

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Διαπανεπιστημιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
της Διδακτικής της Χημείας και των Νέων Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΒΑΦΗΣ ΤΩΝ ΠΛΕΚΤΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ**

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΙΟΥΛΑΣ

Επιβλέπων καθηγητής

Αν. Καθηγητής Π. ΓΙΑΝΝΑΚΟΥΔΑΚΗΣ

Θεσσαλονίκη

2013

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΕΙΑΣ

Διαπανεπιστημιακό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
της Διδακτικής της Χημείας και των Νέων Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΒΑΦΗΣ ΤΩΝ ΠΛΕΚΤΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ**

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΙΟΥΛΑΣ

Εγκρίθηκε στις.....Νοεμβρίου 2013 από τριμελή Εξεταστική Επιτροπή,
αποτελούμενη από τους:

Τριμελής εξεταστική επιτροπή	Υπογραφή
Γιαννακουδάκης Παναγιώτης	
Σιγάλας Μιχαήλ	
Βαρέλλα Ευαγγελία	

Θεσσαλονίκη
2013

Στα παιδιά μου και στα παιδιά όλου του κόσμου

Το εξώφυλλο είναι τοιχογραφία από το Ακρωτήριο της Θήρας, που απεικονίζει μία γυναίκα να συλλέγει κρόκους (κροκοσυλλέτρια). Βρίσκεται στο Προϊστορικό Μουσείο Θήρας.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο τμήμα Χημείας της Σχολής Θετικών Επιστημών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Εντάσσεται στο Διαπανεπιστημιακό-Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών: Διδακτική της Χημείας και Νέες Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες (ΔιΧηNET) και πραγματοποιήθηκε υπό την καθοδήγηση του Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Παναγιώτη Γιαννακουδάκη. Η εργασία εντάσσεται στο γνωστικό πεδίο της Χημικής εκπαίδευσης και των Νέων εκπαιδευτικών τεχνολογιών με απώτερο σκοπό την διδακτική προσέγγιση ενός κεφαλαίου Χημείας ξένο προς τη σημερινή διδακτική ύλη στη Μέση Εκπαίδευση.

Θα ήθελα στο σημείο αυτό να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμερούς επιτροπής: τον κ. Σιγάλα Μιχαήλ, την κα. Βαρέλλα Ευαγγελία και τον κ. Γιαννακουδάκη Παναγιώτη για την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιαννακουδάκη Παναγιώτη για την καθοδήγηση και την επίβλεψη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Ευχαριστώ θερμά, όλους τους διδάσκοντες του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών για τις γνώσεις και δεξιότητες που μου ανέπτυξαν, τις συμβουλές, τις προτροπές και την θερμή υποστήριξη που μου παρείχαν τα δύο τελευταία χρόνια, αφήνοντας ανοιχτά παράθυρα επικοινωνίας και υποστήριξης στο διηνεκές.

Νοέμβριος 2013

Δημήτριος Σιούλας

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	I
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	VI
ABSTRACT	VII
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Κεφάλαιο 1 Η Βαφή των Υφασμάτων στο Παρελθόν	3
1.1 Η Ιστορία της Βαφής των Υφασμάτων στην Ελλάδα	4
1.2 Ο Gandhi και η κλωστοϋφαντουργία, ελληνική παράδοση και οικονομία	8
Κεφάλαιο 2 Οι Ίνες της Κλωστοϋφαντουργίας.....	12
2.1 Ορισμός και χρήση των κλωστοϋφαντουργικών ινών	13
2.2 Ταξινόμηση των ινών	13
2.3 Η εμπορική σπουδαιότητα των ινών	15
2.4 Ιδιότητες των ινών.....	15
2.4.1 Κύριες φυσικές ιδιότητες των ινών	15
2.4.2 Κύριες μηχανικές ιδιότητες των ινών.....	19
2.5 Φυσικές ίνες	19
2.5.1 Φυτικής προέλευσης.....	19
2.5.2 Ίνες ζωικής προέλευσης	26
2.5.3 Φυσικές ορυκτές ίνες.....	34
2.6 Τεχνητές ίνες	34
2.6.1 Αναγεννημένες ή τροποποιημένες ίνες	35
2.6.2 Συνθετικές ίνες	39
2.7 Αναγνώριση και ταυτοποίηση των υφάνσιμων ινών.....	45
2.7.1 Προκαταρκτική εξέταση.....	46
2.7.2 Η δοκιμή καύσης.....	46
2.7.3 Η μικροσκοπική εξέταση.....	47
2.7.4 Η ανάλυση στοιχείων	48
2.7.5 Η διάλυση σε κατάλληλους διαλύτες	48
2.7.6 Η βαφή με ειδικά χρώματα.....	51
2.7.7 Ο προσδιορισμός του σημείου τήξης	51
2.7.8 Ο προσδιορισμός της πυκνότητας	52
2.7.9 Ενόργανη ανάλυση.....	52
Κεφάλαιο 3 Από την Ίνα στο Νήμα και την Κλωστή	53
3.1 Ορισμός και τύποι νημάτων	54

3.2 Στάδια μετατροπής των ασυνεχών (staple) ινών σε νήματα	54
3.2.1 Βαμβακερό σύστημα κλωστοποίησης.....	56
3.2.2 Μάλλινο σύστημα κλωστοποίησης	57
3.3 Σύστημα κλωστοποίησης των συνεχών (filaments) ινών σε νήματα	58
3.3.1 Τεξτουράρισμα - αλλαγή στην υφή των συνεχών (filaments) ινών	58
3.4 Συστήματα μέτρησης του τίτλου ή νούμερου ενός νήματος.....	59
3.5 Στρέψη νήματος	59
3.6 Ανάμιξη ινών και τελικό νήμα	60
3.7 Ποιοτικός έλεγχος και μέτρηση της ποιότητας των νημάτων	61
3.7.1 Περιεχόμενες προσμίξεις στην πρώτη ύλη.....	61
3.7.2 Ιδιότητες των νημάτων	61
Κεφάλαιο 4 Από το Νήμα στο Ύφασμα (Ύφασματοποίηση)	64
4.1. Ορισμός και είδη υφασμάτων.....	65
4.2 Μη υφασμένα υφάσματα.....	65
4.3 Υφαντά υφάσματα.....	66
4.3.1 Βασικά στάδια της ύφανσης.....	66
4.3.2 Κολλάρισμα, Διάσιμο, Ύφανση	66
4.3.3 Τύποι ύφανσης.....	67
4.3.4 Άλλες υφάνσεις	68
4.4 Πλεκτά υφάσματα	69
4.4.1 Πλεκτική υφαδιού	69
4.4.2 Πλεκτική στημονιού.....	71
4.4.3 Χαρακτηριστικά του πλεκτού υφάσματος.....	72
4.5 Δοκιμές και αναλύσεις πάνω στην ύφανση.....	72
4.5.1 Κατασκευή του υφάσματος.....	72
4.5.2 Γραμμική πυκνότητα των νημάτων.....	72
4.5.3 Κυμάτωση νήματος	73
4.5.4 Πυκνότητα νημάτων.....	73
4.5.5 Μήκος σειράς πλέξης και μήκος θηλιάς (στα πλεκτά υφάσματα)	73
4.5.6 Συντελεστής τριβής των νημάτων	73
4.5.7 Διαστάσεις του υφάσματος	73
Κεφάλαιο 5 Το Ύφασμα Παίρνει Χρώμα	75
5.1 Πώς γίνεται έγχρωμο ένα ύφασμα;	76
5.2 Επεξεργασίες προκατεργασίας.....	76
5.2.1 Επεξεργασία σταθεροποίησης (setting processes)	76

5.2.2 Καψάλισμα	77
5.2.3 Καρμπονισμός ή καρβονισμός	78
5.2.4 Αποκολλάρισμα.....	78
5.2.5 Πλύσιμο.....	78
5.2.6 Προλεύκανση ή λεύκανση.....	79
5.2.7 Υπερλεύκανση.....	80
5.2.8 Μερσερισμός	80
5.3 Επεξεργασίες Βαφής	81
5.3.1 Χρωστικές ουσίες κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.....	82
5.3.2 Η θεωρία της βαφής	85
5.3.3 Ο ρόλος των βοηθητικών χημικών της βαφής.....	86
5.3.4 Η επιλογή των χρωμάτων για τη βαφή.....	87
5.3.5. Οι μηχανές βαφής των πλεκτών υφασμάτων	90
5.3.6 Η διαδικασία της βαφής των πλεκτών υφασμάτων	92
5.4 Επεξεργασίες Φινιρίσματος των πλεκτών υφασμάτων	94
5.4.1 Μηχανικές φινιριστικές επεξεργασίες.....	95
5.4.2 Χημικές φινιριστικές επεξεργασίες	96
5.4.3 Ενζυμική κατεργασία	100
5.5.4 Ο έλεγχος της απόχρωσης.....	104
5.5.5 Η σταθερότητα των διαστάσεων του υφάσματος ISO 6330	104
5.5.6 Ο Έλεγχος των Μηχανικών Ιδιοτήτων των βαμμένων πλεχτών υφασμάτων	104
5.5.7 Η ευφλεκτότητα, η υδροαπωθητικότητα, και η διαπερατότητα του αέρα	106
5.5.8. Οπτικός έλεγχος του υφάσματος.....	106
Κεφάλαιο 6 Το Νερό Πριν και Μετά τη Βαφή	107
6.1 Το νερό πριν τη βαφή.....	108
6.2 Καθαρισμός του νερού πριν τη βαφή.....	109
6.2.1 Απαλλαγή από τα αιωρούμενα σωματίδια	109
6.2.2 Απαλλαγή από τα διαλυμένα άλατα.....	110
6.3 Καθαρισμός του νερού μετά τη βαφή	110
6.3.1 Ρυπαντές κι έλεγχοι αυτών στο νερό.....	110
6.3.2 Η τεχνολογία αντιρρύπανσης του νερού	111
Κεφάλαιο 7 Η Βαφή του Πλεκτού Υφάσματος στη Μέση Εκπαίδευση.....	113
7.1 Η βαφή του υφάσματος στα βιβλία Χημείας της Μέσης εκπαίδευσης	114
7.2 Τι πρέπει να περιλαμβάνει η διδασκαλία της βαφής των υφασμάτων στη Μέση Εκπαίδευση.....	115

7.3 Διδακτική ενότητα-Υφάνσιμες ίνες, χρώματα και βαμμένα πλεκτά υφάσματα	116
7.3.1 Υφάνσιμες ίνες	117
7.3.2 Χρώματα και βαφή των πλεχτών υφασμάτων.....	120
7.3.3 Φινίρισμα και ποιοτικός έλεγχος των πλεκτών υφασμάτων.....	122
7.3.4 Το νερό στο βαφείο-φινιριστήριο.....	124
7.3.5 Εργασία προς τους μαθητές.....	127
7.3.6 Εργαστηριακή άσκηση	127
7.3.7 Λοιπά εκπαιδευτικά μέσα.....	132
Κεφάλαιο 8 Η Αξιολόγηση της Διδακτικής Προσέγγισης της Βαφής των Πλεκτών Υφασμάτων στη Μέση Εκπαίδευση.....	137
8.1 Τα διδακτικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν	138
8.2 Τα αποτελέσματα του 1 ^{ου} ερωτηματολογίου (ΕΡΜΗΣ).....	143
8.3 Τα αποτελέσματα του 2 ^{ου} ερωτηματολογίου (Q-TEX)	146
8.4 Τα συμπεράσματα από τα δύο ερωτηματολόγια	152
Κεφάλαιο 9 Γενικά Συμπεράσματα - Προτάσεις	153
9.1 Γενικά συμπεράσματα.....	154
9.2 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα	156
9.3 Το μέλλον της κλωστοϋφαντουργίας στην Ευρώπη μέσα από την πολιτική	156
9.4 Το χρέος της εκπαιδευτικής κοινότητας στην κλωστοϋφαντουργία το περιβάλλον και τους πολίτες της Ελλάδας και της Ευρώπης.....	158
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	159
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	161

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε μια προσπάθεια διδακτικής προσέγγισης του θέματος: Βαφή πλεκτού υφάσματος, σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης και ιδιαίτερα στη Μέση Εκπαίδευση, με σκοπό την ενίσχυση του κλωστοϋφαντουργικού κλάδου και της ελληνικής παραγωγής μέσα από μια ανανεωμένη εκπαιδευτική προσπάθεια.

Στο 1^ο κεφάλαιο υπάρχει μια ανασκόπηση της βαφικής στην Ελλάδα καθώς και η επικαιροποίηση της σημασίας που έδωσε ο Gandhi στην αυτάρκεια κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων κατά την ειρηνική του επανάσταση, ως προς τη μάστιγα του μαρασμού της Ελληνικής κλωστοϋφαντουργίας.

Στο 2^ο κεφάλαιο έγινε ταξινόμηση των υφάνσιμων ινών και η αναφορά των μεθόδων ταυτοποίησης αυτών.

Στο 3^ο κεφάλαιο μελετήσαμε τη μετατροπή των υφάνσιμων ινών σε νήματα.

Στο 4^ο κεφάλαιο μελετήσαμε τη μετατροπή των νημάτων σε όλα τα είδη υφασμάτων και ιδιαίτερα τα πλεκτά, καθώς και τον ποιοτικό έλεγχο αυτών.

Στο 5^ο κεφάλαιο εξετάσαμε τις διαδικασίες προεργασίας, βαφής και φινιρίσματος των πλεκτών υφασμάτων και πάλι τον ποιοτικό έλεγχο αυτών.

Το 6^ο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στο νερό που χρησιμοποιείται στη βαφή-φινιρίσμα και τον καθαρισμό του μετά το τέλος της χρήσης του. Μέχρις εδώ η προσέγγιση του θέματος απευθύνεται σε φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Το 7^ο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη διδακτική προσέγγιση για τους μαθητές της Μέσης Εκπαίδευσης.

Στο 8^ο κεφάλαιο υπάρχει η αξιολόγηση της προσέγγισης σε δείγμα μαθητών της Α΄ και Β΄ Λυκείου.

Στο 9^ο κεφάλαιο δίνονται τα συμπεράσματα από όλη την προσπάθεια, προτάσεις για μελλοντική έρευνα καθώς και αναφορά στο χρέος πολιτείας και εκπαιδευτικής κοινότητας στην στήριξη της κλωστοϋφαντουργίας της Ελλάδας με σωστά καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό αλλά και στην άρτια εκπαίδευση των αυριανών καταναλωτών και πολιτών της Ελλάδας αλλά και του κόσμου ολόκληρου.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Εκπαιδευτικές Τεχνολογίες στη Διδασκαλία της Χημείας

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Πλεκτό ύφασμα, Βαφή, Χρωστική ουσία, Διδασκαλία, Έρευνα, Ανάπτυξη.

ABSTRACT

In this paper an attempt was made for the didactic approach to the issue: Dyeing of knitted fabric in all levels of education, especially in secondary education, in order to enhance the textile industry and Greek production through a renewed educational effort.

In the first chapter there is a review of the dyestuff in Greece and an update of the importance given by Gandhi for the autarky in textiles during the peaceful revolution, as to the scourge of wilt Greek textile industry.

In the second chapter was made a classification of textile fibers and the reference of the authentication methods of them.

In the third chapter we studied the conversion of textile fibers into yarn.

In chapter 4 we studied the conversion of yarn in all kinds of fabrics and especially knitted fabrics, and quality control of these .

In chapter 5 we investigated the process of pretreatment, dyeing and finishing of knitted fabrics and again the quality control of them.

The sixth chapter is devoted to the water used in the dyeing- finishing and its cleaning at the end of its use. So far the approach is aimed at students of .higher education.

The 7th chapter includes didactic approach for secondary school pupils.

In the 8th chapter there is an assessment of the approach on a sample of pupils A and B grade of high school.

The 9th chapter provides the conclusions of all the effort, recommendations for future research and report on duty of the state and education community to support the textile industry of Greece with well trained staff and the excellent training of tomorrow's consumers and citizens of Greece and generally of all the world.

SUBJECT AREA: educational technology in teaching Chemistry

KEYWORDS: knitted fabric, dyeing, dyestuff, teaching, learning, research, development.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θέλοντας να σταχυολογήσουμε το **σκοπό** και τους **λόγους** για τους οποίους επιλέχθηκε το θέμα αυτό για την παρούσα διπλωματική εργασία, παραθέταμε τους εξής:

1) Η παντελής απουσία από τα αναλυτικά προγράμματα της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης του θέματος της πρόσδωσης χρώματος σε κάποιο υλικό, αν και η πρώτη επαφή γίνεται στην προσχολική εκπαίδευση με τη ζωγραφική!

2) Η 24ωρη «επαφή» του ανθρώπου και φυσικά των μαθητών και φοιτητών με το ύφασμα και το χρώμα που αυτό έχει.

3) Η επιτακτική ανάγκη για σωστή επιστημονική ενημέρωση των αυριανών καταναλωτών-πολιτών, μέσα από κάθε σχολική βαθμίδα.

4) Η οικολογική ευαισθησία κι αφύπνιση του Έλληνα πολίτη πάνω στα χρώματα και τις βαφές σε κάθε έκφανση αυτών (παραγωγή, χρήση, διαχείριση αποβλήτων).

5) Η ύπαρξη αξιόλογων ινστιτούτων μεταλκευτικής εκπαίδευσης, τεχνολογικών τμημάτων κλωστοϋφαντουργίας και πανεπιστημιακών τμημάτων Χημείας που στα προγράμματα σπουδών τους περιλαμβάνουν την Τεχνολογία της Βαφής και των Χρωμάτων.

6) Η μέχρι σήμερα σημαντική συνεισφορά των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στις εξαγωγές και στην τόνωση της εθνικής οικονομίας της Ελλάδας και η ανάγκη στήριξης του κλάδου της κλωστοϋφαντουργίας με εξειδικευμένο προσωπικό.

Οι **στόχοι** της διδακτικής προσέγγισης του θέματος της βαφής των πλεκτών υφασμάτων για τους σπουδαστές, φοιτητές και μαθητές Λυκείου, σταχυολογούνται στα εξής αποτελέσματα:

1) Την εξοικείωση με τη διαδικασία χρωματισμού ενός πλεκτού υφάσματος και την ανάπτυξη δεξιοτήτων που ο άνθρωπος από την αρχαιότητα έβαλε στην καθημερινή του πρακτική για να βελτιώσει την ποιότητα της ζωής του.

2) Την αντίληψη της χημικής συγγένειας, χρωστικής ουσίας και υφάνσιμης ίνας.

3) Την κατανόηση της σημασίας της αντοχής του χρωματισμού σε διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος.

4) Τον προβληματισμό των μαθητών για τα απόβλητα των διαδικασιών χρωματισμού, τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τη σωστή διαχείρισή τους.

5) Το γενικότερο στόχο της βίωσης πως η Χημεία είναι παντού και πάντα!

6) Την ενίσχυση των θετικών συναισθημάτων για το μάθημα της Χημείας.

