Μαζί, ISO και IEC σχηματίζουν ένα παγκόσμιο σύστημα προτυποποίησης.

Τα αποτελέσματα της τεχνικής εργασίας του ISO εκδίδονται με τη μορφή διεθνών προτύπων. Υπάρχουν περίπου 10.000 διεθνή πρότυπα και τεχνικές εργασίες που καλύπτουν εκατοντάδες βιομηχανικά πεδία.

Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης ιδρύθηκε με την ιδέα να απαντηθεί μία θεμελιώδης ερώτηση: «Ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος να το κάνεις αυτό». Ο ρόλος του

ISO έχει εξελιχθεί στα περίπου 70 χρόνια της ύπαρξής του και δίχως αμφιβολία θα συνεχίσει έτσι και στο μέλλον. Μέσω της απόφασης του συμβουλίου, το ISO απαντά στις επιθυμίες των μελών του, και αυτοί με την σειρά τους απαντούν στις επιθυμίες της αγοράς, και έτσι όταν νέες απαιτήσεις προκύπτουν για τις διαδικασίες με την ανάπτυξη νέων προτύπων, το ISO έχει ανταποκριθεί.

Στη σύγχρονη εποχή, υπάρχουν οικογένειες προτύπων που καλύπτουν τα πάντα, από τα παπούτσια που κατασκευάζονται, έως τα δίκτυα Wi-Fi που μας συνδέουν αόρατα μεταξύ μας. Ο οργανισμός έχει αντιμετωπίσει πολλά ζητήματα και έχει αποδείξει ότι οι καταναλωτές μπορεί να έχουν εμπιστοσύνη ότι τα προϊόντα είναι ασφαλή, αξιόπιστα και καλής ποιότητας. Τα πρότυπα του ISO για την οδική ασφάλεια, την ασφάλεια των παιχνιδιών και την ασφαλή συσκευασία στον κλάδο των φαρμάκων είναι μόνο μερικά παραδείγματα που βοηθούν τον κόσμο να λειτουργήσει με ασφαλέστερο τρόπο.

- Τα διεθνή πρότυπα αναπτύσσονται από τις τεχνικές επιτροπές του ISO (Technical Committees TC), υποεπιτροπές (SC) και ομάδες εργασίας (WG) από μια διαδικασία έξι (6) βημάτων. Εάν ένα κείμενο με ορισμένο βαθμό ωριμότητας διατίθεται από την αρχή της εργασίας, για παράδειγμα ένα πρότυπο που έχει αναπτυχθεί από άλλον οργανισμό, είναι δυνατόν να υπερπηδηθούν ορισμένα στάδια. Σε αυτήν την «γρήγορη» διαδικασία, το κείμενο πηγαίνει αμέσως για έγκριση ως Draft (DIS) στα μέλη του ISO (Τέταρτο Στάδιο) ή εάν το κείμενο έχει αναπτυχθεί από έναν οργανισμό αναγνωρισμένο από το ISO τότε πηγαίνει σαν τελικό Draft (Final Draft FDIS) απ'ευθείας στο πέμπτο στάδιο. Τα έξι στάδια είναι τα εξής:
- **Στάδιο πρότασης (New Proposal -NP):** Αρχικά και πριν από μία ανάπτυξη ενός διεθνούς προτύπου θα πρέπει να επιβεβαιωθεί ότι υπάρχει μία αντίστοιχη ανάγκη. Μια πρόταση για νέα εργασία κατατίθεται για ψήφο από τα μέλη της σχετικής τεχνικής επιτροπής. Η Πρόταση γίνεται δεκτή εάν η πλειοψηφία των συμμετεχόντων μελών της τεχνικής επιτροπής (TC) ψηφίσει υπέρ της και τουλάχιστον 5 από αυτά τα μέλη δηλώσουν την ενεργή συμμετοχή τους στην εργασία.
- **Προπαρασκευαστικό στάδιο (Working Draft - WD):** Μία ομάδα εργασίας (WG) αποτελούμενη από ειδικούς προετοιμάζει το σχέδιο εργασίας του προτύπου. Σε αυτό το στάδιο είναι δυνατό να υπάρξουν πολλά σχέδια εργασίας, μέχρι να υπάρξει η ικανοποίηση ότι έχει βρεθεί η καλύτερη δυνατή λύση στο

πρόβλημα. Σε αυτό το στάδιο, ένα σχέδιο επιτροπής κατατίθεται στην τεχνική επιτροπή για την επόμενη φάση.

- **Στάδιο της Επιτροπής (Committee Draft- CD):** Όταν το σχέδιο επιτροπής κατατεθεί από την γραμματεία της τεχνικής επιτροπής, εγγράφεται από την κεντρική γραμματεία του ISO. Διανέμεται στα συμμετέχοντα μέλη της τεχνικής επιτροπής για μια τρίμηνη ψηφοφορία. Συνεχόμενα σχέδια επιτροπής μπορούν να κατατεθούν μέχρι η συνέλευση καταλήξει στο τεχνικό περιεχόμενο. Όταν αποκτηθεί η πλειοψηφία το κείμενο περατώνεται και κατατίθεται ως Draft.
- **Στάδιο έρευνας (Draft International Standard – DIS):** Το Draft (DIS) δίνεται σε όλα τα μέλη του οργανισμού από τη κεντρική γραμματεία για ψήφιση και σχολιασμό σε μια περίοδο 5 μηνών. Εγκρίνεται για να γίνει τελικό Draft εάν υπάρχει πλειοψηφία δύο τρίτων (2/3) των συμμετεχόντων μελών των TC υπέρ της και λιγότεροι από το ένα τέταρτο (1/4) των συνολικών μελών είναι αρνητικοί. Εάν τα κριτήρια επιλογής δεν ικανοποιηθούν, το κείμενο επιστρέφεται στο αρχικό TC για περαιτέρω έρευνα και το αναθεωρημένο κείμενο θα αναδιανεμηθεί στα μέλη για ψήφιση ξανά ως Draft. Σε αυτό το στάδιο η έγκριση απαιτεί τα δύο τρίτα (2/3) των συμμετεχόντων μελών και λιγότεροι από το ένα τέταρτο (1/4) των συνολικών ψήφων να είναι αρνητικοί.
- **Στάδιο Έγκρισης (Final Draft International Standard – FDIS):** Το τελικό Draft (FDIS) διανέμεται σε όλα τα μέλη του ISO από την κεντρική γραμματεία για μια τελική Ναι/Όχι ψηφοφορία σε μια περίοδο 2 μηνών. Εάν τεχνικά σχόλια δοθούν σε αυτή την περίοδο, δεν λαμβάνονται υπόψη, αλλά καταχωρούνται για θεώρηση σε μια μελλοντική ανασκόπηση του προτύπου. Το κείμενο εγκρίνεται ως διεθνές πρότυπο εάν μια πλειοψηφία δύο τρίτων (2/3) των συμμετεχόντων μελών είναι υπέρ και λιγότεροι από το ένα τέταρτο (1/4) των συνολικών ψήφων δεν είναι αρνητικοί. Εάν αυτά τα κριτήρια δεν ικανοποιηθούν, το πρότυπο στέλνεται πάλι πίσω στην αρχική τεχνική επιτροπή για επανεξέταση στο φως των νέων τεχνικών στοιχείων που προέκυψαν.
- **Στάδιο Έκδοσης (Approved International Standard – IS):** Όταν το τελικό draft έχει εγκριθεί και όλες οι αλλαγές επιμέλειας έχουν γίνει, εάν χρειαζόνταν, το τελικό κείμενο στέλνεται στην κεντρική γραμματεία του ISO, η οποία τυπώνει και εκδίδει το Διεθνές Πρότυπο.

Για όλα τα διεθνή Πρότυπα ακολουθείται μία διαδικασία ανασκόπησης μια φορά κάθε 5 χρόνια και αναθεώρησης, εάν αυτό κριθεί αναγκαίο από την υπεύθυνη τεχνική

επιτροπή. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων μελών αποφασίζει εάν το διεθνές πρότυπο πρέπει να εγκριθεί, να αναθεωρηθεί ή να αποσυρθεί. Οι ρυθμιστικές αρχές και οι κυβερνήσεις βασίζονται στα πρότυπα ISO για να συμβάλουν στην ανάπτυξη καλύτερων οδηγιών, αφού τα τελευταία έχουν διαμορφωθεί από τη συμμετοχή παγκοσμίως αναγνωρισμένων εμπειρογνομόνων. Έτσι και στον κλάδο των γραφικών τεχνών, η συμμετοχή πολλών ειδικών έχει δημιουργήσει τις αντίστοιχες οικογένειες προτύπων που χρησιμοποιούνται (ISO, n.d.)



Εικόνα 57: Το πρότυπο ISO 9001 είναι ίσως το πιο δημοφιλές και αφορά το σύστημα διαχείρισης ποιότητας ενός οργανισμού. Βρίσκει εφαρμογή και στον κλάδο των γραφικών τεχνών.

Πηγή: Ιστοσελίδα του ISO [online]. Διαθέσιμο από: <https://www.iso.org/iso-name-and-logo.html>

5.3 Τυποποίηση

Η Τυποποίηση ως οργανωμένη δραστηριότητα γεννήθηκε και αναπτύχθηκε στον 20ό αιώνα με κεντρικό φορέα τον **φορέα τυποποίησης** σε τρία επίπεδα εθνικό – ευρωπαϊκό – παγκόσμιο (εθνικό οργανισμό τυποποίησης, ευρωπαϊκή οργάνωση τυποποίησης, παγκόσμια οργάνωση τυποποίησης). Είναι μια κατ’ εξοχήν δημοκρατική τεχνική δραστηριότητα που προϋποθέτει μια **τριπλή ισότητα**:

- **ισότητα** όλων των παραγόντων της οικονομικής ζωής (δημόσιας διοίκησης, ερευνητικών και τεχνολογικών φορέων, βιομηχανίας, εμπορίου, καταναλωτών-χρηστών) **στη συμμετοχή** στις κατά τομέα **Τεχνικές Επιτροπές (ΤΕ)** όπου συντελείται **ο σχεδιασμός των τυποποιητικών εγγράφων (normative documents)** – προτύπων, τεχνικών προδιαγραφών, τεχνικών εκθέσεων, τεχνικών οδηγιών κ.ά – που καθορίζουν **κοινά αποδεκτές απαιτήσεις**,
- **ισότητα** όλων των ενδιαφερομένων, φυσικών ή νομικών προσώπων, στο πλαίσιο της δημόσιας διαβούλευσης για την **κρίση και σχολιασμό** των Σχεδίων των τυποποιητικών εγγράφων και επομένως τη βελτίωσή τους πριν από την οριστικοποίησή τους και τέλος
- **ισότητα** όλων των δραστηριοποιούμενων, στον σχετικό τομέα, φορέων ή ατόμων, **ως προς την εφαρμογή** των υπόψη τυποποιητικών εγγράφων, δηλαδή **έναντι των υποχρεώσεων** που απορρέουν από αυτά.

Πρέπει να τονιστεί ότι ενώ η τυποποίηση δεν επιβάλλει την εφαρμογή των απαιτήσεων και η φύση των τυποποιητικών εγγράφων δεν είναι υποχρεωτική (εκτός από εκείνα των οποίων η εφαρμογή επιβάλλεται με νομοθετήματα), εν τούτοις, ο τρόπος της δημιουργίας τους εγγυάται την ευρεία εφαρμογή τους (Στεριοπούλου & Τσατσαρώνη, 2010)

Στην εφαρμογή των τυποποιητικών εγγράφων και κυρίως των **προτύπων** στηρίζεται σε πολύ μεγάλο μέρος η σημερινή παγκόσμια τεχνολογική ανάπτυξη και παραγωγή. **Εθνικά πρότυπα** (όπως π.χ. τα Ελληνικά Πρότυπα του ΕΛΟΤ ή τα γνωστά γερμανικά πρότυπα DIN), **ευρωπαϊκά πρότυπα** όπως τα πρότυπα EN των CEN, CENELEC, ETSI, και **παγκόσμια πρότυπα** όπως τα Διεθνή Πρότυπα των ISO, IEC, και οι Συστάσεις της ITU) καθορίζουν την ομοιομορφία και ομαλή λειτουργία όλων των σύγχρονων συστημάτων επικοινωνίας, παραγωγής, κατασκευών, μεταφοράς, συναλλαγών, κάθε οργανωμένης πτυχής της κοινής ζωής μας. Κατωτέρω, παρουσιάζεται ένας ενδεικτικός κατάλογος διάφορων οργανισμών τυποποίησης και προτύπων (ISO, 2022).

- **DIN:** Deutsches Institut für Normung – Γερμανικό Ινστιτούτο Τυποποίησης
- **EN:** Europäische Norm - European Standard – Ευρωπαϊκό Πρότυπο
- **CEN:** Comité Européen de Normalisation – Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης
- **CENELEC:** Comité Européen de Normalisation Electrotechnique – Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης
- **ETSI:** European Telecommunications Standards Institute – Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων
- **ISO:** International Organization for Standardization – Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης
- **IEC:** International Electrotechnical Commission – Διεθνής Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή
- **ITU:** International Telecommunications Union – Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών.

6. Πιστοποίηση και Τυποποίηση, Προδιαγραφές και Πρότυπα στις Γραφικές Τέχνες

Στο κεφάλαιο αυτό καταγράφεται η ενδεδειγμένη έρευνα που υλοποιήθηκε στα εξειδικευμένα πρότυπα και προδιαγραφές, την τυποποίηση και την πιστοποίηση στις γραφικές τέχνες. Όλα τα ανωτέρω αποτελούν τη βάση της πειραματικής έρευνας που παρουσιάζεται στη συνέχεια και πραγματεύεται αφενός την διερεύνηση των διαδικασιών τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων που εφαρμόζονται κυρίως στην εκτύπωση όφσετ και στην ψηφιακή εκτύπωση, και αφετέρου στην πειραματική έρευνα που υλοποιήθηκε στο ερευνητικό εργαστήριο της Fogra.

Όπως έχει προκύψει από την έρευνα για τον κλάδο, την επιστήμη και την τεχνολογία στις γραφικές τέχνες και τις εκτυπώσεις (κεφάλαιο 2) την ψηφιακή εκτύπωση (κεφάλαιο 3) και το χρώμα στις γραφικές τέχνες και τις εκτυπώσεις (κεφάλαιο 4), η τυποποίηση των διαδικασιών σχεδιασμού διαχείρισης και παραγωγής των εντύπων κάθε είδους και μορφής αποτελεί μία εξαιρετικά σημαντική αναγκαιότητα, ιδίως λόγω των ειδικών χαρακτηριστικών των επεξεργασιών που πραγματοποιούνται για τον σχεδιασμό και την παραγωγή των εντύπων.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται το γενικό πλαίσιο της τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων με τους ορισμούς, τις διαδικασίες και τις διασυνδέσεις μεταξύ τους.

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται ειδική αναφορά στα εξειδικευμένα πρότυπα και προδιαγραφές, την τυποποίηση και την πιστοποίηση στις γραφικές τέχνες. Όλα τα ανωτέρω αποτελούν τη βάση της πειραματικής έρευνας που παρουσιάζεται στη συνέχεια και πραγματεύεται αφενός την διερεύνηση των διαδικασιών τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων που εφαρμόζονται κυρίως στην εκτύπωση όφσετ και στην ψηφιακή εκτύπωση, και αφετέρου στην πειραματική έρευνα που υλοποιήθηκε στο ερευνητικό εργαστήριο της Fogra.

6.1 Η αναγκαιότητα εφαρμογής προτύπων στις γραφικές τέχνες

Η σύγχρονη οργάνωση του κλάδου των Γραφικών τεχνών και των επιχειρήσεων είναι μία αναγκαιότητα, ιδιαίτερα σε συνθήκες οικονομικής κρίσης, και όξυνσης του ανταγωνισμού. Στο πλαίσιο αυτό, κάθε προσπάθεια για εκσυγχρονισμό των επιχειρήσεων, των οργανωτικών και διοικητικών τους δομών και χαρακτηριστικών, δεν μπορεί παρά να οδηγεί σε βελτίωση της απόδοσής τους.

Από τις πλέον αναγκαίες πρακτικές κινήσεις προς αυτή την κατεύθυνση είναι οι εφαρμογές σύγχρονων προτύπων κατά ISO. Όλοι γνωρίζουν τα σχετικά πρότυπα **ISO 9000 και ISO 14000**. Ωστόσο, αυτά αποτελούν γενικότερα πρότυπα για την **διασφάλιση της ποιότητας και για την περιβαλλοντική διαχείριση**. Υπάρχουν όμως και πρότυπα εξειδικευμένα για την παραγωγική διαδικασία των Γραφικών τεχνών.

Στο πλαίσιο της αναγκαιότητας της ανάπτυξης και εφαρμογής των προτύπων στον κλάδο των γραφικών τεχνών, ισχύει σε κάθε περίπτωση η ρήση «όπου μπορείς να μετρήσεις, δεν υπάρχει ανάγκη για διαφωνία». Όπως προέκυψε από την συμμετοχή του συγγραφέα στην έρευνα στο πλαίσιο συμμετοχής του σε ειδική μετεκπαίδευση του οργανισμού Print Promotion στο Chemnitz, Γερμανία (2018), προϋπόθεση για την πειραματική έρευνα στην πιστοποίηση και τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης αποτελεί η πλήρης διερεύνηση και κατανόηση της εφαρμογής της τυποποίησης, και πιστοποίησης της εκτύπωσης, με την οικογένεια προτύπων ISO12647 και το πρότυπο ISO12647 -2. Η διερεύνηση και η εμβάθυνση στο ISO 12647 είναι πρωταρχικής σημασίας με κυρίως αρχές έννοιες όπως οι «αντικειμενικές μετρήσεις» και «η αξιολόγηση της ποιότητας της εκτυπωμένης εικόνας» (Print Promotion 2018).

Και επειδή τα πρότυπα πρέπει να εξελίσσονται με συχνές αναθεωρήσεις, προκύπτει η αναγκαιότητα της εντατικής ενασχόλησης με αυτά ιδιαιτέρως στη σύγχρονη ψηφιακή εποχή.

Έννοιες όπως οι παραπάνω χρειάζονται όχι μόνο για να εξασφαλιστεί μία σταθερή παραγωγή και ο απαραίτητος ποιοτικός έλεγχος, αλλά και για να είναι αντιληπτές οι ανάγκες των πελατών και να υπάρχει ανταπόκριση των απαιτήσεων στο τελικό προϊόν. Έτσι, είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν οι ελάχιστες απαιτήσεις που χρειάζονται και θα τηρούνται στην παραγωγική διαδικασία.

Προκειμένου να απλοποιηθούν τα παραπάνω και να αποφευχθεί το να χρειάζεται συγκεκριμένος προσδιορισμός των παραμέτρων για κάθε εντολή εργασίας ανεξάρτητα, κρίθηκε αναγκαία η δημιουργία συγκεκριμένων προτύπων, που θα εφαρμόζονται κατά

περίπτωση. Πρότυπα που μπορεί να εφαρμόζονται είτε σε επίπεδο μίας επιχείρησης, είτε σε εθνικό επίπεδο, είτε σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η εφαρμογή συγκεκριμένου προτύπου δε σημαίνει απαραίτητα ότι εξασφαλίζεται και η ικανοποίηση του πελάτη, ειδικά σε πεδία όπου οι προδιαγραφές για την ποιότητα της εκτύπωσης μπορεί να είναι πολύ απαιτητικές. Ωστόσο, η προτυποποίηση αποτελεί ένα αρχικό σημείο για μελλοντικές αναφορές και δηλώνει οργανωμένες & αξιόπιστες μεθόδους και ανοχές, ειδικά στις περιπτώσεις όπου δεν έχει προηγηθεί εκ των προτέρων μία συμφωνία ανάμεσα στον πελάτη και στην επιχείρηση γραφικών τεχνών - εκτυπώσεων ως προς το τελικό αποτέλεσμα.

Πριν να παρουσιαστεί η έρευνα στο κεφάλαιο αυτό της διατριβής, είναι απαραίτητο να δοθούν ορισμένα παραδείγματα από την εφαρμογή προτύπων και προδιαγραφών και από εφαρμογές τυποποίησης και πιστοποίησης στον κλάδο των γραφικών τεχνών, ώστε να τεκμηριωθεί η αναγκαιότητα της ύπαρξης προτύπων στην εκτύπωση και ειδικότερα στην ψηφιακή εκτύπωση.

Στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζεται ένα φυλλάδιο ενός φασματοφωτομέτρου TECHKON στο οποίο καταγράφονται στοιχεία για τη χρήση του και όπου περιλαμβάνονται όλα τα ανωτέρω.



Εικόνα 58: Η σχέση τυποποίησης και πιστοποίησης, προδιαγραφών και προτύπων στις γραφικές τέχνες.

Παράδειγμα από ένα φυλλάδιο ενός φασματοφωτομέτρου με οδηγίες εφαρμογών για τη μέτρηση, προσδιορισμό και πιστοποίηση των χρωμάτων της εκτύπωσης με βάση μαθηματικές τιμές Lab

Πηγή: Προσωπικό αρχείο Αναστασίου Πολίτη

Στη συνέχεια παρουσιάζονται και επεξηγούνται συνοπτικά ορισμένα από τα στοιχεία του φυλλαδίου στην εικόνα 59.

1

L*a*b*-Farbwerte nach ISO 12647-2:2004/DAM 1												
	Papiertyp 1 und 2			Papiertyp 3			Papiertyp 4			Papiertyp 5		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
Schwarz	16	0	0	20	0	0	31	1	1	31	1	2
Cyan	54	-36	-49	55	-36	-44	58	-25	-43	59	-27	-36
Magenta	46	72	-5	46	70	-3	54	58	-2	52	57	2
Gelb	87	-6	90	84	-5	88	86	-4	75	86	-3	77
Rot, M+Y	46	67	47	45	62	39	52	53	25	51	55	34
Grün, C+Y	49	-66	24	47	-60	25	53	-42	13	49	-44	16
Blau, C+M	24	16	-45	24	18	-41	37	8	-30	33	12	-29

2

3

4

Messung nach DIN ISO 13655, Lichtart D50, 2°-Beobachter, Geometrie 0/45 oder 45/0, auf schwarzer Unterlage; Papiertypen siehe untenstehende Tabelle

5

Dichte-Angaben nach PSO					
	Papiertyp 1	Papiertyp 2	Papiertyp 3	Papiertyp 4	Papiertyp 5
Schwarz	1.85	1.75	1.75	1.25	1.20
Cyan	1.55	1.45	1.43	1.00	1.00
Magenta	1.50	1.40	1.33	0.95	0.95
Gelb	1.45	1.25	1.26	0.95	0.90

Εικόνα 59: Λεπτομέρεια από το φυλλάδιο όπου επεξηγούνται τα στοιχεία.

Αφορούν προδιαγραφές μέτρησης χρωμάτων στην εκτύπωση όφσετ.


Πηγή: Προσωπικό αρχείο Αναστασίου Πολίτη

Στην εικόνα υπάρχουν στοιχεία και δεδομένα τυποποίησης και πιστοποίησης, προδιαγραφών και προτύπων τα οποία παρατίθενται κατωτέρω:

1. Μέτρηση χρωμάτων με βάση το **πρότυπο** ISO 12647-2:2004/DAM
2. **Προδιαγραφή** των διαφορετικών εκτυπωτικών υποστρωμάτων (5 τύποι χαρτιών)
3. Χρώματα / μελάνια εκτύπωσης
4. Μέτρηση με βάση το **πρότυπο** DIN ISO 13655
4. Μέτρηση με βάση **τυποποιημένες** φωτεινές πηγές (D50)
5. **Προδιαγραφές** πυκνότητας των μελανιών CMYK, με βάση την **τυποποίηση** PSO-Fogra

Οι τιμές μέτρησης των χρωμάτων/μελανιών εκτύπωσης CMYK στον χρωματικό χώρο CIE Lab που απεικονίζονται στο άνω μέρος του πίνακα της εικόνας χχ, αποτελούν **προδιαγραφή** μέτρησης και χρησιμοποιούνται ως τιμές αναφοράς για τη σύγκριση με δοκίμια και εκτυπωμένα φύλλα, σε έναν από τους (**τυποποιημένους**) τύπους των εκτυπωτικών υποστρωμάτων, στην προκειμένη περίπτωση πέντε διαφορετικά χαρτιά. Όταν η μέτρηση των δειγμάτων που θα εκτυπωθούν για μία εργασία, συγκριθεί με τις τιμές αναφοράς Lab και είναι κάτω του 3, τότε τα χρώματα βρίσκονται εντός των **προδιαγραφών** και είναι **πιστοποιημένα** για να πραγματοποιηθεί η εκτύπωση.

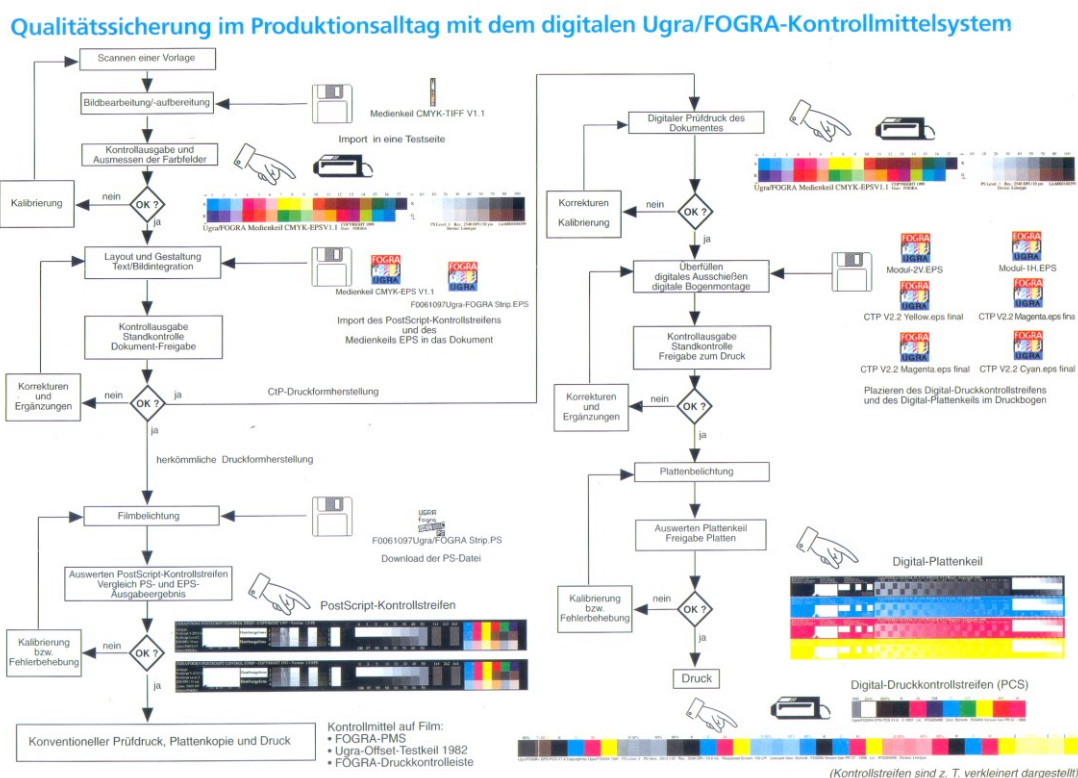
Περαιτέρω, παρουσιάζεται μία ενδεικτική καταγραφή σε κατάλογο των προτύπων και προδιαγραφών που αφορούν τυποποίηση και χρησιμοποιούνται για πιστοποίηση, των γραφικών τεχνών στον πίνακα που ακολουθεί. Απεικονίζονται πρότυπα της τεχνολογίας γραφικών τεχνών που έχουν επεξεργαστεί και εκδοθεί από την διεθνή επιτροπή TC130 Graphic Technology του ISO. Καταδεικνύεται η αναγκαιότητα εφαρμογής τους, στις επεξεργασίες των γραφικών τεχνών.

 International Organization for Standardization Great things happen when the wor		
Store > Standards catalogue > Browse by ICS > 37 > 37.100 > 37.100.01 - Graphic technology in general		
Standards catalogue		
37.100.01 - Graphic technology in general Including proof corrections		
Filter: <input checked="" type="checkbox"/> Published standards <input type="checkbox"/> Standards under development <input type="checkbox"/> Withdrawn standards <input type="checkbox"/> Projects deleted		
		Standards and/or project
@ ISO 12218:1997 Graphic technology -- Process control -- Offset platemaking	90.93	ISO/TC 130
@ ISO 12637-1:2006 Graphic technology -- Vocabulary -- Part 1: Fundamental terms	90.93	ISO/TC 130
@ ISO 12637-2:1997 [Withdrawn] Graphic technology -- Multilingual terminology of printing arts -- Part 2: Screen printing terms	95.99	ISO/TC 130
@ ISO 12637-2:2008 Graphic technology -- Vocabulary -- Part 2: Prepress terms	90.93	ISO/TC 130
@ ISO 12637-3:2009 Graphic technology -- Vocabulary -- Part 3: Printing terms	90.93	ISO/TC 130
@ ISO 12637-4:2008 Graphic technology -- Vocabulary -- Part 4: Postpress terms	90.93	ISO/TC 130
@ ISO 12637-5:2001 [Withdrawn] Graphic technology -- Multilingual terminology of printing arts -- Part 5: Screen printing terms	95.99	ISO/TC 130
@ ISO 12645:1998 Graphic technology -- Process control -- Certified reference material for opaque area calibration of transmission densitometers	90.93	ISO/TC 130
@ ISO 12646:2004 [Withdrawn] Graphic technology -- Displays for colour proofing -- Characteristics and viewing conditions	95.99	ISO/TC 130
@ ISO 12646:2008 [Withdrawn] Graphic technology -- Displays for colour proofing -- Characteristics and viewing conditions	95.99	ISO/TC 130
@ ISO 12646:2008/Amd 1:2010 [Withdrawn]	95.99	ISO/TC 130
@ ISO 12646:2015 Graphic technology -- Displays for colour proofing -- Characteristics	60.60	ISO/TC 130
@ ISO 12647-1:1996 [Withdrawn] Graphic technology -- Process control for the manufacture of half-tone colour separations, proof and production prints -- Part 1: Parameters and measurement methods	95.99	ISO/TC 130
@ ISO 12647-1:2004 [Withdrawn] Graphic technology -- Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints -- Part 1: Parameters and measurement methods	95.99	ISO/TC 130

Εικόνα 60: Δείγμα από πρότυπο της τεχνολογίας γραφικών τεχνών που έχει επεξεργαστεί και εκδοθεί από τη διεθνή επιτροπή TC130 του ISO.

Πηγή: Προσωπικό αρχείο Αναστασίου Πολίτη

Για να τεκμηριωθεί ακόμη περισσότερο η αναγκαιότητα εφαρμογής και χρήσης της τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων στις γραφικές τέχνες, παρατίθεται ένα διάγραμμα της ροής παραγωγής και των επεξεργασιών των εντύπων από την εισαγωγή δεδομένων και την προεκτύπωση, έως την κατασκευή των εκτυπωτικών πλακών και την εκτυπωτική διαδικασία στην εικόνα ΓΤΓ, και αφορά την διασφάλιση της ποιότητας στην παραγωγή των εντύπων (Siebdruck, 1999).



Εικόνα 61: Η αναγκαιότητα εφαρμογής και χρήσης της τυποποίησης και πιστοποίησης, των προδιαγραφών και των προτύπων στις γραφικές τέχνες στο διάγραμμα της ροής παραγωγής και των επεξεργασιών των εντύπων

Πηγή: Περιοδική έκδοση «Der Siebdruck, Μάιος 1999»

Πέρα από τα μεμονωμένα πρότυπα διασφάλισης ποιότητας που βρίσκουν εφαρμογή στις γραφικές τέχνες, υπάρχουν και σειρές προτύπων. Μια σειρά προτύπων αποτελείται από ξεχωριστά μέρη, σχετικά μεταξύ τους. Αυτά, είτε περιγράφουν διαφορετικές διαδικασίες ροών παραγωγής, είτε αφορούν συγκεκριμένα μέρη αυτών. Στο **παράρτημα Β** περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά 108 διεθνών προτύπων του ISO που έχουν δημιουργηθεί από τις ομάδες εργασίας της τεχνικής επιτροπής 130 Τεχνολογία Γραφικών Τεχνών (TC 130 Graphic Technology). Με αυτόν τον τρόπο τεκμηριώνεται η πληθώρα των προτύπων που ήδη εφαρμόζονται και αποδεικνύουν την έρευνα που διεξάγεται στο πεδίο αυτό.

6.2 Ενδεικτικά πρότυπα και προδιαγραφές στις γραφικές τέχνες και η προτυποποίηση στην ψηφιακή εκτύπωση

Υπάρχουν πολλά καθιερωμένα πρότυπα στον κλάδο των γραφικών τεχνών με την οικογένεια προτύπων ISO 12647 να αποτελεί το «ευαγγέλιο» ως προς την εσωτερική ροή εργασιών σε πολλές επιχειρήσεις γραφικών τεχνών που εκτυπώνουν με τη μέθοδο όφσετ.

Από την άλλη μεριά η ψηφιακή εκτύπωση, παρά το γεγονός ότι αναπτύσσεται και εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, δεν έχει ακόμα καθιερωμένο πρότυπο.

Μία από τις ελάχιστες προσπάθειες ανάπτυξης και καθιέρωσης ενός προτύπου για την ψηφιακή εκτύπωση είναι η προδιαγραφή «Process Standard Digital - PSD» που εκδόθηκε από το ερευνητικό εργαστήριο της Fogra.

Το PSD, δίνει μόνο τις κατευθυντήριες οδηγίες για την παραγωγική διαδικασία της ψηφιακής εκτύπωσης, ωστόσο δεν είναι αναγνωρισμένο διεθνώς. Και αυτό διότι υπάρχει μία σημαντική αντικειμενική δυσκολία στη δημιουργία προτύπου για την ψηφιακή εκτύπωση καθώς στην ψηφιακή εκτύπωση υπάρχει μία πληθώρα - ποικιλία τεχνολογιών και συστημάτων εκτύπωσης και αναρίθμητα εκτυπωτικά υποστρώματα.

Περαιτέρω, μία ακόμη έρευνα αναπτύσσεται επί του παρόντος από την τεχνική επιτροπή TC130 για την έκδοση της οικογένειας προτύπων ISO 15311 για την ψηφιακή εκτύπωση. Το ISO-15311 δεν έχει καθιερωθεί ακόμα ως πρότυπο, αλλά αποτελεί μία τεχνική προδιαγραφή. Η ερευνητική αυτή προσπάθεια είναι σε εξέλιξη και εκτιμάται ότι με την έκδοση, θα τροποποιηθούν τα ήδη υπάρχοντα πρότυπα 12647-7 και -8 που αφορούν στα δοκίμια της ψηφιακής εκτύπωσης με νέες και προσαρμοσμένες απαιτήσεις για την παραγωγική διαδικασία.

Στην τρέχουσα δομή της οικογένειας προτύπων ISO 15311, στο τμήμα -1 καθορίζονται τα κριτήρια των μετρήσεων της ποιότητας της εικόνας, όπως επίσης και οι σχετικές ανοχές που μπορεί να έχει ένα εκτυπωμένο δείγμα σε σχέση με το πρωτότυπο, για μία αντικειμενική αξιολόγηση. Στο τμήμα -2 προδιαγράφονται οι απαιτήσεις που σχετίζονται με την ψηφιακή εκτύπωση για τις εμπορικές εκτυπώσεις και το εμπορικό έντυπο μικρών διαστάσεων (commercial printing), ενώ στο τμήμα ISO 15311-3 καθορίζονται τα κριτήρια για τις ψηφιακές εκτυπώσεις μεγάλου μεγέθους – μεγάλων διαστάσεων.

Με βάση τα ανωτέρω προκύπτει ότι οι διαδικασίες τυποποίησης και πιστοποίησης, και η τελική διαμόρφωση των ερευνητικών διαδικασιών για την ανάπτυξη προδιαγραφών και την έκδοσή τους ως πρότυπα διεθνούς αποδοχής μέσω του ISO για την ψηφιακή εκτύπωση, βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη ενώ υφίστανται αντικειμενικές δυσκολίες λόγω της ιδιαιτερότητας των επεξεργασιών στις γραφικές τέχνες. Αυτά τα χαρακτηριστικά, επηρεάζουν σαφώς και τον προσανατολισμό της έρευνας στην παρούσα διατριβή.

6.3 Οργανισμοί & πρότυπα γραφικών τεχνών

Σήμερα τα πρότυπα ISO χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην αγορά και όλο και περισσότερες επιχειρήσεις κινούνται προς την απόκτηση πιστοποιητικών ISO. Η απόκτηση των πιστοποιητικών αυτών δίνει κύρος στις επιχειρήσεις και διασφαλίζει καλύτερη συνεργασία με τον καταναλωτή και τις συνεργαζόμενες επιχειρήσεις και τους δίνει προβάδισμα στον ανταγωνιστικό τομέα των αγορών. Τα συστήματα ISO που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι για την διασφάλιση ποιότητας το ISO 9001 και για την προστασία του περιβάλλοντος το ISO 14000. Βέβαια, καθώς υπάρχουν πρότυπα για όλες τις κατηγορίες επαγγελματιών και για χιλιάδες διαδικασίες, εκτός από τα παραπάνω γενικά πρότυπα, στις μεγάλες βιομηχανίες γραφικών τεχνών είθισται να τηρείται και να πιστοποιείται και το χρώμα στο εκτυπωτικό αποτέλεσμα.

Στις ενότητες 6.4 και 6.5 διαχωρίζονται τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται στις γραφικές τέχνες αλλά δεν έχουν σχέση με το χρώμα, αλλά με το σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας, ενώ παράλληλα θα γίνει μία αναφορά στους σημαντικότερους οργανισμούς που σχετίζονται με το χρώμα και το ρόλο του καθενός.

Στην πρώτη κατηγορία, εκτός από τη διασφάλιση ποιότητας και την προστασία του περιβάλλοντος, υπάρχει η πιστοποίηση υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων, η τεχνογνωσία, η διασφάλιση δικαιωμάτων και ηθικών κανόνων στο εργασιακό περιβάλλον.

Στην κατηγορία για το χρώμα, υπάρχει πληθώρα οργανισμών και φορέων-εκδοτών προτύπων ανά τον κόσμο. Ενδεικτικά αναφέρονται οι ECI, FOGRA και BVDM που δραστηριοποιούνται στη Γερμανία, ο IFRA που είναι διεθνής, η Idealliance της Αμερικής, ο DAP της Αυστραλίας κ.ά. Κάθε οργανισμός έχει και έναν ειδικό σκοπό και μία συγκεκριμένη σχέση με την παγκόσμια τυποποίηση και πιστοποίηση των εκτυπώσεων στον κλάδο των γραφικών τεχνών.

6.4 Γενικά πρότυπα που εφαρμόζονται (και) στις γραφικές τέχνες

Σύστημα Διαχείρισης ποιότητα ISO 9001

Μέσω του προτύπου αυτού, το οποίο εφαρμόζεται σε όλες τις διαδικασίες παραγωγής προϊόντων και παροχής υπηρεσιών, διασφαλίζεται η προσδοκώμενη ποιότητα στα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προσφέρονται. Για τη συμμόρφωση αυτή, μία εταιρεία γραφικών τεχνών δύναται να χρησιμοποιεί πληθώρα εντύπων που συμπληρώνονται, ώστε να παρακολουθούνται αντίστοιχοι δείκτες που διασφαλίζουν την ποιότητα. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Έντυπο ποιοτικού ελέγχου που συμπληρώνεται για την αξιολόγηση στο τελικό προϊόν και ενσωματώνει πλήθος εκτυπωτικών κριτηρίων, όπως για την ποιότητα τη εκτύπωσης τα χρώματα, μέτρα, σημάδια, μουντζούρες, ευκρίνεια, για την ποιότητα στο μοντάζ τη σελιδοποίηση & τις γραμματοσειρές, την ποιότητα στην κοπή, στο δίπλωμα κ.ά. (ένα τέτοιο έντυπο παρουσιάζεται στη σελ. 25)
- Έντυπο αστοχιών, όπου ορίζεται η αστοχία, σύμφωνα πάλι με συγκεκριμένα κριτήρια όπως απώλεια σε χαρτί, ποιότητα εκτύπωσης, ημερομηνία παράδοσης.
- Έντυπο ελέγχου εισερχομένων, όπου ορίζονται τα κριτήρια για μια καλή εκτύπωση, όπως είναι η σωστή επιλογή του χαρτιού, της εκτυπωτικής μηχανής, των μελανιών, των χειριστών κ.ά.
- Παρακολούθηση στόχων: Εκτός από κερδοφορία, αύξηση πελατών, μηδενικά ατυχήματα, στόχος στη διαχείριση της ποιότητας σε μια εταιρεία μπορεί να είναι και η μείωση απώλειας χαρτιού (μείωση επανεκτυπώσεων, λάθος εκτυπώσεων, σφαλμάτων μηχανών), σωστή συντήρηση και ρύθμιση μηχανών ελέγχου, αύξηση ταχύτητας μηχανών κ.ά.

6.4.1 Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ISO 14001

Το σύστημα 14001 επιβεβαιώνει ότι οι δραστηριότητες της εταιρείας δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον και είναι απόλυτα συμβατές με την υφιστάμενη νομοθεσία. Σε μια βιομηχανία γραφικών τεχνών αυτό μπορεί να περιλαμβάνει:

- Περιορισμό σε απόβλητα, χημικά και κατανάλωση ενέργειας
- Χρήση μελανιών βασισμένα σε σόγια ή νερό και όχι χημικών διαλυτών
- Σύστημα διαχείρισης υγρών αποβλήτων, μέσω ανακύκλωσης και ανάκτησης
- Ανακύκλωση σε απορρίμματα χαρτιού και άλλων πρώτων υλών

- Χρήση μέσων μεταφοράς με οχήματα κατηγορίας Euro4
- Ενθάρρυνση εφαρμογής φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών σε όλους τους τομείς δράσης της εταιρείας, όπως οι μετακινήσεις ή η καθημερινότητα των συνεργατών.

Ανάλογα με την συγκεκριμένη τεχνολογία εκτύπωσης μπορεί να παράγονται απόβλητα από συγκεκριμένα τμήματα. Για παράδειγμα σε εκτυπώσεις όφσετ που είναι και οι πιο δημοφιλείς, τα περισσότερα υγρά επικίνδυνα απόβλητα παράγονται από το τμήμα Computer To Plate (παραγωγή εκτυπωτικών πλακών-τσίσγκων) και από την εκτύπωση. Σύμφωνα με το ISO 14001 είναι αναγκαίο να γίνεται καταμέτρηση των αποβλήτων που δημιουργούνται και με κριτήριο τη σοβαρότητά τους (πόσο επικίνδυνα είναι) και την ποσότητά τους, να γίνονται ενέργειες ώστε να μειωθούν. Τα υγρά του τμήματος CtP με τη χρήση ενός εξατμιστή μπορεί να γίνουν πιο φιλικά για το περιβάλλον, ενώ τα υγρά της εκτύπωσης με τη χρήση ενός αποστακτήρα γίνεται να ανακυκλωθούν και να επιτρέψουν να επαναχρησιμοποιηθεί ένα μεγάλο μέρος των διαλυτών που χρησιμοποιούνται στην εκτύπωση. Τέλος, εξειδικευμένες εταιρείες μπορούν χρησιμοποιώντας φυσικοχημικές διεργασίες να εξουδετερώσουν τα υγρά απόβλητα που απομένουν από την παραγωγική διαδικασία, έτσι ώστε να μην απομακρύνονται καθόλου επικίνδυνα υγρά απόβλητα στο περιβάλλον (Μπολοβίνη, 2020)

ΣΗΜΕΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ / ΕΙΔΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ - ΟΡΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ		ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
		2019	2020	

Πίνακας 4: Δείγμα δελτίου περιβαλλοντικών ελέγχων που τηρείται στα πλαίσια του ISO 14001 (Μπολοβίνη, 2020)

6.4.2 Πιστοποίηση FSC

Το Συμβούλιο Διαχείρισης Δασών (Forest Stewardship Council-FSC) είναι ένας διεθνής μη κυβερνητικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1993 με σκοπό την υποστήριξη των δασών του πλανήτη, μέσω της ορθολογικής διαχείρισής τους. Η αποστολή του είναι να εξασφαλίζει ότι η διαχείριση των δασών πραγματοποιείται με υπεύθυνο και ορθό τρόπο, να προστατεύει τους φυσικούς βιοτόπους και να σέβεται τα δικαιώματα των τοπικών κοινοτήτων. Ο οργανισμός έχει θεσπίσει τις αρχές και τα κριτήρια διαχείρισης των δασών, σύμφωνα με τα οποία η διαχείρισή τους οφείλει να ανταποκρίνεται στις κοινωνικές, οικονομικές και πολιτισμικές ανάγκες της τρέχουσας και των μελλοντικών γενεών. Αποτελεί έναν οργανισμό παγκόσμιας εκτίμησης και αναγνώρισης και τον πλέον αξιόπιστο φορέα σε θέματα ορθολογικής διαχείρισης δασών.

Η πιστοποίηση FSC για μία εταιρεία γραφικών τεχνών, την εντάσσει στην παγκόσμια ομάδα των πρωτοπόρων εταιρειών, οι οποίες δημιουργούν ασπίδα προστασίας από την αλόγιστη καταστροφή των δασών και ευρύτερα του περιβάλλοντος. Το λογότυπο πιστοποίησης κατά FSC έχουν το δικαίωμα να το τοποθετούν σε προϊόντα εκτύπωσης μόνον οι επιχειρήσεις εκείνες που ανήκουν στη «FSC αλυσίδα επιτήρησης». Το λογότυπο αυτό υποδηλώνει την υποστήριξη των υψηλότερων κοινωνικών και περιβαλλοντικών προτύπων στην αγορά.

6.4.3 Πιστοποίηση Υγείας και Ασφάλειας OHSAS 18001

Το πρότυπο αυτό απαιτεί την ικανοποίηση συγκεκριμένων προϋποθέσεων και κανόνων που αφορούν τις συνθήκες εργασίες και αποδεικνύει ότι η υγεία και η ασφάλεια των εργαζομένων αποτελεί προτεραιότητα για μία εταιρεία.

6.4.4 Πιστοποίηση SMETA

Ο Sedex αποτελεί ένα μη κερδοσκοπικό οργανισμό με έδρα το Λονδίνο, που αριθμεί περισσότερα από 27.000 μέλη, έχει παρουσία σε 150 χώρες παγκοσμίως και στον οποίο συμμετέχουν επιχειρήσεις που έχουν δεσμευτεί για τη διαρκή βελτίωση της ηθικής συμπεριφοράς της εφοδιαστικής τους αλυσίδας.

Οι τέσσερις πυλώνες στους οποίους είναι δομημένη η πιστοποίηση SMETA (Sedex Members Ethical Trade Audit) είναι: η τεχνογνωσία και ο έλεγχος ποιότητας, η υγιεινή και η ασφάλεια, η διαχείριση περιβαλλοντικών θεμάτων και, τέλος, η διασφάλιση δικαιωμάτων και ηθικών κανόνων στο εργασιακό περιβάλλον.

6.5 Οργανισμοί που σχετίζονται με το χρώμα

Η ψηφιακή επεξεργασία δεδομένων χρώματος στον κλάδο της οπτικής επικοινωνίας έχει αλλάξει. Η ιδέα της αναπαραγωγής χρώματος προβλέποντας και διατηρώντας προβλέψιμες και σταθερές πληροφορίες σε αυτό δεν είναι καινούργια. Για να επιτευχθεί αυτό στην πράξη, δεδομένου ότι υπάρχουν νέες τεχνολογίες εκτύπωσης, σημαίνει ότι απαιτούνται και καινούριες τεχνικές που πρέπει να εφαρμοστούν. (*eci.org, n.d.*)

Οι παρακάτω οργανισμοί σχετίζονται με χρωματικά προφίλ που χρησιμοποιούνται για κάθε περίπτωση, παρέχουν οδηγίες που αφορούν σε όλα τα στάδια των γραφικών τεχνών, ήτοι από το σχεδιασμό της μακέτας που πρόκειται να τυπωθεί έως το τελικό αποτέλεσμα, λαμβάνοντας υπόψιν τις ειδικές ανάγκες κάθε εργασίας, όπως είναι η τελική πλατφόρμα υποδοχής της (ηλεκτρονική καταχώρηση, έντυπο, εφημερίδα, περιοδικό κλπ.) το υλικό, η τεχνολογία εκτύπωσής της.

6.5.1 Διεθνής κοινοπραξία χρώματος - ICC

Η Διεθνής Κοινοπραξία Χρώματος ιδρύθηκε το 1993 από οκτώ προμηθευτές της βιομηχανίας με σκοπό τη δημιουργία, την προώθηση και την ενθάρρυνση της τυποποίησης και της εξέλιξης μιας ανοιχτής αρχιτεκτονικής διαχείρισης χρώματος η οποία θα εφαρμόζεται σε πολλαπλές πλατφόρμες και τεχνολογίες εκτύπωσης. Το αποτέλεσμα αυτής της συνεργασίας ήταν η ανάπτυξη των προδιαγραφών προφίλ ICC.

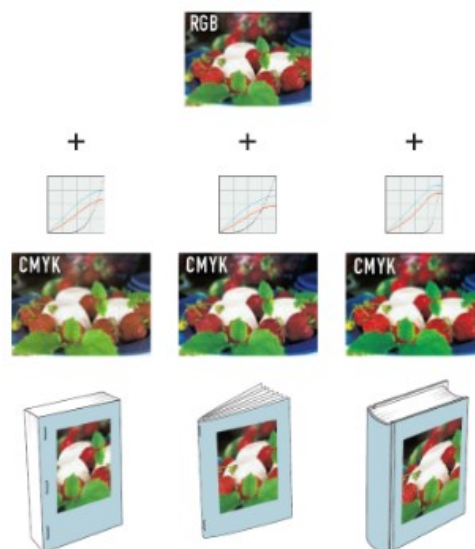
Τα προφίλ συσκευών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μετάφραση έγχρωμων δεδομένων που έχουν δημιουργηθεί σε μία συσκευή στον εγγενή χρωματικό χώρο μιας άλλης συσκευής. Η αποδοχή αυτής της μορφής από τους κατασκευαστές και τους προμηθευτές συστημάτων, επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να μετασχηματίζουν τις εικόνες κατά βούληση, ανάλογα με την τελική μέθοδο εκτύπωσης που θα χρησιμοποιηθεί. Για παράδειγμα, επιτρέπει στους χρήστες να είναι σίγουροι ότι η εικόνα τους θα διατηρήσει την πιστότητά του χρώματος όταν μετακινείται μεταξύ συστημάτων και εφαρμογών. Επιπλέον επιτρέπει στον κατασκευαστή μίας εκτυπωτικής μηχανής να δημιουργήσει ένα μόνο προφίλ για πολλά λειτουργικά συστήματα.

Η προδιαγραφή ICC χρησιμοποιείται πλέον ευρέως και έχει καθοριστεί σε πολλά διεθνή και άλλα de-facto πρότυπα. Έχει εκδοθεί και ως διεθνές πρότυπο, στο ISO 15076-1: 2010. (*color.org, n.d.*)

6.5.2 European Color Initiative - ECI

Ο οργανισμός **European Color Initiative (ECI)** ιδρύθηκε το 1996 και είναι μία συγχώνευση διεθνών οργανισμών, δημιουργικών και τεχνικών προεκτυπωτικών επιχειρήσεων, εκδοτικών οίκων, εκδοτών και ερευνητικών ιδρυμάτων. Ο πιο σημαντικός στόχος του ECI είναι να προωθήσει την ανταλλαγή έγχρωμων δεδομένων που υποβάλλονται σε επεξεργασία (ανεξάρτητα από το μέσο που θα χρησιμοποιηθούν) και να εισαγάγει αποτελεσματικές ροές εργασιών στη διαχείριση χρώματος **βάσει των προτύπων ICC** για την παραγωγή διαφημίσεων, τεχνικής σύνταξης και δημοσίευσης, παραγωγής καταλόγων και γενικά εκτυπώσεων όφσετ. Οι χρωματικές πληροφορίες που προετοιμάζει και επεξεργάζεται ο ECI ακολουθεί τα πρότυπα του ICC (*ECI, n.d.*).

Τα ICC προφίλ χρησιμοποιούνται κατά τη χρωματική μετατροπή μίας εικόνας. Το τι προφίλ θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται κάθε φορά από την τελική χρήση της εικόνας. Για παράδειγμα, έστω μία εικόνα RGB που χρειάζεται να μετατραπεί σε CMYK για τη χρήση σε γραφικές τέχνες. Στην Αμερική θα γινόταν χρήση διαφορετικού προφίλ, από ότι στην Ευρώπη (πιο κάτω γίνεται αναφορά και σε οργανισμούς που δρουν σε Αμερική και σε αντίστοιχους για την Ευρώπη). Σε κάθε περίπτωση κύριο ρόλο θα παίζει και το υπόστρωμα που θα χρησιμοποιηθεί και η τεχνολογία εκτύπωσης. (*Johanson & Lundberg, 2012*).



Εικόνα 62: Η χαρακτηριστική καμπύλη που χρησιμοποιείται κάθε φορά για τη χρωματική μετατροπή ενός πρωτοτύπου είναι και το ICC προφίλ. Στην εικόνα απεικονίζονται τρεις διαφορετικές περιπτώσεις για τρία διαφορετικά τελικά προϊόντα

6.5.3 WAN-IFRA

Ο οργανισμός WAN-IFRA, δημιουργήθηκε από τη συγχώνευση του WAN (World Association of News Publishers - Παγκόσμιας Ένωσης Εφημερίδων) και της IFRA, την οργάνωση έρευνας και των υπηρεσιών για την εκδοτική βιομηχανία ειδήσεων. Αντιπροσωπεύει πάνω από 18.000 δημοσιεύσεις, 15.000 σε ιστότοπους σε απευθείας σύνδεση και πάνω από 3.000 επιχειρήσεις σε περισσότερες από 120 χώρες.

Μία από τις σημαντικότερες δραστηριότητές της είναι η εφαρμογή που σχετίζεται με την **έρευνα σε όλους τους τομείς της επεξεργασίας δεδομένων και της εκτύπωσης των εφημερίδων και της παραγωγής περιοδικών.**

Από την ίδρυσή του το 1948, ο WAN-IFRA δεσμεύτηκε να προωθεί τη διεθνή επιχειρηματική συνεργασία μεταξύ των εκδοτών, ώστε να γίνεται ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών τόσο στις επιχειρήσεις όσο και στην τεχνολογία. Λειτουργεί ως αντιπροσωπευτικός εμπορικός φορέας για την επεξεργασία και προώθηση προτύπων ποιότητας στη ροή εργασιών παραγωγής των εκτυπωτικών επιχειρήσεων, ενώ συνεργάζεται με δημόσιες αρχές, ιδρύματα και άλλους εμπορικούς φορείς για την προώθηση της ελευθερίας του Τύπου και υπέρ της ανεξαρτησίας των οργανισμών ειδήσεων στα μέσα ενημέρωσης.

Επιπλέον χρησιμεύει ως κέντρο γνώσης και αποτελεί έναν κορυφαίο παγκόσμιο πόρο για εκδότες, διευθυντές τεχνολογίας, στελέχη ψηφιακών επιχειρήσεων, ενώσεις εκδοτών ειδήσεων, προμηθευτές τεχνολογίας, παρόχους υπηρεσιών και ερευνητικά κέντρα με τρεις τομείς εστίασης:

Ελευθερία του Τύπου και Δημοσιογραφία,

Αειφορία των MME και

Καινοτομία στα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης - MME.

Κάθε χρόνο, 9000 στελέχη που εργάζονται σε 3.500 ειδησεογραφικούς οργανισμούς, τεχνολογικές επιχειρήσεις και εμπορικούς φορείς χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του WAN-IFRA.

Το Μάρτιο του 2001, ο οργανισμός δημοσίευσε ένα πρότυπο για τις διεθνείς εκτυπώσεις εφημερίδων και από τότε, η έννοια της σύνδεσης της τυποποίησης της εκτύπωσης, που βασίζεται στο πρότυπο **ISO 12647-3**, και της διαχείρισης του χρώματος, έχει αποδειχθεί επιτυχής. Πολλοί εκδοτικοί οίκοι εφημερίδων και προμηθευτές την υποστηρίζουν και έχουν χρησιμοποιήσει τα δημοσιευμένα προφίλ χρωμάτων ICC για την εκτύπωση εφημερίδων για πολλά χρόνια. (*Ifrasearch, n.d.*)

6.5.4 Επιτροπή Προτυποποίησης - The Committee for Graphic Art Technologies Standards (CGATS)

Το CGATS ιδρύθηκε το 1987 από την ανάγκη ύπαρξης μιας επιτροπής προτυποποίησης «τύπου ομπρέλας» από το συμβούλιο προτύπων για την τεχνολογία εικόνας (Image Technology Standards Board) της ANSI, και εγκρίθηκε από την ANSI το 1989. Ο σκοπός του CGATS είναι να αντιπροσωπεύει όλο το φάσμα της εκτύπωσης, της έκδοσης και της μετατροπής των τεχνολογιών σε μια προσπάθεια διεθνούς προτυποποίησης και συντονισμού, ενώ σέβεται τις καθιερωμένες ενέργειες των ήδη υπαρχόντων αναγνωρισμένων επιτροπών προτυποποίησης και των κατασκευαστών βιομηχανικών προτύπων. Το CGATS γράφει πρότυπα μόνο όταν υπάρχει ανάγκη και καμία άλλη επιτροπή δεν έχει αναλάβει τη συγγραφή τους.

Έτσι, μαζί με την ανάπτυξη προτύπων για την βιομηχανία, το CGATS προσφέρει βοήθεια σε άλλους βιομηχανικούς οργανισμούς που έχουν προδιαγραφές να εργάζονται κάτω από την «ομπρέλα» της CGATS για να προωθήσουν την εργασία τους στην προτυποποίηση, και να αναπτυχθούν περαιτέρω και να εγκριθούν από το ANSI. Πολλές τέτοιες συνδυασμένες προσπάθειες έχουν γίνει, και κατέληξαν στην δημιουργία προτύπων.

Η επιτροπή εργάζεται για να βελτιώσει την ικανότητα ανάπτυξης των προτύπων, διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών, συντονίζει τις ενέργειες πολύπλοκων προτύπων και παρέχει συνδέσμους για την ανάπτυξη διεθνών προτύπων.

Το CGATS έχει πρότυπα, είτε ήδη εγκεκριμένα είτε υπό έγκριση, που σχετίζονται με την φόρτωση σε παλέτες των τυπωμένων υλικών, την μετρολογία, την ορολογία, τις πλάκες εκτύπωσης, τον έλεγχο των διαδικασιών, την ηλεκτρονική αποστολή των διαφημίσεων, την ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων, τον ορισμό των δεδομένων του χρώματος, τον σχεδιασμό της ροής εργασίας στην Κυτιοποιία και τον χαρακτηρισμό της μελάνης και του χρώματος στην κυτιοποιία.

Η εργασία πάνω στα πρότυπα γίνεται από υποεπιτροπές, ομάδες εργασίας ή Task Forces. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της ANSI, όλα τα πρότυπα υποβάλλονται σε περιοδική αναθεώρηση κάθε πέντε χρόνια για να διαπιστωθεί εάν το πρότυπο πρέπει να διορθωθεί, συμπληρωθεί ή αποσυρθεί.

6.5.5 Idealliance

Η Idealliance είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που ιδρύθηκε το 1996 με σκοπό να **αναπτύξει ένα έγγραφο που περιέχει γενικές κατευθυντήριες γραμμές και συστάσεις που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως πηγή αναφοράς σε όλη τη βιομηχανία για την ποιότητα εκτύπωσης χρώματος**. Οι γραμμές αυτές δίνονται σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα πρότυπα ISO, τις ροές εργασίες των πληροφοριακών συστημάτων, την τεχνική έρευνα, την εκπαίδευση και την πιστοποίηση των βιομηχανιών. Οι προδιαγραφές που έχουν θέσει έχουν μεταμορφώσει την **επικοινωνία και την εκπαίδευση** στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών, έχοντας καθορίσει τις ροές εργασίας παραγωγής για τα χρώματα (GRACoL*, SWOP, XCMYK, G7 και BrandQ). Αποτελεί έναν κύριο φορέα πιστοποίησης τόσο σε εκτυπωτικά συστήματα, όσο και σε υλικά και εγκαταστάσεις, ενώ συμμετέχει συντελεί πρωταρχικό ρόλο και στην τεχνική επιτροπή ISO/TC130, η οποία συντάσσει και αποφασίζει για τα πρότυπα των γραφικών τεχνών. (Idealliance, n.d.)

Μερικά από τα οφέλη των κατευθυντηρίων γραμμών που παρέχονται είναι και τα παρακάτω:

- Μείωση του κόστους και του χρόνου, αφού αποφεύγονται οι εκ νέου εργασίες
- Ανάπτυξη εσωτερικών κατευθυντηρίων γραμμών για αξιόπιστους ελέγχους διεργασιών
- Απόκτηση προβλεψιμότητας εκτύπωσης, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό όταν σε μία παραγωγική εκτυπωτική μονάδα δεν υπάρχει μόνο μία τεχνολογία εκτύπωσης, αλλά συνδυασμός αυτών, όπως για παράδειγμα εκτύπωση όφσετ και ψηφιακή εκτύπωση ή φλεξογραφία και ψηφιακή εκτύπωση.

Το 2007 εκδόθηκε η προδιαγραφή GRACoL 7 ή GRACoL 2007. Η προδιαγραφή αυτή παρουσίασε τους νέους στόχους για εμπορική εκτύπωση και ουσιαστικά αποτελεί μία εφαρμογή του ISO12647. Επιπλέον, μια επανεξέταση των ελέγχων της διαδικασίας για την εκτύπωση επέτρεψε στην GRACoL να εισάγει μια νέα διαδικασία ελέγχου που βασίζεται στην ισορροπία των γκρι και μια ουδέτερη κλίμακα που εξασφαλίζει μια πιο προσεκτική οπτική αντιστοιχία μεταξύ του των πρωτοτύπων και των τελικών παραγόμενων εντύπων, πάντοτε σε ότι αφορά το χρώμα. Η διαδικασία αυτή, αναφέρεται πλέον ως **G7**, αποτελώντας το θεμέλιο των προδιαγραφών της GRACoL 7. Η προδιαγραφή G7, αποτέλεσε ένα από τα τρία πεδία της διερευνητικής πειραματικής έρευνας.

6.5.6 Η Τεχνική Επιτροπή ISO/TC130

Ο ISO και η Τεχνική Επιτροπή 130 (Graphic Technology) αναπτύσσουν πρότυπα για τις γραφικές τέχνες. Η ISO/TC130 ασχολείται με την τυποποίηση στον τομέα των τεχνολογιών εκτύπωσης και γραφικών. Αυτό το πεδίο καλύπτει όλες τις φάσεις της διαδικασίας, όπου γίνεται δημιουργία, χρήση, σύνθεση, επικοινωνία γραφικών στοιχείων (εικόνα, κείμενο, γραμμικό σχέδιο, μοτίβο και άλλα) ώσπου τελικά να παραδοθούν ψηφιακά προϊόντα ή φυσικά εκτυπωμένα προϊόντα με χρήση μελανιών, γραφίτη ή άλλων λειτουργικών υλικών.

Τα πρότυπα με τα οποία ασχολείται η επιτροπή περιλαμβάνουν την ορολογία, την αξιολόγηση της οπτικής εμφάνισης και της ποιότητας του προϊόντος, την ανταλλαγή δεδομένων, τον έλεγχο της διαδικασίας, τη διαχείριση, την αξιολόγηση της συμμόρφωσης, τις επιπτώσεις στα περιβάλλοντα, καθώς και τις απαιτήσεις και τις δοκιμές του σχετικού υλικού, του εξοπλισμού και των συστημάτων. Για να εξυπηρετηθούν τα παραπάνω πεδία εφαρμογής έχουν σχηματιστεί και αντίστοιχες ομάδες εργασίας (working groups- WG) τα οποία είναι τα παρακάτω:

- *WG2: Για προεκτύπωση*
- *WG3: Έλεγχος διαδικασίας και σχετική μετρολογία*
- *WG4: Υποστρώματα & άλλα υλικά για τις τεχνολογίες γραφικών τεχνών*
- *WG10: Εκτυπώσεις ασφαλείας (πχ. εκτύπωση ομολόγων, χαρτονομισμάτων κ.ά.)*
- *WG11: Περιβαλλοντικά θέματα στις τεχνολογίες γραφικών τεχνών*
- *WG12: Μετεκτυπωτικές περατώσεις (για παράδειγμα βιβλιοδεσία)*
- *WG13: Εκτίμηση απαιτήσεων συμμόρφωσης εκτύπωσης (fogra.org, n.d.)*

Επίπρόσθετα, βασικά ζητήματα στη βιομηχανία των εκτυπώσεων είναι και η αειφορία και η προστασία του περιβάλλοντος με την επιτροπή TC130 να έχει σχηματίσει μία ομάδα εμπειρογνομόνων για να ελέγξει τη δυνατότητα ενοποίησης των ήδη υπαρχόντων μεθόδων για την **αξιολόγηση των αποτυπωμάτων άνθρακα των προϊόντων** και να αξιολογήσει ένα κοινό έργο ανάπτυξης μαζί με την επιτροπή ISO/TC207 που αφορά στην περιβαλλοντική διαχείριση. (iso.org, n.d.)

6.5.7 Ο οργανισμός – ερευνητικό εργαστήριο FOGRA

Η Fogra είναι μέλος της Γερμανικής Ομοσπονδίας της Ένωσης Βιομηχανικής Συνεργατικής Έρευνας (AIF). Ο στόχος της είναι η **προώθηση της μηχανικής εκτύπωσης και των τεχνολογιών του μέλλοντος στους τομείς της έρευνας και ανάπτυξης** και να μπορέσει η βιομηχανία της εκτύπωσης να αξιοποιήσει τα αποτελέσματα αυτής της δραστηριότητας. Για αυτό το λόγο η ένωση διατηρεί το **δικό της ινστιτούτο**, με περίπου 55 μέλη προσωπικό, στα οποία συμπεριλαμβάνονται μηχανικοί, μαθηματικοί, χημικοί και φυσικοί. Τα καθήκοντα της FOGRA βασίζονται στην **έρευνα, ανάπτυξη, μεταφορά τεχνογνωσίας, των προτύπων εργασίας, παροχή συμβουλών και τεχνικών εκθέσεων**.

Η Fogra έχει πάνω από 900 μέλη σε πάνω από 50 χώρες ανά τον κόσμο. Περίπου οι μισοί από αυτούς είναι επιχειρήσεις εκτυπώσεων οι οποίες ασχολούνται με διαδικασίες από την προεκτύπωση μέχρι την βιβλιοδεσία, ενώ οι υπόλοιποι είναι προμηθευτές με το 40% των μελών βρίσκονται εκτός Γερμανίας. Οι έντυπες εκδόσεις όλων των ολοκλήρου περιλήψεων των εκθέσεων έρευνας της FOGRA, αποστέλλονται αυτόματα στα μέλη της δωρεάν. (Fogra, 2020)

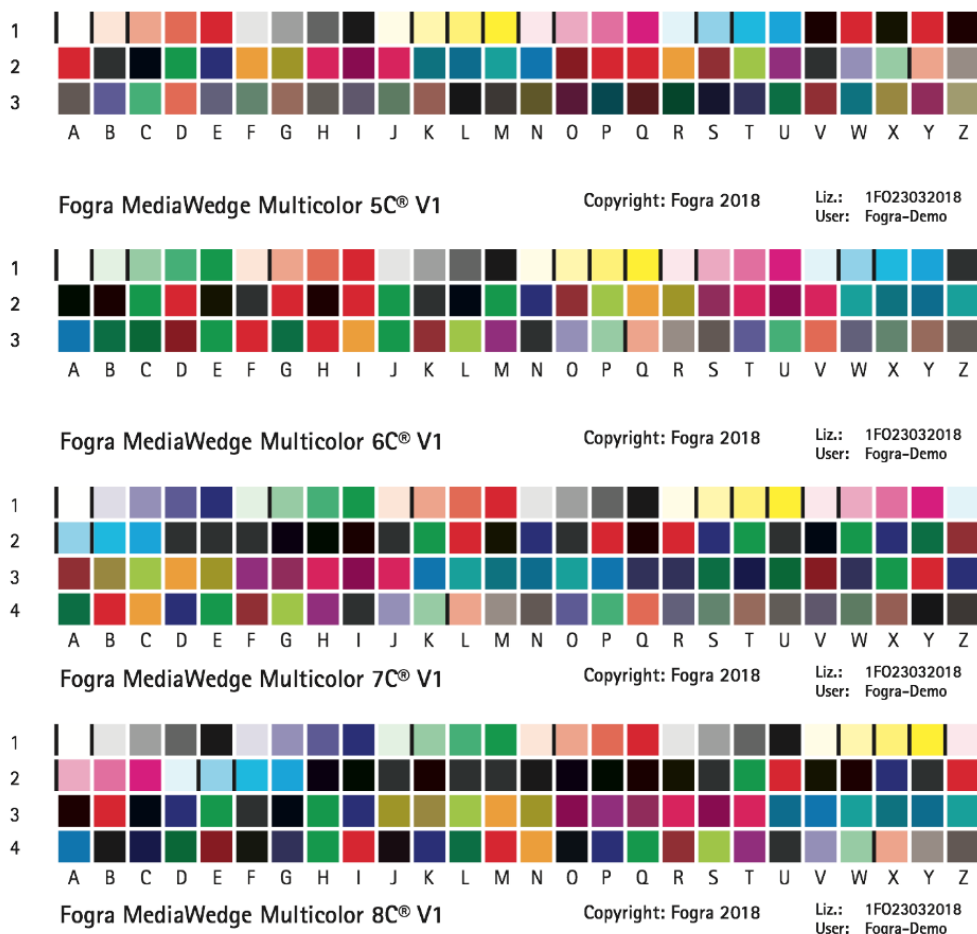
Οι συμβουλές, οι δοκιμές και η γνώμη των ειδικών είναι υπηρεσίες που παρέχονται άμεσα από τη Fogra για χρήση στη βιομηχανία εκτύπωσης. Μία εταιρεία-μέλος της ένωσης αφενός διασφαλίζει ότι παρακολουθεί τις όποιες εξελίξεις στον κλάδο και ενημερώνεται για τα αποτελέσματα των ερευνών του ινστιτούτου, αφετέρου έχει την υποστήριξη των ειδικών της Fogra σε οιοδήποτε θέμα μπορεί να προκύψει.

Η ένωση προστατεύει και προωθεί τα συμφέροντα των μελών της και στον τομέα της τυποποίησης, μέσω της συμμετοχής της σε πολλές επιτροπές προτύπων. Δύο από τους εργαζομένους της Fogra είναι επικεφαλής σε δύο ομάδες εργασίες (working groups) στο ISO/TC130 και συγκεκριμένα στα WG3 και WG4, τα οποία όπως αναφέρθηκε πραγματεύονται θεματολογία προερχόμενη από την ανταλλαγή δεδομένων στην προεκτύπωση, τον έλεγχο των διαδικασιών και θέματα μετρολογίας, χρήση υποστρωμάτων/υλικών στις γραφικές τέχνες.

Η Fogra είναι επίσης γνωστή για τα βοηθήματα ελέγχου και μέτρησης που έχει καθιερώσει, τα οποία αποτελούν και τη βάση για τον αποτελεσματικό έλεγχο της ποιότητας κατά την εκτύπωση και περάτωση. Κάποια βοηθήματα ελέγχου, όπως για παράδειγμα οι ταινίες ελέγχου αποτελούν μέρος ενός ολοκληρωμένου

συστήματος διασφάλισης της ποιότητας. Εάν είναι απαραίτητο, κατάλληλα σεμινάρια της Fogra εξηγούν τον τρόπο χρήσης αυτών των βοηθημάτων.

Το Ugra/Fogra Media Wedge CMYK είναι αναγνωρισμένο παγκοσμίως ως το μέσο ελέγχου για την ψηφιακή εκτύπωση και έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές εκδοχές του σε όλο τον κόσμο, από το 1997. Οι φόρμες ελέγχου που χρησιμοποιεί βοηθούν στην αξιολόγηση της πραγματικής κατάστασης των εγκαταστάσεων παραγωγής, υπό δεδομένες συνθήκες. Αντίστοιχα μέσα ελέγχου υπάρχουν και για εκτυπώσεις όφσετ, όχι μόνο CMYK, αλλά και για περισσότερα χρώματα. (Ugra, n.d.)



Εικόνα 63: Μέσο ελέγχου για εκτυπώσεις 5-8 χρωμάτων (Fogra, 2018)

Τέλος, η Fogra είναι ευρέως γνωστή για τη δημιουργία δεδομένων που χρησιμοποιούνται στην εφαρμογή του προτύπου ISO12647 (όπως το FOGRA39) που μαζί με τη μέθοδο G7 που αναφέρθηκε ακροθιγώς προηγουμένως, αποτελούν τις πιο συνηθισμένες εφαρμογές στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών. Αναλυτικότερα και για τις δύο αυτές εκτυπώσεις αναφοράς (που στην πραγματικότητα είναι σχεδόν ίδιες) θα ακολουθήσουν στο επόμενο κεφάλαιο.

6.6 Πρότυπα και προδιαγραφές για εκτυπώσεις

Σύμφωνα με τον Homann, στη βιομηχανία της παραγωγής, τα πρότυπα και οι κανόνες παίζουν καθοριστικό ρόλο, ειδικότερα όταν διαφορετικές εταιρείες συνεργάζονται. Σε γενικές γραμμές διασφαλίζουν μία ομαλή ενσωμάτωση. Στη βιομηχανία εκτύπωσης και στη διαχείριση των χρωμάτων, υπάρχει μία λίστα των διεθνών προτύπων που έχουν αποκτήσει αυξανόμενη σημασία με την πάροδο του χρόνου. Οι εκτυπωτικές επιχειρήσεις έχοντας την πιστοποίηση του ISO ξεχωρίζουν και αποκτούν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα απέναντι στις υπόλοιπες. Με τις διαδικασίες των συχνών ελέγχων ορίζονται με σαφήνεια οι ανοχές στην αναπαραγωγή και την εκτύπωση.

Το χρώμα βρίσκεται στην καρδιά κάθε δραστηριότητας στο χώρο της γραφικής επικοινωνίας για εκτυπωτικές και προεκτυπωτικές διαδικασίες. Η διαχείριση του χρώματος είναι αποτέλεσμα υψηλής εξειδικευμένης γνώσης, πείρας και πρακτικής και βασίζεται στη χρήση διεθνώς αποδεκτών προφίλ ICC, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα να γίνει η δημιουργία μιας χρωματικά ελεγχόμενης εργασίας από την οθόνη έως την εκτύπωση. (Homann, 2009)

6.6.1 Βασικά πρότυπα για τη μέτρηση και διαχείριση του χρώματος

Στην προηγούμενη ενότητα, αναφέρθηκαν οργανισμοί και εργαστήρια, που με συνεχείς έρευνες και ανάλογα με τις απαιτήσεις της αγοράς, συντάσσουν μέσω των τεχνικών επιτροπών και προτείνουν για καθιέρωση νέων προτύπων, ή αναθεωρούν ήδη υπάρχοντα πρότυπα βάσει των τεχνολογικών εξελίξεων ή νέων απαιτήσεων στη βιομηχανία. Στην παρούσα παράγραφο γίνεται αναφορά σε συγκεκριμένα πρότυπα που αφορούν στη διαχείριση χρώματος και στην εκτυπωτική παραγωγή, τα οποία είναι και προαπαιτούμενα για την έρευνα στην τυποποίηση και πιστοποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης.