7) Το έναυσμα του επαγγελματικού προσανατολισμού προς τον κλωστοϋφαντουργικό κλάδο που τόσο στήριξε και στηρίζει την εθνική οικονομία της Ελλάδας αλλά και άλλων χωρών στο πέρασμα των αιώνων (π.χ. Ινδία και η ειρηνική επανάσταση του Gandhi)

Για το λόγο αυτό γράφτηκαν έξι κεφάλαια που είναι αφιερωμένα στη βαφή στο παρελθόν και σε όλα τα στάδια που ακολουθούν οι υφάνσιμες ίνες μέχρι τη μετατροπή τους σε έτοιμα βαμμένα – φινιρισμένα υφάσματα. Τα κεφάλαια αυτά μπορούν να διδαχθούν σε φοιτητές της Τριτοβάθμιας

Εκπαίδευσης. Φωτογραφικό υλικό και υπερσυνδέσεις με το διαδίκτυο δόθηκαν σε διάφορα σημεία με σκοπό την πληρέστερη παρουσίαση αλλά και την παρόρμηση προς εκούσια ενασχόληση με την διερεύνηση της γνώσης.

Κατόπιν ασχοληθήκαμε με τη διδακτική προσέγγιση των κεφαλαίων αυτών σε μαθητές Λυκείου. Γράφτηκε διδακτική ενότητα με θεωρία, εργασίες για τους μαθητές και Power point για την καλύτερη παρουσίαση των στοιχείων του μαθήματος.

Γράφτηκε πειραματική άσκηση βαφής η οποία πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του βαφείου ΕΡΜΗΣ Α.Ε. και μαγνητοσκοπήθηκε. Μαγνητοσκοπήθηκε επίσης μια ξενάγηση-παρουσίαση του εργαστηρίου ελέγχου του ινστιτούτου κλωστοϋφαντουργίας Q-TEX με έδρα τη Θεσσαλονίκη. Τα video αυτά επεξεργάστηκαν με το windows movie maker και προβλήθηκαν σε μαθητές των Α' και Β' τάξεων Γενικού Λυκείου, στους οποίους προηγήθηκε η διδασκαλία μιας διδακτικής ώρας η διδακτική ενότητα που προαναφέραμε. Η διδασκαλία έγινε στο 1^ο Λύκειο Νεάπολης Θεσσαλονίκης τον Μάιο του 2013.

Στο τέλος της προβολής οι μαθητές συμπλήρωσαν ανώνυμα ένα ερωτηματολόγιο για κάθε video. Μελετώντας τα ποσοστά επιτυχίας και άλλα σημεία των ερωτηματολογίων εξήχθησαν συμπεράσματα για το αποτέλεσμα της προσέγγισης.

Όλο το έντυπο και ηλεκτρονικό υλικό συγκεντρώθηκε στην δωρεάν ηλεκτρονική πλατφόρμα Moodle και δημιουργήθηκε ένα μάθημα e-learning στη διεύθυνση www.chem.auth.gr/chemlearn στα μαθήματα φυσικοχημείας με τίτλο «Βαφή πλεκτών υφασμάτων».

Τέλος εξετάστηκαν οι προοπτικές της ενασχόλησης στον τομέα της κλωστοϋφαντουργίας και δόθηκαν προτάσεις για την καλύτερη αξιοποίηση της υπάρχουσας τεχνογνωσίας και γνώσης στον τομέα αυτό από την Πολιτεία και τους φορείς της Εκπαίδευσης για ένα πιο ευοίωνο μέλλον για τους Έλληνες και την Ελλάδα με γνώμονα πάντα το σεβασμό στον άνθρωπο και τη φύση.

Κεφάλαιο 1

Η Βαφή των Υφασμάτων στο Παρελθόν



Το αρχαιότερο πλεχτό ολόσωμο ένδυμα από λεπτές ταινίες φλοιού δένδρου που χρονολογείται από το 8000-3000 π.Χ. και βρέθηκε στη Ζάμπια

1.1 Η Ιστορία της Βαφής των Υφασμάτων στην Ελλάδα

Η **χρωστική ουσία ή βαφή** είναι μια χημική ουσία φυτικής, ζωικής ή ανόργανης προέλευσης, φυσική, συνθετική, ή τεχνητή που προσδίδει χρώμα σε ένα υπόστρωμα. Η αρχή της βαφικής αποδίδεται στην επιθυμία του ανθρώπου να μιμηθεί τη φύση και να δώσει χρώμα στο περιβάλλον που ζει, στο σώμα του και σε ότι ντύνει το σώμα του. Από πολύ νωρίς ο άνθρωπος ήρθε σε επαφή με τις φυσικές χρωστικές ουσίες που δεν ήταν άλλες από τις φυτικές τροφές (φρούτα και λαχανικά). Η χρήση των χρωστικών ουσιών έγινε πολύ νωρίτερα από την εφεύρεση της κλωστικής τέχνης (τα πρώτα νήματα εμφανίστηκαν γύρω στο 9000π.Χ.). Η εφεύρεση του αργαλειού υπολογίζεται γύρω στο 7000π.Χ. [8].

Από τα βάθη των αιώνων, οι Μινωίτες της Κρήτης και του Αιγαίου γενικότερα γνώριζαν και χρησιμοποιούσαν πρωτοποριακά την **πορφυροβαφή**. Αυτή γίνονταν με τη χρωστική που ο Αριστοτέλης ονόμαζε «άνθος», προερχόταν από το όστρακο της πορφύρας και ήταν κόκκινης έως ιώδους απόχρωσης. Η **πορφύρα** θεωρήθηκε από την αρχή ευγενές χρώμα και σύμβολο των θεών και των βασιλιάδων. Ο Αισχύλος αναφέρει ότι ήταν η **πλέον ακριβή βαφή** της αρχαιότητας, ισάξια του χρυσού και του αργύρου. Η αρχαιολογική σκαπάνη έδειξε ότι τρία είδη κοχυλίων έχουν χρησιμοποιηθεί στη Μεσόγειο για την ανάληψη της βαφής: **Murex brandaris, purpura haemastoma και murex trunculus**.



Εικόνα 1.1 Όστρακο πορφύρας



Εικόνα 1.2 Κοχύλια τύπου Murex

Τα δυο πρώτα είδη έδιναν βαφή κόκκινη, το δε τρίτο ιώδη, αυτή που κατέγραψε ο Αριστοτέλης. Στο Αιγαίο τα εργαστήρια παρασκευής και χρήσης της βαφής ήταν αρκετά. Υπήρχαν στην Κρήτη, στη Ρόδο, στην Κω, στην Αμοργό, στη Νίσυρο (που είχε και το αρχαίο όνομα Πορφυρίς) στη Χίο, στα δυτικά παράλια της Μικράς Ασίας, στη Φώκεια, στη Λυδία στη Φρυγία, στην Πελοπόννησο (στην Ελίκη της Αχαΐας, στη Λακωνία, στην Κόρινθο και στην Ερμιόνη) και στα Κύθηρα.

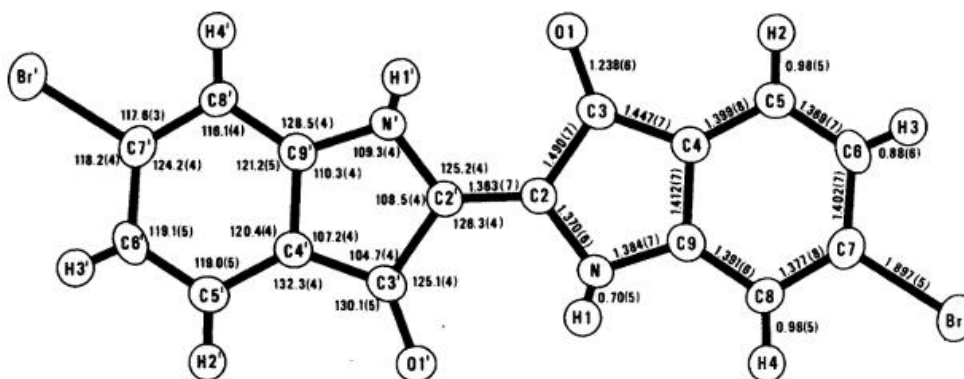
Η αρχαιολογική σκαπάνη έφερε στο φως εγκαταστάσεις προπορφυροβαφείων και στον Κεραμεικό του 1ου αιώνα π. Χ. Στη Μεσόγειο, η Κύπρος και μετά η Τύρος και η Σιδώνα στη Φοινίκη είχαν αναπτύξει περίφημα **βιομηχανικά κέντρα** πορφύρας με τους Φοίνικες να κυριαρχούν στη

Μεσόγειο, δημιουργώντας και άλλα κέντρα στην Αίγυπτο, στον κόλπο της Σύρτης και στη Σικελία. Η χρωστική ουσία βρίσκεται σε ένα αδένα των κοχυλίων, που τον αφαιρούσαν με κατάλληλο ακαριαίο σπάσιμο του οστράκου και έχοντας ζωντανό τον οργανισμό, έτσι ώστε να μη διαχυθεί στο σώμα και χαθεί η βαφή. Σε κάθε **κοχύλι** μέτριου μεγέθους η βαφή ήταν ελάχιστη και απαιτούνταν δεκάδες χιλιάδες όστρακα για τη βαφή ενός χιτώνα. Μετά **τη λήψη του αδένα** με τη βαφή ακολουθούσε ξήρανση και λεπτή κονιοποίηση σε γουδί. Συντήρηση της βαφής μπορούσε να γίνει με τη βοήθεια μελιού σε σφραγισμένα πιθάρια. Εάν τα όστρακα ήταν μικρά, τα έσπαγαν και χρησιμοποιούσαν όλη τη μάζα για τα περαιτέρω. Από χημική άποψη, θεωρούμε αδιανόητη την απομόνωση καθαρής βαφής από την πορφυρομάζα κατά την αρχαιότητα.

Η **τεχνική της βαφής** βαμβακιού και μαλλιών με πορφύρα ήταν μεγάλο μυστικό και γινόταν σε αρκετά στάδια με πολύπλοκες διεργασίες. Σήμερα όμως η τεχνική είναι γνωστή σε γενικές γραμμές και μοιάζει με εκείνη της βαφής του **φυσικού ινδικού** (Ίσατης, στις παραμεσόγειες χώρες), αφού στην αρχαιότητα ήταν μοναδικές βαφές αναγωγής, με ίδια πρόδρομη χημική ένωση το ινδοξύλιο, που μετατρέπεται σε ινδικοτίνη (βαφική χημική ένωση του ινδικού και Ίσατης) και **6,6'-διβρωμο ινδικοτίνη**, που είναι η βαφική χημική ένωση της πορφύρας.



Εικόνα 1.3 Η χρωστική ινδικοτίνη (χρωστική τροφίμων E132)



Στην αρχή γινόταν πλύσιμο του μαλλιού ή του βαμβακιού σε λουτρό με τη βοήθεια **εκχυλίσματος σαπωναρίας**, που ήταν άφθονη στις παραμεσόγειες χώρες. Το αυτοφυές αυτό φυτό περιέχει σαπωνίνη, που διαλύεται στο νερό με αφρισμό και γνώριζε ευρεία χρήση στην αρχαιότητα για το πλύσιμο νημάτων, υφασμάτων κ.ά.

Η ίδια η **πορφυρομάζα** αρχικά διαλυόταν σε αλατόνερο για αρκετές ημέρες, διότι είχε γίνει αντιληπτό από την πείρα ότι η βαφή διαλύεται σε θαλασσινό νερό. Ο Πλίνιος αναφέρει ότι έμενε σε αλμυρό νερό για τρεις ημέρες και μετά σε ήπια θερμοκρασία τη σιγοθέρμαιναν σε μολύβδινα καζάνια για δέκα ημέρες, ώστε να γίνει καλύτερη διάλυση και να ελαχιστοποιηθεί η μάζα σαν χυλός. Κατά τη διάρκεια αυτού του σταδίου αφαιρούσαν τα περιττά υλικά, δηλαδή υπολείμματα σάρκας, μικρά κομμάτια οστράκων, αν υπήρχαν κ.ά. Πιθανό να γινόταν και ξήρανση του χυλού, ώστε να μειωθεί ο όγκος. Ακολουθούσε ένα στάδιο βαφής που το γνώριζαν λίγοι.

Πρέπει να τονιστεί ότι η **βαφή** δεν μπορούσε να βάψει απευθείας, αφού ήταν αδιάλυτη σε βρόχινο νερό. Έπρεπε πρώτα να μετατραπεί σε **λευκοένωση** η οποία ήταν διαλυτή σε νερό (ακριβώς ίδια διεργασία όπως εκείνη που ακολουθούνταν για την ινδικοτίνη από ινδικό και Ίσατη). Στην πραγματικότητα γίνεται μια αναγωγή προς λευκο-ινδικοτίνη και στη συνέχεια επαναφορά της στην αρχική μορφή με οξείδωση. Η λευκοένωση αυτή δημιουργούνταν σε δοχεία με αναγωγικές διαδικασίες, δηλαδή με τη βοήθεια αλκάλειας παρουσία αμμωνίας.

Για τη δημιουργία του αλκαλικού διαλύματος χρησιμοποιούσαν σβησμένη άσβεστο (Ca(OH)_2) και στάχτη από ξύλα (αλυσίβα) για τη δημιουργία υδροξειδίου του καλίου (KOH) ή στάχτη από φύκια, για τη δημιουργία υδροξειδίου του νατρίου (NaOH).

Φαίνεται ότι έβρισκαν χρήση ως παράγοντες αναγωγής τα πίτουρα σιταριού ή βρώμης.

Για τη δημιουργία αμμωνίας χρησιμοποιούνταν παλιά ούρα. Τα βακτηρίδια των ούρων για την επιβίωσή τους απαιτούν οξυγόνο και τελικά παρέχουν αμμωνιακό διάλυμα σε 2-3 εβδομάδες. Αυτός ήταν ο **λόγος** που τα βαφεία βρίσκονταν **μακριά από την πόλη**, λόγω της έντονης δυσάρεστης οσμής από τα παλιά ούρα, που μαζί με την αποσύνθεση της σάρκας του οστράκου δημιουργούσε αναυπόφορη μυρωδιά που διαπότιζε δέρμα και ρούχα.

Τέτοιες εγκαταστάσεις **αποθήκευσης ούρων** βρέθηκαν στις ανασκαφές στις Ράχες στα Ίσθμια (4ος αι. π. Χ.) καθώς και στον Κεραμεικό (1ος αι. π. Χ.). Η πορφύρα **έπαψε να χρησιμοποιείται** μετά την πτώση του Βυζαντίου.

Τα **μαλλιά βάφονταν** πάντα όπως αναφέρθηκε παραπάνω **στρουθισμένα**, αλλά συνήθως άκλωστα, μέθοδο που ακολουθούσαν οι παραμεσόγειες χώρες καθώς και η Ινδία και η Περσία μέχρι τον 18ο αιώνα. Το υπό βαφή υλικό ανακινούνταν ελαφρά στον κάδο μέχρις ότου δεχτεί με δεσμούς υδρογόνου τη λευκοένωση μέχρι κορεσμού. Ακολουθούσε έκθεση στον ήλιο και στον αέρα, ώστε να προκληθεί οξείδωση και η λευκοένωση να μετατραπεί εκ νέου σε 6,6'-διβρωμο ινδικοτίνη και να προκύψει το πορφυρό χρώμα. Ακολουθούσε πλύσιμο καλό με αλατόνερο, ξύδι κ.ά., ώστε να απομακρυνθούν οι δυσάρεστες οσμές και το χρώμα να αποκτήσει λαμπρότητα και αντοχή.

Πρέπει να τονιστεί ότι το πορφυροβαμμένο ύφασμα είχε **μεγάλη αντοχή** στο πλύσιμο, το φως κ.λπ., όπως ακριβώς και το ινδικό. Ακόμη πρέπει να τονίσουμε ότι οι αρχαίοι βαφείς είχαν αντιληφθεί ότι η ανάμειξη διαφόρων ειδών κοχυλιών (με διαφορετικό «άνθος» βέβαια) σε ορισμένες αναλογίες και ο κατάλληλος τρόπος παρασκευής του αναγωγικού λουτρού, ήταν αυτά που έδιναν την ποικιλία

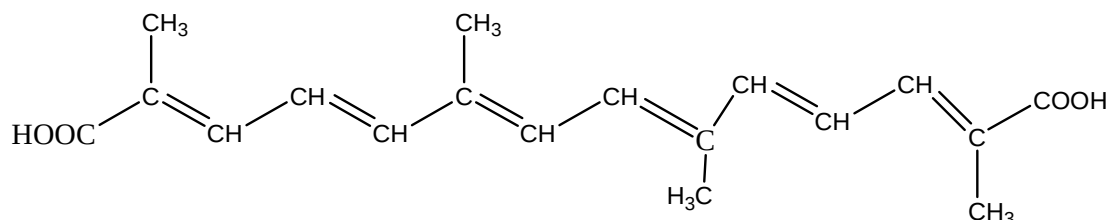
χρώματος στην πορφύρα με τους **εκλεκτούς τόνους** και τις λεπτές αποχρώσεις. Ακόμη, η επανάληψη της βάπτισης στο ίδιο λουτρό – κάδο ή σε διαφορετικό με άλλο είδος κοχυλίων θεωρούνταν δεδομένη. Οι αποχρώσεις της πορφύρας που είχαν μεγάλη εκτίμηση ήταν η σκούρα κόκκινη, σαν πηγμένο αίμα, γνωστή ως πορφύρα της Τύρου, και εκείνη με χρώμα αμέθυστου, που έβαφαν τα βαφικά εργαστήρια της Ερμιόνης.

Βέβαια, υπήρχαν και διάφορες παραλλαγές, αφού οι προσπάθειες των πορφυροβαφείων για μεγαλύτερα κέρδη, τους είχαν οδηγήσει σε νέες ανακαλύψεις χρωματικών τόνων. Όπως προαναφέραμε, τα κοχύλια τύπου *brandaris* και *purpura haemastoma* έδιναν κόκκινη χροιά. Το κοχύλι τύπου *trunculus* έδινε ιώδη προς μπλε χροιά.

Σήμερα γνωρίζουμε το λόγο αυτής της χρωματικής διαφοροποίησης. Τα δυο πρώτα περιέχουν κατά αποκλειστικότητα **6,6'- διβρωμο ινδικοτίνη**, σαν βαφική χημική ένωση, ενώ η τρίτη ποικιλία, συνδυασμό ινδικοτίνης (μπλε) με 6,6'- διβρωμο ινδικοτίνης (κόκκινη), ώστε να προκύψει ιώδης χροιά. Μια άλλη παράμετρος ήταν και ο τύπος συλλογής της τρίτης ποικιλίας, διότι επηρέαζε την αναλογία των δυο βαφών και συνεπώς την τελική χροιά.

Τα εργαστήρια βαφής χρειάζονταν βρόχινο νερό και άρα και στέρνες αποθήκευσης. Επίσης, στις εγκαταστάσεις έπρεπε απαραίτητα να υπάρχουν δοχεία χημικών, όπως καυστικής σόδας ή ποτάσας, σάπωνες κ.ά., καθώς και εγκαταστάσεις αποθήκευσης παλιών ούρων. Πρότυπα βαμμένα νήματα σαν δείγματα και σκεύη ανάμειξης, ζυγαριές κλπ. θεωρούνταν αυτονόητα. Η ύπαρξη αυτών δικαιολογεί τα ευρήματα και τα ιδιόρρυθμα σκεύη που βρέθηκαν στη θέση Ράχες στα Ίσθμια, όπου έγιναν ανασκαφές σε μεγάλο αρχαίο βαφείο [6].

Ο **κρόκος**, η **πορφύρα**, το **ερυθρόδανο** και το **ινδικό** θεωρούνται τα αρχαιότερα βαφικά υλικά που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος. Στο Αιγαίο οι Έλληνες χρησιμοποίησαν αυτά τα υλικά, από τους προϊστορικούς χρόνους. Στην Ινδία και στην Κίνα ακόμη και σήμερα τα ράσα των Βουδιστών είναι βαμμένα με κρόκο. Όσο δύσκολη και επίμονη ήταν η συλλογή των στιγμάτων, τόσο εύκολη σε αντιδιαστολή ήταν η βαφή των υφασμάτων, διότι η ίδια η βαφή είναι εύκολα υδατοδιαλυτή ακόμη και σε θερμοκρασία δωματίου. Πράγματι, αρκεί τα στίγματα να τεθούν σε νερό ή σε ασπράδι αυγού και η κίτρινη χρωστική διαχέεται άμεσα. Η βαφική ύλη είναι το υδατοδιαλυτό καροτενοειδές **κροκίνη**, που υπάρχει στο στίγμα σαν ένας γλυκοζίτης, δηλαδή ένωση βαφής με σάκχαρο. Η κροκίνη εύκολα διαλύεται σε νερό και σε αλκοόλες και προκύπτει η **κροκετίνη** σαν βαφή (χρωστική), με τα εκχυλίσματα να δίνουν ένα λαμπερό έντονο κίτρινο χρώμα.



Εικόνα1.4 Η κροκετίνη του κρόκου

Η συγκέντρωση των κροκινών στα στίγματα είναι πάρα πολύ μεγάλη, με τεράστια χρωστική ισχύ, με συνέπεια ακόμη και σε μικρές ποσότητες στίγματος σε νερό της τάξεως 1 προς 1.000.000 το λουτρό να αποκτά έντονο κίτρινο χρώμα. Η μακριά επίπεδη άλυσος της κροκετίνης με την παρουσία πολικών αυξόχρωμων ομάδων καθιστά μεν εύκολη τη διάλυση, αλλά η σύνδεση ίνας-βαφής με δευτερογενείς δεσμούς υδρογόνου αυτών των ομάδων να κυριαρχούν, είναι εύκολη μεν αλλά όχι ισχυρή. Στη χημική τεχνολογία αυτού του είδους οι βαφές ονομάζονται **απευθείας βαφές** και σπάνια καθιστούν το βαμμένο ύφασμα ή την ίνα ανθεκτικά στο φως ή στο πλύσιμο.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι οι φυσικές βαφές συνήθως είναι κατάλληλες για βαμβάκι και σπάνια για μετάξι ή μαλλί. Μία από αυτές τις εξαιρέσεις φαίνεται να είναι και ο κρόκος.

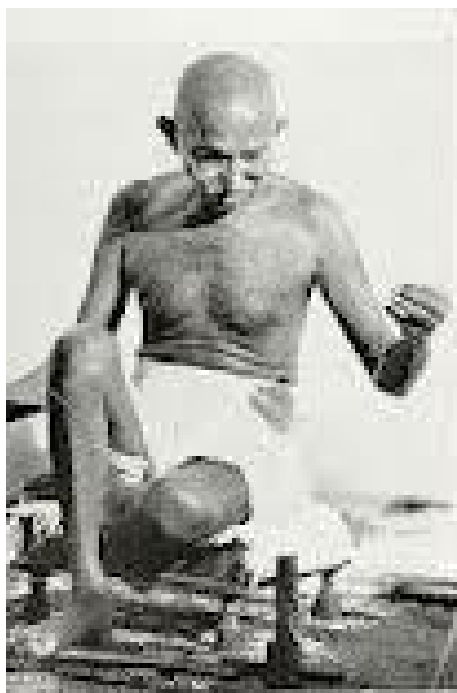
Η μελέτη σε συσκευή τεχνικής γήρανσης με πηγή φωτός Ξένον (Weatherometer Xenotest – 150) μαζί με άλλα βαμμένα δείγματα από ινδικό, ριζάρι και πορφύρα, έδειξε ότι στην πρότυπη κλίμακα αντοχών 1-8 με άριστα το 8, ο κρόκος φανέρωσε τη μικρότερη αντοχή της τάξεως 1-2, ενώ οι προηγούμενες άλλες βαφές 6-7, δηλαδή πολύ καλές αντοχές. Αυτός είναι ο λόγος, που δεν έχουν βρεθεί μέχρι σήμερα υπολείμματα αρχαίων υφασμάτων βαμμένων με κρόκο, σε αντιδιαστολή με ανασκαφικά ευρήματα βαμμένα με πορφύρα, ερυθρόδανο (ριζάρι) ή ινδικό.

Πρέπει να σημειωθεί ότι από τις αρχές του 20ού αιώνα σχεδόν εγκαταλείφθηκε η βαφή υφασμάτων με κρόκο, μαζί βεβαίως με όλες τις άλλες φυσικές βαφές, οι οποίες αντικαταστάθηκαν από συνθετικές, που έχουν μεγαλύτερη αντοχή και μικρότερο κόστος. Σήμερα αρχίζουν σε μικρή κλίμακα να χρησιμοποιούνται εκ νέου φυσικές βαφές και στην Ιαπωνία έχουν γίνει μόδα τα λεγόμενα «**οικολογικά υφάσματα**», που είναι βαμμένα με παραδοσιακές φυσικές βαφές, όλες φυτικές, όπως ο κρόκος. Το κόστος είναι αρκετά υψηλό αλλά το σύνθημα “επιστροφή στη φύση” φαίνεται να αποκτά όλο και περισσότερους υποστηρικτές [7].

1.2 Ο Gandhi και η κλωστοϋφαντουργία, ελληνική παράδοση και οικονομία

Ο Gandhi επιδίωξε να στοχοποιήσει μεταξύ των άλλων εισαγόμενων προϊόντων, τον ευρωπαϊκό ιματισμό, όχι μόνο σαν ένα σύμβολο της βρετανικής αποικιοκρατίας αλλά και σαν πηγή μαζικής ανεργίας και ένδειας, δεδομένου ότι τα ευρωπαϊκά βιομηχανικά αγαθά είχαν αφήσει πολλά εκατομμύρια εργαζομένων, βιοτεχνών και γυναικών της Ινδίας χωρίς πόρους. Με το να υπερασπιστεί το χειροποίητο ιματισμό και τα ινδικά αγαθά, ο Gandhi επιδίωξε να ενσωματώσει την ειρηνική αστική αντίσταση ως μέσο προώθησης της εθνικής αυτάρκειας. Ένα σημαντικό μέρος αυτής της ειρηνικής εξέγερσης ήταν η προσπάθεια του Gandhi να πετύχει ο λαός του αυτάρκεια, με την παραγωγή των ενδυμάτων του [2].

Ο Gandhi, ως μία ιδανική έκφραση της μη βίας στον αγώνα εναντίον των κατακτητών της Ινδίας, πρόβαλλε την ιδέα της χειροτεχνικής κατασκευής των υφαντών, που είχαν ανάγκη οι Ινδοί. Δημιούργησε δε, ένα πρόγραμμα βιοτεχνικής και οικιακής παραγωγής υφαντών, με τοπικούς εξάιρετους τεχνίτες. Ο ίδιος, κατασκεύαζε νήματα στον τροχό (το γνωστό τσικρίκι) για να καλύψει τις ανάγκες του. Αυτός και οι οπαδοί του, κατασκεύαζαν μόνοι τους τα ρούχα τους σε χειροκίνητους αργαλειούς. Έτσι πίστευε ότι εκφραζόταν η αγάπη στις ανθρώπινες κινήσεις, η αποφυγή της βίας, η πίστη στην πατρίδα του και η κατάργηση της ανθρώπινης εκμετάλλευσης.



Εικόνα 1.5 Ο Mahatma Gandhi (1869-1948) [4]

Η εικόνα του, να παρασκευάζει νήμα, έκανε το γύρο του κόσμου και έγινε το σύμβολο μιας παράδοσης με κέντρο την ανθρώπινη αξιοπρέπεια. Όταν τον ρωτούσαν γιατί είχε δίπλα του την ανέμη, εκείνος απαντούσε, ότι πρέπει να επιστρέψουμε στα παραδοτέα των προγόνων μας, στη γη, στις τέχνες και στις τεχνικές μας, η μόνη αληθινή περιουσία μας και ο μόνος τρόπος για να διώξουμε τους κατακτητές, οι οποίοι ελέγχουν το νου, την καρδιά μας και το σώμα μας, δανείζοντάς μας, αφού εμείς δεν παράγουμε τίποτα. Ο υπαινιγμός είναι σαφής και επίκαιρος για την πατρίδα μας την Ελλάδα.

Η μακραίωνη και άφθαρτη στο χρόνο κληρονομιά της Υφαντικής τέχνης της μοναδικής και αρχαιότερης όλων των μορφών χειροτεχνίας, έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη λαϊκή τέχνη της Ελλάδας. Μάρτυρες είναι τα λίθινα σφοντύλια, τα αδράχτια και τα άφθονα υφαντικά βάρη, ευρήματα της Νεολιθικής Εποχής. Στη μεγάλη διαδρομή του χρόνου, οι γυναίκες της Ελλάδας ύφαιναν, πλούμιζαν, κεντούσαν υφάσματα μάλλινα, μεταξωτά, βαμβακερά και λινά με τα χρώματα των φυτών και της πορφύρας. Τα έργα τους, δείγματα μοναδικής ικανότητας και δεξιοτεχνίας, στήριξαν τη λαϊκή μνήμη και παράδοση στο πέρασμα των αιώνων.

Τα τελευταία σαράντα χρόνια, το νήμα της Υφαντικής κινδυνεύει να χαθεί. Στα Ομηρικά έπη, η Πηνελόπη, προκειμένου να καθυστερήσει τους επίδοξους μνηστήρες, οι οποίοι караδοκούσαν να αναλάβουν το βασίλειο της Ιθάκης, ολημερίς ύφαινε στον αργαλειό, ενώ όλη τη νύχτα ξήλωνε όσα είχε υφάνει, σε μια απέλπιδα προσπάθεια να αποφύγει να παραδώσει το βασίλειο του Οδυσσέα, στα χέρια κάποιου άλλου! Κάτι ανάλογο πρέπει να αναλάβει η σημερινή πολιτεία προκειμένου να μη χαθεί από τα χέρια των Ελλήνων η δυνατότητα να ντύνουν τον εαυτό τους αλλά και μεγάλο πληθυσμό της Ευρώπης με την τέχνη και την τεχνογνωσία που ευτυχώς ακόμη γνωρίζουν!

Πριν από λίγες μόλις δεκαετίες, την οικονομία μικρής κλίμακας στην Ελλάδα αλλά και σε πολλές άλλες χώρες, την κρατούσαν οι γυναίκες στα χέρια τους. Ήταν ελάχιστα τα σπίτια που οι γυναίκες δεν παρήγαγαν κυρίως ότι χρειαζόταν το νοικοκυριό, το σπίτι τους.[5].



Εικόνα 1.6 Κοπάνισμα σε μορφή σκόνης της ρίζας του φυτού ριζάρι για την παραγωγή βαφής στο χωριό Αμπελάκια της Λάρισας.

Τα πλούσια φορέματα τους ήταν υφασμένα στον αργαλειό τους. Ύφαιναν, από το πρώτο ρουχαλάκι του μωρού, μέχρι και αυτά με τα οποία θα αποχαιρετούσαν τον «πάνω κόσμο».



Εικόνα 1.7 Φυτική βαφή νήματος με τον παραδοσιακό τρόπο από ριζάρι [5]



Εικόνα 1.8 Ρίζες ριζαριού και νήμα βαμμένο με ριζάρι [5]

Σήμερα, τα περισσότερα αγοράζονται από την Κίνα. Οι Κινέζοι πήραν τα σχέδια από την Ελληνική λαϊκή τέχνη, τα κατασκευάζουν με «σκλάβους» εργαζόμενους (μεταξύ αυτών και μικρά παιδιά), επιβαρύνοντας αλόγιστα το περιβάλλον, και στη συνέχεια τα πουλούν στους Έλληνες. Αυτοί τα πουλάνε σε ντόπιους και ξένους ως παραδοσιακά υφαντά... [3].

Τα τελευταία χρόνια ζούμε την αποβιομηχάνιση της χώρας μας. Μαζί με τους άλλους τομείς της βιομηχανίας πλήγηκε και μάλιστα σε μεγάλο βαθμό κι ο κλάδος της κλωστοϋφαντουργίας. Ένας κλάδος που μέχρι το 2000 περίπου ήταν σε άνθηση κι απασχολούσε κυρίως μεγάλο μέρος του πληθυσμού της Θεσσαλονίκης και γενικά της Βόρειας Ελλάδας. Κάποιες επιχειρήσεις επιβιώνουν ακόμη και σήμερα, άγνωστο ως πότε... Παρόλα αυτά και σε πείσμα των καιρών θα προσπαθήσουμε να κάνουμε γνωστά, έστω και μέσα από αυτή την εργασία κάποια κομμάτια επιστήμης και τεχνολογίας απαραίτητα για όποιον θέλει να παλέψει σε αυτόν το εργασιακό στίβο και γιατί όχι να καταφέρουμε όλοι μαζί τον άθλο του Gadghi!



Εικόνα 1.9 Η ανταγωνίστρια Κίνα
μεταξύ των άλλων και στα
κλωστοϋφ/κά προϊόντα

Κεφάλαιο 2

Οι Ύνες της Κλωστοϋφαντουργίας



2.1 Ορισμός και χρήση των κλωστοϋφαντουργικών ινών

Ως **κλωστοϋφαντουργικές ίνες** θεωρούμε κάθε υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό και δημιουργία υφασμάτων [9]. Βέβαια ο βασικός τους ρόλος καλύπτει τις ανάγκες της ένδυσης, της επίπλωσης και γενικότερα της οικιακής χρήσης. Στην εποχή μας χρησιμοποιούνται και σε άλλους τομείς. Έτσι τις συναντάμε στα ελαστικά και στα φρένα των αυτοκινήτων, στα γεωυφάσματα, στα πλαστικά μέρη των αεροπλάνων, πλοίων, τρένων, καθώς και στη διαστημική τεχνολογία [10]. Οι μονάδες αυτές της ύλης χαρακτηρίζονται από λεπτότητα, ευλυγισία και μεγάλη διαφορά του μήκους ως προς το πάχος με υπεροχή του πρώτου [11].

2.2 Ταξινόμηση των ινών

Δύο είναι οι βασικές κατηγορίες των ινών της κλωστοϋφαντουργίας.

1) **Οι φυσικές ίνες**

2) **Οι τεχνητές ίνες**

Οι **φυσικές (natural fibers)** βρίσκονται στη φύση με τη μορφή ινών (π.χ. βαμβάκι, μαλλί) ή κλωστών (π.χ. μετάξι) και μπορεί να είναι φυτικής, ζωικής ή ορυκτής προέλευσης (αμίαντος). Επεξεργάζονται μηχανικά ως επί το πλείστον και δεν αλλάζει η χημική δομή τους.

Πίνακας 2.1 Κατάταξη των φυσικών ινών [12,14,15]

Φυσικές ίνες		
Φυτικές (κυτταρινικές)	Ζωικές (πρωτεϊνικές)	Ορυκτές
Βαμβάκι (CO), Καπός (KP), Καρύδα (CC) (ίνες καρπού)	Μαλλί προβάτου (WO+WV), αρνιού (έριο), Τρίχα κατσίκας [Κασμίρ (WS), Μοχαίρ (WM)]. Άλλα ζώα: Αλπακά (WP), Κάστορας, Αγκορά (WA), Καμήλα (WK), Λάμα (WL), Βικούνα (WG), Γκουανάκο (WU), Γιακ (WY), Ενυδρίδα)	Αμίαντος (AS)
Λινάρι (LI), Άμπακα (AB), Γιούτα (JU), Κάνναβη (HA), Ραμί (RA), Ιβίσκος (ίνες στελέχους-φλοιού)	Εκκρίσεις εντόμων: Μεταξοσκώληκα [μετάξι ήμερο (SE), μετάξι άγριο (ST)], Αράχνης (μετάξι)	
Σιζάλ (SI), Φύκια, Άλφα, Κύτισος, Ραφία (ίνες φύλλων)		

Οι **τεχνητές ίνες** γίνονται από τον άνθρωπο, από φυσικές ίνες ή υλικά, τα οποία υφίστανται χημική επεξεργασία. Αυτές μπορεί να είναι αναγεννημένες, τροποποιημένες και συνθετικές. Οι

αναγεννημένες και οι **τροποποιημένες** αποτελούνται από φυσικές ίνες ή πρωτεΐνες που επεξεργάζονται χημικά. Τέτοιες είναι οι κυτταρινικές, οι πρωτεϊνικές, το φυσικό καουτσούκ και οι αλγινικές ίνες.

Οι **συνθετικές** τεχνητές ίνες χωρίζονται σε πολυμερείς και μη πολυμερείς. Οι **πολυμερείς** έχουν σαν βάση προϊόντα επεξεργασίας των ορυκτών ανθράκων (πετρέλαιο, κάρβουνο) και προκύπτουν με πολυμερισμό ενώσεων που προκύπτουν από τη χημική επεξεργασία αυτών. Οι μη πολυμερείς συνθετικές χημικές ίνες προκύπτουν με χημική επεξεργασία (πλην του πολυμερισμού), διαφόρων χημικών ενώσεων και μετάλλων.

Πίνακας 2.2 Κατάταξη των Τεχνητών Ινών[12,15]

Τεχνητές Ίνες		
Αναγεννημένες και τροποποιημένες	Συνθετικές	
Κυτταρινικές (βισκόζη (CV), διοξική (CA) και τριοξική κυτταρίνη (CTA), cupro (CUP), modal (CMD), lyocell, χαρτί).	Πολυμερείς	Μη Πολυμερείς
	Πολυαμίδια (PA)	Άνθρακας (CF)
Πρωτεϊνικές (από γάλα, καλαμπόκι, φυστίκια)	Πολυεστέρες (PES)	Κεραμικές
Φυσικό καουτσούκ (LA)	Ακρυλικές (PAC)	Υφασμένο γυαλί (GF)
Αλγινικές ίνες (ALG)	Πολυολεφίνες (πολυαιθυλένιο PE, πολυπροπυλένιο PP)	Ατσάλι, Χαλκός, Ασήμι, Ψευδάργυρος, Τιτάνιο, Χρυσός (MTF)
	Πολυουρεθάνες (elastan EL)	Αλκαντάρα
	Αραμίδια (AR)	Lurex
	Χλωρο- (CLF) και Φθορο-ίνες (PTFE)	
	Μοντακρυλική (MAC)	
	Συνθετικό καουτσούκ (ED)	

2.3 Η εμπορική σπουδαιότητα των ινών

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η % παραγωγή παγκοσμίως για τις βασικές κατηγορίες ινών.