ISO 13655 - Μέτρηση του χρώματος στις γραφικές τέχνες

Το πρότυπο ISO 13655 έχει αναπτυχθεί με βάση τα δεδομένα από το χρωματικό σύστημα CIE και καθορίζει τις διαδικασίες για τις μετρήσεις και τους χρωματομετρικούς υπολογισμούς που είναι κατάλληλοι για αντικείμενα που αντανακλούν, μεταδίδουν ή εκπέμπουν φως (όπως οι οθόνες). Καθορίζει επίσης τις διαδικασίες για τον υπολογισμό των χρωματομετρικών παραμέτρων για τις εικόνες που χρησιμοποιούνται στις γραφικές τέχνες και στην επεξεργασία και διαχείριση του χρώματος των γραφικών τεχνών. Οι γραφικές τέχνες περιλαμβάνουν την προετοιμασία του υλικού και την παραγωγή του τελικού προϊόντος με τεχνολογίες όπως όφσετ, φλεξογραφία, βαθυτυπία, μεταξοτυπία και ψηφιακή εκτύπωση. Το ISO13655 δεν αντιμετωπίζει φασματικές μετρήσεις που είναι κατάλληλες για άλλες συγκεκριμένες ανάγκες εφαρμογής, όπως αυτές που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή υλικών, όπως για παράδειγμα το χαρτί εκτύπωσης και το υπόστρωμα - υλικό των δοκιμίων. (*iso.org, 2017*)

Από την αναθεώρηση του 2009 του προτύπου ISO-13655 γίνεται η εισαγωγή του συνθήκης μέτρησης χρωμάτων με τη χρήση φασματοφωτομέτρων και ειδικότερα της εφαρμογής μετρήσεων με τον παράγοντα «**M**». Η ανάγκη αυτή δημιουργήθηκε από τη χρωματική αλλαγή των χαρτιών που παρατηρήθηκε με την εισαγωγή των στοιχείων OBAs σε αυτά. Τα OBAs (optical brightness agents) είναι στοιχεία που προστέθηκαν στα χαρτιά από τη βιομηχανία, ώστε να ενισχύσουν τη φωτεινότητά τους και να βελτιώσουν την εμφάνιση του εκτυπωμένου προϊόντος. Όπως αναφέρει ο *Cheydleur* η παρουσία αυτών των παραγόντων, δημιουργεί προκλήσεις για την επιτυχημένη διαχείριση του χρώματος. Συνεπώς, προέκυψε η ανάγκη για καθορισμό νέων μέσων μέτρησης και προσδιορισμού για χρώματα σε εκτυπωτικά υποστρώματα – χαρτιά και χαρτόνια που εμπεριέχουν παράγοντες αύξησης της λαμπρότητας λαμπρυντικούς παράγοντες – OBAs, των οποίων η ενσωμάτωση οδήγησε σε μία ακόμη αναθεώρηση του προτύπου ISO12647. Κατωτέρω, διευκρινίζεται η συνθήκη μέτρησης των χρωμάτων με τη χρήση φασματοφωτομέτρων - ο παράγοντας «**M**» και οι υποκατηγορίες του που εφαρμόζονται σήμερα στα σύγχρονα φασματοφωτόμετρα. (*Cheydleur, 2011*).

Η μέτρηση «M0» είναι η πιο συνηθισμένη, αφού η συντριπτική πλειοψηφία των φασματοφωτομέτρων που χρησιμοποιούνται στις γραφικές τέχνες διαθέτει λάμπες πυρακτώσεως με θερμοκρασία 2856 βαθμούς Κέλβιν, που είναι η αναμενόμενη συνθήκη φωτισμού για το «M0». Η μέτρηση αυτή δεν λαμβάνει υπόψιν την υπεριώδη ακτινοβολία (UV) που μπορεί να περιέχεται στο εκτυπωτικό υπόστρωμα – που αξιολογείται και μετράται.

Η μέτρηση «M1» ορίστηκε για να μειώσει τις διακυμάνσεις στα αποτελέσματα μέτρησης μεταξύ οργάνων λόγω του φθορισμού που προέκυψε από την προσθήκη OBAs στα εκτυπωτικά υποστρώματα – χαρτιά και χαρτόνια εκτύπωσης.

Ως προς τη μέτρηση «M2», το πρότυπο καθορίζει για πρώτη φορά τη μέτρηση με την απουσία – αποκλεισμό της υπεριώδους ακτινοβολίας UV, ήτοι τη μέτρηση του εκτυπωτικού υποστρώματος, χωρίς να γίνεται καθόλου χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας. Με αυτόν τον τρόπο τα χαρτιά - εκτυπωτικά υποστρώματα που εμπεριέχουν τα συστατικά OBAs μπορούν να μετρηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Τέλος, **η μέτρηση «M3»** συνυπολογίζει την επίδραση της πόλωσης του φωτός μέσω των φίλτρων πολώσεως, τα οποία χρησιμοποιούνται σε ορισμένα φασματοφωτόμετρα - όργανα μέτρησης, για την αφαίρεση ή την ελαχιστοποίηση των αντανακλάσεων. Στις γραφικές τέχνες, ωστόσο είναι σπάνια η χρήση αυτού του είδους των μετρήσεων.

Συμπερασματικά και ως προς τις εκάστοτε εφαρμογές των τρόπων μέτρησης του χρώματος με τη χρήση των φασματοφωτομέτρων, ισχύουν τα παρακάτω:

- Η συνθήκη - εφαρμογή μέτρησης M0 χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση όπου και το εκτυπωτικό υπόστρωμα, αλλά και τα μελάνια δεν εμπεριέχουν φθορίζοντα στοιχεία.
- Η συνθήκη - εφαρμογή μέτρησης M1 χρησιμοποιείται στην περίπτωση που είτε το εκτυπωτικό υπόστρωμα - χαρτί, είτε τα μελάνια περιέχουν παράγοντες αύξησης της λαμπρότητας - OBAs.
- Η συνθήκη - εφαρμογή μέτρησης M2 αναιρεί τις ιδιότητες που προσδίδουν τα OBAs στο εκτυπωτικό υπόστρωμα - χαρτί και μετράει το χρώμα χωρίς τις ιδιότητες αυτές.
- Σε ειδικές περιπτώσεις όπου οι επιφανειακές αντανακλάσεις πρέπει να ελαχιστοποιηθούν (όπως πχ μπορεί να είναι τα μεταλλικά μελάνια), η μέτρηση γίνεται με τη συνθήκη - εφαρμογή μέτρησης M3.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι περιπτώσεις εφαρμογής των διαφόρων κατηγοριών της τυποποιημένης μέτρησης χρωμάτων «M» με φασματοφωτόμετρα. Σε κάθε περίπτωση, είναι απαραίτητο να έχει συμφωνηθεί ποιος τρόπος μέτρησης θα χρησιμοποιηθεί. Αυτό - τις περισσότερες φορές- καθορίζεται από τον τύπο του εκτυπωτικού υποστρώματος και των μελανιών που θα χρησιμοποιηθούν.

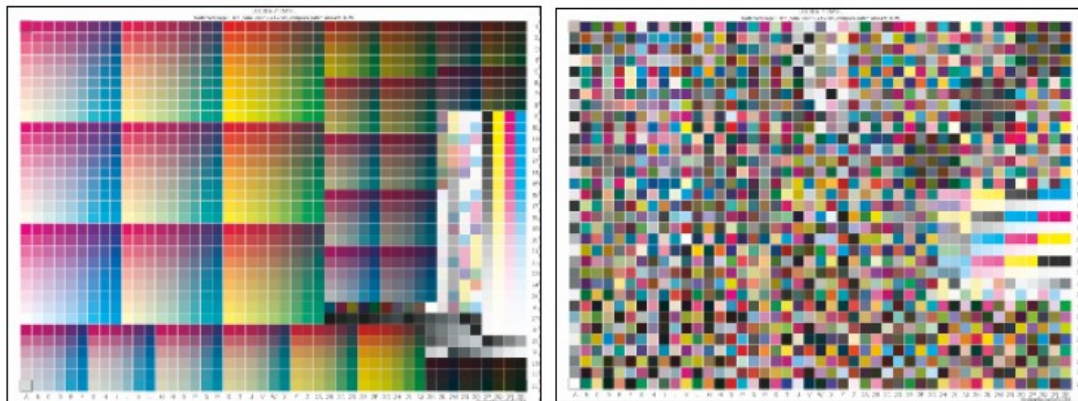
	M0	M1 ₁	M1 ₂	M2	M3
Measure effect of OBAs		✓	✓		
Measure ink fluorescence		✓			
Measure non-OBA stock	✓	✓	✓	✓	
Cut the effect of OBAs				✓	✓
Cut first surface reflections					✓
Agree on M standard for use in exchanging data prior to measurement	When using any M standard to exchange data, it is essential to agree on a particular M standard before measuring data.				

Πίνακας 5: Οι περιπτώσεις εφαρμογής των διαφόρων κατηγοριών της τυποποιημένης μέτρησης χρωμάτων «M» με φασματοφωτόμετρα.

Πηγή: Cheydleur Raymond, 2011. *The M Factor... What does it mean? White Paper* by xrite.com [Online]. Διαθέσιμο από: https://www.xrite.com/-/media/xrite/files/literature/l7/l7-500_l7-599/l7-510_m_factor_what_does_it_mean/l7-510_m_factor_en.pdf

ISO 12642 για τα διαγράμματα ελέγχου χρώματος (test charts)

Το ISO 12642 ορίζει τη δομή και τα χαρακτηριστικά στα **διαγράμματα ελέγχου χρώματος** για τη δημιουργία χρωματικών προφίλ. Τα διαγράμματα ελέγχου χρώματος είναι πίνακες που αποτελούνται από στοιχεία με διαφορετικές τιμές χρωμάτων CMYK, αλλά και χρώματα αναμείξεως (πχ. pantone), τα οποία όταν εκτυπωθούν και μετρηθούν, οδηγούν στη δημιουργία των χρωματικών προφίλ ICC, τα οποία χρησιμοποιούνται στη διαχείριση χρώματος στην προεκτύπωση.



Εικόνα 64: Τα εικονιζόμενα διαγράμματα ελέγχου χρώματος (test charts) που περιγράφονται στο ISO12642 για το χαρακτηρισμό των συστημάτων εκτύπωσης. Πρόκειται για τα νέα **διαγράμματα ελέγχου χρώματος ECI2002** σε οπτική (αριστερά) και τυχαία διάταξη (δεξιά)

Πηγή: Homann Jan-Peter. *Digital Color Management. Principles and Strategies for the Standardized Print Production*. Εκδόσεις Springer. ISBN 978-3-540-67119-0

Χαρακτηρισμός Χρώματος (Color Characterization)

Όταν μια συνθήκη εκτύπωσης καθορίζεται μέσω ενός προτύπου, τότε είναι δυνατή η μέτρηση – καλύτερα προσδιορισμός ενός χαρακτηρισμού χρώματος, μίας συνθήκης που περιγράφει την ικανότητα αναπαραγωγής χρώματος, συμπεριλαμβανομένου του χρώματος του εκτυπωτικού υποστρώματος και της περιγραφής του χρωματικού εύρους (gamut). Τα δεδομένα χαρακτηρισμού χρώματος, περιλαμβάνουν ένα σύνολο τιμών χρωματικών τόνων και συναφών χρωματομετρικών τιμών που περιγράφουν πλήρως μια δεδομένη διαδικασία εκτύπωσης. Όταν ένα τέτοιο σύνολο δεδομένων χαρακτηριζόχρωματος χρησιμοποιείται ως αναφορά σε ροές εργασίας, αναφέρεται ως χαρακτηρισμένη κατάσταση αναφοράς εκτύπωσης (characterized reference printing condition - CRPC), όπως περιγράφεται στο πρότυπο ISOPAS15339 (όλα τα μέρη).

Ανάλογα με την επιλεγμένη ροή εργασίας, για να διασφαλιστεί η συνέπεια της αναπαραγωγής των χρωμάτων από το στάδιο του σχεδιασμού έως το στάδιο της εκτύπωσης, είναι πολύ σημαντικό να εξασφαλίζεται η σωστή επικοινωνία του χαρακτηρισμού του χρώματος. Ένας χαρακτηρισμός μπορεί να αναφέρεται με ένα κοινώς χρησιμοποιούμενο όνομα που διατηρείται από μια ένωση ή έναν οργανισμό (π.χ. **FOGRA39** ή **GRACoL_2006**). Τα χρωματομετρικά αρχεία μπορεί να ανταλλάσσονται είτε όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 12642 είτε με τα προφίλ εξόδου ICC που ανταλλάσσονται όπως ορίζεται στο πρότυπο ISO 15076-1. (ISO /TC 130 Graphic technology, 2019)

Αφού ληφθούν τα αποτελέσματα των μετρήσεων από τα παραπάνω **διαγράμματα ελέγχου χρώματος**, αποθηκεύονται σε ειδική μορφή, η οποία είναι χρήσιμη για την περαιτέρω επεξεργασία τους. Με αυτόν τον τρόπο τα αποθηκευμένα μπορούν να εισαχθούν από εξειδικευμένες εφαρμογές λογισμικού για τη δημιουργία χρωματικών προφίλ.

Το εργαστήριο της Fogra έχει αναπτύξει τα ομώνυμα **διαγράμματα ελέγχου χρώματος για τον χαρακτηρισμό χρώματος**, τα οποία έχουν την ονομασία **FOGRAxx**, όπου **xx** είναι ένας διψήφιος αριθμός που υποδηλώνει διάφορες χρήσεις. Τα πιο γνωστά δεδομένα χαρακτηρισμού συνοψίζονται παρακάτω, καθώς και η χρήση τους:

- FOGRA39 και FOGRA51, χρήση για CMYK εκτυπώσεις όφσετ σε επιχρισμένα χαρτιά (coated paper)
- FOGRA47 και FOGRA52 χρήση για CMYK εκτυπώσεις όφσετ σε μη επιχρισμένα χαρτιά (uncoated paper)

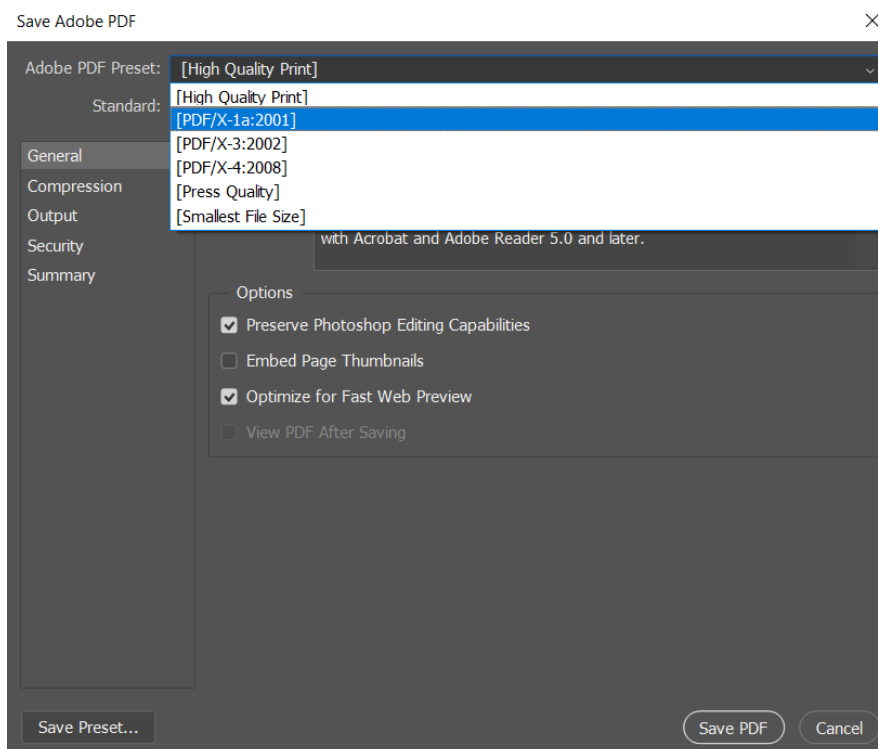
Σημείωση: Όταν αναφερόμαστε σε χαρακτηρισμό χρώματος του εργαστηρίου της Fogra, τότε το FOGRA αναγράφεται πάντα με όλα τα γράμματα κεφαλαία.

Το ISO 15076 για δημιουργία ICC χρωματικών προφίλ

Για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, μόνο τα πρότυπα ICC έβρισκαν εφαρμογή στα χρωματικά προφίλ, τα οποία αναπτύσσονταν στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών από διάφορους κατασκευαστές. Από το 2003, μία συνεργασία ανάμεσα στον ISO και τον οργανισμό ICC (International Color Consortium) οδήγησε στη χρήση και άλλων προτύπων για τη βιομηχανία των γραφικών τεχνών.

ISO 15930 PDF/X

Οι οδηγίες του ISO15930 περιγράφουν τις απαιτήσεις των δεδομένων PDF που παραδίδονται στις επιχειρήσεις των γραφικών τεχνών. Η αναγκαιότητα προσδιορισμού του είδους των αρχείων PDF οδήγησε στην ανάπτυξη διαφορετικών προτύπων PDF, όπως για παράδειγμα τα πρότυπα PDF/X-1a, PDF/X-3, PDF/X-4. Οι διαφορές έχουν να κάνουν κυρίως με τη χρήση χρωματικών προφίλ, ειδικών χρωμάτων και διαφάνειας. Στην εικόνα 65, παρουσιάζεται η διαδικασία δημιουργίας αρχείων PDF που δημιουργούνται με τις εφαρμογές των λογισμικών της προεκτύπωσης των γραφικών τεχνών με απευθείας αποθήκευση ως αρχεία PDF/X α (Adobe Photoshop)



Εικόνα 65: Διαδικασία δημιουργίας αρχείων PDF που δημιουργούνται με τις εφαρμογές των λογισμικών της προεκτύπωσης των γραφικών τεχνών με αποθήκευση ως αρχεία PDF/X

Πηγή: Στιγμιότυπο λήψης από την εφαρμογή Adobe Photoshop 2020

6.6.2 Προδιαγραφές & πρότυπα στην εκτύπωση - Το πρότυπο ISO 12647

Το πρότυπο ISO 12647, το οποίο έχει παγκόσμια αποδοχή συνοπτικά αφορά την παραγωγή εκτυπώσεων μέσω αυστηρών προδιαγραφών και κριτηρίων και την έκδοση εξειδικευμένων οδηγιών για τις επεξεργασίες που λαμβάνουν χώρα (λογισμικό, συστήματα παραγωγής, υλικά).

Στο παρελθόν, ως προς τη διαχείριση χρώματος, υπήρχε πληθώρα χρωματικών προφίλ για το διαχωρισμό και τη χρωματική επεξεργασία των εικόνων, τόσο για την ορθή απεικόνιση και την προβολή τους σε οθόνες, όσο και για τα δοκίμια ποιοτικού ελέγχου. Ανάλογα με το χρωματικών προφίλ που χρησιμοποιούσε κάθε επαγγελματίας, εμφανίζονταν και διαφορετικά αποτελέσματα. Το πρότυπο ISO12647 δημιουργήθηκε για να διασφαλίσει ότι το σύνολο των επεξεργασιών πραγματοποιείται με ορθό τρόπο και ότι η μετατροπή των δεδομένων των πρωτότυπων από το χρωματικό μοντέλο RGB (που χρησιμοποιείται στις οθόνες) στο χρωματικό μοντέλο CMYK (το οποίο χρησιμοποιείται στην εκτύπωση) γίνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε σε όλες τις εκτυπώσεις, για παράδειγμα με διαφορετικές εκτυπωτικές μηχανές μιας μεθόδου θα παράγεται το ίδιο αποτέλεσμα.

Με αυτόν τον τρόπο **δεν είναι απαραίτητο να δημιουργούνται μεμονωμένα προφίλ για κάθε εκτυπωτική μηχανή**. Το πιο σημαντικό στοιχείο που καθορίζει το προφίλ που θα χρησιμοποιηθεί είναι το υπόστρωμα.

Στις δύο πρώτες εκδόσεις του 12647 προσδιορίστηκαν 4 κατηγορίες εκτυπωτικών υποστρωμάτων χαρτιών και χαρτονιών ως εξής:

- Επιχρισμένα χαρτιά (*gloss/matt coated*),
- Λεπτά χαρτιά σε ρολό (*LWC-thin rotary offset paper*),
- Μη επιχρισμένα χαρτιά (*uncoated*) και
- Μη επιχρισμένα χαρτιά που «κιτρινίζουν» (*uncoated yellowish*).

An overview of the ISO paper types

1/2	gloss and matt coated
3	LWC (thin rotary offset paper)
4	uncoated
5	uncoated yellowish

Πίνακας 6: Αρχικά το πρότυπο όριζε 5 τύπους χαρτιού. Στην πορεία, μετά από σχετικές έρευνες, οι τύποι 1 και 2 έγιναν ομάδα επειδή παρουσιάζουν παρόμοια συμπεριφορά

Πηγή: ISO 12647

Σύμφωνα με το 12647, δύο σημαντικές απαιτήσεις συνεπάγονται από τον έλεγχο της ποιότητας στην εκτύπωση:

- **Να παρέχονται σωστές προεκτυπωτικές πληροφορίες**
- **Να γίνεται έλεγχος της διαδικασίας παραγωγής σε όλα τα στάδια**

6.6.3 Η οικογένεια των προτύπων ISO 12647

Το **ISO 12647** αποτελείται από τα ακόλουθα μέρη, υπό τον γενικό τίτλο τεχνολογία γραφικών - διαδικασία ελέγχου για την παραγωγή ημιτονικού διαχωρισμού χρωμάτων, την παραγωγή και την πιστοποίηση εκτυπώσεων:

- **ISO 12647-1** με τελευταία αναθεώρηση το 2013:
Γενική περιγραφή του προτύπου, παράμετροι και μέθοδοι μέτρησης
- **ISO 12647-2** με τελευταία αναθεώρηση το 2013:
Εκτύπωση Όφσετ & λιθογραφικές διαδικασίες
- **ISO 12647-3** με τελευταία αναθεώρηση το 2013:
Εκτύπωση εφημερίδων
- **ISO 12647-4** με τελευταία αναθεώρηση το 2014:
Εκτύπωση βαθυτυπίας
- **ISO 12647-5** με τελευταία αναθεώρηση το 2015:
Εκτύπωση Μεταξοτυπίας
- **ISO 12647-6** με τελευταία αναθεώρηση το 2012:
Εκτύπωση Φλεξογραφίας
- **ISO 12647-7** με τελευταία αναθεώρηση το 2016:
Διαδικασία έκδοσης ψηφιακού δοκιμίου - συμβολαίου εκτύπωσης από τα ψηφιακά δεδομένα
- **ISO 12647-8** με τελευταία αναθεώρηση το 2021:
Επικυρωμένες διαδικασίες εκτύπωσης κατά την επεξεργασία απευθείας από ψηφιακά δεδομένα

Σκοπός των παραπάνω, είναι να καθοριστούν οι παράμετροι και οι τιμές που πρέπει να εφαρμόζονται κατά την προετοιμασία των αρχείων για εκτύπωση με όποια τεχνολογία περιγράφεται σε κάθε μέρος του 12647.

Κάθε μέρος του προτύπου έχει αναφορά και σε άλλα πρότυπα που μπορεί να καθορίζουν τον τρόπο μέτρησης, τα υλικά που χρησιμοποιούνται, τα πρότυπα PDF/X που χρησιμοποιούνται στις γραφικές τέχνες κλπ. (για παράδειγμα στο ISO 12647-2, γίνεται αναφορά και σε άλλα πρότυπα)

6.6.4 Προδιαγραφές εκτυπωτικών δοκιμών

Το χαρτί, όπως αναφέρθηκε, αποτελεί κυρίαρχο «συστατικό» στη δημιουργία του τελικού προϊόντος. Από αυτό εξαρτάται το χρωματικό προφίλ που θα χρησιμοποιηθεί, το χρωματικό εύρος (gamut) το οποίο μπορεί να επιτευχθεί για το εν λόγω υπόστρωμα και επηρεάζει άμεσα την εκτύπωση. Ωστόσο, πριν την τελική εκτύπωση προηγείται το εκτυπωτικό δοκίμιο, ήτοι το δείγμα που λαμβάνει και συμφωνεί ο εκτυπωτής με τον πελάτη πριν ξεκινήσει το στάδιο της μαζικής εκτύπωσης. Και για αυτό υπάρχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές που πρέπει να τηρούνται:

- Το μελάνι για τα δοκίμια πρέπει να επιλεγθεί έτσι ώστε να μοιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο στο μελάνι παραγωγής ως προς τα στοιχεία που περιέχει (pigments). Η επωνυμία και η κατασκευάστρια εταιρεία της μελάνης που χρησιμοποιήθηκε πρέπει να δηλώνεται στο δοκίμιο. Το μελάνι πρέπει να συμβαδίζει με το πρότυπο ISO2846.
- Το δοκίμιο πρέπει να τυπώνεται στο χαρτί παραγωγής. Εάν το χαρτί παραγωγής δεν είναι διαθέσιμο ή είναι ακατάλληλο για τον δοκιμογράφο, επιτρέπεται η χρήση άλλου χαρτιού με παρόμοια επιφάνεια, κατά προτίμηση του ίδιου βάρους. Η ταυτότητα του χαρτιού πρέπει να αναγράφεται στο δοκίμιο.
- Οι εικόνες που θα χρησιμοποιηθούν στο δοκίμιο πρέπει να προέρχονται από το ίδιο αρχείο με αυτό που θα χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή.
- Κάθε δοκίμιο πρέπει να έχει μια λωρίδα ελέγχου τυπωμένη σε όλο το μήκος της σελίδας. Εάν είναι δυνατόν η ίδια λωρίδα πρέπει να χρησιμοποιηθεί και στην παραγωγή. Εάν το δοκίμιο έχει κοπεί στην διάσταση της σελίδας ή προορίζεται για παράδοση σε διάφορες μηχανές πρέπει να διασφαλιστεί ότι κάθε δοκίμιο περιέχει μια λωρίδα ελέγχου.



Εικόνα 66: Τα εκτυπωτικά δοκίμια στις μέρες μας εκτυπώνονται με τη μέθοδο inkjet, σε εκτυπωτές που συνήθως διαθέτουν & ενσωματωμένο όργανο μέτρησης του χρώματος

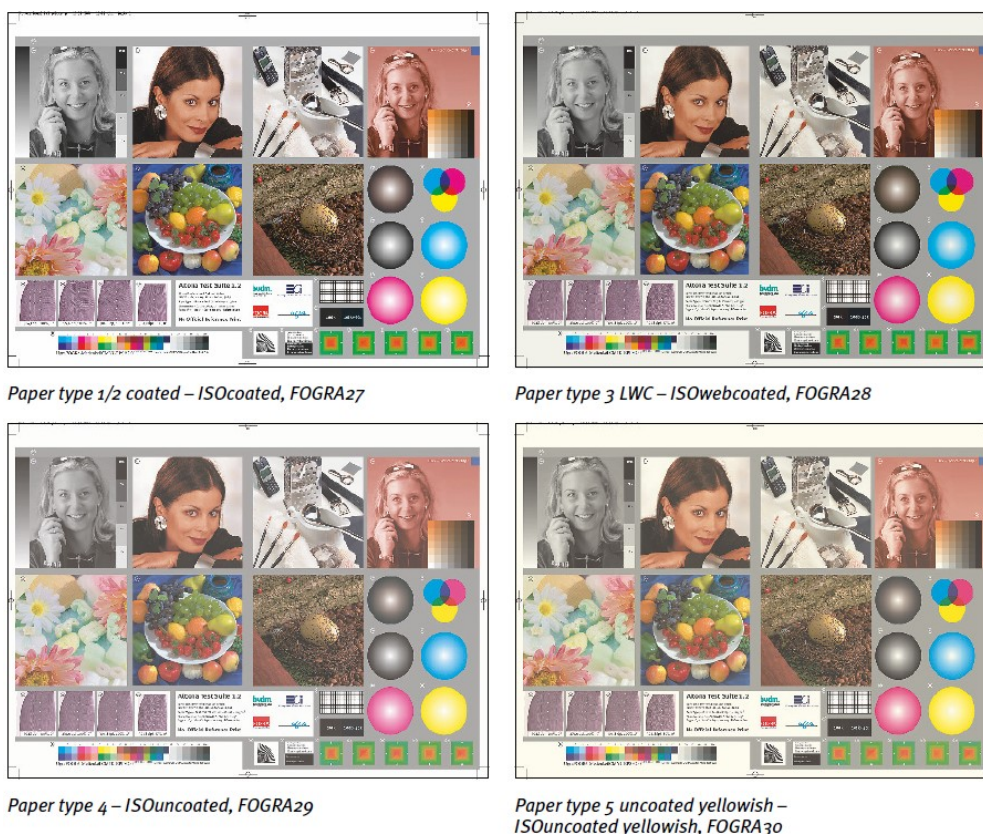
Πηγή: Epson contract proofers. Διαθέσιμο από: <https://epson.com/prepress-proofing-printers>

6.6.5 Ο ρόλος του χαρτιού στην εκτύπωση

Ορισμένες τεχνικές προδιαγραφές ποιότητας για το χαρτί είναι:

- Το Βάρος (ορίζεται ως το βάρος ενός τετραγωνικού μέτρου του χαρτιού)
- Η μηχανική αντοχή (ορίζεται από το μήκος του σκισίματος)
- Η επίστρωση (επιχρισμένα ή μη χαρτιά)
- Το PH (μία τιμή κοντά στο 5.5 είναι η πιο κατάλληλη για εκτύπωση)
- Η σύσταση, η κατεύθυνση των νερών, η σύσταση του πολτού
- Η αδιαφάνεια, η απορροφητικότητα, η σκληρότητα
- Ο βαθμός διαπερατότητας, η ικανότητα απορρόφησης, η υγρανση
- Η λευκότητα (η προσθήκη OBAs επηρεάζει την ιδιότητα αυτή)

Κάθε τύπος χαρτιού έχει τα δικά του χαρακτηριστικά όσον αφορά στην αναπαραγωγή χρωμάτων. Η ένταση του χρώματος είναι πολύ σημαντική και επηρεάζεται από τον τύπο του χαρτιού. Από τις κατηγορίες που αναφέρθηκαν παραπάνω, η υψηλότερη ένταση χρώματος μπορεί να επιτευχθεί σε χαρτί τύπου 1/2 για γυαλιστερό και ματ χαρτί. Σε χαρτί τύπου 3, η ένταση είναι κάπως μειωμένη, ενώ στους 4 και 5, η αναπαραγωγή χρώματος είναι πιο αδύναμη. Το χρώμα του χαρτιού επίσης επηρεάζει την αναπαραγωγή όλων των χρωμάτων και μπορεί να αντισταθμιστεί μόνο εν μέρει με τη σωστή διαχείριση χρώματος.

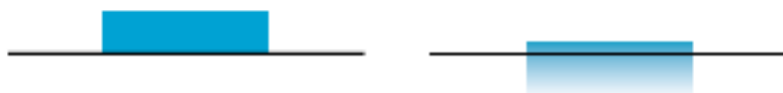


Εικόνα 67: Επίδραση του χαρτιού στο χρωματικό αποτέλεσμα.

Πηγή: Fogra.org

6.6.6 Ο ρόλος του density & του dot gain

Τόσο η ποσότητα - πυκνότητα της μελάνης (density) όσο και το άπλωμα της κουκκίδας (dot gain) είναι δύο έννοιες με πρωταρχική σημασία στην εκτύπωση, οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά στο πρότυπο 12647. Η ποσότητα-πυκνότητα, που αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αναπαράσταση του χρώματος στην όφσσετ εκτύπωση είναι ουσιαστικά **το πάχος του στρώματος της μελάνης που αποτυπώνεται στο χαρτί**. Όταν ένας χειριστής κατά την έναρξη μίας εκτύπωσης προσπαθεί να προσαρμόσει τα χρώματα ώστε να ταιριάζουν στο εκτυπωτικό δοκίμιο, στην πραγματικότητα αυξομειώνει την ποσότητα της μελάνης που χρησιμοποιείται κάτι το οποίο δημιουργεί διαφορετική ένταση - πυκνότητα (density) στο χρώμα που εκτυπώνεται.



Εικόνα 68: Διείσδυση μελάνης σε επιχρισμένο χαρτί (αριστερά) και μη επιχρισμένο (δεξιά).

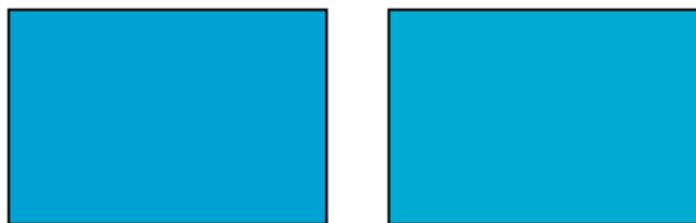
Πηγή: www.landano.com

Επειδή η εκτύπωση όφσσετ χρησιμοποιεί ένα μείγμα μελάνης και νερού, η διαδικασία εκτύπωσης υπόκειται σε αναπόφευκτες διακυμάνσεις. Αυτές είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ υποστρώματος, μελάνης, νερού, κλιματικής κατάστασης (θερμοκρασίας-υγρασίας), κατάσταση εκτυπωτικής μηχανής κ.ά. Ο χειριστής καλείται σε κάθε μεμονωμένη εκτυπωτική εργασία να ρυθμίζει τα μελάνια με τέτοιο τρόπο, ώστε το χρωματικό αποτέλεσμα να είναι το επιθυμητό. Για αυτό το λόγο, εκτός άλλων, το πρότυπο ISO12647 δεν περιέχει συγκεκριμένες τιμές έντασης για τα βασικά χρώματα (CMYK). Ένας πίνακας με ένα συνηθισμένο εύρος τιμών έντασης για κάθε βασικό χρώμα ακολουθεί παρακάτω:

Τύπος χαρτιού	Κυανό	Ματζέντα	Κίτρινο	Μαύρο
Επιχρισμένο	D 1.45-1.65	D 1.4-1.6	D 1.3-1.5	D 1.8-2.0
Μη επιχρισμένο	D 1.25-1.45	D 1.2-1.4	D 1.1-1.3	D 1.5-1.7
Εφημερίδας	D 1.0-1.2	D 0.95-1.15	D 0.85-1.05	D 1.2-1.4

Πίνακας 7: Συνήθεις τιμές έντασης για τα βασικά χρώματα εκτύπωσης. Παρατηρείται ότι όσο μεγαλύτερη είναι η διείσδυση της μελάνης στο χαρτί, τόσο χαμηλότερη και η ένταση του χρώματος
Πηγή: Τσιγώνιας Μάριος, 2013, Εργαστηριακές σημειώσεις χρώματος, Τμήμα Τεχνολογίας Γραφικών Τεχνών, ΤΕΙ Αθήνας

Ενώ πριν από αρκετά χρόνια οι εκτυπωτές μετρούσαν μόνο την ένταση στα βασικά χρώματα στις λωρίδες ελέγχου, στις μέρες μας η μέθοδος αυτή είναι λανθασμένη, αφού το αποτέλεσμα δεν κρίνεται μόνο από την ένταση, αλλά από το ακριβές χρώμα που αποτυπώνεται. Για τη μέτρηση του χρώματος χρησιμοποιείται ο χρωματικός χώρος CIELab*, οπότε με τις τιμές Lab κάθε απόχρωσης γνωρίζουμε ακριβώς για ποιο χρώμα γίνεται λόγος.



Εικόνα 69: Δύο διαφορετικές αποχρώσεις κυανού χρώματος. Αν μετρήσουμε τις εντάσεις είναι ίδιες. Ωστόσο πρόκειται για δύο τελείως διαφορετικά χρώματα (διαφορετικές τιμές Lab)

Πηγή: Έρευνα του συγγραφέα

* Το χρωματικό σύστημα CIE του 1931, αποτελεί βάση για τη χρωματομετρία μέχρι και σήμερα. Έντεκα χρόνια μετά, το 1942 ο R. Hunter υιοθέτησε τη θεωρία αυτή για να παράγει το μοντέλο χρώματος LAB, το οποίο τελειοποιήθηκε το 1976 με το όνομα **CIE Lab** ή L^* , a^* , b^* (JISC 2008). Πρόκειται για ένα ομοιόμορφο οπτικά χρωματικό χώρο, ο οποίος **προσομοιάζει καλύτερα από όλα τα χρωματικά συστήματα ή μοντέλα στην ανθρώπινη αντίληψη των χρωματικών διαφορών**.

Το κάθε χρώμα περιγράφεται από 3 κανάλια ή συντεταγμένες, που ονομάζονται L^* , a^* και b^* και απεικονίζονται σε τρισδιάστατο καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Ο παράγοντας L^* αποθηκεύει όλη την πληροφορία φωτεινότητας της εικόνας και παίρνει τιμές από 0 (μαύρο) έως 100 (λευκό) ενώ οι παράγοντες a^* και b^* την πληροφορία χρώματος, χωρίς να υπάρχουν κάποια αριθμητικά όρια. Θετικές τιμές του a^* αντιπροσωπεύουν αποχρώσεις του κόκκινου. Αρνητικές τιμές αποχρώσεις του πράσινου. Θετικές τιμές του b^* σε κίτρινο και αρνητικές σε μπλε. (Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης 2002 σελ.93).

Παράλληλα με την ένταση του χρώματος, **το dot gain είναι ο δεύτερος πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει το χρώμα στην εκτύπωση**. Ο όρος dot gain ή TVI (tonal value increase) αφορά στο κατά πόσο μεγαλώνει μία κουκκίδα μελάνης όταν προσκολλάται στο χαρτί. Για παράδειγμα μία περιοχή με 40% ράστερ, καλύπτει τη δεδομένη περιοχή με 40% κουκκίδες και αφήνει το 60% λευκό. Αν έχω dot gain 16%, τότε στην πραγματικότητα στο χαρτί η περιοχή θα καλυφθεί με $(40+16)=56\%$ με κουκκίδες και θα μείνει το 44% λευκός χώρος. Το dot gain μπορεί να περιγραφεί με διάφορους τρόπους. Διεθνώς, όταν αναφερόμαστε σε αυτό, συνήθως εννοούμε την αύξηση της τονικότητας σε 50% ράστερ. Σε γερμανόφωνες χώρες, συνήθως καθορίζεται το dot gain μελετώντας ξεχωριστά την αύξηση της τονικότητας για ράστερ 40% και 80%.



Εικόνα 29: 40% ράστερ στο αρχείο (αριστερά) με 16% dot gain, οδηγεί σε 56% ράστερ στην εκτύπωση (δεξιά) σε μία τυπική όφσσετ εκτύπωση

Πηγή: Ερευνητικές μετρήσεις του συγγραφέα

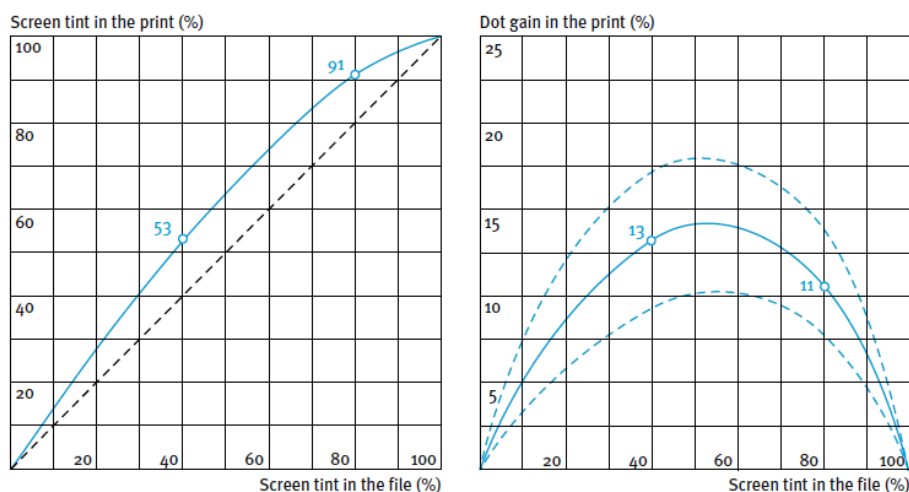
Στην πραγματικότητα, δεν είναι μόνο το χαρτί που καθορίζει το dot gain, αλλά και αρκετοί άλλοι παράγοντες, από το μελάνι που χρησιμοποιείται, τις εκτυπωτικές πλάκες που χρησιμοποιούνται και πάρα πολλές τεχνικές παραμέτρους που αφορούν στην εκτυπωτική μηχανή. Γι' αυτό το λόγο, δεν αναφερόμαστε σε dot gain μηχανής, αλλά σε dot gain σε ολόκληρη την εκτυπωτική διαδικασία, που περιλαμβάνει τη μηχανή, το χαρτί, το χρώμα και περαιτέρω τεχνικές παραμέτρους.

Ο ρόλος του χειριστή είναι να ελέγχει τη διαδικασία της εκτύπωσης και να διαβιβάζει ότι το dot gain, ανάλογα με το υπόστρωμα παραμένει στα επιτρεπτά όρια, τα οποία καθορίζονται στο ISO12647. Ωστόσο, μικρές διακυμάνσεις εντός των ορίων είναι αναπόφευκτες στην εκτύπωση όφσετ.

Η μέτρηση του dot gain γίνεται με ειδικά όργανα. Αρχικά γίνεται μέτρηση του υποστρώματος, μετά γίνεται η μέτρηση στο συμπαγές χρώμα (100% ράστερ) και μετά επιλέγουμε ένα ράστερ από μία λωρίδα ελέγχου για να υπολογίσουμε το dot gain του.

Για να γίνει εύκολα αντιληπτό το πόσο σύνθετοι παράγοντες επηρεάζουν το dot gain, κατά την παραγωγική διαδικασία, αναφέρονται ενδεικτικά τα πιο σημαντικά μέτρα για την αύξηση ή τη μείωση του dot gain:

- Αύξηση/μείωση της πίεσης μεταξύ της εκτυπωτικής πλάκας και του καουτσούκ. Αυτή η μέθοδος αυξάνει/μειώνει το εκτυπωτικό αποτέλεσμα ιδιαίτερα στις σκούρες περιοχές.
- Μίξη της μελάνης με διαλυτικά. Αυτή η μέθοδος αυξάνει το εκτυπωτικό αποτέλεσμα σε όλη την εκτύπωση.
- Αύξηση/μείωση του πάχους του καουτσούκ.



Διάγραμμα 9: Προδιαγραφές για το dot gain σε χαρτί τύπου 1/2 σε όφσετ εκτύπωση

Πηγή: Οικογένεια προτύπων ISO 12647

Στο αριστερό διάγραμμα, η διακεκομμένη μαύρη γραμμή δείχνει τις τονικότητες (ράστερ) στο πηγαίο αρχείο. Η μπλε γραμμή δείχνει τις αντίστοιχες τιμές μίας ιδανικής περίπτωσης εκτύπωσης σε χαρτί τύπου 1/2 (γυαλιστερό ή ματ). Η διαφορά που εντοπίζεται είναι το σχετικό dot gain.

Στο δεξί διάγραμμα, η μπλε γραμμή δείχνει το dot gain σε μία ιδανική εκτύπωση χαρτιού τύπου 1/2. Οι δύο διακεκομμένες μπλε γραμμές δείχνουν το εύρος της ανοχής για το dot gain, σύμφωνα με το πρότυπο ISO12647-2.

6.6.7 Προδιαγραφές για λωρίδες ελέγχου

Το πιο σημαντικό σε μια έγχρωμη αναπαραγωγή είναι η πυκνότητα ή ο τόνος που παρατηρείται, παρά το μέγεθος της κουκίδας. Το μάτι δεν βλέπει την κάθε κουκίδα, αλλά τη συνολική εμφάνιση που δημιουργείται από αυτές. Το μάτι δεν ξεχωρίζει τις κουκίδες. Εάν ο τόνος φαίνεται σωστός στον παρατηρητή, έπειτα κι η τυπωμένη κουκίδα είναι σωστή, ανεξαρτήτως της εγγενούς μεταβολής αυτής κατά τη μέθοδο.

Ωστόσο, η ένταση του χρώματος και το dot gain είναι οι σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα στην εκτύπωση, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα. Για τον έλεγχο αυτών των παραγόντων και τη μέτρηση του χρώματος, χρειάζεται πάντοτε να περιέχονται λωρίδες ελέγχου στο θέμα της εκτύπωσης. Ο λόγος που χρησιμοποιούνται οι λωρίδες ελέγχου είναι απλά ότι μέσα σε μία εικόνα που αποτελείται από εκατομμύρια κουκκίδες χρώματος είναι αδύνατο να παρθεί σωστή μέτρηση με οποιοδήποτε όργανο και αν χρησιμοποιούμε.



Εικόνα 68: Λωρίδα ελέγχου μπορεί να δημιουργηθεί από οποιαδήποτε εικόνα, και να περιέχει τα βασικά χρώματα της εικόνας αυτής.

Πηγή: www.fogra.org

Αν και ανάλογα με το θέμα μας, θα μπορούσε ο γραφίστας να δημιουργήσει τις δικές του λωρίδες ελέγχου, στην πράξη πολλοί οργανισμοί και κατασκευαστές οργάνων μέτρησης χρώματος έχουν δημιουργήσει συγκεκριμένες λωρίδες ελέγχου που χρησιμοποιούνται κατά την εκτύπωση είτε των δοκιμίων, είτε στις εκτυπώσεις όφσετ, είτε στις ψηφιακές εκτυπώσεις (μικρού ή μεγάλου μεγέθους).

Μία από τις πιο δημοφιλείς λωρίδες ελέγχου είναι και το Ugra/Fogra Media Wedge CMYK v3.0, το οποίο αποτελεί ένα πρότυπο για τον έλεγχο του χρώματος σε εκτυπωτικά δοκίμια, αλλά και εκτυπώσεις. Περιλαμβάνει 72 περιοχές ελέγχου (patches), κάθε ένα από τα οποία έχει συγκεκριμένη χρωματομετρική τιμή (Lab) σύμφωνα με το πρότυπο ISO12647.



Εικόνα 69: Ugra/Fogra media wedge

Πηγή: www.fogra.org

6.6.8 Η σημασία της ισορροπίας των γκρι

Η ισορροπία των γκρι (grey balance) είναι επίσης υψίστης σημασίας για το τελικό χρωματικό αποτέλεσμα. Η επίτευξή της γίνεται επίσης με την χρήση των λωρίδων ελέγχου που περιέχουν κατάλληλα γκρι δείγματα ελέγχου. Ποια είναι όμως τα κατάλληλα δείγματα για τέτοια διαδικασία; Για να προσδιοριστούν τα καταλληλότερα δείγματα γκρι, θα πρέπει να καθιερωθούν με ακρίβεια οι αναλογίες τιμών CMY που αντιστοιχούν σε τιμές καθαρού μαύρου (τόνοι του γκρι) και/ή να παρουσιάζουν ακριβώς τις ίδιες χρωματικές συντεταγμένες στο χρωματικό μοντέλο CIELAB. Για παράδειγμα, όταν λέμε πως ένα γκρι CMY70 πρέπει να δείχνει το ίδιο με ένα γκρι K70, δεν εννοούμε ότι το CMY70 είναι C70, M70, Y70, ούτε ότι το άθροισμα αυτών των καναλιών πρέπει να δίνει υποχρεωτικά σύνολο 70. Στην πράξη, το CMY70 αποτελείται από C66, M56, Y56 και αυτό γιατί το CMY είναι ένα αυτόνομο χρωματικό μοντέλο, όπως είναι και το RGB. Αυτή ακριβώς η αδυναμία του CMY70 να δώσει αντίστοιχα K70 οδήγησε στην ανάγκη ενός προσδιορισμού ενός μοντέλου χαρτογράφησης των χρωμάτων με εναλλακτικούς τρόπους, όπως πχ με το CIELAB.

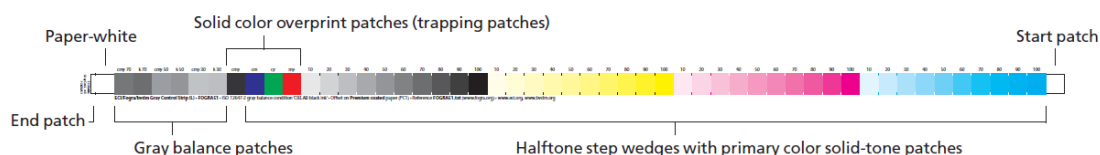
Η πιο γνωστή χρωματική λωρίδα για τη μέτρηση της ισορροπίας των γκρι είναι αυτή των ECI/BVDM, η οποία έχει προσδιοριστεί και έχει βασιστεί στο πρότυπο ISO12647 και αναφέρει χαρακτηριστικά: «Κάθε χρώμα που φέρει ίδιες συντεταγμένες a^* και b^* , στο χρωματικό χώρο CIELAB, με μια ημιτονική τίντα ιδίας συντεταγμένης L^* , είναι ικανό να αποδοθεί με μαύρο μελάνι».

Σε μια τυποποιημένη εκτυπωτική διαδικασία, με ισορροπημένο χρώμα, το τελικό αποτέλεσμα θα δώσει οπτικά τα ίδια χρώματα ενός χρωματικού γκρι και ενός πραγματικού γκρι.

Η γκρι χρωματική λωρίδα ελέγχου των ECI/BVDM έρχεται σε 3 διαφορετικούς τύπους, ανάλογα με το σκοπό ή το διαθέσιμο χώρο. Η S (small) έκδοση διαθέτει μόνο 6 ζευγάρια που εφάπτονται και δημιουργούν 3 ζευγάρια. Τα πραγματικά γκρι φέρουν τιμές 70%, 50%, 30% ενώ τα αντίστοιχα CMY έχουν προκύψει από απευθείας μετατροπή των CIELAB τιμών τους. Αυτή η έκδοση είναι δημοφιλής, κυρίως λόγω μικρού μεγέθους, που χρησιμοποιείται εύκολα σε όφσετ εκτυπώσεις και στην οποία διαφαίνεται και η σημασία για τον έλεγχο της ισορροπίας των γκρι είναι η παρακάτω.

Στις εκδόσεις M και L (medium-large) συναντούμε τα ίδια στοιχεία ελέγχου με την S, με την προσθήκη, όμως, ορισμένων ακόμα δειγμάτων για περαιτέρω μέτρηση ποιοτικών παραμέτρων. Η λωρίδα L διαθέτει συνολικά από 51 στοιχεία ελέγχου και φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. (Χαψής, 2007)

Το πλεονέκτημα εδώ είναι ότι σε μία λωρίδα εμπεριέχονται το αρχικό και το τελικό στοιχείο ελέγχου, η μέτρηση του υποστρώματος, τρία ζευγάρια στοιχείων για την ισορροπία του γκρι και τα βασικά χρώματα σε διάφορες τονικότητες (ράστερ). Δίνεται έτσι η δυνατότητα με **μία μέτρηση** να έχει ο χειριστής όλες τις πληροφορίες που χρειάζεται ως προς τη χρωματική εκτύπωση και ως προς τη συμβατότητα με το πρότυπο ISO12647



Εικόνα 70: ECI/bvdm Gray Control Strip. Έκδοση L (large)

Για τη μελέτη της ισορροπίας των γκρι αναλυτικότερα και για το πώς βασίστηκε πάνω σε αυτό ολόκληρη θεωρία και πράξη για τη δημιουργία χρωματικών προφίλ, αλλά και την τυποποίηση των διαδικασιών για ορθές εκτυπώσεις βάσει ISO12647 ο οργανισμός Idealliance και η μέθοδος G7 περιλαμβάνουν αναλυτικές οδηγίες για μία υλοποίηση του προτύπου ISO12647.

6.7 ISO 12647-2 για εκτυπώσεις όφσετ

Μετά τη γενική αναφορά στην παράγραφο 6.7 ως προς το ISO12647, στην παρούσα υποενότητα θα μελετηθεί τα όσα προβλέπει το ISO12647-2 για τις εκτυπώσεις όφσετ, αφού η έρευνα που έχει γίνει και για τις ψηφιακές εκτυπώσεις, βασίζεται σε αρκετά σημεία σε όσα προβλέπει το παρόν πρότυπο.

Σε μία όλο και περισσότερο ανταγωνιστική αγορά, η σαφή δέσμευση της ποιότητας παρεχόμενων υπηρεσιών και προϊόντων, αποτελεί βασικό παράγοντα και κλειδί διαφοροποίησης, που επιτρέπει στις εταιρείες γραφικών τεχνών να κερδίσουν νέες ευκαιρίες ή και υψηλότερα επίπεδα διατήρησης πελατών. Για την διαδικασία εκτύπωσης Offset, **ποιότητα σημαίνει η παραγωγή και παράδοση προϊόντων μεγίστης χρωματικής ακρίβειας με μικρές αποκλίσεις**. Επίσης είναι σημαντικότα μία εταιρεία να είναι σε θέση να παραδώσει ποιότητα ξανά και ξανά σε καθημερινή βάση και σε διαφορετικά υλικά.

Για να είναι επιτυχημένες, οι εταιρείες εκτυπώσεων όφσετ πρέπει να τυποποιήσουν τον τρόπο παραγωγής των εκτυπωμένων προϊόντων καθώς και το τρόπο ελέγχου αυτών, διότι μόνο έτσι εξασφαλίζεται τελικώς η σταθερότητα της ποιότητας και η επαναληψιμότητα της παραγωγική διαδικασίας.

Μονόδρομος σε όλα τα παραπάνω είναι μια διαδικασία πιστοποίησης που πληροί τις απαιτήσεις του τρέχοντος ISO12647-2. Το πρότυπο αυτό αναφέρει **διαδικασίες και τιμές αναφοράς**, για την εκτύπωση και τα δοκίμια που δημιουργούνται με την μέθοδο της τετραχρωμίας δηλ. με τα χρώματα μαύρο, γαλάζιο, ματζέντα και κίτρινου (CMYK). (BTI-Hellas, n.d.)

Το ISO 12647-2 εξασφαλίζει τις προϋποθέσεις και τις προδιαγραφές που απαιτούνται στην παραγωγή. Τέσσερις βασικές παράμετροι καθορίζουν το αποτέλεσμα ή αλλιώς την κατάσταση της εκτύπωσης:

- Τυπικά υποστρώματα & καμπύλες dot gain (TVI)
- Τυπικά σειρά εκτύπωσης χρωμάτων (μαύρο-κυανό-ματζέντα-κίτρινο)
- Τυπικά μελάνια (βάσει ISO2846)
- Τυπική κουκίδα εκτύπωσης (AM, FM) (*Kraushaar, 2014*)

6.7.1 Τελευταία αναθεώρηση του ISO12647-2

Το ISO12647 είναι χωρίς αμφιβολία η πιο δημοφιλής οικογένεια προτύπων για τη βιομηχανία των γραφικών τεχνών. Τα μέρη του 1, 2 και 3 εκδόθηκαν αρχικά το 1996, ενώ η πρώτη του αναθεώρηση έγινε το 2004. (*Kraushaar, 2013*)

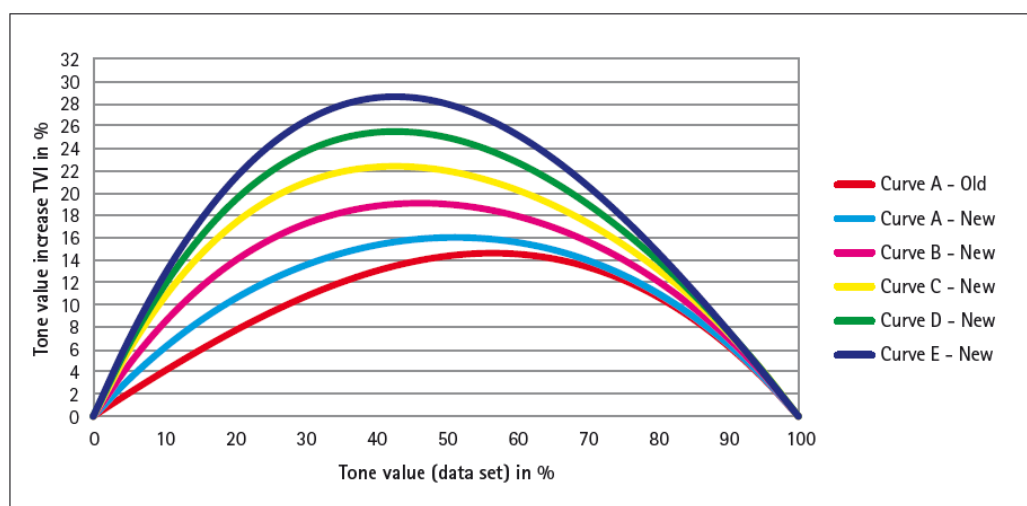
Αν ανατρέξει κανείς στις σελίδες της δεύτερης έκδοσης του 12647-2:2004 λαμβάνει πληροφορίες εκτός των άλλων, για τις χρωματομετρικές τιμές L, A, B που πρέπει να έχει κάθε τύπος χαρτιού από αυτούς που χρησιμοποιούνται στο πρότυπο, όπως και τις αντίστοιχες για τα βασικά (CMYK) αλλά και τα συμπληρωματικά ($R=M+Y$, $G=C+Y$, $B=C+M$) χρώματα εκτύπωσης. Επιπλέον αναφέρονται οι επιτρεπόμενες ανοχές ως προς τις χρωματικές διαφορές ΔΕ που επιτρέπονται στα γεμάτα (100% ράστερ) βασικά χρώματα, όπως επίσης και τα επιτρεπτά όρια του dot gain. Μάλιστα, για κάθε τύπο χαρτιού, υπάρχει και η αντίστοιχη καμπύλη με τα όρια στο dot gain, αφού όπως έχει αναφερθεί σε κάθε τύπο χαρτιού, υπάρχει διαφορετική διεύθυνση μελάνης. (*ISO12647-2:2004*). Και ενώ στη δεύτερη αναθεώρηση του προτύπου ο κύριος λόγος ήταν η αλλαγή στις Lab τιμές των βασικών χρωμάτων και των ορίων του TVI, η τρίτη αναθεώρηση (που είναι και η τελευταία που έχει γίνει) πραγματοποιήθηκε για 3 κυρίως λόγους:

- Λαμβάνοντας υπόψιν τις σημαντικές αλλαγές στη βιομηχανία χαρτιού, πρωτίστως με τη χρήση στοιχείων προσθήκης λευκότητας (OBAs – Optical Brightness Agents) που επηρεάζουν τις χρωματικές μετρήσεις, οι κατηγορίες του χαρτιού έπρεπε να αλλάξουν ώστε να είναι προσαρμοσμένες στα επίκαιρα δεδομένα.
- Η χρήση του εκτυπωτικού φιλμ αποτελούσε πλέον παρελθόν και έτσι το πρότυπο έπρεπε να προσαρμοστεί στη νέα τεχνολογία, ήτοι στην εκτύπωση κατευθείαν πάνω στις εκτυπωτικές πλάκες (τσίγκους) με τη χρήση του Computer to Plate (CtP), καθορίζοντας έτσι τις αντίστοιχες καμπύλες TVI που είναι τυπικές για εκτύπωση με τις πλάκες αυτές.
- Θεωρήθηκε επιτακτική η ανάγκη να γίνει μία γενική εκκαθάριση και να προσδιοριστούν σαφείς διατάξεις για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης (πχ. τις απαιτήσεις για μία πιστοποίηση ISO12647-2) συμπεριλαμβανομένων των κατάλληλων λωρίδων ελέγχου και τον κατάλληλο τύπο μέτρησης (*παρ. 5.1*) που πρέπει να χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση. (*Kraushaar, 2013*)

Επειδή το dot gain επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, μία ανοχή $\pm 4\%$ προδιαγράφεται στο ISO12647-2 στους μεσαίους τόνους. Γενικά, πρέπει οι αποκλίσεις στα χρωματικά κανάλια (CMY) να είναι ίδιες, ενώ στο μαύρο περίπου 3% παραπάνω. Η μέγιστη διαφορά σε όλα τα διαφορετικά μελάνια **δεν πρέπει να είναι παραπάνω από 5%.**

Τα Adobe/ECI προφίλ αντιπροσωπεύουν εκτυπώσεις με ιδανικές TVI καμπύλες, με συμβατότητα στο ISO12647-2. Αυτό διασφαλίζει ότι ένα δοκίμιο βασισμένο στα προαναφερόμενα προφίλ μπορεί και στην πράξη να εκτυπωθεί σε μία όφσσετ μηχανή, εφόσον και αυτή συμμορφώνεται ως προς το dot gain βάσει του προτύπου ISO.

Για να μπορέσουν οι χειριστές να ελέγχουν το dot gain κατά την εκτύπωση, είναι υποχρεωτικό σε κάθε φύλλο να περιέχεται μία λωρίδα ελέγχου και όταν υπάρχει απόκλιση να γίνεται αναπροσαρμογή, με μία από τις μεθόδους που περιγράφηκαν στην παράγραφο 6.6.7.



Διάγραμμα 10: Οπτικοποίηση της παλιάς και των νέων καμπυλών TVI στην τελευταία αναθεώρηση του ISO12647-2:2013

Πηγή: Πρότυπο ISO12647-2:2013

6.7.2 Πιστοποίηση ISO 12647-2

Το πρότυπο ISO12647-2, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, περιλαμβάνει τις τιμές Lab που πρέπει να έχει κάθε τύπος χαρτιού, τις χρωματικές τιμές για τα βασικά χρώματα (CMYK) και τα συμπληρωματικά (RGB), τις τυπικές αναφορές για τις καμπύλες TVI για κάθε τύπο χαρτιού και τα όρια που επιτρέπονται. Αυτό που δεν περιλαμβάνεται είναι οι τιμές του χαρτιού για κάθε κατασκευαστή, τα χαρακτηριστικά των μελανιών κάθε κατασκευαστή, οι προδιαγραφές των εκτυπωτικών πλακών ανά κατασκευαστή, οποιοδήποτε πρόσθετο μπορεί να περιέχεται ή άλλο υλικό σχετικό με την εκτύπωση. (*PrintCity, 2010*)

Αυτό που επίσης δεν περιλαμβάνεται, είναι η μεθοδολογία, ώστε μία επιχείρηση γραφικών τεχνών να μπορεί να πιστοποιήσει τις όφσσετ εκτυπώσεις της κατά ISO12647-2. Για να οριστεί μία τέτοια διαδικασία, θα χρειαστεί να γίνει αναφορά στα εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί για την εφαρμογή του προτύπου, όπως επίσης και στις προδιαγραφές που έχουν διατυπώσει οι οργανισμοί που συμμετέχουν στη σύνταξη των προτύπων. Η εφαρμογή των παραπάνω οδηγεί σε μια πιστοποίηση εκτυπώσεων κατά ISO12647-2 και αποτελείται συνοπτικά από τα παρακάτω στάδια:

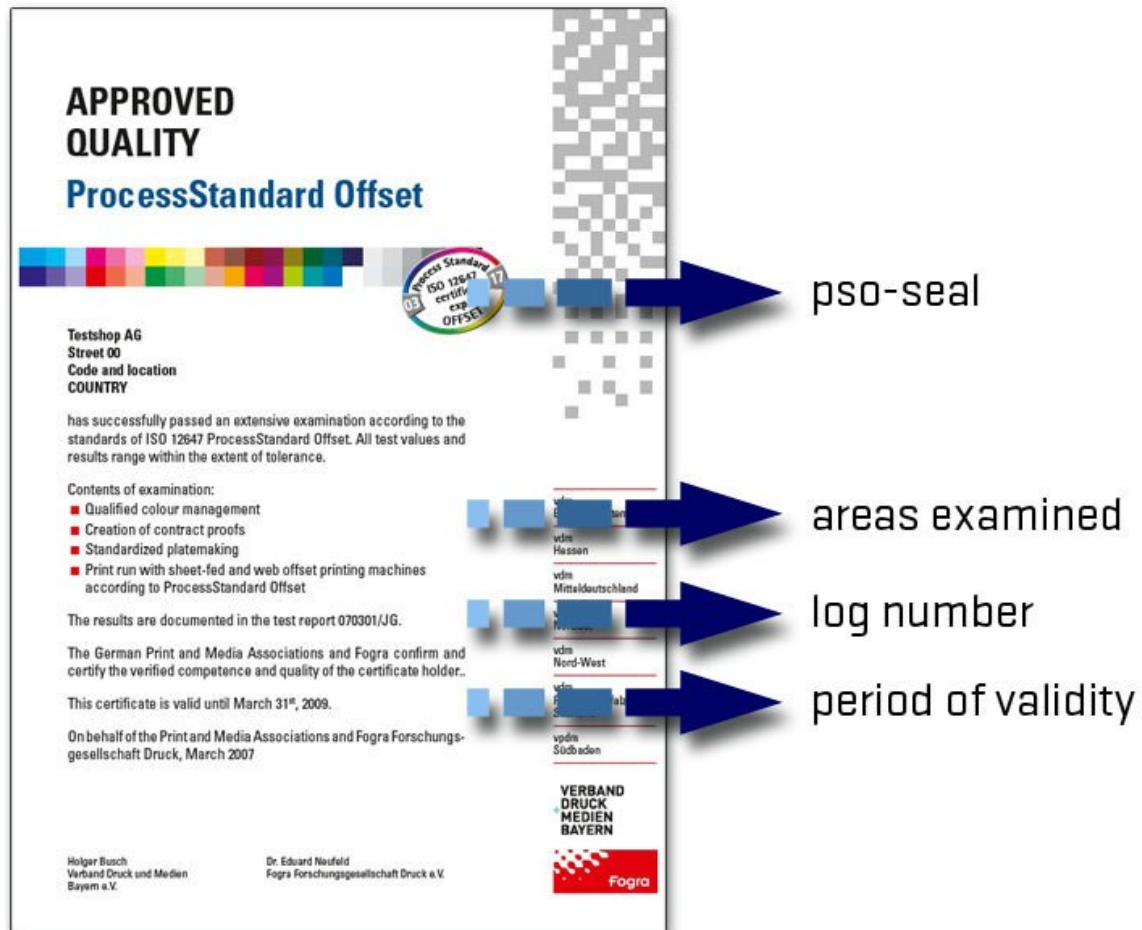
- Αρχική επαφή και συζήτηση με την επιχείρηση
- Προσδιορισμός συνθηκών παραγωγής εκτυπώσεων
- Ανάπτυξη σχεδίου για την διαδικασία πιστοποίησης
- Παροχή οδηγιών και εκπαίδευσης για την εφαρμογή του προτύπου
- Αρχική διαδικασία πιστοποίησης (*pre-audit*)
- Διαδικασία πιστοποίησης (*audit*)
- Συνεχής έλεγχος
- Αναθεώρηση και διαδικασία επαναληπτικής πιστοποίησης κάθε 2 χρόνια

Όλα τα παραπάνω εφαρμόζονται στις παρακάτω φάσεις:

- Προεκτύπωση-εκτυπωτικό δοκίμιο
- Εκτυπωτικές Πλάκες
- Παραγωγή εκτύπωσης
- Χρωματική διαφορά κατά ΔE
- Άπλωμα κουκίδας - *Dot Gain*

Τα οφέλη από μία τέτοια πιστοποίηση είναι πολλαπλά και περιλαμβάνουν:

- Παραγωγική αξιοπιστία και επαναληψιμότητα
- Λιγότερα σκάρτα και γρηγορότερη προετοιμασία εκτύπωσης
- Ισχυρή τοποθέτηση στην αγορά εκτυπώσεων
- Τήρηση προδιαγραφών πελάτη



Εικόνα 71: Η πιστοποίηση απεικονίζει τα στάδια της παραγωγής, όπου έχει γίνει έλεγχος στις διαδικασίες. Μία τυπική πιστοποίηση διαρκεί για 24 μήνες

Πηγή: PSO-insider, n.d. Continuable results-certifiable quality, reliable production with ProcessStandard Offset. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.pso-insider.de/en/pso>

6.8 Εφαρμογές του ISO 12647-2

Υπάρχουν πολλοί οργανισμοί και κατασκευαστές μηχανών γραφικών τεχνών που έχουν συντάξει οδηγούς και κατευθυντήριες οδηγίες για την εφαρμογή του προτύπου. Από αυτούς τους οδηγούς, κάποιοι διανέμονται μόνο στα μέλη των οργανισμών, ενώ άλλοι κυκλοφορούν ελεύθερα στο διαδίκτυο. Επίσης για πολλούς κατασκευαστές είναι μία μέθοδος να προωθήσουν και τα προϊόντα τους, αφού αναφέρουν ότι ακολουθούν όλες τις προδιαγραφές που δίνονται από το ISO12647.

Παράλληλα με τις κατευθυντήριες οδηγίες που δίνονται, υπάρχουν και τα αντίστοιχα εργαλεία που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν, όπως ειδικά όργανα μέτρησης, ειδικές λωρίδες αλλά και ολόκληρα φύλλα ελέγχου του χρώματος. Στην παρούσα ενότητα θα αναλυθούν τα συνήθη εργαλεία για την εφαρμογή του προτύπου, όπως επίσης και οι δύο πιο δημοφιλείς οδηγοί για την εφαρμογή του προτύπου:

- Οι προδιαγραφές εκτύπωσης όφσετ (**PSO-Process Standard Offset**) του εργαστηρίου της Fogra σε συνδυασμό με τη Γερμανική Ομοσπονδία της Βιομηχανίας των Εκτυπώσεων και Έντυπων Μέσων (bvdm – Bundesverband Druck und Medien)
- **Οι οδηγίες της ομάδας GRACoL** (General Requirements and Applications for Commercial Offset Lithography) από την αμερικάνικη **Idealliance**, που χρησιμοποιούνται ως σημείο αναφοράς στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών, ώστε να επιτευχθεί ποιοτική εκτύπωση χρώματος.

Τόσο η Fogra, όσο και η Idealliance παρέχουν δομημένη τεκμηρίωση, εργαλεία και απαιτήσεις για να καλυφθούν οι προδιαγραφές συμμόρφωσης, απλά η κάθε μία ακολουθεί διαφορετική προσέγγιση για τη βαθμονόμηση και τις μετρήσεις της εκτύπωσης. Επίσης ορισμένοι οργανισμοί και ομάδες χρηστών κάνουν δοκιμαστικές εκτυπώσεις, προκειμένου να δημιουργηθούν τα χαρακτηριστικά δεδομένα με συγκεκριμένο εύρος χρώματος, όπως το FOGRA39, για την επίτευξη καθορισμένων χρωματομετρικών στόχων, όπως προβλέπεται από το ISO12647-2.

6.8.1 Εργαλεία για την εφαρμογή του 12647

Ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία για τη βελτιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας στην προεκτύπωση και την εκτύπωση είναι η **σουίτα Altona test**. Περιλαμβάνει τρία αρχεία (ένα για μέτρηση, ένα για οπτικό έλεγχο και ένα για τεχνικό έλεγχο), καθώς επίσης και μία σειρά από εκτυπώσεις αναφοράς για το ISO12647.

Με τη χρήση του αρχείου για οπτικό έλεγχο, μπορεί να γίνει ταύτιση του χρώματος στις οθόνες, τους εκτυπωτές δοκιμών και στην εκτύπωση. Άλλωστε, η χρωματική διαχείριση μέσω των **προφίλ της Adobe/ECI** λειτουργεί σωστά, μόνο όταν το ίδιο αποτέλεσμα εμφανίζεται στην οθόνη και στους εκτυπωτές. (Homann, 2009)



Εικόνα 71: Το δείγμα σε όλες τις περιπτώσεις πρέπει να εμφανίζεται με τον ίδιο τρόπο, όπως στις εκτυπώσεις αναφοράς της σουίτας Altona test

Πηγή: *eci.org* [online]. Διαθέσιμο από: <http://www.eci.org/doku.php?id=en:projects:ats>

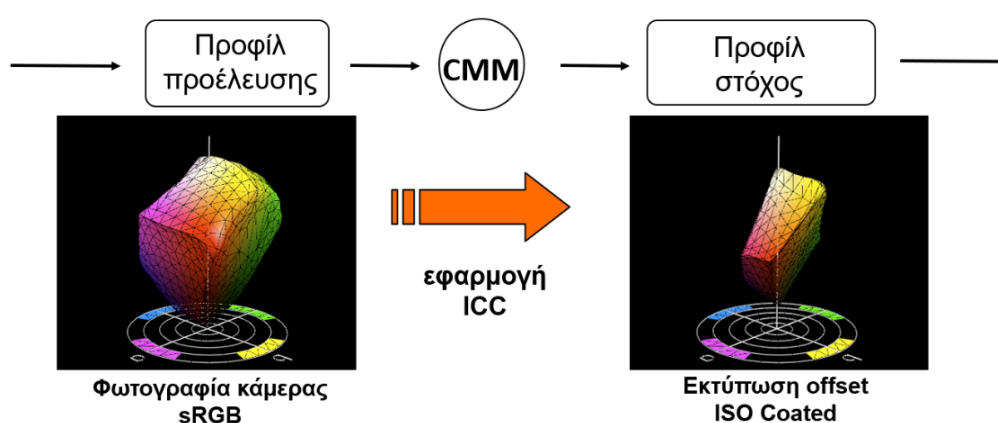
Τα **χρωματικά προφίλ Adobe/ECI** είναι επίσης πολύ σημαντικά εργαλεία, τα οποία χρησιμοποιούνται στην προεκτύπωση, με σκοπό να γίνει αντιστοίχιση από το προφίλ προέλευσης στο τελικό εκτυπωτικό προφίλ που θα χρησιμοποιηθεί. Τα προφίλ αυτά φτιάχνονται από τα **χαρακτηριστικά δεδομένα (characterization data)** που παρέχει η Fogra και η ονομασία τους (ISO Coated v2, ISO Uncoated v3 κλπ.) υποδηλώνει τη συμβατότητά τους με το πρότυπο ISO12647.

FOGRA39L.txt - Editor											
Datei Bearbeiten Format Ansicht ?											
ISO12642-2											
ORIGINATOR		"Fogra, www.fogra.org"									
DESCRIPTOR		"FOGRA39L"									
CREATED		"December 2006"									
INSTRUMENTATION "D50, 2 degree, geometry 45/0, no polarisation filter, white backir											
PRINT_CONDITIONS "offset printing, according to ISO 12647-2:2004/Am 1, OFCOM, papi											
NUMBER_OF_FIELDS		11									
BEGIN_DATA_FORMAT											
SAMPLE_ID		CMYK_C	CMYK_M	CMYK_Y	CMYK_K	XYZ_X	XYZ_Y	XYZ_Z	LAB_L	LAB_A	LAB_B
END_DATA_FORMAT											
NUMBER_OF_SETS		1617									
BEGIN_DATA											
1	0	0	0	0	84.48	87.62	74.57	95.00	0.00	-2.00	
2	0	10	0	0	77.89	77.75	68.26	90.67	5.90	-3.86	
3	0	20	0	0	71.44	68.34	61.53	86.18	12.01	-5.21	
4	0	30	0	0	65.03	59.18	54.42	81.39	18.70	-6.19	

Εικόνα 72: Στο εσωτερικό ενός αρχείου *characterization data* περιλαμβάνονται οι τιμές-στόχος για την απόχρωση του χαρτιού, οι Lab τιμές για τα χρώματα CMYK και προδιαγραφές για ειδικά (spot) χρώματα.

Πηγή: Στιγμιότυπο λήψης από έρευνα του συγγραφέα.

Πριν τη μαζική εκτύπωση, είναι σημαντικό να καθοριστεί ο τύπος του χαρτιού που θα χρησιμοποιηθεί. Οι φωτογραφίες που χρησιμοποιούνται αρχικά κατά τη δημιουργία αρχείων προς εκτύπωση χρησιμοποιούν το χρωματικό προφίλ sRGB, το οποίο περιλαμβάνει όλα τα φυσικά χρώματα. Ο τύπος χαρτιού της τελικής εκτύπωσης, καθορίζει και το εύρος των χρωμάτων που μπορούν να αναπαρασταθούν. Αυτό είναι πάντοτε μικρότερο από το αρχικό sRGB προφίλ. Όταν θα λάβει χώρα ένα Adobe/ECI προφίλ, αρχικά θα εμφανιστεί στην οθόνη το αποτέλεσμα που θα ληφθεί και κατά την εκτύπωση. Το ίδιο προφίλ θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί και από τον εκτυπωτή.



Εικόνα 73: Τα ICC χρωματικά προφίλ είναι υπεύθυνα ώστε να μετασχηματιστεί το προφίλ προέλευσης στο προφίλ στόχο, ανάλογα με τη μέθοδο και το εκτυπωτικό υπόστρωμα

Πηγή: Σημειώσεις κατά την εκπαίδευση “Digital Print Partner” του συγγραφέα στο εργαστήριο Fogra στο Μόναχο της Γερμανίας

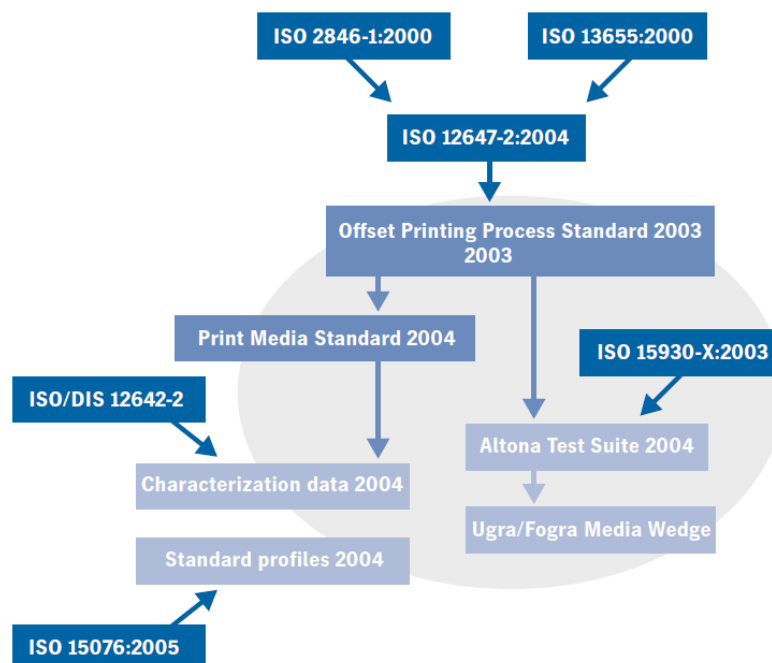
Το πιο σημαντικό βήμα για μία πετυχημένη διαχείριση χρώματος είναι η επικοινωνία μεταξύ του προεκτυπωτικού τμήματος και του τμήματος εκτύπωσης, ως προς το προφίλ που χρησιμοποιείται. Για να θεωρείται η διαδικασία πετυχημένη θα πρέπει το εκτυπωτικό δοκίμιο που παράγεται στο τμήμα προεκτύπωσης να ταυτίζεται χρωματικά με το αποτέλεσμα της μαζικής εκτύπωσης όφσετ. Το εκτυπωτικό δοκίμιο αξιολογείται με το στοιχείο ελέγχου **Ugra/Fogra Media Wedge**, όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο 5.2.4. Η Media Wedge αποτελεί ένα ακόμα πολύ σημαντικό εργαλείο που βοηθάει στην εφαρμογή του προτύπου ISO12647-2 (Homman, 2009). Αν και για την τυποποίηση των εκτυπωτικών δοκιμίων, υπάρχει το ISO1247-7 που αναφέρει αναλυτικά τα όρια και τις επιτρεπόμενες ανοχές στη χρωματική διαφορά ΔΕ ανάμεσα στα χρώματα αναφοράς του στοιχείου Media Wedge σε σχέση με τα στοιχεία που εκτυπώνονται

στο δοκίμιο, το ίδιο στοιχείο χρησιμοποιείται και στην ψηφιακή εκτύπωση, όπως θα παρουσιαστεί αναλυτικότερα και στο επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνα 74: Για οιαδήποτε υλοποίηση/εφαρμογή του προτύπου, ένα φασματοφωτόμετρο όπως το εικονιζόμενο, είναι απαραίτητο για τη μέτρηση των τιμών του χρώματος και του dot gain.

Πηγή: Προσωπικό αρχείο του συγγραφέα



Εικόνα 75: Συνδυασμός των εργαλείων με πλήθος σχετικών προτύπων για την υλοποίηση της τυποποίησης της εκτύπωσης όφσετ

Πηγή: Heidelberg 2006. Brochure “Standardization in Offset Printing” [Online]. Διαθέσιμο: https://www.heidelberg.com/global/media/en/global_media/products_prinect_modules/pdf/color_and_quality/standardization_in_offset_printing.pdf

6.8.2 Προδιαγραφές εκτύπωσης Όφσετ (PSO)

Ο γερμανικός σύνδεσμος εκτυπωτικών επιχειρήσεων (BVDM) σε συνεργασία με το εργαστήριο της FOGRA έχει περιγράψει την διαδικασία τυποποίησης στην διαδικασία κανονικής εκτύπωσης Όφσετ - **Process Standard Offset(PSO)**. Πρόκειται για έναν οδηγό για τη δημιουργία βέλτιστων, σταθερών και αξιόπιστων προϊόντων εκτύπωσης. Το PSO είναι σύμφωνο με τις διεθνείς σειρές προτύπων ISO12647.

Στον οδηγό αυτό εμπεριέχεται μία βιομηχανικά προσανατολισμένη και τυποποιημένη προσέγγιση στην κατασκευή προϊόντων εκτύπωσης. Περιγράφονται αναλυτικά όλα τα αναγκαία βήματα στην ροή εργασίας. Διατίθενται εργαλεία ελέγχου για την εξακρίβωση της συμμόρφωσης με τα νέα standard, τα οποία εφαρμόζονται τόσο από τα ατελιέ όσο και από τα λιθογραφεία.

Η σύνθετη διαδικασία παραγωγής παρουσιάζεται όσο το δυνατόν πιο απλοποιημένα, ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική και ταυτόχρονα να εγγυάται προβλέψιμη ποιότητα χρώματος στο τελικό προϊόν. Στη διαδικασία αυτή, ορίζονται με σαφήνεια οι ανοχές στην αναπαραγωγή και την εκτύπωση. Επιτρέπει την αξιόπιστη συνεργασία όλων των μερών, την εποπτεία όλων των μηχανών παραγωγής, καθώς και την ποιότητα των δεδομένων. (*pso-insider, n.d.*)

Εν ολίγοις, η σχέση μεταξύ του προτύπου ISO και του PSO μπορεί να εξηγηθεί ως εξής: **το ISO ορίζει τον σκοπό - το PSO τη μέθοδο.**

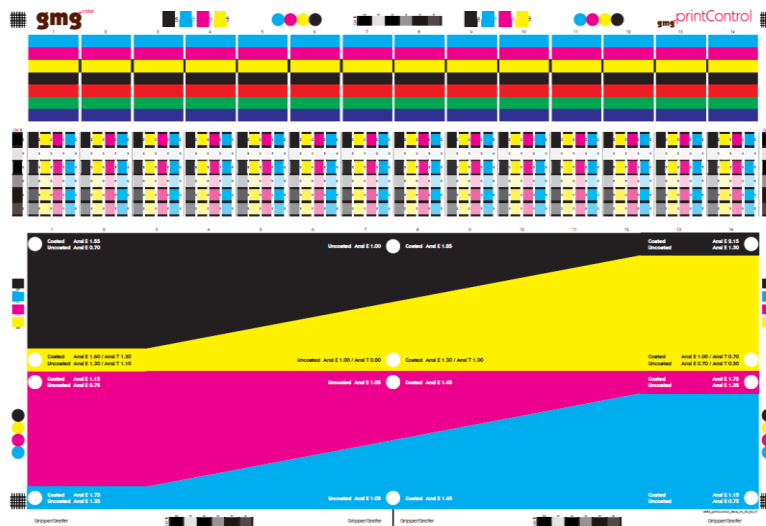
Οι στόχοι του PSO συνοψίζονται σε τέσσερα βασικά σημεία:

- **Αξιοπιστία στην παραγωγή:** Λόγω της ακρίβειας στη μορφή της ροής εργασίας και στις συγκεκριμένες τιμές και ανοχές που επιτρέπονται, η παραγωγή εκτύπωσης γίνεται αξιόπιστη και ποιοτικά μετρήσιμη.
- **Σταθερή υψηλή ποιότητα:** Η εφαρμογή του PSO οδηγεί σε υψηλής ποιότητας προϊόντα εκτύπωσης σταθερής ποιότητας. Οι διαδικασίες κατασκευής εποπτεύονται, καθοδηγούνται και επαληθεύονται με κατάλληλο εξοπλισμό και μεθόδους ελέγχου.
- **Μέτρηση ποιότητα:** Ο έλεγχος της ποιότητας μπορεί να μετρηθεί, να αποδειχθεί και να επαληθευτεί.
- **Υψηλή απόδοση:** Η διαδικασία παραγωγής γίνεται όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική, ενώ ταυτόχρονα οδηγεί στην αναμενόμενη ποιότητα του χρώματος του τελικού προϊόντος.

Κατά τη διάρκεια εφαρμογής του PSO, υπάρχουν διάφορα στάδια, από μία προκαταρκτική συζήτηση με κάποιον ειδικό στο χρώμα που θα ελέγξει ολόκληρη τη διαδικασία παραγωγής και θα ορίσει τις κατάλληλες εσωτερικές διαδικασίες που χρειάζονται όπως επίσης και θα ελέγξει για την ύπαρξη της κατάλληλης υποδομής και των εργαλείων που χρειάζονται, έως τις απαραίτητες ρυθμίσεις από το τμήμα προεκτύπωσης στο τμήμα εκτύπωσης και τον έλεγχο/μέτρηση του τελικού αποτελέσματος.

Σύμφωνα με τις οδηγίες της γερμανικής Heidelberg που είναι κατασκευάστρια εκτυπωτικών μηχανών offset (μέσω συνέντευξης με ένα από τα παλαιότερα στελέχη της ελληνικής της αντιπροσωπείας, κ. Γιάννη Σοφιά), **προβλέπονται έξι διαφορετικά βήματα υλοποίησης του PSO**, με το τελευταίο να αφορά στην εκπαίδευση και στον διαρκή έλεγχο των ενεργειών που προβλέπονται στον οδηγό.

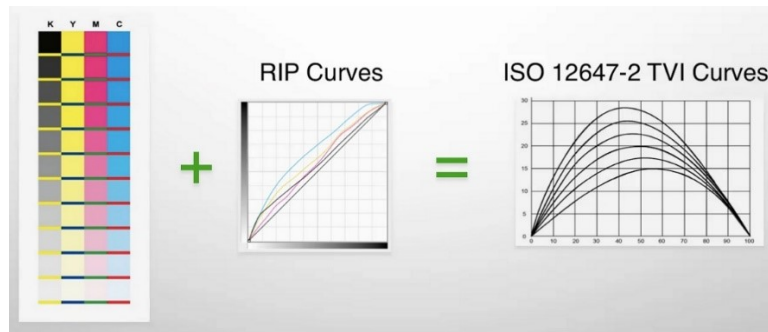
- **Διαβούλευση και Τυποποίηση παραγωγής.** Μέσα στο πλαίσιο των εργασιών τυποποίησης, οι παράμετροι που σχετίζονται με την μελάνωση εξηγούνται με σαφήνεια, ώστε να προσδιοριστεί το πρότυπο λειτουργίας της παραγωγικής μονάδας. Επιπλέον ορίζονται τιμές μελάνωσης (χρωματικές LAB και πυκνότητας D) καθώς και τα όρια ανοχών της εκτυπωτικής διαδικασίας.
- **Κανονικοποίηση των καμπυλών ράστερ στο τμήμα προεκτύπωσης.** Αρχικά πρέπει να διασφαλιστεί η κανονικότητα κατά την εκτύπωση των εκτυπωτικών πλακών. Η κανονική/γραμμική εκτύπωση στις μηχανές Computer To Plate, σημαίνει ότι το ίδιο ποσοστό ράστερ που υπάρχει στο προς εκτύπωση αρχείο, το ίδιο πρέπει να απεικονίζεται και πάνω στην εκτυπωτική πλάκα. Έτσι, μία απόχρωση 10%, θα πρέπει να δημιουργεί αντίστοιχη κουκκίδα που αντιστοιχεί σε 10%, το ίδιο για 20% κ.ο.κ. Έτσι, είναι βέβαιο ότι η πληροφορία δεν αλλοιώνεται στο στάδιο της προεκτύπωσης.
- **Βελτιστοποίηση εκτυπωτικών μηχανών.** Ο έλεγχος των μηχανικών μερών της εκτυπωτικής μηχανής και η σωστή συντήρηση της βοηθάει στο να αποκλείονται αποκλίσεις στο χρώμα που μπορεί να οφείλονται στη μηχανή. Η ισορροπία μελάνης/νερού, τα χημικά που χρησιμοποιούνται, η κατάσταση και η πίεση των καουτσούκ, η κατάσταση των κυλίνδρων και άλλες πολλές παράμετροι οφείλονται να εξετάζονται, προκειμένου να διαπιστώνετε η καλή κατάσταση της μηχανής. Για τον έλεγχο όλων των παραπάνω υπάρχει και ειδική φόρμα εκτύπωσης, ώστε με οπτικό, αλλά και μέτρηση με ειδικά όργανα επιβεβαιώνεται η καλή τους κατάσταση.



Εικόνα 76: Μία από τις φόρμες εκτύπωσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βαθμονόμηση των μελανιών και τον έλεγχο της κατάστασης μίας εκτυπωτικής μηχανής

Πηγή: Wang Yi, 2012. *Evaluation of the Press Calibration Methods by Simulation*. Master thesis in the School of Print Media in the College of Imagina Arts and Sciences of the Rochester Institute of Technology.

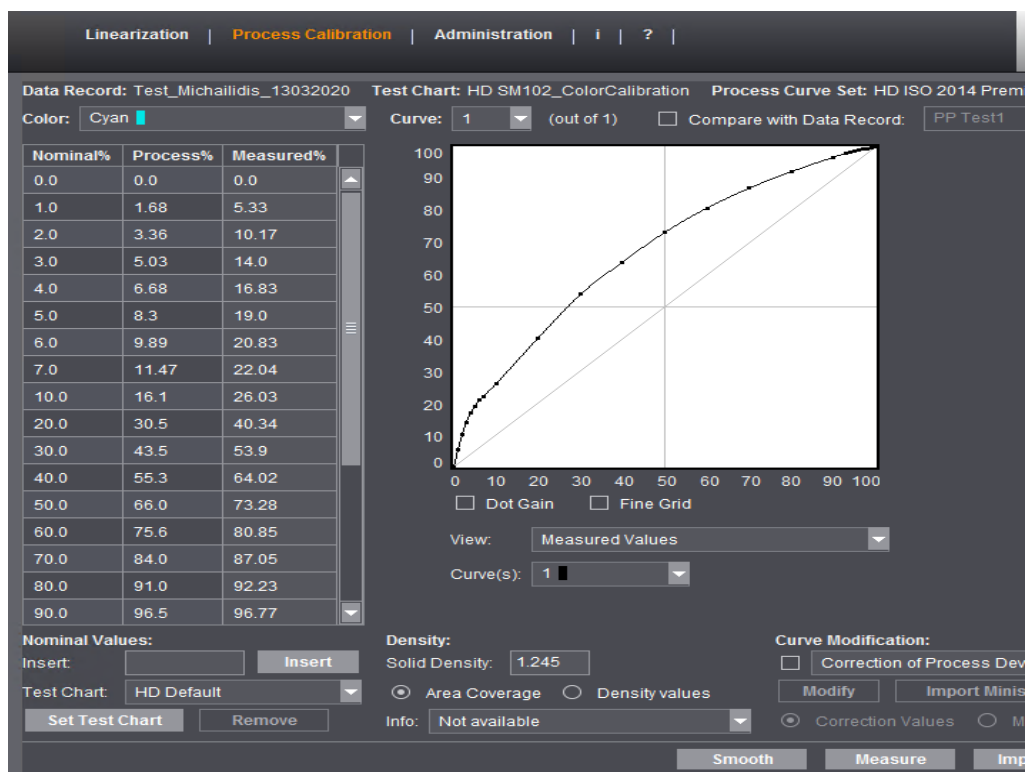
- **Process calibration.** Ονομάζεται η βαθμονόμηση της διαδικασίας εκτύπωσης, συγκεκριμένης επιραστέρωσης, χαρτιού και μελανιών. Αυτή επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση της διαδικασίας εγγραφής τσίγκων (CtP) με στόχο να επιτευχθούν οι προ-συμφωνημένες τιμές Dot Gain στις μηχανές εκτύπωσης. Σε μια τυποποιημένη και ποιοτική λιθογραφική εκτύπωση όφσσετ, **ο παράγοντας dot gain και η σωστή ρύθμισή του, για κάθε χρωματικό κανάλι ξεχωριστά**, είναι ίσως μία από τις πιο σοβαρές προϋποθέσεις μιας ροής εργασίας βασισμένης στην επαλήθευση τελικής εκτύπωσης. Συνήθως, η όποια μέτρηση του dot gain γίνεται σε κάθε ένα από τα 4 μελάνια ξεχωριστά, ώστε να εξακριβωθεί η επίτευξη ή όχι του στόχου, ενώ ο στόχος καθορίζεται από το πρότυπο 12647-2. (Χαψής, 2007)



Εικόνα 77: Ο συνδυασμός της μέτρησης των τιμών των TVI με τις τιμές στόχο από το ISO21647-2, οδηγεί στη δημιουργία των κατάλληλων καμπυλών για εκτύπωση

Πηγή: Lawlor Alan, 2020. *Managing Director Idealliance Europe. How does the G7 method differ from traditional (TVI) calibration?* Παρουσίαση webinar στις 21/04/2020

Τόσο στην τελευταία αναθεώρηση του προτύπου, όσο και στον γερμανικό οδηγό MediaStandard Print 2018 του φορέα bndm, στον πίνακα με τις τιμές στόχο για τις τιμές TVI (tonal value increase ή dot gain) διαπιστώνουμε ότι η τιμή αναφοράς είναι για ράστερ 50%, ενώ στην προηγούμενη έκδοση του προτύπου ήταν το 40% και επιπλέον ότι υπάρχει μία μόνο χαρακτηριστική καμπύλη για το dot gain για όλα τα χρώματα, ενώ στην προηγούμενη έκδοση υπήρχαν δύο διαφορετικές, μία για τα CMY και μία για το μαύρο. Σε κάθε περίπτωση, η διαδικασία process calibration έπεται της διαδικασίας γραμμικής εκτύπωσης του CtP και προϋποθέτει μέτρηση και έλεγχο του dot gain. (Bvdm, 2018):



Εικόνα 78: Το λογισμικό **Calibration Manager** της Heidelberg περιέχει τις τιμές-στόχους από το ISO12647 ανάλογα τον τύπο του χαρτιού που θα οριστεί, και προσαρμόζει την εκτύπωση των πλακών, ανάλογα με τις μετρήσεις που θα εισαχθούν σε αυτό.
Πηγή: Από την έρευνα του συγγραφέα (στιγμιότυπο λήψης από τον υπολογιστή του)

- **Πιστοποίηση ISO.** Το αρχικό στάδιο για τη διαδικασία πιστοποίησης είναι η πρώτη εκτίμηση που πραγματοποιείται στον χώρο παραγωγής και αφού ολοκληρωθεί η διεργασία του Process Calibration. Αν όλα τα παραπάνω τηρούνται και οι τιμές των εκτυπωτικών προϊόντων είναι μέσα στα όρια/ανοχές που ορίζει το πρότυπο, τότε ακολουθεί η δεύτερη αξιολόγηση, η οποία πραγματοποιείται σε εξειδικευμένα εργαστήρια πιστοποίησης (*στην Ελλάδα δεν υπάρχει τέτοιο εργαστήριο*) με βάση τη λεπτομερή εξέταση των δοκιμίων και των φύλλων από την υπόλοιπη παραγωγή. Αν τα αποτελέσματα της εξέτασης πληρούν τις απαιτήσεις του προτύπου, τότε εκδίδεται το πιστοποιητικό ISO 12647-2.

- **Εκπαίδευση και επανέλεγχος.** κατά την όλη διαδικασία, τεκμηριώνονται οι λειτουργίες που πραγματοποιούνται σχετικά με τον εξοπλισμό της εκάστοτε επιχείρησης και στο τέλος της υπηρεσίας έκδοσης ISO, το προσωπικό είναι εκπαιδευμένο ώστε να διατηρεί τα καθορισμένα πρότυπα. Από το τμήμα προεκτύπωσης που έχει την ευθύνη του ελέγχου των αρχείων, των χρωματικών προφίλ που εφαρμόζονται και τον έλεγχο της κανονικής/γραμμικής εκτύπωσης των εκτυπωτικών πλακών, έως το τμήμα της εκτύπωσης, όπου γίνεται έλεγχος του χρώματος (απόχρωσης και dot gain). Φυσικά δεν πρέπει να παραλείπεται ο ενδεδειγμένος ποιοτικός έλεγχος σε δείγματα της παραγωγής σε καθημερινή βάση, ώστε να ελέγχεται η συμμόρφωση με το εν λόγω πρότυπο. Σε περίπτωση που υπάρχουν μεγάλες διαφορές και αποκλίσεις πέρα από τα προβλεπόμενα όρια, θα πρέπει αρχικά να γίνονται οι «εύκολες» ενέργειες από τις εκτυπωτικές μηχανές για ρύθμιση του dot gain και αν προκύψει ότι εξακολουθούν να υπάρχουν μεγάλες διαφορές, τότε θα πρέπει να επαναλαμβάνεται η διαδικασία Process Calibration, για διόρθωση στις καμπύλες του CtP. Σημειωτέον ότι αν ένας επαγγελματίας του κλάδου χρησιμοποιεί διαφορετικές μηχανές και διαφορετικά χαρτιά, με μεγάλες διαφορές μεταξύ τους, τότε υποχρεωτικά θα χρειάζεται να έχει και διαφορετικά προφίλ/καμπύλες τετραχρωμίας ανάλογα με το συνδυασμό της μηχανής και του υποστρώματος που θα χρησιμοποιηθεί στο τελικό προϊόν. Ένας εύκολος διαχωρισμός για τα υλικά είναι τα μη επιχρισμένα με τα επιχρισμένα, καθώς τα πρώτα έχουν την ιδιότητα να απορροφούν μεγαλύτερη ποσότητα μελάνης, με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο dot gain. Φυσικά κατά τη διάρκεια μέτρησης σε αυτά τα υλικά, χρησιμοποιούνται και οι αντίστοιχοι πίνακες του προτύπου ISO12647. (*BTI-Hellas, n.d.*)

6.8.3 Η μέθοδος G7

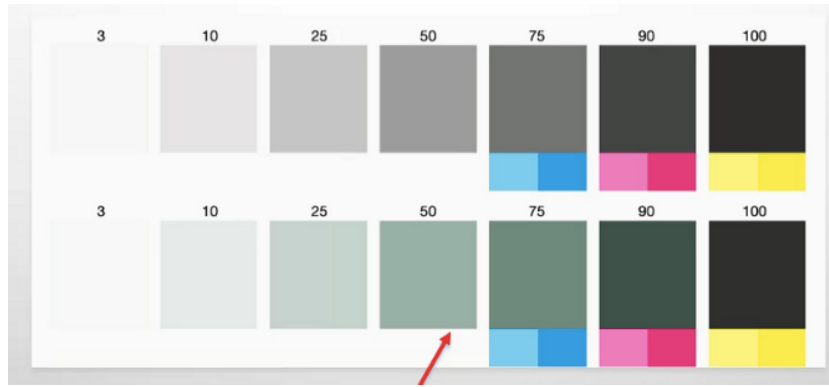
Ο διαδικαστικός έλεγχος μιας τετράχρωμης εκτύπωσης, έχει στόχο την πραγματοποίηση των επιθυμητών χρωματικών αποτελεσμάτων. Έτσι, όταν έχει ήδη επιτευχθεί η σωστή λειτουργία ορισμένων παραγόντων, όπως η τυποποιημένη παραγωγή τσίγκων, ο έλεγχος του dot gain, του χαρτιού και των μελανιών, το μόνο που απομένει είναι να ελεγχθεί η ισορροπία ροής της μελάνης με στόχο το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα.

Στην παράγραφο 6.6 αναφέρθηκε πως «Σε μια τυποποιημένη εκτυπωτική διαδικασία, με ισορροπημένο χρώμα, το τελικό αποτέλεσμα θα δώσει οπτικά τα ίδια χρώματα ενός χρωματικού γκρι και ενός πραγματικού γκρι». Τα γκρι χρωματικά δείγματα προσφέρουν τη δυνατότητα σύντομης και αξιόπιστης οπτικής επαλήθευσης της χρωματικής ποιότητας εκτύπωσης και αποτελούν εξαιρετικούς «στόχους» για εκτυπώσεις ακριβείας. Σύμφωνα με το ISO/WD 12647-1:2011, ένα χρωματικό γκρι, βασισμένο σε αναλογία CMY, θα πρέπει να δείχνει ακριβώς όπως το αντίστοιχο, πραγματικό γκρι, τυπωμένο μόνο με μαύρο μελάνι. Κατά συνέπεια, το ζητούμενο είναι απλώς να ταιριάζουν τα αντίστοιχα χρωματικά ζευγάρια CMY/K, να ισορροπήσουν δηλαδή τα 3 χρωματικά μελάνια, έτσι ώστε να αποδίδουν τεχνικά την ίδια τονικότητα με αυτή του ατόφιου μαύρου. Αν επιτευχθεί τέτοια εξισορρόπηση, δύο χρωματικοί στόχοι που αποτελούνται από διαφορετικά σύνολα τιμών καταλήγουν να παρουσιάζουν το ίδιο οπτικό αποτέλεσμα. (Χαψής, 2007)



Εικόνα 79: Το TVI δεν ελέγχει και την τονικότητα. Στη διπλανή εικόνα, δείγματα ίδιου ονομαστικού ράστερ έχουν το ίδιο TVI, αλλά διαφορετική τονικότητα. Αυτό συμβαίνει γιατί το TVI είναι δείκτης αντανakλαστικότητας και όχι εμφάνισης.

Πηγή: Lawlor Alan, 2020. Managing Director Idealliance Europe. How does the G7 method differ from traditional (TVI) calibration? Παρουσίαση webinar στις 21/04/2020



Εικόνα 80: Αντίστοιχα, το TVI από μόνο του δεν ελέγχει την ισορροπία των γκρι. Στα χρωματικά γκρι (που σχηματίζονται με CMY μελάνια), η απόχρωση επηρεάζεται και από άλλους πολλούς παράγοντες, όπως η χροιά του μελανιού, η διαφάνεια, η σειρά εκτύπωσης κ.ά.

Πηγή: Lawlor Alan, 2020. Managing Director Idealliance Europe. How does the G7 method differ from traditional (TVI) calibration? Παρουσίαση webinar στις 21/04/2020

Στις παραπάνω παρατηρήσεις αναπτύχθηκε και η μέθοδος G7 από τον οργανισμό Idealliance. Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου, επιτρέπει στους εκτυπωτές να αναπαραγάγουν μια παρόμοια οπτική εμφάνιση σε όλα τα είδη εκτύπωσης και υποστρώματα, αναπτύχθηκε από μία εξειδικευμένη ομάδα εργασίας, στην οποία έως σήμερα πλήθος εμπειρογνομόνων και επαγγελματιών συμβάλλουν στην εξέλιξη της μεθόδου αυτής. Η G7 καθορίζει τα στοιχεία μιας εικόνας που καθορίζουν μια παρόμοια «οπτική εμφάνιση» στο ανθρώπινο μάτι.

Η μέθοδος G7 δεν πρέπει να συγχέεται με το GRACoL, το οποίο είναι ένα σετ από οδηγίες και προτάσεις που βοηθούν τους σχεδιαστές και τους εκτυπωτές να εργαστούν πιο αποδοτικά και πιο αποτελεσματικά με τους προμηθευτές τους/παρόχους εκτύπωσης. (Idealliance, n.d.)

Η μέθοδος G7, αφορά στις προδιαγραφές που καθορίζουν μία κοινώς αποδεκτή εμφάνιση για ασπρόμαυρες εικόνες (ή με διαβαθμίσεις του γκρι), ελέγχοντας ουσιαστικά την τονικότητα και την ισορροπία των γκρι. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για ασπρόμαυρη, είτε για έγχρωμη εκτύπωση. Χρησιμοποιεί τις ίδιες CMYK καμπύλες που χρησιμοποιούνται και στην υλοποίηση που περιγράφηκε στην προηγούμενη ενότητα που βασίζονται στη ρύθμιση του επιθυμητού dot gain, ωστόσο παρέχει περαιτέρω και άλλες πολύτιμες πληροφορίες που απορρέουν.

Η μέθοδος ρύθμισης του TVI δε σχετίζεται με την οπτική αντίληψη. Αφορά το άπλωμα της κουκκίδας που αναπόφευκτα επιτυγχάνεται στο υπόστρωμα και πώς αυτό επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα. Η μέθοδος G7, αντιθέτως, βασίζεται κυρίως στην οπτική εμφάνιση, επιτυγχάνοντας τις ίδιες ιδιότητες τονικότητας και ισορροπίας του γκρι σε όλες τις τεχνολογικές μεθόδους εκτύπωσης. Με τον έλεγχο των γκρι, οι έγχρωμες εικόνες είναι πιο ομαλές και πιο «ευχάριστες» στο ανθρώπινο μάτι, ακόμα και χωρίς την χρήση χρωματικών προφίλ ICC. Για ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια και κρίσιμη εργασία, η μέθοδος G7 πρέπει να συνδυαστεί με την κατάλληλη διαχείριση χρώματος και τη χρήση των παραπάνω προφίλ.



Εικόνα 81: Στην πάνω γραμμή βρίσκονται εικόνες που εκτυπώθηκαν χωρίς να γίνει καλιμπράρισμα με τρεις διαφορετικές μεθόδους. Με την εφαρμογή της μεθόδου G7, τα νέα αποτελέσματα έχουν διορθωμένους τους γκρι τόνους και βελτίωση στις έγχρωμες απεικονίσεις. Οι διαφορές που υπάρχουν στο χρώμα στη δεύτερη σειρά οφείλονται στον διαφορετικό τύπο των μελανιών κάθε μεθόδου, ωστόσο σε όλες τις περιπτώσεις έχουμε ένα όμορφο οπτικό αποτέλεσμα. Επιπλέον χωρίς τη χρήση εκτυπωτικού δοκιμίου είναι δύσκολο να διαπιστωθεί ποιο είναι «σωστό» και ποιο «λάθος» από τις τρεις εικόνες της δεύτερης γραμμής.

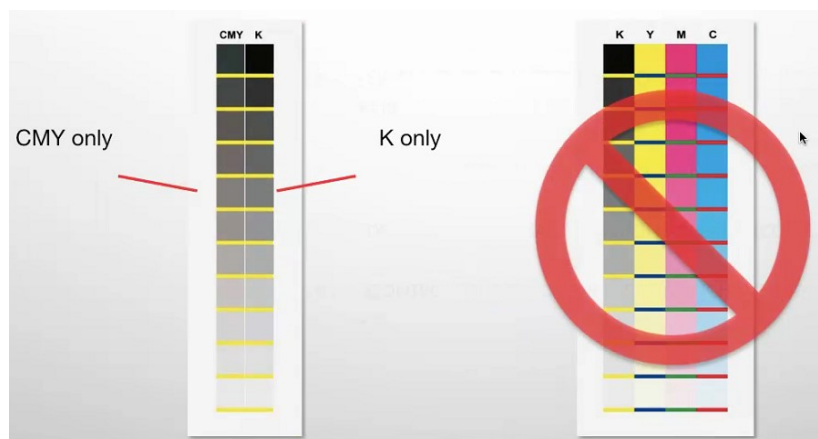
Πηγή: Lawlor Alan, 2020. Managing Director Idealliance Europe. How does the G7 method differ from traditional (TVI) calibration? Παρουσίαση webinar στις 21/04/2020

Η μέθοδος G7 είναι το πρώτο «παγκόσμιο πρότυπο» που ορίζει πώς θα τυπωθεί το γκρι στις CMYK εκτυπώσεις. Πριν τη χρήση της, η τονικότητα (φωτεινότητα και αντίθεση) και η ισορροπία των γκρι είχε μεγάλες αποκλίσεις, ανάλογα με τον τύπο κάθε εκτυπωτικής μηχανής και κάθε διαφορετικής τεχνολογίας. Ακόμα και δύο πρέσες ίδιας τεχνολογίας με τις ίδιες ρυθμίσεις μπορεί να παράγουν διαφορετικό αποτέλεσμα.

Στον πυρήνα της μεθόδου, υπάρχει η **τονικότητα G7**, που είναι η σχέση ανάμεσα στο ποσοστό της κουκκίδας (ράστερ) και της εκτύπωσης της έντασης ανάμεσα στο χρωματικό γκρι (αποτελούμενο από CMY) και στο αχρωματικό (μόνο με μαύρο μελάνι). Για να προσδιοριστούν οι κατάλληλες τιμές της τονικότητας G7, έγιναν πολυάριθμα τεστ με διαφορετικές εκτυπωτικές μηχανές όφσετ, χρησιμοποιώντας μελάνια και υποστρώματα που ακολουθούν το αντίστοιχο πρότυπο ISO. Η μέση τιμή που προέκυψε από τα αποτελέσματα δημιούργησε μία **καμπύλη που ονομάζεται NPDC** (Neutral Print Density Curve).

Παρά το γεγονός ότι η διαδικασία έχει ακολουθήσει τις διαδικασίες που προβλέπονται στο ISO12647-2, οι καμπύλες NPDC δεν είναι μέρος του προτύπου, αλλά βασίζονται στη μέθοδο G7 που είναι ανεξάρτητη από τη συσκευή στην οποία θα χρησιμοποιηθεί. Ωστόσο, το βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου είναι πως ο ορισμός της ισορροπίας των γκρι και της μεθόδου βαθμονόμησης υφίστανται σε οποιαδήποτε εκτυπωτική μέθοδο, ανεξάρτητα από το υπόστρωμα, τα στοιχεία της μελάνης κλπ. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί χωρίς παραλλαγή σε όλα τα συστήματα και ως αποτέλεσμα θα δώσει αντίστοιχο αποτέλεσμα. (*Idealliance, n.d.*)

Η μέθοδος G7 χρησιμοποιείται ευρέως στη βόρεια Αμερική, την Ασία, τη Λατινική Αμερική και σε όλο τον κόσμο και έχει σχεδιαστεί προσεκτικά, ώστε να συμμορφώνεται με το πρότυπο ISO12647-2, όσον αφορά στην εκτύπωση εμπορικού εντύπου όφσετ. Ο τρόπος της βαθμονόμησης που προσφέρει η μέθοδος G7 αντικαθιστά τις τέσσερις διαφορετικές σκάλες (CMYK) με δύο μόνο (χρωματικό & αχρωματικό γκρι) ρυθμίζοντας έτσι την ισορροπία των γκρι και τις τιμές στόχους από τις NPDC.



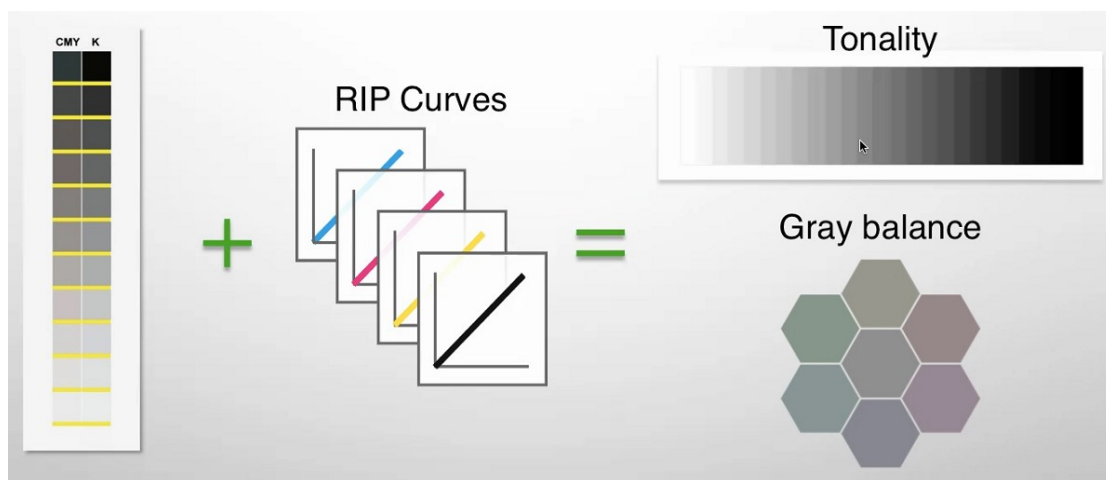
Εικόνα 82: Για το καλιμπράρισμα/βαθμονόμηση των καμπυλών, δε χρησιμοποιούμε τέσσερις σκάλες και μετρήσεις (μία για κάθε χρώμα) όπως στη μέθοδο TVI, αλλά μόνο δύο (χρωματικό και αχρωματικό γκρι)

Πηγή: Lawlor Alan, 2020. Managing Director Idealliance Europe. How does the G7 method differ from traditional (TVI) calibration? Παρουσίαση webinar στις 21/04/2020

Οι καμπύλες στο CTP (αντίστοιχα με τη διαδικασία Process Calibration της προηγούμενης ενότητας) ρυθμίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτευχθούν οι προκαθορισμένες τιμές από NPDC για ένα ισορροπημένο χρωματικό γκρι σε αντιστοιχία με το αχρωματικό. Η Idealliance δεν προσδιορίζει πλέον ούτε TVI, ούτε Solid Ink Density (ένταση των 100% χρωμάτων) (*PrintCity, 2010*)

Η ισορροπία των γκρι ορίζεται στο G7 σε δύο μέρη:

- Μία τυποποιημένη σκάλα με τα ποσοστά των χρωμάτων που συνθέτουν **οπτικά** ένα ουδέτερο γκρι.
- Τις τιμές a^* και b^* για κάθε στοιχείο της σκάλας.



Εικόνα 83: Με τη μέθοδο G7 επιτυγχάνεται σταθερή τονικότητα και ισορροπία των γκρι.

Πηγή: Lawlor Alan, 2020. Managing Director Idealliance Europe. How does the G7 method differ from traditional (TVI) calibration? Παρουσίαση webinar στις 21/04/2020

Η ισορροπία των γκρι σχετίζεται με το χαρτί, κάτι που σημαίνει ότι μία εικόνα που εκτυπώνεται σε διαφορετικά (χρωματιστά) υποστρώματα, θα εμφανίζεται με διαφορετικό τρόπο αν τοποθετηθούν τα χαρτιά δίπλα-δίπλα. Ωστόσο, στον οπτικό έλεγχο κάθε υποστρώματος ξεχωριστά, το κάθε ένα θα φαίνεται ουδέτερο στο ανθρώπινο μάτι, πόρισμα μίας διαδικασίας γνωστής ως «οπτική προσαρμογή», σύμφωνα με την οποία το μάτι θεωρεί το χρώμα του χαρτιού σαν την ουδέτερη αναφορά. (*Idealliance, n.d.*)

Περισσότερα για τη μέθοδο G7 θα παρατεθούν και στο κεφάλαιο 8, όπου γίνεται αναφορά στην πειραματική έρευνα για την ανάπτυξη της τυποποίησης και πιστοποίησης της ψηφιακής εκτύπωσης.

7. Τεχνολογίες και τεχνικά χαρακτηριστικά στην ψηφιακή εκτύπωση

Το κεφάλαιο αφορά την πειραματική και βιβλιογραφική έρευνα για τις τεχνολογίες της ψηφιακής εκτύπωσης. Η ανάλυση αυτή, είναι απολύτως απαραίτητη για να προσδιοριστούν τα ειδικά χαρακτηριστικά και οι τεχνολογίες που εφαρμόζονται, έτσι ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή της πειραματικής έρευνας για την τυποποίηση και πιστοποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης.

Η ψηφιακή εκτύπωση έχει καθιερωθεί ως βασική διαδικασία εκτύπωσης, από την πρώτη εμπορικής της παρουσίας στη δεκαετία του '90. Στα χρόνια που ακολούθησαν, η ψηφιακή εκτύπωση έχει καθιερωθεί ως μία σημαντική νέα τεχνολογία για την παραγωγή μέσων εκτύπωσης. Έκτοτε, έχει αναπτυχθεί ραγδαία και έχει επιφέρει σημαντικές αλλαγές όχι μόνο στην εκτύπωση, αλλά και στη ροή εργασιών παραγωγής και στο συνολικό τοπίο της αγοράς των γραφικών τεχνών. (*printed.com, n.d.*)

Αναρίθμητες έρευνες πραγματοποιούνται πάνω στην τεχνολογία των ψηφιακών εκτυπώσεων: εκτός από τις προφανείς που αφορούν την εξέλιξή τους, τις καινοτομίες, την επιρροή τους στις άλλες τεχνολογικές μεθόδους και φυσικά το πώς διαμορφώνεται η οικονομία με βάση τις ψηφιακές εκτυπώσεις στη διεθνή βιβλιογραφία θα βρούμε και μελέτες που σχετίζονται με:

- Τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του ανθρώπινου δυναμικού που σχετίζεται με διάφορους τύπους εταιρειών ψηφιακών εκτυπώσεων (*Πολίτης, 2002*)
- Τη σύγκριση τεχνολογιών ψηφιακής εκτύπωσης & διαφορετικών μηχανών ως προς την ποιότητα απεικόνισης και το χρωματικό εύρος (*Hardeberg & Skarsbo, 2002*)
- Την ψηφιακή εκτύπωση ως μέρος επιχειρησιακής αλυσίδας (*Juhola & Back, 2008*)

Τα αποτελέσματα από όλες τις έρευνες οδηγούν στο ίδιο συμπέρασμα: Ότι δικαίως υπάρχει τόσο μεγάλη ενασχόληση σε όλους τους τομείς για τις ψηφιακές εκτυπώσεις, καθώς πρόκειται να πρωταγωνιστήσουν τα επόμενα χρόνια στο χώρο των γραφικών τεχνών.

Στο παρόν κεφάλαιο θα γίνει μία ιστορική αναδρομή για την ψηφιακή εκτύπωση, θα αναφερθούν οι βασικότερες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε αυτήν, όπως επίσης και οι εξελίξεις που αναμένονται και οι καινοτομίες που προσφέρει αυτή η «νέα» μέθοδος.

7.1 Εισαγωγή στην ψηφιακή εκτύπωση

Η καθιέρωση και η εισαγωγή της ψηφιακής εκτύπωσης, καθώς και η εμπορική εφαρμογή της, οδήγησαν σε προβλέψεις ότι αυτή η τεχνολογία ίσως ακόμα και εξαλείψει τις παραδοσιακές διαδικασίες εκτύπωσης! Οι «μεγαλύτεροι» ίσως θυμούνται τον τίτλο μιας έκθεσης Drupa (πιθανότατα το 1982) που έλεγε «Αντίο Γουτεμβέργιε». Αυτό πιθανότατα σχετιζόταν με την ψηφιοποίηση των διαδικασιών παραγωγής στον τομέα της προεκτύπωσης, του διαδικτύου και των ψηφιακών εκδόσεων, όπως επίσης και με την εισαγωγή της ψηφιακής εκτύπωσης. (Πολίτης, Τροχούτσος, 2016)

Σύμφωνα με τον Kipphan, στο βιβλίο που αποτελεί τη βίβλο των γραφικών τεχνών “Handbook of Print Media”, όλες οι διαφορετικές τεχνολογίες εκτύπωσης χωρίζονται είτε σε συμβατικές (στις οποίες χρησιμοποιείται κάποιας μορφής εκτυπωτική πλάκα) είτε σε non-impact μεθόδους, όπου δε χρειάζεται η ύπαρξη κάποιου προτύπου, το οποίο θα αποτυπωθεί στο υπόστρωμα. Η μη ύπαρξη τέτοιας μήτρας, δίνει και τη δυνατότητα να παράγεται κάθε σελίδα με μοναδικό τρόπο και να είναι η κάθε μία διαφορετική από την άλλη.

Οποιαδήποτε τεχνολογία χρησιμοποιείται για απευθείας αποτύπωση στο υπόστρωμα, σε ένα ή περισσότερα αντίτυπα, χωρίς τη μεσολάβηση εκτυπωτικής μήτρας έχει ονομαστεί ψηφιακή εκτύπωση. Η δυνατότητα αυτή προσδιορίζεται και εκτελείται από έναν ηλεκτρομηχανικό μηχανισμό, με εντολές μέσα από ηλεκτρονικό υπολογιστή σε ψηφιακή μορφή και έτσι έχει προέλθει και η ονομασία της ψηφιακής εκτύπωσης (Νομικός, 2006)

Η ψηφιακή εκτύπωση θα μπορούσε να αποδοθεί επίσης ως ένα σύστημα «εξόδου δεδομένων». Ωστόσο, τα χαρακτηριστικά των μηχανών, οι τεχνολογίες παραγωγής και οι δυνατότητές τους έχουν οδηγήσει στην ουσιαστική διαφοροποίηση από τα φωτοτυπικά μηχανήματα και από τους απλούς εκτυπωτές γραφείου. Η εξέλιξη των ψηφιακών εκτυπώσεων αποτελεί μία σημαντική τεχνολογική εξέλιξη, η οποία επηρεάζει τόσο τις παραδοσιακές τεχνικές εκτύπωσης όσο και την δομή και συγκρότηση των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών.

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, οι πρώτες εκτυπωτικές μηχανές που είχαν τη δυνατότητα να παράγουν ασπρόμαυρα αντίτυπα χωρίς τη χρήση μήτρας, κατασκευάστηκαν τη δεκαετία του '70 και ήταν τα πρώτα φωτοτυπικά μηχανήματα. Οι πρώτες μηχανές έγχρωμης ψηφιακής εκτύπωσης εμφανίσθηκαν στην έκθεση IPEX 93 στην Αγγλία. Η εκτύπωση με τις μηχανές της ψηφιακής εκτύπωσης πραγματοποιείται σε μία

ή δύο όψεις ταυτόχρονα, με ένα ή περισσότερα χρώματα, με διαφορετικές μεθόδους. Οι κύριες μέθοδοι των ψηφιακών εκτυπώσεων κατατάσσονται ως εξής:

α) εκτύπωση ξηράς σκόνης με τη μέθοδο της ηλεκτροφωτογραφίας, η οποία βασίζεται στην φωτοηλεκτρική επίδραση

β) εκτύπωση με υγρές μελάνες

γ) εκτύπωση με εκτόξευση μελάνης (ink-jet)

δ) εκτύπωση με παραδοσιακή μέθοδο OFFSET με απευθείας μεταφορά των ψηφιακών δεδομένων στην εκτύπωση (εκτυπωτικές μηχανές τύπου Direct Imaging. (Πολίτης, 2019)

Η ψηφιακή εκτύπωση προσφέρει ενδιαφέρουσες νέες ευκαιρίες στη διχοτόμηση της συμβατικής εκτύπωσης με την ηλεκτρονική offline και online επικοινωνία. Αυτή η τεχνολογία μπορεί να γίνει μοχλός δύναμης, κάνοντας το θέμα της εκτύπωσης αποτελεσματικότερο με τρόπους ποικίλων πληροφοριών και διαμορφωμένων μηνυμάτων. Οι εκτυπώσεις έχουν τη δύναμη να συναγωνιστούν επιτυχώς τα σύγχρονα ζητήματα της ηλεκτρονικής επικοινωνίας. Η ψηφιακή εκτύπωση μπορεί, επίσης, να βοηθήσει στη ραγδαία παραγωγική ζήτηση, εξομαλύνοντας νέους τύπους μοντέλων λειτουργίας, που μπορούν να αντικαταστήσουν, να συμπληρώσουν ή να βελτιώσουν την πορεία παραγωγής και διανομής βιβλίων, περιοδικών και άλλων τυπωμένων προϊόντων.

Η ψηφιακή εκτύπωση εφαρμόζεται σε μεγάλο εύρος υποστρωμάτων όπως χαρτί και χαρτόνι, ξύλο, δέρμα, γυαλί, αλουμίνιο, μάρμαρο, καθρέπτη, πλεξιγκλάς, υφάσματα κ.ά. Βρίσκει εφαρμογές σε όλων των ειδών τα εμπορικά έντυπα (κατάλογοι, φυλλάδια, κάρτες, εισιτήρια, εξώφυλλα CD) όπως επίσης και σε εκτυπώσεις μεγάλων διαστάσεων, όπως εικαστικές παρεμβάσεις στο εσωτερικό και εξωτερικό περιβάλλον κτιρίων, σε αθλητικές εγκαταστάσεις, επενδύσεις/διαφημίσεις αυτοκινήτων, σκηνικά θεατρικών έργων και τηλεοπτικών παραγωγών, περίπτερα και πολλά άλλα (Γεωργιάδου, Πολίτης 2013)

Λόγω του μεγάλου εύρους εφαρμογών που καλύπτουν οι ψηφιακές εκτυπώσεις, η διείσδυσή τους σε πολλούς κλάδους της αγοράς των γραφικών τεχνών είναι γεγονός, από τα πρώτα κιόλας χρόνια εμφάνισης της ψηφιακής έγχρωμης εκτύπωσης. Από το 1993 έως το 2000 η εξέλιξη ήταν εμφανής, τόσο με αξιοσημείωτες βελτιώσεις στην επιτεύξιμη ποιότητα εκτύπωσης και την αύξηση της παραγωγικότητας, όσο και σε σημαντική μείωση του κόστους της ψηφιακής εκτύπωσης. (Demand, 2001)

Μία άλλη σημαντική πτυχή, όσον αφορά στο αυξημένο μερίδιο αγοράς που κατέλαβαν, είναι ότι οι ψηφιακές εκτυπωτικές μηχανές δεν εγκαταστάθηκαν μόνο σε

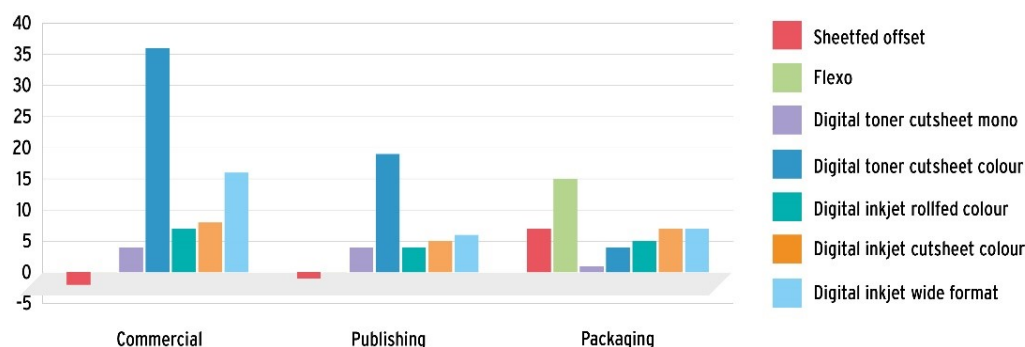
εταιρείες προεκτύπωσης, αλλά και σε δημιουργικά γραφεία (ατελιέ), διαφημιστικές εταιρείες, όπως και άλλους τύπους εταιρειών, όπως κλασικά καταστήματα φωτοαντιγράφων. Επιπλέον, εταιρείες που χρησιμοποιούν συμβατικές μεθόδους εκτύπωσης (πχ όφσετ) αποφασίζουν να επενδύσουν και στην ψηφιακή εκτύπωση, ώστε να εξετάσουν τις επιπτώσεις της «νέας» τεχνολογίας στην παραδοσιακή εκτύπωση και να αναζητήσουν νέους τρόπους για υβριδικές εκτυπώσεις, ήτοι συνδυασμό πολλών τεχνολογιών εκτύπωσης για τη δημιουργία ενός τελικού προϊόντος. (Πολίτης, 2001) Όπως άλλωστε είχε δηλώσει από το 2010 και ο Phil Edwards, πρόεδρος της εταιρείας PrintSure: “Υπάρχει επιχειρηματικό ρίσκο στην επένδυση και προμήθεια μηχανών ψηφιακής εκτύπωσης, σίγουρα υπάρχει όμως μεγαλύτερο ρίσκο αν μία σύγχρονη εταιρεία δεν προβεί σε επένδυση σε αυτήν την τεχνολογία”.

Τωόντι, η βιομηχανία των εκτυπώσεων έχει αλλάξει σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία 20 χρόνια. Οι μεγάλες παραγωγές δεν είναι πλέον τόσο συνηθισμένες, αφού υπάρχει ολοένα αυξανόμενη ζήτηση για μικρότερα τираζ και μικρότερους χρόνους παράδοσης. Η εκτύπωση εξακολουθεί να ανταγωνίζεται τα ηλεκτρονικά πολυμέσα και τη χρήση της πληροφορίας μέσω του διαδικτύου. Στοιχεία όπως κατάλογοι και περιοδικά, προσφέρονται σε ηλεκτρονικά μέσα και ένα μερίδιο από την κλασική διαφήμιση έχει μεταφερθεί από την εφημερίδα σε ηλεκτρονικές εκδόσεις του ίντερνετ. Τα ηλεκτρονικά βιβλία εδώ και καιρό θεωρούνται αντικατάστατα των συμβατικών εκδόσεων και οφείλουν την επιτυχία τους στη μεγάλη διάδοση των φορητών συσκευών ανάγνωσης όπως οι υπολογιστές παλάμης, τα κινητά τηλέφωνα και τα τάμπλετ.

Πέρα από τη σύγχρονη τάση και τις εξελίξεις στην τεχνολογία που βοήθησαν στη διάνθιση της ψηφιακής εκτύπωσης σε μικρό χρονικό διάστημα, σύμφωνα με έρευνα της Pira International υπάρχουν και άλλοι λόγοι που συντέλεσαν σε αυτό. Η ευκολία στην παραγωγή δοκιμίων, η μη ύπαρξη ανάγκης για εξειδικευμένο προσωπικό, η ποιότητα της εκτύπωσης, η ευελιξία των ψηφιακών μηχανών, η αύξηση της ζήτησης για εκτύπωση κατά παραγγελία, το συνολικό κόστος για τις εν λόγω εργασίες και ο συνολικός χρόνος για την παραγωγή μίας εργασίας είναι οι κυριότεροι από αυτούς. (Pira, 2011) Παραδόξως στην έρευνα αυτή, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες δεν αποτέλεσαν σημαντικό ρόλο, αν και η «πράσινη» εκτύπωση πλέον θεωρείται ένα από τα σημαντικά πλεονεκτήματα της ψηφιακής εκτύπωσης.

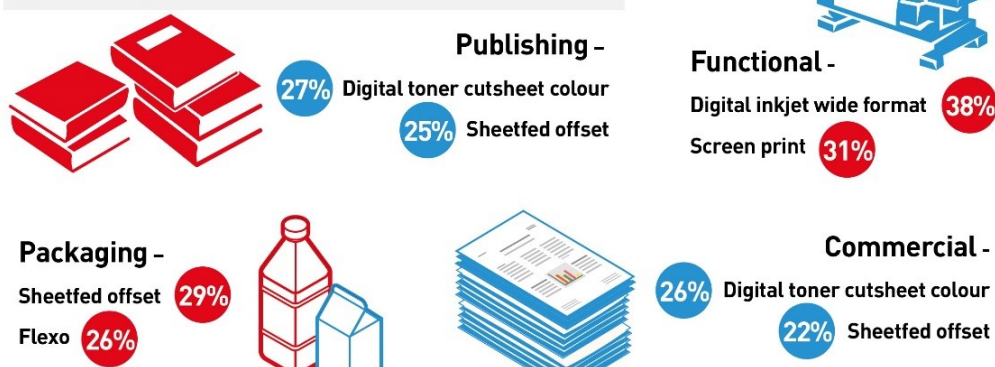
Σύμφωνα με έρευνα της Smithers Pira, παρά τις πολυάριθμες εφαρμογές της ψηφιακής εκτύπωσης, η διείσδυση της σε τρεις βασικούς τομείς εκτυπώσεων, είναι αυτή που έχει «εκτοξεύσει» τη χρήση της, έχει οδηγήσει σε πρωτοφανή ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια και αναμένεται να οδηγήσει σε περαιτέρω ανάπτυξη. Αυτοί είναι οι:

- Εκτύπωση βιβλίων
- Χρήση ψηφιακής εκτύπωσης σε εμπορικές εφαρμογές/έντυπα
- Εκτύπωση συσκευασίας



Εικόνα 84: Διείσδυση ψηφιακής εκτύπωσης σε βασικούς τομείς εκτυπώσεων
Πηγή: Ewing 2019. *The Future of Digital vs Offset Printing to 2024*. By Smithers Pira.

Top two print technology investment plans by market 2020



Εικόνα 85: Διείσδυση ψηφιακής εκτύπωσης σε βασικούς τομείς εκτυπώσεων
Πηγή: Ewing 2019. *The Future of Digital vs Offset Printing to 2024*. By Smithers Pira.

Αντίστοιχα συμπεράσματα παρουσιάζονται και στα ετήσια διαγράμματα που παρουσιάζει η Drupa για το 2019 (με αναφορά και σε στοιχεία του 2020). Η 7^η ετήσια αναφορά που δημοσιοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2020, δείχνει ξεκάθαρα ότι για τη χρονιά που πέρασε αξιοσημείωτη ήταν η χρήση της ψηφιακής εκτύπωσης (έναντι της όφσετ) στη χρήση εμπορικών εκτυπώσεων, ενώ αντίστοιχη τάση θα υπάρχει και το 2020, με τις εταιρείες να επενδύουν σε ψηφιακή εκτύπωση, τόσο για εκτύπωση βιβλίων όσο και για τη χρήση στη συσκευασία.

7.2 Τεχνολογίες έγχρωμης ψηφιακής εκτύπωσης

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα, με βάση τα χαρακτηριστικά της ψηφιακής εκτύπωσης που παρατέθηκαν στο κεφάλαιο 3, γίνεται εξειδικευμένη αναφορά στις τεχνολογίες που εφαρμόζονται και χρησιμοποιούνται έτσι ώστε να είναι δυνατή η ανάλυση της μεθόδου για να διαμορφωθούν τα πρότυπα και οι προδιαγραφές, η τυποποίηση και η πιστοποίηση.

Με βάση την τεχνολογία που χρησιμοποιείται στις συμβατικές μεθόδους εκτύπωσης, κύριο χαρακτηριστικό είναι η **πίεση του υποστρώματος** (χαρτιού) πάνω σε κάποιο υλικό μεταφοράς. Αντιθέτως, **στις ψηφιακές εκτυπώσεις δεν υπάρχει πίεση/επαφή με το υλικό που χρησιμοποιείται** και έτσι η μελάνη είτε αφήνεται πάνω στο υλικό, είτε ψεκάζεται, είτε με άλλους τρόπους που εξαρτώνται από την αντίστοιχη τεχνολογία που εφαρμόζεται σε κάθε διαφορετική μέθοδος ψηφιακής εκτύπωσης μπορεί να αποτυπώσει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Στις ψηφιακές εκτυπώσεις ανήκουν και τα έγχρωμα συστήματα μεγάλου μεγέθους, που παρά το γεγονός ότι αρχικά η χρήση τους περιοριζόταν σε εφαρμογές CAD, αρχιτεκτονικού σχεδίου, λόγω των πολλαπλών χρήσεων, χρησιμοποιούνται και στον κόσμο των γραφικών τεχνών, για πάρα πολλές χρήσεις, από την εκτύπωση δοκιμίων, έως την χρήση εύκαμπτων ή και σκληρών υλικών που δεν μπορούν να τυπωθούν με οιαδήποτε άλλη μέθοδο.

Στην έκθεση IPEX 93, στην Αγγλία, όπου έγινε και η πρώτη εμφάνιση έγχρωμων μηχανών ψηφιακής εκτύπωσης, οι εταιρείες Indigo, AGFA και XEIKON, παρουσίασαν τα μοντέλα E-Print 1000, η Chromapress και η DCP-1 αντίστοιχα. Και παρά το γεγονός ότι το 1993, η παραδοσιακή βιομηχανία εκτύπωσης εμφανίστηκε επιφυλακτική απέναντι στις τότε εξελίξεις, πλέον υπάρχουν αναρίθμητα προϊόντα και υπηρεσίες που έχουν δημιουργηθεί με τη χρήση κάποιας από τις «ψηφιακές» τεχνολογίες.

Και ενώ στην παρούσα ενότητα θα γίνει αναφορά και ανάλυση στις κύριες μεθόδους ψηφιακής εκτύπωσης, ο αναγνώστης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν σε κάθε περίπτωση ότι διαφορές μπορεί να υπάρξουν και στα μελάνια που χρησιμοποιεί κάθε εκτυπωτική μηχανή, και στο σύστημα τροφοδοσίας και σε πολλές άλλες παραμέτρους.



Εικόνα 86: Η μηχανή Indigo E-Print 1000 ήταν μία ψηφιακή πρέσα εκτύπωσης φύλλου που χρησιμοποιούσε ηλεκτρο-μελάνι, ένα είδος υγρού μελανιού

Πηγή: Prepressure, n.d. *The history of prepress. 1993-Indigo, Xeikon & Suitcase [Online]*. Διαθέσιμο από: <https://www.prepressure.com/prepress/history/events-1993>

Αν γίνει μία πολύ σύντομη αναδρομή στη βιομηχανία των εκτυπώσεων, η ουσία ξεκινάει περί το 1450, όπου ο Γουτεμβέργιος, ο «πατέρας» της μηχανικής εκτύπωσης συνέλαβε πρώτος την ιδέα της τυπογραφικής μεθόδου στο σύνολό της. Ως προς την ψηφιακή εκτύπωση, η πρώτη ημερομηνία ορόσημο είναι το 1938, όπου ο Chester Carlson ανακάλυψε την **ηλεκτροφωτογραφία**, μία μέθοδος «ξηρής» φωτοαντιγραφής, η οποία χρησιμοποιήθηκε και στις πρώτες φωτοτυπικές μηχανές της Xerox το 1960. Η μέθοδος αυτή ονομάστηκε και ξηρογραφία και στις μέρες μας είθισται επίσης να αναφέρεται και ως εκτύπωση laser.

Η δεύτερη πολύ δημοφιλής τεχνολογία ψηφιακής εκτύπωσης είναι η **inkjet**, η ιδέα της οποίας αναπτύχθηκε για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1950, με αποκορύφωμα την εισαγωγή του πρώτου προσωπικού εκτυπωτή inkjet μαζικής αγοράς της HP, το 1984. Η συγκεκριμένη μέθοδος παραμένει ένας τομέας καινοτομίας, με πολλές εξελίξεις και εφαρμογές που ολοένα αυξάνονται και με τις εταιρείες HP και EPSON να πρωταγωνιστούν στις μηχανές που παράγουν.

Σε διαφορετικό επίπεδο, όντας όμως μία ακόμα τεχνολογία ψηφιακής εκτύπωσης, η **τριδιάστατη εκτύπωση** αποδεικνύεται ένας νέος τομέας ταχείας καινοτομίας, ο οποίος προσφέρει μία γκάμα εφαρμογών και προϊόντων που απευθύνονται σε μία νέα αγορά. (Quocirca, 2018)



Εικόνα 87: Παρά το γεγονός ότι έχουν γίνει έρευνες για τη διαχείριση του χρώματος και την τυποποίησή του ακόμα και στις τρισδιάστατες εκτυπώσεις, το θέμα αυτό δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας διατριβής και δε θα γίνει καμία σχετική αναφορά

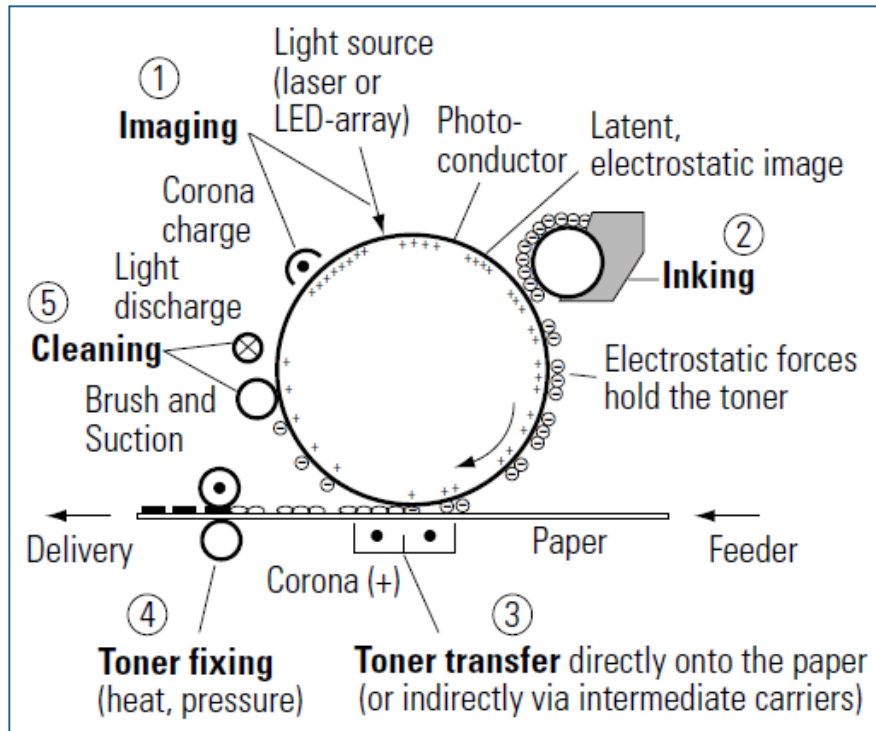
Πηγή: www.fogra.org

7.2.1 Εκτύπωση ηλεκτροφωτογραφίας

Είναι η πρώτη τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε από το 1938 και ενώ η συγκεκριμένη έχει αλλάξει δραματικά τα τελευταία 30 χρόνια, η βασική διαδικασία εξακολουθεί να είναι ουσιαστικά η ίδια, η οποία αναλύεται σε πέντε βασικά στάδια, όπως δηλώνονται και στο παρακάτω διάγραμμα:

1. Η **απεικόνιση** πραγματοποιείται με τη φόρτιση μίας κατάλληλης φωτοαγωγικής επιφάνειας μέσω μίας ελεγχόμενης πηγής φωτός (αυτή μπορεί να είναι κάποια δέσμη laser ή φως που εκπέμπεται από μία σειρά LED). Αρχικά το κυλινδρικό τύμπανο (μεγάλος κύλινδρος στο διάγραμμα) φορτίζεται με αρνητικό φορτίο. Στη συνέχεια, μία ακτίνα laser χαράζει ηλεκτροστατικά την εικόνα που πρόκειται να εκτυπωθεί. Η περιοχή αυτή, έτσι, αποκτά ένα πιο θετικό φορτίο. Λόγω της χρήσης φωτός laser, γι' αυτό και η μέθοδος αυτή είθισται να αποκαλείται και **laser εκτύπωση**, αντί για το ορθότερο όρο της **ηλεκτροφωτογραφικής εκτύπωσης**.
2. Η **μελάνωση** επιτυγχάνεται με ειδικό μελάνι, που μπορεί να είναι είτε σε σκόνη, είτε σε υγρή μορφή και μπορεί να διαφέρει σε δομή, ανάλογα με τη σύνθεσή του και να περιέχει το χρώμα με τη μορφή χρωστικών στοιχείων (πιγμέντα). Το μελάνι είναι το θεμελιώδες στοιχείο για την εκτύπωση. Η μελάνωση γίνεται μέσω συστημάτων που μεταφέρουν λεπτά σωματίδια γραφίτη, μεγέθους περίπου 8

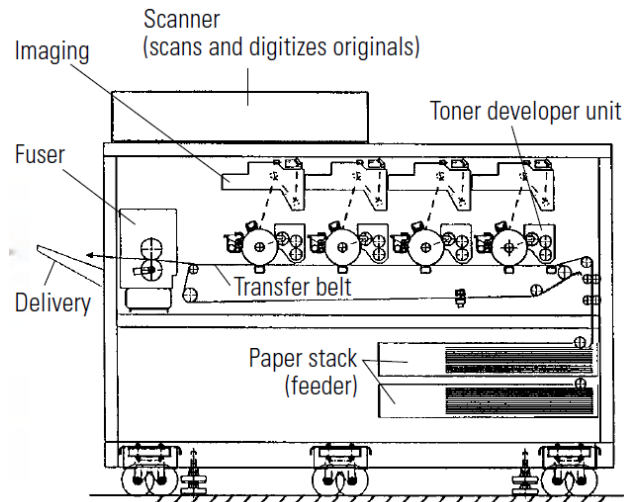
- μη, χωρίς επαφή με το φωτοαγώγιμο τύμπανο. Μετά τη μεταφορά της μελάνης, ο γραφίτης προσκολλάται στις περιοχές που είναι θετικά φορτισμένες από τη δέσμη laser του προηγούμενου βήματος και απομακρύνεται από τις αρνητικά φορτισμένες.
3. Η κύρια **διαδικασία της εκτύπωσης**, έγκειται στη μεταφορά του γραφίτη είτε αυτή γίνεται απευθείας στο χαρτί, είτε αν χρησιμοποιούνται ενδιάμεσα συστήματα, όπως ένα τύμπανο ή μία ζώνη. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα παρακάτω, η μεταφορά πραγματοποιείται κυρίως απευθείας από το φωτοαγώγιμο τύμπανο στο υπόστρωμα. Για τη μεταφορά των φορτισμένων στοιχείων του τόνερ από το τύμπανο στην επιφάνεια του χαρτιού, ηλεκτροστατικές δυνάμεις δημιουργούνται, οι οποίες υποστηρίζονται από την πίεση επαφής ανάμεσα στην επιφάνεια του τυμπάνου και του χαρτιού, που μεταφέρουν τα σωματίδια της μελάνης στο χαρτί.
 4. Η **στερέωση του γραφίτη** είναι αναγκαία, ώστε να σταθεροποιηθούν τα σωματίδια στο χαρτί και να δημιουργηθεί μία σταθερή εικόνα εκτύπωσης. Μετά το τρίτο βήμα, λοιπόν, το υπόστρωμα μεταφέρεται σε μία μονάδα τήξης, η οποία χρησιμοποιεί συνδυασμό θερμότητας και πίεσης για τη σταθεροποίηση του γραφίτη στο χαρτί.
 5. Μετά τη διαδικασία απεικόνισης σε ένα φύλλο, υπολείμματα φορτίων και σωματιδίων μελάνης παραμένουν στο τύμπανο. Για την προετοιμασία του (τον καθαρισμό του), ώστε να μπορεί να εκτυπωθεί σωστά και η επόμενη εικόνα, υπάρχουν δύο ειδών καθαρισμοί που είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν. Ο **μηχανικός καθαρισμός** που αφαιρεί τα σωματίδια του τόνερ από τον κύλινδρο μπορεί να γίνει με τη χρήση κάποιας βούρτσας ή/και με αναρρόφηση. Ο **ηλεκτρικός «καθαρισμός»** που αφορά στο να επανέλθει το ουδέτερο φορτίο επιτυγχάνεται με ομοιόμορφο φωτισμό στην επιφάνεια του τυμπάνου. Το τύμπανο φωτοαγωγού είναι πλέον έτοιμο να φορτιστεί ξανά με μία φορτισμένη εικόνα μέσω της κορώνας, με τη διαδικασία που αναφέρθηκε στο πρώτο βήμα. (Kipphan, 2013)



Εικόνα 88: Η βασική δομή της ηλεκτροφωτογραφίας
 Πηγή: Kipphan H., 2013. *Handbook of Print Media*.
 Berlin: Springer-Verlag Heidelberg

Στην περίπτωση που μία έγχρωμη εκτυπωτική μηχανή χρησιμοποιεί αυτή την τεχνολογία, για κάθε χρώμα χρησιμοποιείται ένα αντίστοιχο σύστημα όπως αυτό που περιγράφηκε παραπάνω, με αντίστοιχη φιλοσοφία όμως είναι τοποθετημένοι και οι πύργοι στις εκτυπωτικές μηχανές όφσσετ. Αντίστοιχα, η σειρά εκτύπωσης των χρωμάτων ακολουθεί τη συνηθισμένη, ήτοι μαύρο, κυανό, ματζέντα και κίτρινο.

Η μεταφορά του χαρτιού στο εσωτερικό της ψηφιακής εκτυπωτικής μηχανής, ωστόσο, διαφέρει από αυτή σε μία εκτυπωτική μηχανή όφσσετ. Εδώ δεν χρησιμοποιούνται οι αρπάγες που πιάνουν το χαρτί και το μεταφέρουν από τον έναν εκτυπωτικό πύργο στον άλλον, αλλά ένας ιμάντας μεταφοράς (transfer belt). Το χαρτί συγκρατείται πάνω στον ιμάντα με τη χρήση ηλεκτροστατικών δυνάμεων που ασκούνται πάνω σε αυτόν, γεγονός που επιβάλλει περιορισμούς σε σχέση με τη σύμπτωση των χρωμάτων. Στην περίπτωση της εκτύπωσης 2 όψεων, μετά την εκτύπωση όλων των χρωμάτων στη μία όψη, το φύλλο γυρίζει αυτόματα και ακολουθεί ξανά την ίδια διαδικασία για την πίσω πλευρά.



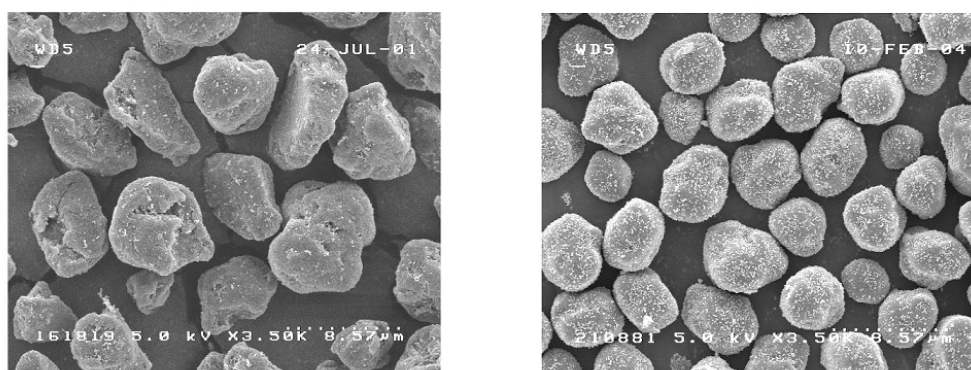
Εικόνα 89: Στο εσωτερικό μίας έγχρωμης ψηφιακής μηχανής ηλεκτροφωτογραφίας
 Πηγή: Kipphan H., 2013. *Handbook of Print Media*.
 Berlin: Springer-Verlag Heidelberg

Η ιδιαιτερότητα της τεχνολογίας αυτής στην ψηφιακή εκτύπωση, η χρήση δηλαδή ηλεκτρικού φορτίου σε πολλά στάδια αποτύπωσης του θέματος στο υπόστρωμα, καθιστά τη σύνθεση του γραφίτη πολύ σημαντική, όχι μόνο στα χαρακτηριστικά απεικόνισής του, αλλά και στην ικανότητά του να διατηρεί και να ελέγχει τις ιδιότητες φόρτισης. Γι' αυτό το λόγο, πρέπει να γίνει ειδική αναφορά στους διάφορους τύπους γραφίτη που χρησιμοποιούνται στην ηλεκτροφωτογραφία.