Πίνακας 2.3 Η παγκόσμια παραγωγή των βασικών ινών στις τελευταίες δεκαετίες[11,13]

Ίνα	1975 (%)	1980 (%)	1985 (%)	1990 (%)	2005 (%)
Βαμβάκι	48,9	47,2	48,8	47	38
Μαλλί	6,5	5,6	5	5	2
Κυτταρινικές	13,4	11,8	9,2	8	5
Συνθετικές	30,4	33,9	34,5	37	55

Τα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτόν τον πίνακα είναι:

Το βαμβάκι αν και με μειούμενο ποσοστό παραμένει ισχυρό στην προτίμηση και παραγωγή. Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και οι αντίστοιχες ανάγκες καλύπτονται από τη θεαματική αύξηση των συνθετικών ινών.

2.4 Ιδιότητες των ινών

Οι ιδιότητες των ινών μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

Α) **Φυσικές ιδιότητες:** μήκος, λεπτότητα, κυματισμός, κρυσταλλικότητα, σχήμα διατομής, γραμμική πυκνότητα, ειδικό βάρος, υγροσκοπικότητα, χρώμα, στιλπνότητα, ηλεκτροστατικές ιδιότητες, υφή, ικανότητα βαφής ή τυπώματος, θερμομόνωση, διαβροχή κατά το οικιακό πλύσιμο, ευκολία στο στέγνωμα.

Β) **Μηχανικές ιδιότητες:** αντοχή στον εφελκυσμό, ελαστικότητα, ευκαμψία, τριβή ολίσθησης, σταθερότητα διαστάσεων, ανθεκτικότητα στη θραύση, ανθεκτικότητα στην παραμόρφωση και ανθεκτικότητα στην επιφανειακή τριβή.

Γ) **Αντίσταση σε παράγοντες:** ρύπανση, ηλιακό φως, θερμότητα, χημικές ουσίες, βακτήρια, μύκητες και έντομα. [15]

2.4.1 Κύριες φυσικές ιδιότητες των ινών

1)Χρώμα

Με γυμνό μάτι αρκετές ίνες φαίνονται λευκές. Στην πραγματικότητα αυτές είναι διαφανείς. Στην πλειονότητά τους είναι οι τεχνητές ίνες. Κάποιες από αυτές έχουν ένα πρόσκαιρο απαλό χρώμα για την αποφυγή ανάμιξης με άλλες ίνες (π.χ. διοξική και τριοξική κυτταρίνη).

Οι ακατέργαστες φυσικές ίνες έχουν γενικά κάποιο χρώμα. Το ανεπεξέργαστο βαμβάκι φαίνεται υπόλευκο. Το λινάρι και άλλες φυσικές ίνες στην ακατέργαστη μορφή τους έχουν καφέ απόχρωση. Το

μαλλί και το μοχαίρ π.χ. έχουν υπόλευκη απόχρωση ή το χρώμα του ζώου (πρόβατο και κατσίκια αντίστοιχα) [10].

2) Διαστάσεις: μήκος και πλάτος

Σύμφωνα με το μήκος τους χωρίζονται πρώτα σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Στις **ασυνεχείς** με μήκος 2-45 mm, που είναι όλες οι φυσικές ίνες πλην του μεταξιού και στις **συνεχείς** που έχουν μεγάλο μήκος και αποτελούνται από μία μόνο ίνα (monofilament) ή από δέσμες ινών (multifilament). Συνεχείς είναι το μετάξι και οι τεχνητές ίνες [13]. Προς επιβεβαίωση του ορισμού των ινών αναφέρουμε το λόγο μήκους προς πλάτος 2000-5000:1 για το βαμβάκι και το μαλλί, επισημαίνοντας έτσι τη μικρή διατομή των ινών [10]. Η ιδιότητα αυτή των ινών να έχουν μήκος πολύ μεγαλύτερο από τη διάμετρο, αυξάνει τη μεταξύ τους επιφάνεια επαφής κι επομένως τη συνοχή τους κατά τη φάση της στρέψης τους προς την παραγωγή νήματος στα κλωστήρια. Η αυξανόμενη αυτή συνοχή συντελεί στην αύξηση της αντοχής των τελικών νημάτων στον εφελκυσμό [15].

Τα μήκη των ινών του βαμβακιού κυμαίνονται από 10-50mm και του μαλλιού από 50-200mm. Για το βαμβάκι οι μακρύτερες ίνες είναι συνήθως λεπτότερες (λιγότερο παχιές ίνες δίνουν υφάσματα μαλακά και εύκαμπτα). Στο μαλλί οι μακρύτερες ίνες είναι και πιο χοντρές [10].

Οι ίνες του βαμβακιού κι άλλες με παρόμοια επεξεργασία λέγονται **ίνες μικρού μήκους** (short staple) ίνες, ενώ οι ίνες του μαλλιού και οι παρόμοια επεξεργασμένες ίνες λέγονται **ίνες μεγάλου μήκους** (long staple).

Οι τεχνητές ίνες μπορούν να κοπούν και να χρησιμοποιηθούν σαν ασυνεχείς. Το μήκος της ίνας καθορίζει τη χρήση της. Αυτό φαίνεται καθαρά στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 2.4 Μήκος της τεχνητής ίνας και η εφαρμογή της [10]

	Μήκος ίνας (mm)	Κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα
Τεχνητές ίνες	32-45	Ελαφριά ενδύματα
	50-80	Εξωτερικά ενδύματα και υφάσματα επιπλώσεων
	100	Τάπητες

Το **μήκος** αυτό καθαυτό των ασυνεχών ινών δεν είναι τόσο σημαντικό, όσο η κατανομή του μήκους των ινών, που είναι διαφορετική για κάθε είδος ινών. Οι τεχνητές ίνες κόβονται σε μήκος κατάλληλο για το σύστημα νηματοποίησης με το οποίο θα νηματοποιηθούν (βαμβακερό ή μάλλινο). Δεν κόβονται όλες στο ίδιο ακριβώς μήκος για να αποφευχθούν συγκεκριμένα προβλήματα στη νηματοποίηση [10].

Η **λεπτότητα** της ίνας επηρεάζει :

α) Τις κλωστικές ιδιότητες, κατά τη μετατροπή των ινών σε νήμα από το οποίο προκύπτουν τα τελικά υφάσματα [13]. Οι λεπτές ίνες είναι εξαιρετικά ευαίσθητες στη διαδικασία νηματοποίησής τους.

β) Επηρεάζει την ταχύτητα βαφής αλλά και την απόχρωση του τελικού βαμμένου υφάσματος λόγω της μεγαλύτερης επιφάνειας των λεπτών ινών.

γ) Συμβάλλει στην κατασκευή λεπτών νημάτων και δίνεται έτσι η δυνατότητα παραγωγής φίνων υφασμάτων, που τα χαρακτηρίζει η άνεση, η ωραία υφή και το «πέσιμο» (drape).

δ) Τη διάρκεια ζωής του τελικού προϊόντος. Οι λεπτές ίνες έχουν μικρότερη αντοχή και η φθορά των υφασμάτων επιταχύνεται. Στους τάπητες π.χ. χρησιμοποιούνται χονδρές ίνες, που είναι πιο άκαμπτες και φθείρονται δυσκολότερα [10].

Στις τεχνητές ίνες η λεπτότητα καθορίζεται στη διαδικασία παραγωγής των ινών. Στις φυσικές ίνες μεταξύ των άλλων εξαρτάται από την ποικιλία των φυτών και ζώων και τις συνθήκες ανάπτυξης αυτών [13].

Μέτρηση του πλάτους και της λεπτότητας

Η διάμετρος της ίνας μετράται σε μm εφόσον η διατομή της ίνας είναι κυκλική ή περίπου κυκλική (μαλλί και τεχνητές ίνες από τηγμένη μάζα). Στις ίνες όπως και στα νήματα η λεπτότητα μετράται με τη **γραμμική πυκνότητα**. Η μονάδα μέτρησης αυτής είναι το tex. Ένα tex αντιστοιχεί στη μάζα σε γραμμάρια, 1000 μέτρων του υλικού (μπορεί να είναι ίνα, πρόνημα, φυτίλι και νήμα). Η παράγωγη μονάδα που συνήθως χρησιμοποιείται είναι το dtex (decitex) [10].

3) Μορφή των ινών σε μεγέθυνση (σχήμα διατομής και επιφάνειας)

Με μεγεθυντικό φακό ή μικροσκόπιο μικρής ισχύος μπορεί να γίνει η ταυτοποίηση των ινών από το σχήμα της διατομής τους και την κατά μήκος εικόνα τους.

- Το βαμβάκι έχει τομή με σχήμα νεφρού ή φασολιού και η κατά μήκος εικόνα τους παρουσιάζει συστροφές (μοιάζει με συρρικνωμένο σωλήνα).
- Το **μερσερισμένο** (επεξεργασμένο με πυκνό διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, έχει δηλ. υποστεί μερσερισμό) βαμβάκι έχει πιο κυκλική διατομή, λόγω της διόγκωσης που υφίσταται η ίνα κατά την επεξεργασία αυτή.
- Το μαλλί έχει σχεδόν ελλειπτική διατομή και φολίδες κατά το μήκος του.
- Το μετάξι ποικίλει στη διατομή του ανάλογα με το είδος του μεταξοσκώληκα από τον οποίο προέρχεται, αλλά η ίνα είναι ουσιαστικά τριγωνική με ομαλή εμφάνιση κατά μήκος.
- Το λινάρι έχει πολυγωνική διατομή με ακανόνιστη διαμήκη επιφάνεια.
- Οι τεχνητές ίνες που παράγονται με **εξώθηση τήγματος** (βλ. ενότητα 2.6) είναι γενικά κυκλικές, αλλά μπορούν να έχουν οποιοδήποτε σχήμα [10].

4) Στιλπνότητα

Οι ίνες φαίνονται στιλπνές (lustrous), όταν ανακλούν πλήρως το φως από την εξωτερική και/ή την εσωτερική τους επιφάνεια. Την ιδιότητα αυτή παρουσιάζουν οι λεπτές ίνες (παραπάνω αναφέρθηκε πως η λεπτότητα επηρεάζει την απόχρωση στη βαφή της ίνας, ουσιαστικά την εξασθενεί). Το γεγονός αυτό οφείλεται στην αύξηση της παράπλευρης επιφάνειας στις λεπτότερες ίνες. Επίσης ίνες με κυκλική διατομή (π.χ. μερσερισμένο βαμβάκι), ίνες με ομαλή επιφάνεια και ίνες όπως το μετάξι και το τριλοβικό πολυαμίδιο είναι πιο στιλπνές. Η στιλπνότητα –γυαλάδα των ινών δεν είναι πάντα απαραίτητη, ιδιαίτερα αν τα υφάσματα πρόκειται να βαφούν. Με προσθήκη διοξειδίου του

πιτανίου στην πρώτη ύλη κατά τη διαδικασία εξώθησης επιτυγχάνεται θάμβωση της ίνας (γίνεται τραχύτερη) και παραγωγή ματ (matt) και όχι λαμπερής (bright) γυαλιστερής ίνας [10].

5) Κυματισμός και κρυσταλλικότητα

Ο κυματισμός της ίνας είναι σημαντική ιδιότητα μιας ίνας, γιατί αυξάνει την ευλυγισία, την ελαστικότητα και βοηθά στην αντοχή των υφασμάτων στη φθορά. Το βαμβάκι έχει κυματισμό από τη φύση του. Στις τεχνητές ίνες μπορεί να επιτευχθεί τεχνητά. Μπορεί επίσης να βρίσκεται σε λανθάνουσα κατάσταση και να ενεργοποιηθεί όταν η ίνα βρεθεί σε υγρό ή θερμό περιβάλλον.

Η κρυσταλλικότητα δίνει τον τρόπο σύνδεσης των πολυμερών αλυσίδων των ινών μεταξύ τους. Ο βαθμός κρυσταλλικότητας επηρεάζει τις μηχανικές ιδιότητες των ινών όπως την αντοχή στην τριβή, την ελαστικότητα κτλ. [13].

6) Θερμομόνωση

Ανάλογα με τη δομή και το σχήμα τους οι ίνες εγκλωβίζουν λιγότερο ή περισσότερο αέρα με αποτέλεσμα να συντελούν στη δημιουργία πιο δροσερών ή ζεστών υφασμάτων αντίστοιχα [13].

7) Υγροσκοπικότητα-στατικός ηλεκτρισμός

Η τάση των ινών να απορροφούν την υγρασία δίνει την ιδιότητα αυτή και στα τελικά υφάσματα. Οι φυσικές ίνες είναι συνήθως υγροσκοπικές (υδρόφιλες) και οι τεχνητές το αντίθετο (εξάιρεση οι αναγεννημένες ίνες βισκόζη και ρεγίον). Η ικανότητα της συγκράτησης του νερού είναι σημαντική ιδιότητα σε υφάσματα όπως σεντόνια, πετσέτες, τραπεζομάντιλα. Αλλά και η απορρόφηση του ιδρώτα κάνει πιο άνετο επίσης ένα ρούχο [13]. Η περιεχόμενη υγρασία σε ένα κλωστοϋφαντουργικό προϊόν υπολογίζεται ως ανάκτηση υγρασίας (%). Αυτή δίνεται από τον τύπο :

$$\text{Ανάκτηση υγρασίας(\%)} = \frac{\text{Μάζα νερού δείγματος}}{\text{Μάζα στεγνού δείγματος}} \times 100$$

Μάζα στεγνού δείγματος

Πίνακας 2.5 Νόμιμη ανάκτηση υγρασίας

Ίνα	Ανάκτηση υγρασίας (%)
Βαμβάκι	8,5
Μαλλί	14-19
Μερσερισμένο βαμβάκι	Μέχρι 12
Λινό	12
Μετάξι	11
Βισκόζη	13
Νάιλον	8
Πολυεστέρας	1,5 -3
Ακρυλικό	1,5
Τριοξική κυτταρίνη	4,5
Πολυπροπυλένιο	0
Ύαλος	0

Στο εμπόριο χρησιμοποιούνται συμφωνημένες τιμές (εμπορικές) ανάκτησης υγρασίας για κάθε τύπο ίνας. Από αυτές προκύπτουν και οι εμπορικές μάζες (βάρη), βάσει των οποίων προκύπτουν οι οικονομικές αξίες των προϊόντων.

Η μεγάλη υγρασία βοηθά την νηματοποίηση των ινών. Η υγροσκοπικότητα βοηθά στη **διόγκωση** των ινών. Αυτή φαίνεται περισσότερο στα υφάσματα στα οποία με τη συστολή των συνεστραμμένων δομών αναπτύσσονται τάσεις. Για το λόγο αυτό πρέπει να χαλαρώνονται οι τέντες όταν βρέχει. Επίσης για τον ίδιο λόγο κλείνουν οι πόροι των αδιάβροχων ρούχων όταν βρέχονται. Όταν αυξάνεται η υγρασία στις ίνες μειώνεται η αντοχή της ίνας και του υφάσματος στο σχίσιμο (εφελκυσμός). Εξαιρείται το βαμβάκι που γίνεται ανθεκτικότερο [10].

Η τριβή των ρούχων σε συνθετική επιφάνεια προκαλεί συσσώρευση ηλεκτρικού φορτίου με αποτελέσματα: τη δυσάρεστη αίσθηση αυτού που φορά το ρούχο, κολλά το ρούχο στο σώμα, ηλεκτρίζονται τα μαλλιά, ελκύονται σκόνη και τρίχες. Τέλος οι σπινθήρες που δημιουργούνται σε επαγγελματικά ρούχα μπορούν να προξενήσουν έκρηξη ή φωτιά. Η υγροσκοπικότητα μειώνει το στατικό ηλεκτρισμό και όλα τα παραπάνω δυσάρεστα επακόλουθά του, στις υδρόφιλες ίνες.

2.4.2 Κύριες μηχανικές ιδιότητες των ινών

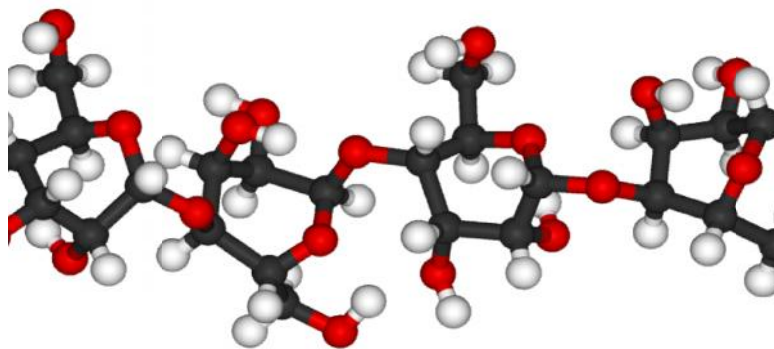
Η **ελαστικότητα** και η **αντοχή** των ινών είναι από τις πιο σημαντικές τους ιδιότητες. Η αντοχή συσχετίζει την ικανότητα παραλαβής φορτίου (τάση-stress) και την συνεπακόλουθη αλλαγή των διαστάσεων (παραμόρφωση-strain). Για την μέτρηση της αντοχής μετριέται η δύναμη που απαιτείται να εφαρμοστεί στις ίνες μέχρι αυτές να σπάσουν. Ελαστικότητα είναι η ικανότητα επαναφοράς της ίνας μετά την επιμήκυνση ή την απομάκρυνση της τάσης η οποία είχε ασκηθεί σε αυτή [10]. Η ελαστικότητα καθορίζει την ευκολία υφασματοποίησης, ραφής αλλά και την άνεση του τελικού υφάσματος [13]. Σαφώς επηρεάζουν και την εμφάνιση των ενδυμάτων κατά τη χρήση (σακούλιασμα στους αγκώνες και τα γόνατα αλλά και ξεχείλωμα γιακάδων και μανικιών π.χ. στα μάλλινα πουλόβερ) [10].

2.5 Φυσικές ίνες

2.5.1 Φυτικής προέλευσης

Χημική σύσταση των φυτικών φυσικών ινών

Οι φυτικής προέλευσης φυσικές ίνες προέρχονται από τα διάφορα μέρη κάποιων φυτών. Οι ίνες αυτές προκύπτουν από το φυσικό πολυμερές **κυτταρίνη** (cellulose) που ως δομική μονάδα έχει το μονομερές **β-γλυκόζη**.