Το μελάνι που χρησιμοποιείται στην εκτύπωση ηλεκτροφωτογραφίας λέγεται και τόνερ. Γι' αυτό και η μέθοδος αυτή πολλές φορές αναφέρεται ως toner-based (εκτύπωση βασισμένη σε τόνερ). Το τόνερ είναι ένα πολύ λεπτό, ξηρό μέσο σε σκόνη. Αποτελείται κυρίως από ρητίνη και περιλαμβάνει χρωστική ουσία, κερί και πρόσθετα που βελτιώνουν τις ιδιότητές του. Τα σωματίδια γραφίτη φορτίζονται ηλεκτρικά όταν αναδύονται μέσω τριβοηλεκτρικού αποτελέσματος. Τόσο η σύνθετη, όσο και το σχήμα του αποτελούν παράγοντες που επηρεάζουν την ικανότητα φόρτισής του. Αυτό το ηλεκτρικό φορτίο είναι και αυτό που επιτρέπει τη διαχείρισή του και το χειρισμό της ακρίβειας καθ' όλη τη διάρκεια της εκτύπωσης.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι τόνερ, το κονιοποιημένο και το χημικό. Το κονιοποιημένο χρησιμοποιήθηκε κυρίως σε παλαιότερους ψηφιακούς εκτυπωτές και κατασκευάστηκε με διαδοχικά στάδια ανάμιξης και λείανσης, έως ότου επιτευχθεί η επιθυμητή συνοχή και το μέγεθος. Τα προκύπτοντα σωματίδια γραφίτη είναι ακανόνιστα σε μέγεθος και σχήμα και συνήθως έχουν μέρο όσο περίπου 6,2-10,2 μm . Το μειονέκτημα σε αυτήν την κατηγορία είναι ότι απαιτείται ένα σταθερό μέγεθος και σχήμα μαζί με

μικρό μέγεθος σωματιδίων για να παράγεται καλύτερη σαφήνεια και λεπτομέρειες σε υψηλότερες αναλύσεις. Για το λόγο αυτό, πλέον χρησιμοποιείται το χημικό τόνερ που εισήχθησε στην αγορά αργότερα από το κονιοποιημένο. Κάθε κατασκευαστής έχει τη δική του διαδικασία παραγωγής του και κάθε τόνερ έχει μοναδικό όνομα. Όπως υποδηλώνει το όνομα, ο χημικός γραφίτης δημιουργείται μέσω μιας διαδικασίας οικοδόμησης ή «ανάπτυξης» των σωματιδίων με χημική διαδικασία. Αυτή επιτρέπει τον ακριβή έλεγχο του σχήματος και του μεγέθους των σωματιδίων, με αποτέλεσμα υψηλότερες δυνατότητες ανάλυσης. Άλλα οφέλη που προκύπτουν από τη χημική επεξεργασία περιλαμβάνουν την πολύ χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας, τόσο στη διαδικασία κατασκευής, όσο και στη διαδικασία εκτύπωσης. (BCcampus, n.d.)



Εικόνα 90: Κονιοποιημένο (αριστερά) και χημικό (δεξιά) τόνερ

Πηγή: BCcampus, n.d. *Graphic Design and print production fundamentals*. Κεφάλαιο 6.6.3

Ένα καινοτόμο τόνερ στην κατηγορία των χημικών είναι και το **ElectroInk**, μία κατασκευή-πατέντα της εταιρείας Hewlett Packard για τη χρήση στις ψηφιακές πρέσες **HP Indigo**. Ο γραφίτης αυτός διατίθεται σε μορφή πάστας και αναμιγνύεται εσωτερικά κατά την εκτύπωση με ένα ειδικό λάδι απεικόνισης, ένα ελαφρύ απόσταγμα πετρελαίου. Θεωρείται υγρός γραφίτης, καθώς τα σωματίδια εμπεριέχονται στο υγρό λάδι απεικόνισης. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματά του είναι το μέγεθος των σωματιδίων του, που είναι 1-2 microns, σημαντικά μικρότερα από το μικρότερο σωματίδιο άλλου ξηρού τόνερ. Σε αυτό το μέγεθος, αν είχαμε απλή σκόνη χωρίς την παρουσία του λαδιού, αυτή θα μεταφερόταν στον αέρα και θα ήταν πολύ δύσκολο να ελεγχθεί. Ο συνδυασμός τους επιτυγχάνει υψηλότερες αναλύσεις, ομοιόμορφη στιλπνότητα, μεγάλη ευκρίνεια στην εκτυπωμένη εικόνα. Ένα μειονέκτημα είναι ότι τα υποστρώματα μπορεί να χρειαστούν προεπεξεργασία πριν την εκτύπωση, ώστε το τόνερ να

προσκολληθεί σωστά. Ωστόσο, αυτή η επεξεργασία ενσωματώνεται στις εκτυπωτικές μηχανές Indigo, ώστε να υπάρχει συμβατότητα εκτύπωσης σε μεγάλη ποικιλία υποστρωμάτων.



Εικόνα 91: Το ElectroInk παρέχεται ως συμπυκνωμένη πάστα που φορτώνεται στη μηχανή σε σωληνοειδείς κασέτες

Πηγή: HP 2012. HP Indigo ElectroInk Frequently Asked Questions. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www8.hp.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA7-4166ENW.pdf>

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εταιρεία Indigo είχε ιδρυθεί το 1977 από τον **Benny Landa** και το τόνερ ElectroInk θεωρείται δική του εφεύρεση. Το 2002, ο Landa πούλησε την Indigo στην HP για 830.000.000 \$. Μετά την εξαγορά αυτή, ο ίδιος ίδρυσε τον όμιλο Landa, δουλεύοντας σε μία νέα τεχνολογία τόνερ, με νανοσωματίδια. Η τεχνολογία αυτή παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στην έκθεση της Drupa, το 2012 στο Ντίσελντορφ.

Η **νανογραφία** είναι η πιο νέα τεχνολογία εκτύπωσης που βρίσκεται σε εξέλιξη από την εταιρεία Landa Nano. Δανείζεται μερικές από τις ίδιες έννοιες που χρησιμοποιούνται στο ElectroInk, αλλά με διαφορετική προσέγγιση στην εφαρμογή αυτών. Η τεχνολογία επικεντρώνεται γύρω από το **NanoInk**, ένα πρωτοποριακό μελάνι με μεγέθη χρωστικής μερικές δεκάδες νανόμετρα. Για να είναι πιο κατανοητή η σύγκριση, ένα καλής ποιότητας μελάνι για όφσετ εκτύπωση έχει χρωστικές ουσίες που βρίσκονται στην περιοχή των 500 νανομέτρων. Σε ένα τέτοιο μικροσκοπικό επίπεδο, οι χρωστικές ουσίες εντείνονται και η πυκνότητα μελανιού αυξάνεται, επεκτείνοντας έτσι τη γκάμα των χρωμάτων της μελάνης. Αντί για το λάδι απεικόνισης της παραπάνω τεχνολογίας,

το τόνερ χρησιμοποιεί το νερό ως φορέα, καθιστώντας το πιο οικονομικό και φιλικό προς το περιβάλλον. (*BCcampus, n.d.*)

Ορισμένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας της ηλεκτροφωτογραφίας σχετίζονται με την ταχύτητα, την ποιότητα και την οικονομία. Ένας εκτυπωτής toner based, με τη χρήση της ακτίνας laser μπορεί να κινηθεί πολύ γρήγορα, ώστε να μπορεί να «γράψει» τις πληροφορίες με μεγάλη ταχύτητα. Επειδή η ακτίνα laser έχει αναλλοίωτο διάμετρο, μπορεί να αντλήσει μελάνι με ακρίβεια. Έτσι, παράγει καθαρό κείμενο και φωτεινά χρώματα, πλήρως έγχρωμα γραφικά, ακόμα και σε απλό χαρτί, με μικρή διαφορά στην ταχύτητα μεταξύ έγχρωμης και ασπρόμαυρης εκτύπωσης. Ακόμη, η σκόνη τόνερ είναι φθηνή και διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στις μέρες μας είναι δυνατή η χρήση μεταλλικών μελανιών, νέον, ακόμα και ειδικών χρωμάτων (pantone) σε ορισμένες ψηφιακές πρέσες. (*Deprez, 2008*)

Υπάρχουν όμως και μειονεκτήματα που αφορούν:

α) την ποιότητα του τόνερ, η οποία έχει την τάση να υποβαθμίζεται με την πάροδο του χρόνου, αφού τα σωματίδιά του σε ένα φυσίγγιο παραμένουν για αρκετό χρόνο.

β) τη σπατάλη ενέργειας λόγω της μεγάλης θερμότητας που απαιτείται στη μονάδα τήξης του εκτυπωτή για να συντηχθεί ο γραφίτης στο υπόστρωμα, γεγονός που έχει αρνητικό αντίκτυπο στο περιβάλλον και

γ) τον περιορισμό στην ταχύτητα, λόγω της απαραίτητης χρήσης της θερμότητας για τη σταθεροποίηση της μελάνης στο υπόστρωμα. (*alphr, 2015*)

7.2.2 Εκτύπωση inkjet

Οι εκτυπωτές inkjet ή ψεκασμού μελάνης ή έγχυσης μελάνης εμφανίστηκε τη δεκαετία του '50, χωρίς να υπάρχει συγκεκριμένος εφευρέτης, αφού αρκετές εταιρείες ασχολήθηκαν με την εν λόγω τεχνολογία, όπως η Epson, η HP και η Canon. Η τελευταία μάλιστα υποστηρίζει ότι πρώτη ανακάλυψε την τεχνολογία πριν το 1900, όταν ένας τεχνικός της ακούμπησε τυχαία το εργαλείο κόλλησης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων σε μια σύριγγα γεμάτη με μελάνι. Η θερμοκρασία έκανε μία σταγόνα μελανιού από τη σύριγγα να «πεταχτεί» και έτσι ξεκίνησε αυτή η μέθοδος εκτύπωσης.

Όπως προδίδει και το όνομα, η λειτουργία της εκτύπωσης inkjet βασίζει τη λειτουργία της στην εκτίναξη μελανιού από ειδικά ακροφύσια. Τα ακροφύσια από τα οποία εκτινάσσεται το μελάνι έχουν διάμετρο περίπου 5-40 μm, περίπου όσο μία τρίχα. Χρησιμοποιεί υγρές μελάνες οι οποίες εκτινάσσονται από τις κεφαλές του εκτυπωτή με ακρίβεια πάνω στο υπόστρωμα, που στη συνέχεια στεγνώνει χρησιμοποιώντας κατάλληλο μηχανισμό. Η κεφαλή του εκτυπωτή σαρώνει το χαρτί εκτύπωσης σε οριζόντιες λωρίδες και μετά από κάθε σάρωση το χαρτί κινείται κατακόρυφα ένα βήμα. Μία λωρίδα, δηλαδή, εκτυπώνεται και το χαρτί προχωρά ώστε να τυπωθεί η επόμενη λωρίδα ακριβώς μετά. Για να επιταχυνθεί η διαδικασία, η κεφαλή εκτύπωσης δεν εκτυπώνει μόνο μια ενιαία γραμμή των pixels σε κάθε πέρασμα, αλλά μια κάθετη γραμμή αυτών. Οι περισσότεροι inkjet εκτυπωτές χρησιμοποιούν θερμική τεχνολογία, σύμφωνα με την οποία η θερμότητα τροφοδοτεί το μελάνι πάνω στο υπόστρωμα: το μελάνι θερμαίνεται για να δημιουργήσει μια φούσκα και με την πίεση σκάει και χτυπάει σε αυτό. Στη συνέχεια αντλεί μελάνι από μία δεξαμενή για να αντικαταστήσει το μελάνι που εκτινάχθηκε.

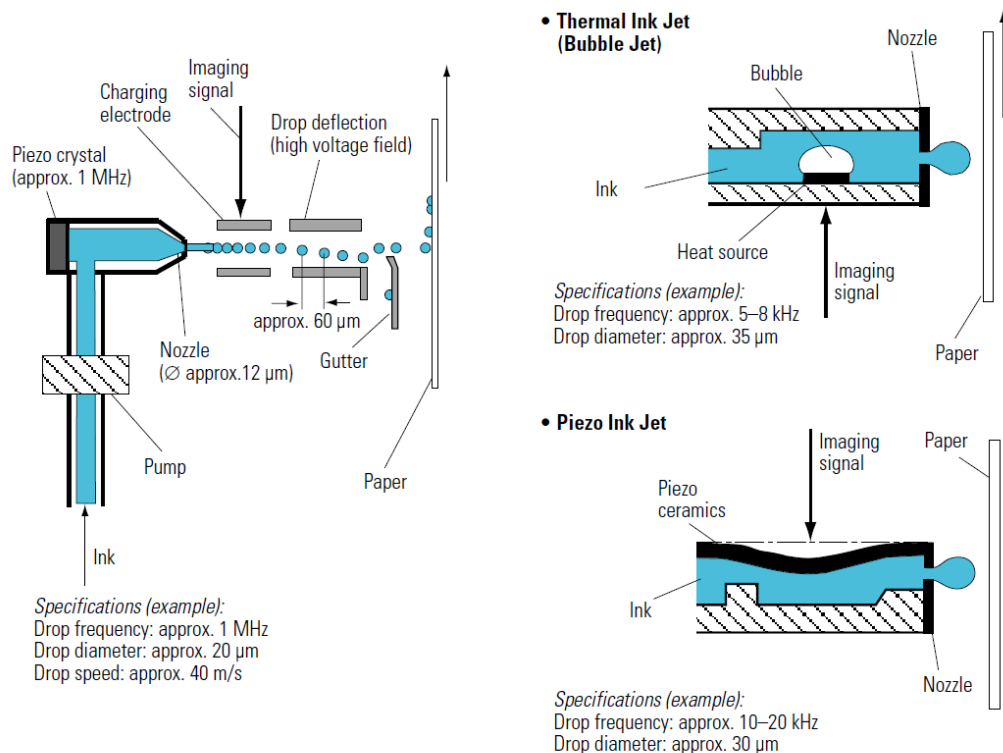
Σε αντίθεση με την τεχνολογία laser, στην εκτύπωση inkjet δεν απαιτείται ενδιάμεσο μέσο για την απεικόνιση του θέματος στο υπόστρωμα, λειτουργία που διεκπεραιώνει το τύμπανο στην ηλεκτροφωτογραφία. Στην εκτύπωση έγχυσης μελάνης, το μελάνι μεταφέρεται απευθείας πάνω στο χαρτί. Υπάρχουν δύο βασικές τεχνολογίες στην εκτύπωση ψεκασμού:

- ο ψεκασμός συνεχούς ροής (continuous ink jet)
- ο ψεκασμός κατά βούληση (drop on demand ink jet)

Στις περισσότερες εφαρμογές χρησιμοποιείται υγρό μελάνι.

Στην ψηφιακή εκτύπωση εργασιών μικρού τιράζ, έχει αρχίσει να εφαρμόζεται και μια άλλη τεχνολογία, αυτή της θερμικής μεταφοράς, ή της εξάχνωσης της χρωστικής που έχει σαφώς καλύτερη ποιότητα. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται μελάνια θερμής τήξης, που υγροποιούνται κατόπιν θέρμανσής τους. Το μελάνι στη συνέχεια ψεκάζεται στο υπόστρωμα, όπου και στερεοποιείται μετά από ψύξη.

Οι κύριες τεχνολογίες ψεκασμού μελάνης απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα, μαζί με τις τυπικές προδιαγραφές της κάθε μίας.



Εικόνα 92: Κύριες τεχνολογίες ψεκασμού μελάνης
Πηγή: Kipphan H., 2013. *Handbook of Print Media*.
Berlin: Springer-Verlag Heidelberg

Η τεχνολογία ψεκασμού συνεχούς ροής δημιουργεί ένα σταθερό ρεύμα μικρών σταγονιδίων μελάνης, τα οποία φορτίζονται ανάλογα με την εικόνα και ελέγχονται ηλεκτρονικά. Τα φορτισμένα σταγονίδια εκτρέπονται από ένα επόμενο ηλεκτρικό πεδίο, ενώ τα μη φορτισμένα ρέουν πάνω στο υπόστρωμα. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στην ηλεκτροφωτογραφική τεχνολογία.

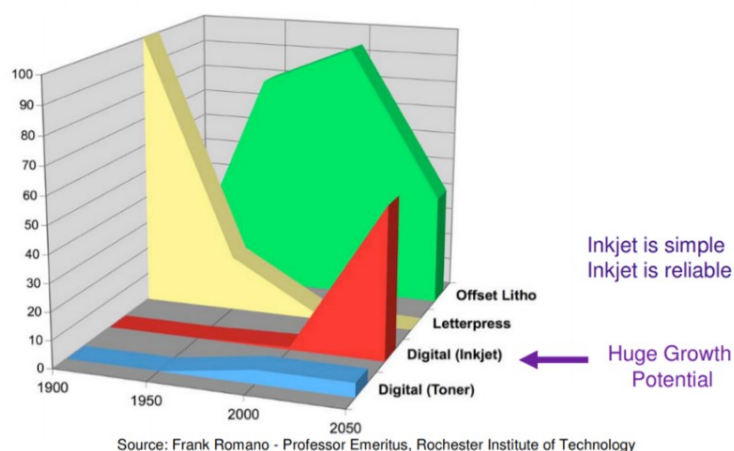
Στην περίπτωση του ψεκασμού κατά απαίτηση, ένα σταγονίδιο μελάνης εκτοξεύεται μόνο αν κάτι τέτοιο απαιτείται από την εικόνα απεικόνισης. Η πιο σημαντική τεχνολογία σε αυτήν την κατηγορία είναι η **θερμική** (γνωστή και ως bubble jet).

- Θερμική τεχνολογία inkjet

Οι περισσότεροι επιτραπέζιοι εκτυπωτές σήμερα χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία. Τα βήματα για την εκτίναξη ενός μικρού σταγονιδίου μελανιού ώστε να εκτυπωθεί μια κουκίδα είναι: Ο πολύ μικρός θάλαμος που βρίσκεται το μελάνι θερμαίνεται μέσω μιας θερμαντικής αντίστασης, μέσα στο μελάνι δημιουργείται μια φυσαλίδα αέρα, λόγω της θέρμανσης, με αποτέλεσμα να εκτινάσσεται μια μικρή σταγόνα μελανιού από το ακροφύσιο. Στη συνέχεια το μελάνι ψύχεται, η φυσαλίδα χάνεται, δημιουργώντας κενό που αναπληρώνεται με μελάνι από το κύριο δοχείο μελανιού. Λόγω της φυσαλίδας που δημιουργείται, η τεχνολογία αυτή ονομάστηκε και bubble jet.

Μία κύρια εφαρμογή της τεχνολογίας inkjet στις γραφικές τέχνες είναι η χρήση τους για εκτυπωτικά δοκίμια, τα οποία μπορούν να αποδώσουν (προσομοιάσουν) ακριβώς το χρωματικό αποτέλεσμα που θα έχει μία εκτύπωση όφσετ. Για να καλυφθεί η ανάγκη αυτή και η ακρίβεια στην παραγωγή των χρωμάτων, τέτοιου είδους εκτυπωτές μπορεί να χρησιμοποιούν ακόμα και δέκα ξεχωριστά μελάνια.

Στις μέρες μας, η τεχνολογία inkjet έχει να παρουσιάσει αξιοσημείωτες εξελίξεις, σε τέτοιο βαθμό, ώστε οι επαγγελματικοί εκτυπωτές inkjet έχουν καλύτερη απόδοση συγκριτικά με τους laser σε πέντε βασικούς τομείς αξιολόγησης: τα απορρίμματα, την παραγωγικότητα, την ταχύτητα, τις εκπομπές CO² και την ενεργειακή κατανάλωση. Όπως αναφέρεται και στα αποτελέσματα αντίστοιχης έρευνας που διεξήχθη το 2018 από την EPSON: «είναι γεγονός πως οι εκτυπωτές laser κυριαρχούσαν εδώ και καιρό στις εκτυπώσεις γραφείου, ωστόσο οι καταναλωτές αναζητούν πλέον καλύτερα αποτελέσματα, με χαμηλότερο κόστος και υψηλότερες ταχύτητες, με παράλληλη εξοικονόμηση ενέργειας». (Graphicnews, 2018)

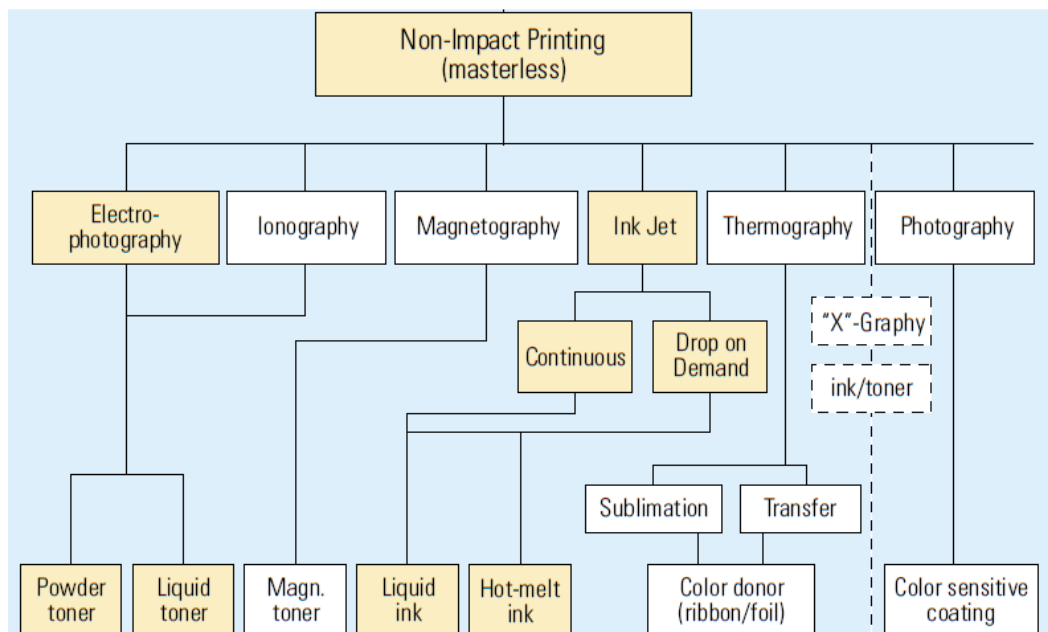


Εικόνα 93: Η δυναμική των εκτυπώσεων inkjet είναι πολλά υποσχόμενη για το μέλλον, σύμφωνα με τον Frank Romano, καθηγητή στο Rochester Institute of Technology

7.2.3 Άλλες τεχνολογίες ψηφιακής εκτύπωσης

Εκτός από τις δύο βασικές τεχνολογίες ψηφιακής εκτύπωσης που περιγράφηκαν παραπάνω, υπάρχουν και άλλες που σύμφωνα με τον ορισμό, ανήκουν και αυτές στην ψηφιακή κατηγορία, αφού η εκτύπωση πραγματοποιείται χωρίς τη μεσολάβηση κάποιας εκτυπωτικής μήτρας.

Έτσι, σε αυτήν τη υποενότητα θα γίνει μία συνοπτική αναφορά για την τεχνολογία της ιονογραφίας, της μαγνητογραφίας και της θερμογραφίας, ενώ στην επόμενη θα γίνει αναφορά για τις σύγχρονες τάσεις στην ψηφιακή εκτύπωση: μία εξ αυτών είναι και η τρισδιάστατη εκτύπωση, η οποία επίσης εντάσσεται στις ψηφιακές εκτυπώσεις, με τη διαφορά όμως ότι εδώ δεν υπάρχει συγκεκριμένο υπόστρωμα, αλλά η εκτύπωση γίνεται σε τρισδιάστατα επίπεδα, με τη δόμηση ενός στρώματος πάνω σε ένα άλλο.



Διάγραμμα II: Σύνοψη όλων των τεχνολογιών εκτύπωσης που δεν προϋποθέτουν επαφή κατά τη διαδικασία απεικόνισης του θέματος στο υπόστρωμα

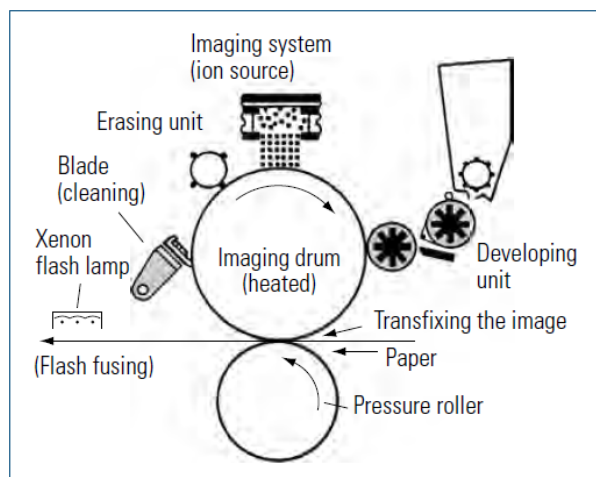
Πηγή: Kipphan H., 2013. *Handbook of Print Media*.
Berlin: Springer-Verlag Heidelberg

- Ιονογραφία

Πρόκειται για μία αντίστοιχη τεχνολογία με την ηλεκτροφωτογραφία. Η κύρια διαφορά είναι ότι ενώ στην τεχνολογία laser το ηλεκτρικό φορτίο δημιουργείται χρησιμοποιώντας τη φωτοαγωγιμότητα συγκεκριμένων υλικών, στην ιονογραφία, η φόρτιση δημιουργείται στο φορέα της εικόνας απευθείας από τη μονάδα απεικόνισης και δεν απαιτείται προηγούμενη διανομή ομοιογενής φόρτισης στην επιφάνεια απεικόνισης.

Η βασική μονάδα εκτύπωσης περιλαμβάνει μία πηγή ιόντων που χρησιμοποιείται κατά τη διαδικασία απεικόνισης στο τύμπανο. Τα μελάνια που χρησιμοποιούνται είναι παρόμοια με αυτά της ηλεκτροφωτογραφικής μεθόδου. Η μη αγωγή διηλεκτρική επικάλυψη του τυμπάνου απεικόνισης έχει πολύ υψηλή μηχανική σκληρότητα, έτσι ώστε ο καθαρισμός μέσω συστημάτων λεπίδας να μπορεί να πραγματοποιηθεί απλά και αποτελεσματικά, σε αντίθεση με την ηλεκτροφωτογραφία, όπου η ίδια διαδικασία είναι πιο χρονοβόρα και κοστίζει περισσότερο να πραγματοποιηθεί.

Η μεταφορά της απεικόνισης στο υπόστρωμα πραγματοποιείται με την παροχή θερμότητας και πίεσης από το τύμπανο, ενώ η τελική διόρθωση (φιξάρισμα της εικόνας) πραγματοποιείται με τη χρήση (χωρίς επαφή) μίας λάμπας xenon flash. Η τεχνολογία της ιονογραφίας είναι επίσης γνωστή και ως **εκτύπωση δέσμης ηλεκτρονίων** και η πρώτη μηχανή αυτής της τεχνολογίας κυκλοφόρησε γύρω στο 1990 (μονόχρωμη).



Εικόνα 94: Αναπαράσταση εκτυπωτικής διαδικασίας στην ιονογραφία

Πηγή: Kipphan H., 2013. *Handbook of Print Media*. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg

Η ιονογραφία χρησιμοποιείται κυρίως σε εφαρμογές εκτύπωσης λογοτύπων και barcodes, αφού με την τεχνολογία αυτή επιτυγχάνεται πολύ καλή ποιότητα με εξαιρετικά μεγάλη ταχύτητα.

- Μαγνητογραφία

Όπως προδίδει και το όνομά της, αυτή η τεχνολογία εκτύπωσης χρησιμοποιεί ένα μαγνητικό μέσο εγγραφής και χρησιμοποιεί μαγνητική σκόνη σε διάφορα στάδια της εκτύπωσης. Η μαγνητογραφία (ή σιδηρογραφία) βρίσκει εφαρμογές στην εκτύπωση γραμμάτων, αριθμών και άλλων εικόνων ενώ όπως σε κάθε άλλη μέθοδο ψηφιακής εκτύπωσης μπορεί να κάνει χρήση μεταβλητών δεδομένων.

Ο πυρήνας κατά τη διαδικασία απεικόνισης είναι ένα μαγνητικό τύμπανο, κατά μήκος της περιφέρειας του οποίου βρίσκονται οι μαγνητικές κεφαλές εγγραφής, το τμήμα ανάπτυξης, ο κύλινδρος επαφής, η μονάδα καθαρισμού και η κεφαλή διαγραφής. Το μαγνητικό τύμπανο περιστρέφεται ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια του κύκλου λειτουργίας της συσκευής. Μια λανθάνουσα μαγνητική εικόνα του συμβόλου παράγεται στο μαγνητικό στρώμα του τυμπάνου με τη μορφή μωσαϊκού ξεχωριστών μαγνητικών αποτυπωμάτων που δημιουργούνται από τις μαγνητικές κεφαλές εγγραφής.

Στο αναπτυσσόμενο τμήμα, σωματίδια μιας σιδηρομαγνητικής σκόνης προσελκύονται στα μαγνητισμένα τμήματα της επιφάνειας του τυμπάνου, σχηματίζοντας μια ορατή εικόνα των εγγεγραμμένων συμβόλων. Κατά την επαφή με το χαρτί, η μαγνητική σκόνη κολλά στην επιφάνειά του. Στην απλούστερη περίπτωση, τα προκύπτοντα αποτυπώματα στερεώνονται πιέζοντας τα σωματίδια σκόνης στην επιφάνεια του χαρτιού με συμπίεση μεταξύ κυλίνδρων. Για να επιτευχθεί καλύτερη πρόσφυση στο χαρτί, το σιδηρομαγνητικό υλικό επικαλύπτεται με θερμοπλαστική ρητίνη και οι κύλινδροι θερμαίνονται. Καθώς το χαρτί περνά μεταξύ των κυλίνδρων, η ρητίνη λιώνει και συνδέει σταθερά την εικόνα σε σκόνη με το χαρτί. Τυχόν σκόνη που απομένει στο τύμπανο μετά τη μεταφορά της εικόνας στο χαρτί αφαιρείται από τη μονάδα καθαρισμού με βούρτσες γούνας και ρεύμα αέρα. η λανθάνουσα εικόνα διαγράφεται από τη μαγνητική κεφαλή διαγραφής και το τύμπανο είναι έτοιμο για μια νέα εγγραφή. Όταν απαιτούνται πολλά αντίγραφα, οι λανθάνουσες μαγνητικές εικόνες δεν διαγράφονται και η διαδικασία εκτύπωσης μπορεί να επαναληφθεί για σχεδόν απεριόριστο αριθμό φορών. (*Magnetography, n.d.*)

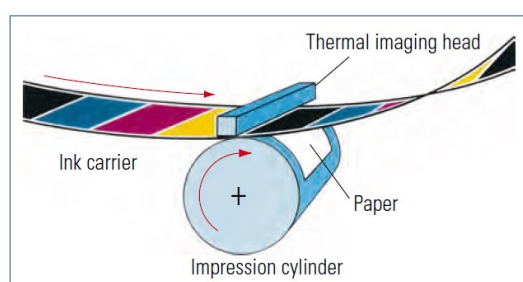
- Θερμογραφία

Ο όρος θερμογραφία στην εκτύπωση δεν πρέπει να συγχέεται με τη θερμοκρασία της υπέρυθρης φωτογράφισης, όπου ανιχνεύεται η εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας και προκύπτει η οπτική απεικόνιση του θερμικού σήματος (θερμογράφημα).

Όπως φαίνεται και στην απεικόνιση της σελίδας 127, η θερμογραφία στην εκτύπωση χωρίζεται σε transfer και sublimation, ήτοι **τεχνολογία θερμικής μεταφοράς** και **θερμικής εξάχνωσης**. Και στις δύο διαδικασίες το μελάνι εφαρμόζεται σε ένα φύλλο και στη συνέχεια μεταφέρεται από την εφαρμογή θερμότητας.

Ωστόσο, υπάρχει και ακόμα μία μέθοδος, αυτή της **άμεσης θερμογραφίας**. Εδώ, το υπόστρωμα αντιμετωπίζεται με μία ειδική επικάλυψη, η οποία αλλάζει χρώμα όταν υποστεί θερμότητα. Το χαρτί αυτού του είδους χρησιμοποιείται συχνά για εφαρμογές σε συσκευές φαξ και για επισήμανση και κωδικοποίηση (barcode-γραμμωτοί κώδικες). Οι **θερμικοί εκτυπωτές** είναι εκτυπωτές ετικετών ή εκτυπωτές παραλαβών και χρησιμοποιούνται ευρέως στις μέρες μας, καθώς για την παραγωγή των ετικετών αυτών δεν υπάρχει η ανάγκη χρήσης μελάνης.

Στη **θερμική μεταφορά**, σε αντίθεση με την άμεση θερμογραφία, το μελάνι αποθηκεύεται και μεταφέρεται στο υπόστρωμα από την εφαρμογή θερμότητας. Με απλά λόγια, μέρος του στρώματος μελανιού απελευθερώνεται με τη χρήση θερμότητας και μεταφέρεται στο προς εκτύπωση υλικό. Το μελάνι μπορεί να έχει ως βάση το κερί ή ένα ειδικό πολυμερές (ρητίνη). Για αυτό το λόγο η θερμική μεταφορά ονομάζεται μερικές φορές και «θερμική μεταφορά μάζας».



Εικόνα 95: Αρχή της μεταφοράς μελανιού στο υπόστρωμα κατά τη μεταφορά θερμότητας σε σύστημα πολλαπλών περασμάτων

Πηγή: Kipphan, 2013

Στη θερμική εξάχνωση -από την άλλη μεριά- το μελάνι χρησιμοποιεί μία μέθοδος διάχυσης για να αποτυπωθεί στο υπόστρωμα. Η θερμότητα λιώνει το μελάνι και μία διαδικασία διάχυσης το μεταφέρει στο χαρτί. Αυτό απαιτεί ειδική επίστρωση στο υπόστρωμα, ώστε οι διαχυμένες χρωστικές ουσίες να τοποθετηθούν στο σωστό σημείο. Ο φυσικός και χημικά ακριβής όρος για τη θερμική εξάχνωση είναι «θερμική μεταφορά διάχυσης βαφής», η οποία σύντομα αναφέρεται ως D2T2. (Kipphan, 2013)

7.3 Σύγχρονες τάσεις στην ψηφιακή εκτύπωση

Στις προηγούμενες υποενότητες έγινε λόγος για τις κύριες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην ψηφιακή εκτύπωση. Ωστόσο, συμβαίνουν τόσες πολλές αλλαγές, τόσο με τη διεύρυσή της σε αναρίθμητες εφαρμογές, όσο και στην παγκόσμια αγορά με τις προτιμήσεις των καταναλωτών ολοένα και να μεταβάλλονται και να δημιουργούνται νέα προϊόντα, νέες υπηρεσίες και νέες τεχνολογίες που ενσωματώνονται στα ήδη υπάρχοντα, σε σημείο που τη στιγμή της συγγραφής της παρούσας διατριβής η ψηφιακή εκτύπωση υφασμάτων να πρωταγωνιστεί στη βιομηχανία της μόδας, **η τεχνολογία inkjet να έχει παρουσιάσει πρωτοφανή άνοδο και αναμένεται να κυριαρχήσει έναντι της ηλεκτροφωτογραφίας** σε εφαρμογές, σε πλήθος εκτυπώσεων και σε παγκόσμιους τζίρους, οι τρισδιάστατες εκτυπώσεις να βρίσκουν καθημερινά νέους κλάδους να ενσωματώνονται, από τη βαριά βιομηχανία έχω ιατρικές εφαρμογές και η χρήση της νανοτεχνολογίας να επιφυλάσσει ένα απρόβλεπτο μέλλον.

Τωόντι, η τεχνολογία έχει επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο λειτουργίας του κόσμου. Οι ψηφιακές διαταραχές έχουν γίνει πανταχού παρούσες και ο αντίκτυπός τους σε κάθε βιομηχανία σε παγκόσμιο επίπεδο είναι αξιοσημείωτος. Είναι αδύνατο να φανταστούμε έναν κόσμο που δεν τροφοδοτείται από την ψηφιακή τεχνολογία σήμερα.

Η βιομηχανία εκτύπωσης και εκτύπωσης δεν έχει παραμείνει ανέγγιχτη από την ταχύτητα και την κλίμακα αυτής της ψηφιακής αλλαγής. Αντίθετα, πολλοί κλάδοι αξιοποιούν τις νεότερες τεχνολογίες για να τροφοδοτήσουν τις διαδικασίες και τις λύσεις τους, οδηγώντας σε μια στροφή στην ορμή προς την ψηφιακή εκτύπωση.

Αυτό, με τη σειρά του, επέφερε ριζική, μετασχηματιστική αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο παραδοσιακά προσεγγίστηκε η εκτύπωση και η εκτύπωση. Για παράδειγμα, η ψηφιακή εκτύπωση υφασμάτων έφερε επανάσταση στη βιομηχανία της μόδας επιτρέποντας στους σχεδιαστές να δημιουργήσουν μοναδικά, προσαρμοσμένα προϊόντα και συλλογές με ταχύτερα χρονοδιαγράμματα παραγωγής.

Με βάση αυτές τις εξελίξεις, η παγκόσμια αγορά ψηφιακής εκτύπωσης προβλέπεται να αυξηθεί με ετήσιο ποσοστό αύξησης (CAGR) 4,48% και να φθάσει τα 28,85 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2024. Η ψηφιακή εκτύπωση υφάσματος από μόνη της αναμένεται να αυξηθεί με CAGR 25%.

Σύμφωνα με τον Kuldeel Malhotra, αντιπρόεδρο πωλήσεων της Konica Minolta India, υπάρχουν πέντε βασικές τάσεις στη βιομηχανία ψηφιακών εκτυπώσεων που χρειάζεται να αναφερθούν, προκειμένου να επαναξετάσει κανείς την εκτύπωση:

- Αυξανόμενη ζήτηση για εξατομίκευση

Οι τεχνολογικές εξελίξεις όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), η μηχανική μάθηση (machine learning), το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), η ανάλυση δεδομένων και ο αυτοματισμός έχουν εξατομικεύσει τις επικοινωνίες σε μεγάλο βαθμό. Η σύγκλιση αυτών των τεχνολογιών στην ψηφιακή εκτύπωση καθιστά πλέον δυνατή την απρόσκοπτη και αποτελεσματική εισαγωγή υψηλού επιπέδου εξατομίκευσης εκτύπωσης, ακόμη και για παραγγελίες μεγάλου όγκου.

Οι επωνυμίες αξιοποιούν ήδη τέτοια προσαρμοσμένη παροχή υπηρεσιών για να βελτιώσουν την εμπειρία των πελατών, την αφοσίωση και τη διατήρηση. Οι κορυφαίοι κατασκευαστές στον κλάδο της εκτύπωσης αυξάνουν τις πωλήσεις τους ικανοποιώντας αυτήν την αυξανόμενη ζήτηση. Η εξατομίκευση εκτύπωσης είναι μια σημαντική τάση που επιταχύνει περαιτέρω την ισχυρή ανάπτυξη της βιομηχανίας ψηφιακών εκτυπώσεων.

- Στροφή προς βιώσιμες επιχειρήσεις

Με την περιβαλλοντική αειφορία, μια μεγάλη ανησυχία σε όλους τους κλάδους, ο τομέας της εκτύπωσης και της εκτύπωσης προσπαθεί από καιρό να στραφεί προς πιο φιλικές προς το περιβάλλον λειτουργίες. Η ψηφιακή εκτύπωση επιτρέπει στο τμήμα να κινείται πέρα από τη χρήση ανανεώσιμων πόρων, βελτιώνοντας την ακρίβεια εκτύπωσης για περαιτέρω μείωση των εκπομπών και της σπατάλης.

Επιπλέον, καθώς όλο και περισσότεροι οργανισμοί προσπαθούν να επιτύχουν τους στόχους βιωσιμότητάς τους και να μειώσουν το αποτύπωμα άνθρακα, υπάρχει επίσης μια αυξανόμενη ζήτηση για μελάνια που έχουν υποστεί επεξεργασία με υπεριώδη ακτινοβολία. Τέτοιες μελάνες είναι φιλικές προς το περιβάλλον και δεν απαιτούν προεπεξεργασία του υποστρώματος. Όχι μόνο διαθέτουν χαρακτηριστικά όπως γρήγορο στέγνωμα και αντι-απόφραξη, αλλά είναι επίσης κατάλληλα για εκτύπωση σε διαφορετικές επιφάνειες όπως υφάσματα, πλαστικά κλπ. και προσφέρουν εξαιρετική ποιότητα εκτύπωσης.

- **Ευκολία χρήστη και νέες λειτουργίες μέσω σύνδεσης στο cloud**

Στα σημερινά εξαιρετικά ευέλικτα και διασυνδεδεμένα επιχειρηματικά περιβάλλοντα, οι επιχειρηματικές διαδικασίες και λειτουργίες ολοένα και περισσότερο ψηφιοποιούνται. Οι περισσότερες από τις λειτουργίες πραγματοποιούνται τώρα σε πλατφόρμες cloud, επιτρέποντας την προσβασιμότητα και την επικοινωνία ανεξάρτητα από το χρόνο, την τοποθεσία και τη συσκευή.

Αυτή η διασύνδεση αναδιαμορφώνει επίσης τη βιομηχανία εκτύπωσης και εκτύπωσης. Οι προηγμένες λύσεις που έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώσουν την απόδοση και την παραγωγικότητα, όπως τα Συστήματα Διαχείρισης Εγγράφων που βασίζονται σε σύννεφο, επιτρέπουν σε πολλούς χρήστες να έχουν ταυτόχρονα πρόσβαση και να επεξεργάζονται ένα μόνο έγγραφο. Αυτό βελτιστοποιεί και βελτιστοποιεί τις ροές εργασίας, εκτός από τη διευκόλυνση καλύτερων συνεργασιών σε πραγματικό χρόνο.

Η αυξανόμενη ενοποίηση μεταξύ συσκευών και διαδικασιών οδηγεί επίσης στην υιοθέτηση λύσεων ψηφιακής εκτύπωσης cloud. Ενσωματώνοντας το cloud computing σε συμβατικές διαδικασίες εκτύπωσης, οι χρήστες μπορούν να τροποποιήσουν έγγραφα και να εκτελέσουν λειτουργίες εκτύπωσης - οποτεδήποτε, από οποιαδήποτε συσκευή.



Εικόνα 96: Η εμπειρία του χρήστη παίζει καθοριστικό ρόλο στις σύγχρονες ψηφιακές εκτυπωτικές πρέσες. Εικόνα από τον πρώτο εκτυπωτή που κάνει χρήση νανοτεχνολογίας στα μελάνια του, που παρουσιάστηκε στην έκθεση Drupa το 2016 από την εταιρεία Landa

- Βραχυπρόθεσμη και κατά απαίτηση εκτέλεση

Σε αυτήν την ημέρα και την εποχή των συνεχώς αυξανόμενων ψηφιακών διακοπών, οι παραγγελίες μαζικής εκτύπωσης καθίστανται όλο και πιο περιττές. Η βραχυπρόθεσμη εκτύπωση αυξάνεται, με όλο και περισσότερους πελάτες να απαιτούν εκτυπώσεις σε περιορισμένες ποσότητες. Η ψηφιακή εκτύπωση παρέχει μια εξαιρετικά οικονομική, εναλλακτική λύση εξοικονόμησης χρόνου σε σχέση με την παραδοσιακή εκτύπωση για εργασίες εκτύπωσης νέας εποχής σε πολλές μορφές πολυμέσων.

Καταρχάς, η ψηφιακή εκτύπωση εξαλείφει εκ των προτέρων δαπάνες και χρονοβόρες ρυθμίσεις, όπως το κόστος και η εγκατάσταση των πλακών εκτύπωσης, για τη μείωση του λειτουργικού κόστους και της σπατάλης. Επιπλέον, παρέχει στους εκτυπωτές την ελευθερία να κάνουν αλλαγές και προσαρμογές στο περιεχόμενο την τελευταία στιγμή, διασφαλίζοντας έτσι ότι οι λειτουργίες εκτύπωσης ξεκινούν χωρίς εμπόδια. Οι πελάτες έχουν επίσης τη δυνατότητα να ξεκινήσουν περισσότερες εκτυπώσεις με βάση συμφραζόμενα σχετικά με τάσεις για να αυξήσουν τη συνάφεια στο κοινό-στόχο τους.

- Αυξημένες εμπειρίες μάρκετινγκ

Σε αντίθεση με τις προηγούμενες γενιές τους, οι νέοι καταναλωτές δεν καταναλώνουν απλώς. τείνουν να αξιολογούν προϊόντα ή υπηρεσίες βάσει ολόκληρης της εμπειρίας, από την ιδιοκτησία έως τη χρήση. Αυτή η αλλαγή στις ευαισθησίες των καταναλωτών έχει δημιουργήσει χώρο για τις μάρκες να υιοθετήσουν μια πιο δημιουργική προσέγγιση στο μάρκετινγκ και την εμπειρία των πελατών.

Για παράδειγμα, κατασκευαστές όπως η Porsche, η Rolex κ.λπ. έχουν ενσωματώσει την εικονική πραγματικότητα (AR) στις διαφημίσεις τους στα έντυπα μέσα, επιτρέποντας στους πιθανούς καταναλωτές να σαρώσουν ένα μέρος της διαφήμισης και να αναδημιουργήσουν ουσιαστικά την εμπειρία χρήσης ή δοκιμής των διαφόρων προϊόντων τους. Αυτή η τάση λειτουργεί υπέρ της βιομηχανίας ψηφιακών εκτυπώσεων, με κορυφαίους φορείς της βιομηχανίας να αναπτύσσουν τεχνολογικές δυνατότητες για να καλύψουν τη ζήτηση για τέτοιες πολυδιάστατες αλληλεπιδράσεις μέσων. (Malhotra, 2019)

Ειδική μνεία πρέπει να γίνει για την **τεχνολογία inkjet**, αφού με βάση τα δεδομένα από την έρευνα της Smithers Pira, η αξία στην παγκόσμια αγορά inkjet θα αυξηθεί στο 9,4% τα επόμενα πέντε χρόνια. Αυτή η ελκυστική προοπτική ανάπτυξης έρχεται σε αντίθεση με τις συνολικές προοπτικές εκτύπωσης, όπου συνολικά η αύξηση της αξίας είναι μόνο 1% από έτος σε έτος.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η παγκόσμια αγορά εκτύπωσης μεταμορφώνεται και οι μεταβολές στις απαιτήσεις των αγοραστών είναι εμφανείς. Η εκτύπωση υφασμάτων και η δημιουργία εξατομικευμένων προϊόντων με υψηλή ποιότητα εναρμονίζονται με τις δυνατότητες της τεχνολογίας inkjet. Η ανάλυση της Smithers δείχνει ότι η αύξηση θα επιτευχθεί τόσο με την εμβάθυνση της διείσδυσης στις υπάρχουσες αγορές, όσο και με την εκμετάλλευση νέων ευκαιριών αναδυόμενων αγορών.

Στα πλαίσια αυτών των μεταβολών υπάρχει και μία αυξανόμενη κίνηση για τη βελτίωση της παραγωγικότητας των εκτυπωτικών μηχανών αυτής της τεχνολογίας. Το Μάιο του 2018 για παράδειγμα, η εταιρεία HP ανακοίνωσε ότι αναβαθμίζει κάποιες πρέσες της προσθέτοντας επιπλέον χρώματα και αυξάνοντας την τελική ταχύτητά τους. Αυτό μπορεί να κάνει πιο παραγωγικές τις μηχανές αυτές κατά 67%, καθιστώντας τις γρηγορότερες και από ορισμένα τυπογραφικά πιεστήρια.

Οι βασικές εφαρμογές στην εκτύπωση inkjet θα παραμείνουν αυτές που είναι και τώρα, ήτοι η εκτύπωση εμπορικού εντύπου, η εκτύπωση βιβλίων και συσκευασίας όχι όμως με την ίδια βαρύτητα που έχει τώρα η κάθε μία. Η διαφήμιση (εμπορικό έντυπο) θα παραμείνει ο βασικός παράγοντας, αλλά η σχετική σημασία της θα μειωθεί και από 55% αναμένεται να κυμανθεί σε μερίδιο 44% το 2024. Αυτό οφείλεται τόσο στην πρώτη της τιμής των τελικών χρηστών της διαφήμισης, λόγω αλλαγών στα απαιτούμενα μέσα και τη χρήση πιο παραγωγικού εξοπλισμού και επίσης λόγω της ταχέως αυξανόμενης χρήσης του inkjet σε πολλούς άλλους βασικούς τομείς.

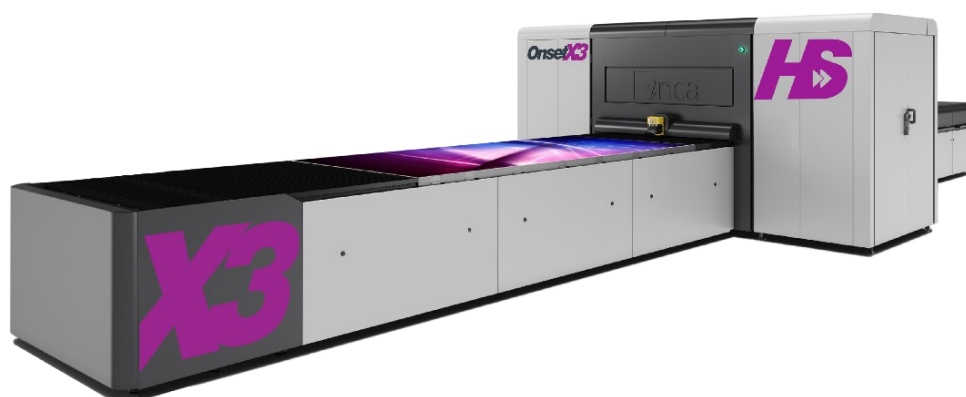
Καθώς η **εκτύπωση βιβλίων** προσαρμόζεται στις πραγματικότητες ενός κόσμου όπου πολλά μέσα είναι σε ηλεκτρονική μορφή και οι αγορές εξαρτώνται από διαδικτυακά κανάλια ηλεκτρονικού εμπορίου, γίνεται όλο και περισσότερο σε εκτύπωση inkjet. Η συνολική αξία σε αυτήν την αγορά τριπλασιάστηκε σχεδόν κατά την περίοδο 2018-2023.

Η ικανότητα να παράγει μικρές εκδόσεις ή μεμονωμένα βιβλία, απαιτώντας ελάχιστη ρύθμιση και εύκολη ενσωμάτωση με διαδικτυακά συστήματα παραγγελιών ωφελεί τους εκδότες και τους πωλητές βιβλίων, επιτρέποντάς τους να ελαχιστοποιήσουν τις διακυμάνσεις αποθεμάτων και τον κίνδυνο, να βελτιώσουν την ανατροπή και να

δημιουργήσουν έσοδα από εκτυπώνοντας πιο σπάνιους ή περιθωριακούς τίτλους ενδιαφέροντος.

Η εκτύπωση συσκευασίας έχει δημιουργήσει επίσης έκρηξη στις πωλήσεις με τη χρήση της τεχνολογίας inkjet. Η αύξηση των ετικετών εξακολουθεί να είναι αισθητή περίπου στο 10% από έτος σε έτος, αλλά ο πιο γρήγορος μετασχηματισμός θα γίνει σε υποστρώματα άμεσων συσκευασιών με μια σειρά από νέα μηχανήματα που στοχεύουν συγκεκριμένες μορφές που επεκτείνουν την αγορά σε ποσοστό άνω του 25% κάθε χρόνο.

Η τεχνολογία inkjet χρησιμοποιείται εδώ και πολύ καιρό για την προετοιμασία των πρωτοτύπων και τη δοκιμή της συσκευασίας, αλλά καθυστέρησε να απογειωθεί στην παραγωγή. Πραγματική εξέλιξη παρουσιάστηκε από το 2018, καθώς οι πλατφόρμες inkjet υψηλής απόδοσης κυκλοφόρησαν στην αγορά για την εκτύπωση πτυσσόμενων χαρτοκιβωτίων, εύκαμπτων πλαστικών, άκαμπτων πλαστικών, μετάλλων και ιδίως κυματοειδές χαρτόνι, με τις μηχανές εκτύπωσης και εκτύπωσης μονής διέλευσης που υιοθετήθηκαν με ενθουσιασμό από την παγκόσμια αγορά. (Smithers, n.d.)



Εικόνα 97: Μία από τις πιο σύγχρονες inkjet εκτυπωτικές πρέσες που παρουσιάστηκε στη Drupa 2016, από την εταιρεία Inca Digital, που κατέχει ηγετική θέση στο σχεδιασμό, στην ανάπτυξη και την κατασκευή ψηφιακών εκτυπωτών inkjet

Πηγή: Incadigital, n.d. Developing the future of inkjet [Online]. Διαθέσιμο από:
<https://www.incadigital.com/>

8. Τυποποίηση και πιστοποίηση στην ψηφιακή εκτύπωση

Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνεται η καθαυτό πειραματική έρευνα, για την τυποποίηση και πιστοποίηση, τις προδιαγραφές και την έρευνα του συγγραφέα για την εκπόνηση και έκδοση προτύπων για την ψηφιακή εκτύπωση. Η πειραματική έρευνα αφορά τη διερεύνηση και τη σύγκριση των διαδικασιών τυποποίησης και πιστοποίησης της ψηφιακής εκτύπωσης, κυρίως σε ότι αφορά τις διαδικασίες ανάπτυξης και εφαρμογής προδιαγραφών και προτύπων, στη βιομηχανία των εκτυπώσεων.

Η διερευνητική πειραματική έρευνα έλαβε χώρα τόσο διαδικτυακά (συνεργασία με την Idealliance), κατά το πρώτο εξάμηνο του 2020, όσο και δια ζώσης, στο ερευνητικό εργαστήριο του οργανισμού Fogra στο Μόναχο της Γερμανίας. Οι εγκλεισμοί λόγω του COVID-19 **περιόρισαν σημαντικά την έρευνα επί του πεδίου στο ερευνητικό εργαστήριο της Fogra** σε ένα μικρό χρονικό διάστημα (η φυσική παρουσία διήρκησε 2 μήνες, τον Ιούνιο και τον Ιούλιο του 2019).

Ειδικότερα, η διερευνητική πειραματική έρευνα επικεντρώθηκε στην ανάλυση των χαρακτηριστικών με τις δοκιμές στα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας με την ψηφιακή εκτύπωση με έμφαση σε τρεις κύριες διαδικασίες:

- Με τη μέθοδο G7, η οποία έχει διατυπωθεί από την Idealliance.
- Με την προδιαγραφή Process Standard Digital – PSD, που εκδόθηκε και αναπτύσσεται από το ερευνητικό εργαστήριο της Fogra.
- Με την συνοπτική έρευνα για την εξέλιξη της τεχνικής οδηγίας ISO 15311 για την ψηφιακή εκτύπωση. Το ISO-15311 δεν έχει καθιερωθεί ακόμα ως πρότυπο, αλλά αποτελεί μία τεχνική προδιαγραφή.

Η πειραματική έρευνα στον οργανισμό Idealliance, αφορούσε κυρίως τη διαχείριση χρώματος για την ψηφιακή εκτύπωση. Η αντίστοιχη στο ερευνητικό εργαστήριο του Fogra, αφορούσε την πειραματική ανάλυση και εξέλιξη της προδιαγραφής PSD, ενώ πραγματοποιήθηκε συνοπτική διερεύνηση και αναφορά των χαρακτηριστικών της τεχνικής οδηγίας 15311 και ιδιαίτερα των ερευνητικών δραστηριοτήτων και των πειραματικών δοκιμών στην κατεύθυνση της εξέλιξης και έκδοσης σε πρότυπο.

Η πειραματική έρευνα επικεντρώθηκε κυρίως στην προδιαγραφή Process Standard Digital - PSD, σε συνάρτηση με τα χαρακτηριστικά της προδιαγραφής Process Standard Offset – PSO και αποτέλεσε το πλέον σημαντικό πεδίο έρευνας. Ειδικότερα στον οργανισμό Fogra, η έρευνα επικεντρώθηκε στην διερεύνηση των αρχών της

τυποποίησης βάσει του ISO και των δοκιμών συμμόρφωσης (conformance testing), των χαρακτηριστικών του προτύπου ISO 12647-7 που αφορά το ψηφιακό δοκίμιο ελέγχου της εκτύπωσης και της τυποποίησής του ως δοκιμίου – μέσου συμβολαίου για την εκτύπωση (Contract Proofing), του προτύπου ISO 12647-8 που αναφέρεται στην πιστοποίηση της εκτύπωσης, στην χρωματική διαχείριση και τη μέτρηση των χρωμάτων εκτύπωσης, των ελέγχων κατά την εκτυπωτική διαδικασία και την αξιολόγηση της ποιότητας της εκτύπωσης. Επίσης αξιολογήθηκε η προδιαγραφή Process Standard Digital - PSD της Fogra, και η τρέχουσα εξέλιξή της στην κατεύθυνση δημιουργίας προτύπου ISO.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η διερεύνηση των ερευνητικών δραστηριοτήτων των τριών πεδίων, δηλαδή του G7 - Idealliance, του PSD - Fogra και του ISO - 15311, με τον συνδυασμό της πειραματικής έρευνας και της βιβλιογραφίας.

8.1 Συνθήκες που επηρεάζουν την εκτύπωση

Σύμφωνα με το Νομικό (Νομικός, 2014) έχουν παρουσιαστεί πολλοί παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα του τυπωμένου προϊόντος. Έτσι η πολυπλοκότητα της διαδικασίας έχει αρκετές παραμέτρους που την επηρεάζουν. Ενδεικτικά αναφέρονται οι παρακάτω τομείς που συμβάλλουν στην τελική ποιότητα:

- Το εκτυπωτικό υπόστρωμα
- Μηχανικά προβλήματα της εκτυπωτικής μηχανής
- Χημικά προβλήματα συμβατότητας (πχ ποσότητα μελανιού)
- Συνθήκες εκτύπωσης (πχ θερμοκρασία, υγρασία)
- Κατάσταση εκτυπωτικής πλάκας

Στις περισσότερες εκτυπωτικές επιχειρήσεις, οι συνθήκες του πιεστηρίου αλλάζουν συνεχώς. Αν δεν είναι λόγω των συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας, τότε μπορεί είναι η φθορά των μηχανών και οι διαφορές ανάμεσα στους διαφορετικούς χειριστές των μηχανών. Δεδομένου ότι οι εκτυπωτικές μηχανές είναι και ο πιο ακριβός εξοπλισμός μέσα σε ένα εργοστάσιο, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι χρήζει μεγάλης προσοχής.

Για το λόγο αυτό, είναι σημαντικό να υπάρχει κατάλληλο όργανο μέτρησης, ώστε να παρατηρούνται οι αλλαγές στην εκτύπωση λόγω των εκτυπωτικών μηχανών. Εκτός από το χρώμα του μελανιού, είναι σημαντικό να γίνεται μέτρηση και του dot gain, ήτοι

του απλώματος της κουκίδας της μελάνης στο υπόστρωμα. Εκτός από αυτό, είναι απαραίτητο να γίνεται μέτρηση των τιμών LAB στα πλακάτα χρώματα (100% ράστερ)

8.2 Η εφαρμογή προδιαγραφών και προτύπων στις εκτυπωτικές επιχειρήσεις

Σύμφωνα με τον Kraushaar (2011), **η κάθε εκτυπωτική επιχείρηση πρέπει να δεσμεύεται για υψηλό επίπεδο ποιότητας σε ότι αφορά τα χρώματα της εκτύπωσης.** Βασική προϋπόθεση για αυτό είναι η χρήση ουσιαστικών κανόνων, επομένως και κάποιου προτύπου. Όπως έχει ήδη αναφερθεί (κεφάλαια 5 και 6) στις διαδικασίες που εφαρμόζονται για την τυποποίηση διαδικασιών και προϊόντων γίνεται συχνά διάκριση μεταξύ της προδιαγραφής, του τελικού στόχου και των απαραίτητων βημάτων (των διαδικασιών) για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Στη διάρκεια της πειραματικής έρευνας αρχικά για την προδιαγραφή Process Standard Offset - PSO της Fogra, προέκυψε ότι το PSO εφαρμόζεται με επιτυχία εδώ και χρόνια στις εκτυπώσεις όφσετ, κυρίως στην Ευρώπη. Στην πράξη, η προδιαγραφή PSO διευκολύνει τους στόχους της εκτύπωσης που ορίζονται στο πρότυπο ISO 12647-2. Με βάση την πειραματική εκτύπωση στο εργαστήριο της Fogra για την μέθοδο της όφσετ εκτύπωσης, **προέκυψε ότι το πρότυπο ISO 12647-2 ορίζει τους στόχους και η προδιαγραφή PSO, τον τρόπο επίτευξης των στόχων μέσω των τυποποιημένων διαδικασιών κατά την παραγωγική διαδικασία.**

Περαιτέρω, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση και η περαιτέρω διερεύνηση των μεθόδων και διαδικασιών για την ανάπτυξη της προδιαγραφής PSO στην κατεύθυνση προς την τυποποίηση και τη δημιουργία ενός νέου προτύπου που θα εφαρμόζεται για την ψηφιακή εκτύπωση. Στην πράξη η πειραματική έρευνα, διερεύνησε τις διαδικασίες που ορίζονται στο PSD για την ψηφιακή εκτύπωση.

8.3 Η πρόταση της Idealliance - η μέθοδος G7

Στο κεφάλαιο 5, έγινε αναφορά στην προδιαγραφή - τυποποίηση GRACoL (General Requirements and Applications for Commercial Offset Lithography), του οργανισμού Idealliance. Πιο συγκεκριμένα, το 2007 εκδόθηκε η προδιαγραφή με την ονομασία GRACoL από την Idealliance, που προσδιόρισε τους νέους στόχους για την τυποποίηση και την πιστοποίηση των εμπορικών εκτυπώσεων. Στο παρόν κεφάλαιο πραγματοποιείται αφενός μία συνοπτική διερεύνηση των χαρακτηριστικών της ομάδας GRACoL η οποία ξεκίνησε από την Αμερική. Στη συνέχεια θα γίνει εκτενής αναφορά στο G7 που αναπτύχθηκε από την Idealliance και εφαρμόζεται σχεδόν σε όλη την Αμερική, το οποίο είναι αντίστοιχο με το χρωματικό πρότυπο ISO 12647, το οποίο εφαρμόζεται κυρίως στην Ευρώπη.

Επιπλέον, η επανεξέταση των ποιοτικών ελέγχων και των προδιαγραφών για την εκτύπωση, όπως διατυπώνονται από την GRACoL οδήγησε στην εισαγωγή μιας νέας διαδικασίας ελέγχου που βασίζεται **στην ισορροπία των γκρι (gray balance)** και εξασφαλίζει μια καλύτερη οπτική αντιστοιχία μεταξύ των πρωτοτύπων που εισάγονται στην παραγωγή των γραφικών τεχνών και στο τελικό εκτυπωμένο έντυπο. δημιουργικά και τα τελειωμένα προϊόντα. Η διαδικασία αυτή, γνωστή πλέον ως η μέθοδος **G7**, αποτελεί τη θεμελιώδη προδιαγραφή της GRACoL.

Οι οδηγίες της GRACoL χρησιμοποιούνται ως σημείο αναφοράς στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών, κυρίως στις ΗΠΑ αλλά και αλλού ώστε να επιτευχθεί ποιοτική εκτύπωση χρώματος. Ωστόσο η διαδικασία G7 δεν πρέπει να συγχέεται με το GRACoL, αποτελεί μία διαφορετική προσέγγιση.

Η διερεύνηση της GRACoL στη διάρκεια της πειραματικής έρευνας, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος G7, αποτελεί ουσιαστικά μία εφαρμογή του ISO12647, στην ίδια φιλοσοφία εφαρμογής του PSO δηλαδή, ότι το πρότυπο ISO 12647-2 ορίζει τους στόχους και η προδιαγραφή PSO όπως και η προδιαγραφή GRACoL και η μέθοδος G7, ορίζουν τον τρόπο επίτευξης των στόχων μέσω των τυποποιημένων διαδικασιών κατά την παραγωγική διαδικασία των γραφικών τεχνών.

Από την πειραματική διερεύνηση προέκυψε μία ιδιαίτερα σημαντική διαφορά ανάμεσα στο PSO και στη μέθοδο G7: Δηλαδή το ότι είναι ότι **η μέθοδος G7 δεν έχει εφαρμογή μόνο σε εκτυπώσεις offset (PSO), αλλά και σε οιαδήποτε άλλη τεχνολογία εκτύπωσης και κατά συνέπεια μπορεί να εφαρμοστεί και στην ψηφιακή εκτύπωση**, που είναι το αντικείμενο μελέτης της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Περαιτέρω, από την πειραματική διερεύνηση προέκυψε ότι υφίσταται ένας ανταγωνισμός ανάμεσα στις προδιαγραφές που εκπονούνται από την Fogra και την Idealliance, σε ότι αφορά την εφαρμογή τους στη βιομηχανία των εκτυπώσεων και στο ποια θα επικρατήσει ώστε να εξελιχθεί σε πρότυπο ISO.

8.3.1 Ιστορικά στοιχεία των προδιαγραφών εκτύπωσης στις ΗΠΑ

Η ιστορία των προδιαγραφών εκτύπωσης στις ΗΠΑ ξεκίνησε το 1975, όταν μια ομάδα ηγετών του κλάδου από την εκτύπωση, την προεκτύπωση, τη διαφήμιση και τις εκδόσεις συγκεντρώθηκαν για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της ασυνεπούς αναπαραγωγής χρωμάτων στις εκδόσεις. Συγκέντρωσαν ένα σύνολο κορυφαίων πρακτικών που επρόκειτο να γίνουν οι προδιαγραφές για την εκτύπωση σε κυλινδρικές offset εκτυπωτικές μηχανές (SWOP = Specification for Web Offset Publications). Αυτά έγιναν κατευθυντήριες γραμμές σε όλη τη βιομηχανία για την προετοιμασία των υλικών εκτύπωσης, την επιλογή μελανιών, τα πρωτόκολλα για τη διόρθωση και τις παραμέτρους για την εκτύπωση. Οι προσπάθειες του SWOP πιστώνονται με τη σταθεροποίηση της αναπαραγωγής χρωμάτων σε έναν κλάδο όπου η ποιότητα της εικόνας ήταν κρίσιμης σημασίας. (SWOP, 2022)

8.3.2 Η προδιαγραφή SWOP

Η SWOP είναι μια βιομηχανική προδιαγραφή για τον καθορισμό των χρωματικών δεδομένων και της ανταλλαγής τους για τις εμπορικές εκτυπώσεις στις ΗΠΑ. Δημιουργήθηκε το 1974, όταν μια ομάδα εμπειρογνομόνων της βιομηχανίας των γραφικών τεχνών και ειδικότερα των επιχειρήσεων εμπορικών εκτυπώσεων με περιστροφικές μηχανές όφσετ ρόλου (web-offset), συναντήθηκε και συμφώνησε να σχηματίσει μια επιτροπή για τη σύνταξη προδιαγραφών για τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην εκτύπωση εμπορικών εκδόσεων (web-offset). Οι εργασίες που ακολούθησαν, οδήγησαν στη δημοσίευση του πρώτου «προτύπου» (1975) και ενημερώθηκε για πρώτη φορά το 1976, όπου καθιερώθηκε η ονομασία SWOP. (SWOP, 2022)

Η προδιαγραφή SWOP θεωρείται γενικά ότι αφορά όχι μόνο την κυλινδρική εκτύπωση όφσσετ αλλά και για την βαθυτυπία, δεδομένου ότι:

- βασίζεται στο πρότυπο ISO 2846-1 για το μελάνι και σε άλλα πρότυπα ISO για τις πρώτες ύλες
- στις προδιαγραφές της Idealliance για την ανταλλαγή δεδομένων και στα πρότυπα CGATS για τις μετρήσεις.

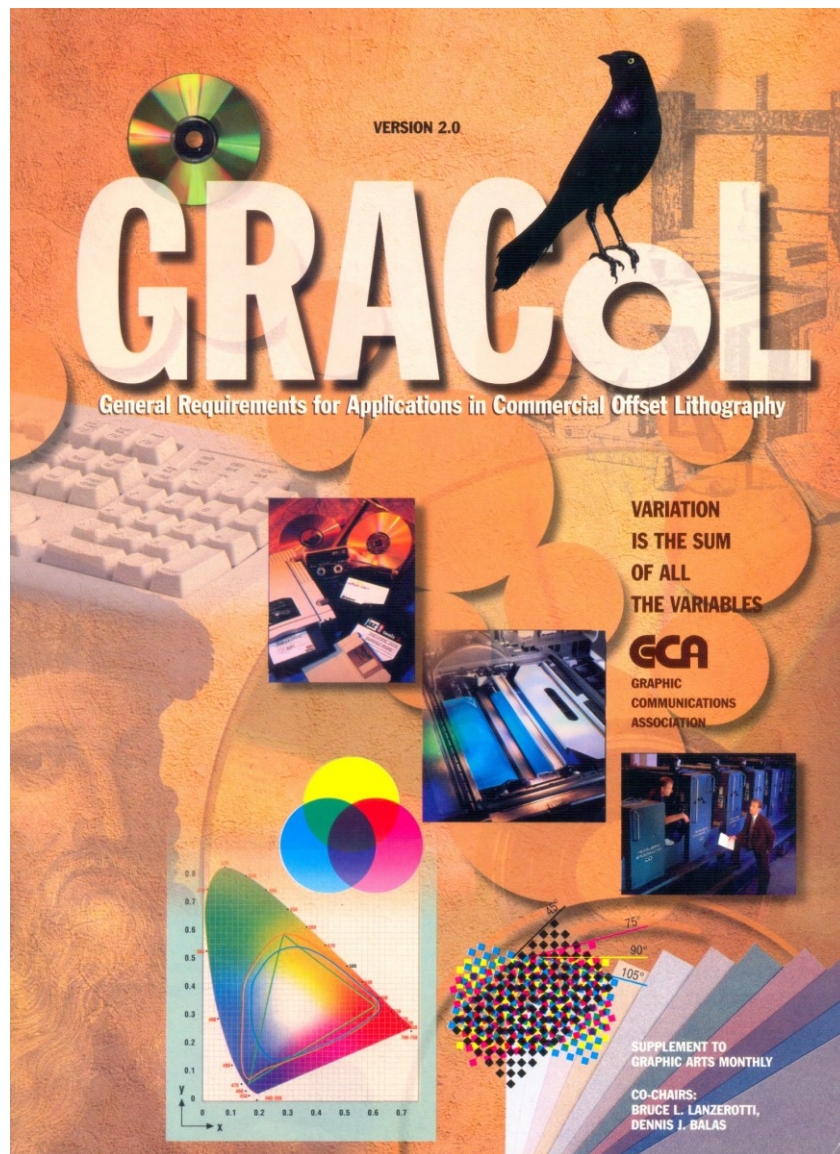
Οι προδιαγραφές SWOP ξεκινούν από τη δημιουργία περιεχομένου καθορίζοντας κατευθυντήριες γραμμές για την προετοιμασία ψηφιακών σελίδων, την αναπαραγωγή τύπων, την παγίδευση εικόνων σε αρχεία PDF/X, τα ψηφιακά αρχεία και τις ελάχιστες εκτυπώσιμες κουκκίδες. Βασικός άξονας του SWOP είναι οι προδιαγραφές για την κατασκευή δοκιμίων. Το δοκίμιο χρησιμοποιείται για τη ρύθμιση του πιεστηρίου και επομένως αποτελεί το κύριο σημείο αναφοράς στη διαδικασία εκτύπωσης. Το δοκίμιο μπορεί να γίνει είτε σε μια συσκευή δοκιμαστικής εκτύπωσης είτε σε μια εκτυπωτική μηχανή offset με φύλλο. (SWOP, 2022)

8.3.3 Η εξέλιξη στην Idealliance και στη μέθοδο G7 μέσω των CGATS και της GRACoL

Καθώς όμως οι εξελίξεις στην ψηφιακή τεχνολογία άρχισαν να “εκρήγνυνται”, στα τέλη της δεκαετίας του '80 και στις αρχές της δεκαετίας του '90, έγινε σαφές ότι η βασική προσέγγιση του SWOP έπρεπε να μεταφερθεί σε ένα νέο επίπεδο. Σε συνεργασία με την CGATS την Επιτροπή ANSI (American National Standards Institute - ANSI) για Τεχνικά Πρότυπα Γραφικών Τεχνών, οι προδιαγραφές SWOP άρχισαν να τροποποιούνται, να επανεξετάζονται και να προσαρμόζονται στις νέες συνθήκες και τεχνολογίες των γραφικών τεχνών. Το αποτέλεσμα ήταν ο πρώτος ευρέως χρησιμοποιούμενος χαρακτηρισμός εκτύπωσης αναφοράς, ο οποίος ονομάστηκε ANSI-CGATSTR001:1995. Τα χρωματικά προφίλ που δημιουργήθηκαν από αυτά τα δεδομένα χαρακτηρισμού χρησιμοποιήθηκαν στις εφαρμογές της προεκτύπωσης και σε ψηφιακούς εκτυπωτές δοκιμίων, τα οποία για πρώτη φορά επέτρεψαν την ακριβή προσομοίωση της πραγματικής συμπεριφοράς της εκτύπωσης. (color.org, n.d.)

Αυτή η εξέλιξη που χαρακτηρίστηκε από την επιτυχημένη εφαρμογή προτυποποίησης και πιστοποίησης των εμπορικών εκτυπώσεων, εγκαίνιασε μια νέα εποχή ακριβούς

αναπαράστασης χρωμάτων και αξιόπιστης ανταλλαγής πληροφοριών χρώματος. Η ομάδα που δημιούργησε το SWOP, εξελίχθηκε σε ομάδα προδιαγραφών και εργασίας της Idealliance το 2005. Η GRACoL, που ιδρύθηκε το 1996 ως αποτέλεσμα της Graphics Communication Association, η οποία έγινε εξ ολοκλήρου ιδιοκτησία της Idealliance, άρχισε να αποκτά ένα παρόμοιο ρόλο για γενικές πρακτικές τυποποίησης και πιστοποίησης στον κλάδο των εμπορικών εκτυπώσεων με τη μέθοδο όφσετ. Ο στόχος ήταν να δημιουργηθεί για τις εκτυπώσεις όφσετ φύλλου, ό,τι είχε δημιουργηθεί από το SWOP για τις κυλινδρικές μηχανές όφσετ.



Εικόνα 98: Η προδιαγραφή GRACoL. Εξώφυλλο του τεύχους προδιαγραφών , τυποποιήσεων και τεχνικών οδηγιών της GRACoL, έκδοση 2.0 (1998).

Πηγή: Από το προσωπικό αρχείο του Α. Πολίτη

8.4 Η μέθοδος G7

Η εκτύπωση G7 συγκαταλέγεται μεταξύ των πιο ευρέως χρησιμοποιούμενων προτύπων στον τομέα της διαχείρισης χρωμάτων. Πρόκειται για μια τεχνική βαθμονόμησης που εισήχθη από την Idealliance. Σύμφωνα με την Idealliance, η μεθοδολογία G7 περιγράφει μια εύκολη στη χρήση “συνταγή” για την εφαρμογή των προτύπων εκτύπωσης ISO και πρόσθετων μετρήσεων. Το αποτέλεσμα είναι ένας απλός αλλά ισχυρός τρόπος για την αντιστοίχιση από το δοκίμιο στο τυπογραφείο.

Η διαδικασία για πιστοποιημένες εκτυπώσεις κατά G7, σημαίνει ότι στην εκτύπωση τετραχρωμίας CMYK, τα τέσσερα αυτά χρώματα αποτυπώνονται με μία τέτοια κοινή ισορροπία, ώστε το τελικό χρώμα να έχει κοινή απεικόνιση, ανεξάρτητα από τη διαδικασία ή τη συσκευή έγχρωμης απεικόνισης που χρησιμοποιείται. (McLead, 2023)



Εικόνα 99: Με τη μέθοδο G7, η εικόνα αποτυπώνεται με τον ίδιο τρόπο, ανεξάρτητα από τη διαδικασία ή τη συσκευή απεικόνισης που χρησιμοποιείται

Πηγή: Ted McLead, 2023 “Everything you need to know about G7 color management [online]. Διαθέσιμο από: <https://www.gflesch.com/blog/g7-color-management>

Η μέθοδος G7 μπορεί να συγχέεται με τις γενικές απαιτήσεις για εφαρμογές στην εμπορική όφσσετ εκτύπωση (GRACoL), κάτι το οποίο όμως δεν είναι σωστό. Αν και σχετίζονται, υπάρχουν διαφορές. Για παράδειγμα, ένα σύστημα εκτύπωσης μπορεί να είναι σύμφωνο με τα όσα προβλέπονται στο G7 χωρίς να πληροί τις προδιαγραφές GRACoL. (McLead, 2023)

8.4.1 Οι γενικές κατευθύνσεις της Idealliance για τις εκτυπώσεις

Στη διάρκεια της πειραματικής έρευνας, διερευνήθηκαν οι προδιαγραφές της μεθόδου G7 που έχουν εκδοθεί από την Idealliance, με στόχο την δυνατότητα εφαρμογής στην ψηφιακή εκτύπωση (Idealliance 2022). Η έρευνα στην μέθοδο G7 αναλύεται σε επόμενη υποενότητα.

G7® Methodology

The global industry-leading set of specifications for achieving visual similarity across all print processes. PRINTING United Alliance, through Idealliance, certifies our industry's most knowledgeable experts to qualify leading providers of print, creative, and prepress services in the G7 methodology.

[LEARN MORE](#)

Expanded Color Gamut (ECG)

The Expanded Color Gamut project seeks to establish global characterization charts and processes for multicolor print processes. Access the [ECG 7 Color Test Chart](#), or [sign up to test the ECG Dataset](#).

[LEARN MORE](#)

GRACoL® Guidelines

GRACoL® is a set of guidelines and recommendations to help print buyers, designers, and specifiers work more effectively with their print suppliers. Now driven by the industry leading Print Properties Committee, access [Profiles & Datasets](#), [Test Charts & Control Wedges](#), and other [Color Tools](#) here.

[LEARN MORE](#)

Print Production, Color and Workflow Specifications

PRINTING United Alliance, through Idealliance and its Working Groups develop, validate, and publish technical guidelines and specifications proven to build efficiencies, remove costs, and drive revenue growth within the supply chain.

[LEARN MORE](#)

Εικόνα 100: Τα πεδία εφαρμογών της Idealliance - μεταξύ αυτών η προδιαγραφή G7

*Πηγή: Idealliance, n.d. G7 Technical Specification & Benefits [Online]. Διαθέσιμο από:
<https://connect.Idealliance.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=29410f95-4a35-221b-2517-909aac28e4c3&forceDialog=0>*

Η μεθοδολογία της Idealliance -εκτός των προδιαγραφών που ορίζει για την εκτύπωση- ορίζει και τις βασικές κατευθύνσεις **ως προς τη χρήση των δοκιμίων** και των προδιαγραφών τους για τον ποιοτικό έλεγχο της εκτύπωσης ως ακολούθως:

- Η χρήση των δοκιμίων, είτε είναι στην οθόνη, είτε σε έντυπη μορφή, είναι απαραίτητη για την σωστή επικοινωνία του χρώματος, τόσο κατά το στάδιο του σχεδιασμού (προεκτύπωσης) , όσο και κατά τη διαδικασία παραγωγής. Η επιτυχής επικοινωνία ως προς την προσδοκία του παραγόμενου αποτελέσματος μπορεί να επιτευχθεί μόνο εάν όλοι οι εμπλεκόμενοι “βλέπουν το ίδιο χρώμα”. Αυτό απαιτεί από όλους να τηρούν τα πρότυπα που προβλέπονται τόσο για το χρώμα στις οθόνες, όσο και για την εκτύπωση, σε συνδυασμό με τις τυπικές συνθήκες προβολής, όπως καθορίζονται από το Διεθνή Οργανισμό Προτύπων. Αν και μερικές φορές αυτό είναι δύσκολο να επιτευχθεί, όλοι από το δημιουργικό στάδιο έως την εκτύπωση θα πρέπει να καταλάβουν ότι **η οπτική επικοινωνία του χρώματος δεν μπορεί να εφαρμοστεί σωστά, αν δεν τηρούνται τα αντίστοιχα πρότυπα.**

- Το τελικό δοκίμιο θα πρέπει να δημιουργείται από το τελικό αρχείο, το οποίο είναι να παραδοθεί στον εκδότη ή τον εκτυπωτή. Αν πρόκειται για εκτύπωση που δε γίνεται βάσει τυπωμένου δοκιμίου, τότε το τελικό pdf αρχείο χρησιμοποιείται ως ψηφιακό δοκίμιο. Σε αυτήν την περίπτωση χρειάζεται η βεβαίωση ότι το αρχείο έχει δημιουργηθεί σωστά για να αντιπροσωπεύει με ακρίβεια το προσδοκώμενο τυπωμένο χρώμα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του εκάστοτε τυπογραφείου. Για παράδειγμα ανάλογα το χαρτί και την τεχνολογία εκτύπωσης, χρειάζεται και διαφορετικός τρόπος δημιουργίας του PDF προς εκτύπωση αρχείου, από το τμήμα προεκτύπωσης.

Το σχόλιο του συγγραφέα για αυτό είναι πως προτείνεται πάντα η χρήση του εκτυπωμένου δοκιμίου, το οποίο θα εκτυπωθεί όχι μόνο με το τελικό αρχείο, αλλά και με τις σωστές προδιαγραφές που θα χρησιμοποιηθούν στην εκτύπωση. Αν το δοκίμιο είναι πιστοποιημένο και η παραγωγική διαδικασία ακολουθούν αντίστοιχα το χρωματικό πρότυπο, τότε είναι βέβαιο πως δε θα υπάρχει διαφωνία με τον πελάτη.

- Θα πρέπει να υπάρχει μία συγκεκριμένη διαδικασία προελέγχου του προς εκτύπωση αρχείου, προκειμένου να επαληθευτεί ότι το αρχείο υποβάλλεται σύμφωνα με τις οδηγίες και τις προδιαγραφές του εκτυπωτή. (Idealliance, 2019)

8.4.2 Η μέθοδος G7 της Idealliance

Μεταξύ του 2004 και του 2006, η επιτροπή Idealliance GRACoL (General Requirements for Applications in Commercial offset Lithography) εργάστηκε επιμελώς για να καθορίσει μια τυποποιημένη εμφάνιση για την εμπορική εκτύπωση και τη χρήση των δοκιμών κατόπιν αιτήματος οργανισμών και εκδοτών. Η πρώτη προσέγγιση ήταν να ακολουθηθεί το βιομηχανικό πρότυπο ISO 12647, αλλά το αποτέλεσμα ήταν υπερβολική οπτική ασυνέπεια μεταξύ διαφορετικών μηχανών και μεθόδων εκτύπωσης.

Στη συνέχεια, η επιτροπή δοκίμασε τη μέθοδο G7, η οποία **επικεντρώθηκε στη βαθμονόμηση της κλίμακας του γκρι και όχι σε ξεχωριστές κλίμακες CMYK**. Αρκετές προσεκτικά ελεγχόμενες εκτυπώσεις που πραγματοποιήθηκαν, οδήγησαν στην ανάπτυξη τυποποιημένων καμπυλών ουδέτερης πυκνότητας εκτύπωσης (NPDC) και τύπου ισορροπίας του γκρι, οι οποίες αποτελούν τη βάση για τη βαθμονόμηση G7.

Η επιτροπή GRACoL διαπίστωσε ότι όταν οι παραδοσιακές καμπύλες ISO TVI αντικαταστάθηκαν με τις καμπύλες NPDC του G7, υπήρξε σημαντική βελτίωση στην ομοιότητα των εκτυπώσεων μεταξύ των πιεστηρίων και των συστημάτων δοκιμών.

Σε αντίθεση με τη βαθμονόμηση TVI, η οποία δεν σχετίζεται με την ανθρώπινη όραση, το G7 βασίζεται στην οπτική εμφάνιση, επιτυγχάνοντας τις ίδιες εικονογραφικές ιδιότητες τονικότητας και ισορροπίας των γκρι σε όλες τις τεχνολογίες εκτύπωσης.

Για ακόμη μεγαλύτερη ακρίβεια στο χρώμα, το G7 θα πρέπει να συνδυαστεί με τη διαχείριση χρωμάτων ICC. Εκτός από προδιαγραφή, το G7 ορίζει επίσης μια απλή μέθοδο για τη βαθμονόμηση συσκευών εκτύπωσης CMYK. Μέρος της επιτυχίας του G7 σχετίζεται με την ευκολία βαθμονόμησης.

Πριν το G7, τα περισσότερα εκτυπωτικά συστήματα βαθμονομούνταν μετρώντας την αύξηση της κουκκίδας στο εκτυπωτικό αποτέλεσμα. Η επιτροπή ανάπτυξης του G7 παρατήρησε ότι, καθώς το TVI είναι μία αναλογία της ανάκλασης και όχι ένας άμεσος δείκτης εμφάνισης, δεν αρκεί για να προσδιοριστεί ένα ομοιόμορφο χρωματικά αποτέλεσμα. Στην εικόνα και τα δύο δείγματα που αποτελούνται από τα τρία χρώματα CMY (κυανό, ματζέντα και κίτρινο), έχουν TVI 16%, όμως η απόχρωση που δημιουργείται, έχει εντελώς διαφορετικό χρώμα - ουσιαστικά αποτελούν διαφορετικές γκρι αποχρώσεις. Στην εικόνα 101 απεικονίζεται η διαφορά των δύο εκτυπώσεων με τα τρία χρώματα CMY (κυανό, ματζέντα και κίτρινο).



Εικόνα 101: Χρωματικά γκρι με ίδιο TVI, όμως διαφορετική απόχρωση
 Πηγή Debus Rick, n.d. *G7 and Color Calibration Explained in Depth* [Online]. Διαθέσιμο από <https://www.signazon.com/g7-and-color-calibration-explained-in-depth.aspx>

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα της πειραματικής έρευνας που αφορά στην Idealliance, προκύπτει ότι πως **το G7, μπορεί να εφαρμοστεί και σε οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία εκτύπωσης, άρα και στην ψηφιακή εκτύπωση**. Κατά συνέπεια, οι ίδιες προδιαγραφές ισχύουν για όλες τις μεθόδους και διαδικασίες εκτύπωσης, ανεξάρτητα από το υπόστρωμα (χαρτί), τα χρώματα και τα μελάνια εκτύπωσης και την τονικότητα, που αναλύεται κατωτέρω.

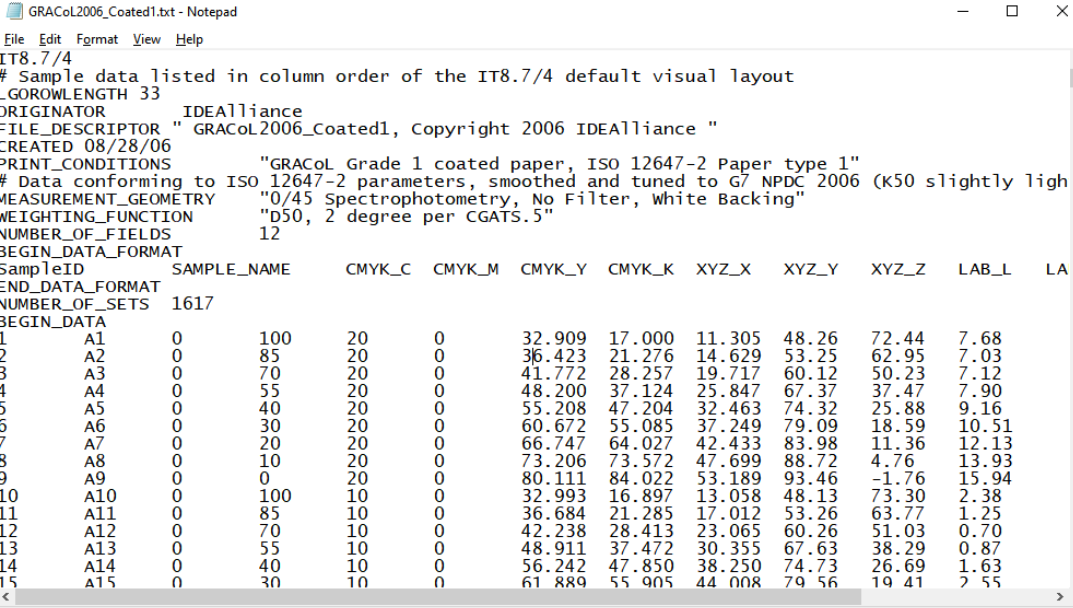
8.4.3 Η τονικότητα στη μέθοδο G7 (NPDC = Neutral Print Density Curves)

Η τονικότητα αφορά τη σχέση μεταξύ του ποσοστού κουκκίδας του ράστερ και της εκτυπωμένης πυκνότητας δύο ουδέτερων χρωματικά (neutral) κλιμάκων του γκρι: η μία τυπωμένη μόνο σε μαύρο χρώμα και η άλλη τυπωμένη με ισορροπημένα (balanced) ποσοστά των τριών χρωμάτων CMY (κυανό, ματζέντα και κίτρινο). Μέσα από μετρήσεις και δοκιμές, έχουν δημιουργηθεί πρότυπες καμπύλες NPDC, οι οποίες στην πραγματικότητα αντικαθιστούν τη χρήση των χρωματικών καμπυλών TVI, οι οποίες εφαρμόζονται για κάθε χρώμα ξεχωριστά. Με τον τρόπο αυτό η βαθμονόμηση γίνεται πιο απλά και πιο γρήγορα, ενώ η επιτροπή ισχυρίζεται ότι υπάρχει μεγαλύτερη βελτίωση στην ομοιότητα της εκτύπωσης ανάμεσα στο δοκίμιο και το τελικό εκτυπωτικό αποτέλεσμα. (Debus, n.d.)

8.4.4 Χρωματικός χαρακτηρισμός - δεδομένα χαρακτηρισμού χρώματος (Characterization data) της GRACoL

Τα δεδομένα χαρακτηρισμού χρώματος (Characterization data), είναι ειδικές οδηγίες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των χρωματικών προφίλ, υπόδειγμα των οποίων φαίνεται στην εικόνα 102. Στην πράξη κάθε χαρακτηρισμός χρώματος προσδιορίζει τη δημιουργία ενός αντίστοιχου χρωματικού προφίλ ICC. Οι στόχοι της διαδικασίας χαρακτηρισμού χρώματος είναι:

- προσδιορισμός στις τιμές-στόχο για **την απόχρωση του χαρτιού** και τις τιμές CMYK που πρέπει να έχει κάθε ένα από τα 1617 χρωματικά τετραγωνίδια (patches) του διαγράμματος IT8.7/4. Το εν λόγω διάγραμμα είναι το πιο συνηθισμένο που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός ICC προφίλ από τα εξειδικευμένα λογισμικά που διατίθενται. Το ίδιο διάγραμμα χρησιμοποιήθηκε και κατά την πειραματική έρευνα του συγγραφέα και απεικονίζεται στην εικόνα 103.
- προσδιορισμός της προτυποποίησης των μελανιών που θα χρησιμοποιηθούν, βάσει του ISO 2846-1.



GRACoL2006_Coated1.txt - Notepad

File Edit Format View Help

IT8.7/4

Sample data listed in column order of the IT8.7/4 default visual layout

_GROWLENGTH 33

_ORIGINATOR IDEAlliance

_FILE_DESCRIPTOR " GRACoL2006_Coated1, Copyright 2006 IDEAlliance "

_CREATED 08/28/06

_PRINT_CONDITIONS "GRACoL Grade 1 coated paper, ISO 12647-2 Paper type 1"

Data conforming to ISO 12647-2 parameters, smoothed and tuned to G7 NPDC 2006 (K50 slightly high)

_MEASUREMENT_GEOMETRY "0/45 Spectrophotometry, No Filter, White Backing"

_WEIGHTING_FUNCTION "D50, 2 degree per CGATS.5"

_NUMBER_OF_FIELDS 12

_BEGIN_DATA_FORMAT

SampleID	SAMPLE_NAME	CMYK_C	CMYK_M	CMYK_Y	CMYK_K	XYZ_X	XYZ_Y	XYZ_Z	LAB_L	LAB_A	LAB_B
1	A1	0	100	20	0	32.909	17.000	11.305	48.26	72.44	7.68
2	A2	0	85	20	0	36.423	21.276	14.629	53.25	62.95	7.03
3	A3	0	70	20	0	41.772	28.257	19.717	60.12	50.23	7.12
4	A4	0	55	20	0	48.200	37.124	25.847	67.37	37.47	7.90
5	A5	0	40	20	0	55.208	47.204	32.463	74.32	25.88	9.16
6	A6	0	30	20	0	60.672	55.085	37.249	79.09	18.59	10.51
7	A7	0	20	20	0	66.747	64.027	42.433	83.98	11.36	12.13
8	A8	0	10	20	0	73.206	73.572	47.699	88.72	4.76	13.93
9	A9	0	0	20	0	80.111	84.022	53.189	93.46	-1.76	15.94
10	A10	0	100	10	0	32.993	16.897	13.058	48.13	73.30	2.38
11	A11	0	85	10	0	36.684	21.285	17.012	53.26	63.77	1.25
12	A12	0	70	10	0	42.238	28.413	23.065	60.26	51.03	0.70
13	A13	0	55	10	0	48.911	37.472	30.355	67.63	38.29	0.87
14	A14	0	40	10	0	56.242	47.850	38.250	74.73	26.69	1.63
15	A15	0	30	10	0	61.889	55.905	44.008	79.56	19.41	2.55

_END_DATA_FORMAT

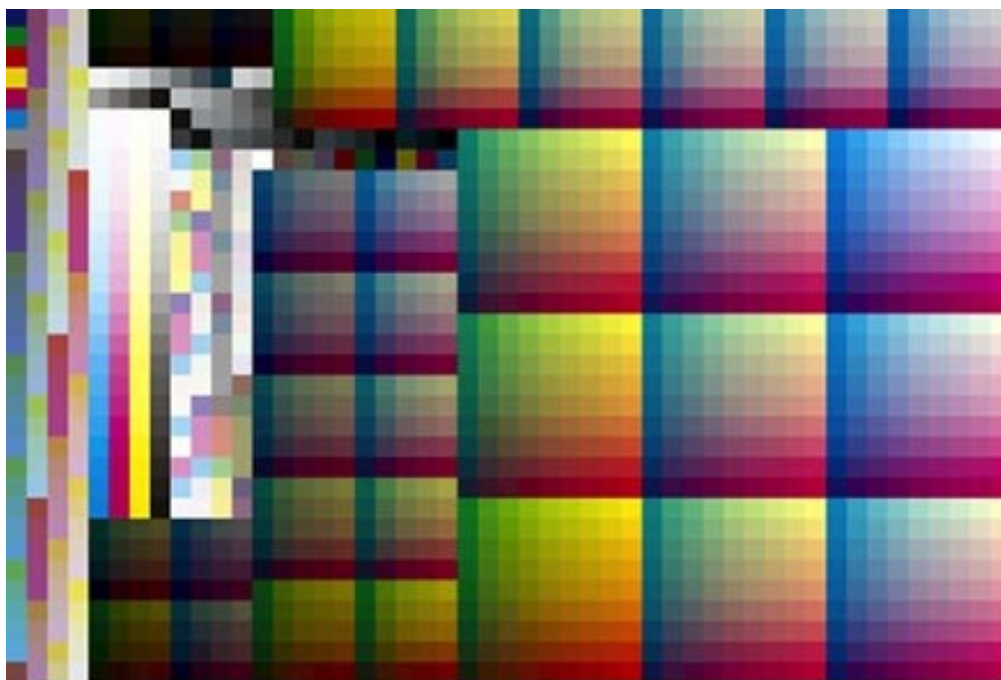
_NUMBER_OF_SETS 1617

_BEGIN_DATA

Ln 18, Col 17 100% Windows (CRLF) UTF-8

Εικόνα 102: Το περιεχόμενο ενός χρωματικού χαρακτηρισμού characterization data βάσει του GRACoL

Πηγή: Στιγμιότυπο οθόνης από την πειραματική έρευνα του συγγραφέα



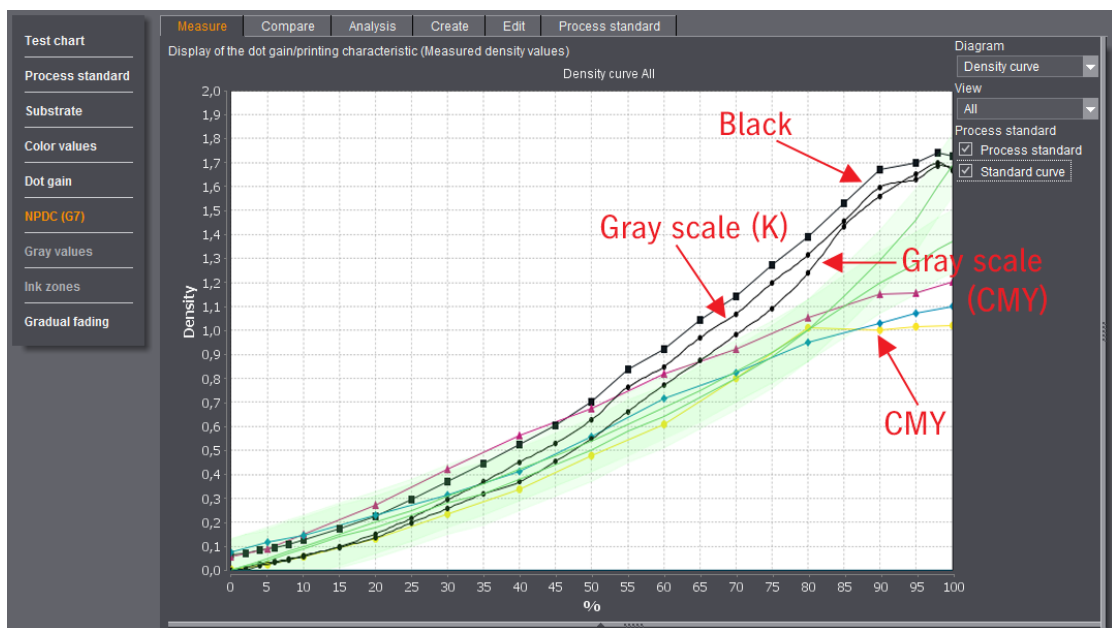
Εικόνα 103: Τα 1617 χρωματικά τετραγωνίδια του διαγράμματος IT8.7/4
 Πηγή: Baechle Tim, 2019. *Aligning the Supply Chain: Understanding the TC1617x (IT8.7/5) Characterization Target* [Online]. Διαθέσιμο από: <https://whattheythink.com/articles/97911-aligning-supply-chain-understanding-tc1617x-it875-characterization-target/>

8.4.5 Πλεονεκτήματα της προσέγγισης της μεθόδου G7

Σύμφωνα με την πειραματική έρευνα, η προσέγγιση του G7 που εστιάζει στην οπτική εμφάνιση και όχι σε μηχανικές μεταβλητές, όπως οι καμπύλες TVI, οδηγεί στα κατωτέρω βασικά πορίσματα:

- Μπορεί να εφαρμοστεί ανεξαρτήτως με την τεχνολογία εκτύπωσης (offset, ψηφιακή, φλεξογραφία, βαθυτυπία, μεταξοτυπία). Καθίσταται πολύ πιο ευχερής χωρίς την αναγκαιότητα χρήσης ενός χρωματικού προφίλ ICC. Φυσικά, στο τελικό χρωματικό αποτέλεσμα της εκτύπωσης συμβάλλουν και άλλοι παράγοντες, όπως το σωστό εκτυπωτικό υπόστρωμα, τα μελάνια κ.ά.
- Ένα προφίλ ICC που δημιουργείται μετά από μία βαθμονόμηση με το G7 μπορεί να έχει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και να πετύχει μεγαλύτερη ακρίβεια από ένα που κατασκευάζεται χωρίς G7.
- Η έννοια της καμπύλης ουδέτερης πυκνότητας εκτύπωσης (neutral print density curve - NPDC) στην οποία βασίζεται η μέθοδος G7 είναι μια τεχνική

βαθμονόμησης που στοχεύει στην επίτευξη προβλέψιμης και συνεπούς ισορροπίας γκρι και τονικότητας σε εκτυπωμένα υλικά. Εστιάζει στην ισορροπία των γκρι και στην τονικότητα, εξασφαλίζοντας ότι οι εκτυπωμένες εικόνες φαίνονται φυσικές και έχουν τις σωστές ουδέτερες αποχρώσεις. Η εφαρμογή της καμπύλης ουδέτερης πυκνότητας εκτύπωσης G7 βελτιώνει τη συνέπεια των χρωμάτων σε διάφορες εκτυπωτικές συσκευές και υποστρώματα, μειώνει την ανάγκη για εκτεταμένη διόρθωση χρωμάτων και ενισχύει τη συνολική ποιότητα εκτύπωσης.



Εικόνα 104: Μέτρηση χρωματικών τιμών με το λογισμικό Color Toolbox της Heidelberg
 Πηγή: Ηλεκτρονικό εγχειρίδιο της εφαρμογής [Online]. Διαθέσιμο από: https://onlinehelp.prinect-lounge.com/Prinect_Color_Toolbox/Version2019/en/Prinect/measure/measure-8-.htm

8.4.6 Η σχέση της μεθόδου G7 και της Idealliance με την προδιαγραφή PSD της Fogra

Συγκρίνοντας σε ένα αρχικό στάδιο τη μέθοδο G7 και την Idealliance σε ότι αφορά τις ανωτέρω κατευθυντήριες οδηγίες, με τις αντίστοιχες οδηγίες της προδιαγραφής PSD (Process Standardize Digital) της Fogra (που αναλύονται κατωτέρω), προκύπτει ότι οι κατευθυντήριες οδηγίες είναι πολύ πιο αναλυτικές στην προδιαγραφή PSD. Ειδικότερα, στην προδιαγραφή PSD περιλαμβάνονται αναλυτικά όλες οι διαδικασίες που πρέπει να εφαρμόζει μία εκτυπωτική επιχείρηση, προκειμένου να ακολουθείται ένα συγκεκριμένο workflow (ροή εργασίας) για την ψηφιακή εκτύπωση ώστε να είναι δυνατή η πιστή / ακριβής αναπαραγωγή και εκτύπωση των έγχρωμων εργασιών και να προκύπτει το προσδοκώμενο χρωματικά αποτέλεσμα.

Αυτό αποτελεί ένα πρώτο πόρισμα από την αρχική σύγκριση των δύο προσεγγίσεων G7 και PSD, ωστόσο, περισσότερα θα αναφερθούν στη συνέχεια και στην πιο ενδελεχή ανάλυση του G7 και του PSD.

8.4.7 Πορίσματα από την πειραματική έρευνα στη μέθοδο G7

Οι μετρήσεις στο χρώμα είναι η πιο σημαντική διαδικασία κατά τη μέθοδο G7. Αφού πρώτα οριστούν οι στόχοι, οι προδιαγραφές του G7 καθιστούν ευκολότερο το να γίνει κατανοητό αν το εκτυπωτικό αποτέλεσμα συμβαδίζει με το στόχο αυτό. Γίνεται δηλαδή μία σύγκριση του στόχου με το αποτέλεσμα της εκτύπωσης και δημιουργούνται δείκτες KPI (key performance indicators) για να είναι εμφανές το αν η εκτύπωση έχει το ζητούμενο αποτέλεσμα. Όπως κατέδειξε η πειραματική έρευνα πολύ βασικό πόρισμα αποτελεί το ότι, σε αντίθεση με την εφαρμογή των προδιαγραφών και των προτύπων προηγούμενων εκδόσεων, η μέτρηση μόνο της έντασης του χρώματος (density) δεν επαρκεί.

Επιπρόσθετα, προέκυψε ότι η μέτρηση των τιμών LAB στα πλακάτα χρώματα, είναι πολύ χρήσιμες για την αντιμετώπιση προβλημάτων. Πρώτον, γιατί υποδεικνύουν εάν έχουμε πετύχει συμμόρφωση ISO με το σετ μελάνης και την αντίστοιχη πυκνότητα. Δεύτερον, αυτές οι τιμές μπορεί να δείξουν εάν η ποιότητα του μελανιού έχει αλλάξει. Εάν η τιμή LAB μεταξύ της μέτρησης του αποτελέσματος με τη μέτρηση αναφοράς έχει μεγάλη διαφορά, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι η ποιότητα της μελάνης είναι διαφορετική. Θα μπορούσε επίσης να υποδηλώνει κάποιο άλλο πρόβλημα, αφού είναι πολλοί οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκτύπωση (ενότητα 8.1).

Πολύ σημαντικό για τη μέθοδο G7 είναι η προϋπόθεση της εφαρμογής της προδιαγραφής του ουδέτερου γκρι, **που αποτελεί το χρωματικό ουδέτερο χρώμα με τα ποσοστά για το χρώμα 50 κυανό, 40 ματζέντα, 40 κίτρινο. Η μέτρηση αυτή πρέπει να γίνεται με τη χρήση φασματοφωτομέτρου και να λαμβάνεται σε τιμές LAB.**

Η χρήση της ισορροπίας του γκρι ως καθημερινή μέτρηση μπορεί να είναι δύσκολη, είναι όμως πολύ χρήσιμο ώστε να γίνεται έλεγχος για το εκτυπωτικό αποτέλεσμα και παρακολουθώντας τη μέτρηση αυτή είναι δυνατό να διατηρηθεί η ιδανική κατάσταση βαθμονόμησης (calibration).

Ως προς τις τιμές στην πυκνότητα της μελάνης για τα βασικά χρώματα κυανό, ματζέντα, κίτρινο και μαύρο, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι σωστές τιμές βάσει των προδιαγραφών και στη συνέχεια να διατηρούνται έτσι. Η ανοχή ως προς την απόκλιση στον δείκτη αυτό είναι πολύ μικρή.

Επίσης προέκυψε ότι η ακριβής εκτύπωση και η διατήρηση των τιμών αυτών είναι υψίστης σημασίας για τη διατήρηση συνολικά του σωστού χρωματικού αποτελέσματος. Στη μέθοδο G7, ένας πολύ βασικός δείκτης, αυτός που δείχνει το άπλωμα της κουκίδας, ήτοι το **dot gain ή αλλιώς το TVI** (tonal value increase) θεωρείται μέτρηση ελάσσονος σημασίας, που είναι όμως πολύ σημαντική για διαγνωστικούς σκοπούς. Μεγάλη διακύμανση του dot gain υποδηλώνει πιθανό πρόβλημα με την εκτυπωτική μηχανή ή την κατασκευή των εκτυπωτικών πλακών (computer to plate).

Οι τιμές LAB για το χρώμα είναι πολύτιμες, ως σημείο αναφοράς. Σε ένα αυστηρό έλεγχο διαδικασίας, πρέπει η μέτρηση να γίνεται πάντα στις ίδιες συνθήκες, ήτοι στο ίδιο χαρτί και με την ίδια ποιότητα του μελανιού. Η μέτρηση του χαρτιού μπορεί να δείξει αν ένα χαρτί είναι ίδιο ή παρόμοιο με αυτό της αναφοράς, ή αν είναι ένα τελείως διαφορετικό χαρτί. Ακόμα και κατά τη διάρκεια μίας εκτυπωτικής δουλειάς, είναι χρήσιμο να γίνεται η μέτρηση του λευκού χαρτιού, καθώς μπορεί να εντοπιστεί απόκλιση στο ίδιο χαρτί αν είναι από διαφορετικό εργοστάσιο ή ακόμα και αν το αρχικό χαρτί που είχε επιλεγεί για τη συγκεκριμένη δουλειά εξαντλήθηκε και αντικαταστάθηκε από ένα διαφορετικού τύπου χαρτί.

Στη μέθοδο G7, υπάρχει ένας πίνακας μετρήσεων, ο οποίος παραθέτει τις ονομαστικές τιμές-στόχους για τον έλεγχο της διαδικασίας. Η επίτευξη των σωστών τιμών LAB στα πλακάτα χρώματα (solid primaries), στα χρώματα ουδέτερης πυκνότητας (Neutral Density ND), καθώς και στην ισορροπία των γκρι (gray balance), βοηθούν στην προσομοίωση του δοκιμίου.

METRICS CHART (MOSTLY FOR PRODUCTION PRINT, PROCESS CONTROL AND QC PERSONNEL)

CRPC	Paper			Solid Primaries											
				K			C			M			Y		
Ref Char Data	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
CRPC-1 2013	85	1	5	37	1	-4	59	-24	-26	56	48	-0	80	-2	60
CRPC-2 2013	87	-0	3	30	1	2	57	-28	-34	52	58	-2	82	-2	72
CRPC-3 2013	95	1	-4	32	1	1	60	-26	-44	56	61	-2	89	-3	76
CRPC-4 2013	89	0	3	23	1	2	55	-36	-38	47	66	-3	83	-3	83
CRPC-5 2013	92	-0	-0	19	0	1	57	-37	-44	48	71	-4	87	-4	88
CRPC-6 2013	95	1	-4	16	0	0	56	-37	-50	48	75	-4	89	-4	93
CRPC-7 2013	97	1	-4	14	0	-0	54	-42	-54	47	78	-10	90	-4	103

CRPC	Solid Overprints									Relative ND*					
	R			G			B			HC		HR		SC	
Ref Char Data	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	CMY	K	CMY	K	CMY	K
CRPC-1 2013	54	44	25	55	-35	17	42	7	-22	0.24	0.22	0.46	0.44	0.64	0.65
CRPC-2 2013	51	55	32	51	-44	19	35	9	-32	0.25	0.22	0.50	0.47	0.77	0.75
CRPC-3 2013	54	56	28	54	-43	15	38	10	-31	0.25	0.22	0.51	0.47	0.79	0.77
CRPC-4 2013	46	62	39	49	-54	24	28	14	-39	0.25	0.22	0.52	0.48	0.84	0.83
CRPC-5 2013	48	65	45	51	-62	26	27	17	-44	0.25	0.22	0.53	0.49	0.88	0.86
CRPC-6 2013	47	68	48	50	-66	26	25	20	-46	0.25	0.22	0.54	0.49	0.91	0.89
CRPC-7 2013	48	75	54	50	-72	29	20	26	-53	0.25	0.22	0.55	0.50	0.97	0.90

CRPC	Gray Balance					
	HC_cmy		HR_cmy		SC_cmy	
Ref Char Data	a*	b	a*	b	a*	b
CRPC-1 2013	0.7	3.7	0.5	2.5	0.2	1.2
CRPC-2 2013	-0.0	2.2	-0.0	1.5	-0.0	0.7
CRPC-3 2013	0.7	-3.0	0.5	-2.0	0.2	-1.0
CRPC-4 2013	0.0	2.2	0.0	1.5	0.0	0.7
CRPC-5 2013	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0
CRPC-6 2013	0.7	-3.0	0.5	-2.0	0.2	-1.0
CRPC-7 2013	0.7	-3.0	0.5	-2.0	0.2	-1.0

The Metrics Chart lists the nominal target values for G7 press control. Achieving the correct solid ink CIELAB values, relative ND and gray balance values on press helps simulate a properly made proof and reduces the need for custom press profiles.

* Densitometer zeroed on paper

* Nominal values: actual gray aims depend on substrate color.

Note: Relative ND and Gray Balance may differ slightly from available profiles due to software characteristics.

Πίνακας 8: Πίνακας για τη μέθοδο G7 με τις τιμές στόχους ανάλογα με την καμπύλη αναφοράς που χρησιμοποιείται κάθε φορά.

Πηγή: Idealliance, 2019. "Guide to print production 20.0" [Online]. <https://www.idealliance.org/wp-content/uploads/2019/01/Guide-to-Print-Production-Final-.pdf>

Με βάση την πειραματική έρευνα, προέκυψε ότι οι πραγματικές τιμές στόχοι του γκρι εξαρτώνται από το χρώμα του υποστρώματος, που όπως αναφέρθηκε αποτελεί και το σημείο αναφοράς. Για το σωστό υπολογισμό των σχετικών στόχων, συναρτήσει του χρώματος του υποστρώματος, δημιουργούνται τα χρωματικά δεδομένα (που αποθηκεύονται σε ένα αρχείο excel) βάσει των οποίων επανυπολογίζονται οι νέες τιμές-στόχοι για όλες τις υπόλοιπες μετρήσεις, ανάλογα με τον επιλεγμένο στόχο και τις τιμές LAB του χαρτιού.

8.5 Η πρόταση του εργαστηρίου Fogra

Με βάση όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 6, η οικογένεια προτύπων 12647-x, είναι το πιο διαδεδομένο πρότυπο στις εκτυπώσεις. Ωστόσο, η εμφάνιση και η διάδοση των τεχνολογιών της ψηφιακής εκτύπωσης, προϋποθέτει την ανάπτυξη νέων προτύπων, (ISO 12647-1:2004)

Η ανάλυση των χαρακτηριστικών της οικογένειας προτύπων 12647-x ανέδειξε τη σημασία της χρήσης του εκτυπωτικού δοκιμίου (printing proof), το οποίο έχει ένα πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς εξομοιώνει το τελικό εκτυπωτικό αποτέλεσμα και είναι το σημείο αναφοράς ανάμεσα στον πελάτη και την επιχείρηση των γραφικών τεχνών, επιδεικνύοντας τη λειτουργικότητα της σωστής προετοιμασίας του αρχείου και το συμφωνημένο αποτέλεσμα. Σαφέστατα η χρήση του εκτυπωτικού δοκιμίου είναι ένα απαραίτητο εργαλείο, προκειμένου να υπάρχει η σωστή επικοινωνία/συμφωνία στα εμπλεκόμενα μέρη με βάση προδιαγραφές.

8.5.1 Το πρότυπο ISO-12647-x και η εξέλιξή του σε σχέση με την ψηφιακή εκτύπωση

Με την εμφάνιση της ψηφιακής εκτύπωσης, αρχικά τα όρια και οι ανοχές ανάμεσα στο δοκίμιο και την τελική εκτύπωση χρησιμοποιήθηκαν από το καθιερωμένο έως τότε πρότυπο της οικογένειας 12647-x. Όμως, **αυτή η προσέγγιση, που βασίζεται στη μέτρηση της πυκνότητας στην εκτύπωση όφσσετ, αποδείχθηκε ανεπαρκής για την αντιστοίχιση των χρωμάτων ανάμεσα στο εκτυπωτικό δοκίμιο και το αποτέλεσμα της ψηφιακής εκτύπωσης.** Αυτό προέκυψε αντικειμενικά, καθώς πρόκειται για δύο εντελώς διαφορετικές μεθόδους εκτύπωσης, με διαφορετικές σχέσεις ανάμεσα στο εκτυπωτικό υπόστρωμα και του είδους του μελανιού. Συνεπώς προέκυψε η ανάγκη για μία πιο κατάλληλη μέθοδο μέτρησης για την αξιολόγηση της αναπαραγωγής του χρώματος στην ψηφιακή εκτύπωση και στη συνέχεια στην εφαρμογή της τυποποίησης και πιστοποίησης της ψηφιακής εκτύπωσης.

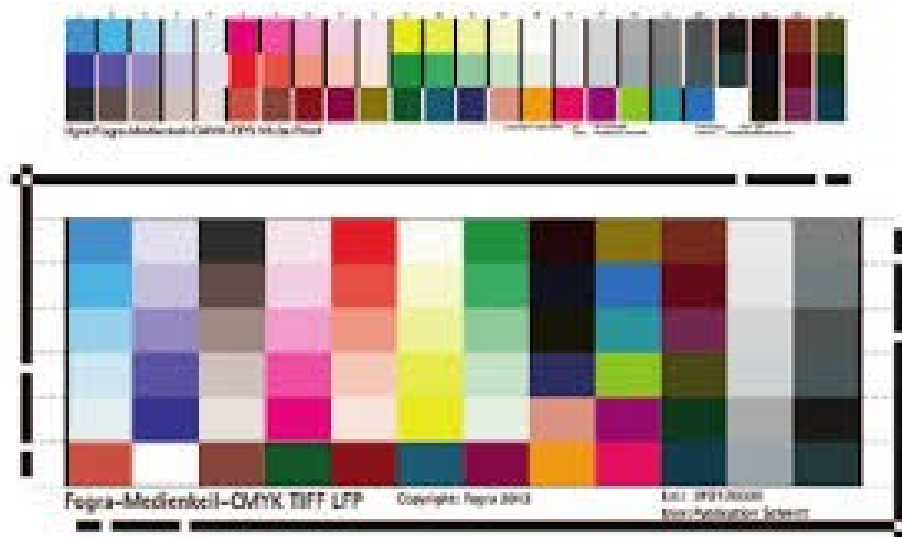
Για το λόγο αυτό σχεδιάστηκε στην Ευρώπη (Γερμανία και αργότερα Ελβετία) μία προσέγγιση τυποποίησης που παρουσιάστηκε ως μία ολοκληρωμένη μέθοδος. Αυτή η προσέγγιση και μέθοδος, ονομάστηκε «**Media Standard - προδιαγραφή των εκτυπωτικών μέσων**» και ήταν αποτέλεσμα της συνεργασίας της Γερμανικής Ομοσπονδίας των Συνδέσμων Εκτυπωτικών Επιχειρήσεων BVDM (Bundesverband Druck und

Medien) και του ερευνητικού εργαστηρίου Fogra- Αποτελεί μία έκδοση ενός συνόλου προσδιορισμών, ποιότητας, προδιαγραφών, μετρήσεων και οδηγιών για την ποιοτική εκτύπωση βάσει προδιαγραφών - όχι κατ' ανάγκη του ISO 12647 - που προσδιορίζεται με τον ομώνυμο χαρακτηρισμό «Media Standard Print», που εκδόθηκε από τον BVDM το 2010 και στη συνέχεια αναθεωρείται ανά διετία (bvdm, 2018).

Από τις πρώτες χρήσεις της ψηφιακής εκτύπωσης, ήταν και αυτή του εκτυπωτικού δοκιμίου (**Contract Proof**). Ενώ παλαιότερα το δοκίμιο εκτυπωνόταν με αναλογική μέθοδο, νωρίτερα από το 2008, αυτό αντικαταστάθηκε με τη χρήση της ψηφιακής εκτύπωσης. Όπως ήταν αναμενόμενο, για κάθε εκτυπωμένο δοκίμιο, χρειαζόταν και χρωματική επαλήθευση, αφού αυτό αποτελούσε το συμφωνημένο χρώμα με τον πελάτη για την μετέπειτα μαζική παραγωγική διαδικασία. Αυτό επιτεύχθηκε με τη χρήση ενός συνοπτικού στοιχείου ελέγχου σε κάθε φύλλο για τον δειγματοληπτικό ποιοτικό έλεγχο κατά την εκτύπωση και τη σύγκριση του δειγματοληπτικού φύλλου με το δοκίμιο (contract proof). Ένα παράδειγμα του στοιχείου ελέγχου αποτελεί, το **Fogra Media Wedge** ή **Ugra/Fogra Media Wedge**, όπως επίσης και η σχετική **λωρίδα ελέγχου** που μπορεί πολύ εύκολα να αναγνωσθεί από τον άνθρωπο και να αποδεικνύει ότι το χρώμα είναι αυτό που προβλέπεται στο αντίστοιχο πρότυπο, το οποίο έχει επιλεγεί για τη συγκεκριμένη εκτυπωτική εργασία (Heidelberg, 2006).

Το στοιχείο ελέγχου Ugra/Fogra Media Wedge χρησιμοποιείται για τον έλεγχο δοκιμαστικών εκτυπώσεων και αποτελείται από τετραγωνίδια (patches) πλακάτων και επιραστερωμένων πεδίων χρώματος - μελάνης, στοιχεία εκτυπώσεων με overprinting, σκάλες διαβάθμισης γκρι τόνων σε γκρι που συντίθεται από τα χρώματα CMY (neutral composite gray). Οι προδιαγραφές προέρχονται από τα δεδομένα χαρακτηρισμού FOGRA και αντιστοιχούν σε αυτές της Altona Test Suite. Η σύγκριση των μετρούμενων τιμών και των προδιαγραφών προσδίδει μία ακριβή εκτίμηση της ποιότητας της εκτύπωσης.

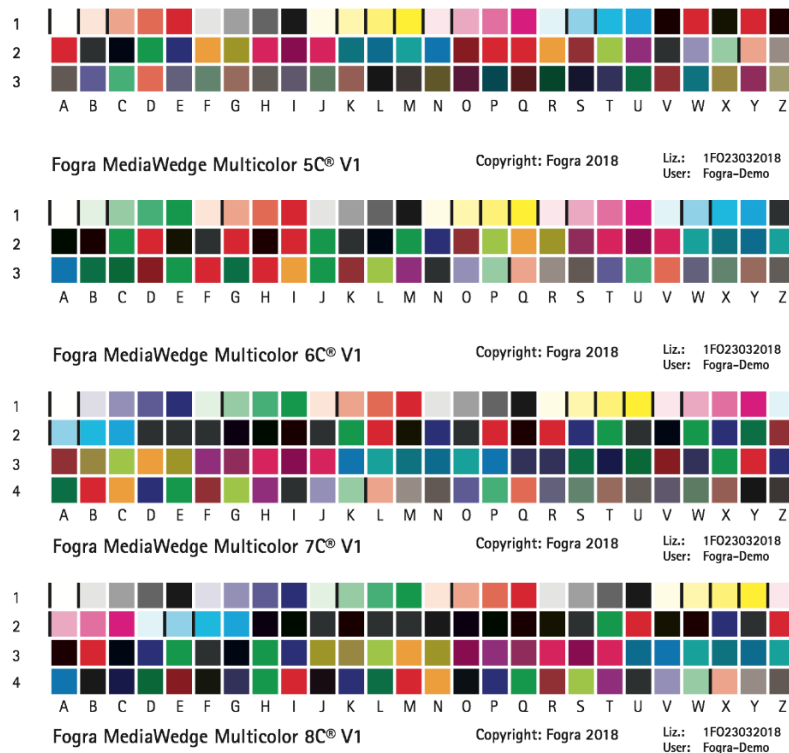
Το Ugra/Fogra Media Wedge CMYK είναι αναγνωρισμένο παγκοσμίως ως το μέσο ελέγχου για την ψηφιακή εκτύπωση και έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές εκδοχές του σε όλο τον κόσμο, από το 1997. Οι φόρμες ελέγχου που χρησιμοποιεί βοηθούν στην αξιολόγηση της πραγματικής κατάστασης των εγκαταστάσεων παραγωγής, υπό δεδομένες συνθήκες.



Εικόνα 105: Το μέσο ελέγχου Ugra/Fogra Media Wedge CMYK (πάνω για εμπορικές εκτυπώσεις και κάτω για χρήση σε εκτυπώσεις μεγάλου μεγέθους – Large Format Printing LFP)

Πηγή: www.fogra.org

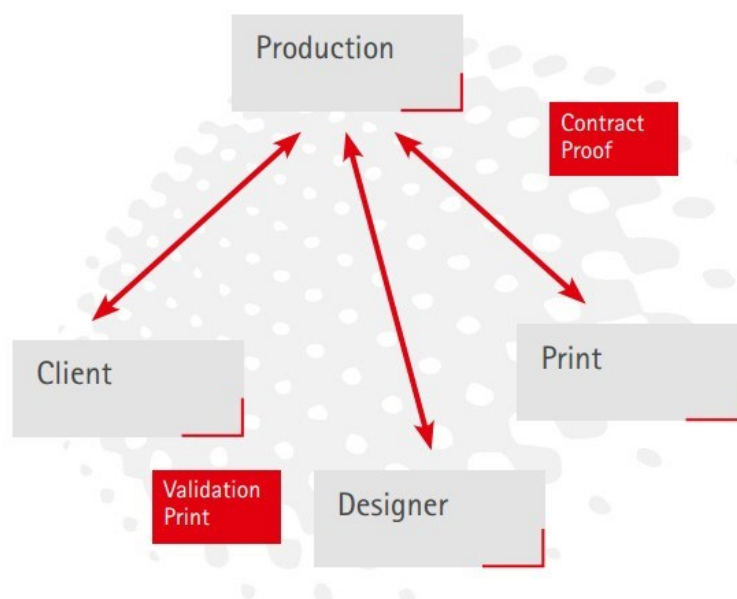
Αντίστοιχα μέσα ελέγχου υπάρχουν και για όφσετ εκτυπώσεις, με περισσότερα χρώματα, για παράδειγμα για την πολύχρωμη εκτύπωση με έξι ή και επτά χρώματα, όπως φαίνεται στην εικόνα 106. (Ugra, n.d.)



Εικόνα 106: Μέσο ελέγχου για εκτυπώσεις 5-8 χρωμάτων
Πηγή: Fogra, 2018. Control devices [Online]. Διαθέσιμο από:
<https://www.fogra.org/en/fogra-products/control-devices/>

Όλα τα παραπάνω εξυπηρετούν το σκοπό της εγγύησης της συνέπειας των δεδομένων που παρέχονται από την παραγωγή στο τμήμα εκτύπωσης και αποδεικνύουν το προσδοκώμενο αποτέλεσμα στη μαζική παραγωγική διαδικασία. Προκειμένου όμως να υπάρχει αντίστοιχη συμφωνία και στο στάδιο της προεκτύπωσης, ήτοι τον σχεδιασμό της κάθε εργασίας, υπήρξε και η ανάγκη για τη διαμόρφωση ενός ακόμα προτύπου με λίγο μεγαλύτερη ανοχή ως προς το χρωματικό αποτέλεσμα. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε και ο όρος “**Validation Print**” (ή “Design Print”) που αποτέλεσε το τελευταίο πρότυπο στην οικογένεια 12647, δηλαδή το πρότυπο 12647-8 το οποίο χαρακτηρίζεται ως «μια καθορισμένη και αναπαραγώγιμη ποιότητα» και όχι ως μία αξιόπιστη αναφορά χρωματικού προσδιορισμού για την τελική γραμμή παραγωγής της εκτύπωσης.

Ο ρόλος του *contract proof* και του *validation print* φαίνεται στο παρακάτω σχήμα που απεικονίζει μία βασική και απλοποιημένη ροή εργασιών της εκτύπωσης και της σχέσης και εφαρμογή των προδιαγραφών και των προτύπων. (Fogra, 2008)



Εικόνα 107: Ο ρόλος του *contract proof* και του *validation print* στο workflow της εκτύπωσης.

Πηγή: Fogra 2008. *Fogra extra 16: How about the colour reference in digital printing?* [Online]. Διαθέσιμο από <https://fogra.org/en/downloads/work-tools/expert-knowledge-colour>

8.5.2 Η έρευνα στην εφαρμογή των προτύπων 12647-x στην ψηφιακή εκτύπωση

Γιατί δεν μπορεί να εφαρμοστεί το πρότυπο 12647-2 (και τα αντίστοιχα ISO 12647-7 και ISO 12647-8) στην ψηφιακή εκτύπωση;

Το contract proof και το validation print περιγράφονται στο ISO12647-7 και το -8 αντίστοιχα. Ωστόσο, τα πρότυπα αυτά αφορούν μόνο τα ψηφιακά εκτυπωτικά δείγματα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως δοκίμια και όχι την ψηφιακή εκτύπωση γενικότερα. Για την ψηφιακή εκτύπωση παραγωγής, η οποία βρίσκεται σε έξαρση τα τελευταία χρόνια, επικρατούν διαφορετικές απαιτήσεις σε πολλούς τομείς.

Η ταχύτητα παραγωγής, για παράδειγμα, είναι ζωτικής σημασίας για τη μαζική παραγωγή, ενώ για τη δοκιμαστική εκτύπωση η τελική ποιότητα είναι ο καθοριστικός παράγοντας. Η εφαρμογή τμημάτων του προτύπου ISO 12647 στην ψηφιακή εκτύπωση, μπορεί να ήταν μία αρχική πρώτη προσέγγιση στην τυποποίηση χρώματος στις ψηφιακές εκτυπώσεις, αλλά και μία προσέγγιση που όπως αποδείχθηκε πολύ σύντομα έφτασε στα όριά της, καθώς οι διαδικασίες παραγωγής στην εκτύπωση offset και την ψηφιακή δεν είναι ίδιες.

Το ISO12647-2 για παράδειγμα, ορίζει συγκεκριμένες ποιότητες χαρτιού που θα χρησιμοποιηθούν σε μία τυπική όφσσετ εκτύπωση. Κάτι αντίστοιχο δεν είναι δυνατό να ισχύει στην ψηφιακή εκτύπωση, λόγω του πολύ μεγαλύτερου εύρους από χρησιμοποιούμενα υποστρώματα και επίσης της ανάγκης ειδικά στην εκτύπωση inkjet (που είναι υποκατηγορία της ψηφιακής εκτύπωσης) να χρησιμοποιηθούν συμβατοί συνδυασμοί υποστρώματος-μελάνης που ορίζονται από τον κατασκευαστή και επομένως πιθανώς ειδικά υποστρώματα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως για παράδειγμα κάποια ειδική επίστρωση στην επιφάνεια του χαρτιού, προκειμένου να διασφαλιστεί η επιθυμητή ποιότητα εκτύπωσης. Γενικά οι εφαρμογές της ψηφιακής εκτύπωσης ποικίλουν σε τέτοιο βαθμό που χρειάζεται περαιτέρω διαχωρισμός και ανάλυση για διαφορετικές μελέτες περίπτωσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτού του είδους η εκτύπωση.

Στο πρότυπο 12647-2 γίνεται αξιολόγηση ορισμένων βασικών παραμέτρων στην όφσσετ εκτύπωση όπως η ένταση του μελανιού στα πλακάτα χρώματα (solid ink density), η αύξηση της τονικότητας - tonal value increase (TVI) κ.ά., **οι οποίες είτε δεν υπάρχουν στην ψηφιακή εκτύπωση, είτε υπάρχουν σε ορισμένες περιπτώσεις, είτε ακόμη έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά.** Ακόμα και τότε όμως που μπορούν να προσδιοριστούν, η σημασία των τιμών που προκύπτουν από τις μετρήσεις είναι αμφίβολη, καθώς αυτές οι παράμετροι δεν μπορούν να συσχετιστούν με αιτίες που

σχετίζονται με την τεχνολογική διαδικασία στην ψηφιακή εκτύπωση. Επιπλέον, τα συστήματα ψηφιακής εκτύπωσης χρησιμοποιούν άλλες τεχνολογίες εκτύπωσης, που ουδόλως σχετίζονται με αυτές της όφσετ. Για παράδειγμα στην ψηφιακή εκτύπωση ένα λάθος χρωματικό αποτέλεσμα μπορεί να οφείλεται σε λάθος ποσότητα μεταφοράς μελάνης στην ηλεκτροφωτογραφία ή σε κάποια κεφαλή στην εκτύπωση inkjet, προβλήματα που δεν μπορεί να επηρεάσουν μία όφσετ εκτύπωση και σαφώς δεν περιγράφονται στο ISO12647-2.

Για τους παραπάνω λόγους, τα ερευνητικά εργαστήρια γραφικών τεχνών που ασχολούνται με το χρώμα, έπρεπε να εισάγουν ένα **νέο τρόπο αξιολόγησης στην ποιότητα της εικόνας**, ώστε να πετύχουν μία καλύτερη προσέγγιση και να αξιολογηθεί το τελικό εκτυπωτικό αποτέλεσμα και όχι οι υποκείμενες μεταβλητές της εκάστοτε διαδικασίας εκτύπωσης.

Η αξιολόγηση αυτή, βασισμένη στις προσπάθειες τυποποίησης και πιστοποίησης της ψηφιακής εκτύπωσης, προσδιορίζει τα κριτήρια ποιότητας εικόνας όπως έχουν προταθεί από το εργαστήριο της Fogra, και αποτελούν μέρος της πειραματικής έρευνας στην παρούσα διατριβή. Διερευνάται η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της τεχνικής οδηγίας 15311 στην κατεύθυνση της δημιουργίας προτύπων και προδιαγραφών στην ψηφιακή εκτύπωση.

8.6 Η τεχνική οδηγία 15311- Κριτήρια & μέτρηση ποιότητας εικόνας

Δεδομένου ότι οι έννοιες των καθιερωμένων στο ISO12647-x μετρήσεις & αξιολόγησης ποιότητας εικόνας αποδείχθηκαν ανεπαρκείς για την εφαρμογή στην ψηφιακή εκτύπωση, προτάθηκε ένα νέο πρότυπο, το **ISO15311**, με σκοπό να ορίσει τις κατάλληλες μετρήσεις για την αξιολόγηση του χρώματος στις ψηφιακές εκτυπώσεις. Η αξιολόγηση αυτή, επειδή ξεκινάει από το τελικό εκτυπωμένο αποτέλεσμα, δηλαδή «αυτό που βλέπει ο πελάτης» αναφέρεται και ως αξιολόγηση «από πάνω προς τα κάτω».

Το ISO15311 δεν είναι ένα καθιερωμένο πρότυπο, **αλλά αποτελεί μία τεχνική οδηγία** και ορίζει περαιτέρω τις προδιαγραφές και τα ακόλουθα χαρακτηριστικά των εκτυπώσεων που απαιτούνται, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι αυτές οι εκτυπώσεις μπορούν να αξιολογηθούν σύμφωνα με τα προτεινόμενα μέτρα με έναν κατάλληλο τρόπο. Συνοπτικά, αυτά που περιγράφονται είναι τα εξής:

- Γίνεται κατηγοριοποίηση των εφαρμογών της ψηφιακής εκτύπωσης μεγάλων διαστάσεων.
- Χρήση σωστής διαχείρισης χρώματος και ύπαρξη καθορισμένου σημείου αναφοράς για την εκτύπωση.
- Έμφαση στο συνδυασμό εκτύπωσης με το επιθυμητό υπόστρωμα.

8.6.1. Κατηγοριοποίηση εφαρμογών της ψηφιακής εκτύπωσης μεγάλων διαστάσεων

Τα πεδία εφαρμογής για ψηφιακές εκτυπώσεις μεγάλου μεγέθους είναι πολλαπλά και λόγω της συνεχούς τεχνικής εξέλιξης, ολοένα και επεκτείνονται. Η χρήση πολλαπλών μέσων επικοινωνίας (cross-media) και οι διαφημιστικές καμπάνιες είναι πολύ πιθανό να απαιτούν την αναπαραγωγή μίας εικόνας με τον ίδιο τρόπο ανεξαρτήτως του μέσου που προβάλλεται (άρα και σε διαφορετικές τεχνολογίες εκτύπωσης και σε διαφορετικά υποστρώματα, όπου το καθένα έχει τα δικά του χαρακτηριστικά, προδιαγραφές και πιθανώς περιορισμούς). Για παράδειγμα όταν η Coca-Cola εμφανίζει το προϊόν της σε μια οθόνη, σε ένα έντυπο ή σε μια ετικέτα που είναι προσκολλημένη στο προϊόν, τότε το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα της, είναι δεδομένο ότι πρέπει να είναι παντού ακριβώς το ίδιο.

Οι ανάγκες λοιπόν της αγοράς της οπτικής επικοινωνίας μπορούν να συσχετιστούν με τις τυπικές αποστάσεις θέασης στις οποίες προβάλλονται και αξιολογούνται τα αντίστοιχα προϊόντα. Ειδικά για τις εκτυπώσεις μεγάλου μεγέθους, είναι υψίστης σημασίας αν το εκτυπωμένο αποτέλεσμα θα χρησιμοποιηθεί σε εσωτερικό ή εξωτερικό χώρο, καθώς και αν ο θεατής θα το αντιληφθεί σε απόσταση κοντινή ή μακρινή. Για το λόγο στη διαδικασία PSD περιλαμβάνεται ο παρακάτω πίνακας (πίνακας 9), ο οποίος παραθέτει όλες τις διαφορετικές περιπτώσεις που μπορεί να εφαρμοστεί μία ψηφιακή εκτύπωση. Σε αυτόν παρατηρούνται τέσσερις περιπτώσεις, από το αν ο παρατηρητής βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη από 1,5 μέτρο, έως την περίπτωση που είναι σε απόσταση μεγαλύτερη από 15 μέτρα.

Use case categories	Examples of typical applications	Typical intended viewing distance
Close range – Photo	Fine Art, Photography, Interior Decoration, Small POP/POS, Backlit, Displays and Signs, Decoration	Up to 1,5 m
Average range – POS	POP/POS Displays, Trade Show Graphics, General Purpose Signage, Citylight, Advertising Posters	1,5 – 5 m
Increased range – Banner	Outdoor Backlit, Unipol, Wall Murals, Large Trade Show Graphics, Banners, Scroller, Transportation/Bus Shelters, Vehicle Wraps	5 – 15 m
Distant range – Billboard	Billboards, Big banners Et Building covers	Over 15 m

Πίνακας 8: Απόσταση προβολής για διαφορετικές μελέτες περίπτωσης

Πηγή: Process Standard Digital handbook. [online] Διαθέσιμο από:

https://fogra.org/fileadmin/files/7_downloads/Arbeitswerkzeuge/PSD/fogra-psd-handbook-screen-2022-en.pdf

8.6.2 Σημείο αναφοράς για την εκτύπωση (relative & absolute quality metrics)

Είναι γεγονός πως η αξιολόγηση των χαρακτηριστικών στο εκτυπωμένο αποτέλεσμα όπως η ομοιομορφία και η ευκρίνεια των λεπτομερειών εξαρτώνται από την περίπτωση χρήσης κάθε φορά (use cases). Ωστόσο, ένα ορισμένο επίπεδο χρωματικής ακρίβειας θα πρέπει να είναι ένα εγγενές χαρακτηριστικό που παρέχεται για όλα τα είδη των εντύπων, ανεξάρτητα από την τελική απόσταση θέασης. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να γίνεται διάκριση ανάμεσα σε «**σχετική**» (**relative**) και «**απόλυτη**» (**absolute**) ποιότητα μετρήσεων.

Ενώ οι «σχετικές» παράμετροι ποιότητας εξαρτώνται από την απόσταση θέασης, οι «απόλυτες» παράμετροι αποτελούνται κυρίως από ακρίβεια χρώματος. Προκειμένου να καταστεί δυνατή αυτή η αξιολόγηση, είναι απαραίτητο να οριστεί μια συνθήκη εκτύπωσης αναφοράς που χρησιμεύει ως στόχος και επομένως επιτρέπει την πρόβλεψη του αποτελέσματος της εκτύπωσης. Οι περισσότερες από τις κοινές συνθήκες εκτύπωσης (οι οποίες τυπικά ορίζονται μέσω ενός προφίλ ICC ή του αντίστοιχου συνόλου χαρακτηριστικών προέρχονται από καθιερωμένες μεθόδους εκτύπωσης και την αντίστοιχη απεικόνισή τους.

Στο πλαίσιο της πειραματικής έρευνας που διεξήχθη, πραγματοποιήθηκε μία εκτύπωση που χρησιμοποιεί δεδομένα χαρακτηρισμού FOGRA39. Το FOGRA39 παρέχει ένα τυποποιημένο χρωματικό προφίλ για την όφσσετ εκτύπωση σε επιχρισμένο χαρτί χρησιμοποιώντας τις προδιαγραφές του ISO 12647-2. Αυτό το προφίλ καθορίζει πώς πρέπει να εμφανίζονται τα χρώματα όταν εκτυπώνονται. Προκειμένου να διασφαλιστεί η ποιότητα εκτύπωσης όσον αφορά στην ακρίβεια των χρωμάτων, είναι απαραίτητη η διαχείριση χρωμάτων, ώστε να ταιριάζουν με τη γκάμα της εκτύπωσης αναφοράς. Στην προκειμένη περίπτωση η εκτύπωση αναφοράς είναι το εκτυπωτικό δοκίμιο το οποίο έχει συμφωνηθεί με τον πελάτη, το οποίο όμως έχει εκτυπωθεί με ψηφιακή εκτύπωση. Στο παράδειγμα αυτό το δοκίμιο έχει εκτυπωθεί και σε διαφορετικό χαρτί και με διαφορετικά μελάνια.

Για παράδειγμα, αυτό που είναι 100% κυανό στην εκτύπωση αναφοράς που είναι FOGRA39, μπορεί να είναι ένας συνδυασμός περισσότερων του ενός χρώματος που είναι διαθέσιμα στο σύστημα της ψηφιακής εκτύπωσης. Επομένως, η τελική εκτύπωση αυτού του 100% κυανού προσομοιώνει αυτήν της όφσσετ εκτύπωσης. Για το λόγο αυτό, όταν γίνεται εκτύπωση με ενεργοποιημένη τη διαχείριση χρώματος, γίνεται αναφορά για **“simulation mode”**, ήτοι **μέθοδος προσομοίωσης**. Η μέθοδος αυτή, δηλαδή η χρήση «εκτυπώσεων αναφοράς» χρησιμοποιείται σήμερα στη ροή εργασιών των εκτυπωτικών επιχειρήσεων.

8.6.3 Συνδυασμός εκτύπωσης με το επιθυμητό υπόστρωμα.

Στην ψηφιακή εκτύπωση, είναι συχνό το φαινόμενο αρκετοί κατασκευαστές να ορίζουν περιορισμούς, ανάλογα με τα συμβατά υποστρώματα που μπορεί να χρησιμοποιηθούν στους εκτυπωτές που κατασκευάζουν. Το γεγονός αυτό, μαζί με το συνδυασμό ότι στην ψηφιακή εκτύπωση υπάρχει πληθώρα από διαφορετικές χρήσεις και διαφορετικά υποστρώματα έχουν οδηγήσει στο να μην είναι εφικτή η τυποποίηση του χρώματος με συγκεκριμένες παραμέτρους στη διαδικασία εκτύπωσης, όπως το υπόστρωμα ή το μελάνι, προκειμένου να διασφαλιστεί ένα προσδοκώμενο αποτέλεσμα που θα στηρίζεται στη χρήση των συγκεκριμένων αυτών υλικών. Επομένως, είναι απαραίτητο για κάθε διαφορετική περίπτωση ψηφιακής εκτύπωσης, να έχουν οριστεί τα αντίστοιχα στοιχεία και να γνωρίζουμε εκ των προτέρων **το συνδυασμό του υποστρώματος και των μελανιών που θα χρησιμοποιηθούν**.

Συμπερασματικά, τα ανωτέρω οδηγούν στην διαπίστωση ότι είναι απαραίτητη η ανάπτυξη νέων προδιαγραφών και προτύπων για την ψηφιακή εκτύπωση. Με βάση αυτή τη διαπίστωση, διερευνάται η προδιαγραφή Process Standard Digital - PSD της Fogra.

8.7 Πειραματική έρευνα - διερεύνηση της προδιαγραφής Process Standard Digital - PSD της Fogra

Η αρχική διερεύνηση, στο πλαίσιο της πειραματικής έρευνας στο ερευνητικό εργαστήριο της Fogra εξετάζει τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται προκειμένου να γίνει μία αξιολόγηση στην ποιότητα στην ψηφιακή εκτύπωση. Όπως θα αναφερθεί και παρακάτω, σε πολλές περιπτώσεις δεν υπάρχουν συγκεκριμένες τιμές-στόχοι και ανοχές που προδιαγράφονται, αλλά απαιτείται καταγραφή σε μετρήσιμα μεγέθη και σύγκριση μεταξύ τους ή σε κάποιες άλλες και μια οπτική αξιολόγηση.

8.7.1 Χρώμα και φινίρισμα της επιφάνειας του εκτυπωτικού υποστρώματος

Η σημασία της επιλογής του υποστρώματος είναι υψίστης σημασίας και ήδη έχει επισημανθεί στην προδιαγραφή **ProcessStandard Offset** (PSO) του εργαστηρίου της Fogra. Για την ακρίβεια, στην προδιαγραφή ορίζεται **“Το υπόστρωμα καθορίζει το εκτυπωτικό αποτέλεσμα”**. Στην εκτύπωση όφσσετ, όταν προκαθορίζεται ο τύπος του χαρτιού το προσδοκώμενο αποτέλεσμα έχει συγκεκριμένες τιμές LAB ~~τιμές~~ και είναι εφικτή η πρόβλεψη του τελικού χρωματικού αποτελέσματος. Το προσδοκώμενο εκτυπωτικό αποτέλεσμα προσδιορίζεται από συγκεκριμένους πίνακες. Ωστόσο, σε αντίθεση με την εκτύπωση όφσσετ, τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται στην ψηφιακή εκτύπωση είναι συνήθως προσδιορισμένα ~~βελτιστοποιημένα~~ για τα αντίστοιχα, ειδικά για τον κατασκευαστή μελάνια και αντίστροφα, όχι μόνο για λόγους που σχετίζονται με το μάρκετινγκ, αλλά επειδή αυτή η τεχνολογία απαιτεί συγκεκριμένες ρυθμίσεις των στοιχείων της προκειμένου να διασφαλιστεί η εκτυπωσιμότητα και η επιθυμητή ποιότητα εκτύπωσης.

Επιπλέον, το εύρος των διαθέσιμων και αυτών που χρησιμοποιούνται στην πράξη υποστρωμάτων είναι πολύ μεγαλύτερο στην ψηφιακή εκτύπωση, συγκρινόμενο με την τεχνολογία όφσσετ. Οπότε, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, ο συνδυασμός του υποστρώματος και των μελανιών χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψιν.

Το “λευκό σημείο” επηρεάζει σημαντικά την έγχρωμη εμφάνιση της εκτύπωσης. Συνήθως, είναι το χρώμα του υποστρώματος, οπότε είναι ορατό στις μη εκτυπώσιμες περιοχές. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις (πχ σε διάφανο ή σκουρόχρωμο υπόστρωμα) που το λευκό μελάνι μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γίνει αντιστάθμιση. Οι περιπτώσεις αυτές είναι αρκετά εξειδικευμένες και πιο σύνθετες και δεν αποτελούν αντικείμενο έρευνας της παρούσας διδακτορικής διατριβής, καθώς επίσης και δεν αναφέρονται ούτε στο ISO15311, αλλά ούτε και στην πιο διαδεδομένη οικογένεια προτύπων 12647-χ.

Δεδομένο είναι, ωστόσο, πως το ανθρώπινο μάτι προσαρμόζεται αυτόματα στο φωτεινότερο διαθέσιμο χρώμα και υπολογίζει κάθε άλλο χρώμα σύμφωνα με αυτό. **Η εμφάνιση του χρώματος είναι πάντα σχετική.** Για παράδειγμα, έστω δύο χαρτιά διαφορετικών αποχρώσεων του λευκού, τα οποία όταν ένας ερευνητής ή ένας θεατής τα κοιτάζει μεμονωμένα, θεωρεί πως είναι ίδια και θα τα ονόμαζε και τα δύο “λευκά”. Όταν όμως θα τοποθετηθεί το ένα δίπλα στο άλλο για να γίνει μία σύγκριση ανάμεσα στα δύο, τότε θα διαπιστωθεί ότι δεν είναι ίδιο λευκό και τα δύο.

Εκτός από το χρώμα του υποστρώματος, υπάρχουν και αρκετοί άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν το τελικό εκτυπωτικό αποτέλεσμα. Προκειμένου να διασφαλιστεί μια ερμηνεία που συμμορφώνεται με ένα πρότυπο, το πεδίο εφαρμογής των ερευνητών περιορίζεται σε υποστρώματα που μοιάζουν με χαρτί και ως εκ τούτου ασχολούνται με ενδείξεις μέτρησης συμβατές με το **ISO 13655**, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να διασφαλιστεί ότι είναι δυνατή η **“μέτρηση όπως βλέπει το ανθρώπινο μάτι”**.

Στην περίπτωση του τομέα των ψηφιακών εκτυπώσεων μεγάλου μεγέθους, επειδή χρησιμοποιείται πολύ μεγαλύτερη ποικιλία υποστρωμάτων, π.χ. πλέγμα ή υλικά με οπίσθιο φωτισμό, τα οποία δεν πληρούν απαραίτητα τις παραπάνω απαιτήσεις, γίνεται αξιολόγηση κάθε φορά σύμφωνα με τις προδιαγραφές “όπως είναι”, αλλά καθώς αυτές οι περιπτώσεις υπόκεινται σε συνεχή ερευνητικά έργα, δεν μπορεί να διασφαλιστεί μια ουσιαστική ερμηνεία αυτών των μετρήσεων. (Fogra, 2022)

8.7.2 Ακρίβεια χρώματος

Η αξιολόγηση της χρωματικής ακρίβειας απαιτεί πάντα μια αναφορά βάσει της οποίας συγκρίνεται η μέτρηση που γίνεται. Επομένως, δεν είναι δυνατό να αξιολογηθούν τα χρώματα μεμονωμένα, αλλά μόνο οι διαφορές τους μεταξύ τους. Αυτό που είναι αντικείμενο έρευνας είναι το πώς πρέπει να εκτιμώνται αυτές οι διαφορές. (Fogra, 2020)

Η μονάδα μέτρησης διαφορών χρώματος ως αποτέλεσμα οπτικών πειραμάτων έχει οριστεί ως το ΔΕ, όπου το Ε προέρχεται από τη γερμανική λέξη “Empfindung” που σημαίνει αντίληψη. Περισσότερα για τη μονάδα έχουν αναφερθεί στην παράγραφο 2.4, ενώ ο πιο συνηθισμένος υπολογισμός αυτής της τιμής είναι ο τύπος CIE1976 ΔE_{ab}, ο οποίος υπολογίζει τη διαφορά χρώματος καθιερώνοντας μια πολύ άμεση σχέση μεταξύ δύο τιμών CIELAB.

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

Μια αναθεωρημένη έκδοση αυτής της εξίσωσης, προκειμένου να εξασφαλιστεί καλύτερη συσχέτιση με την ανθρώπινη αντίληψη των χρωμάτων, έχει καθιερωθεί με τον τύπο CIEDE2000 και προσπαθεί να αντισταθμίσει την έλλειψη ικανότητας του ανθρώπινου ματιού να αντιλαμβάνεται μετρολογικά μεγαλύτερες χρωματικές διαφορές σε πολύ κορεσμένα χρώματα.

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{L^* - L^*}{k_L S_L} \right)^2 + \left(\frac{C^* - C^*}{k_C S_C} \right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*}{k_H S_H} \right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*}{k_C S_C} \right) \left(\frac{\Delta H^*}{k_H S_H} \right)}$$

Ο υπολογισμός της τελευταίας εξίσωσης δεν είναι τόσο αυτονόητος και πρακτικός όσο η πρώτη, επομένως εφαρμόζεται στα περισσότερα από τα κοινά λογισμικά για την αξιολόγηση της ακρίβειας χρώματος. Το εργαστήριο της Fogra παρέχει ένα πρόσθετο στοιχείο για το Microsoft Excel, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον παραπάνω υπολογισμό. Ωστόσο, αυτοί οι απλοί τρόποι προσδιορισμού της διαφοράς χρώματος, δεν είναι κατάλληλοι για όλες τις περιπτώσεις χρήσης, όπου απαιτείται η αξιολόγηση της ακρίβειας του χρώματος.

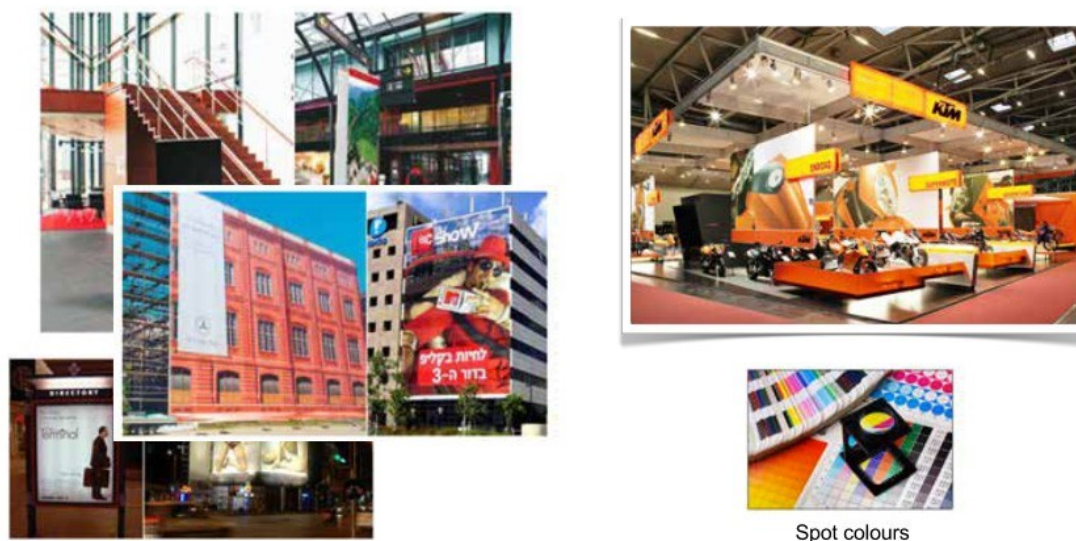
Σε γενικές γραμμές, υπάρχουν δύο διαφορετικοί τρόποι να βλέπει ένας παρατηρητής τα αντικείμενα και επομένως το χρώμα. **Μπορεί να τα δει μεμονωμένα, όπου δεν είναι δυνατή η άμεση σύγκριση με ένα προϊόν αναφοράς ή ένα παρόμοιο προϊόν.** Σε αυτήν την περίπτωση, το ανθρώπινο μάτι προσαρμόζεται στη μεμονωμένη σκηνή

(φωτισμός κ.λπ.) και συγκρίνει την οπτική εντύπωση του χρώματος με μια ανάμνηση αυτού του χρώματος, η οποία πιθανότατα αποκτήθηκε σε ένα εντελώς διαφορετικό σενάριο.