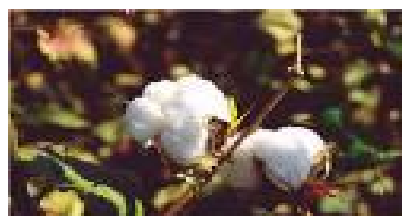
Εικόνα 2.1 Το πολυμερές κυτταρίνη σε 3D απεικόνιση
(μαύρο: άνθρακας, κόκκινο: οξυγόνο, λευκό: υδρογόνο [16]).

Τα μονομερή της κυτταρίνης ενώνονται με άτομα οξυγόνου και προκύπτουν μόρια με 10.000 μονάδες γλυκόζης. Η κυτταρίνη μπορεί να θεωρηθεί πολυμερές συμπίκνωσης. Δύο μόρια γλυκόζης ενώνονται προς σχηματισμό κελλοβιόζης με σχηματισμό β-1,4 γλυκοζιτικού δεσμού κι απελευθέρωση νερού. Η κελλοβιόζη πολυμερίζεται περαιτέρω προς το σχηματισμό μακριών αλυσίδων κυτταρίνης που συνδέονται μεταξύ τους με δεσμούς υδρογόνου. Οι δεσμοί αυτοί αναπτύσσονται μεταξύ των θετικά φορτισμένων ατόμων υδρογόνου της μιας αλυσίδας και των ελαφρώς αρνητικά φορτισμένων ατόμων οξυγόνου της άλλης [10,17].

Προέλευση και χαρακτηριστικά των φυτικών φυσικών ινών

1) Βαμβάκι

Η κυριότερη ίνα της κατηγορίας αυτής είναι το βαμβάκι. Το βαμβάκι, η πιο σημαντική κλωστοϋφαντουργική ίνα, πρωτοεμφανίστηκε στην Ινδία και από εκεί μεταδόθηκε στην Κίνα. Στην Ευρώπη το έφεραν οι Άραβες στις αρχές του μεσαίωνα. Η παγκόσμια παραγωγή βαμβακιού ανήλθε το 2000 σε 19 εκατομμύρια τόνους, δηλαδή το 37% του συνόλου των παραγομένων κλωστοϋφαντουργικών ινών. Οι κυριότερες χώρες παραγωγής βαμβακιού είναι η Κίνα (πρώτη σε παραγωγή), οι χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης, οι ΗΠΑ, η Ινδία, το Πακιστάν, η Βραζιλία, η Τουρκία, η Ελλάδα, η Αυστραλία, και η Αίγυπτος [14,13].



Εικόνα 2.2 Ανοιχτή κάψα
βαμβακιάς με ορατές τις τούφες
του βαμβακιού [14]

Το βαμβάκι παράγεται από το θαμνώδες φυτό βαμβακιά (μέλος της οικογένειας *gosyrium*) [10]. Η βαμβακιά φυτρώνει σε τροπικά και υποτροπικά κλίματα και το ύψος της μπορεί να φθάσει από 25cm έως 2m. Ο χρόνος βλάστησης του βαμβακιού ανέρχεται σε περίπου 6-7 μήνες και η συγκομιδή του γίνεται με το χέρι ή με την βοήθεια μηχανών.

Το βαμβάκι έχει καλές αντοχές στην φθορά, στις τριβές και στο σκίσιμο, είναι απαλό στην αφή, φιλικό προς το δέρμα, έχει μικρή ελαστικότητα και καλή απορροφητική ικανότητα (μπορεί να απορροφήσει μέχρι 20% υγρασία χωρίς να δίνει την αίσθηση ότι είναι υγρό), κλωστοποιείται εύκολα και μπορεί άνετα να πλεχτεί ή να υφανθεί με άλλες ίνες. Επίσης πλένεται, λευκαίνεται και βάφεται εύκολα, έχει καλές αντοχές στον ιδρώτα, στα αλκάλια και στους οργανικούς διαλύτες. Οι ιδιότητες του

βαμβακιού μπορούν να αλλάξουν αν υποστεί διάφορες επεξεργασίες, όπως μερσερισμό, υδροφοβία, σταθεροποίηση διαστάσεων, μαλάκωμα για καλύτερευση της αφής και επεξεργασία εναντίον του τσαλακώματος [14].

Η καλλιέργειά του απαιτεί μεγάλη κατανάλωση νερού και η μηχανική συλλογή του έχει το μειονέκτημα της συλλογής άγουρων καρπών και μεγάλου ποσοστού φυτικών υπολειμμάτων που μειώνουν την τελική ποιότητα της ίνας και αυξάνουν το κόστος επεξεργασίας αντίστοιχα. Οι υποσιτισμένες, οι νεκρές και οι ανώριμες ίνες είναι κοντές και λεπτές. Αυτές σπάνε πιο εύκολα, συμβάλλουν στην ανομοιομορφία του νήματος και τη χρωματική ανομοιομορφία του υφάσματος που θα προκύψει από αυτές [10].

Η ώριμη ίνα του βαμβακιού έχει ένα κενό στο κέντρο της χάρη στο οποίο μπορεί να συγκρατήσει νερό, μέχρι και 65% του βάρους της χωρίς να στάζει. Το εξωτερικό περίβλημα της ίνας είναι καλυμμένο με κερί το οποίο πρέπει να αφαιρεθεί για να βαφεί η ίνα. Τα συστατικά της ώριμης ίνας του βαμβακιού φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.6 Η σύσταση του ώριμου βαμβακιού

Κυτταρίνη	85,5%
Λίπη	0,5%
Πρωτεΐνες	5%
Μεταλλικά συστατικά	1%
Υγρασία	8%

Εδώ να αναφέρουμε πως το βαμβάκι προσβάλλεται από τη μούχλα και τα βακτηρίδια κάτω από κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας.

Το βαμβάκι βιολογικής καλλιέργειας (organic cotton) είναι απαλλαγμένο από τα 300γρ. χημικών ανά κιλό που χρησιμοποιούνται στη συμβατική καλλιέργεια κατά μέσο όρο και παρουσιάζει αυξημένη ζήτηση τα τελευταία χρόνια [13].

2) Λινό

Η υφάνσιμη ίνα του λινού αποκομίζεται από το φλοιό του φυτού λινάρι. Είναι η πρώτη υφάνσιμη ίνα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος (Αίγυπτος 5000π.Χ.) [17]. Το φυτό αυτό καλλιεργείται και για την υψηλή διατροφική αξία των σπόρων του. Στη Ρωσία παράγεται το 90% της παγκόσμιας παραγωγής, αλλά χαμηλής σχετικά ποιότητας. Παράγεται επίσης στις χώρες της Βαλτικής, στο Βέλγιο (παράγεται το ποιοτικότερο λινό και χρησιμοποιείται στα **δαμασκηνά** τραπεζομάντιλα), στη Γαλλία, Δανία, Ολλανδία, Γερμανία, Πολωνία και άλλες χώρες.



Εικόνα 2.3 Λινάρι (linum usitatissimum)[4]

Η ποικιλία που καλλιεργείται είναι η Linum Usitatissimum και φυτεύεται πυκνά (για να μη διακλαδίζονται τα φυτά). Το ύψος των φυτών φτάνει τα 80 με 120 εκ. σε εύκρατες περιοχές. Τα φυτά

κατά τη συγκομιδή αν ξεριζώνονται, υπάρχουν λιγότερες απώλειες στις ίνες από την περίπτωση της κοπής τους. Μετά τη συγκομιδή (Ιούλιος-Αύγουστος), ακολουθεί ο διαχωρισμός του φλοιού από το ξυλώδες μέρος του φυτού (ράβδωση). Ακολουθεί μούλιασμα σε ζεστό νερό για 5-8 μέρες, για να ξεκολλήσουν οι ίνες και να διαχωριστούν, χωρίς να σπάσουν. Έτσι λαμβάνονται ίνες λινού μήκους 60-90 εκ. Ακολουθεί το **λανάρισμα** με το οποίο απομακρύνονται οι κοντές ίνες και τα ξυλώδη υπολείμματα. Κατόπιν επεξεργάζονται, έτσι ώστε να καταστούν εύκαμπτες και άρα ικανές προς νηματοποίηση [13].

Η σύσταση του λινού φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.7 Η σύσταση της ίνας λινό [17]

Κυτταρίνη	65-89%
Πηκτίνη	2-7%
Πρωτεΐνες	2-5%
Λιγνίνη	1-5%

Οι ίνες του λιναριού, έχουν χρώμα σταχτί έως λευκοκίτρινο, είναι μεγαλύτερης αντοχής από τις ίνες του βαμβακιού (δύο με τρεις φορές), αλλά λιγότερο ελαστικές. Τα λινά υφάσματα τσαλακώνουν εύκολα. Η επιφάνεια της ίνας είναι λεία, γυαλιστερή και δροσερή. Είναι καλοί αγωγοί της θερμότητας (δεν είναι θερμομονωτικές) και μπορούν να πλεχτούν ή να υφανθούν μόνες τους ή μαζί με ίνες βαμβακιού [13,14].

Το λινό απορροφά υγρασία (έως 12% του βάρους του) μειώνοντας το στατικό ηλεκτρισμό και η αντοχή στο σχίσσιμο των λινών υφασμάτων αυξάνεται όταν αυτά υγραστούν. Αντέχει στο πλύσιμο σε υψηλή θερμοκρασία, είναι ανθεκτικό στη φθορά και στο χρόνο [12]. Αν λινό ύφασμα εμβαπτιστεί σε λάδι δίνει γυαλιστερή εντύπωση και αν σχιστεί στο σημείο εκείνο βγαίνουν μεγάλες ίνες (διαφορές από το βαμβάκι). Τα λινά υφάσματα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καλοκαιρινών (δροσερών) ενδυμάτων, υφασμάτων επιπλώσεων και διακόσμησης, σακιδίων, βαλιτσών, σπάγκων, ποιοτικού χαρτιού, χαρτονομισμάτων και πάνινων παπουτσιών [13,14]. Βάφονται όπως τα βαμβακερά υφάσματα αλλά η λεύκανση προκαλεί γρήγορα από λίγη ως μεγάλη ζημιά [9].

3) Ραμί(Ramie)

Οι ίνες ραμί (ή κινέζικο λινό) προέρχονται από τον φλοιό του αντίστοιχου φυλλώδους πολυετούς φυτού της οικογένειας Urticaceae [12]. Είναι λευκές, λεπτές, γυαλιστερές και παράγονται από το όμοιο με την τσουκνίδα φυτό Boehmeria Nivea, που έχει ύψος 2 έως 3m και καλλιεργείται στην Κίνα, στην Ινδία και στις ΗΠΑ.



Εικόνα 2.4 Το φυτό Ραμί (Ramie)[4]

Οι εξαιρετικής αντοχής ίνες ραμί, που είναι ανθεκτικές στο νερό και στην προσβολή από μικροοργανισμούς, χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ιδιαίτερα ανθεκτικών υφασμάτων όπως

αλεξίπτωτα, караβόπανα, τέντες αυτοκινήτων, δίχτυα ψαρέματος και μάντες. Επίσης χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υψηλής ποιότητας κουρτινών, τεντών και τραπεζομάντιλων [14]. Έχει τριχούλες, κάτι που το κάνει ακατάλληλο για εσώρουχα. Οι τριχούλες φεύγουν με μερσερισμό και τότε μοιάζει με το μερσερισμένο βαμβάκι. Είναι ανθεκτικό αλλά χωρίς ελαστικότητα. Στις ανατολικές χώρες χρησιμοποιείται επίσης και για την παραγωγή λευκών καλοκαιρινών υφασμάτων καθώς και σχοινιών [13].

4) Γιούτα (juta)

Οι ίνες γιούτα (ινδικό καννάβι) [21], ανήκουν στην κατηγορία των ινών φλοιού. Προέρχονται από το φυτό *Corchorus capsularis*, της οικογένειας Tiliaceae που φύεται κυρίως στην Ινδία στο Μπαγκλαντές και στο Πακιστάν και έχει ύψος 3 έως 5m. Οι ίνες γιούτα είναι μετά το βαμβάκι οι πιο σημαντικές οικονομικά φυσικές ίνες φυτικής προέλευσης [14].

Οι ίνες εξάγονται με σηψίλωση, δηλαδή το θερισμένο φυτό εκτίθεται σε μικροβιακή δράση μέσα σε καθαρό νερό που κινείται αργά. Έχουν κίτρινο ως καφέ χρώμα και λάμψη μεταξιού [10]. Χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σάκων (τσουβάλια), σχοινιών, υφασμάτων συσκευασίας, γυναικείων τσαντών και αξεσουάρ (μετά από κατεργασία), κουρτινών και υφασμάτων επιπλώσεων [14].



Εικόνα 2.5 Το φυτό Γιούτα (juta) [4]

5) Κάνναβη (Hemp)

Οι ίνες κάνναβης προέρχονται από το βλαστό του φυτού *Cannabis sativa* (της οικογένειας Cannabaceae) [12], που φύεται σε όλα σχεδόν τα εδάφη και κλίματα. Το μήκος των ινών μπορεί να φτάσει από 0,5 έως 5,5cm. Είναι οι μακρύτερες και οι ανθεκτικότερες φυτικές ίνες. Τα ρούχα από κάνναβη συγκρατούν την υγρασία καλύτερα από κάθε άλλη ίνα αλλά τσαλακώνονται πολύ εύκολα. Η καλύτερη ποιότητα παράγεται στην Ιταλία κι έχει την αίσθηση και εμφάνιση του λινού. Οι ίνες κάνναβης έχουν μεγάλη αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις και είναι ανθεκτικές στο νερό και στην προσβολή από μικροοργανισμούς. Εξαιτίας αυτών των ιδιοτήτων τους χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σχοινιών, σάκων (τσουβαλιών), δικτύων ψαρέματος και караβόπανων, τσαντών και σανδαλιών.



Εικόνα 2.6 Το φυτό κάνναβη (*Cannabis sativa*)

Το φυτό της κάνναβης περιέχει ορισμένες δραστικές ουσίες εξαιτίας των οποίων κατατάσσεται μεταξύ των ναρκωτικών φυτών. Γι' αυτόν τον λόγο σε πολλές χώρες απαγορεύεται η καλλιέργειά της [13,14].

6) Άμπακα (Abaca)

Αποκαλείται και «Κάνναβη της Μανίλα». Προέρχεται από το βλαστό ενός τροπικού φυτού της οικογένειας Musaceae, *Musa textilis* [12]. Είναι ένα είδος δένδρου μπανάνας (φτάνει και τα 4 μέτρα σε ύψος) των Φιλιππίνων και καλλιεργείται επίσης στην Κόστα Ρίκα, στον Ισημερινό στην Ινδία και στην Ινδονησία [17].

Οι ίνες αυτές είναι εξαιρετικά δυνατές, ανθεκτικές στην υγρασία και στο θαλασσινό νερό και χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για την παραγωγή σπάγκων, σχοινιών, ψαθών και διχτυών ψαρέματος [14]. Σήμερα χρησιμοποιούνται σε μια ποικιλία εξειδικευμένων προϊόντων χαρτιού, συμπεριλαμβανομένων, διηθητικό χαρτί, τραπεζογραμμάτια και φακελάκια τσαγιού. Έχει χαρακτηριστεί ως σκληρή ίνα, μαζί με αυτή του κοκοφοίνικα, και το σιζάλ [17].



Εικόνα 2.7 Το φυτό *Musa textilis*

7) Σιζάλ (Sisal)

Οι ίνες σιζάλ (Sisal) παράγονται από τα φύλλα του φυτού αγαύη ή αθάνατος (*Agave sisalana*), τα οποία έχουν μήκος 0,5 έως 1,5m και πλάτος 10cm. Το φυτό αυτό φύεται στην Κεντρική Αμερική (Μεξικό) και στην Ανατολική Αφρική (Κένυα, Τανζανία). Οι ίνες του είναι πολύ γυαλιστερές, έχουν χρώμα κίτρινο, είναι ιδιαίτερα ανθεκτικές στην υγρασία και στην προσβολή από μικροοργανισμούς και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ταπήτων, σχοινιών και διχτυών ψαρέματος [14].



Εικόνα 2.8 Το φυτό αγαύη (*Agave*)

8) Κοκοφοίνικας

Οι ίνες κοκοφοίνικα εξάγονται από το μεσοκάρπιο του φρούτου (καρύδας) του φυτού κοκοφοίνικα της οικογένειας των Φοινικοειδών, που φύεται σ' όλες τις τροπικές χώρες [12]. Η Ινδία και η Σρι Λάνκα είναι οι κυριότερες χώρες παραγωγής προϊόντων κοκοφοίνικα. Οι ίνες κοκοφοίνικα έχουν χρώμα κίτρινο έως καφετί, είναι ελαστικές και εξαιρετικά δυνατές και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ταπήτων, σάκων, ψαθών και σχοινιών, καθώς και στην κατασκευή στρωμάτων ύπνου [14].



Εικόνα 2.9 Ο καρπός του κοκοφοίνικα, καρύδα (coconut) [14]

9) Καπόκ (kapok)

Οι ίνες καπόκ προέρχονται από το υλικό που επενδύει την κάψουλα του φρούτου διάφορων φυτών της οικογένειας Bombacaceae [12]. Ονομάζονται επίσης και φυτικά πούπουλα. Τα δέντρα καπόκ, φυτρώνουν σε τροπικές χώρες της Αμερικής και της Ασίας, όπως η Ινδία, η Ινδονησία. Επειδή συναντάται κυρίως στην Ιάβα, λέγεται και «βαμβάκι της Ιάβας».

Οι ίνες αυτές, των οποίων το μήκος μπορεί να φθάσει από 1 έως 4 cm, έχουν χρώμα κίτρινο έως καφετί, είναι λεπτές, μαλακές, λείες,



Εικόνα 2.10 Το δένδρο καπόκ (ceiba tree)

γυαλιστερές και πολύ ελαφριές, επειδή το εσωτερικό τους είναι γεμάτο με αέρα. Αυτό τους προσδίδει καλές μονωτικές ιδιότητες και τις καθιστά ικανές να επιπλέουν πολύ καλά στο νερό. Οι ίνες καπόκ δεν μπορούν να κλωστοποιηθούν, επειδή είναι λείες και έχουν μειωμένη αντοχή. Χρησιμοποιούνται κυρίως σαν υλικό γεμίσματος μαξιλαριών, στρωμάτων, σωσιβίων και για βάτες [13,14].

10) Άλφα (alfa)

Η ίνα αυτή προέρχεται από τα πολύ μακριά φύλλα φυλλώδους φυτού της οικογένειας Graminaceae των ημι-ερημωδών περιοχών της Βόρειας Αφρικής.

11) Κύτισος (Broom)

Η ίνα αυτή εξάγεται από τον εμποτισμό του ομώνυμου φυτού της οικογένειας Leguminosae.

12) Κενάφ ή Ιβίσκος

Η ίνα αυτή εξάγεται από το στέλεχος του Ιβίσκου (*Hibiscus cannabinus*), ένα είδος τροπικού φυτού της οικογένειας Malvaceae. Το φυτό αυτό φύεται στη Νότια Ασία. Η ίνα κενάφ είναι συναφής με τη γιούτα και παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά. Οι ίνες αυτές είναι μεγάλες (2-6 mm) και λεπτές. Οι κύριες χρήσεις των ινών κενάφ είναι τα σχοινιά, οι σπάγκοι, το χοντρό πανί (παρόμοιο με αυτό που γίνεται από γιούτα), και το χαρτί [18].