Στην πράξη, η προσέγγιση αυτή εΐθισται στις εκτυπώσεις μεγάλου μεγέθους (εξωτερικών χώρων) όπως επενδύσεις προσόψεων, περιτυλίγματα οχημάτων και διαφημίσεις σε διαφημιστικές πινακίδες ή διαφημιστικές κολώνες προβάλλονται ως επί το πλείστον μόνες και κάτω από πολύ διαφορετικά σενάρια φωτισμού, χρησιμοποιώντας διάφορους τύπους υποστρωμάτων με διαφορετικά λευκά σημεία. Η εφαρμογή προσομοίωσης χαρτιού για την κάλυψη του λευκού σημείου μιας συνθήκης εκτύπωσης αναφοράς μπορεί να είναι δυνατή, αλλά δεν είναι πάντα πρακτική, καθώς το ανθρώπινο μάτι προσαρμόζεται ούτως ή άλλως στο λευκό σημείο και επομένως αξιολογεί μια εκτύπωση που προβάλλεται ως προς τη σχέση που έχει με το μέσο που προβάλλεται. Στη διεθνή ορολογία, όταν η αξιολόγηση γίνεται χωρίς να υπάρχει προϊόν αναφοράς, με βάση το μέσο που προβάλλεται, ονομάζεται **media relative**. (Fogra, 2022)

Αυτή όμως η σύγκριση μπορεί να οδηγήσει σε εκ διαμέτρου αντίθετα αποτελέσματα, όταν τα εν λόγω προϊόντα συγκριθούν στη συνέχεια το ένα δίπλα στο άλλο, κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Αυτή είναι και η δεύτερη προσέγγιση αξιολόγησης των χρωματικών διαφορών: συγκρίνοντας τα προϊόντα απευθείας μεταξύ τους, η οποία και ονομάζεται «**δίπλα-δίπλα**» ή **απόλυτη σύγκριση**. Η τελευταία είναι που χρησιμοποιείται κατά κόρον στο βιομηχανικό κλάδο των εκτυπώσεων, καθώς η αντιστοίχιση χρωμάτων υπό τυποποιημένο φωτισμό είναι μία κοινή μέθοδος οπτικής δοκιμής και η σύγκριση έντυπων αντικειμένων το ένα δίπλα στο άλλο είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί η ομοιομορφία μεταξύ για παράδειγμα του δοκιμίου και του τελικού φύλλου εκτύπωσης. (Fogra, 2022)

Αντίστοιχα, και οι πρακτικές μέθοδοι και οι συσκευές μέτρησης έχουν σχεδιαστεί για να ανταποκρίνονται στις παραπάνω απαιτήσεις και να παρέχουν μία αντιστοιχία μεταξύ των τιμών που μετρούνται και των αντίστοιχων τιμών που βλέπει ο παρατηρητής («μέτρηση βάσει οπτικής αντίληψης»)



Εικόνα 108: Παραδείγματα για τη σχετική ως προς το μέσο (αριστερά) και την απόλυτη (δεξιά) αξιολόγηση της χρωματικής ακρίβειας
 Πηγή: Kraushaar, 2012. Webinar: Media relative colour reproduction.
 Fogra Graphic Technology Research Association, 2012.

Η πειραματική έρευνα έδειξε ότι το πρότυπο 12647-x, αναφέρεται αποκλειστικά και μόνο σε σύγκριση με κάποιο **δεδομένο στοιχείο αναφοράς** και επομένως δεν καλύπτει ολόκληρο το φάσμα στις πραγματικές εργασίες εκτύπωσης (δεν περιλαμβάνεται η ψηφιακή εκτύπωση για παράδειγμα). Αυτός είναι και ο λόγος, για τον οποίο στην τεχνική οδηγία ISO15311 πλέον **λαμβάνεται υπόψη η αξιολόγηση** της ακρίβειας των χρωμάτων με βάση την προσέγγιση **«media relative»**.

Για να είναι εφαρμόσιμη η παραπάνω μέθοδος, θα πρέπει οι χρωματικοί χώροι που εκτυπώνονται να είναι παρόμοιοι σε μέγεθος και σχήμα, κάτι το οποίο καθορίζεται από τον υπολογισμό της διαφοράς των τιμών L (λαμπρότητας - φωτεινότητας) στο μαύρο και στο λευκό σημείο. Αν αυτή η διαφορά είναι εντός των ορίων που προβλέπονται, τότε και η επιρροή που έχει το λευκό σημείο του υποστρώματος είναι κατάλληλη, ώστε να γίνει ο απαραίτητος μετασχηματισμός και να εφαρμοστεί η εν λόγω αξιολόγηση. (Fogra, 2022)

8.8 Η τυποποίηση του χρώματος στο PSD

Στα πλαίσια της έως τώρα έρευνας που έχει γίνει για την τυποποίηση του χρώματος στην ψηφιακή εκτύπωση, αλλά και χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που έχουν καταγραφεί στο ISO15311, το ερευνητικό εργαστήριο της Fogra έχει εκδώσει ένα εγχειρίδιο με την ονομασία **“ProcessStandard Digital Handbook”**. **Οι προδιαγραφές που περιγράφονται αναλύονται, και αξιολογούνται, στο πλαίσιο της πειραματικής έρευνας, σε συνδυασμό με την επιτόπια έρευνα στο εργαστήριο της Fogra.** Η πειραματική έρευνα επικέντρωσε στις κατευθυντήριες οδηγίες που περιγράφονται και οι οποίες συνδυάζονται με την επιτόπια έρευνα ώστε να προκύψουν νέα δεδομένα για την εφαρμογή του ποιοτικού ελέγχου της ποιότητας στην ψηφιακή εκτύπωση.

Στην προδιαγραφή **ProcessStandard Digital** αναφέρεται πως: *«Κάθε τυπογραφείο δεσμεύεται για ένα υψηλό επίπεδο ποιότητας. Βασική προϋπόθεση γι' αυτό είναι η χρήση συγκεκριμένων κανόνων, επομένως και η συμμόρφωση σε ένα πρότυπο»*.

Στην τυποποίηση γίνεται συχνά διάκριση μεταξύ της προδιαγραφής του τελικού στόχου και στα απαραίτητα βήματα για την επίτευξή του (συγκεκριμένη διαδικασία). Η προδιαγραφή PSO – ProcessStandard Offset, που έχει εδραιωθεί με επιτυχία εδώ και χρόνια για την εκτύπωση όφσετ, εξελίσσεται με την δημιουργία και έκδοση της προδιαγραφής PSD – ProcessStandard Digital για την ψηφιακή εκτύπωση.

Η προδιαγραφή ProcessStandard Digital παρέχει τυπικές βιομηχανικές οδηγίες που καλύπτουν τόσο την προεκτύπωση, όσο και την εκτύπωση. Το επίκεντρό του έγκειται στην κατανόηση και τον έλεγχο ολόκληρης της ροής εργασίας με απώτερο στόχο ένα προβλέψιμο εκτυπωτικό αποτέλεσμα στην ψηφιακή εκτύπωση. Για να είναι αυτό εφικτό χρειάζεται αφενός η συμμετοχή εκπαιδευμένου ανθρώπινου δυναμικού που να μπορεί να χειριστεί τα κατάλληλα όργανα μέτρησης, αφετέρου ο συνδυασμός με άλλα διεθνή πρότυπα και προδιαγραφές, όπως ενδεικτικά το ISO3664 για την αξιολόγηση της εικόνας, το ISO15311 για την αξιολόγηση της ποιότητας του μελανιού στο χαρτί, το ISO13655 για τις μετρήσεις του χρώματος και το ISO14861 για το υψηλής ποιότητας soft proofing». (Fogra, 2022)

Με βάση την πειραματική έρευνα, αναλύονται οι βασικοί στόχοι του PSD ως εξής:

Έλεγχος διαδικασίας εκτύπωσης - Επίτευξη σταθερής ποιότητας

Το PSD παρέχει οδηγίες για το συνεχή έλεγχο της διαδικασίας και ορίζει τις απαιτήσεις που χρειάζονται για τις αναφορές του ποιοτικού ελέγχου. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται οι ρυθμίσεις εκτύπωσης και τα αντίστοιχα οπτικά και τεχνικά μέτρα,

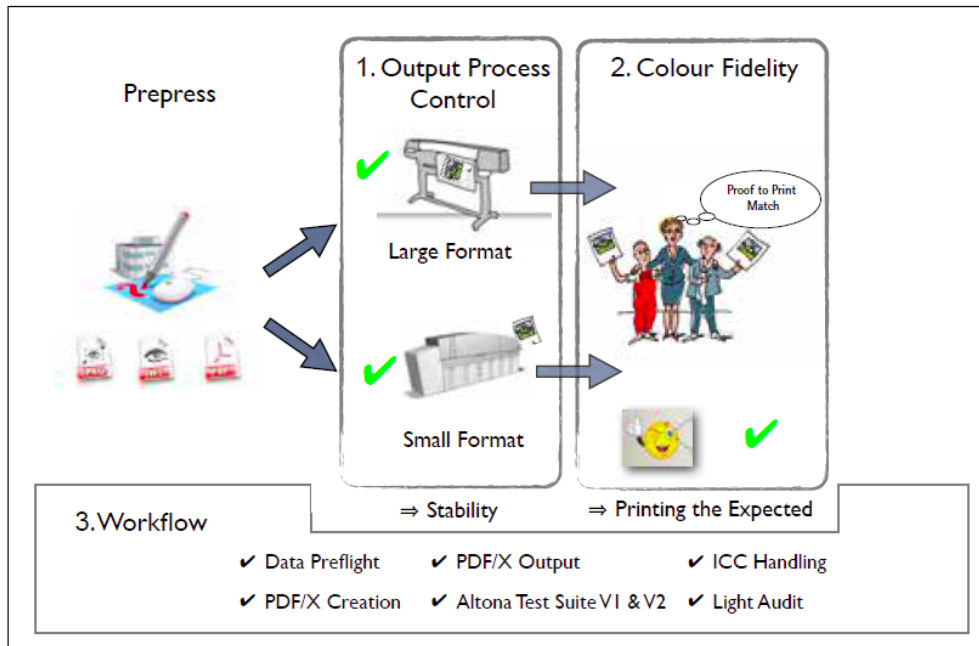
προκειμένου να δημιουργηθεί μία επαναλαμβανόμενη και σταθερή κατάσταση εκτύπωσης. Τα μέτρα ελέγχου της διαδικασίας εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την τεχνολογία εκτύπωσης και τα μέσα που χρησιμοποιούνται. Αν και ο έλεγχος της διαδικασίας είναι ευθύνη του εκτυπωτή, ορισμένες βασικές αρχές είναι σημαντικές.

8.8.1 Πιστότητα χρώματος

Ο δεύτερος στόχος αφορά στη συνέπεια του χρώματος. Με το μόντο **«εκτύπωση του προσδοκώμενου αποτελέσματος»**, οι εκτυπωτές χρειάζεται πρώτα να κατανοήσουν τις ανάγκες και τις προσδοκίες των πελατών τους και στη συνέχεια να είναι σε θέση να αναπαράγουν με ακρίβεια το ζητούμενο. Υπό αυτό το πρίσμα, το PSD επεκτείνει τον καθιερωμένο τρόπο σύγκρισης που είναι **η απόλυτη σύγκριση (side by side)** και κάνει αναφορά για την **αναπαράσταση του χρώματος, σε σχέση με το μέσο (υπόστρωμα)**. Εκτός από το υπολογιστικά φύλλα με τις αντίστοιχες οδηγίες χρήσης που παρέχονται για την αξιολόγηση των εκτυπώσεων με media-relative τρόπο, το PSD παρέχει και καθοδήγηση για το πώς πρέπει να αντιμετωπίζονται τα ειδικά χρώματα και τα υποστρώματα που εμπεριέχουν μεγάλη ποσότητα από OBAs (optical brightener agents). Αναλυτικότερα για τα OBAs ο αναγνώστης μπορεί να ανατρέξει και στην παράγραφο 6.6.1.

8.8.2 Ροή εργασίας συμβατή με το πρότυπο PDF/-X

Τέλος, προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα, χρειάζεται ολόκληρη η ροή εργασίας να διασφαλίζει τη σταθερή ποιότητα εκτύπωσης και την επιθυμητή πιστότητα του χρώματος. Για το λόγο αυτό, το PSD παρέχει οδηγίες για τη δημιουργία, καθώς και τον έλεγχο (preflight) και την επεξεργασία των προς εκτύπωση PDF αρχείων.



Εικόνα 109: Οι τρεις βασικοί στόχοι του PSD handbook του εργαστηρίου της Fogra

Πηγή: Process Standard Digital handbook. [online] Διαθέσιμο από: https://fogra.org/fileadmin/files/7_downloads/Arbeitswerkzeuge/PSD/fogra-psd-handbook-screen-2022-en.pdf

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως οι ποικίλες προσδοκίες για τις εκτυπώσεις, σχετικά με την ακρίβεια των χρωμάτων, αντιμετωπίζονται στο PSD παρέχοντας διαφορετικά επίπεδα ποιότητας (A, B και C). Αυτές οι αξιολογήσεις δεν πρέπει να θεωρούνται ως προσπάθεια να χαρακτηριστούν οι εκτυπώσεις ως «καλύτερες» ή «χειρότερες». Αυτά τα διαφορετικά επίπεδα επιτρέπουν μια σταδιακή προσέγγιση στο απαιτούμενο επίπεδο ακρίβειας χρώματος για ορισμένες περιπτώσεις χρήσης και προϊόντα, καθώς μία πρακτική προσέγγιση δεν μπορεί να έχει εφαρμογή σε όλα. Για να γίνει πιο εύκολα κατανοητός ο διαχωρισμός αυτός, δίνονται κάποια παραδείγματα στην περίπτωση εκτυπώσεων μεγάλου μεγέθους:

Επίπεδο ποιότητας “A” θα ήταν ένα αποτέλεσμα υψηλής ποιότητας εικόνας.

Επίπεδο “B” θα ήταν ένα ποιοτικό αποτέλεσμα για αφίσες και banner.

Επίπεδο “C” θα υπήρχε για παράδειγμα στην περίπτωση διαφημιστικών εκτυπώσεων πχ πινακίδες για εργοτάξια, εκτυπώσεις όπου ο παρατηρητής - αναγνώστης βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση θέασης κ.ο.κ.

8.8.3 Η επιλογή μιας κατάλληλης συνθήκης ψηφιακής εκτύπωσης

Σε προηγούμενη ενότητα αναφέρθηκε πως το υπόστρωμα παίζει καθοριστικό ρόλο στην αποτύπωση του χρώματος στο τελικό εκτυπωμένο αποτέλεσμα. Αντίστοιχα όμως αναφέρθηκε ότι η χρήση των όσων προβλέπονται στην οικογένεια προτύπων 12647-x δεν μπορούν να εφαρμοστούν στην ψηφιακή εκτύπωση. Ανάλογα με την περίπτωση, ο εκτυπωτής μπορεί είτε να χρησιμοποιήσει ως στόχο δεδομένα χαρακτηρισμού που προέρχονται από τη συμβατική μέθοδο εκτύπωσης, είτε και όχι. (περισσότερα για το πρότυπο 12640 και τα δεδομένα χαρακτηρισμού αναφέρονται στην παράγραφο 6.6)

Σε κάθε περίπτωση, η επιλογή πρέπει να γίνεται με γνώμονα την ικανότητα να ταιριάζει η γκάμα της αναφοράς με την εκάστοτε ψηφιακή εκτύπωση. Παρόμοια με την εκτύπωση όφσετ, ολόκληρος ο συνδυασμός του χαρτιού και της διαδικασίας εκτύπωσης πρέπει να εξεταστεί σε σχέση με τα δυνατά και αδύνατα σημεία του.

8.8.4 Αξιολόγηση ποιότητας εικόνας σύμφωνα με το ISO15311

Ένας μεγάλος αριθμός μεθόδων μέτρησης είναι διαθέσιμος για την περιγραφή των χαρακτηριστικών της ποιότητας εικόνας εκτύπωσης. Πολλά από αυτά παρέχουν ένα μέτρο συγκεκριμένων χαρακτηριστικών ποιότητας εικόνας, χρησιμοποιώντας συχνά εντελώς διαφορετικές αριθμητικές κλίμακες. Με λίγες εξαιρέσεις, τέτοια εργαλεία **δεν παρέχουν σαφή συσχέτιση με την οπτική αντίληψη** προκειμένου να διαπιστωθεί η οπτική σημασία μιας μετρούμενης διαφοράς. Ορισμένες από αυτές τις μεθόδους έχουν αναπτυχθεί χωρίς αναφορά σε τεχνολογίες ψηφιακής σήμανσης, επομένως επιτρέπουν τη μέτρηση των χαρακτηριστικών ποιότητας εικόνας ανεξάρτητα από τη συσκευή. Αυτές οι αξιολογήσεις είναι πολύπλοκες, υπόκεινται σε διακυμάνσεις της αντίληψης μεταξύ των ατόμων και σε πολλαπλές παραμέτρους. Το ISO 15311 προορίζεται να παρέχει μια βάση για πρακτικά, αντικειμενικά μέσα επικοινωνίας, που περιγράφουν βασικές παραμέτρους ποιότητας εικόνας.

Η αξιολόγηση της ποιότητας της εικόνας εκτύπωσης είναι ένα ενεργό πεδίο έρευνας. Ωστόσο, με τη χρήση ειδικού συνόλου ποιοτικών μέτρων και σχετικών τιμών στόχου και ανοχών, υπάρχουν διαθέσιμες μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν σε αυτό το πρότυπο για την επίτευξη και αντικατοπτρισμό της βιομηχανικής εκτύπωσης. Ενώ ορισμένα χαρακτηριστικά μπορούν να αξιολογηθούν και να χαρακτηριστούν χωρίς συγκεκριμένη αναφορά, άλλα χρειάζονται ειδικές αναφορές (εκτός από τις τιμές στόχου και

τις αντίστοιχες ανοχές). Οι χρωματομετρικές τιμές στόχου του περιεχομένου εικόνας αποτελούν παράδειγμα για το τελευταίο. Η ποιότητα εκτύπωσης της εικόνας θα πρέπει να διαχωρίζεται από τις απαιτήσεις μονιμότητας ή ανθεκτικότητας εικόνας, οι οποίες είναι σημαντικές για το τελικό προϊόν, αλλά δεν σχετίζονται κυρίως με την αντιληπτή εικόνα αμέσως μετά την εκτύπωση.

Οι τελικές συνθήκες παραγωγής συχνά δεν είναι γνωστές τη στιγμή της δημιουργίας και όπως έχει ήδη αναφερθεί, κάθε περίπτωση χρήσης μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικό αποτέλεσμα που μπορεί να βασίζεται σε συγκεκριμένα κριτήρια ποιότητας εικόνας εκτύπωσης. Αυτά τα κριτήρια αφορούν τη **χρωματική απόδοση, την ομοιογένεια, την ανάλυση**, καθώς και τις πτυχές της μονιμότητας, όπως η **αντοχή στο φως ή η αντοχή στο τρίψιμο**.

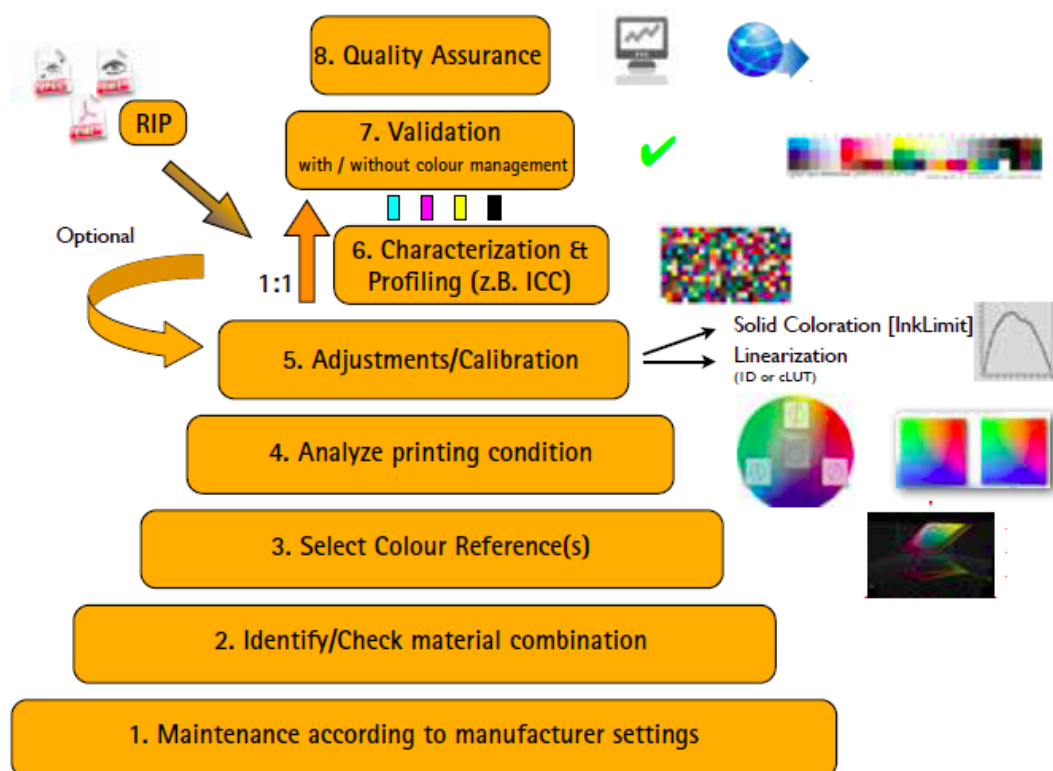
Το κεντρικό σημείο όμως είναι η ανθρώπινη αντίληψη. Και όλες οι μετρήσεις πρέπει να αξιολογούνται σε σχέση με την οπτική αντίληψη. Με άλλα λόγια, η ποιότητα της εικόνας είναι το άθροισμα της σταθμισμένης αντίληψης των ανθρώπινων παρατηρητών σε ένα ή περισσότερα οπτικά ερεθίσματα. Η αξιολόγηση της ποιότητας εικόνας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την παρουσία ενός (φυσικού) πρωτοτύπου. Η φύση της ροής εργασίας των γραφικών μπορεί να συνοψιστεί ως αποκαλούμενες ροές εργασίας πλήρους αναφοράς. Εδώ το πρωτότυπο ορίζεται μέσω ενός hard proof (εκτυπωτικού δοκιμίου) ή ενός soft proof (δοκίμιο σε οθόνη) που έχει εγκριθεί από τον πελάτη.

Γενικά αναφερόμενοι στην ποιότητα του εκτυπωτικού αποτελέσματος στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών, τρεις είναι οι διαφορετικές κατηγορίες που την καθορίζουν:

- Πρώτον η αναπαραγωγή των χρωμάτων
- Δεύτερον η ευκρίνεια της λεπτομέρειας και
- Τρίτον η ομοιογένεια.

8.9 Έλεγχος για την τυποποίηση του χρώματος

Στη συνέχεια η έρευνα κατέγραψε, ανέλυσε και αξιολόγησε οκτώ γενικές αρχές - οκτώ βήματα που προδιαγράφει το PSD, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να εφαρμοστούν για όλες τις διαδικασίες της ψηφιακής εκτύπωσης. Οι οκτώ αυτές βασικές αρχές παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 110: Οι οκτώ γενικές αρχές για τον έλεγχο στη διαδικασία των ψηφιακών εκτυπώσεων που αφορούν την εκτύπωση τετραχρωμίας- CMYK

Πηγή: Process Standard Digital handbook. [online] Διαθέσιμο από: https://fogra.org/fileadmin/files/7_downloads/Arbeitswerkzeuge/PSD/fogra-psd-handbook-screen-2022-en.pdf

8.9.1 Συντήρηση του εκτυπωτικού εξοπλισμού σύμφωνα με τον κατασκευαστή

Στην αρχή, είναι κρίσιμο για μια επιτυχημένη ροή εργασίας, ο εκτυπωτικός εξοπλισμός να λειτουργεί σύμφωνα με την απαραίτητη περιοδική συντήρηση που παρέχεται από τον κατασκευαστή. Σε αυτήν συμπεριλαμβάνεται η βαθμονόμηση των αισθητήρων και των εξαρτημάτων της εκτυπωτικής μηχανής, καθώς και ο έλεγχος τόσο στα αναλώσιμα και στις διαδικασίες συντήρησης χρώματος.

Ανάλογα με τον όγκο εκτύπωσης, την εγγενή σταθερότητα του συστήματος εκτύπωσης και την κρισιμότητα των χρωμάτων του πελάτη, συνιστάται να πραγματοποιείται έλεγχος βαθμονόμησης χρώματος (calibration) τουλάχιστον μία φορά την ημέρα, συνήθως στην αρχή κάθε βάρδιας. Η συχνότητα χρήσης και η ενσωμάτωση των εργαλείων συντήρησης στην καθημερινή ροή εργασιών των παρόχων υπηρεσιών εκτύπωσης πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα με τις απαιτήσεις και την κρισιμότητα των χρωμάτων των εργασιών. Παράλληλα με τις διεργασίες και τις ρουτίνες του εργαλείου συντήρησης χρώματος είναι αναγκαίο να γίνεται και οπτική επιθεώρηση των εργασιών για τυχόν προβλήματα ποιότητας εικόνας και χρώματος.

8.9.2 Προσδιορισμός & έλεγχος του συνδυασμού των υλικών

Το επόμενο βήμα καλύπτει **την επιλογή του κατάλληλου υποστρώματος και τη ρύθμιση ενός επιλεγμένου χαρτιού για τη δεδομένη μηχανή εκτύπωσης**. Εδώ οι φυσικοί περιορισμοί παίζουν θεμελιώδη ρόλο, όσον αφορά τη **δυνατότητα εκτύπωσης και την ομαλή παραγωγή** της εκτυπωτικής εργασίας. Ενώ η δυνατότητα εκτύπωσης αναφέρεται στην προσκόλληση της σωστής ποσότητας μελάνης στο υπόστρωμα, η ομαλή παραγωγή σχετίζεται με το ότι το υπόστρωμα μπορεί να εκτυπωθεί μαζικά με τη σωστή ταχύτητα παραγωγής και με αξιόπιστο τρόπο.

Ακόμα και όταν διασφαλιστούν με ορθό τρόπο τα παραπάνω, κατά την παραγωγική διαδικασία μπορεί να χρειαστεί επιπρόσθετος μηχανικός έλεγχος και διορθώσεις στη μηχανή και μπορεί να απαιτηθούν δοκιμαστικές εκτυπώσεις, προκειμένου να βρεθεί ο βέλτιστος συνδυασμός των τεχνικών παραμέτρων. Ορισμένα παραδείγματα σε αυτές είναι ο έλεγχος ακροφυσίων ή η ευθυγράμμιση της κεφαλής ενός εκτυπωτή inkjet ή μία προσαρμογή διαβάθμισης σε έναν ηλεκτροφωτογραφικό εκτυπωτή. Επίσης σημαντικές παράμετροι μπορεί να τροποποιηθούν από τον RIP (Raster Image Processor) που είναι ο μηχανισμός που μετατρέπει τα αρχεία PDF με τέτοιο τρόπο, ώστε ο εκτυπωτής να παράξει το τελικό αποτέλεσμα.

8.9.3 Επιλογή της αναφοράς χρώματος

Το τρίτο βήμα σχετίζεται άμεσα με το προηγούμενο, καθώς το επιλεγμένο υπόστρωμα επηρεάζει άμεσα τη γκάμα του τελικού προϊόντος εκτύπωσης. Επίσης, είναι σημαντικό να λαμβάνετε υπόψιν η τυπική συνθήκη εκτύπωσης αναφοράς (gamut) που πρόκειται να προσομοιωθεί. Το ίδιο ισχύει και για τα χρώματα σποτ που πρέπει να καλυφθούν με μια δεδομένη κατάσταση εκτύπωσης. Όταν δεν έχει καθοριστεί καμία συνθήκη εκτύπωσης, συνήθως ο εκτυπωτής υποθέτει το FOGRA39 ή πλέον στις περισσότερες περιπτώσεις το FOGRA51, για τα οποία έχει γίνει εκτενής αναφορά σε προηγούμενη ενότητα. Ουσιαστικά πρόκειται για εκτύπωση σύμφωνα με το πρότυπο ISO 12647-2 σε επιχρισμένο υπόστρωμα. Το FOGRA51 ή το σχετικό προφίλ ICC PSOCoated V3 (ECI) μπορεί να θεωρηθεί ως η de-facto αναφορά για την ψηφιακή εκτύπωση.

8.9.4 Ανάλυση της κατάστασης εκτύπωσης

Μόλις γίνει γνωστή μια κατάσταση εκτύπωσης αναφοράς, είναι πλέον σημαντικό να επιτευχθεί όσο το δυνατόν καλύτερα. Αρχικά ελέγχονται τα πλακάτα χρώματα, ως το πόσο κοντά είναι με τα χρώματα αναφοράς του προτύπου. Σε συνδυασμό με το χρωματικό έλεγχο, είναι απαραίτητο να ελέγχονται και οι παρακάτω παράμετροι:

- └ Οπτικός έλεγχος για σταθερότητα και ομοιομορφία στην εκτύπωση
- └ Σταθερότητα κατά τη μαζική παραγωγή
- └ Η κάλυψη στα ειδικά (σποτ) χρώματα
- └ Η εξάρτηση από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία

Για τις περιπτώσεις που έχω παραπάνω χρώματα από τα κλασικά της τετραχρωμίας, έχουν αναπτυχθεί ειδικές δοκιμαστικές φόρμες, όπως η Fogra 7C, που καλύπτει περιπτώσεις που έχω 7χρώματα (CMYKOGV, CMYK + orange, green, violet). Ωστόσο οι περιπτώσεις αυτές δεν αποτελούν αντικείμενο έρευνας στην παρούσα διδακτορική διατριβή.

8.9.5 Calibration / Βαθμονόμηση

Σε αντίθεση με τη "χρήση ISO", η βαθμονόμηση είναι η διαδικασία προσαρμογής ενός συστήματος εκτύπωσης έτσι ώστε να παράγει τόσο τα πλακάτα χρώματα, όσο και τις τονικότητες αυτών που πιστεύεται ότι είναι σωστές. **Το ISO 13655 ορίζει τη βαθμονόμηση ως ένα σύνολο λειτουργιών που καθορίζουν, υπό καθορισμένες συνθήκες, τη σχέση μεταξύ των τιμών των ποσοτήτων που υποδεικνύονται από ένα όργανο μέτρησης ή ένα σύστημα μέτρησης, ή των τιμών που αντιπροσωπεύονται από ένα υλικό μέτρο ή ένα υλικό αναφοράς, και τις αντίστοιχες τιμές που πραγματοποιούνται από τα πρότυπα.**

Στην ψηφιακή εκτύπωση, λόγω της ποικιλομορφίας, υπάρχουν αντίστοιχα και διαφορετικές μέθοδοι βαθμονόμησης. Για αυτόν τον λόγο, το εγχειρίδιο για το PSD, αναφέρει μόνο την περίπτωση που χρειάζεται να γίνει προσαρμογή στην ποσότητα της μελάνης που θα χρησιμοποιηθεί, αντίστοιχα με τον τρόπο που γίνεται και στην όφσσετ εκτύπωση. Ισχύει τόσο για εκτύπωση inkjet όσο και για ηλεκτροφωτογραφική εκτύπωση και υποδεικνύει ποια χρώματα μπορεί να επιτευχθούν όταν εναποτίθεται περισσότερο ή λιγότερο μελάνι στο υπόστρωμα. Μία από τις αρχές στις οποίες βασίζεται το PSD είναι ότι υπάρχουν ηλεκτρονικά εργαλεία που επιτρέπουν την προσαρμογή των ηλεκτρονικών δεδομένων έτσι ώστε οποιεσδήποτε διαδικασίες ψηφιακής εκτύπωσης, που μπορούν να επιτύχουν καθορισμένη χρωματική γκάμα, να μπορούν να παράγουν τα χρώματα εικόνας εντός της γκάμας που καθορίζονται από τα κατάλληλα δεδομένα χαρακτηρισμού αναφοράς. Αυτό επιτρέπει στους στόχους εκτύπωσης να είναι ανεξάρτητοι από τη διαδικασία.

Αφού σταθεροποιηθεί το χρώμα, μία διαδικασία γραμμικοποίησης (linearization) είναι το επόμενο βήμα. Ο πρωταρχικός της στόχος είναι να ρυθμίσει την έξοδο του χρώματος, ώστε τα βασικά χρώματα να αποτυπώνονται με ένα γνωστό και βέλτιστο τρόπο. Επειδή όμως το «βέλτιστο» σίγουρα διαφέρει από κατασκευαστή σε κατασκευαστή, ορισμένες ρουτίνες βαθμονόμησης γραμμικοποιούν ένα σύστημα εκτύπωσης σε σχέση με τις τιμές της έντασης ή της τονικότητας του χρώματος, ενώ άλλες χρησιμοποιώντας τη μέτρηση της φωτεινότητας (L) ή ακόμα και μετρώντας το ΔΕ. Η επιλογή της διαδικασίας είναι ωστόσο δευτερευούσης σημασίας, αφού καλύπτεται και αντισταθμίζεται από το επόμενο βήμα της διαδικασίας, του χαρακτηρισμού και του προφίλ, που περιγράφεται πιο κάτω.

8.9.6 Χαρακτηρισμός και δημιουργία προφίλ

Ο στόχος του χαρακτηρισμού και κατ' επέκταση του profiling, είναι η δημιουργία ενός νέου προσαρμοσμένου προφίλ προορισμού. Μπορούν να δημιουργηθούν προσαρμοσμένα προφίλ προορισμού για κάθε μηχανήμα, ώστε να ρυθμίζεται με ακρίβεια η απόδοση χρώματος της εκτυπωτικής. Η διαδικασία ξεκινά με την εκτύπωση δοκιμαστικών διαγραμμάτων που βασίζονται σε CMYK, όπως το ECI 2002 (1485 patches) ή το IT.8/7-4 (1617 patches). Εδώ η διάταξη του πίνακα δοκιμής πρέπει να είναι συμβατή με το όργανο που χρησιμοποιείται. Οι συσκευές εξόδου που βασίζονται σε RGB μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τον ίδιο τρόπο. Ωστόσο, πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά γραφήματα δοκιμών από τον προμηθευτή. Τα συστήματα εκτύπωσης πολλαπλών μελανιών όπως το HexaChrome που απαιτούν διαχωρισμό χωρίς CMYK ή RGB δεν καλύπτονται επί του παρόντος από το PSD. Τα συστήματα πολλαπλών μελανιών που μπορούν να ελεγχθούν μέσω RGB- ή CMYK θεωρούνται τα «κανονικά» συστήματα εξόδου, αφού ο διαχωρισμός του CMYK ή του RGB στα διαθέσιμα χρώματα διεργασίας γίνεται με προκαθορισμένο τρόπο.

Τα δοκιμαστικά διαγράμματα χρειάζεται να μετρηθούν χρωματομετρικά, κυρίως με συσκευή ανάγνωσης γραφημάτων ή συσκευή μέτρησης σάρωσης. Το πρόγραμμα λογισμικού λαμβάνει τις μετρήσεις και δημιουργεί ένα σύνολο δεδομένων μέτρησης (χαρακτηρισμού). Ορισμένα Διεθνή Πρότυπα που χρησιμοποιούνται από την κοινότητα της τεχνολογίας γραφικών απαιτούν την αναφορά μετρούμενων και/ή υπολογισμένων δεδομένων. Αρκετά από αυτά τα πρότυπα, π.χ. το ISO12642 και το ISO13655 περιέχουν προτεινόμενες μορφές για τα δεδομένα που θα ανταλλάσσονται. Το ISO 28178 προορίζεται να υποστηρίξει όλα τα υπάρχοντα και μελλοντικά πρότυπα γραφικών τεχνών που απαιτούν την ανταλλαγή δεδομένων μέτρησης, υπολογισμού ή ελέγχου διεργασιών και των σχετικών μεταδεδομένων που είναι απαραίτητα για τη σωστή ερμηνεία τους. Είναι σημαντικό να επιλεγεί η κατάλληλη συνθήκη μέτρησης, προκειμένου να ταιριάζει με τον τρόπο μέτρησης της κατάστασης εκτύπωσης αναφοράς που πρόκειται να προσομοιωθεί. Με βάση τα ευρήματα του βήματος 4, πολλές εκτυπώσεις θα πρέπει να μετρηθούν, να υπολογιστούν κατά μέσο όρο, να εξομαλυνθούν και να εξεταστούν προσεκτικά σε σχέση με τις ακραίες τιμές. Εδώ πρέπει να ληφθεί υπόψη ο σχετικός χρόνος στεγνώματος.

Δημιουργία προφίλ

Με βάση την καθιερωμένη συνθήκη εκτύπωσης θα δημιουργηθεί ένας χρωματικός μετασχηματισμός που είτε αντιστοιχίζεται από έναν χρωματικό χώρο γνωστής πηγής σε αυτήν την πραγματική κατάσταση εκτύπωσης είτε μέσω ενός προφίλ εξόδου ICC. Το πρώτο είναι ένα λεγόμενο προφίλ “**DeviceLink**” που χαρτογραφείται από π.χ. FOGRA39 ή FOGRA51 απευθείας στην πραγματική κατάσταση εκτύπωσης. Όπως φαίνεται και στην εικόνα 110, το βήμα δημιουργίας προφίλ μπορεί να επαναληφθεί, προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια του χρώματος.

8.9.7 Επαλήθευση (με ή χωρίς color management)

Υπάρχουν συγκεκριμένα βήματα επαλήθευσης, τα οποία βοηθούν στον έλεγχο δύο διαφορετικών πτυχών:

- τη σταθερότητα του συστήματος εκτύπωσης για τη συγκεκριμένη κατάσταση εκτύπωσης και
- την αλληλεπίδραση των χρωμάτων μετασχηματισμών, προκειμένου να διασφαλιστεί η προαναφερθείσα σταθερότητα της εκτύπωσης.

Το πρώτο αντιπροσωπεύει κάθε είδους αλλαγές ή αποκλίσεις από τις αρχικές ρυθμίσεις, ενώ στο δεύτερο γίνεται έλεγχος για τυχόν προβλήματα στην εκτύπωση που οφείλονται στο μετασχηματισμό των χρωμάτων, προκειμένου να εκτυπωθεί το επιθυμητό χρώμα. Και για τα δύο παραπάνω γίνεται χρήση της Fogra Media Wedge CMYK V.3, για την οποία έχει γίνει εκτενής αναφορά σε προηγούμενες ενότητες.

Ο έλεγχος και η επαλήθευση του τελικού αποτελέσματος μας διασφαλίζει μία σταθερή κατάσταση, η οποία μας επιτρέπει να ελεγχθεί εάν οι προσδοκίες του πελάτη έχουν ικανοποιηθεί.

8.9.8 Διασφάλιση ποιότητας

Στο τελευταίο βήμα, η ακρίβεια και η συνέπεια των χρωμάτων που επιτυγχάνονται πρέπει να παρακολουθείται, ώστε να έχει διάρκεια στο χρόνο. Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει να χρησιμοποιείται το ίδιο χρωματικό προφίλ σε όλες τις εκτυπωτικές μηχανές με παρόμοια συμπεριφορά εκτύπωσης. Επιπροσθέτως, με τη χρήση ειδικών προγραμμάτων, μπορεί ο εκτυπωτής να αξιολογεί σε συχνά χρονικά διαστήματα την

ποιότητα του τελικού αποτελέσματος, ώστε να είναι σε θέση να γνωρίζει αν τα εκτυπωτικά συστήματα που διαθέτει έχουν σταθερή εκτύπωση.

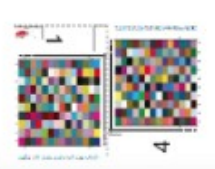
8.10 Αποτελέσματα από τις εφαρμογές και μετρήσεις της πειραματικής έρευνας στην προδιαγραφή Process Standard Digital της Fogra

Στο κλείσιμο του κεφαλαίου της πειραματικής έρευνας παρουσιάζονται ορισμένες από τις εφαρμογές μετρήσεων και τα σχετικά πορίσματα που προέκυψαν από την ερευνητική διαδικασία για την εξέλιξη της προδιαγραφής PSD - Process Standard Digital. Αφορούν την εντατική έρευνα που υλοποιήθηκε από τον συγγραφέα τον Ιούνιο και Ιούλιο του 2019 στα εργαστήρια της Fogra.

Εκτός από τις μετρήσεις και την έρευνα στην εξέλιξη της προδιαγραφής PSD, στην πειραματική έρευνα υλοποιήθηκε από τον συγγραφέα, μέρος της τεκμηρίωσης για την πιστοποίηση των εκτυπώσεων μέσω τυποποιημένων μέσων - εργαλείων και ειδικών εγγράφων των δοκιμών με βάση προδιαγραφές και πρότυπα που διατίθενται για την ψηφιακή εκτύπωση.

Στην εικόνα 111 απεικονίζονται συνοπτικά τα μέσα δοκιμών (φόρμες) της Fogra.

Οι φόρμες αυτές -που αρχικά προήλθαν από το PSO- μπορούν να εφαρμοστούν και για άλλες μεθόδους εκτύπωσης και προφανώς για την ψηφιακή εκτύπωση.

Testform	Criteria covered	Testform	Criteria covered
Image Quality 	<input checked="" type="checkbox"/> Edge Raggedness <input checked="" type="checkbox"/> Edge Blurriness <input checked="" type="checkbox"/> Bleeding <input checked="" type="checkbox"/> Line Width <input checked="" type="checkbox"/> Colour Accuracy <input checked="" type="checkbox"/> Register <input checked="" type="checkbox"/> Effective Addressability <input checked="" type="checkbox"/> Fill (Caries)	Testform: ISO 12647-7 8 Evaluation 	<input checked="" type="checkbox"/> Colour Accuracy <input checked="" type="checkbox"/> Variation tolerances (within the run) <input checked="" type="checkbox"/> Graininess <input checked="" type="checkbox"/> Edge Raggedness <input checked="" type="checkbox"/> Edge Blurriness <input checked="" type="checkbox"/> Fill (Caries) <input checked="" type="checkbox"/> Inking variations across the format
Homogeneity 	<input checked="" type="checkbox"/> Mottle (M-Score) <input checked="" type="checkbox"/> Streakiness <input checked="" type="checkbox"/> Background Haze <input checked="" type="checkbox"/> Inking variations across the Format	Fading / Permanence 	<input checked="" type="checkbox"/> Fading <input checked="" type="checkbox"/> Light Fastness <input checked="" type="checkbox"/> Contouring
Repeatability 	<input checked="" type="checkbox"/> Repeatability <input checked="" type="checkbox"/> Prinernoise	Bleeding 	<input checked="" type="checkbox"/> Bleeding <input checked="" type="checkbox"/> Edge Raggedness <input checked="" type="checkbox"/> Edge Blurriness
Mechanical Ghosting 	<input checked="" type="checkbox"/> Ink Set gloss <input checked="" type="checkbox"/> Ghosting <input checked="" type="checkbox"/> Shine Through and Strike Through <input checked="" type="checkbox"/> Adhesion <input checked="" type="checkbox"/> Abrasion	Register 	<input checked="" type="checkbox"/> Register
Tonal Steps 	<input checked="" type="checkbox"/> Number of technical and visual discernible tonal steps	Retargeting Testforms 	<input checked="" type="checkbox"/> Re-Targeting of PDF-X content (Reference: FOGRA39)
4 Way comparison 	<input checked="" type="checkbox"/> Visual evaluation (Side-by-Side of different print outs)	Universal LFP 	<input checked="" type="checkbox"/> Patch design and layout for ISO 12642-2 compatible chart (IT.8-7/4) - Extra PDF-File

Εικόνα 111: Fogra ImageQuality Testform Package

Πηγή: <https://fogra.org/en/downloads/work-tools/image-quality-test-form>

Στο Παράρτημα Γ, παρουσιάζονται οι φόρμες που διατίθενται από την Fogra στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών παγκοσμίως, και χρησιμοποιήθηκαν από το συγγραφέα κατά την πειραματική έρευνα.

9. Συμπεράσματα

Η παρούσα διατριβή διερεύνησε την **πιστοποίηση και την τυποποίηση της ψηφιακής εκτύπωσης** και την τεχνολογική εξέλιξή της, σε συνδυασμό με τις απαραίτητες και απαιτούμενες διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου, πιστοποίησης, τυποποίησης και την ανάπτυξη και εφαρμογή προδιαγραφών και προτύπων στο σύνολο της παραγωγικής διαδικασίας. Ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην επεξεργασία του **χρώματος των γραφικών τεχνών και των εκτυπώσεων**.

Όντας μία σχετικά νέα εκτυπωτική μέθοδος, παρουσιάζει ραγδαία επιστημονική και τεχνολογική ανάπτυξη και εξέλιξη, με παράλληλη διεύρυνση των εφαρμογών της στις εκτυπώσεις κάθε είδους παγκοσμίως. Ιδιαίτερα, χαρακτηρίζεται από την εφαρμογή διαφορετικών τεχνολογιών σε σύγκριση με τις υφιστάμενες παραδοσιακές εκτυπωτικές μεθόδους, αποτελώντας πλέον ένα σημαντικό πεδίο στην επιστήμη, την τεχνολογία και τον κλάδο των γραφικών τεχνών.

Όπως προέκυψε από την διεξαχθείσα έρευνα, οι γραφικές τέχνες παρουσιάζουν αντικειμενικά ιδιαίτερα σύνθετη δομή και πολλαπλές διαφορετικές επεξεργασίες. Αυτή η διαπίστωση, οδηγεί στη διαπιστωμένη ανάγκη για τυποποίηση και πιστοποίηση, ανάπτυξη προδιαγραφών και η εφαρμογή προτύπων με δεκάδες προδιαγραφές και πρότυπα να έχουν εφαρμογή στον κλάδο και τη βιομηχανία των γραφικών τεχνών και των εκτυπώσεων, ιδιαίτερα των έγχρωμων.

Στην παρούσα διατριβή, διερευνήθηκαν ιδιαίτερα οι εξελίξεις της τυποποίησης και πιστοποίησης, των προτύπων και προδιαγραφών που αφορούν την ψηφιακή εκτύπωση με την βιβλιογραφική και την πειραματική έρευνα να επικεντρώνεται στην οικογένεια προτύπων ISO - 12647 και στις προδιαγραφές Printing Standard Offset - PSO και Printing Standard Digital -PSD του ερευνητικού εργαστηρίου της Fogra, στην μέθοδο G7 του οργανισμού Idealliance, και στην τεχνική οδηγία ISO-15311.

Τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν είναι ότι η εφαρμογή προτύπων και προδιαγραφών και διαδικασιών τυποποίησης και πιστοποίησης της ψηφιακής εκτύπωσης είναι εκ των ων ουκ άνευ για την ποιοτική αναπαραγωγή και εκτύπωση των πρωτοτύπων. Περαιτέρω, προέκυψε επίσης ότι αναπτύσσονται δύο κυρίως προδιαγραφές - η PSD και η G7, που ανταγωνίζονται για την εξέλιξη σε πρότυπο, σε μία διαδικασία συνεχούς εξέλιξης.

9.1 Ο κλάδος των γραφικών τεχνών

Οι γραφικές τέχνες, αποτελούν πλέον μέρος του ευρύτερου τομέα της διαχείρισης και επεξεργασίας της πληροφορίας και της βιομηχανίας της οπτικής επικοινωνίας. Οι γραφικές τέχνες, εξακολουθούν να διατηρούν την θέση τους, ως αυτόνομος και ολοκληρωμένος κλάδος στο πλαίσιο της οπτικής επικοινωνίας. Ωστόσο, το σύγχρονο τοπίο των Γραφικών Τεχνών χαρακτηρίζεται από δομικές αλλαγές όχι μόνο στην εσωτερική συγκρότηση και λειτουργία του κλάδου (τεχνολογίες, συστήματα διαχείρισης κλπ.) αλλά εξαρτάται όλο και περισσότερο από μεταβολές στο ευρύτερο περιβάλλον. Ορισμένες από αυτές τις αλλαγές είναι:

- Ανταγωνισμός από τα νέα ηλεκτρονικά μέσα - Διαμόρφωση σύνθετων σχέσεων ανάμεσα στα μέσα επικοινωνίας και ιδιαίτερα με το διαδίκτυο και την πληθώρα των εφαρμογών του.
- Νέος προσανατολισμός των επιχειρήσεων γραφικών τεχνών: από καθαρά παραγωγικές – μεταποιητικές, σε παρόχους ολοκληρωμένων υπηρεσιών στην οπτική (έντυπη και ηλεκτρονική) επικοινωνία. Δυνητικά, αυτό κάνουν πολλές επιχειρήσεις γραφικών τεχνών.
- Εξειδίκευση σε επιμέρους τομείς, όπως για παράδειγμα στο direct mail, στις εκτυπώσεις ετικετών, στην συσκευασία, στην επεξεργασία αρχείων κλπ.

Τα παραπάνω, είναι σαφές ότι αποτελούν ορισμένες από τις διαχρονικές - βασικές στρατηγικές κατευθύνσεις για τον κλάδο των γραφικών τεχνών στο σύγχρονο κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον. Περαιτέρω όμως διαμορφώνονται νέες εξελίξεις, οι οποίες αφορούν την δομή και την συγκρότηση της παραγωγικής διαδικασίας στις γραφικές τέχνες. Οι εξελίξεις αυτές αφορούν την εκδοτική διαδικασία, την διαχείριση της παραγωγής και τις τεχνολογίες που επικρατούν ενώ, στο σύγχρονο τοπίο των Γραφικών Τεχνών, οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται αφορούν κυρίως τα εξής:

- Πλήρης επικράτηση του ψηφιακού περιβάλλοντος στις παραγωγικές διαδικασίες.
- Εφαρμογή επεξεργασιών που αναφέρονται ως “PREMEDIA” (π.χ. content management, cross-media publishing, document management)
- Καινοτομικές εφαρμογές συστημάτων και λογισμικού (συστήματα CTP, ψηφιακά δοκίμια, PDF)
- Εφαρμογές Web to Print στη διαχείριση εργασιών εξ αποστάσεων μέσω εξειδικευμένων εφαρμογών ηλεκτρονικού εμπορίου

- Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης παραγωγής, Συστήματα διαχείρισης πληροφοριών - MIS (Management Information Systems)
- Υβριδικά συστήματα εκτύπωσης & επεξεργασιών περατώσεων και βιβλιοδεσίας.
- Καινοτομίες στην Ψηφιακή εκτύπωση.
- Καινοτομίες στην Συσκευασία (εφαρμογές έξυπνης, ευφυούς και ενεργού συσκευασίας), RFID και Printed electronics. (Πολίτης, 2009)

9.2 Οι σύγχρονες γραφικές τέχνες

Οι γραφικές τέχνες σήμερα διαμορφώνονται & εξελίσσονται με βάση τα ακόλουθα:

- Ανταγωνισμός από τα νέα ηλεκτρονικά και κινητά μέσα
- Νέος προσανατολισμός των επιχειρήσεων από καθαρά παραγωγικές σε παρόχους ολοκληρωμένων υπηρεσιών στην οπτική επικοινωνία
- Πλήρης επικράτηση του ψηφιακού περιβάλλοντος στις παραγωγικές διαδικασίες και στην διαχείριση παραγωγής
- Ανάπτυξη τμημάτων πωλήσεων και μάρκετινγκ
- Καινοτομικές εφαρμογές συστημάτων και λογισμικού (ηλεκτρονικό μοντάζ, συστήματα CTP, ψηφιακά δοκίμια)
- Εφαρμογές ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης παραγωγής, αυτοματισμοί, συστήματα διαχείρισης πληροφοριών και καινοτομικές τεχνολογίες (JDF, JMF, τρισδιάστατη εκτύπωση, ψηφιακές τεχνολογίες περατώσεων)
- Επέκταση των γραφικών τεχνών στη λειτουργική και βιομηχανική εκτύπωση
- Υβριδικά συστήματα εκτύπωσης και επεξεργασιών περατώσεων
- Σαφής προσανατολισμός στις εκτυπώσεις συσκευασίας

Όπως προκύπτει από τη διατριβή, ο κλάδος των γραφικών τεχνών χαρακτηρίζεται από ιδιαιτερότητες οι οποίες καθορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την δομή, τα χαρακτηριστικά και την συγκρότησή του, με ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του να είναι η εξαιρετικά σύνθετη και πολύπλοκη διαμόρφωση των χαρακτηριστικών του και όπου είναι δεδομένη η πολυπλοκότητα και οι σύνθετες εργασίες που συγκροτούν τον τις επεξεργασίες στον κλάδο των γραφικών τεχνών.

9.3 Πρότυπα και προδιαγραφές τυποποίηση και πιστοποίηση - γενικά και εφαρμογή στις γραφικές τέχνες

Με βάση την έρευνα που πραγματοποιήθηκε διαπιστώθηκε πως στο πεδίο της Τυποποίησης, υπάρχει ιδιαίτερα αυξημένος αριθμός οργανισμών, ακόμα δε μεγαλύτερος είναι ο αριθμός αν ληφθούν υπόψιν και οι οι εμπλεκόμενες επιτροπές, υποεπιτροπές και ομάδες εργασίας. Με αυτόν τον τρόπο δεν είναι εύκολη η διάκριση και κατηγοριοποίηση καθενός φορέα - ανεξάρτητα από το πεδίο στο οποίο δραστηριοποιείται.

Στον αντίποδα του μεγάλου πλήθους των οργανισμών τυποποίησης, στον κλάδο των γραφικών τεχνών η παροχή υπηρεσιών πιστοποίησης γίνεται από ελάχιστους οργανισμούς παγκοσμίως και οι εκτυπωτικές επιχειρήσεις που διαθέτουν μία από τις πιστοποιήσεις του κλάδου είναι πραγματικά ελάχιστες. Ο λόγος γι' αυτό είναι διττός: αφενός στην Ελλάδα δεν υπάρχει εργαστήριο που να παρέχει κάποια από τις δημοφιλείς πιστοποιήσεις γραφικών τεχνών, οπότε τα δείγματα που θα εκτυπωθούν και θα μετρηθούν πρέπει να σταλούν στο εξωτερικό, αφετέρου το κόστος για την απόκτηση ενός αντίστοιχου πιστοποιητικού είναι αρκετά μεγάλο. Ωστόσο, αυτό που δε λαμβάνεται υπόψιν είναι πως η συμμόρφωση με τα πρότυπα / τυποποίηση και πιστοποίηση στην παραγωγική διαδικασία είναι δυνατό να προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα, κύρους, οικονομικά και επιχειρησιακά και άρα η κάθε εταιρία ή χώρα που επιλέγει τη χρήση τους θέτει εαυτόν σε θέση υπεροχής σε επίπεδο ανταγωνισμού και αποδοτικότητας.

Μία ακόμα διαπίστωση είναι πως αρκετά από τα ισχύοντα πρότυπα και προδιαγραφές, βρίσκονται σε συνεχείς αναθεωρήσεις ή και κάποια άλλα του παρελθόντος έχουν αποσυρθεί (όπως για παράδειγμα η πρώτη έκδοση του ISO 15311). Αυτό αποδεικνύει ότι η τυποποίηση και η πιστοποίηση στον κλάδο των γραφικών τεχνών και των εκτυπώσεων με έμφαση στο χρώμα, εξελίσσεται και ανανεώνεται συνεχώς.

Στον τομέα της πιστοποίησης, οι πιο δημοφιλείς οργανισμοί που δραστηριοποιούνται, είναι οι Fogra και Idealliance, οι οποίοι μάλιστα μέσω στρατηγικών συνεργασιών και ενεργειών marketing προσπαθούν να γνωστοποιήσουν το έργο τους σε όλο τον κόσμο, ενώ παράλληλα δημιουργούν στρατηγικές συνεργασίες με εξειδικευμένους επαγγελματίες που παίζουν το ρόλο του σύμβουλου (print partner) σε όσες χώρες δε δραστηριοποιούνται άμεσα. Η Fogra άμεσα δραστηριοποιείται μόνο στη Γερμανία, ενώ η Idealliance εκτός από την Αμερική, λειτουργεί και υποκατάστημα στην Ισπανία, με σκοπό τη διάδοσή της στην Ευρώπη.

Ως προς τα διαθέσιμα εργαλεία χρωματικού ελέγχου, το πιο σημαντικό είναι η Ugra/Forga Media Wedge CMYK (V 3.0) , με τη βοήθεια του οποίου είναι δυνατή η χρωματική αξιολόγηση ενός δοκιμίου ή εκτύπωσης με άμεσο και εύκολο (αν διατίθεται σωστός εξοπλισμός) τρόπο. Επιπλέον, στη διαχείριση του χρώματος παρατηρήθηκε ότι συμβάλλουν ιδιαίτερα τα δεδομένα χαρακτηρισμού (characterization data) Fogra, τα οποία περιγράφουν συγκεκριμένες εκτυπωτικές συνθήκες για συγκεκριμένο εκτυπωτικό αποτέλεσμα.

Επιπρόσθετα, με την ανάπτυξη των Fogra PSO και Fogra PSD, δηλαδή των τυποποιημένων διαδικασιών - προδιαγραφών για την όφσσετ και την ψηφιακή εκτύπωση αντίστοιχα, η εφαρμογή των προτύπων μπορεί να πραγματοποιηθεί ευκολότερα, εφόσον και οι δύο καλύπτουν τις διαδικασίες παραγωγής ενός προϊόντος επιτρέποντας -μεταξύ άλλων- εξοικονόμηση χρόνου και επαναλήψιμο εκτυπωτικό αποτέλεσμα.

Από την έρευνα στο πλαίσιο της διατριβής, προέκυψε επίσης ο μεγάλος αριθμός των σχετικών προτύπων και διαφάνηκε η σπουδαιότητα της οικογένειας ISO 12647, η οποία αποτελεί τον πυρήνα στη διαχείριση των παραγωγικών διαδικασιών του κλάδου. Παράλληλα, μέσω της διερεύνησης των παραμέτρων των εκτυπώσεων, υψίστης σημασίας είναι η χρήση του εκτυπωτικού υποστρώματος που χρησιμοποιείται στις εκτυπωτικές διαδικασίες. Στην ψηφιακή εκτύπωση που το υπόστρωμα μπορεί να διαφέρει σημαντικά, είναι απαραίτητο ο στόχος κάθε φορά να προσαρμόζεται ανάλογα με τις προδιαγραφές του προς εκτύπωση υλικού.

Τα πρότυπα που αφορούν στον κλάδο των Γραφικών Τεχνών, εφόσον διαπιστώθηκε ότι αναθεωρούνται προκειμένου να προσαρμόζονται στις σύγχρονες τάσεις, ανάγκες και τεχνολογικές εξελίξεις, καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό τα επιμέρους στάδια στη διαχείριση και παραγωγή των εντύπων και η συμμόρφωση με αυτά παρέχει πλεονεκτήματα όχι μόνο στην επιχείρηση που τα εφαρμόζει αλλά και στους πελάτες της.

Το χρώμα που είναι καθοριστικής σημασίας στα έντυπα, δεν παύει να αποτελεί πρόκληση, γι' αυτό εξάλλου και εξακολουθούν να αναπτύσσονται νέα εργαλεία και λογισμικά που σε συμμόρφωση με τα πρότυπα αποσκοπούν στη βέλτιστη διαχείρισή του.

9.4 Τυποποίηση και πιστοποίηση στην ψηφιακή εκτύπωση - Τελικά συμπεράσματα

Με βάση την έρευνα που πραγματοποιήθηκε και ιδιαίτερα με τη διερεύνηση των εξελίξεων και τεχνολογιών στην τεχνολογική διαδικασία των εκτυπώσεων, προκύπτει ότι οι διαδικασίες τυποποίησης και πιστοποίησης, και η τελική διαμόρφωση των ερευνητικών διαδικασιών για την ανάπτυξη προδιαγραφών και την έκδοσή τους ως πρότυπα διεθνούς αποδοχής μέσω του ISO για την ψηφιακή εκτύπωση, βρίσκονται σε συνεχή εξέλιξη.

Ειδικότερα προέκυψε ότι ενώ γενικότερα η εφαρμογή προτύπων και προδιαγραφών τυποποίησης και πιστοποίησης στις κλασσικές εκτυπωτικές μεθόδους είναι μία σύνθετη και επίπονη διαδικασία, ωστόσο εφαρμόζεται με επιτυχία. Όμως, σε ότι αφορά την ψηφιακή εκτύπωση, προκύπτει ότι υφίστανται αντικειμενικές δυσκολίες λόγω της ιδιαιτερότητας των επεξεργασιών της μεθόδου στις γραφικές τέχνες.

Συνεπώς, η ψηφιακή εκτύπωση, παρά το γεγονός ότι αναπτύσσεται και εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, δεν έχει ακόμα καθιερωμένα πρότυπα και διαδικασίες τυποποίησης και πιστοποίησης. Μία από τις ελάχιστες προσπάθειες ανάπτυξης και καθιέρωσης ενός προτύπου για την ψηφιακή εκτύπωση είναι η προδιαγραφή «Process Standard Digital - PSD» που εκδόθηκε από το ερευνητικό εργαστήριο της Fogra.

Το PSD, δίνει μόνο τις κατευθυντήριες οδηγίες για την παραγωγική διαδικασία της ψηφιακής εκτύπωσης, ωστόσο δεν είναι αναγνωρισμένο διεθνώς. Και αυτό διότι υπάρχει μία σημαντική αντικειμενική δυσκολία στη δημιουργία προτύπου για την ψηφιακή εκτύπωση καθώς στην ψηφιακή εκτύπωση υπάρχει μία πληθώρα - ποικιλία τεχνολογιών και συστημάτων εκτύπωσης και αναρίθμητα εκτυπωτικά υποστρώματα.

Η διερεύνηση της Idealliance / GRACoL στη διάρκεια της πειραματικής έρευνας, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος G7, αποτελεί μία ουσιαστικά μία εφαρμογή του ISO12647, στην ίδια φιλοσοφία εφαρμογής του PSO δηλαδή, ότι **το πρότυπο ISO 12647-2 ορίζει τους στόχους και η προδιαγραφή PSO όπως και η προδιαγραφή GRACoL και η μέθοδος G7, ορίζουν τον τρόπο επίτευξης των στόχων μέσω των τυποποιημένων διαδικασιών κατά την παραγωγική διαδικασία των γραφικών τεχνών.**

Περαιτέρω, από την πειραματική διερεύνηση προέκυψε μία ιδιαίτερα **σημαντική διαφορά ανάμεσα στο PSO και στη μέθοδο G7: Δηλαδή το ότι είναι ότι μέθοδος**

G7 δεν έχει εφαρμογή μόνο σε εκτυπώσεις offset (PSO), αλλά και σε οιαδήποτε άλλη τεχνολογία εκτύπωσης και κατά συνέπεια μπορεί να εφαρμοστεί και στην ψηφιακή εκτύπωση.

Επίσης ένα άλλο σημαντικό πόρισμα από την πειραματική διερεύνηση είναι ότι υφίσταται ένας ανταγωνισμός ανάμεσα στις προδιαγραφές που εκπονούνται από την Fogra και την Idealliance, σε ότι αφορά την εφαρμογή τους στη βιομηχανία των εκτυπώσεων και στο ποια θα επικρατήσει ώστε να εξελιχθεί σε πρότυπο ISO.

Επιπρόσθετα, η διερεύνηση των εξελίξεων, οδήγησε στη διαπίστωση ότι η έρευνα που αναπτύσσεται επί του παρόντος από την τεχνική επιτροπή TC130 για την έκδοση της οικογένειας προτύπων ISO-15311 για την ψηφιακή εκτύπωση βρίσκεται σε εξέλιξη και έρχεται να προστεθεί στον ανταγωνισμό των προσεγγίσεων και των προδιαγραφών που αναπτύσσονται. Το ISO-15311 δεν έχει καθιερωθεί ακόμα ως πρότυπο, αλλά αποτελεί μία τεχνική προδιαγραφή. Η ερευνητική αυτή προσπάθεια είναι σε εξέλιξη και εκτιμάται ότι με την έκδοση, θα τροποποιηθούν τα ήδη υπάρχοντα πρότυπα 12647-7 και -8 που αφορούν στα δοκίμια της ψηφιακής εκτύπωσης με νέες και προσαρμοσμένες απαιτήσεις για την παραγωγική διαδικασία.

Τα μεγάλα ερευνητικά εργαστήρια μονίμως εξετάζουν νέες μελέτες περίπτωσης (use cases) και η γνώμη του συγγραφέα είναι πως παρά τις δυσκολίες, στο επόμενο χρονικό διάστημα θα υπάρξει και ένα καθιερωμένο πρότυπο για την τυποποίηση του χρώματος στις ψηφιακές εκτυπώσεις.

9.5 Μελλοντική έρευνα

Με βάση τα δεδομένα που εξετάστηκαν, προκύπτει ότι δεν είναι μεγάλος ο αριθμός των επιχειρήσεων του κλάδου των γραφικών τεχνών που εφαρμόζει πλήρως συστήματα τυποποίησης και πιστοποίησης, βασισμένα σε πρότυπα και προδιαγραφές. Συνεπώς, μία μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να αφορά την διαπιστωμένη ανάγκη ενημέρωσης όλων των συμμετεχόντων στη βιομηχανία του κλάδου ώστε να κατανοήσουν τη θετική συμβολή των προτύπων στη δουλειά τους και παράλληλα να γνωρίσουν τις δυνατότητες τυποποίησης που τους προσφέρονται ώστε να είναι σε θέση να επιλέξουν τα πρότυπα που θα υιοθετήσουν σύμφωνα πάντα με τους στόχους και τις ανάγκες του τομέα στον οποίο δραστηριοποιούνται.

Ειδικότερα στην Ελλάδα τα δεδομένα αποκαλύπτουν ότι δεν υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη γνώση για την εφαρμογή των προτύπων των γραφικών τεχνών. Συνεπώς προκύπτει ότι χρειάζεται μεγαλύτερη προσπάθεια και μεθοδική εργασία έτσι ώστε οι εμπλεκόμενοι με τον κλάδο φορείς να μπορούν πρώτον να είναι ανταγωνιστικοί και δεύτερον να παρέχουν υπηρεσίες καλύτερης ποιότητας συμβαδίζοντας παράλληλα με τις τεχνολογικές εξελίξεις του τομέα.

Έχοντας επίσης ως δεδομένες τις τεχνολογικές εξελίξεις στο πεδίο των Γραφικών Τεχνών, όπως αυτές εξετάστηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο, εξάγεται το συμπέρασμα ότι το εύρος του πεδίου των Γραφικών Τεχνών είναι ιδιαίτερα μεγάλο και η ενσωμάτωση των διαδικασιών που αφορούν στις προδιαγραφές και τα πρότυπα, στην τυποποίηση και πιστοποίηση προϋποθέτει γνώσεις, εκπαίδευση και κατάλληλο ανθρώπινο δυναμικό, προκειμένου οι εργασίες να διεκπεραιώνονται απρόσκοπτα και οι πιθανότητες σφάλματος να μειώνονται σημαντικά.

Επίσης σημαντικό πεδίο μελλοντικής έρευνας είναι το πεδίο της ανάπτυξης των δράσεων εκπαίδευσης και κατάρτισης στις προδιαγραφές και τα πρότυπα, στην τυποποίηση και πιστοποίηση όχι μόνο στην ψηφιακή εκτύπωση αλλά και στο σύνολο των διαδικασιών παραγωγής των γραφικών τεχνών.

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή της παρούσας διατριβής, η έρευνα που διεξήχθη αφορούσε τις **ψηφιακές εκτυπώσεις τετραχρωμίας για εμπορικά έντυπα**. Μία μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να περιλαμβάνει την τυποποίηση του χρώματος σε κάποια άλλη υποκατηγορία από τη γενική των ψηφιακών εκτυπώσεων. Ενδεικτικά αναφέρονται τρεις ειδικές εφαρμογές ψηφιακών εκτυπώσεων, οι οποίες όχι μόνο είναι πολύ δημοφιλείς, αλλά αυξάνουν και το μερίδιο ζήτησης στην παγκόσμια αγορά.

- Εκτυπώσεις μεγάλου μεγέθους / Large Format Printing
- Εκτυπώσεις σε υφάσματα
- Ψηφιακές εκτυπώσεις με διευρυμένη γκάμα χρώματος (extended gamut printing)
- Τρισδιάστατες εκτυπώσεις

Για κάποια από αυτά τα μεγάλα εργαστήρια του κλάδου έχουν ήδη ξεκινήσει έρευνες, με σκοπό την καθιέρωση κάποιου αντίστοιχο προτύπου. (Fogra, 2024)

10. Βιβλιογραφικές αναφορές

3DAP, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.3dap.com.au/>

Alibaba, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://french.alibaba.com/product-gs-img/offset-printing-process-ink-vacuum-tin--258362067.html>

Alphr, 2015. How does a laser printer work? [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.alphr.com/innovation-at-work/1001254/how-does-a-laser-printer-work>

Ambrose, G & Harris, P, 2005, *Χρώμα*, Εκδόσεις AVA Book Production Pte. Ltd. Singapore

Apple Inc., 2003. Managing Colors With ColorSync in Mac OS 9 [Online] Διαθέσιμο από: <http://developer.apple.com/legacy/mac/library/documentation/GraphicsImaging/Conceptual/ManagingColorSync/ColorSync.pdf>

Baechle Tim, 2019. Aligning the Supply Chain: Understanding the TC1617x (IT8.7/5) Characterization Target [Online]. Διαθέσιμο από: <https://whattheythink.com/articles/97911-aligning-supply-chain-understanding-tc1617x-it875-characterization-target/>

BCcampus, n.d. Graphic Design and print production fundamentals. Κεφάλαιο 6.6.3

BTI-Hellas, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.bti-hellas.gr/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=60&Itemid=84&lang=el

Bvdm-online.de, n.d. MediaStandard Print 2018. Technical Guidelines for Data, Proof and Production Run Printing [Online]. Διαθέσιμο από: https://www.bvdm-online.de/fileadmin/Themen/T_F/R_H/MediaStandard_Print_2018.pdf

Cheydleur Raymond, 2011. The M Factor... What does it mean? White Paper by xrite.com [Online]. Διαθέσιμο από: https://www.xrite.com/-/media/xrite/files/literature/17/17-500_17-599/17-510_m_factor_what_does_it_mean/17-510_m_factor_en.pdf

CIE, 1931 [Online], Διαθέσιμο από: <http://www.cie.co.at/>

Color.org, n.d. «About ICC» [Online]. Διαθέσιμο από: <http://color.org/abouticc.xalter>

Color.org n.d. «CGATS characterization data» [Online]. Διαθέσιμο από <https://color.org/chardata/CGATS.xalter>

Colorgate 2017. Innovative Solutions Committed to Color. [Online]. Διαθέσιμο από: https://www.colorgate.com/fileadmin/user_upload/pdf/brochures/Broschuere_Solutions_EN_27-10-17_Web.pdf

Colormanagement.org, n.d. GraCoL profiles [Online] Διαθέσιμο από: <https://www.color-management.org/en/gracolprofile.html>

Commerceprinting, n.d., Duotone [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.commerceprinting.com/help/duotone.html>

Creativeinternetmarketer.com, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://creativeinternetmarketer.com/166/>

Crosby P.B. 1982. The puzzlement of quality. Technical report, Philip Crosby Associates II, <http://www.wppl.org/wphistory/PhilipCrosby/ThePuzzlementOfQuality.pdf>

Debus Rick, n.d. G7 and Color Calibration Explained in Depth [Online]. Διαθέσιμο από <https://www.signazon.com/g7-and-color-calibration-explained-in-depth.aspx>

Demand, 2001. The money machines. Digital demand (Pira International Surrey UK), τεύχος 5, σελίδες 18-27

Deprez Lode 2008, VP, Toner & Developer Group, Punch Graphix, American Printer magazine, July 2008. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://americanprinter.com/your-turn/Deprez-inkjet-72008/>

DesignWorksoregon, n.d. “Understanding monitor vs Printing Color” [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.designworksoregon.com/pages/web_design_colors.html

Desktoppub, n.d., “4, 6 and 8 Color Process Printing“, Jacci Bear [Online]. Διαθέσιμο από: http://desktoppub.about.com/od/colorprinting/p/Beyond_CMYK.htm

Desktoppub, n.d., “When to Use Spot Colors or Process Colors or Both“, Jacci Howard Bear [Online]. Διαθέσιμο από: <http://desktoppub.about.com/od/colorprinting/a/spotprocesswhen.htm>

Diefordesign, 2012, “11 Innovative Packaging Designs”. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://diefordesign.com/2012/08/10/11-innovative-packaging-designs-trading-in-plastic-bags-for-creative-paper-designs/creative-paper-packaging-03/>

DIN, 2011. The Economic Benefits of Standardisation: An update of the study carried out by DIN in 2000. DIN German Institute of Standardisation, Berlin. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.din.de/resource/blob/89552/68849fab0eeaaafb56c5a3ffee9959c5/economic-benefits-of-standardization-en-data.pdf>

DIN. 2000. The Economic Benefits of Standardisation. DIN German Institute of Standardisation, Berlin.

Dorling Kindersley, 2010, The Future of Publishing [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.youtube.com/watch?v=Weq_sHxghcg

Drupa 2020. 7th Global Trends Report Teaser. [Online]. Διαθέσιμο από: https://www.drupa.de/cgi-bin/md_drupa/lib/all/lob/return_download.cgi/drupa_PR24_7th_Global_Trends_Report_Teaser_EN.pdf

ECI, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.eci.org/doku.php?id=en:start>

EIZO, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.eizo.com/global/library/basics/maximum_display_colors/

Electrophotography. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://opentextbc.ca/graphicdesign/chapter/6-3-electrophotography/>

Europa.eu, 2020. Τα πρότυπα στην Ευρώπη [Online]. Διαθέσιμο από: https://europa.eu/youreurope/business/product-requirements/standards/standards-in-europe/index_el.htm

Ewing 2019. The Future of Digital vs Offset Printing to 2024. Published by Smithers Pira.

Flickr, n.d. Senefelder machine [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.flickr.com/photos/evelio_2012/7153826713/

Fogra 2008. Fogra extra 16: How about the colour reference in digital printing? [Online]. Διαθέσιμο από <https://fogra.org/en/downloads/work-tools/expert-knowledge-colour>

- Fogra, 2018. Control devices [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.fogra.org/en/fogra-products/control-devices/>
- Fogra 2019. Professional colour communication for multiprimary printing (ECG). [Online] Διαθέσιμο από: <https://www.fogra.org/en/fogra-research/prepress/research-projects-prepress/multicolor--2-766/multicolor-printing.html>
- Fogra, 2020. Fogra in brief with declaration of membership. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://fogra.org/index.php?menuid=23&downloadid=23&reporeid=0>
- Fogra, 2020. Fogra research report 60.054. Evaluation of modern colour difference equations [Online]. Διαθέσιμο από: <https://fogra.org/en/downloads/publications/research-reports>
- Fogra, 2022. Process Standard Digital handbook. [online] Διαθέσιμο από: https://fogra.org/fileadmin/files/7_downloads/Arbeitswerkzeuge/PSD/fogra-psd-handbook-screen-2022-en.pdf
- Fogra, 2024. Researching Digital Printing [Online]. Διαθέσιμο από: <https://fogra.org/en/research/digital-printing>
- Fogra, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.fogra.org/>
- Fogra.org, n.d. International standardization for the printing industry [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.fogra.org/en/fogra-standardization/iso-news-en/>
- Fraser B., Murphy C., Bumting F., 2005. Real World Color Management, 2nd Edition, USA, Peachpit Press
- GA Online, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://gaonline.gr/2012/02/πόσο-επηρεάζει-η-εκτύπωση-το-περιβάλλ/>
- Gable G., 2007. Pantone 2.0Q After 45 Years, the Sequel to PMS [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.creativepro.com/article/pantone-2-0-after-45-years-the-sequel-to-pms->
- GRACOL, 1998. GRACOL, General Requirements for Applications in Commercial Off-set Lithography, Version 2, 1998
- Graphicnews, 2018. Πανευρωπαϊκή έρευνα της Epson για την inkjet & laser εκτύπωση [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.graphicnews.gr/articles.php?article=13>
- Graphicnotes, n.d. Η διαδικασία παραγωγής Films. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://graficnotes.blogspot.gr/2011/12/films-happy-end.html>
- Graphicnotes, n.d., Χρώματα [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.graficnotes.blogspot.gr/2012/01/blog-post_08.html
- Graphicarts.gr, n.d. Βιβλίο Γραφικών Τεχνών [Online] Διαθέσιμό από: www.graphicarts.gr
- Hannula Esko, 2014. Why standardize operations and why not [Online]. Διαθέσιμο από: <https://info.qentinel.com/blog/why-standardize-operations-and-why-not>
- Hardeberg Jon και Skarsbo Sven 2002. Comparing color image quality of four digital presses. [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.ansatt.hig.no/jonh/archive/ipgac02_iq.pdf
- Heidelberg 2006. Brochure “Standardization in Offset Printing” [Online]. Διαθέσιμο από: https://www.heidelberg.com/global/media/en/global_media/products___prinect_modules/pdf/color_and_quality/standardization_in_offset_printing.pdf

- Heidelberg, n.d., Expert Guide Color [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.heidelberg.com/h/www/en/binaries/files/prinect/expert_guide_color_pdf
- Hitchcock N., 2003 Beyond the four walls of color [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.pantone.com/downloads/articles/pdfs/electronicpublishing.pdf>
- HKS, n.d. COLOURBOOK HKS 3000+ [Homepage of HKS] [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.hks-farben.de/colourbook-hks-30003.html>
- Holdman Peter 2018. What are Optical Brightening Agents (OBAs)? [Online]. Διαθέσιμο από: <https://peterholdmann.com/2018/06/13/what-are-optical-brightening-agents-obas/>
- Homann 2009. Homann Jan-Peter. Digital Color Management. Principles and Strategies for the Standardized Print Production. Εκδόσεις Springer. ISBN 978-3-540-67119-0
- HP 2012. HP Indigo ElectroInk Frequently Asked Questions. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www8.hp.com/h20195/v2/GetPDF.aspx/4AA7-4166ENW.pdf>
- ICISS, χ.η. Color separation software ICISS, for special color printing [Homepage of Specialcolor] Διαθέσιμο από: <http://www.specialcolor.com/iciss/iciss.html>
- Idealliance, 2019. “Guide to print production 20.0” [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.idealliance.org/wp-content/uploads/2019/01/Guide-to-Print-Production-Final-.pdf>
- Idealliance, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.Idealliance.org/about>
- Idealliance, n.d. G7 Technical Specification & Benefits [Online]. Διαθέσιμο από: <https://connect.Idealliance.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=29410f95-4a35-221b-2517-909aac28e4c3&forceDialog=0>
- Ifrasearch, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ifrasearch.com/search.cfm?q=iso%2012647&qk=uk&lang=en&area=Internet>
- Incadigital, n.d. Developing the future of inkjet [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.incadigital.com/>
- Inkline, n.d. Τεχνολογία εκτυπωτών Inkjet. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.inkline.gr/inkjet/theory/inkjettech.html>
- ISO /TC 130 Graphic technology, 2019. ISO /TC 130 Graphic technology: “Guidelines for using print production standards” V1.0 2019
- ISO 12647-1:2004, Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 1: Parameters and measurement methods
- ISO 12647-2, 2nd edition. International Standard 15-11-2004
- ISO 9000:2005-12 – Quality Management: Basics and Terms
- ISO, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.iso.org/iso/en/aboutiso/introduction/index.html> & <https://www.iso.org/committee/52214.html>
- ISO, n.d. Benefits of standards. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.iso.org/benefits-of-standards.html>
- ISO.org, 2017. ISO 13655:2017 abstract [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.iso.org/standard/65430.html>

- JISC, 2008, “Colour Management in Practice”, [Online], Διαθέσιμο από: <http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/stillimages/advice/colour-management-in-practice/#cm2>
- Johanson Kaj, Lundberg Peter, 2012. A Guide to Graphic Print Production: Edition 3. Σελίδα 232
- Johnson Harald 2005. Mastering Digital Printing, Second Edition. Thomson Course Technology
- Johnson Steve, 2010. Running the Gamut between offset and digital [Online]. Διαθέσιμο από: <https://americanprinter.com/johnsonsworld>
- Juhola H, Back A, 1998. Digital Printing as a Part of a Business Chain. Graphic Arts in Finland 27(1998)1, 7-17
- Kipphan H., 2013. Handbook of Print Media. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg
- Klose Beatrice, 2019. Intergraf. Συνέντευξη περιοδικό Marketing Week για το παρόν και το μέλλον του κλάδου των Γραφικών Τεχνών και Εκτυπώσεων. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.graphicanews.gr/companies.php?article=8>
- Kraushaar, Andreas 2011. New Fogra PSD – ProzessStandard Digital. Fogra Extra 25. A publication of Fogra. Munchen, Germany [Online]. Διαθέσιμο από: https://fogra.org/fileadmin/files/7_downloads/Arbeitswerkzeuge/Expertenwissen_Farbe/EN/Extra25_PSD.pdf
- Kraushaar, 2012. Webinar: Media relative colour reproduction. Fogra Graphic Technology Research Association, 2012.
- Kraushaar, Andreas 2013. The main modifications of ISO12647-2. Fogra Extra 30. A publication of Fogra. Munchen, Germany
- Kraushaar, Andreas 2014. ISO12647-2:2013 – Background, Revision & Implementation. Summit 2014 Global Printing Standardization & Integrated Media, Hong Kong
- Landanano.com n.d. Nanographic Printing [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.lan-danano.com/nanography/nanography>
- Largeformatreview, n.d. “Printer’s input requested for revision of ISO 12647” [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.largeformatreview.com/colour-management/428-uk-printers-input-requested-for-revision-of-iso-12647>
- Lawlor Alan, 2020. Managing Director Idealliance Europe. How does the G7 method differ from traditional (TVI) calibration? Παρουσίαση webinar στις 21/04/2020
- Lyhnia, 2020. Λυχνία Εφαρμογές Προβολής & Επικοινωνίας. Ιστοσελίδα εταιρείας. Διαθέσιμη από <https://www.lyhnia.com>
- Magnetography. (n.d.) *The Great Soviet Encyclopedia, 3rd Edition*. (1970-1979). [Online]. Διαθέσιμο από: <https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Magnetography>
- Malhotra Kuldeep, 2019. Reimagining print: Five key trends in the digital printing industry. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.deccanchronicle.com/technology/in-other-news/190419/reimagining-print-five-key-trends-in-the-digital-printing-industry.html>
- Marr Bernard 2018. What is Industry 4.0? An explanation for anyone [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heres-a-super-easy-explanation-for-anyone>

- McLead, 2023 “Everything you need to know about G7 color management [online]. Διαθέσιμο από: <https://www.gflesch.com/blog/g7-color-management>
- Pantone, n.d. “About Us” [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.pantone.com/pages/pantone.aspx?pg=19306>
- PaperFil, n.d. “Inks, Printing-Μελάνια, Εκτυπώσεις” [Online]. Διαθέσιμο από: <https://sites.google.com/site/paperfil/Home/inks-printing>
- Pearlprintdesign.com, “The digital future of print” (n.d.) available from <http://www.pearlprintdesign.com/the-digital-future-of-print/>
- Pira, 2011. Digital generation. Profit through innovation magazine. Pira international
- Prepressure, n.d. The history of prepress. 1993-Indigo, Xeikon & Suitcase [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.prepressure.com/prepress/history/events-1993>
- Presstek, n.d. A smarter way to print. Presstek DI Digital Offset Presses [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.presstek.com/products-di-presses.htm>
- Print-easy.gr, n.d. Υπηρεσία μεταβλητών δεδομένων [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.print-easy.gr/el/static/metavlitita-dedomena>
- PrintCity, 2010. Process Colour Standardisation – PrintCity Special Report
- Printed.com, n.d. “History of Digital Print”, [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.printed.com/history-of-digital-print>
- Pritchard G., 2009. Ink Sequence - 4/C process & beyond. The Print Guide [Online] Διαθέσιμο από: <http://the-print-guide.blogspot.gr/search?q=Quality+In+Print:+Ink+Sequence>
- ProcessStandard Digital, 2022. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://fogra.org/en/downloads/work-tools/processstandard-digital-psd>
- PSO-insider, n.d. Continuable results-certifiable quality, reliable production with ProcessStandard Offset. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.pso-insider.de/en/pso>
- Quocirca, 2018. Report “Print2025. Evolution or revolution? [Online]. Διαθέσιμο από www.print2025.com
- Saari J., Dimmick A., Laine J., Mueller K., 2008. Effect of Coating Pigment Choice on Printed Color Gamut [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.tappi.org/Downloads/Conference-Papers/2008/08PM/08pm94.aspx>
- Scarpello, 2001. Focoltone [Homepage of Popai] [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.popai.com/glossary/Focoltone/>
- Sharma, 2003. Digital Color Imaging Handbook edited by Gaurav Sharma, CRC PRESS, 2003 [Online]. Διαθέσιμο από: <https://scis.uohyd.ac.in/~chakcs/cipclass/lects/CIP-GSharma.pdf>
- Signindustry, n.d. “8-Color printing: What’s Hype and What’s Real?” Judith Vandsburger [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.signindustry.com/digital/articles/2003-01-31-NUR-8colorDigitalPrinting.php3>
- Smartprintmedia, n.d., [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.smartprintmedia.com/index.php/el/faseis>

Smithers, n.d. Inkjet printing builds towards \$100 billion market. [Online]. Διαθέσιμο από: [https://www.smithers.com/resources/2018/oct/inkjet-printing-builds-towards-\\$100-billion-market](https://www.smithers.com/resources/2018/oct/inkjet-printing-builds-towards-$100-billion-market)

Smyth, 2021. The Future of Print to 2030. Dr Sean Smyth. Published by Smithers.

Trumatch, n.d. Frequently Asked Questions about TRUMATCH [Homepage of Trumatch] [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.trumatch.com/faq.html>

Ugra, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.ugra.ch/english&lang=en.phtml>

Vandsburger J., χ.η. 8-Color Printing: What's Hype and What's Real? [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.signindustry.com/digital/articles/2003-01-31-NUR-8colorDigitalPrinting.php3>

Vukovic, 2012. Vukovic Peter, 8 common mistakes when working with color. Διαθέσιμο online [<https://99designs.com/blog/tips/8-common-mistakes-in-working-with-color-and-how-to-fix-them/>]

Wang Yi, 2012. Evaluation of the Press Calibration Methods by Simulation. Master thesis in the School of Print Media in the College of Imagina Arts and Sciences of the Rochester Institute of Technology.

Wan-Ifra, n.d. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://www.wan-ifra.org/>

Wasatch, χ.η. HiFi Color HiFi Workflows [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.wasatch.com/hifiwork.html>

Webial, n.d. "Safe" Colours on Internet. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://webial.com/blog/web-design/safe-color.html>

Young, Jeffrey S. 1988. *Steve Jobs, The Journey Is The Reward*. s.l. : Lynx Books, 1988

Zhenyi, 2019. Application research of digital image technology in graphic design, Journal of visual communication and Image Representation, volume 65, December 2019, online [<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1047320319303104>]

Αλεξόπουλου, Κ.Δ. & Μαρίνου, Δ.Ι., 2001, *Οπτική*, Εκδόσεις Κοκοτσάκη, Αθήνα.

Αναπλιώτης Αντώνης 2012, «Σωστός φωτισμός & Γραφικές Τέχνες» Online δημοσίευση του CMYK magazine [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.cmykmag.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=261&Itemid=24

Αντωνιάδης, Ελευθεριάδης & Σταθάκης, 2002, *Η Τέχνη και η Επικοινωνία στις Γραφικές Τέχνες*, Τόμος Γ - Χρώμα, Εκδόσεις ΕΑΠ

Αντωνιάδης, Κ., Ελευθεριάδης Ι. & Σταθάκης Κ., 2002, *Η Τέχνη και η Επικοινωνία στις Γραφικές Τέχνες, Χρώμα*, Εκδόσεις Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Γάτσου Χρυσούλα 2020. Τυπογραφία και Τυπογραφικός σχεδιασμός. Σημειώσεις μαθήματος τυπογραφίας. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Γεωργιάδου Ε., Πολίτης Α. (2013). Ροή εργασίας γραφικών τεχνών, Χρώμα γραφικών τεχνών, Εκτύπωση, Μετεκτύπωση. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Γεωργιάδου, 2011. «Παρουσίαση 4^{ης} ΟΣΣ – Συσκευασία». Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γραφικές Τέχνες-Πολυμέσα

Εθνικό κέντρο πιστοποίησης δομών διά βίου μάθησης (ΕΚεΠις), n.d., Επαγγελματικά Περιγράμματα, Τεχνικός Γραφικών Τεχνών. [Online] Διαθέσιμο από: <http://www.ekepis.gr/main/ΔράσειςΥπηρεσίες/ΕπαγγελματικάΠεριγράμματα/ΚατάλογοςΕπαγγελματικώνΠεριγραμμάτων/tabid/143/Default.aspx>

ΕΛΟΤ n.d. Τυποποίηση [Online]. Διαθέσιμο από: http://www.elot.gr/33_ELL_HTML.aspx

Θεοδώρου, n.d. Θεοδώρου Αυτοματισμοί ABETE. Θερμικοί εκτυπωτές Ink-Jet. [Online]. Διαθέσιμο από: <https://www.theodorou.gr/el/liseis/kodikopoiisi-proionton/liseis-smartcode/liseis-kodikopoiisi-atomikon-syskevason/liseis-ektyposi-thermal-inkjet.html>

Κουντούρης, 2012 «Συσκευασία και χρώμα», Περιοδικό «Ο Αρτοποιός και η δουλειά του», Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2012

Μπαμπινιώτης, 1998, Λεξικό της Νέας Ελληνικής, λήμμα «Γραφικές Τέχνες».

Μπολοβίνη, 2020. Συνέντευξη με την τεχνικό ασφαλείας της εταιρείας εκτυπώσεων PressiousArvanitidis, κ. Ουρανία Μπολοβίνη

Νομικός, Ι. Σ. 2006. Οδηγός Βιομηχανικής Εκτύπωσης, Αθήνα, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Νομικός, Ι.Σ., 2006. Οδηγός Βιομηχανικής Εκτύπωσης. Αθήνα, Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Νομικός, 2014. Νομικός Σπυρίδων, «Νέες τεχνολογίες εκτύπωσης. Ενότητα 6: Επίπεδη Μέθοδος (Χημική Εκτύπωση) Λιθογραφία / Όφσετ. Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας [Online]. Διαθέσιμο από: https://ocp.teiath.gr/modules/document/file.php/TGT_UNDER108/Εκπαιδευτικό_υλικό/Παρουσιάσεις/6_Επίπεδη_Μέθοδος%28Εαρινό_15%29.docx

Ορφανάκος, Βασίλειος, 2004, *Χρωματομετρία*, “Χρώμα και Αριθμοί”, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε. Αθήνα

Πανελλήνια Ένωση Βιομηχανιών Χρωμάτων Βερνικιών & Μελανιών, n.d.. Προδιαγραφές & τυποποίηση [Online]. Διαθέσιμο από <http://www.hellenicpaints.gr/el/theseis/prodiagrafes-typopoiisi>

Πανεπιστήμιο Πατρών n.d., Ανοικτά ακαδημαϊκά μαθήματα, ενότητα 11η:

Ψηφιακή Επεξεργασία και Ανάλυση Εικόνας [online]. Διαθέσιμο από: <https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CEID1112/Διαλέξεις/Ενότητα%2011η%20Θεωρία%20Χρώματος%20%26%20Επεξεργασία%20Εγχρωμων%20Εικόνων.pdf>

Πάπυρος Larousse Britannica Εγκυκλοπαίδεια. Τομ.58ος, σελ.315

Περιοδικό RAM Νοέμβριος 1997, «Χρώμα για... θαυμασμό» #248

Πολίτης 1999. «Graphic Arts Education in Greece». Paper που παρουσιάστηκε στο EGIN ετήσιο συνέδριο, Αθήνα 11 Μαρτίου 1999.

Πολίτης 2002. Identifying the competence requirements for human capital at different types of digital printing companies – Case studies at graphic arts companies in Sweden and Greece. KTH University, Media Technology and Graphic Arts.

Πολίτης 2006, Το χρώμα στη συσκευασία, Μέρος 3^ο, Περιοδικό «ALLPACK», τεύχος 17, Νοέμβριος-Δεκέμβριος 2006

Πολίτης 2007, «Εκτυπώσεις ειδικών χρωμάτων, εξαχρωμία-επταχρωμία» Περιοδικό “Allpack” τεύχος 18, Ιανουάριος-Φεβρουάριος 2007

Πολίτης 2012, Γλωσσάριο Εκτύπωση, Εργασ. Εκπαιδ. Υλικού και Εκπαιδευτικής Μεθοδολογίας, R-2011, Έκδοση 2, Ιούνιος 2012, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

Πολίτης Αναστάσιος, 2001. Competence of human capital for digital printing. International conference on Digital Printing Production and Industrial Applications. Conference proceedings (IS & T – The society for Imaging Science and Technology). Antwerp, Belgium, σελίδες 386-391)

Πολίτης, Τροχούτσος, 2016. Quo Vadis Digital Printing? A review on current developments and trends in digital printing-technologies, markets and products. International Condefernce Leipzig 2016.

Πολίτης Ε. Αναστάσιος 2010. Παρουσίαση «Σύγχρονες Γραφικές Τέχνες και Τυπογραφία», Τυπογραφείο Ελληνικού Στρατού

Πολίτης Ε. Αναστάσιος, 2004. Διδακτορική διατριβή με θέμα: “Human capital development and competence structures in changing media production environments” Πανεπιστήμιο ΚΤΗ, Στοκχόλμη, Σουηδία

Πολίτης Ε. Αναστάσιος, 2009. Πιστοποιημένη εκτύπωση - Η εφαρμογή της οικογένειας προτύπων ISO 12647. Παρουσίαση σε GRAPHICA 2009.

Πολίτης Ε. Αναστάσιος, 2011. Παράλληλο κείμενο για την εκτύπωση και τις εκτυπωτικές μεθόδους, ΕΑΠ ΓΤΠ60

Πολίτης Ε. Αναστάσιος, 2019. Εισαγωγή στην Επιστήμη και Τεχνολογία Γραφικών Τεχνών. Σημειώσεις μαθήματος. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Σταθάκης Κυριάκος, n.d. Σημειώσεις για το μάθημα χρώματος για τους σπουδαστές του τμήματος Τεχνολογίας Γραφικών Τεχνών της Σ.Γ.Τ.Κ.Σ., ΤΕΙ Αθήνας.

Σταθάκης, 2002, Σημειώσεις για το μάθημα του χρώματος για τους σπουδαστές του τμήματος Τεχνολογίας Γραφικών Τεχνών

Τεγόπουλος-Φυτράκης, 1990, Μείζον Ελληνικό λεξικό, λήμμα «Γραφικές Τέχνες».

Τσιγώνιας Μάριος, 2013, Εργαστηριακές σημειώσεις χρώματος, Τμήμα Τεχνολογίας Γραφικών Τεχνών, ΤΕΙ Αθήνας

Τυπογραφία μηνιαία έκδοση γραφικών τεχνών αρ. φύλλου 1228, Μάρτιος 2020

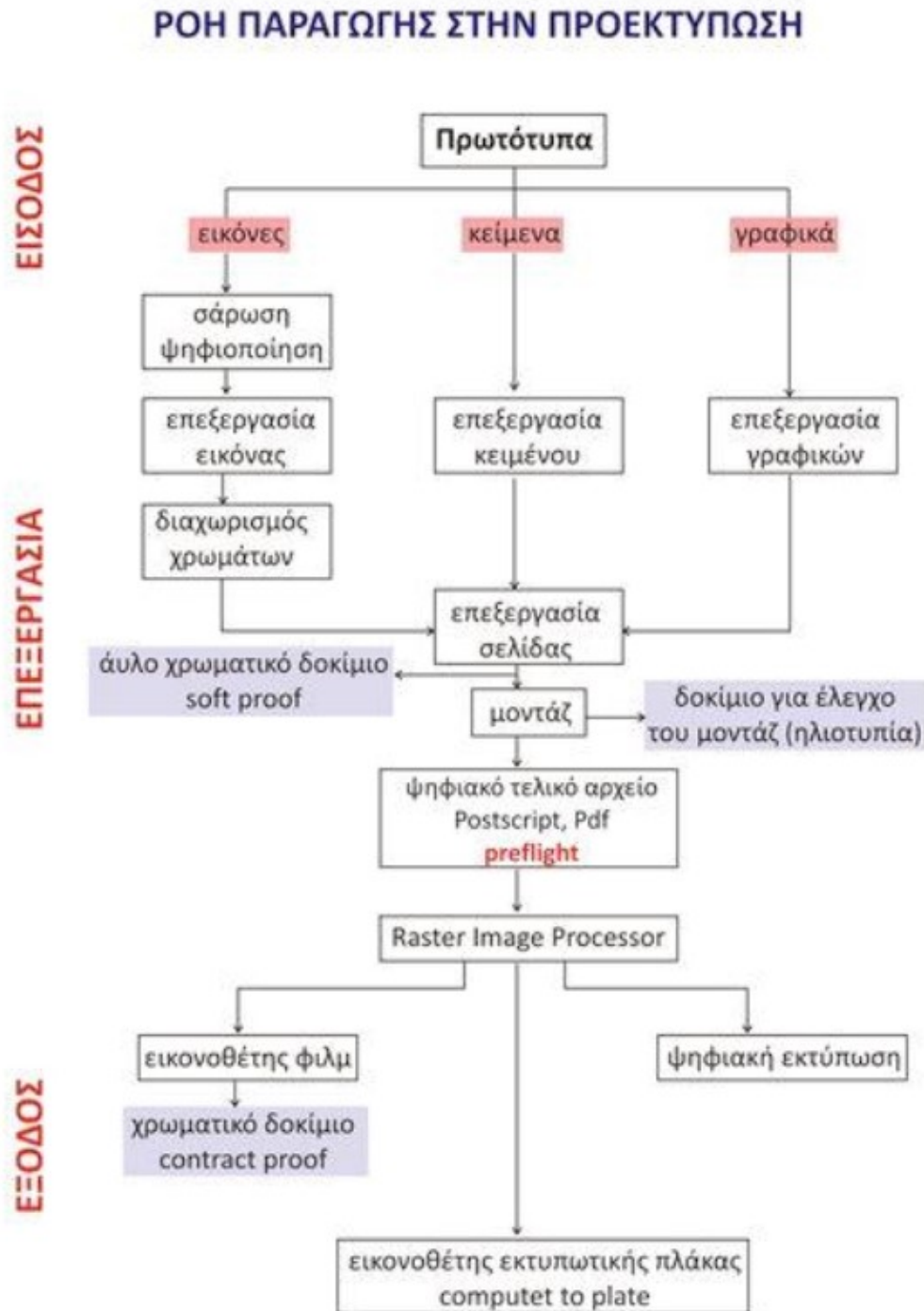
Χαριλάου, n.d. Σημειώσεις του Δημήτρη Μ. Χαριλάου, Art & Creative Director, καθηγητή στο 2^ο ΙΕΚ Πειραιά, σχετικά με το Photoshop. [Online]. Διαθέσιμο από: <http://2iek-peiraia.att.sch.gr/charilaoul.pdf>

Χαψής Θεμιστοκλής, 2007. Χρωματικός έλεγχος σε offset. Περιοδικό CMYK, τεύχος 10, Αύγουστος 2007.

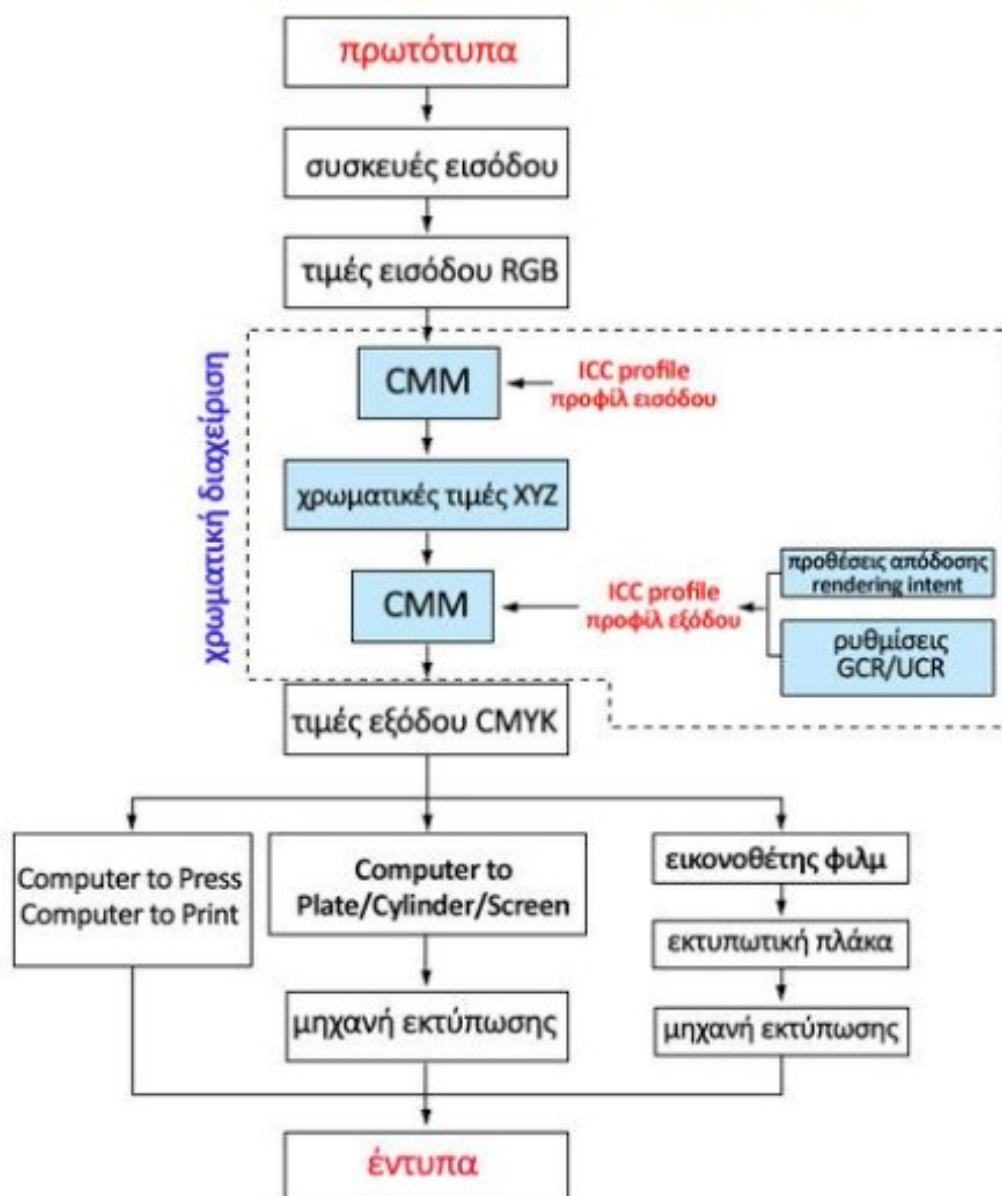
11. Παραρτήματα

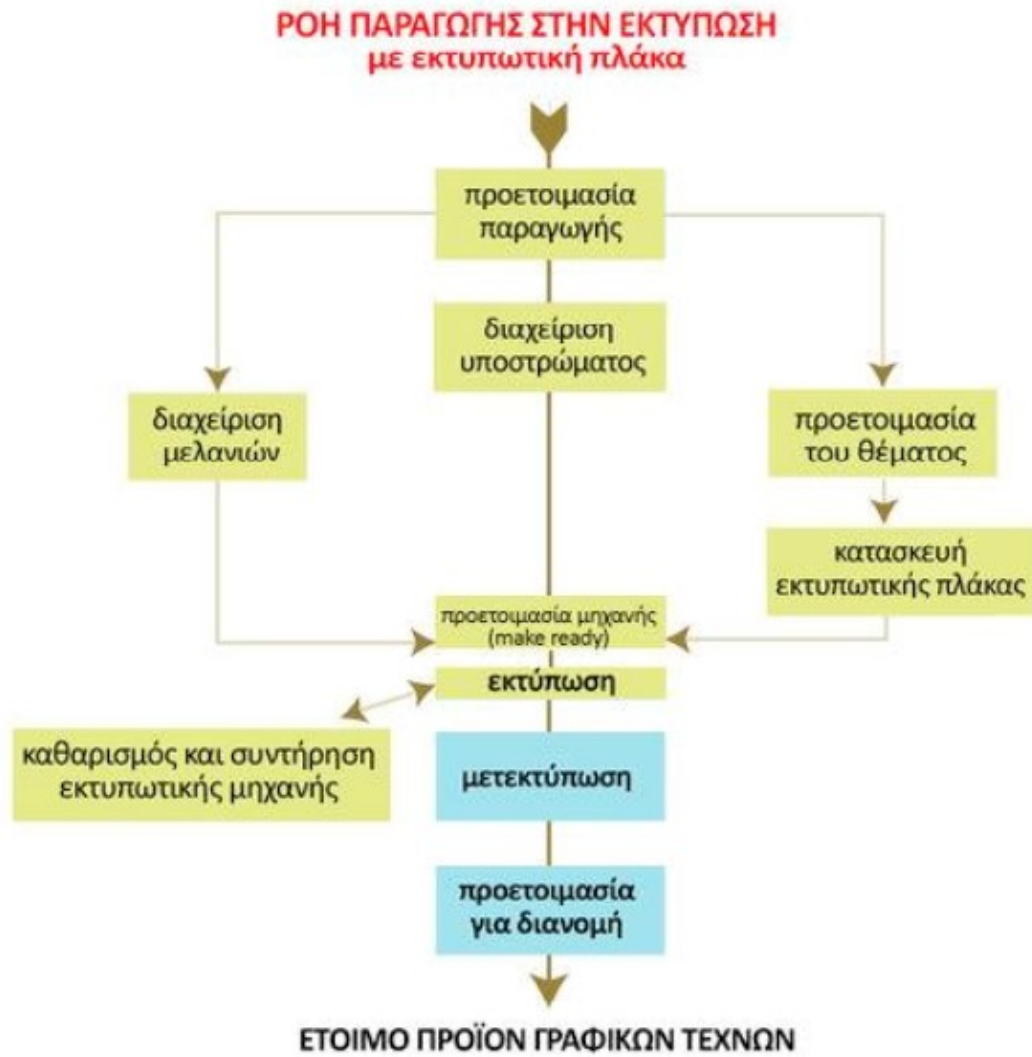
Α: Διαγράμματα ροής και επεξεργασιών στις γραφικές τέχνες

Με την παράθεση των ενδεικτικών διαγραμμάτων τεκμηριώνεται το πολύπλοκο και σύνθετο περιβάλλον της διαχείρισης, ροής εργασίας, σχεδιασμού και παραγωγής των γραφικών τεχνών και το πλήθος των παραμέτρων και παραγόντων που λαμβάνονται υπ όψη

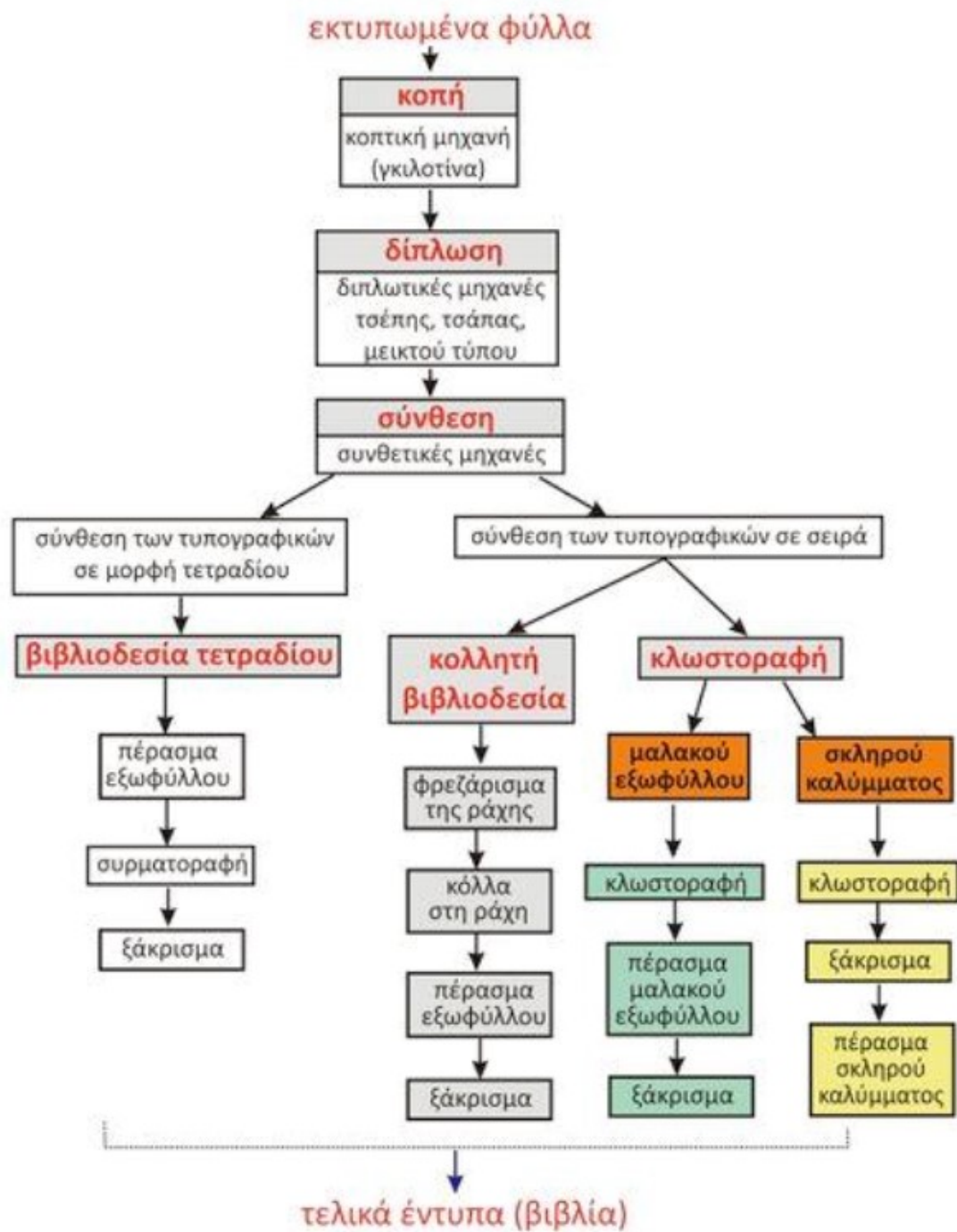


Λειτουργίες χρωματικής διαχείρισης

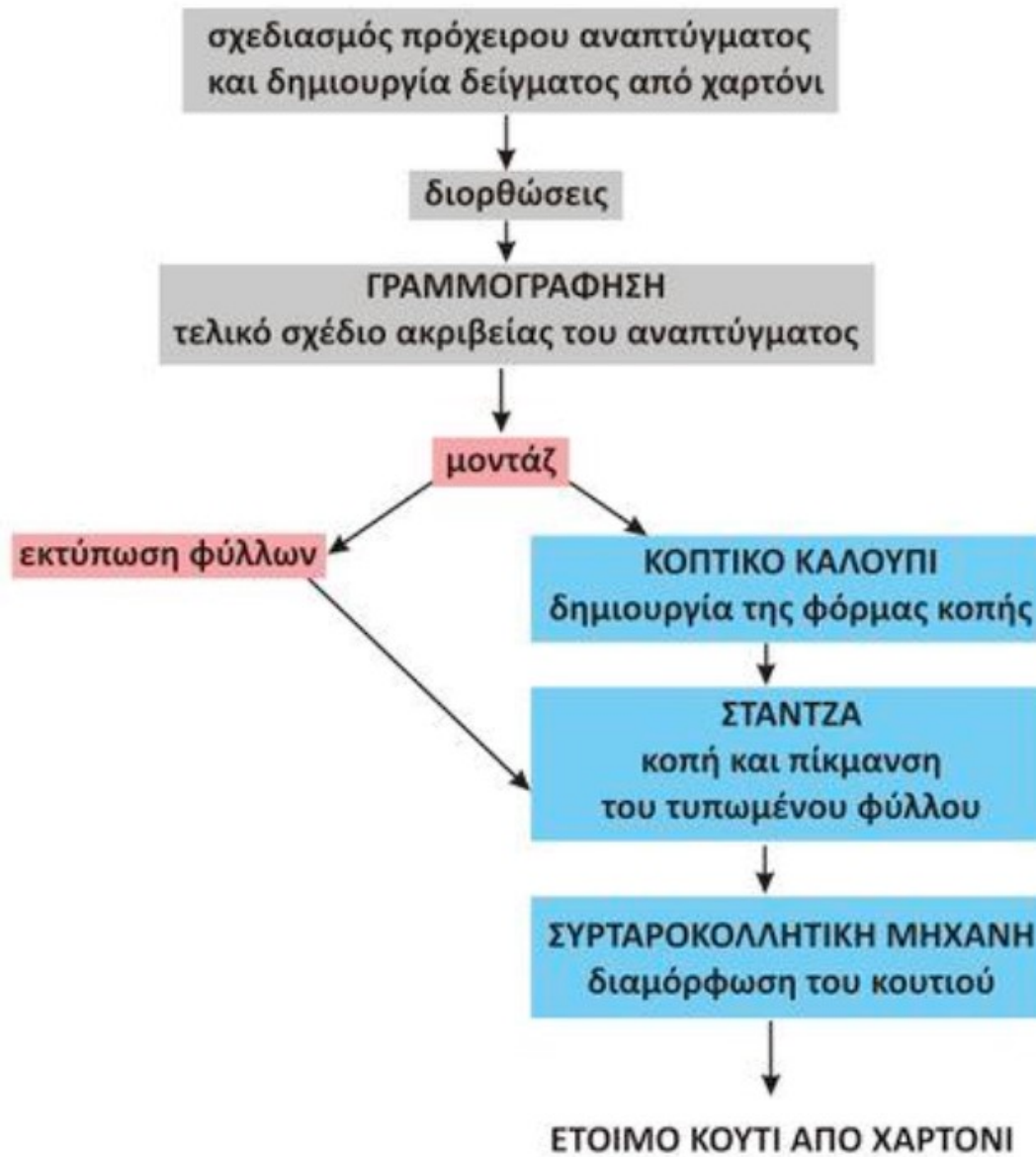




ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΤΑΘΕΡΗΣ ΒΙΒΛΙΟΔΕΣΙΑΣ



ΡΟΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΟΥΤΙΟΥ ΑΠΟ ΧΑΡΤΟΝΙ



B. Πρότυπα για τις γραφικές τέχνες που έχουν εκδοθεί από τον ISO

Στο παράρτημα Β περιγράφονται τα βασικά χαρακτηριστικά 108 διεθνών προτύπων που έχουν εκδοθεί από τον ISO και έχουν δημιουργηθεί από τις ομάδες εργασίας της τεχνικής επιτροπής 130 «Τεχνολογία Γραφικών Τεχνών» (TC 130 Graphic Technology). Εκτός από αυτά, υπάρχουν μέσα πιστοποίησης, τυποποιημένες φόρμες και έντυπα ποιοτικών ελέγχων, διαφόρων κατηγοριών (για παράδειγμα, τεχνικές οδηγίες, προδιαγραφές, ντεφάκτο πρότυπα, πρότυπα και προδιαγραφές διασφάλισης ποιότητας, οδηγίες ποιοτικών ελέγχων κλπ) που εφαρμόζονται στις γραφικές τέχνες, υπάρχουν και σειρές προτύπων. Αυτά, είτε περιγράφουν διαφορετικές διαδικασίες ροών παραγωγής, είτε αφορούν συγκεκριμένα μέρη αυτών.

Με αυτόν τον τρόπο τεκμηριώνεται η πληθώρα των προτύπων που ήδη εφαρμόζονται και αποδεικνύουν την εντατική έρευνα που διεξάγεται στο πεδίο αυτό των γραφικών τεχνών.

1. ISO 2834-1:2006: Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Εργαστηριακή προετοιμασία δοκιμαστικών εκτυπώσεων

Μέρος 1: Μελάνια πάστας.

Καθορίζει μια διαδικασία δοκιμής για την προετοιμασία δοκιμαστικών εκτυπώσεων σε χαρτί, χαρτόνι, μέταλλα, μεταλλικά φύλλα και άλλα κατάλληλα υποστρώματα χρησιμοποιώντας μελάνια πάστας όπως αυτά της εκτύπωσης με χρήση ηλεκτρικών συσκευών δοκιμής εκτυπωσιμότητας τύπου IGT και prüfbau. Περιγράφει την διαδικασία για να βρεθεί σημείο αναφοράς σχετικά με την οπτική πυκνότητα και το πάχος στρώσης μελάνης. Η μέθοδος περιγράφεται όπως χρησιμοποιείται με τα σύγχρονα μοντέλα συσκευών δοκιμής εκτυπωσιμότητας. Οι περισσότερες από τις περιγραφόμενες διαδικασίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατ' αναλογία στα παλιότερα μοντέλα αλλά μπορεί να απαιτούν επιπλέον βήματα για να εκτελεστούν ή ξανά υπολογισμό των ρυθμίσεων για να συμμορφωθούν με το πρότυπο.

2. ISO 2834-2:2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εργαστηριακή προετοιμασία δοκιμαστικών εκτυπώσεων

Μέρος 2: Υγρά μελάνια.

Καθορίζει μια μέθοδο δοκιμής για την προετοιμασία δοκιμαστικών βάσης διαλύτες (όπως οι μελάνες που χρησιμοποιούνται στην φλεξογραφία και βαθυτυπία). Αυτές οι δοκιμαστικές εκτυπώσεις προορίζονται κυρίως για οπτικές δοκιμές, όπως γυαλάδα, χρωματομετρία, διαφάνεια και πυκνότητα ανάκλασης. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της αντοχής του φωτός και της χημικής, φυσικής και μηχανικής αντοχής, στη μηχανική και εκτυπώσεων που παράγονται με υγρά μελάνια εκτύπωσης με βάση το νερό ή με χημική επίθεση όσον αφορά το μελάνι εκτύπωσης ή/και το υπόστρωμα. Επίσης καλύπτονται οι φλεξογραφικές μελάνες με υψηλότερο ιξώδες, όπως αυτές που στεγνώνουν με ακτινοβολία. Δεν βρίσκει εφαρμογή σε μελάνια που χρησιμοποιούνται για εκτύπωση με εκτόξευση μελάνης.

3. ISO 2834-3: 2008 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εργαστηριακή προετοιμασία δοκιμαστικών εκτυπώσεων

Μέρος 3: Μελάνια μεταξοτυπίας. Καθορίζει μια μέθοδο δοκιμής για την προετοιμασία δοκιμαστικών εκτυπώσεων που παράγονται με μελάνια εκτύπωσης μεταξοτυπίας.

Αυτές οι δοκιμαστικές εκτυπώσεις προορίζονται κυρίως για οπτικές δοκιμές, όπως χρωματομετρία, διαφάνεια και πυκνότητα ανάκλασης όπως περιγράφεται στο ISO 2846-4. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη δοκιμή της στιλπνότητας, της αντοχής του φωτός και της χημικής, φυσικής και μηχανικής αντοχής, στη μηχανική και χημική επίθεση όσον αφορά το μελάνι ή το υπόστρωμα εκτύπωσης ή και τα δύο.

4. ISO 2836: 2004 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εκτυπώσεις και μελάνια εκτύπωσης - Αξιολόγηση της αντοχής των εκτυπώσεων σε διάφορους παράγοντες. Καθορίζει μεθόδους εκτίμησης της αντοχής των τυπωμένων υλικών σε υγρούς και στερεούς παράγοντες, διαλύτες, βερνίκια και οξέα. Ισχύει για την εκτύπωση σε όλα τα υποστρώματα από όλες τις παραδοσιακές διαδικασίες εκτύπωσης και τις διαδικασίες ψηφιακής απεικόνισης, όπως ψεκασμό μελάνης, ηλεκτροφωτογραφία κλπ., Χρησιμοποιώντας υλικά σήμανσης κατάλληλα για τη χρησιμοποιούμενη διαδικασία εκτύπωσης.

5. ISO 2846-1: 2017 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Χρώμα και διαφάνεια των σετ μελανιών εκτύπωσης για εκτύπωση τετραχρωμίας - Μέρος 1: Λιθογραφική εκτύπωση offset φύλλων και ρολού που στεγνώνει με θερμότητα. Καθορίζει τα χαρακτηριστικά χρώματος και διαφάνειας που πρέπει να πληρούνται από κάθε μελάνι σε ένα σετ τετραχρωμίας που προορίζεται για δοκίμια και παραγωγή χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της Offset. Οι καθορισμένες συνθήκες εκτύπωσης (οι οποίες χρησιμοποιούν έναν εργαστηριακό δοκιμαστή εκτύπωσης), το καθορισμένο υπόστρωμα και μια μέθοδος για τη δοκιμή για να εξασφαλιστεί η συμμόρφωση καθορίζονται επίσης. Χαρακτηριστικά καθορίζονται για τις μελάνες που χρησιμοποιούνται για την εκτύπωση φύλλων και ρολού που στεγνώνει με θερμότητα ή/ και ακτινοβολία. Δεν καλύπτει τις φθορίζουσες μελάνες και δεν προσδιορίζει τις χρωστικές ουσίες (ή τα φασματικά χαρακτηριστικά - εκτός από πληροφορίες) προκειμένου να μην αποκλείονται εξελίξεις που επιτρέπουν την ευνοϊκή χρήση διαφορετικών συνδυασμών χρωστικών ενώ παράλληλα επιτυγχάνονται οι χρωματομετρικές απαιτήσεις αυτό το έγγραφο.

6. ISO 2846-2: 2007 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Χρώμα και διαφάνεια των σετ μελανιών εκτύπωσης για εκτύπωση τετραχρωμίας - Μέρος 2: λιθογραφική εκτύπωση offset που στεγνώνει με εξάτμιση. Καθορίζει το χρώμα και τη διαφάνεια που πρέπει να παράγονται από τα μελάνια που προορίζονται για την εκτύπωση όφσετ σε τετράχρωμη εκτύπωση, όταν τυπώνονται υπό συγκεκριμένες συνθήκες σε έναν ελεγκτή εκτύπωσης. Περιγράφει επίσης τη μέθοδο δοκιμής για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης. Δεν εφαρμόζεται στις φθορίζουσες μελάνες και δεν προσδιορίζει τις χρωστικές ουσίες (ή τη φασματική ανακλαστικότητα) έτσι ώστε να μην αποκλείεται η χρήση κατάλληλων μελλοντικών συνδυασμών χρωστικών ουσιών και εξακολουθεί να διεκδικεί τη συμμόρφωση με τις χρωματομετρικές απαιτήσεις.

7. ISO 5776: 2016 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Σύμβολα για επιμέλεια και διόρθωση κειμένου. Καθορίζει τα σύμβολα για χρήση στην προετοιμασία αντιγράφων και τη επιμέλεια και διόρθωση σε αλφαβητικές γλώσσες και σε λογογραφικές γλώσσες. Ισχύει για τα κείμενα που υποβάλλονται για διόρθωση, ανεξάρτητα από τη φύση ή την παρουσίασή τους (χειρόγραφα, δακτυλογράφηση, δοκίμια εκτύπωσης κλπ.) Και για την σήμανση αντιγράφων για όλες τις μεθόδους σύνθεσης. Δεν περιλαμβάνονται τα σύμβολα για τη διόρθωση μαθηματικών κειμένων και εικονογραφήσεων χρώματος.

8. ISO / TS 10128: 2009 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μέθοδοι ρύθμισης της ανα- παραγωγής χρώματος ενός συστήματος εκτύπωσης ώστε να ταιριάζει με ένα σύνολο δεδομένων χαρακτηρισμού. Καθορίζει τρεις μεθόδους για την προσαρμογή των δεδομένων ψηφιακού περιεχομένου που εισάγονται σε ένα σύστημα εκτύπωσης για να επιτευχθεί συνέπεια στα έντυπα αποτελέσματα μεταξύ ενός αριθμού πιεστηρίων που εκτυπώνουν στις ίδιες γενικές συνθήκες. Αυτές οι τρεις μέθοδοι γενικά αναγνωρίζονται ως η αντιστοίχιση των καμπυλών της τιμής τόνου, η χρήση σχεδόν ουδέτερων ζυγών και η χρήση των CMYK σε CMYK πολυδιάστατους μετασχηματισμούς. Οι διαδικασίες για τον καθορισμό της κατάστασης στόχου για τις απαραίτητες καμπύλες μεταφοράς, οι διαδικασίες προσδιορισμού των καμπυλών ατομικής μεταφοράς και η σύγκριση της εφαρμογής αυτών των τριών μεθόδων εμπεριέχονται. Αυτές οι διαδικασίες προσαρμογής βρίσκουν εφαρμογή σε συστήματα εκτύπωσης που χρησιμοποιούν χρωστικές CMYK αλλά δεν περιορίζονται σε εκείνα που χρησιμοποιούν παραδοσιακό μελάνι στην εκτύπωση χαρτιού αλλά μπορούν να εμπλέκουν και άλλες τεχνολογίες σήμανσης όπως εκείνες που χρησιμοποιούνται για τη διόρθωση ή / και την ψηφιακή εκτύπωση.

9. ISO 11084-1: 1993 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Συστήματα αναγνώρισης τοποθεσίας ακίδων για φωτογραφικά υλικά, μεταλλικά φύλλα και χαρτί - Μέρος 1: Συστήματα τριών ακίδων. Καθορίζει τις θέσεις και τις διαστάσεις των ακίδων και των τρυπών των συστημάτων αναγνώρισης τοποθεσίας τριών ακίδων για την επίτευξη της ακριβούς τοποθέτησης των πρωτοτύπων, των διαχωρισμών και των πλακών εκτύπωσης στον εξοπλισμό προεκτύπωσης και εκτύπωσης. Ισχύει για διάτρητα υλικά, π.χ. φωτογραφικά υλικά, φύλλα και χαρτιά. Μηχανές και συσκευές για τη διάτρηση των παραπάνω υλικών. Μηχανές και συσκευές που χρησιμοποιούν συστήματα αναγνώρισης τοποθεσίας ακίδων . Δεν ισχύει για διάτρητα μεταλλικά υλικά.

10. ISO 11084-2: 2006 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - συστήματα αναγνώρισης τοποθεσίας ακίδων φωτογραφικών υλικών, μεταλλικών φύλλων. Καθορίζει τα σχήματα, τις διαστάσεις και τις θέσεις των ακίδων και των οπών ενός συστήματος αναγνώρισης τοποθεσίας ακίδων που χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί ακριβής τοποθέτηση της εικόνας σε μια εκτυπωτική φόρμα κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής πλακών που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παρασκευής του τυπογραφικού κλισέ. Ισχύει επίσης για τον εξοπλισμό κάμψης πλάκας και τα συστήματα μεταφοράς που απαιτούνται για τη μετατροπή μεταξύ των συστημάτων αναγνώρισης τοποθεσίας ακίδων. Εφαρμόζεται στο σύστημα αναγνώρισης τοποθεσίας ακίδων για την κατασκευή πλακών χρησιμοποιώντας φόρμες εκτύπωσης ίσες ή μεγαλύτερες από 420 mm επί 594 mm (A2). Εφαρμόζεται κατά 'αναλογία στα συστήματα αναγνώρισης τοποθεσίας ακίδων εκτυπωτικών πιεστηρίων.

11. ISO 12040: 1997 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εκτυπώσεις και μελάνια εκτύπωσης - Αξιολόγηση της αντοχής του φωτός με φιλτραρισμένο φως λάμπας τύπου xenon arc. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο καθορίζει μια μέθοδο για την αξιολόγηση της αντοχής του φωτός των εκτυπώσεων και των μελανιών εκτύπωσης, δίνοντας τις γενικές απαιτήσεις δοκιμής για εκτυπώσεις, τις ειδικές απαιτήσεις δοκιμής για μελάνια. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο εφαρμόζεται σε όλα τα υποστρώματα εκτύπωσης όπως χαρτί, χαρτόνι, μέταλλα (λεπτό μεταλλικό φύλλο και πλάκα) και πλαστικές μεμβράνες και σε όλες τις διαδικασίες εκτύπωσης.

12. ISO 12218: 1997 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών – Παραγωγή εκτυπωτικών πλακών Offset. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο καθορίζει ενοποιημένη ορολογία, μεθόδους δοκιμών και απαιτήσεις για τον έλεγχο της διαδικασίας της προετοιμασίας του εκτυπωτικού κλισέ όφσετ. Εφαρμόζεται σε προ-ευαισθητοποιημένες μεταλλικές πλάκες. Ισχύει για έκθεση σε επαφή είτε σε πλαίσιο επαφής, είτε σε μηχανή βημάτων και επαναλήψεων είτε σε άλλο αυτοματοποιημένη μηχανή επεξεργασίας. Δεν εφαρμόζεται στις τεχνικές οπτικής προβολής ή άμεσης γραφής, αν και οι αρχές μπορούν να εφαρμόζονται κατά 'αναλογία. Δεν ισχύει για μη περιοδικές ημιτονικές οθόνες, αν και οι προδιαγραφές των τιμών τόνου μπορούν να εφαρμοστούν κατά 'αναλογία.

13. ISO 12632: 2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μελάνι, χαρτί και ετικέτες - Απαιτήσεις σχετικά με τη διείσδυση και αντοχή των θερμών αλκαλίων. Καθορίζει μεθόδους δοκιμής για: την ικανότητα διείσδυσης και οι χρόνοι αφαίρεσης των ετικετών που έχουν υγρό κολληθεί σε φιάλες που προορίζονται για αναπλήρωση και επαναχρησιμοποίηση, και αντοχή τυπωμένων ετικετών έναντι θερμού αλκαλικού διαλύματος. Τα αποτελέσματα των δοκιμών αφορούν πάντοτε συστήματα που αποτελούνται από υποστρώματα, μεμβράνες μελάνης και μεμβράνες βερνικιού αν υπάρχουν. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο ισχύει για υποστρώματα ετικετών και τυπωμένες ετικέτες. Τα υποστρώματα ετικετών περιλαμβάνουν επιμεταλλωμένα χαρτιά. Οι διαδικασίες δοκιμής ισχύουν επίσης για την αξιολόγηση των μελανιών και των χαρτιών που χρησιμοποιούνται στην εκτύπωση ετικετών. Δεν αποσκοπεί στην αντιμετώπιση όλων των προβλημάτων ασφαλείας, εάν υπάρχουν, που συνδέονται με τη χρήση του. Είναι ευθύνη του χρήστη αυτού του διεθνούς προτύπου να καθορίσει τις κατάλληλες πρακτικές ασφαλείας και υγείας και να καθορίσει την εφαρμογή των ρυθμιστικών περιορισμών πριν από τη χρήση.

14. ISO 12634: 2017 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Προσδιορισμός της πρόσφυσης των μελανών πάστας και των μέσων διασποράς με ένα περιστροφικό πρόσφυσόμετρο. Καθορίζει τη διαδικασία δοκιμής για τον προσδιορισμό της τιμής πρόσφυσης των μελανών ομοιόμορφης πάστας και των μέσων διασποράς που έχουν χαμηλή πτητικότητα και δεν αντιδρούν υπό κανονικές συνθήκες δωματίου κατά τη διάρκεια του χρόνου που απαιτείται για τη δοκιμή. Περιέχει μια βασική περιγραφή των Inkometer® και Inkomat® (Geometry A) και των TackOscope® και TackTester® (Geometry B).

15. ISO 12635: 2008 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εκτυπωτικές πλάκες για όφσετ – Διαστάσεις. Καθορίζει το πλάτος, το μήκος και το πάχος των μεταλλικών εκτυπωτικών πλακών λιθογραφίας (που αναφέρονται στο έγγραφο ως "πλάκες"). Για τις πλάκες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές από υπολογιστή σε πλάκα (CtP), συμπεριλαμβάνονται επίσης η επιπεδότητα, η ευθεία των ακμών και οι αντοχή στα τσακίσματα. Αυτές οι απαιτήσεις ισχύουν για μη επεξεργασμένες πλάκες.

16. ISO 12636: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Καουτσούκ για εκτύπωση όφσετ: Ορίζει το λεξιλόγιο και καθορίζει τις μεθόδους δοκιμής, τα χαρακτηριστικά, την κατηγοριοποίηση και την επισήμανση πληροφοριών για τα καουτσούκ της εκτύπωσης όφσετ. Το παρόν έγγραφο δεν ισχύει για καουτσούκ χωρίς τάνυση ή χωρίς επένδυση για εκτύπωση όφσετ, ούτε για μανίκια εκτύπωσης offset που χρησιμοποιούνται σε πρέσες χωρίς κενά.

17. ISO 12637-1: 2006 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Λεξιλόγιο - Μέρος 1: Θεμελιώδεις όροι. Ορίζει ένα σύνολο θεμελιωδών όρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σύνταξη άλλων διεθνών προτύπων για την τεχνολογία γραφικών τεχνών. Προκειμένου να διευκολυνθεί η μετάφρασή τους σε άλλες γλώσσες, οι ορισμοί διατυπώνονται έτσι ώστε να αποφεύγεται, όπου είναι δυνατόν, κάθε ιδιαιτερότητα που συνδέεται με μια γλώσσα. Οι καταχωρήσεις είναι διατεταγμένες αλφαβητικά.

18. ISO 12637-2: 2008 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Λεξιλόγιο - Μέρος 2: Όροι Προεκτύπωσης. Ορίζει ένα σύνολο προεκτυπωτικών όρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σύνταξη άλλων διεθνών προτύπων για την τεχνολογία γραφικών τεχνών. Προκειμένου να διευκολυνθεί η μετάφρασή τους σε άλλες γλώσσες, οι ορισμοί διατυπώνονται έτσι ώστε να αποφεύγεται, όπου είναι δυνατόν, κάθε ιδιαιτερότητα που συνδέεται με μια γλώσσα.

19. ISO 12637-3: 2009 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Λεξιλόγιο - Μέρος 3: Όροι εκτύπωσης. Ορίζει τους όρους για συστήματα εκτύπωσης και διαδικασίες.

20. ISO 12637-4: 2008 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Λεξιλόγιο - Μέρος 4: Όροι Μετεκτύπωσης. Καθορίζει ένα σύνολο όρων μετεκτύπωσης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σύνταξη άλλων διεθνών προτύπων για την τεχνολογία γραφικών τεχνών. Προκειμένου να διευκολυνθεί η μετάφρασή τους σε άλλες γλώσσες, οι ορισμοί διατυπώνονται έτσι ώστε να αποφεύγεται, όπου είναι δυνατόν, κάθε ιδιαιτερότητα που συνδέεται με μια γλώσσα.

21. ISO 12639: 2004 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης – Αρχεία τύπου (TIFF / IT). Καθορίζει έναν ανεξάρτητο από τα μέσα τρόπο για την ανταλλαγή ηλεκτρονικών δεδομένων προεκτύπωσης χρησιμοποιώντας μια μορφή αρχείου εικόνας (TIFF). Ορίζει μορφές αρχείων εικόνας για κωδικοποίηση έγχρωμων εικόνων συνεχούς τόνου, έγχρωμων γραμμικών εικόνων, εικόνων συνεχούς τόνου υψηλής ανάλυσης, μονόχρωμων εικόνων συνεχόμενου τόνου, δυαδικών εικόνων, δυαδικών γραμμικών εικόνων, σαρωμένων δεδομένων, και εικόνες σύνθετων τελικών σελίδων.

22. ISO 12639:2004/AMD 1:2007 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης – Αρχεία τύπου (TIFF / IT) — Τροπολογία 1: Χρήση συμπίεσης JBIG2-Amd2 σε TIFF / IT.

23. ISO 12640-1: 1997 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης - Μέρος 1: Δεδομένα χρώματος εικόνας πρότυπου CMYK (CMYK / SCID). Αυτό το Διεθνές Πρότυπο καθορίζει τα ψηφιακά δεδομένα CMYK που αντιπροσωπεύουν ένα σύνολο τυπικών έγχρωμων εικόνων που θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των αλλαγών στην ποιότητα της εικόνας κατά την κωδικοποίηση, την επεξεργασία εικόνων (συμπεριλαμβανομένου του μετασχηματισμού, της

συμπίεσης και αποσυμπίεσης), την καταγραφή φιλμ ή εκτύπωση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για έρευνα, την ανάπτυξη, την αξιολόγηση προϊόντων και τον έλεγχο της διαδικασίας.

24. ISO 12640-1: 1997/COR 1:2004 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης - Μέρος 1: Δεδομένα χρώματος εικόνας πρότυπου CMYK (CMYK / SCID) — Τεχνική Διόρθωση 1.

25. ISO 12640-2: 2004 Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Ανταλλαγή δεδομένων Προεκτύπωσης - Μέρος 2: Κωδικοποιημένα πρότυπα δεδομένα έγχρωμης εικόνας XYZ / sRGB (XYZ / SCID). Καθορίζει ένα σύνολο 15 πρότυπων έγχρωμων εικόνων (κωδικοποιημένων τόσο ως ψηφιακών δεδομένων 16bit XYZ όσο και 8bit RGB που παρέχονται σε αρχεία ηλεκτρονικών δεδομένων) τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των αλλαγών στην ποιότητα της εικόνας κατά την κωδικοποίηση, την επεξεργασία εικόνων (συμπεριλαμβανομένης της συμπίεσης μετασχηματισμού και αποσυμπίεσης), που εμφανίζονται σε έγχρωμη οθόνη ή εκτύπωση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πολλές εφαρμογές τεχνολογίας γραφικών τεχνών όπως η έρευνα, η ανάπτυξη, η αξιολόγηση προϊόντων και ο έλεγχος της διαδικασίας.

26. ISO 12640-2: 2004 /COR 1:2008 Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης - Μέρος 2: Κωδικοποιημένα πρότυπα δεδομένα έγχρωμης εικόνας XYZ / sRGB (XYZ / SCID) - Τεχνική Διόρθωση 1

27. ISO 12640-3: 2007 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης - Μέρος 3: Πρότυπα δεδομένα έγχρωμης εικόνας CIELAB (CIELAB / SCID). Καθορίζει ένα σύνολο μεγάλου χρωματικού εύρους έγχρωμες εικόνες (κωδικοποιημένες ως ψηφιακά δεδομένα CIELAB 16-bit), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των αλλαγών στην ποιότητα της εικόνας κατά την κωδικοποίηση, την επεξεργασία εικόνας (συμπεριλαμβανομένου του μετασχηματισμού, της συμπίεσης και της αποσυμπίεσης), την εμφάνιση σε έγχρωμη οθόνη και την εκτύπωση. Αυτές οι εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έρευνα, δοκιμή και αξιολόγηση συστημάτων εξόδου, όπως εκτυπωτές, συστήματα διαχείρισης χρωμάτων και προφίλ χρωμάτων.

28. ISO 12640-4: 2011 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης - Μέρος 4: Μεγάλου χρωματικού εύρους απεικόνισης - αναφερόμενα τυπικά δεδομένα έγχρωμης εικόνας [Adobe RGB (1998) / SCID]. Καθορίζει μια σειρά από τυπικές μεγάλου χρωματικού εύρους απεικόνισης έγχρωμες εικόνες αναφοράς [κωδικοποιημένες ως 16-bit ψηφιακά δεδομένα Adobe RGB (1998)] που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των αλλαγών στην ποιότητα της εικόνας κατά την κωδικοποίηση, την επεξεργασία εικόνων (συμπεριλαμβανομένης της αναπαραγωγής χρωμάτων και μετασχηματισμοί χώρου χρώματος, συμπίεση και αποσυμπίεση), προβάλλοντας σε έγχρωμη οθόνη και εκτύπωση. Αυτές οι εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έρευνα, δοκιμή και αξιολόγηση συστημάτων εξόδου, όπως εκτυπωτές, συστήματα διαχείρισης χρωμάτων και προφίλ χρωμάτων.

29. ISO 12640-5: 2013 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης – Μέρος 5: Δεδομένα πρότυπης έγχρωμης εικόνας που αναφέρονται σε σκηνικά (RIMM / SCID). Καθορίζει μια σειρά από πρότυπες έγχρωμες εικόνες που αναφέρονται σε σκηνές (κωδικοποιημένες ως ψηφιακά δεδομένα RIMM RGB 16 bit) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση μετασχηματισμών από μια κατάσταση εικόνας σε σχέση με σκηνή σε κατάσταση εικόνας αναφοράς εξόδου (μετατροπές χρώματος απόδοσης). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έρευνα, τη δοκιμή και την αξιολόγηση μετασχηματισμών έγχρωμης απόδοσης, σε συστήματα όπως ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, εφαρμογές επεξεργασίας ακατέργαστων φωτογραφικών μηχανών, συστήματα διαχείρισης χρωμάτων, προφίλ χρωμάτων και συσκευές εξόδου όπως οθόνες και εκτυπωτές.

30. ISO 12641-1: 2016 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης- Χρωματικοί στόχοι για βαθμονόμηση εισόδου σαρωτή - Μέρος 1: Στόχοι χρώματος για βαθμονόμηση εισόδου σαρωτή. Καθορίζει τη διάταξη και τις χρωματομετρικές τιμές των στόχων που χρησιμοποιούνται στη βαθμονόμηση ενός συνδυασμού φωτογραφικού προϊόντος / συνδυασμό εισόδου σαρωτή (όπως χρησιμοποιείται στην προπαρασκευαστική διαδικασία εκτύπωσης και έκδοσης). Ένας στόχος ορίζεται για φιλμ θετικής διαφάνειας χρώματος και άλλος ορίζεται για χρωματικό φωτογραφικό χαρτί.

31. ISO 12641-2: 2019 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων Προεκτύπωσης - Μέρος 2: Προηγμένοι στόχοι χρώματος για τη βαθμονόμηση του σαρωτή εισόδου. Αυτό το έγγραφο ορίζει ένα πλαίσιο για προηγμένες ανακλαστικές και μεταδιδόμενες διατάξεις και χρωματομετρικές τιμές στόχων για χρήση στη βαθμονόμηση και χαρακτηρισμό συσκευών λήψης εικόνων. Αυτό το έγγραφο ορίζει ένα πλαίσιο για τη δημιουργία στόχων και την αναφορά δεδομένων. Αυτό το πλαίσιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για καθορισμένους από την ISO όσο και για προσαρμοσμένους στόχους τόσο για ανακλαστική όσο και για μεταδόσιμη χρήση. Οι στόχοι αυτοεκπομπής δεν καλύπτονται από αυτό το έγγραφο.

32. ISO 12642-1: 2011 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Δεδομένα εισόδου για τον χαρακτηρισμό της τετράχρωμης εκτύπωσης - Μέρος 1: Αρχικό σύνολο δεδομένων. Ορίζει ένα αρχείο δεδομένων εισόδου, μια διαδικασία μέτρησης και μια μορφή δεδομένων εξόδου για χρήση στο χαρακτηρισμό οποιασδήποτε διαδικασίας τετράχρωμης εκτύπωσης.

33. ISO 12642-2: 2006 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Δεδομένα εισόδου για τον χαρακτηρισμό της τετράχρωμης εκτύπωσης - Μέρος 2: Ανεπτυγμένο σύνολο δεδομένων. Ορίζει ένα σύνολο δεδομένων από συνδυασμούς τιμών μελάνης που προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για τον χαρακτηρισμό της τετράχρωμης εκτύπωσης. Αυτό το σύνολο δεδομένων δεν έχει βελτιστοποιηθεί για οποιαδήποτε διαδικασία εκτύπωσης ή περιοχή εφαρμογής, αλλά είναι αρκετά πλήρες για όλες τις γενικές εφαρμογές. Έχουν εξεταστεί οι ανάγκες της εκτύπωσης των εκδόσεων, εμπορικής εκτύπωσης και της εκτύπωσης συσκευασίας με τις μεθόδους της Έμμεσης Επιτεδοτυπίας, Βαθυτυπίας, Φλεξογραφίας και άλλων διαδικασιών εκτύπωσης. Ενώ στοχεύει πρωτίστως στη διαδικασία έγχρωμης εκτύπωσης με μελάνια CMYK, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί με οποιονδήποτε συνδυασμό τριών χρωματικών μελανιών και ένα σκοτεινό μελάνι. Πρόκειται για μια εναλλακτική του συνόλου δεδομένων ISO 12642-1 όπου απαιτούνται πιο πλήρη σύνολα δεδομένων.

34. ISO 12643-1: 2009 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις ασφάλειας για εξοπλισμό και συστήματα τεχνολογίας γραφικών τεχνών - Μέρος 1: Γενικές απαιτήσεις. Παρέχει προδιαγραφές ασφαλείας για το σχεδιασμό και την κατασκευή νέου εξοπλισμού που χρησιμοποιείται σε συστήματα προεκτύπωσης, συστήματα τύπου εκτύπωσης, συστήματα βιβλιοδεσίας και μετεκτύπωσης, συστήματα μετατροπής και αυτόνομα επίπεδα πιστήρια. Εφαρμόζεται σε εξοπλισμό που χρησιμοποιείται σε αυτόνομο τρόπο λειτουργίας ή σε συνδυασμό με άλλα μηχανήματα, συμπεριλαμβανομένου του βοηθητικού εξοπλισμού, στον οποίο όλοι οι ενεργοποιητές μηχανής (π.χ. κινητήρες) του εξοπλισμού ελέγχονται από το ίδιο σύστημα ελέγχου. Οι απαιτήσεις του προτύπου ISO 12643-1: 2009 ισχύουν για τον εξοπλισμό που καλύπτεται από όλα τα μέρη του ISO 12643, εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά. Το πρότυπο ISO 12643-1: 2009 προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το ισχύον μέρος του προτύπου ISO 12643, το οποίο περιέχει πρόσθετες απαιτήσεις για συγκεκριμένο τύπο εξοπλισμού. Το ISO 12643-1: 2009 αντιμετωπίζει αναγνωρισμένους σημαντικούς κινδύνους ειδικά για εξοπλισμό και συστήματα στους ακόλουθους τομείς: μηχανικό, ηλεκτρικό, ολίσθησης, παρεμπόδισης, πτώσης, εργονομίας, θορύβου, ακτινοβολίας UV και λέιζερ, πυρκαγιάς και έκρηξης, θερμικού, εκπομπών άλλου τύπου [π.χ. όζον, ομίχλη μελάνης, πτητικές οργανικές ενώσεις (ΠΟΕ) κ.λπ.]. Οι αρχές ασφάλειας που καθορίζονται στο πρότυπο ISO 12643-1: 2009 μπορούν επίσης να εφαρμοστούν στον σχεδιασμό εξοπλισμού σε τομείς τεχνολογίας που δεν καθορίζονται στο πρότυπο ISO 12643.

35. ISO 12643-2: 2010 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις ασφάλειας για εξοπλισμό και συστήματα τεχνολογίας γραφικών τεχνών - Μέρος 2: Εξοπλισμός και συστήματα προεκτύπωσης και εκτύπωσης. Παρέχει απαιτήσεις ειδικά για τον εξοπλισμό και τα συστήματα προεκτύπωσης και εκτύπωσης. Προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τις γενικές απαιτήσεις του προτύπου ISO 12643-1. Το ISO 12643-2: 2010 παρέχει πρόσθετες απαιτήσεις ασφαλείας για το σχεδιασμό και την κατασκευή νέου εξοπλισμού προεκτύπωσης και εκτύπωσης και του βοηθητικού εξοπλισμού που είναι ενσωματωμένο στο σύστημα ελέγχου εκτύπωσης.

36. ISO 12643-3: 2010 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις ασφάλειας για εξοπλισμό και συστήματα τεχνολογίας γραφικών τεχνών- Μέρος 3: Εξοπλισμός και συστήματα βιβλιοδεσίας και μετεκτύπωσης. Παρέχει απαιτήσεις ασφαλείας ειδικά για τον εξοπλισμό και τα συστήματα βιβλιοδεσίας και μετεκτύπωσης. Προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τις γενικές απαιτήσεις που ορίζονται στο ISO 12643-1. Το πρότυπο ISO 12643-3: 2010 παρέχει πρόσθετες απαιτήσεις ασφαλείας για το σχεδιασμό και την κατασκευή νέου εξοπλισμού που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή τυπωμένων ή κενών υποστρωμάτων σε κομμένο, διπλωμένο, συραμμένο, συναρμολογημένο, δεμένο ή με άλλο τρόπο τελειωμένο προϊόν. Μπορεί επίσης να εφαρμοσθεί σε μεθόδους προετοιμασίας υποστρώματος για τη διαδικασία εκτύπωσης. Εφαρμόζεται σε ένα ευρύ φάσμα εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στη διαδικασία βιβλιοδεσίας και μετεκτύπωσης.

37. ISO 12643-4: 2010 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις ασφάλειας για εξοπλισμό και συστήματα τεχνολογίας γραφικών τεχνών - Μέρος 4: Μετατροπή εξοπλισμού και συστημάτων. Παρέχει απαιτήσεις ασφαλείας για το σχεδιασμό και την κατασκευή εξοπλισμού μετατροπής που χρησιμοποιείται στις βιομηχανίες εκτύπωσης συσκευασίας, μετατροπής και τεχνολογίας γραφικών τεχνών. Εφαρμόζεται στον εξοπλισμό μετατροπής που δεν καλύπτεται από άλλα μέρη του προτύπου ISO 12643.

Προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τις γενικές απαιτήσεις που ορίζονται στο ISO 12643-1.

38. ISO 12643-5: 2010 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις ασφάλειας για εξοπλισμό και συστήματα τεχνολογίας γραφικών τεχνών - Μέρος 5: Αυτόνομα επίπεδα πιστήρια. Παρέχει απαιτήσεις ασφαλείας συγκεκριμένες για αυτόνομα επίπεδα πιστήρια. Προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τις γενικές απαιτήσεις που ορίζονται στο ISO 12643-1. Το ISO 12643-5: 2010 παρέχει πρόσθετες απαιτήσεις ασφαλείας για τον σχεδιασμό και την κατασκευή νέων συστημάτων πιστηρίων με χειροκίνητη τροφοδοσία ή αυτόματων αυτόνομων πιστηρίων που προορίζονται για κοπή, πίκμανση, ανάγλυφη εκτύπωση, μεταλλοτυπία φύλλων ή / και την εκτύπωση χαρτιού, χαρτονιού και άλλων υλικών μεταποιημένα με παρόμοιο τρόπο. Το πρότυπο ISO 12643-5: 2010 δεν εφαρμόζεται σε πιστήρια σχεδιασμένα για χειρισμό μεταλλικών υλικών πέρα από φύλλα μετάλλου.

39. ISO 12644: 1996 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Προσδιορισμός των ρεολογικών ιδιοτήτων των μελανών και των μέσων από το ιξωδόμετρο ράβδου πτώσης. Περιέχει τη διαδικασία για τον προσδιορισμό του ιξώδους μελανιών πάστας και των μέσων που δεν αντιδρούν υπό κανονικές συνθήκες δωματίου. Ισχύει για μελάνες με φαινομενικό εύρος ιξώδους από 2 Pas έως 200 Pas.

40. ISO 12645: 1998 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών Πιστοποιημένο υλικό αναφοράς για βαθμονόμηση αδιαφανών περιοχών των πυκνόμετρων μετάδοσης. Καθορίζει απαιτήσεις για ένα ημιτονικό πιστοποιημένο υλικό αναφοράς το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ποσοστιαία βαθμονόμηση αδιαφανών επιφανειών των πυκνόμετρων μετάδοσης ή των χρωματόμετρων για χρήση στις γραφικές τέχνες. Το παρόν διεθνές πρότυπο δεν εφαρμόζεται στη βαθμονόμηση των πυκνόμετρων μετάδοσης σε σχέση με την τυπική διάχυτη πυκνότητα ISO.