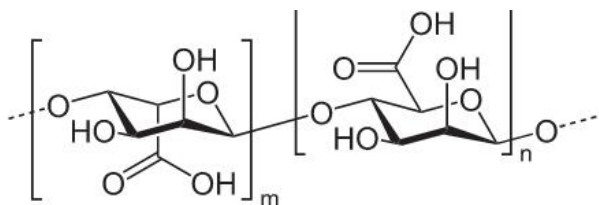
Εικόνα 2.11 Το φυτό Ιβίσκος (*Hibiscus cannabinus*)

13) Ραφία (Raffia)

Προέρχεται από το τρυφερά φύλλα του φοίνικα της Ανατολικής Αφρικής, των ειδών *Raphia Ruffa* και *Raphia Pedunculata* [12].

14) Φύκη (Seaweed)

Εξάγεται από λευκά και σκούρα φύλλα του φυκιού [12]. Η αλγινική ίνα όπως λέγεται έχει την ιδιότητα να είναι υδατοδιαλυτή και να εξαφανίζεται με τις υγρές κατεργασίες των υφασμάτων [18]. Η ίνα αυτή είναι ένα μεταλλικό άλας (συνήθως ασβεστίου) του αλγινικού οξέος, το οποίο είναι ένα φυσικό πολυμερές που υπάρχει στα φύκη.



Εικόνα 2.12 Το αλγινικό οξύ [18]



Εικόνα 2.13 Φύκη (seaweed)
Macrocystis pyrifera

15) Μπαμπού (Bamboo)

Η ίνα μπαμπού εξάγεται από τα δένδρα bamboo που καλλιεργούνται κατά κόρον στην Κίνα. Χρησιμοποιείται σε 100% νήματα μπαμπού ή μείγματα από μπαμπού και βαμβάκι. Το μπαμπού νήμα μπορεί επίσης να αναμιχθεί με άλλες υφαντικές ίνες όπως η κάνναβη ή ακόμη και με κάποια ελαστική ίνα (lycra, spandex κλπ.). Συνήθως δεν κατασκευάζονται από τις ίνες του φυτού, αλλά είναι μια συνθετική βισκόζη κατασκευασμένη από κυτταρίνη μπαμπού. Στις ΗΠΑ, η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Εμπορίου (FTC) έχει αποφανθεί ότι αν ένα νήμα δε γίνεται απευθείας από ίνες μπαμπού - που συχνά αποκαλείται "μηχανικά επεξεργασμένα μπαμπού" - θα πρέπει να ονομάζεται "ραιγιόν" ή "ραιγιόν κατασκευασμένο από μπαμπού" .



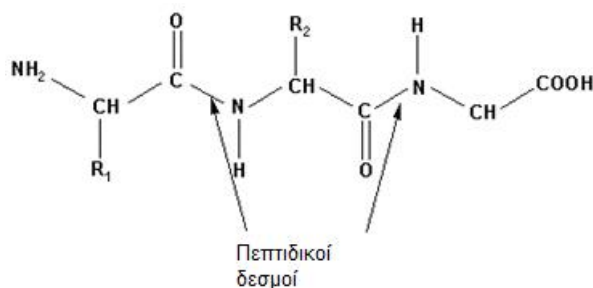
Εικόνα 2.14 Το φυτό μπαμπού (bamboo)

Το μπαμπού είναι εξαιρετικά ανθεκτικό σαν ίνα. Σε μελέτες συγκρίνοντας το με βαμβάκι και πολυεστέρα, διαπιστώνεται ότι έχουν υψηλή αντοχή θραύσης, καθώς και την καλύτερη απορρόφηση της υγρασίας [18].

2.5.2 Ίνες ζωικής προέλευσης

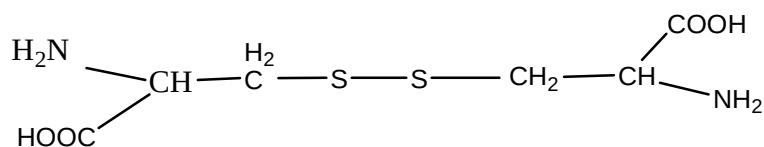
Χημική σύσταση των ζωικών φυσικών ινών

Οι ζωικές φυσικές ίνες είναι πρωτεϊνικής φύσεως. Οι πρωτεΐνες αυτές παράγονται στους θύλακες του δέρματος των ζώων (για το μαλλί και τα άλλα τριχώματα) και μέσα στα έντομα (μεταξοσκώληκες κυρίως) που παράγουν το μετάξι. Μπορούν να θεωρηθούν πολυμερή συμπύκνωσης. Τα μονομερή α-αμινοξέα είναι οι δομικές μονάδες του πολυμερούς και συνδέονται με πεπτιδικούς δεσμούς (-CO-NH-).



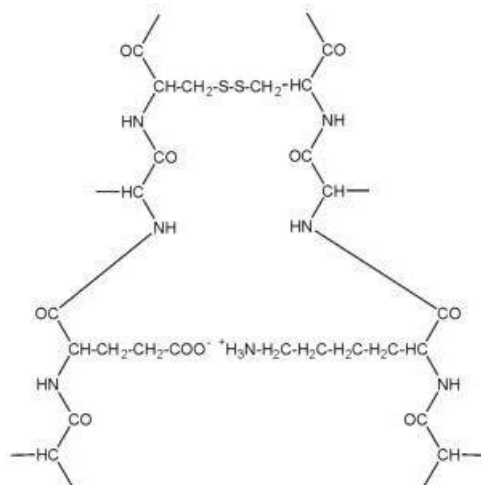
Εικόνα 2.15 Ο πεπτιδικός δεσμός

Η πρωτεΐνη του μαλλιού και των άλλων τριχωμάτων λέγεται κερατίνη, έχει ελικοειδή δομή και είναι η ίδια με αυτή της ανθρώπινης τρίχας. Σε αυτή οι πολυπεπτιδικές αλυσίδες των αμινοξέων συνδέονται μεταξύ τους με γέφυρες του αμινοξέος κυστίνη[17].



Εικόνα 2.16 Το αμινοξύ κυστίνη [17]

Επίσης οι ελεύθερες αμινο- και καρβόξυ- ομάδες, σχηματίζουν μέσα στο μόριο της κερατίνης, εσωτερικά άλατα. Τα μόρια έλκονται μεταξύ τους ηλεκτροστατικά και σχηματίζουν δέσμες.



Εικόνα 2.17 Σχηματική παράσταση της κερατίνης [37]

Τα αλκάλια υδρολύουν τους πεπτιδικούς δεσμούς των ινών αυτών. Επίσης παρουσία βάσεων σχηματίζονται άλατα με τις ελεύθερες καρβοξυομάδες και καταστρέφονται οι δεσμοί $-\text{NH}_3^+ \dots \text{OOC}^-$. Τέλος διασπώνται και οι δισουλφικές γέφυρες



Η πρωτεΐνη του μεταξιού είναι η φιβροΐνη. Σε αυτή λείπουν τα θειούχα αμινοξέα και συνεπώς και οι δισουλφιδικές γέφυρες. Το Μοριακό της Βάρος υπολογίζεται σε 50000-300000. Η % συμμετοχή των αμινοξέων στις δύο παραπάνω πρωτεΐνες φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα [17].

Πίνακας 2.8 Σύσταση των πρωτεϊνών των ζωικών υφάνσιμων ινών [17]

Αμινοξέα(%)	Κερατίνη	Φιβροΐνη
Γλυκίνη	6.5	43.8
Αλανίνη	4.1	26.4
Βαλίνη	4.8	3.2
Λευκίνη και ισομερή	11.3	2.5
Ασπαραγινικό οξύ	6.6	2.0
Γλουταμινικό οξύ	14.1	2.0
Οξυγλουταμινικό οξύ	-	-
Αργινίνη	10.3	1.0
Λυσίνη	2.7	0.9
Ιστιδίνη	0.7	0.8
Προλίνη	6.8	1.0
Θρυπτοφάνη	1.8	-
Φαινυλαλανίνη	3.8	1.5
Τυροσίνη	4.7	13.2
Σερίνη	10.3	1.8
Θρεονίνη	6.4	1.5
Κυστίνη	11.9	-
Μεθειονίνη	0.7	-
Λανθειονίνη	0.5	-
Κυστεΐνη	0.1	-

Α) Προέλευση και χαρακτηριστικά των ζωικών φυσικών ινών (εκτός των εντόμων)

1) Μαλλί (Wool)

Είναι η πιο διαδεδομένη ζωική ίνα. Προέρχεται από την προβιά, ζωντανού ζώου, αρκετών ειδών προβάτου (το πιο γνωστό είναι το «Μερινό») που μεγαλώνουν κυρίως σε Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Αργεντινή και Νότια Αφρική [12]. Την καλύτερη ποιότητα μαλλιού και γενικά όλων των τριχωμάτων τη βρίσκουμε στην κοιλιά, τους ώμους και το λαιμό των ζώων τα οποία κουρεύονται [13]. Υπάρχουν πολλές ποικιλίες που κατατάσσονται ανάλογα με την λεπτότητα, το μήκος, το χρώμα, τη μαλακότητα και την στιλπνότητα.

Εξαιτίας της δομής του και τον χοντρό κυματισμό των ινών είναι υγροσκοπικό (απορροφά υγρασία μέχρι και 18-25% του βάρους του), μονωτικό (εξαιρετική θερμική προστασία), ελαστικό, ανθεκτικό στην φθορά, επιβραδυντικό της φωτιάς, δεν τσαλακώνει, και σιδερώνεται καλά (τόσο που εξαλείφονται ακόμα και οι βαριές τσακίσεις). Το νερό που χρησιμοποιείται για να πλυθεί το μαλλί δίνει **λανολίνη** που χρησιμοποιείται σε κόλλες, λιπαντικά και καλλυντικά. Το εμπορικό σήμα **‘αγνό παρθένο μαλλί’ (virgin wool)** που το διαχειρίζεται η Woolmark πιστοποιεί ότι τα ενδύματα είναι 100% μαλλί από κουρά ζώου, και συνεπώς όχι **αναγεννημένο** [12].

Μια ενδεικτική σύσταση του ακατέργαστου μαλλιού φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.9 Η σύσταση του ακατέργαστου μαλλιού[9]

Κερατίνη (καθαρό μαλλί)	33%
Ξένες ύλες (ακαθαρσίες)	26%
Λίπη και άλατα	28%
Κερί	12%
Ανόργανες ουσίες	1%

Το μαλλί αντέχει στα οξέα και για το λόγο αυτό διαλύονται οι ξένες ύλες με θειικό οξύ και μένει η κερατίνη. Η διαδικασία αυτή λέγεται **καρμπονιζάρισμα** [13].

2) Έριο (Lambswool)

Λέγεται έτσι το μαλλί από αρνιά (πριν γίνουν οκτώ μηνών).Κουρεύονται όταν είναι 4 μηνών κι εκτιμάται περισσότερο από αυτό του προβάτου σε ορισμένες διαδικασίες [12].Η αξία του έγκειται στο γεγονός ότι, οι άκρες των ινών είναι πολύ λεπτές κι έτσι προσδίδεται μια απαλότητα στα τελικά υφάσματα που παράγονται με αυτές τις ίνες [13].

3) Μοχαίρ (Mohair)

Το μοχαίρ παράγεται από την **κατσίκά** angora (από την Άγκυρα) που εκτρέφεται στην Ανατολή, αλλά τώρα επίσης σε Νότιο Αφρική και Τέξας και παρέχει αυτή την ίνα με μέση λεπτότητα 25 μm . Αυτό που εκτιμάται πιο πολύ είναι αυτό που έχει ένα ολόλευκο χρώμα. Υπάρχουν επίσης και μαύρες, καφέ, και ροζ ποικιλίες. Το μοχαίρ είναι λιγότερο σγουρό από το μαλλί του προβάτου και συνεπώς πιο γυαλιστερό [12]. Είναι ελαστικό κι ελαφρύ και χρησιμοποιείται πολλές φορές και σε μίγματα με το μαλλί [13].



Εικόνα 2.18 Η κατσίκά angora [18]

4) Ανγκορά (Angora wool)

Η ίνα αυτή βρίσκεται στο τρίχωμα των **κουνελιού** ανγκορά (που εκτρέφεται κυρίως στην Κίνα) και κουρεύεται κάθε 3 μήνες για να παραχθούν περίπου 300 γραμμάρια ίνας. Η ίνα είναι λαμπερή, ζεστή, και συνήθως αναμιγνύεται με μαλλί προβάτου επειδή είναι εξαιρετικά λεπτεπίλεπτη [12]. Χρησιμοποιείται σε βρεφικά ρούχα και σε εσώρουχα για ανθρώπους που πάσχουν από ρευματισμούς [13].



Εικόνα 2.19 Το κουνέλι ανγκορά [18]

5) Κασμίρ (Cashmere)

Προέρχεται από τις λεπτότερες τρίχες της κατσίκας κασμίρ, οι οποίες αφαιρούνται με χτένα και γνέθονται σε κλωστή με μεταξένια και απαλή υφή, η οποία είναι ελαφριά και



Εικόνα 2.20 Η κατσίκά cachmere[18]

συγχρόνως ζεστή. Το κασμίρ αναμιγνύεται και με άλλες ποιότητες μαλλιού για την κατασκευή πολυτελών πουλόβερ, παλτών, ταγέρ και κουστουμιών. Τα ρούχα από κασμίρ είναι γυαλιστερά, ελαφριά, λεπτά, μαλακά και με ωραίο πέσιμο (drape). Το 60% του κασμίρ παράγεται σε Κίνα, Μογγολία και Θιβέτ [13].

6) Καμήλο (Camel)

Προέρχεται από το τρίχωμα της Βακτριανής καμήλας (με δύο ύβους) που ζει στις έρημους της Κεντρικής Ασίας. Είναι συνήθως κοκκινωπό και ανοιχτό καφέ με εξαιρετικές θερμικές ιδιότητες [12]. Από τις μαλακές ίνες γίνονται παλτό και ζεστά πανωφόρια και από τις σκληρότερες χαλιά και υφάσματα επιπλώσεων [13].



Εικόνα 2.21 Η καμήλα

Camelus bactrianus [18]

7) Λάμα (Lama)

Το λάμα, είναι ένα εξημερωμένο καμηλοειδές της Νότιας Αμερικής. Το τρίχωμά του είναι μακρύ, με χρώμα κοκκινοκάστανο, λευκό ή μαύρο, ανάλογα με το είδος [16]. Εξωτερικά είναι χοντρό και κοινότυπο, αλλά το χνούδι του είναι λαμπερό και ζεστό [12].



Εικόνα 2.22 Το λάμα

(προβατοκάμηλος) (*Llama glama*) [16]

8) Γκουανάκο (Guanaco)

Το γκουανάκο είναι ένα Νότιο-αμερικάνικο καμηλοειδές που ζει στην άγρια φύση. Αυτός είναι ο λόγος που στους αρχαίους καιρούς φοριόταν από τους αυτοκράτορες και τους ιερείς των Άνδεων. Το τρίχωμα του είναι στο χρώμα του σταριού. Εφόσον είναι απαραίτητο να σκοτωθεί το ζώο για να πάρουμε το τρίχωμα, ακόμα και στους αρχαίους καιρούς υπήρχαν περιορισμοί στο κυνήγι του [12]. Είναι είδος προς εξαφάνιση και συνεπώς μεγάλου κόστους [13].



Εικόνα 2.23 Το καμηλοειδές

γκουανάκο (*Lama guanicoe*) [16]

9) Βικούνα (Vicuna)

Ένα μικρό Νότιο-Αμερικάνικο μέλος της οικογένειας της καμήλας που ζει υπό την προστασία του κράτους του



Εικόνα 2.24 Το καμηλοειδές

βικούνα (*Lama vicugna*) [16]

Περού. Είναι όμορφο, ντροπαλό και πάρα πολύ αλτικό. Το τρίχωμα του είναι εξαιρετικά φίνο (12-14 μm) και πάρα πολύ μαλακό, ειδικά αυτό του λαιμού. Το χρώμα του τριχώματος είναι σχεδόν το ίδιο για όλα τα ζώα και είναι ξανθοκόκκινο. Στο παρελθόν υπήρχαν φόβοι ότι ήταν υπό εξαφάνιση, αλλά τώρα αυτό έχει αποφευχθεί με τη λήψη μέτρων. Έτσι εκτρέφεται για να πάρουμε το πολύτιμο χνούδι του [12].

10) Αλπακά

Οι ίνες αλπακά προέρχονται από το ζώο αλπακά, ένα συγγενή του λάμα. Είναι μέλος της οικογένειας της καμήλας και ζει στις Άνδεις. Μοιάζει πολύ με το λάμα, αλλά είναι μικρότερο. Η μέση απόδοση είναι 300 γραμμάρια μαλλί ανά ζώο. Η προβιά είναι εξωτερικά τραχιά και άγρια, αλλά το κάτω μέρος είναι μαλακό και μαλλιαρό με ίνες διαμέτρου 24-25 μm [12]. Από τις μαλακές τρίχες παράγονται νήματα πολύ καλής ποιότητας και θεωρούνται είδος πολυτελείας [13].



Εικόνα 2.25 Το αλπακά (*Vicugna pacos*) [18]

11) Γιακ (Yak)

Πρόκειται για ένα θηλαστικό της οικογένειας των βοοειδών που ζει στο οροπέδιο του Θιβέτ σε υψόμετρο μεταξύ 4.000 και 6.000 μέτρων. Το τρίχωμα του είναι άγριο και χρησιμοποιείται για ψάθινα χαλιά και τσάντες, ενώ από το χνούδι του που είναι περίπου 19 μm , παράγονται πολύ φίνα σκούρα υφάσματα [12].



Εικόνα 2.26 Το βοοειδές γιακ (Yak) [18]

12) Αλογότριχα (Horsehair)

Αποκαλείται έτσι το τρίχωμα από την χ αίτη και την ουρά αρκετών ζώων και ειδικά του αλόγου. Χρησιμοποιείται για βάτες ή σε ειδικές υφάνσεις [12].

13) Ενοδρίδα (Otter)

Είναι ένα θηλαστικό της οικογένειας lutra (νυφίτσα), από το οποίο προέρχεται η χοντρή και μαλακιά αυτή τρίχα του [12].



Εικόνα 2.27 Η ευρασιατική ενοδρίδα (*lutra lutra*) [18]

14) Κάστορας (Beaver)

Η ίνα από το τρωκτικό αυτό, της οικογένειας των Καστοριδών που έχει ένα γεροδεμένο, κοντόχοντρο σώμα, και εκτιμάται για τη γούνα του που χρησιμοποιείται και για την **τσόχα** (βλ. 4.2).