41. ISO 12646: 2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Οθόνες για δοκίμια χρώματος Χαρακτηριστικά. Καθορίζει απαιτήσεις για δύο επίπεδα συμμόρφωσης για τα χαρακτηριστικά των οθονών που χρησιμοποιούνται για τα ψηφιακά δοκίμια χρώματος των έγχρωμων εικόνων. Περιλαμβάνονται απαιτήσεις για ομοιομορφία και παραλλαγές των ηλεκτροπτικών ιδιοτήτων με κατεύθυνση θέασης για διαφορετικά οδηγούντα σήματα

42. ISO 12647:2013-2020 Η οικογένεια προτύπων «ISO 12647 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμίων και εκτυπώσεων παραγωγής», είναι που σχετίζεται με τις διαδικασίες εκτύπωσης έχει οκτώ μέρη για κάθε μέθοδο εκτύπωσης. Καθορίζει και εξηγεί το ελάχιστο σύνολο παραμέτρων ελέγχου, πρωτογενών διαδικασιών, που απαιτούνται για να προσδιοριστούν με μοναδικό τρόπο, τα οπτικά χαρακτηριστικά και οι σχετικές τεχνικές ιδιότητες των εκτυπώσεων παραγωγής, που είναι ειδικά για τη διαδικασία και των ανεξάρτητων από τη διαδικασία, προσομοιώσεων των πλήρως χαρακτηρισμένων συνθηκών εκτύπωσης. Καθορίζει έναν αριθμό παραμέτρων διεργασίας και τις τιμές τους που πρέπει να εφαρμόζονται κατά την παραγωγή διαχωρισμών χρωμάτων, φόρμες εκτύπωσης και εκτυπώσεις παραγωγής για τετράχρωμα πιστήρια εκτύπωσης όφσσετ τροφοδοτούμενα με φύλλα και τροφοδοτούμενα με ρολό, εξαιρουμένης της ψυχρής

43. ISO 12647-1: 2013 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμίων και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 1: Παράμετροι και μέθοδοι μέτρησης.

44. ISO 12647-2: 2013 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμίων και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 2: Διεργασίες Έμμεσης Λιθογραφίας. έμμεσης λιθογραφίας σε δημοσιογραφικό χαρτί. Οι παράμετροι και οι τιμές επιλέγονται ενόψει της τυπικής διεργασίας που καλύπτει τα στάδια της διαδικασίας "διαχωρισμός χρωμάτων", "παραγωγή δοκιμίων", "κατασκευή εκτυπωτικής επιφάνειας", "έγκριση εκτύπωσης" και "εκτύπωση παραγωγής" σε όλα τα είδη εμπορικά διαθέσιμων υποστρωμάτων παραγωγής. ISO 12647-2: 2013: είναι άμεσα εφαρμόσιμο στα δοκίμια πιεστηρίων και στις διεργασίες εκτύπωσης που χρησιμοποιούν ως μορφή εισόδου εκτυπωτικές φόρμες διαχωρισμού χρωμάτων. Είναι εφαρμόσιμη σε δοκίμια πιεστηρίων και σε διαδικασίες εκτύπωσης με περισσότερα από τέσσερα χρώματα διεργασίας, εφόσον διατηρούνται άμεσες αναλογίες στην εκτύπωση τεσσάρων χρωμάτων, όπως για δεδομένα και διαλογή, για υποστρώματα εκτύπωσης και παραμέτρους εκτύπωσης. Εφαρμόζεται για την εκτύπωση σε χαρτονένιο υλικό για τη συσκευασία. Εφαρμόζεται σε όλα τα είδη μεθόδων ξήρανσης, όπως θερμαντικά, υπέρυθρα και υπεριώδη. Παρέχει αναφορές για τη διασφάλιση της ποιότητας και τη διαχείριση της ποιότητας. Καθορίζει έναν αριθμό παραμέτρων διεργασίας και τις τιμές τους που πρέπει να εφαρμόζονται κατά την παραγωγή διαχωριστικών χρωμάτων και επιφανειών εκτύπωσης για μονόχρωμες ή τετράχρωμες εκτυπώσεις εφημερίδων. Οι παράμετροι και οι τιμές επιλέγονται σε συνάρτηση με τη διαδικασία, καλύπτοντας τα στάδια της διαδικασίας: "διαχωρισμός χρωμάτων", "κατασκευή εκτυπωτικής επιφάνειας", "έγκριση εκτύπωσης ή δοκίμιο" και "εκτύπωση παραγωγής". Το πρότυπο ISO 12647-3: 2013 αποσκοπεί στην ενίσχυση της επικοινωνίας μεταξύ των εκτυπωτών, των εκδοτών και των διαφημιστών και στην εκ των προτέρων ενημέρωση των αγοραστών εκτύπωσης σχετικά με το αναμενόμενο εκτυπωμένο αποτέλεσμα, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να σχεδιάσουν ανάλογα. Το ISO 12647-3: 2013 ορίζει ανοχές, επιτρέποντας αντικειμενικές αξιολογήσεις ποιότητας και αυξάνοντας την ανταγωνιστικότητα των εφημερίδων σε σύγκριση με άλλα μέσα. Εφαρμόζεται το πρότυπο ISO 12647-3: 2013: για εκτύπωση παραγωγής με Ψυχρή Έμμεση Λιθογραφία σε δημοσιογραφικό χαρτί που χρησιμοποιεί δεδομένα διαχωρισμού χρωμάτων, κατά αναλογία με την εκτύπωση πιεστηρίου από εκτυπώσεις

45. ISO 12647-4: 2013 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμίων και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 3: Ψυχρή Έμμεση Λιθογραφία σε χαρτί εφημερίδων. επιφανειών που παράγονται με απευθείας απεικόνιση · σε οθόνες γραμμής και μη περιοδικές οθόνες, οι παράμετροι που δίδονται μπορούν να εφαρμοστούν κατά αναλογία. Καθορίζει έναν αριθμό παραμέτρων διεργασίας και τις τιμές τους που εφαρμόζονται σε τετράχρωμη βαθτυπικές εκτυπώσεις εκδόσεων. Οι παράμετροι και οι τιμές επιλέγονται ενόψει της πλήρους διαδικασίας που καλύπτει τα στάδια της διαδικασίας "διαχωρισμός χρωμάτων", "κατασκευή της εκτυπωτικής επιφάνειας", "παραγωγής δοκιμίων" και "εκτύπωση παραγωγής". Το πρότυπο ISO 12647-4: 2014 εφαρμόζεται: απευθείας, σε βαθτυπικές εκτυπώσεις εκδόσεων, περιλαμβανομένων περιοδικών, καταλόγων και εμπορικών υλικών, απευθείας σε ημιτονικές και συνεχείς διαδικασίες παραγωγής δοκιμίων τόνων που προβλέπουν τα χρωματομετρικά αποτελέσματα της βαθτυπικής εκτύπωσης και κατά αναλογία σε βαθτυπική τετράχρωμη εκτύπωση συσκευασίας.

46. ISO 12647-4: 2014 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμών και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 4: Βαθτυπικές εκτυπώσεις εκδόσεων.

Καθορίζει τις απαιτήσεις για εκτυπώσεις μεταξοτυπίας τεσσάρων χρωμάτων υλικού χρωμάτων επεξεργασίας που χρησιμοποιείται για την εμφάνιση, σήμανση και γραφικά χρησιμοποιώντας εξοπλισμό εκτύπωσης επίπεδης κλίνης ή κυλίνδρου. Τόσο το μέγεθος όσο και η ανάλυση του τελικού προϊόντος είναι απεριόριστες.

Τα στάδια της διαδικασίας περιλαμβάνουν την προετοιμασία και την παράδοση των δεδομένων, την παραγωγή δοκιμών, την προετοιμασία εκτυπωτικών επιφανειών και την εκτύπωση παραγωγής.

47. ISO 12647-5: 2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμών και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 5: Εκτυπώσεις μεταξοτυπίας.

48. ISO 12647-6: 2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμών και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 6: Εκτύπωση με φλεξογραφία.

Διευκρινίζει τις απαιτήσεις για την ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών που είναι απαραίτητες για τον καθορισμό των στόχων για την τετράχρωμη φλεξογραφική εκτύπωση υλικών συσκευασίας και εκδόσεων, συμπεριλαμβανομένου του δημοσιογραφικού χαρτιού. Βασίζεται στη χρήση δεδομένων χαρακτηρισμού χρώματος για τον καθορισμό των στόχων της χρωματογραφικής εκτύπωσης και περιλαμβάνει την κατάλληλη ανάθεση ευθύνης και συνιστομένων ανοχών σε κρίσιμες παραμέτρους της διαδικασίας φλεξογραφικής εκτύπωσης. Βρίσκει άμεση εφαρμογή στις: εκδόσεις φλεξογραφικής εκτύπωσης, συμπεριλαμβανομένων περιοδικών, καταλόγων και εμπορικών υλικών, συσκευασίας φλεξογραφίας, συμπεριλαμβανομένων ετικετών, κιβωτίων και εύκαμπτων συσκευασιών. Διαδικασίες παραγωγής ημιτονικών δοκιμών και συνεχούς τόνου που προβλέπουν τα χρωματομετρικά αποτελέσματα της φλεξογραφικής εκτύπωσης. Παρέχεται επίσης καθοδήγηση σχετικά με τον ορισμό των πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης επιφανείας που χρησιμοποιούνται στη φλεξογραφική εκτύπωση.

Καθορίζει απαιτήσεις για συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή πιστών αντιγράφων ψηφιακά δοκίμια που προορίζονται για την προσομοίωση μιας συνθήκης εκτύπωσης που ορίζεται από ένα σύνολο χαρακτηριστικών δεδομένων. Παρέχονται συστάσεις σχετικά με τις κατάλληλες μεθόδους δοκιμών που συνδέονται με αυτές τις απαιτήσεις.

Καθορίζει τις απαιτήσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της συμμόρφωσης των συστημάτων που παράγουν μια εκτύπωση επικύρωσης σε έντυπη μορφή, απευθείας από ψηφιακά δεδομένα, η οποία προορίζεται να προσομοιώνει την αναμενόμενη εμφάνιση του εκτυπωμένου υλικού σύμφωνα με μια χαρακτηρισμένη

49. **ISO 12647-7: 2016** Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμών και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 7: Διαδικασίες παραγωγής δοκιμών που δουλεύοντας απευθείας από ψηφιακά δεδομένα.

50. **ISO 12647-8: 2012** Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Έλεγχος διεργασιών για την παραγωγή ημιτονικών διαχωρισμών χρωμάτων, δοκιμών και εκτυπώσεων παραγωγής - Μέρος 8: Διαδικασίες επικύρωσης εκτυπώσεων που λειτουργούν απευθείας από ψηφιακά δεδομένα. κατάσταση εκτύπωσης. Το ISO 12647-8: 2012 δεν προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της συμμόρφωσης των συστημάτων εκτύπωσης παραγωγής (ψηφιακά ή συμβατικά), δεδομένου ότι δεν καλύπτονται πολλές πτυχές της εκτύπωσης παραγωγής.

51. **ISO / TR 12705: 2011** Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εργαστηριακή μέθοδος δοκιμής για χημικά φάντασμα στη λιθογραφία. Περιγράφει μία εργαστηριακή μέθοδο, χρησιμοποιώντας έναν δοκιμαστή εκτύπωσης, για την παρασκευή δειγμάτων προκειμένου να εκτιμηθεί η τάση μιας συγκεκριμένης μελάνης, ενός υποστρώματος και μιας διαδικασίας εκτύπωσης για την παραγωγή χημικών φαντασμάτων σε έμμεση λιθογραφία που τροφοδοτείται από φύλλα σε επικαλυμμένα χαρτιά ή μεταλλικά φύλλα. Εμπεριέχεται επίσης μια διαδικασία δοκιμής για την πρόκληση φαντασμάτων χρησιμοποιώντας αυτά τα δείγματα. Αυτή η μέθοδος ισχύει μόνο για οξειδωτικές μελάνες στεγνώματος σε επικαλυμμένα χαρτιά ή μεταλλικά φύλλα και αξιολογεί ένα συγκεκριμένο συνδυασμό μελανιού και υποστρώματος.

52. **ISO 13655: 2017** Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Φασματική μέτρηση και χρωματομετρικός υπολογισμός για εικόνες γραφικών τεχνών. Καθορίζει τις διαδικασίες για τις μετρήσεις και τους χρωματομετρικούς υπολογισμούς που είναι κατάλληλες για αντικείμενα που αντανακλούν, μεταδίδουν και εκπέμπουν φως, όπως οθόνες επίπεδης οθόνης. Καθορίζει επίσης διαδικασίες για τον υπολογισμό χρωματομετρικών παραμέτρων για εικόνες γραφικών τεχνών. Οι γραφικές τέχνες περιλαμβάνουν, χωρίς να περιορίζονται σε αυτές, την προετοιμασία υλικού για παραγωγή και παραγωγή όγκου με τις διαδικασίες εκτύπωσης που περιλαμβάνουν τις έμμεση λιθογραφία, υψιτυπία, φλεξογραφία, βαθυτυπία, μεταξοτυπία και ψηφιακή εκτύπωση. Το πρότυπο ISO 13655: 2017 δεν καλύπτει φασματικές μετρήσεις κατάλληλες για άλλες ειδικές ανάγκες εφαρμογής, όπως αυτές που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή υλικών, για παράδειγμα, χαρτί εκτύπωσης και μέσα δοκιμής.

53. **ISO 14298: 2013** Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Διαχείριση διαδικασιών εκτύπωσης ασφαλείας. Καθορίζει τις απαιτήσεις για ένα σύστημα διαχείρισης εκτύπωσης ασφαλείας για εκτυπωτές ασφαλείας. Το πρότυπο ISO 14298: 2013 ορίζει ένα ελάχιστο σύνολο απαιτήσεων συστήματος διαχείρισης εκτύπωσης ασφαλείας. Οι οργανισμοί διασφαλίζουν ότι πληρούνται οι απαιτήσεις ασφαλείας των πελατών, ανάλογα με την περίπτωση, υπό την προϋπόθεση ότι αυτές δεν έρχονται σε αντίθεση με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 14298: 2013.

54. ISO / TR 14672: 2000 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Στατιστικές των φυσικών εικόνων SCID που ορίζονται στο ISO 12640

55. ISO 14861: 2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις για συστήματα ψηφιακών δοκιμών χρώματος. Καθορίζει απαιτήσεις για συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή, από ψηφιακά δεδομένα, εικόνων σε ηλεκτρονικές οθόνες που προορίζονται να προσομοιώσουν μια χαρακτηρισμένη κατάσταση εκτύπωσης που ορίζεται από ένα σύνολο χαρακτηριστικών δεδομένων και πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης που καθορίζονται από ένα χειροπιαστό αντικείμενο αναφοράς. Παρέχονται συστάσεις όσον αφορά την επιλογή εξοπλισμού, τη ρύθμιση, τη λειτουργία και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Περιγράφονται οι κατάλληλες μέθοδοι δοκιμών που συνδέονται με αυτές τις απαιτήσεις.

56. ISO 15076-1: 2010 Διαχείριση χρωμάτων τεχνολογίας εικόνας. Αρχιτεκτονική, μορφή προφίλ και δομή δεδομένων - Μέρος 1: Βασισμένο στο ICC.1: 2010 Καθορίζει μια μορφή προφίλ χρωμάτων και περιγράφει την αρχιτεκτονική μέσα στην οποία μπορεί να λειτουργήσει. Αυτή η αρχιτεκτονική υποστηρίζει την ανταλλαγή πληροφοριών που καθορίζει την επιδιωκόμενη επεξεργασία έγχρωμων εικόνων ψηφιακών δεδομένων. Παρέχονται επίσης οι απαιτούμενοι χρωματικοί χώροι αναφοράς και οι δομές δεδομένων (ετικέτες).

57. ISO / TS 15311-1: 2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις ποιότητας εκτύπωσης για εμπορικά έντυπα και βιομηχανική παραγωγή- Μέρος 1: Μέθοδοι μέτρησης και σχήμα αναφοράς. Αυτό το έγγραφο ορίζει μετρικά συστήματα ποιότητας εκτύπωσης, μεθόδους μέτρησης και απαιτήσεις υποβολής εκθέσεων για εκτυπωμένα φύλλα που είναι κατάλληλα για όλες τις κατηγορίες εκτυπωμένων προϊόντων. Η καθοδήγηση σχετικά με το ποια από αυτά τα μετρικά συστήματα θα ισχύουν για κάθε δεδομένη κατηγορία προϊόντων μαζί με τα αποδεκτά κριτήρια συμμόρφωσης παρέχονται στα επόμενα μέρη του ISO / TS 15311. Αν και το έγγραφο αυτό αναμένεται να χρησιμοποιηθεί κυρίως για τη μέτρηση των εκτυπώσεων από ψηφιακά συστήματα εκτύπωσης, τα συστήματα μέτρησης είναι γενικά και μπορούν να εφαρμοστούν σε άλλα είδη εκτύπωσης.

58. ISO / TS 15311-2: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Απαιτήσεις ποιότητας εκτύπωσης για έντυπα - Μέρος 2: Εφαρμογές εμπορικής εκτύπωσης που χρησιμοποιούν τεχνολογίες ψηφιακής εκτύπωσης. Αυτό το έγγραφο παρέχει καθοδήγηση στους αγοραστές εκτύπωσης και στους άλλους χρήστες της εκτύπωσης για την εκτίμηση των τυπωμένων προϊόντων σε ισοτροπικά υποστρώματα τα οποία συνήθως κρατούνται σε απόσταση θέασης 30 έως 50 cm. Καθορίζει τη σωστή εφαρμογή των απαιτούμενων, προτεινόμενων και προαιρετικών μετρήσεων, των μεθόδων μέτρησης και, κατά περίπτωση, των απαιτήσεων υποβολής εκθέσεων στη γενική εμπορική αγορά. Παρόλο που το έγγραφο αυτό αναμένεται να χρησιμοποιηθεί κυρίως για τη μέτρηση των εκτυπώσεων από ψηφιακά συστήματα εκτύπωσης, τα συστήματα μέτρησης είναι γενικά και μπορούν να εφαρμοστούν σε άλλα είδη εκτύπωσης. Αυτό το έγγραφο δεν παρέχει στόχους ελέγχου ή ανοχές ελέγχου διαδικασιών, καθώς αυτές διαφέρουν σημαντικά για διαφορετικούς τύπους εμπορικών εφαρμογών.

59. ISO / PAS 15339-1: 2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εκτύπωση από ψηφιακά δεδομένα σε πολλαπλές τεχνολογίες - Μέρος 1: Αρχές. Καθορίζει τις αρχές για τη χρήση των δεδομένων χαρακτηρισμού χρώματος ως τον ορισμό της προβλεπόμενης σχέσης μεταξύ των δεδομένων εισόδου και του τυπωμένου χρώματος για την προετοιμασία αντιγραφής, τη συναρμολόγηση της εργασίας, την παραγωγή δοκιμών και την εκτύπωση παραγωγής γραφικών τεχνών. Τα πρόσθετα μέρη του ISO / PAS 15339 καθορίζουν έναν περιορισμένο αριθμό χαρακτηρισμένων συνθηκών εκτύπωσης αναφοράς που καλύπτουν το αναμενόμενο εύρος περιοχής χρωμάτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή εντύπων από ψηφιακά δεδομένα ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη διαδικασία εκτύπωσης. Χαρακτηρίζεται η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την προσαρμογή των δεδομένων χαρακτηρισμού χρώματος για την σύνηθες αναμενόμενο εύρος χρώματος υποστρώματος.

59. ISO / PAS 15339-2: 2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Εκτύπωση από ψηφιακά δεδομένα σε πολλαπλές τεχνολογίες - Μέρος 2: Χαρακτηρισμένες συνθήκες εκτύπωσης αναφοράς, CRPC1-CRPC7. Καθορίζει έναν περιορισμένο αριθμό χαρακτηρισμένων συνθηκών εκτύπωσης αναφοράς που καλύπτουν την αναμενόμενο εύρος περιοχής χρωμάτων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή εντύπων από ψηφιακά δεδομένα, ανεξάρτητα από τη χρησιμοποιούμενη διαδικασία εκτύπωσης. Η χρήση τους περιγράφεται στο ISO / PAS 15339-1.

61. ISO 15341: 2014 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μέθοδος για τον προσδιορισμό της ακτίνας των κυλίνδρων εκτύπωσης. Ορίζει μια μέθοδο μέτρησης της εξωτερικής ακτίνας των κυλίνδρων εκτύπωσης, καθορίζει κρίσιμες παραμέτρους και οδηγίες λειτουργίας και παρέχει συστάσεις για το σχεδιασμό του οργάνου.

62. ISO 15397: 2014 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Επικοινωνία των ιδιοτήτων χαρτιού που χρησιμοποιείται στις γραφικές τέχνες. Καθορίζει τον κατάλογο των σχετικών ιδιοτήτων των υποστρωμάτων χαρτιού που πρέπει να κοινοποιούνται μεταξύ της βιομηχανίας χαρτιού και εκτύπωσης. Το πρότυπο ISO 15397: 2014 εφαρμόζεται σε χαρτιά που προορίζονται για εκτύπωση σε βαθυτυπία, ψυχρή έμμεση λιθογραφία, στέγνωσης θερμού αέρα έμμεση λιθογραφία ρολού, έμμεση λιθογραφία τροφοδοσίας φύλλου και διαδικασίες φλεξογραφικής εκτύπωσης και υποστρώματα παραγωγής δοκιμών.

63. ISO 15790: 2004 Τεχνολογία γραφικών τεχνών και φωτογραφία. Πιστοποιημένα υλικά αναφοράς για μετρολογία αντανάκλασης και μετάδοσης - Τεκμηρίωση και διαδικασίες χρήσης, συμπεριλαμβανομένου του προσδιορισμού της συνδυασμένης τυπικής αβεβαιότητας. Καθορίζει τις απαιτήσεις τεκμηρίωσης για τα πιστοποιημένα υλικά αναφοράς (CRM), τις διαδικασίες για τη χρήση των CRM και τις διαδικασίες για τον υπολογισμό και την αναφορά της συνδυασμένης τυπικής αβεβαιότητας των συστημάτων μέτρησης ανακλαστικότητας και διαπερατότητας που χρησιμοποιούνται στις γραφικές τέχνες, τις φωτογραφικές και άλλες βιομηχανίες απεικόνισης.

64. ISO / TR 15847: 2008 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Γραφικά σύμβολα για συστήματα εκτύπωσης και συστήματα τελικής επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένου του σχετικού βοηθητικού εξοπλισμού. Καθορίζει γραφικά σύμβολα για χρήση πάνω ή κοντά σε εξοπλισμό των συστημάτων εκτύπωσης και συστήματα τελικής επεξεργασίας, συμπεριλαμβανομένου του σχετικού βοηθητικού εξοπλισμού. Αυτά τα γραφικά σύμβολα προορίζονται για τον προσδιορισμό της χρήσης ή για την ένδειξη της λειτουργίας ή / και της κατάστασης (κατάσταση / λειτουργία) των χειριστηρίων που

χρησιμοποιούνται στη λειτουργία του εξοπλισμού. Αυτά τα σύμβολα γραφικών προορίζονται για χρήση σε όργανα ελέγχου εξοπλισμού, συμπεριλαμβανομένων των κουμπιών, των οθονών αφής, των πληκτρολογίων κ.λπ.

65. ISO 15930-1: 2001 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης - Χρήση PDF - Μέρος 1: Πλήρης ανταλλαγή χρησιμοποιώντας δεδομένα CMYK (PDF / X-1 και PDF / X-1a). Καθορίζει τις μεθόδους για τη χρήση του Portable Document Format (PDF) για τη διάδοση σύνθετων ψηφιακών δεδομένων CMYK, σε μία μόνο ανταλλαγή, που είναι πλήρης και έτοιμη για την τελική αναπαραγωγή της εκτύπωσης.

66. ISO 15930-3: 2002 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης - Χρήση PDF - Μέρος 3: Πλήρης ανταλλαγή κατάλληλων για ροές εργασιών που διαχειρίζονται χρώματα (PDF / X-3). Καθορίζει τη χρήση του Portable Document Format (PDF) για τη διάδοση πλήρων ψηφιακών δεδομένων, σε μια ενιαία ανταλλαγή, που περιέχει όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την τελική αναπαραγωγή της εκτύπωσης. Αυτές οι ανταλλαγές θα υποστηρίζουν τόσο τις ροές εργασίας που διαχειρίζονται με χρώμα όσο και τις παραδοσιακές ροές εργασίας CMYK.

67. ISO 15930-4: 2003 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης με χρήση PDF - Μέρος 4: Πλήρης ανταλλαγή CMYK και πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης δεδομένα έγχρωμης εκτύπωσης με χρήση του PDF 1.4 (PDF / X-1a). Καθορίζει τη χρήση της έκδοσης 1.4 του Portable Document Format (PDF) για τη διάδοση πλήρων ψηφιακών δεδομένων, σε μια ενιαία ανταλλαγή που περιέχει όλα τα στοιχεία έτοιμα για την τελική αναπαραγωγή της εκτύπωσης. Τα δεδομένα CMYK και πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης υποστηρίζονται με οποιονδήποτε συνδυασμό.

68. ISO 15930-6: 2003 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης με χρήση PDF - Μέρος 6: Πλήρης ανταλλαγή δεδομένων εκτύπωσης κατάλληλων για ροές εργασίας με διαχείριση χρώματος με τη χρήση του PDF 1.4 (PDF / X-3) Καθορίζει τη χρήση της Έκδοσης 1.4 του Portable Document Format (PDF) για τη διάδοση πλήρων ψηφιακών δεδομένων, σε μια ενιαία ανταλλαγή που περιέχει όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την τελική αναπαραγωγή της εκτύπωσης. Υποστηρίζονται δεδομένα , CMYK, κλίμακας του γκρι, RGB ή πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης, αφού υποστούν διαχείριση χρώματος.

69. ISO 15930-7:2010 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης με χρήση PDF – Μέρος 7: - Πλήρης ανταλλαγή δεδομένων εκτύπωσης (PDF / X-4) και μερική ανταλλαγή δεδομένων εκτύπωσης με αναφορά εξωτερικού προφίλ (PDF / X-4p) με χρήση PDF 1.6. Καθορίζει τη χρήση της μορφής Portable Document Format (PDF) έκδοση 1.6 για τη διάδοση ψηφιακών δεδομένων που προορίζονται για αναπαραγωγή εκτύπωσης. Όταν όλα τα στοιχεία που απαιτούνται για την τελική αναπαραγωγή της εκτύπωσης περιέχονται μέσα στο αρχείο, χαρακτηρίζονται ως PDF / X-4. Εάν ένα απαιτούμενο προφίλ ICC παρέχεται εξωτερικά και αναγνωρίζεται σαφώς, χαρακτηρίζεται ως PDF / X-4p. Υποστηρίζονται δεδομένα , CMYK, κλίμακας του γκρι, RGB ή πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης, αφού υποστούν διαχείριση χρώματος, όπως επίσης η διαφάνεια PDF και το προαιρετικό περιεχόμενο. Τα αρχεία μπορούν να προετοιμαστούν για χρήση με χαρακτηριστικά εκτύπωσης, κλίμακας του γκρι, RGB και CMYK.

70. ISO 15930-8: 2010 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης με χρήση PDF - Μέρος 8: Μερική ανταλλαγή δεδομένων εκτύπωσης με χρήση του PDF 1.6 (PDF / X-5) Καθορίζει τη χρήση της μορφής Portable Document Format (PDF) Έκδοση 1.6 για τη διάδοση των ψηφιακών δεδομένων που προορίζονται για εκτύπωση, όπου περιλαμβάνονται όλα τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την τελική αναπαραγωγή της εκτύπωσης ή προβλέπεται μοναδική αναγνώριση του εξωτερικά παρεχόμενου γραφικού περιεχομένου ή του n-χρωματιστή Προφίλ ICC. Υποστηρίζονται δεδομένα, CMYK, κλίμακας του γκρι, RGB ή πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης, αφού υποστούν διαχείριση χρώματος, σε οποιοδήποτε συνδυασμό, όπως επίσης η διαφάνεια PDF και το προαιρετικό περιεχόμενο. Τα αρχεία μπορούν να προετοιμαστούν με χαρακτηρισμούς εκτύπωσης για χρήση με κλίμακα του γκρι, RGB, CMYK και n-colorant.

71. ISO 15930-8: 2010 / COR 1: 2011 Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης με χρήση PDF - Μέρος 8: Μερική ανταλλαγή δεδομένων εκτύπωσης μέσω PDF 1.6 (PDF / X-5) - Τεχνική Διόρθωση 1

72. ISO 15930-9:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων προεκτύπωσης με χρήση PDF - Μέρος 9: Πλήρης ανταλλαγή δεδομένων εκτύπωσης (PDF / X-6) και μερική ανταλλαγή δεδομένων εκτύπωσης με αναφορά εξωτερικού προφίλ (PDF / X-6p και PDF / X-6n) με χρήση PDF 2.0. Καθορίζει τη χρήση του προτύπου ISO 32000-2 (PDF 2.0) για την πλήρη και μερική ανταλλαγή ψηφιακών δεδομένων που προορίζονται για εκτυπωτική αναπαραγωγή.

72. ISO / TR 16066: 2003 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Κανονικοποιημένη βάση δεδομένων αντικειμενικών φασματικών χρωμάτων για την αξιολόγηση αναπαραγωγής χρωμάτων (SOCS). Παρέχει μια βάση δεδομένων με τα συνηθισμένα σύνολα υπαρχόντων δεδομένων αντικειμενικών φασματικών χρωμάτων και τις διαφορές τους. Που είναι κατάλληλα για την αξιολόγηση της αναπαραγωγής χρωμάτων των συσκευών εισόδου εικόνας. Περιλαμβάνει επίσης τα δεδομένα προέλευσης φασματικής ανάκλασης και μετάδοσης από τα οποία προέρχονται αυτά τα σύνολα δεδομένων.

73. ISO 16612-1: 2005 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή μεταβλητών δεδομένων εκτύπωσης - Μέρος 1: Χρήση PPML 2.1 και PDF 1.4 (PPML / VDX-2005). Καθορίζει τις μεθόδους για την χρήση της Personalized Print Markup Language (PPML) και το Portable Document Format (PDF) για την ανταλλαγή ή ταυτοποίηση όλων των στοιχείων που είναι απαραίτητα για την απόδοση μίας εργασίας απεικόνισης μεταβλητών δεδομένων σύμφωνα με την πρόθεση του αποστολέα. Αυτό το έγγραφο καθορίζει τα στοιχεία διάταξης εγγράφων και περιεχομένου και προβλέπει πρότυπες προδιαγραφές προϊόντος χρησιμοποιώντας τη μορφή ορισμού εργασίας (π.χ. επιλογή χαρτιού, βιβλιοδεσία, τελική επεξεργασία κ.λπ.). Το πρότυπο ISO 16612-1: 2005 δεν προορίζεται άμεσα για την αντιμετώπιση εφαρμογών όπου η εκτύπωση ξεκινά πριν ολοκληρωθεί η δημιουργία και η μεταφορά αρχείων (συχνά αποκαλούμενες εφαρμογές ροής). Ωστόσο, υπάρχουν μέθοδοι που επιτρέπουν τη χρήση του για τέτοιες εφαρμογές.

74. ISO 16612-2: 2010 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή μεταβλητών δεδομένων εκτύπωσης - Μέρος 2: Χρήση PDF / X-4 και PDF / X-5 (PDF / VT- 1) και PDF / VT-2). Καθορίζει τη μορφή εγγράφων PDF / VT και τις μεθόδους που επιτρέπουν την αξιόπιστη ανταλλαγή, εγγράφων, μεταβλητών δεδομένων και συναλλαγών για εκτύπωση(VT). Χρησιμοποιεί το Portable Document Format (PDF) έκδοση 1.6, όπως περιορίζεται από τα αρχεία PDF / X-4 και PDF / X-5, για την αντιπροσώπευση τέτοιων εγγράφων. Επιτρέπει την προδιαγραφή της δομής και της διάταξης εγγράφων, των δεδομένων περιεχομένου και της αλληλεπίδρασης γραφικών αντικειμένων σε ένα μοντέλο γραφικών που υποστηρίζει τη διαφάνεια και τους χρωματικούς χώρους που εξαρτώνται από τη συσκευή και ανεξάρτητα από τη συσκευή. Συμπεριλαμβάνονται όλα τα στοιχεία ή γίνεται πρόβλεψη για μοναδική αναγνώριση του εξωτερικά παρεχόμενου γραφικού περιεχομένου ή προφίλ ICC. Το PDF / VT έχει σχεδιαστεί για την ενεργοποίηση μεταβλητών δεδομένων και εκτυπώσεων συναλλαγών σε ποικίλα περιβάλλοντα από επιτραπέζιους εκτυπωτές έως ψηφιακά πιεστήρια παραγωγής. Αυτό περιλαμβάνει υβριδικές ροές εργασίας που αφορούν τόσο τη συμβατική όσο και την ψηφιακή εκτύπωση. Το πρότυπο ISO 16612-2: 2010 δεν προβλέπει την προδιαγραφή και την κωδικοποίηση των πληροφοριών παραγωγής και ελέγχου των συσκευών, αλλά έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να επιτρέπει τη χρήση του με τη διεθνή συνεργασία για την ενσωμάτωση διαδικασιών σε μορφή εγγράφου εργασίας του Prepress, Press και Postpress Organization (CIP4) (JDF) ή παρόμοιες μορφές δελτίων εργασίας.

75. ISO 16612-3:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή μεταβλητών δεδομένων εκτύπωσης – Μέρος 3: Χρήση PDF / X-6 (PDF / VT-3). Καθορίζει τη μορφή εγγράφων PDF / VT-3 και τις μεθόδους που επιτρέπουν την αξιόπιστη ανταλλαγή, εγγράφων, μεταβλητών δεδομένων και συναλλαγών για εκτύπωση(VT). Χρησιμοποιεί το Portable Document Format (PDF) έκδοση 2.0, όπως περιορίζεται από τα αρχεία PDF / X-6, για την αντιπροσώπευση τέτοιων εγγράφων. Επιτρέπει την προδιαγραφή της δομής και της διάταξης εγγράφων, των δεδομένων περιεχομένου και της αλληλεπίδρασης γραφικών αντικειμένων σε ένα μοντέλο γραφικών που υποστηρίζει τη διαφάνεια και τους χρωματικούς χώρους που εξαρτώνται από τη συσκευή και ανεξάρτητα από τη συσκευή. Συμπεριλαμβάνονται όλα τα στοιχεία ή γίνεται πρόβλεψη για μοναδική αναγνώριση του εξωτερικά παρεχόμενου γραφικού περιεχομένου ή προφίλ ICC. Το PDF / VT-3 έχει σχεδιαστεί για την ενεργοποίηση μεταβλητών δεδομένων και εκτυπώσεων συναλλαγών σε ποικίλα περιβάλλοντα από επιτραπέζιους εκτυπωτές έως ψηφιακά πιεστήρια παραγωγής. Αυτό περιλαμβάνει υβριδικές ροές εργασίας που αφορούν τόσο τη συμβατική όσο και την ψηφιακή εκτύπωση.

76. ISO 16613-1: 2017 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Αντικατάσταση μεταβλητού περιεχομένου - Μέρος 1: Χρήση PDF / X για αντικατάσταση μεταβλητού περιεχομένου (PDF / VCR-1) Επιτρέπει εφαρμογές εκτύπωσης μεταβλητών δεδομένων χρησιμοποιώντας αντικατάσταση μεταβλητού περιεχομένου με πρότυπο PDF, όπου ένα αρχείο προτύπου PDF που περιέχει σελίδες με πεδία αντικατάστασης μεταβλητού περιεχομένου (placeholders), παραδίδεται πριν από την εκτέλεση παραγωγής εκτύπωσης και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε πολλαπλές εκτυπώσεις παραγωγής και το περιεχόμενο μεταβλητών δεδομένων προς αντικατάσταση προτύπου PDF παρέχεται κατά τη διάρκεια της παραγωγής εκτύπωσης και συγχωνεύεται με το πρότυπο PDF για την παραγωγή τελικής μορφής σελίδας μεταβλητού περιεχομένου. Το πρότυπο ISO 16613-

1: 2017 ορίζει το PDF / VCR (PDF για αντικατάσταση μεταβλητού περιεχομένου), ένα σύνολο βασικών τεχνικών απαιτήσεων για μια μορφή αρχείου προτύπου PDF, μορφή αντικατάστασης περιεχομένου μεταβλητών δεδομένων με βάση το PDF και πλαίσιο για συγχώνευση μεταβλητού περιεχομένου εντός-RIP. Οι τεχνικές απαιτήσεις βάσης PDF / VCR δεν περιλαμβάνουν συμμόρφωση εγγραφής και επεξεργασίας. Το πρότυπο ISO 16613-1: 2017 ορίζει επίσης το επίπεδο συμμόρφωσης PDF / VCR-1 που βασίζεται στις τεχνικές απαιτήσεις βάσης PDF / VCR και καθορίζει τις απαιτήσεις συμμόρφωσης για: τη μορφή αρχείου προτύπου PDF / VCR-1, τη μορφή ακολουθίας δεδομένων PDF / VCR-1, μια μορφή αντικατάστασης περιεχομένου μεταβλητών δεδομένων. ένας συγγραφέας PDF / VCR-1, μια εφαρμογή λογισμικού που μπορεί να δημιουργήσει αρχεία προτύπων PDF / VCR-1. έναν παροχέα δεδομένων PDF / VCR-1, μια εφαρμογή λογισμικού που μπορεί να παράγει ακολουθίες δεδομένων PDF / VCR-1. έναν επεξεργαστή PDF / VCR-1, μια εφαρμογή λογισμικού που μπορεί να κάνει αντικατάσταση μεταβλητών δεδομένων στα πεδία αντικατάστασης μεταβλητού περιεχομένου (placeholders) του προτύπου PDF / VCR-1 με περιεχόμενο υποκατάστασης που παρέχεται σε μια σειρά δεδομένων PDF / VCR-1. ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1 Πρόσθετα επίπεδα συμμόρφωσης μπορούν να προστεθούν αργότερα βάσει των ίδιων τεχνικών απαιτήσεων βάσης PDF / VCR. ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2 Ένα συμμορφούμενο αρχείο προτύπου PDF / VCR-1 περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την εκτύπωση μεταβλητού περιεχομένου με την προσθήκη αντίστοιχου περιεχομένου υποκατάστασης. Η δημιουργία του περιεχομένου υποκατάστασης συνήθως απαιτεί πρόσθετες πληροφορίες που δεν υπάρχουν στο αρχείο προτύπου. Η μορφή αρχείου προτύπου που ορίζεται σε αυτό το έγγραφο βασίζεται στην οικογένεια τυποποιημένων μορφών ISO 15930 (PDF / X) για την αναπαράσταση ενός προτύπου ενός ή πολλαπλών σελίδων που περιέχει τόσο στατικό περιεχόμενο όσο και σχηματοποιημένο σύμβολο μεταβλητού περιεχομένου. Η μορφοποίηση μεταβλητών δεδομένων που ορίζεται σε αυτό το έγγραφο βασίζεται στη μορφή αρχείου CSV που ορίζεται στο RFC 4180. Υποστηρίζει την αναπαράσταση δεδομένων περιεχομένου υποκατάστασης που μπορούν να συγχωνευθούν σε μεταβλητούς χαρακτήρες περιεχομένου του προτύπου για την παραγωγή πλήρους περιεχομένου σελίδας χρησιμοποιώντας το πλήρες μοντέλο γραφικών PDF.

77. ISO 16759: 2013 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ποσοτικοποίηση και επικοινωνία για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα των προϊόντων εκτύπωσης Καθορίζει τις απαιτήσεις για την ποσοτικοποίηση του αποτυπώματος άνθρακα των διαδικασιών, των υλικών και των τεχνολογιών που απαιτούνται για την παραγωγή προϊόντων εκτύπωσης με τη χρήση οποιασδήποτε μορφής τεχνολογίας εκτύπωσης και τα οποία γνωρίζει και ελέγχει ο χρήστης. Βασίζεται σε μια προσέγγιση αξιολόγησης κύκλου ζωής (LCA), χρησιμοποιώντας καθορισμένα όρια συστήματος και μια συγκεκριμένη λειτουργική μονάδα ως βάση για πλήρεις ή μερικές μελέτες αποτύπωσης άνθρακα. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να αναφερθούν σε όλες τις αλυσίδες εφοδιασμού για μεμονωμένα προϊόντα μέσω εκτύπωσης. Το πρότυπο ISO 16759: 2013 ορίζει τα πρότυπα πληρότητας που πρέπει να ακολουθούνται κατά την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων της μελέτης αποτύπωσης άνθρακα για προϊόντα εκτύπωσης σε επιχειρήσεις και καταναλωτές. Το ISO 16759: 2013 παρέχει ένα πλαίσιο για τους αριθμομηχανές άνθρακα που μπορούν να ακολουθήσουν οι οργανισμοί και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δομή για εργαλεία αποτύπωσης άνθρακα για συγκεκριμένες αγορές ή κλάδους. Οι μελέτες και τα εργαλεία που κατασκευάστηκαν στο πλαίσιο αυτής της μεθοδολογίας πλαισίου παρέχουν ποσοτικές αποτυπώσεις διοξειδίου του άνθρακα των προϊόντων εκτύπωσης που μπορούν να επικυρωθούν και να επαληθευτούν.

78. ISO 16760: 2014 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή δεδομένων προεκτύπωσης - Προετοιμασία και απεικόνιση εικόνων RGB που χρησιμοποιούνται σε βασισμένες σε RGB ροές εργασίας γραφικών τεχνών. Καθορίζει τις απαιτήσεις για μια ροή εργασίας RGB για την εκτύπωση γραφικών τεχνών που βασίζεται στη χρήση εκτυπώσεων αντανάκλασης (εκτυπώσεις αναφοράς RGB) ως μέσο αξιολόγησης για έγχρωμες εικόνες. Παρέχει οδηγίες σχετικά με τη δημιουργία εικόνων RGB με στόχο την εκτύπωση (εικόνες αναφοράς RGB) και εκτυπώσεων προσομοίωσης. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο απαιτεί την αναγνώριση ενός ζεύγους προφίλ ICC για κάθε εικόνα: ένα προφίλ εικόνας και ένα προφίλ που περιγράφει το σύστημα εκτύπωσης αναφοράς. Αυτά τα προφίλ παρέχουν μεμονωμένους μετασχηματισμούς χρώματος για χαρτογράφηση φάσματος και διαχωρισμό χρωμάτων. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο δεν παρέχει καμία καθοδήγηση σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να οριστούν αυτοί οι μετασχηματισμοί χαρτογράφησης φάσματος ή διαχωρισμού χρώματος.

79. ISO 16762: 2016 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μετεκτύπωση – Γενικές απαιτήσεις για μεταφορά, χειρισμό και αποθήκευση. Καθορίζει τις απαιτήσεις για τον χειρισμό, την αποθήκευση και τη μεταφορά των εκτυπωμένων προϊόντων μεταξύ της εκτύπωσης και της μετεκτύπωσης. Προσδιορίζει επίσης πληροφορίες που μπορεί να είναι απαραίτητες για την επιτυχή ολοκλήρωση των εργασιών μετά την εκτύπωση (δελτίο εργασίας). Επιπροσθέτως, καθορίζεται ο χειρισμός των υλικών που χρησιμοποιούνται κατά τις μετεκτυπωτική λειτουργία.

80. ISO 16763: 2016 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μετεκτύπωση - Απαιτήσεις για προϊόντα βιβλιοδεσίας. Καθορίζει τις απαιτήσεις ποιότητας και τις ανοχές των προϊόντων βιβλιοδεσίας και των ενδιάμεσων στοιχείων. Ισχύει για προϊόντα που απαιτούν βιομηχανική βιβλιοδεσίας, για παράδειγμα, βιβλία, περιοδικά, καταλόγους και φυλλάδια.

81. ISO 17972-1: 2015 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μορφή ανταλλαγής δεδομένων χρώματος - Μέρος 1: Σχέση με CxF3 (CxF / X). Ορίζει μια μορφή ανταλλαγής για τα δεδομένα ελέγχου χρώματος και διεργασίας (και τα σχετικά μεταδεδομένα που είναι απαραίτητα για την ορθή ερμηνεία τους) σε ηλεκτρονική μορφή. Είναι το βασικό έγγραφο για την περιγραφή της χρήσης του CxF3 για την ανταλλαγή δεδομένων. Όπου απαιτείται, αυτό το μέρος του προτύπου ISO 17972 ορίζει επίσης πρόσθετες απαιτήσεις για ένα έγκυρο αρχείο CxF / X. Με τη χρήση XML, όλα τα έγγραφα CxF3 και CxF / X υποστηρίζουν επίσης την ανταλλαγή δεδομένων εκτός της ροής εργασίας των γραφικών τεχνών και μπορούν να υποστηρίξουν μελλοντικά πρότυπα με μια επεκτάσιμη αρχιτεκτονική χρησιμοποιώντας τυπικές ετικέτες ονομάτων και μεταδεδομένων XML που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με τα τυπικά εργαλεία XML και να περάσουν την επικύρωση XML. Τα πρόσθετα μέρη του ISO 17972 θα χρησιμοποιήσουν προσαρμοσμένους πόρους σε συνδυασμό με το CxF3 για να καθορίσουν τα απαιτούμενα και προαιρετικά δεδομένα για μια συγκεκριμένη ροή εργασίας.

82. ISO 17972-2: 2016 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μορφή ανταλλαγής δεδομένων χρώματος (CxF/X) - Μέρος 2: Δεδομένα στόχου σαρωτή (CxF/X-2) Ορίζει μια μορφή ανταλλαγής για τις επιδιωκόμενες τιμές εισόδου, τα δεδομένα ελέγχου διεργασίας και χρώματος που σχετίζονται με τους στόχους σάρωσης (και τα σχετικά μεταδεδομένα που είναι απαραίτητα για την ορθή ερμηνεία τους) σε ηλεκτρονική μορφή. Αυτό το μέρος του προτύπου ISO 17972 περιλαμβάνει τη χρήση ενός στοιχείου CustomResource εντός του πλαισίου CxF για τον καθορισμό ενός ελάχιστου συνόλου

δεδομένων για την ανταλλαγή και τον προσδιορισμό των δεδομένων ως μέρους του ISO 12641.

83. ISO 17972-3: 2017 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μορφή ανταλλαγής δεδομένων χρώματος (CxF / X) - Μέρος 3: Επιδιωκόμενα δεδομένα εξόδου (CxF / X-3) Ορίζει μια μορφή ανταλλαγής για τις επιδιωκόμενες τιμές εισόδου, τα δεδομένα ελέγχου διεργασίας και χρώματος που αφορούν τους στόχους εξόδου για εκτυπωτές όλων των τύπων (και τα συναφή μεταδεδομένα που απαιτούνται για την ορθή ερμηνεία τους) σε ηλεκτρονική μορφή. Το ISO 17972-3 περιλαμβάνει τη χρήση ενός στοιχείου CustomResource εντός του πλαισίου CXF για τον καθορισμό ενός ελάχιστου συνόλου δεδομένων για ανταλλαγή και τον προσδιορισμό των δεδομένων ως μέρους της σειράς ISO 12642. Αν το ίδιο πλαίσιο χρησιμοποιείται για έναν άλλο καθορισμένο στόχο, προβλέπεται και η χρήση αυτή.

84. ISO 17972-4: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μορφή ανταλλαγής δεδομένων χρώματος (CxF / X) - Μέρος 4: Δεδομένα χαρακτηρισμού πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης (CxF / X-4). Ορίζει μια μορφή ανταλλαγής για φασματικά δεδομένα μετρήσεων των μελανιών για να παρέχει ένα μέσο χαρακτηρισμού των μελανιών πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης ώστε να επιτρέπεται η αξιόπιστη εκτύπωση και η παραγωγή δοκιμών προϊόντων που έχουν σχεδιαστεί με τη χρήση αυτών των μελανιών. Μόνο ισοτροπικά (τύπου χαρτιού) υποστρώματα εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του παρόντος εγγράφου, το οποίο περιορίζεται σε περιοχές εφαρμογής όπου χρησιμοποιείται στην εκτύπωση ο ίδιος συνδυασμός μελάνης και χαρτιού που έχει χαρακτηριστεί. Το ISO 17972-4: 2018 περιγράφει τη χρήση ενός στοιχείου CustomResource μέσα στο πλαίσιο CXF για να καθορίσει ένα ελάχιστο και συνιστώμενο σύνολο δεδομένων για ανταλλαγή.

85. ISO 18619: 2015 Διαχείριση χρωμάτων τεχνολογίας εικόνας – Αντιστάθμιση μαύρου σημείου. Καθορίζει μια διαδικασία, συμπεριλαμβανομένου του υπολογισμού, με τον οποίο μπορεί να ρυθμιστεί (αντισταθμιστεί) ένας μετασχηματισμός μεταξύ των προφίλ ICC για να ληφθούν υπόψη οι διαφορές μεταξύ του σκοτεινού άκρου του χρωματικού χώρου πηγής και του σκοτεινού άκρου του χρωματικού χώρου προορισμού. Αυτό αναφέρεται ως αποζημίωση μαύρου σημείου (BPC). Η σχετική χρωματομετρική κωδικοποίηση των μετασχηματισμών προφίλ ICC παρέχει ήδη ένα μηχανισμό για μια τέτοια ρύθμιση του ελαφρού (άσπρου) άκρου της κλίμακας τόνου.

86. ISO 18620: 2016 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ανταλλαγή δεδομένων προεκτύπωσης - Ανταλλαγή καμπυλών προσαρμογής τόνων. Καθορίζει ένα απλό επεκτάσιμο μορφότυπο για την ανταλλαγή καμπυλών προσαρμογής τόνων μεταξύ εφαρμογών που συμπεριλαμβάνουν αλλά δεν περιορίζονται σε συστήματα διαχείρισης χρώματος, βαθμονόμησης και επεξεργασίας εικόνων ράστερ.

87. ISO/TS 18621-11:2019 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μέθοδοι αξιολόγησης ποιότητας εικόνας για εκτυπώσεις- Μέρος 11: Ανάλυση εύρους χρώματος Καθορίζει μια διαδικασία για να μετρηθεί και να συγκριθεί το εύρος χρώματος των RGB και εκτυπωτικές διαδικασίες CMYK εκτυπωτικών διαδικασιών. Δεν εφαρμόζεται σε άλλες

88. ISO/TS 18621-21:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μέθοδοι αξιολόγησης ποιότητας εικόνας για εκτυπώσεις- Μέρος 21: Μέτρηση παραμορφώσεων μιας διάστασης στην μακροσκοπική ομοιομορφία χρησιμοποιώντας φασματοφωτόμετρα. Καθορίζει μια μέθοδο μέτρησης για την εκτίμηση παραμορφώσεων στην μακροσκοπική ομοιομορφία των εκτυπωμένων περιοχών που είναι προσανατολισμένες σε οριζόντιες και κάθετες κατευθύνσεις, όπως γραμμές και στήλες. Παρέχει τις απαιτήσεις για την διάταξη της δοκιμαστικής φόρμας, την χρήση μιας συσκευής μέτρησης χρώματος που θα μετράει δειγματοληπτικά σε ένα πλαίσιο δύο διαστάσεων, και τον τύπο για να υπολογιστεί ο βαθμός μακρο- ομοιομορφίας. Δεν καλύπτει μη εφαιπόμενα ή μη οριζόντια-κάθετα μοτίβα. Λόγω στη χωρική συχνότητα Ο βαθμός δεν μετράει υψηλής συχνότητας μοτίβα.

89. ISO/TS 18621-31:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μέθοδοι αξιολόγησης ποιότητας εικόνας για εκτυπώσεις- Μέρος 31: Αξιολόγηση της αντιλαμβανόμενης ανάλυσης των εκτυπωτικών συστημάτων με το διάγραμμα Αντίθεσης-Ανάλυσης.

Καθορίζει το γράφημα δοκιμής ανάλυσης-αντίθεσης, τις απαιτήσεις της διαδικασίας εκτύπωσης για την αναπαραγωγή αυτού του δοκιμαστικού γραφήματος, τα χαρακτηριστικά ενός σαρωτή υψηλής ανάλυσης που απαιτείται για την ψηφιοποίηση των πληροφοριών που αναπαράγονται σε τυπωμένα γραφήματα δοκιμών και τις απαιτήσεις σχετικά με την ερμηνεία αυτών των ψηφιοποιημένων δεδομένων. Καθορίζει επίσης τη μέθοδο ανάλυσης- βαθμολογίας για την αξιολόγηση της αντιληπτικής ανάλυσης του έντυπου υλικού χρησιμοποιώντας το γράφημα δοκιμής-ανάλυσης. Η διαδικασία που καθορίζεται προορίζεται για χαρακτηρισμό της αντιληπτικής ανάλυσης ενός συστήματος εκτύπωσης παραγωγής γραφικών τεχνών χρησιμοποιώντας το γράφημα δοκιμής-ανάλυσης.

90. ISO 19301:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Οδηγίες για σχεδιαστές διαγραμμάτων - Πρότυπο για διαχείριση ποιότητας χρώματος. Οδηγίες για συγγραφείς σχημάτων - Πρότυπο για διαχείριση ποιότητας χρώματος. Παρέχει ένα πλαίσιο που μπορούν να ακολουθήσουν οι οργανισμοί και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βάση για διαγράμματα απεικόνισης της αγοράς ή ενός τομέα. Έχει σχεδιαστεί ως πιστοποίηση διαδικασίας με στόχο να υπάρχει συγκρίσιμα πειστήρια διεθνώς.

91. ISO 19302: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Συμβατότητα χρωμάτων των ροών εργασίας εκτύπωσης. Αυτό το έγγραφο ορίζει τις απαιτήσεις των ροών εργασίας εκτύπωσης και των μεθόδων αξιολόγησης για την αναπαραγωγή τόνων και χρωμάτων. Εφαρμόζεται σε οποιαδήποτε διαδικασία εκτύπωσης που χρησιμοποιεί οποιοδήποτε χρωστικό, όπως CMYK, CMYK με πλακάτα χρώματα επικάλυψης, μη CMYK, μόνο πλακάτα χρώματα επικάλυψης ή πολύχρωμα. Αυτό το έγγραφο αναφέρεται και επισημαίνει διεθνή ή εθνικά πρότυπα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό, την αξιολόγηση και τον έλεγχο οποιασδήποτε ροών εργασίας εκτύπωσης εν όλω ή εν μέρει.

92. ISO/TS 19303-1:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Οδηγίες για σχεδιαστές διαγραμμάτων – Μέρος 1: Εκτύπωση συσκευασίας. Παρέχει προτεινόμενες οδηγίες για την αξιολόγηση της ικανότητας αναπαραγωγής χρώματος στην εκτύπωση υλικών συσκευασίας. Παρέχει μια βάση για την ανάπτυξη συστημάτων πιστοποίησης χρώματος από μεμονωμένους ιδιοκτήτες εμπορικών σημάτων ή / και ενώσεις βιομηχανίας και για την αξιολόγηση των έντυπων αποτελεσμάτων σε σχέση με αυτά τα σχέδια. Επειδή η αλυσίδα εφοδιασμού εκτύπωσης συσκευασίας περιλαμβάνει πολλούς συνεργάτες, τόσο ο πιθανός αντίκτυπος κάθε συνεργάτη στο συνολικό έλεγχο χρωμάτων όσο και οι μεμονωμένες ευθύνες κάθε συνεργάτη προσδιορίζονται σε αυτό το έγγραφο. Προσδιορίζονται επίσης οι μοναδικές απαιτήσεις των μεμονωμένων διαδικασιών αναπαραγωγής και η επίδρασή τους στην αναπαραγωγή χρωμάτων.

93. ISO 19445: 2016 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μεταδεδομένα για ροή εργασίας γραφικών τεχνών - Μεταδεδομένα XMP παραγωγή δοκιμών εικόνων και εγγράφων. Καθορίζει το σύνολο των μεταδεδομένων που πρέπει να χρησιμοποιούνται για την κοινοποίηση της κατάστασης έγκρισης, της προετοιμασίας των δοκιμών και των παραμέτρων προβολής για εικόνες και έγγραφα που χρησιμοποιούνται στη ροή εργασίας παραγωγής εκτυπώσεων γραφικών.

94. ISO 19593-1: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Χρήση του PDF για τη συσχέτιση των βημάτων επεξεργασίας και των δεδομένων περιεχομένου - Μέρος 1: Βήματα επεξεργασίας για συσκευασίες και ετικέτες. Αυτό το έγγραφο περιγράφει μια μέθοδο αποθήκευσης δεδομένων σε ένα αρχείο PDF που αντιστοιχεί στα βήματα επεξεργασίας των εκτυπωμένων προϊόντων. Αυτή η μέθοδος έχει τρία μέρη: 1) τα μεταδεδομένα που προσδιορίζουν τα βήματα επεξεργασίας, 2) Περιορισμοί στην αλληλεπίδραση μεταξύ αντικειμένων γραφικών PDF που αποτελούν μέρος ενός βήματος επεξεργασίας και άλλων αντικειμένων γραφικών PDF. 3) Περιορισμοί στα αντικείμενα γραφικών PDF σε βήματα επεξεργασίας. Αυτή η μέθοδος προορίζεται να είναι γενική, δηλ. Όχι ειδική για συσκευασίες και ετικέτες. Επιπροσθέτως, το έγγραφο αυτό ορίζει τις συγκεκριμένες ομάδες δεδομένων για τα βήματα επεξεργασίας συσκευασίας και ετικέτας: δεδομένα που αντιστοιχούν σε βήματα τελικής επεξεργασίας, όπως κοπή, αναδίπλωση ή κόλληση. Ανάγλυφη γραφή τυφλών; πίνακες πληροφοριών · ενδείξεις φυσικών διαστάσεων. ενδείξεις προοριζόμενων θέσεων γραφικών στοιχείων. τυπωμένο λευκό, σε περιπτώσεις με διαφανείς ή μεταλλικές επιφάνειες. τυπωμένο βερνίκι

95. ISO 19594: 2017 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μέθοδος δοκιμής για τον προσδιορισμό της αντοχής βιβλιοδεσίας για προϊόντα με τέλεια βιβλιοδεσία - Δοκιμή έλξης σελίδας προς τα πάνω. Καθορίζει μια μέθοδο δοκιμής για τον προσδιορισμό της αντοχής βιβλιοδεσίας των προϊόντων τέλει βιβλιοδεσίας με την εξαγωγή μεμονωμένων φύλλων από το σώμα του βιβλίου τραβώντας τα προς τα πάνω.

96. ISO 20294: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Ποσοτικοποίηση και επικοινωνία για τον υπολογισμό του αποτυπώματος άνθρακα των ηλεκτρονικών μέσων. Το παρόν έγγραφο καθορίζει τις απαιτήσεις για την ποσοτικοποίηση του αποτυπώματος άνθρακα των διαδικασιών, υλικών και τεχνολογιών που γνωρίζουν και ελέγχουν οι χρήστες που είναι απαραίτητες για την παράδοση και χρήση των ηλεκτρονικών μέσων. Καλύπτει τις απαιτήσεις για την καταγραφή της αρχειοθέτησης, της διανομής, της χρήσης και της αποθήκευσης ηλεκτρονικών μέσων. Βασίζεται σε μια προσέγγιση αξιολόγησης κύκλου ζωής (LCA), χρησιμοποιώντας καθορισμένα όρια συστήματος και

μια συγκεκριμένη λειτουργική μονάδα ως βάση για πλήρεις ή μερικές μελέτες αποτύπωσης άνθρακα. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να αναφερθούν καθ' όλη την αλυσίδα εφοδιασμού για κάθε μεμονωμένο προϊόν e-media. Το παρόν έγγραφο εφαρμόζεται σε μια μελέτη ενός αποτυπώματος άνθρακα προϊόντος (CFP) των ηλεκτρονικών μέσων σχετικά με τα περιεχόμενα και τις συσκευές ηλεκτρονικών μέσων. Το παρόν έγγραφο παρέχει ένα πλαίσιο για μετρητές άνθρακα που μπορούν να ακολουθήσουν οι οργανισμοί και το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως η δομή για εργαλεία αποτύπωσης άνθρακα που είναι ειδικά για την αγορά ή τον τομέα. Οι μελέτες και τα εργαλεία που κατασκευάστηκαν μέσα σε αυτή τη μεθοδολογία πλαισίου παρέχουν ποσοτικοποιήσεις αποτυπώματος άνθρακα των ηλεκτρονικών μέσων που μπορούν να επικυρωθούν, να επαληθευτούν και να παρέχουν στοιχεία αναφοράς για μελλοντικές μελέτες. Το παρόν έγγραφο δεν αξιολογεί κοινωνικές ή οικονομικές πτυχές ή επιπτώσεις ή άλλες περιβαλλοντικές πτυχές και σχετικές επιπτώσεις που ενδέχεται να προκύψουν από τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος.

97. ISO 20616-2:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Μορφή αρχείου για έλεγχο ποιότητας και μεταδεδομένα – Μέρος 2: Ανταλλαγή δεδομένων ποιότητας εκτύπωσης (PQX) Καθορίζει μια επεκτάσιμη μορφή αρχείου σύμφωνα με την γλώσσα σήμανσης W3C Extensible Markup Language (XML) 1.0, για την ανταλλαγή δεδομένων ποιότητας εκτύπωσης και μεταδεδομένων μεταξύ εφαρμογών ποιοτικού ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων, ενδεικτικά, μέτρησης χρώματος, ελέγχου διαδικασίας και συστημάτων διαχείρισης ποιότητας.

98. ISO 20654: 2017 Τεχνολογία γραφικών τεχνών- Μέτρηση και υπολογισμός της τιμής τόνου πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης. Ορίζει ένα σύστημα μέτρησης για την αξιολόγηση ενδιάμεσων τόνων πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης. Αυτή η μέθοδος για τον υπολογισμό της τιμής τόνου πλακάτων χρωμάτων επικάλυψης. (SCTV) παράγει περίπου ομοιόμορφη οπτική αποστασιοποίηση των τόνων μεταξύ υποστρώματος και στερεού. Μπορεί να υπολογιστεί από φασματική ανάκλαση ή χρωματομετρικές μετρήσεις της στερεάς μελάνης, του υποστρώματος και ενός ή περισσότερων επιπέδων των ενδιάμεσων τόνων προς μέτρηση.

99. ISO 20677:2019 Τεχνολογία εικόνας διαχείριση χρώματος – Επεκτάσεις αρχιτεκτονικής, μορφής προφίλ και δομής δεδομένων. Αυτό το έγγραφο βασίζεται στο ISO 15076-1 και περιγράφει μια διευρυμένη προδιαγραφή προφίλ και συνδέσεις προφίλ που επιτρέπουν μεγαλύτερη ευελιξία και λειτουργικότητα. Αυτό το έγγραφο ορίζει τις ελάχιστες δομικές και λειτουργικές απαιτήσεις για τη σύνταξη και ανάγνωση προφίλ ICC. Πρόσθετες απαιτήσεις και περιορισμοί της ροής εργασίας ορίζονται σε έγγραφα προδιαγραφών συμμόρφωσης δια λειτουργικότητας (ICS) για συγκεκριμένο τομέα εγκεκριμένα και καταχωρημένα από το ICC. Μια μονάδα διαχείρισης χρωμάτων (CMM) συμβατή με προφίλ που συμμορφώνονται με αυτό το έγγραφο θα έχει συμβατότητα προς τα πίσω με προφίλ που συμμορφώνονται με το ISO 15076-1. Ο ορισμός του τύπου MPE, έχει επεκταθεί.

100. ISO 20690: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Προσδιορισμός της ενεργειακής κατανάλωσης των συσκευών ψηφιακής εκτύπωσης. Παρέχει απαιτήσεις και συστάσεις για τη μέτρηση της κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος των μηχανήματα παραγωγής ψηφιακής εκτύπωσης μικρού και μεγάλου μεγέθους που εκτυπώνονται σε διαφορετικούς τρόπους λειτουργίας. Προορίζεται για χρήση σε εξοπλισμό που έχει δηλωθεί από τον κατασκευαστή ότι είναι κατάλληλος για χρήση ως μηχανήματα ψηφιακής εκτύπωσης παραγωγής. Το ISO 20690: 2018 παρέχει ένα μέσο σύγκρισης των αριθμών ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με δύο ή περισσότερους χαρακτηριστικούς συνδυασμούς μηχανών: καλύτερη ποιότητα (BQ), καλύτερη παραγωγικότητα (BP) ή άλλοι συνδυασμοί. Το ISO 20690: 2018 δεν είναι κατάλληλο για τον προσδιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας των μεμονωμένων εξαρτημάτων της συσκευής, όπως σερβομηχανισμούς, ανεμιστήρες, συμπιεστές, πίνακες ελέγχου κ.λπ. Εξαιρούνται τα μηχανήματα παραγωγής ψηφιακής εκτύπωσης που έχουν σχεδιαστεί για την εκτύπωση κλωστοϋφαντουργικών ειδών που προορίζονται για ρούχα ή μηχανές που παρομοίως εξαρτώνται από πρόσθετες διαδικασίες παραγωγής προκειμένου να δημιουργήσουν το τυπωμένο προϊόν, όπως είναι τα κεραμικά.

101. ISO 21632: 2018 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Προσδιορισμός της κατανάλωσης ενέργειας των συσκευών ψηφιακής εκτύπωσης, συμπεριλαμβανομένων των μεταβατικών και των σχετικών τρόπων λειτουργίας. Το παρόν έγγραφο παρέχει οδηγίες για τη μέτρηση και τον υπολογισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε οποιαδήποτε μορφή μηχανήματος παραγωγής ψηφιακής εκτύπωσης, των οποίων οι τρόποι λειτουργίας, εκτός από τον τύπο εκτύπωσης παραγωγής, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη συνολική κατανάλωση ενέργειας. Εξαιρούνται τα μηχανήματα παραγωγής ψηφιακής εκτύπωσης που έχουν σχεδιαστεί για την εκτύπωση υποστρωμάτων εκτός από χαρτί ή πλαστικό και συμβατικά μηχανήματα παραγωγής ψηφιακής εκτύπωσης με κεφαλές ψεκασμού μελάνης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συγκρίνει τα στοιχεία ενεργειακής απόδοσης για διαφορετικούς συνδυασμούς μηχανών: καλύτερης ποιότητας (βραδύτερης), υψηλότερης παραγωγικότητας (ταχύτερος) ή άλλοι εναλλακτικοί συνδυασμοί.

102. ISO 21632:2018/AMD 1:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Προσδιορισμός της κατανάλωσης ενέργειας των συσκευών ψηφιακής εκτύπωσης, συμπεριλαμβανομένων των μεταβατικών και των σχετικών τρόπων λειτουργίας - Τροπολογία 1

103. ISO 21812-1: 2019 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μεταδεδομένα προϊόντων εκτύπωσης για αρχεία PDF - Μέρος 1: Αρχιτεκτονική και βασικές απαιτήσεις για μεταδεδομένα. Τα μεταδεδομένα, τμήματος του εγγράφου σε ένα αρχείο PDF που συμμορφώνεται με αυτό το έγγραφο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικοινωνία της επιθυμητής εμφάνισης των προϊόντων εκτύπωσης και των επί μέρους στοιχείων τους. Παραδείγματα προοριζόμενης χρήσης είναι: η άμεση ερμηνεία σε μια παραγωγική διαδικασία, η δημιουργία εντολών εργασίας όπως το XJDF ή η καταχώρηση αρχείων σε ένα MIS. Αυτό το έγγραφο βασίζεται στη σύνταξη DPart όπως καθορίζεται στα πρότυπα ISO 16612-2 (PDF / VT) και ISO 32000-2 (PDF 2.0) που έχει σχεδιαστεί για την κωδικοποίηση μεταδεδομένων που σχετίζονται με σελίδες ή ομάδες σελίδων σε αρχεία PDF. ΣΗΜΕΙΩΣΗ Τα μεταδεδομένα, τμήματος του εγγράφου που παρέχονται

σε αυτό το έγγραφο ισχύουν για μεμονωμένα τμήματα εγγράφων, ενώ τα μεταδεδομένα XMP συνήθως ισχύουν για το εύρος ολόκληρου του εγγράφου. Το XMP μπορεί να εφαρμοστεί στο πεδίο μιας μεμονωμένης σελίδας ή μέρους της σελίδας, αλλά αυτή η χρήση είναι πολύ ασυνήθιστη. Επομένως, το XMP δεν ισχύει για την περίπτωση κατά την οποία απαιτούνται μεταδεδομένα για σύνολα σελίδων, όπως πολλαπλοί παραλήπτες ή πληροφορίες βιβλιοδεσίας. Για παράδειγμα, το XMP χρησιμοποιείται στο PDF / X για την ταυτοποίηση συμμόρφωσης αρχείου και χρησιμοποιείται επίσης για πρόσθετες πληροφορίες επιπέδου αρχείου, όπως συγγραφέας. Αυτό το έγγραφο ορίζει τα τυποποιημένα μεταδεδομένα για: την παροχή προοριζόμενων προδιαγραφών προϊόντος, όπως η επιλογή χαρτιού και οι πληροφορίες βιβλιοδεσίας, να αναγνωριστεί ο τύπος προϊόντος που οι σελίδες περιεχομένου προορίζονται να αντιπροσωπεύουν (π.χ. φυλλάδιο, επιστολή ή ταχυδρομική κάρτα), να προσδιοριστεί ο αποδέκτης της κάθε σελίδας περιεχομένου για εφαρμογές εκτύπωσης μεταβλητών εγγράφων. Αυτό το έγγραφο ορίζει ένα επίπεδο βασικής συμμόρφωσης που περιλαμβάνει τη σύνταξη του πλαισίου μεταδεδομένων και τη σημασιολογία ενός βασικού συνόλου μεταδεδομένων.

104. ISO / TS 21830: 2018 Διαχείριση χρωμάτων τεχνολογίας εικόνας. Αντιστάθμιση μαύρου σημείου για προφίλ ICC n-χρωμάτων. Το παρόν έγγραφο καθορίζει μια διαδικασία, συμπεριλαμβανομένου του υπολογισμού, για την επέκταση της μεθόδου που περιγράφεται στο πρότυπο ISO 18619: 2015 σε προφίλ ICC n-color ειδικά για τις περιπτώσεις xCLR όπου οι χρωστικές είναι είτε CMYK συν συνδυασμούς από το σύνολο κόκκινου, πορτοκαλί, πράσινου, ιώδες ή όπου, για την περίπτωση 3CLR, οι χρωστικές είναι χρωματογραφικές χρωστικές που μοιάζουν με CMY με αραιά τοποθετημένες γωνίες απόχρωσης. Άλλοι τύποι χώρων χρωμάτων που επιτρέπονται κατά τα άλλα από το 15076-1, όπως το 2CLR (χρωστικές δύο συσκευών), δεν αναφέρονται στο παρόν έγγραφο.

105. ISO/TS 23031:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Αξιολόγηση και επικύρωση της απόδοσης των φασματοφωτόμετρων και φασματοπυκνόμετρων. Περιγράφει διαδικασίες για την αξιολόγηση και την επικύρωση της απόδοσης ενός οπτικού φασματόμετρου που προορίζεται για χρήση στη σύλληψη του συντελεστή φασματικής ανάκλασης ή του συντελεστή φασματικής ακτινοβολίας εκτυπωμένων περιοχών που αποτελούνται από μη φθορισμού ή φθορισμού υλικά, αντίστοιχα. Αν και δεν περιγράφει την εφαρμογή σε φωτεινά υλικά απευθείας, πολλές από τις διαδικασίες μπορούν να εφαρμοστούν σε συστήματα μετάδοσης τοποθετώντας πίσω τους ένα ανακλαστικό λευκό υλικό. Αυτό το έγγραφο δεν εξετάζει φασματικές μετρήσεις που είναι κατάλληλες για άλλες συγκεκριμένες εφαρμογές, όπως αυτές που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή υλικών (π.χ. χαρτί εκτύπωσης και μέσα δοκιμής), οι οποίες περιγράφονται καλά από τα πρότυπα ISO που υπάγονται στη δικαιοδοσία του ISO / TC 6. Δεν περιγράφουν τις ειδικές απαιτήσεις για όργανα δοκιμών που πραγματοποιούν μετρήσεις χρώματος κατά τη διαδικασία παραγωγής ή σε πραγματικό χρόνο.

106. ISO 23498:2020 Τεχνολογία γραφικών τεχνών – Οπτική αδιαφάνεια του εκτυπωμένου λευκού μελανιού. Καθορίζει μια μέθοδο μέτρησης της οπτικής αδιαφάνειας των τυπωμένων δειγμάτων λευκού μελανιού. Βρίσκει εφαρμογή για την εκτύπωση αδιαφανών λευκών μελανιών σε διαφανή και λευκά ή χρωματιστά αδιαφανή υποστρώματα.

107. ISO/TS 23564:2020 Τεχνολογία εικόνας διαχείριση χρώματος – Αξιολόγηση ευστοχίας μεταμόρφωσης χρώματος σε προφίλ ICC. Περιγράφει διαδικασίες για την αξιολόγηση της ακρίβειας των χρωματομετρικών προθέσεων απόδοσης στα προφίλ ICC. Εφαρμόζεται σε προφίλ ICC v4 που κατασκευάζονται σύμφωνα με το ISO 15076-1. Δεν ισχύει για υποκειμενικές δοκιμές προφίλ ICC, όπως για σκοπούς αντιληπτικής απόδοσης ή κορεσμού και δεν βρίσκει εφαρμογή σε υψηλού δυναμικού εύρους χρωματικούς χώρους και μέσα.

108. ISO 28178: 2009 Τεχνολογία γραφικών τεχνών - Μορφή ανταλλαγής για δεδομένα χρωμάτων και ελέγχου διαδικασιών χρησιμοποιώντας κείμενο XML ή ASCII. Ορίζει μια μορφή ανταλλαγής για τα δεδομένα χρωμάτων και ελέγχου διεργασιών (και τα συναφή μεταδεδομένα που είναι απαραίτητα για την ορθή ερμηνεία του) σε ηλεκτρονική μορφή χρησιμοποιώντας αρχεία δεδομένων με μορφή XML ή ASCII. Διατηρεί την ανθρώπινη αναγνωσιμότητα των δεδομένων καθώς και τη δυνατότητα αναγνώρισης τους από μηχανήματα. Περιλαμβάνει μια σειρά προκαθορισμένων ετικετών και λέξεων-κλειδιών και παρέχει δυνατότητα επέκτασης μέσω πρόβλεψης για τον δυναμικό ορισμό πρόσθετων ετικετών και λέξεων-κλειδιών, όπως είναι απαραίτητο. Εστιάζεται κυρίως σε φασματικά δεδομένα μέτρησης, χρωματομετρικά δεδομένα και πυκνομετρικά δεδομένα. Το ISO 28178: 2009 προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλα πρότυπα που θα καθορίσουν τα απαιτούμενα δεδομένα και ετικέτες ή λέξεις-κλειδιά για συγκεκριμένες εφαρμογές ανταλλαγής δεδομένων.

Γ. Μέσα ποιοτικού ελέγχου Fogra - Image Quality Testforms

Οι φόρμες που παρατίθενται στο Παράρτημα Γ, είναι ενδεικτικές της έρευνας που διεξάγει η Fogra για την πιστοποίηση των εκτυπώσεων μέσω τυποποιημένων μέσων - εργαλείων και ειδικών εγγράφων των δοκιμών με βάση προδιαγραφές και πρότυπα.

Ορισμένα από τα μέσα αυτά, χρησιμοποιήθηκαν για την πειραματική έρευνα που υλοποιήθηκε από τον συγγραφέα τον Ιούνιο και Ιούλιο του 2019. Εκτός από τις μετρήσεις και την έρευνα στην εξέλιξη της προδιαγραφής PSD, στην πειραματική έρευνα υλοποιήθηκε από τον συγγραφέα, μέρος της τεκμηρίωσης για τα έντυπα δοκιμών που διατίθενται για την ψηφιακή εκτύπωση που παρατίθενται κατωτέρω και διατίθενται από την Fogra στη βιομηχανία των γραφικών τεχνών παγκοσμίως.