Εικόνα 2.28 Ο κάστορας
(Castor fiber) [16]

B) Προέλευση και χαρακτηριστικά των ζωικών φυσικών ινών (των εντόμων)

1) Μετάξι

Η ίνα αυτή παράγεται με την σκλήρυνση από τον αέρα, της έκκρισης από το κεφάλι της κάμπιας του εντόμου , μεταξοσκώληκας (*Bombyx mori*). Αρχικά δημιουργείται ένα κουκούλι (βόμβυξ) με το οποίο τυλίγεται η εν λόγω κάμπια. Τα κουκούλια κατεργάζονται με θερμό αέρα ή ατμό για να νεκρωθεί η κάμπια και να αποφευχθεί το τρύπημα του κουκουλιού από αυτή. Τα κουκούλια κατόπιν βαπτίζονται σε ζεστό νερό για ελαφρά αποκομμίωση (αφαίρεση 1% της σερικίνης) [13]. Η αποκομμίωση βοηθά στο ξετύλιγμα της ίνας (*αναπήνιση*) [10]. Η **σερικίνη** είναι πρωτεΐνη με κομμώδη υφή, που ρόλος της είναι η συγκόλληση των ινών του μεταξιού (**φιβροΐνης**). Η σύσταση του κουκουλιού φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 2.10 [10,13].



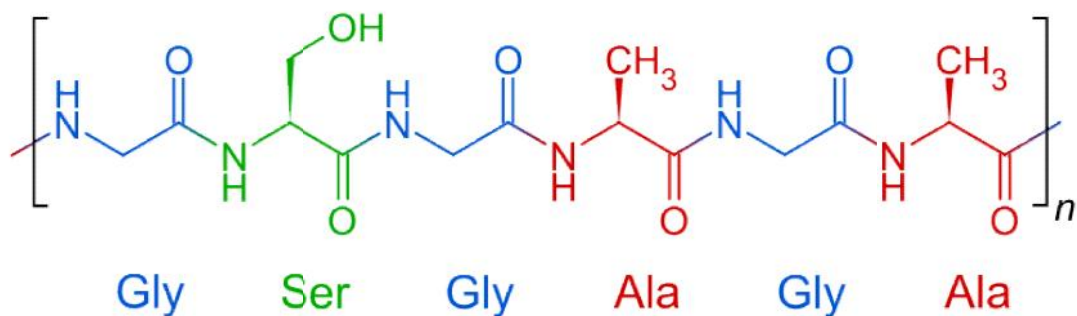
Εικόνα 2.29 Ο μεταξοσκώληκας
(*Bombyx mori*) [18]



Εικόνα 2.30 Κουκούλια των
μεταξοσκωλήκων [18]

Πίνακας 2.10 Η σύσταση του μεταξιού στο κουκούλι του μεταξοσκώληκα [17]

Φιβροΐνη	63-67%
Σερικίνη	22-25%
Νερό	10-11%
Άλατα, ίχνη λιπών, χρωστικές, κλπ.	1-1.5%



Εικόνα 2.31 Η δομή της φιβροΐνης του μεταξιού [18]

Αφού ξεκολλήσουν οι ίνες του μεταξιού, στρίβονται ελαφρά και τυλίγονται προς σχηματισμό της κλωστής του μεταξιού (συνήθως 48 ίνες μεταξιού δίνουν μια κλωστή). Η ίνα και η κλωστή συνεπώς, είναι συνεχής (φτάνει και τα 3000 m).

Το καλύτερο μετάξι το δίνουν οι παραπάνω μεταξοσκώληκες, εφόσον τρέφονται με φύλλα άσπρης μουριάς. Υπάρχει και άγριο μετάξι. Αυτό παράγεται από το μεταξοσκώληκα *Antheraea mylitta* που τρέφεται με φύλλα βελανιδιάς. Η καταγωγή του μεταξιού είναι από την Κίνα και η χρήση του ξεκινά το 2600π.Χ. [13]. Η Κίνα παραμένει ο μεγάλος παραγωγός μεταξιού μαζί με την Ιαπωνία και την Ταϊλάνδη [10].

Το μετάξι έχει σχεδόν όλες τις επιθυμητές ιδιότητες μιας υφάνσιμης ίνας. Είναι αρκετά ισχυρή, ελαστική και συνεπώς δεν τσαλακώνουν τα υφάσματά της. Δεν επηρεάζεται από τον σκώρο και τη μούχλα. Έχει υποαλλεργική συμπεριφορά και δίνει υφάσματα που αναπνέουν. Η ίνα του μπορεί να επιμηκυνθεί έως 30%, είναι μαλακή και βάφεται. Το τριγωνικό της σχήμα της δίνει τη γυαλάδα που έχει. Απορροφά υγρασία, μέχρι και 30% του βάρους της. Συνεπώς δεν παρουσιάζει στατικό ηλεκτρισμό. Δίνει καλοκαιρινά υφάσματα, αλλά και λόγω των θερμομονωτικών ιδιοτήτων των πυκνοϋφασμένων υφασμάτων του χρησιμοποιείται με ζωικές ίνες σε χειμερινά υφάσματα.

Όμως αντέχει μέχρι τους 140° C και θέλει μεγάλη προσοχή στο σιδέρωμα. Το χλωριούχο νάτριο, το καταστρέφει αν στεγνώσει το μετάξι με το θαλασσινό νερό πάνω του (ακατάλληλο για μαγιό και ρούχα θαλάσσης). Έχει μειωμένη αντοχή στο φως, τον ιδρώτα, τα αποσμητικά, τα αρώματα, τα οξέα και τα αλκάλια [13].

2) Μετάξι αράχνης

Μετάξι ονομάζουμε και τον ιστό της αράχνης. Αυτός παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί έχει πολύ μεγάλη αντοχή στη διάτρηση. Αυτό τον κάνει χρήσιμο σε εφαρμογές, όπως τα αλεξίσφαιρα γιλέκα. Γίνεται προσπάθεια σύνθεσης του μορίου του ιστού της αράχνης [13].



Εικόνα 2.32 Η αράχνη στον ιστό από μετάξι [18]

2.5.3 Φυσικές ορυκτές ίνες

Αμίαντος (Asbestos)

Πρόκειται για μια ίνα από ινώδης κρυστάλλους εστέρα ή άλατος πυριτικού οξέος διαφόρων ειδών που χρησιμοποιούνταν λόγω του ότι είναι άφλεκτα, αλλά εγκαταλείφθηκε όταν βρέθηκε πως όταν εισέρχεται με την αναπνοή στους πνεύμονες είναι καρκινογόνος [12].



Εικόνα 2.33 Υφάνσιμες ίνες αμιάντου [18]

2.6 Τεχνητές ίνες

Η πρώτη ύλη των τεχνητών ινών μπορεί να είναι φυσική (π.χ. κυτταρίνη, καουτσούκ) ή προϊόντα πετρελαίου (συνθετικά πολυμερή). Η παραγωγή των τεχνητών ινών λέγεται και **ινοποίηση (spinning)** και δεν πρέπει να συγχέεται με την κλωστοποίηση-νηματοποίηση των υφαντουργικών ινών. Σε κανονική θερμοκρασία είναι στερεή κατάσταση και μπορεί να είναι σε σωματίδια διαμέτρου 1-2 mm και μήκους 2-3 mm.

Τα στάδια που περνάει το στερεό αυτό υλικό είναι τρία:

- Διάλυση ή τήξη της πρώτης ύλης, φυσικής ή συνθετικής και δημιουργία κλωστικού διαλύματος ή κλωστικής μάζας.
- Πέρασμα του διαλύματος ή του τήγματος από διάτρητη επιφάνεια (**φιλιέρα**), ώστε να πάρει τη μορφή της ίνας.
- Ψύξη των ινών ή εξάτμιση του διαλύτη για να στερεοποιηθεί το σχήμα των ινών. Ακολουθεί ο εφελκυσμός για την αύξηση της αντοχής των ινών.

Η φιλιέρα μπορεί να έχει κυκλικές οπές ή με διάφορα σχήματα ανάλογα τις ιδιότητες που θέλουμε να έχει η τελική τεχνητή ίνα. Τα τριγωνικά νήματα αντανακλούν το φως και είναι λαμπερά όπως το μετάξι. Τα νήματα από φιλιέρα με πενταγωνικές σχισμές δείχνουν λιγότερο τη βρωμιά και χρησιμοποιούνται στα χαλιά, ενώ τα νήματα από οκτάγωνες σχισμές δεν γυαλίζουν.

Οι σημαντικότερες μέθοδοι παραγωγής **συνεχών τεχνητών ινών** (ινοποίηση) είναι:

1. **Η υγρή μέθοδος (wet spinning).** Διαλύεται η πρώτη ύλη σε αλκάλια και μετά στερεοποιείται η ίνα με διάλυμα οξέος. Έτσι παράγονται οι ίνες-νήματα: ακρυλικές, μοντακρυλικές, ρεγιόν, αραμίδια, ελαστάν.

2. **Η ξηρή μέθοδος (dry spinning).** Το πολυμερές διαλύεται σε διαλύτη. Το διάλυμα εξωθείται από τη φιλιέρα και μετά σε περιβάλλον θερμού αέρα στερεοποιείται η ίνα με εξάτμιση του διαλύτη. Έτσι παράγονται τα νήματα: ασετάτ, τριασετάτ, ακρυλικό, μοντακρυλικό, ελαστάν.
3. **Με εξώθηση τήγματος (melt spinning).** Με θέρμανση της πρώτης ύλης παράγεται τήγμα το οποίο κι εξωθείται στη φιλιέρα. Με ψύξη των ινών αυτές στερεοποιούνται. Το νάιλον, οι ολεφίνες, ο πολυεστέρας παράγονται με τη μέθοδο αυτή.
4. **Υγρή-ξηρή μέθοδος (dry-wet spinning gel spinning).** Με τη μέθοδο αυτή πετυχαίνουμε παραγωγή ινών ιδιαίτερων ιδιοτήτων. Το πολυμερές βρίσκεται σε κατάσταση gel (υγρή κρυσταλλική μορφή). Οι κλωστές που περνούν από τη φιλιέρα, περνούν πρώτα από αέρα και μετά ψύχονται σε υγρό μπάνιο. Οι ίνες αυτές παρουσιάζουν αυξημένη αντοχή (tensile strength) και τέτοιες είναι τα αραμίδια και το πολυαιθυλένιο.

Οι παραπάνω μέθοδοι δίνουν ίνες που μπορούν με **κλωστοποίηση** να δώσουν νήματα τεχνητών ινών. Οι συνεχείς αυτές ίνες μπορούν να κοπούν και να γίνουν ασυνεχείς τύπου βαμβακιού ή μαλλιού. Επίσης μπορούν να αναμιχθούν με άλλης προέλευσης ίνες και να πάρουμε **σύμμικτα νήματα**.

Οι ίνες μπορούν να βαφούν πριν την κλωστοποίηση (**βαφή στη μάζα**) με πολύ καλές **αντοχές χρωματισμού**. Με ανάμειξη αυτών με μη χρωματισμένες παίρνουμε τα μελανζέ νήματα και κατ' επέκταση τα μελανζέ υφάσματα [13].

2.6.1 Αναγεννημένες ή τροποποιημένες ίνες

A) Κυτταρινικές ίνες

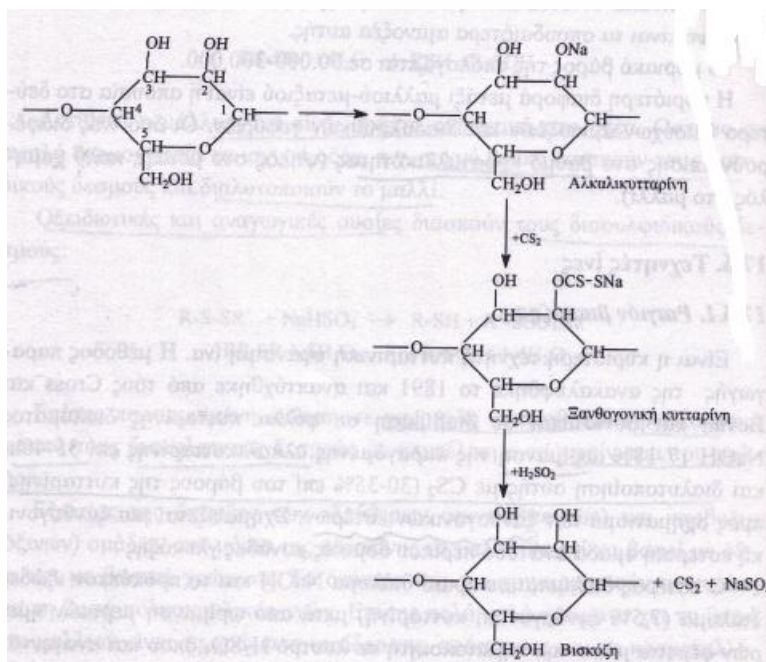
Αποτελούν τη βασική κατηγορία των τεχνητών ινών. Αποκαλούνται κυτταρινικές επειδή προέρχονται από την επεξεργασία της φυσικής κυτταρίνης (το συστατικό των φυτικών ινών) από δένδρα όπως η οξιιά, ευκάλυπτος, κωνοφόρα, κτλ., κατάλληλα επεξεργασμένες και διαλυμένες με διαλυτικά και μετά νηματοποιημένες στη μορφή κλωστής υφάσματος σε συνεχές νήμα, ή σε φέλλα (ασυνεχές νήμα) [12].

1) Βισκόζη (Viscose)

Βισκόζη ή ρεγίον βισκόζης λέγεται το ρεγίον που προκύπτει με την διαδικασία που θα αναλυθεί πιο κάτω [13]. Έχει λεία υφή και μεταξένια εμφάνιση, καλή αντίσταση στη φθορά και είναι ίνα εξαιρετικά υγροσκοπική. Υπάρχουν επίσης εκδοχές επιβραδυντικές της φωτιάς και εξαιρετικά ανθεκτικές [12].

Οι ίνες της βισκόζης είναι χημικά όμοιες με τις ίνες του βαμβακιού [10]. Είναι η βασικότερη τεχνητή χημική ίνα. Ανακαλύφθηκε το 1891 (από τους Cross και Bevan) με την εξής διαδικασία: Διαβίβαση φύλλων κυτταρίνης σε διάλυμα NaOH 17-18%, ωρίμανση της παραγόμενης αλκαλικυτταρίνης επί 35-40 ώρες και διαλυτοποίηση αυτής με CS₂ (30-35% επί του βάρους της κυτταρίνης) προς σχηματισμό ξανθογονικών εστέρων. Σχηματίζεται έτσι μια ξανθογονική εστερική ομάδα ανά δύο περίπου δομικές μονάδες γλυκόζης. Διαλύοντας τον εστέρα σε αραιό διάλυμα NaOH προκύπτει ιξώδες διάλυμα (7.5% ξανθογονική κυτταρίνη). Μετά από ωρίμανση μερικών ημερών, φέρεται μέσω του **νηματοποιητή (φιλιέρα)** σε λουτρό H₂SO₄, όπου αναγεννάται η κυτταρίνη. Με τη

διαδικασία αυτή μειώνεται το M.B. της κυτταρίνης και μειώνεται η μηχανική της αντοχή [17]. Τα παραπροϊόντα της παραγωγής της βισκόζης επιβαρύνουν το περιβάλλον [10].



Εικόνα 2.34 Οι χημικές αντιδράσεις παρασκευής της βισκόζης

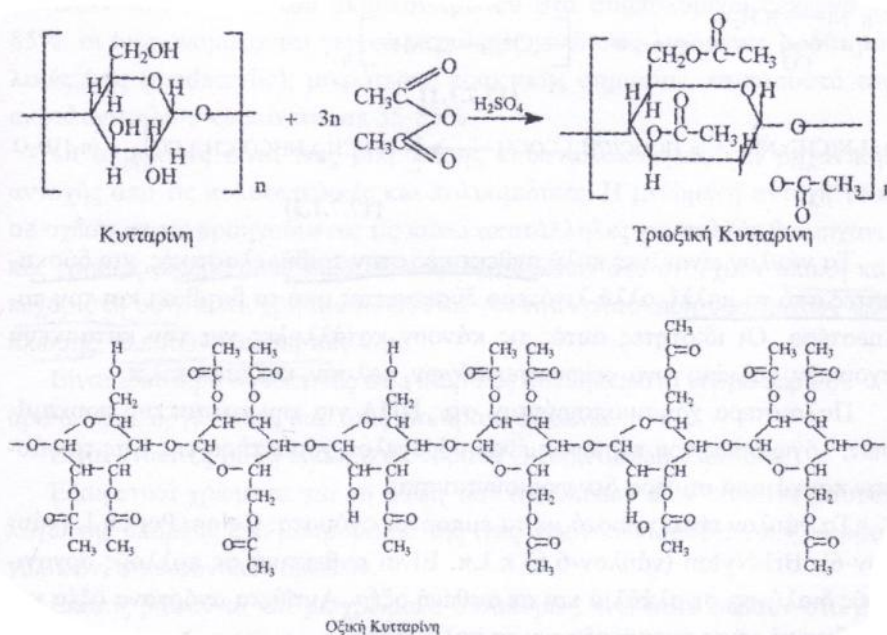
2) Διοξική κυτταρίνη και τριοξική κυτταρίνη

Δύο συνεχείς ίνες που προέρχεται από την τροποποίηση της κυτταρίνης [9]. Έχουν μαλακή και ντελικάτη υφή, μετάξινη εμφάνιση, φωτεινά χρώματα με καλή διαπνοή, απορρόφηση νερού και είναι αντιστατικές και άνετες [12]. Επίσης είναι ανθεκτικές όταν είναι υγρασμένες [9]. Πρόκειται για την **τριοξική κυτταρίνη ή τριασετάτ (triacetate)** και την **διοξική κυτταρίνη ή διασετάτ (acetate)**. Προέρχονται από την ακετυλίωση της κυτταρίνης. Με την αντίδραση αυτή παράγεται ο οξικός τριεστέρας της κυτταρίνης, στον οποίο όλες οι υδροξύ-ομάδες έχουν εστεροποιηθεί. Η τριοξική κυτταρίνη παράγεται με αντίδραση της κυτταρίνης με μίγμα οξικού οξέος και οξικού ανυδρίτη και θειικού οξέος. Αυτή νηματοποιείται από το διάλυμά της σε διχλωρομεθάνιο [17]. Οι ακετυλιωμένες ομάδες στην τριοξική κυτταρίνη είναι 62,5 % επί του συνόλου.

Με μερική υδρόλυση της τριοξικής κυτταρίνης (με αραιό οξύ) προκύπτει ποσοστό ακετυλιωμένων ομάδων 53-55 %, που αποτελούν το **ασετάτ (διοξική κυτταρίνη)** [9]. Το υλικό αυτό χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στο δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο στην επίχριση των πολεμικών αεροπλάνων για αδιαβροχοποίηση και αεροστεγανότητα. Με το τέλος του πολέμου χρησιμοποιήθηκε ως υφάνσιμη ίνα [17].

Οι δύο ίνες είναι **θερμοπλαστικές**. Αυτό σημαίνει πως είναι ευαίσθητες στη θερμότητα, δηλαδή μαλακώνουν με την αύξηση της θερμοκρασίας και κατόπιν εφόσον ψυχθούν μετατρέπονται σε υαλώδη εύθρυπτο υλικό. Οι ίνες αυτές δεν έχουν αντοχή στην τριβή και τον **εφελκυσμό**. Το διασετάτ προσομοιάζει με το μετάξι και χρησιμοποιείται ως φθηνό υποκατάστατό του Τα υφάσματα που γίνονται με αυτό έχουν πολυτελή αίσθηση κι εμφάνιση, είναι μαλακά, έχουν καλό **πέσιμο**

(ντρεπάρισμα). Στεγνώνουν γρήγορα σχετικά και δεν τα προσβάλλει η μούχλα κι ο σκώρος. Από αυτό κατασκευάζονται και τα φίλτρα των τσιγάρων. Το τριασετάτ παρουσιάζει μεγαλύτερη αντοχή και χρησιμοποιείται για ρούχα καθημερινής χρήσης, εσώρουχα, πουκάμισα, φόδρες). Αντέχει περισσότερο στη θερμότητα (σημείο ζέσεως 300° C έναντι 260° C του διασετάτ). Αυτό του δίνει το πλεονέκτημα να υφίσταται καλύτερο **θερμοφιζάρισμα** και να χρησιμοποιείται στην παραγωγή πλισέ υφασμάτων (παραμένουν πλισέ και μετά το πλύσιμο), χωρίς να επιδεινώνεται η αντοχή της ίνας [13].



Εικόνα 2.35 Η τριοξική και η οξική κυτταρίνη (ασετάτ)

3) Cupro (ρεγιόν κούπρο)

Ονομάζεται έτσι διότι παράγεται με διάλυση της κυτταρίνης σε διάλυμα υδροξειδίου του χαλκού (cupro) σε αμμωνία. Είναι κι αυτή μια αναγεννημένη τεχνητή ίνα από κυτταρίνη ξυλοπολτού [13]. Είναι μη τοξική, αντι-αλλεργική, αντιστατική, μαλακή, και έχει καλή διαπνοή: αυτός είναι ο λόγος που αποκαλείται «οικολογικό μετάξι» [12]. Παρόλα αυτά παράγεται σε περιορισμένη κλίμακα λόγω των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων της μεθόδου [13].

4) Μοντάλ (Modal)

Πρόκειται για φέλλα (ασυνεχής ίνα) μεταποιημένης βισκόζης με καλές ιδιότητες, όπως ότι είναι ανθεκτικό και σταθερό στις διαστάσεις του. Έχει μαλακιά υφή και λαμπερή εμφάνιση [12]. Η αναγεννημένη αυτή κυτταρίνη έχει υψηλή αντοχή τόσο σε ξηρή, όσο και σε υγρή κατάσταση [11].

5) Lyocell

Είναι μια ίνα από κυτταρίνη ξύλου και προέρχεται από διαδικασία νηματοποίησης μέσω ενός οργανικού διαλύτη. Έχει αντοχή, διαπνοή, πλένεται εύκολα και είναι εξαιρετικό για βαφή, πέρα από το ότι είναι λαμπερή και μαλακή [12].

6) Υφασμένο χαρτί (Fabric Paper)

Η κυτταρίνη είναι η πρώτη ύλη για την παραγωγή χαρτιού [10]. Η συγκεκριμένη ίνα είναι μια ίνα που προέρχεται από κυτταρίνη χημικά επεξεργασμένη κι έχει μια κολλαρισμένη και χάρτινη υφή [12].

Β) Πρωτεϊνικές ίνες

Αυτές προέρχονται από ζωική πρωτεΐνη (καζεΐνη γάλακτος) και φυτική πρωτεΐνη (ζεΐνη καλαμποκιού και αραχίνη φιστικιού). Ενώ όλες οι άλλες ίνες υφασμάτων αποτελούνται από προσανατολισμένα μακρομόρια και έτσι έχουν μια ινώδη μορφή, οι ίνες πρωτεΐνης έχουν σφαιροειδή μορφή. Η ίνα «Promix» που παράγεται από καζεΐνη γάλακτος έχει μεταξένια υφή και είναι εξαιρετικά σταθερή σε μέγεθος, υγρασκοπική και έχει διαπνοή [12].

Η καζεΐνη παραλαμβάνεται μετά από ειδική επεξεργασία του αποβουτυρωμένου γάλακτος, πλένεται, ξηραίνεται και με χημική (με φορμόλη) και μηχανική επεξεργασία, μετατρέπεται σε **λανιτάλ** (μαλλί της Ιταλίας). Το όνομα αυτό το πήρε από τη χώρα που πρωτοφτιάχτηκε. Παρόμοια τεχνητή ίνα είναι το **αραλάκ** [21].

Γ) Φυσικό Καουτσούκ

Αν και φυσικό προϊόν το εντάξαμε στις τεχνητές ίνες, γιατί για την παραλαβή του από τα δέντρα, χρειάζεται χημική επεξεργασία και γιατί σαν φυσικό προϊόν δεν χρησιμοποιείται ως υφάνσιμη ίνα παρά μόνον μετά από χημική επεξεργασία (βουλκανισμό) που θα δούμε παρακάτω στο συνθετικό καουτσούκ. Συνεπώς η τελική ίνα είναι μια τεχνητή ίνα (δεν έχει τον ίδιο χημικό τύπο με τη φυσική ίνα).

Το καουτσούκ είναι ένα φυσικό πολυμερές προϊόν που προέρχεται ακατέργαστο από τα καουτσουκόδενδρα (*Hevea brasiliensis*). Λέγεται και ελαστικό κόμμι. Η λέξη καουτσούκ σημαίνει ξύλο που ρέει, σε μια διάλεκτο των ιθαγενών του Ισημερινού. Το καουτσούκ είναι ακόρεστος υδρογονάνθρακας με μοριακό βάρος πάνω από 100.000. Είναι πολυμερές του ισοπρενίου. Το παίρνουμε από το Latex (ελαστικό γαλάκτωμα), που τρέχει από δέντρα των φυτειών της Άπω Ανατολής. Το ακατέργαστο καουτσούκ είναι στερεό και περιέχει υδρογονάνθρακα σε ποσοστό 75%.

Το **συνθετικό** καουτσούκ είναι ένα είδος καουτσούκ που παρασκευάζεται συνθετικά. Έχει τις ίδιες χημικές και φυσικές ιδιότητες και την ίδια σύσταση με το **φυσικό** καουτσούκ. Το **τεχνητό** καουτσούκ παρασκευάζεται με διάφορες πρώτες ύλες. Έχει παραπλήσιες ιδιότητες με το φυσικό καουτσούκ, αλλά διαφορετική σύσταση.

Για την παραγωγή του φυσικού καουτσούκ γίνονται τα εξής: Η φλούδα των φυτών χαράζεται κι εκκρίνεται ο «οπός» (γαλάκτωμα) με το καουτσούκ. Συγκεντρώνεται ο οπός με προσοχή και καθαρίζεται με ειδικά κόσκινα. Κατόπιν υποβάλλεται σε θρόμβωση μέσα σε δεξαμενές, όπου σαν μέσο θρόμβωσης χρησιμοποιείται το μυρμηκικό ή οξικό οξύ. Στη συνέχεια ο θρομβωμένος οπός υποβάλλεται σε έκπλυση και πίεση. Τέλος, ξηραίνεται είτε με θερμό αέρα είτε σε συνηθισμένη θερμοκρασία. Έτσι γίνεται το ακατέργαστο καουτσούκ, το λάστιχο. Αυτό χρησιμοποιείται μόνο στην κατασκευή πελμάτων των υποδημάτων. Δεν έχει μεγάλη εφαρμογή, γιατί είναι σκληρό και έχει μικρή ελαστικότητα. Όταν θερμανθεί λιώνει, όταν ψυχθεί χάνει την ελαστικότητά του. Για να χαθούν αυτά

τα μειονεκτήματα και για να αποκτήσει ελαστικότητα και αντοχή, υποβάλλεται σε ειδική κατεργασία που λέγεται **βουλκανισμός**. Έτσι δίνει προϊόντα με καλές ιδιότητες που έχουν ποικίλες εφαρμογές.

Σήμερα, το καουτσούκ των φυτειών (φυσικό) συναγωνίζεται το συνθετικό, για λόγους οικονομικούς και τεχνικούς. Μεταξύ των πολλών εφαρμογών του το καουτσούκ βρίσκει εφαρμογή και στη βιομηχανία των υφαντικών υλών, για την κατασκευή **ελαστικών υφασμάτων** [18].

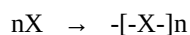
Δ) Αλγινικές τεχνητές ίνες

Αυτές οι ίνες προέρχονται από την επεξεργασία ινών με αλγινικά οξικά άλατα (που εξάγονται από διάφορα είδη **φυκιού**) που διαλύονται με σόδα σαπουνιού. Χρησιμοποιούνται ως *προσωρινή* ενίσχυση σε υφάσματα που παράγονται με εξαιρετικά φίνες ίνες καθώς μπορούν να διαχωριστούν από το ύφασμα, με πλύσιμο με νερό κι ένα ελαφρύ αλκαλικό διάλυμα [12].

2.6.2 Συνθετικές ίνες

Α) Πολυμερείς Συνθετικές ίνες

Τα πολυμερή σχηματίζονται από πολλά μικρά μόρια (τα μονομερή) που ενώνονται μεταξύ τους με την αντίδραση του πολυμερισμού σχηματίζοντας μακριές αλυσίδες μορίων.



Ο αριθμός των μονομερών που συνδέονται μεταξύ τους ονομάζεται **βαθμός πολυμερισμού**.

Στα συνθετικά πολυμερή συμπεριλαμβανομένου και των συνθετικών ινών, ο βαθμός πολυμερισμού ελέγχεται κατά τη διάρκεια παραγωγής τους.

Υπάρχουν τα **ομοπολυμερή** παράγονται από ένα μονομερές και τα **συμπολυμερή** που παράγονται από δύο μονομερή.

Ομοπολυμερές $-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X-X$

Συμπολυμερές $-X-X-Y-X-X-X-Y-X-X-Y-X$

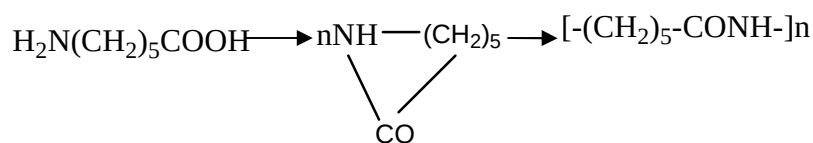
Υπάρχουν δύο είδη πολυμερισμού. Ο πολυμερισμός **προσθήκης** και ο πολυμερισμός **συμπύκνωσης**. Στον πολυμερισμό προσθήκης όλα τα άτομα των μονομερών μορίων υπάρχουν και στο πολυμερές. Στον πολυμερισμό συμπύκνωσης αποβάλλονται κάποια μικρά μόρια, συνήθως νερού (H_2O).

Όταν το πολυμερές είναι **θερμοπλαστικό**, λειώνει με θέρμανση (τήγμα) κι εξωθείται στις λεπτές οπές ενός νηματοποιητή (φιλιέρας), κατά την έξοδο από αυτές, ψύχεται και παράγονται λεπτές συνεχείς υφάνσιμες ίνες. Τη δομή αυτών των ινών θα εξετάσουμε στις αμέσως επόμενες ενότητες [10].

1) Πολυαμιδικές ίνες (Νάιλον)

Το πολυαμίδιο ως υφάνσιμη ίνα ανακαλύφθηκε στην Αμερική το 1938 ψάχνοντας για ένα υλικό με τις ιδιότητες του μεταξιού και χρησιμοποιήθηκε στην κατασκευή γυναικείων καλτσών. Με την έναρξη του πολέμου, χρησιμοποιήθηκε εξολοκλήρου για πολεμικούς σκοπούς [13]. Ο όρος **νάιλον** καθιερώθηκε για όλα τα γραμμικά συνθετικά πολυαμίδια. Δύο είναι τα βασικά είδη ινών νάιλον: το **νάιλον -6** και το **νάιλον-66**.

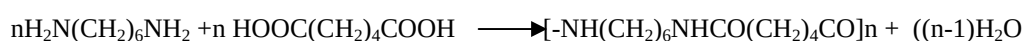
Το νάilon -6 παράγεται με πολυμερισμό της *καπρολακτάμης*, ένωσης που προέρχεται από την αποβολή νερού από το 6-αμινοεξανοϊκό οξύ.



6-αμινοεξανοϊκό οξύ	καπρολακτάμη	πολυαμίδιο (νάilon -6)
---------------------	--------------	------------------------

Ο αριθμός 6 προκύπτει από τα 6 άτομα άνθρακα του μονομερούς. Η αντίδραση απαιτεί σχετικά υψηλή θερμοκρασία [10,17].

Το νάilon-6,6 είναι ένα άλλο πολυμερές συμπίκνωσης της αμίνης 1,6 εξαμεθυλοδιαμίνη (6 άτομα άνθρακα) και ενός δικαρβοξυλικού οξέος (του εξανοδικού ή αλλιώς αδιπικού).



Το όνομα 6,6 προέρχεται και πάλι από τα 6 άτομα C των δύο μονομερών και δηλώνει την επανάληψη 12 ατόμων άνθρακα στην πολυμερή αλυσίδα.

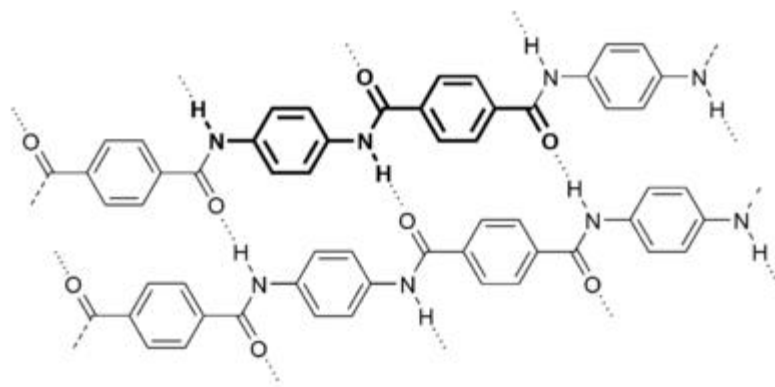
Η ίνα του νάilon παράγεται με τη μέθοδο εξώθησης τήγματος. Είναι ανθεκτική στην τριβή, ελαστική, πιο δύσκαμπτη από το μαλλί, αλλά λιγότερο δύσκαμπτη από το βαμβάκι και τον πολυεστέρα. Είναι ανθεκτική σε οργανικούς διαλύτες, αλκάλια και ασθενή οξέα. Αντίθετα τα ανόργανα οξέα και τα οξειδωτικά μέσα καταστρέφουν τα πολυαμίδια.

Χρησιμοποιούνται στην κατασκευή σχοινιών, χαλιών, καλσόν (χάρη στη διαφάνεια που παρουσιάζει), καλτσών, γυναικείων εσωρούχων, μαγιό και ρούχων. Δεν είναι υδρόφιλα και βάφονται με τα χρώματα που βάφουν το μαλλί και με χρώματα διασποράς (αυτά βάφουν καλά τον πολυεστέρα και το ασετάτ) [10,17,13].

2) Αραμίδια

Τα αραμίδια είναι μια ειδική κατηγορία πολυαμιδίων. Είναι αρωματικά γραμμικά και με δομή αυστηρά προσανατολισμένη πολυμερή. Βρίσκουν εφαρμογές στην αεροδιαστημική και πολεμική τεχνολογία και είναι υποκατάστατο των ινών αμιάντου. Χρησιμοποιούνται στην κατασκευή **τεχνικών υφασμάτων (technical textiles)**, δηλαδή σε υφάσματα για ειδικές χρήσεις, όπως επαγγελματικές στολές.

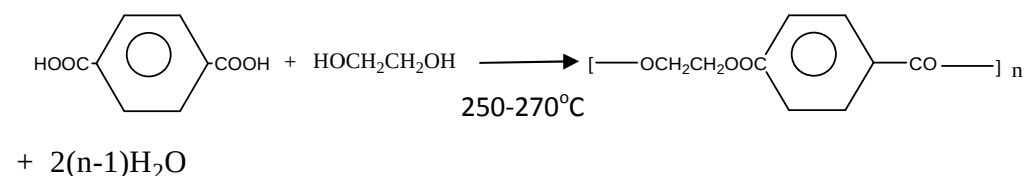
- Τα αραμίδια **Nomex** χρησιμεύουν στις επαγγελματικές στολές στις οποίες απαιτείται αντοχή στη φωτιά (π.χ. στολές πυροσβεστών).
- Τα αραμίδια **Kevlar** έχουν μεγάλη αντοχή στη διάτρηση και για το λόγο αυτό με αυτά γίνονται αλεξίσφαιρα γιλέκα στολών ξιφασκίας και ελαστικά ποδηλάτων [13].



Εικόνα 2.36 Δομή p-αραμιδίου [18]

3) Πολυεστέρες

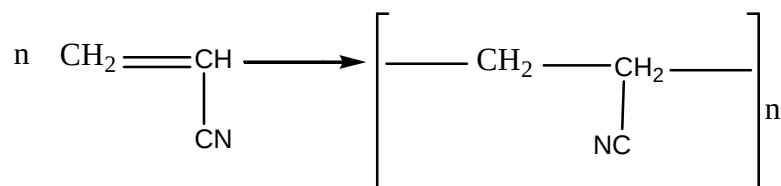
Οι πολυεστέρες είναι κι αυτοί πολυμερή συμπύκνωσης. Η υφάνσιμη ίνα του πολυεστέρα κυρίως προκύπτει από την **πολυσυμπύκνωση** του τереφθαλικού οξέος (δικαρβοξυλικό) ή του μεθυλεστέρα του με την αιθυλενογλυκόλη (διόλη).



Οι ίνες αυτές είναι ελαστικές, υδρόφοβες και δύσκαμπτες. Βάφονται ικανοποιητικά μόνο με μη υδατοδιαλυτά χρώματα διασποράς σε υψηλή θερμοκρασία ή σε χαμηλότερη θερμοκρασία με τη βοήθεια ενώσεων που προκαλούν χαλάρωση της δομής των ινών. Τα πλεονεκτήματά τους είναι η ισχυρότητά τους, η ανθεκτικότητα στη θερμοκρασία, στα ήπια αλκάλια, τα οξειδωτικά και αναγωγικά μέσα, την υπεριώδη ακτινοβολία. Οι ιδιότητες αυτές τις κάνουν ιδανικές για τη χρήση στην κατασκευή κουρτινών [10,17].

4) Πολυακρυλονιτρικές ίνες

Με πολυμερισμό προσθήκης του ακρυλονιτριλίου παίρνουμε τις ακρυλικές ίνες του πολυακρυλονιτριλίου (PAN). Με συμπολυμερισμό με άλλες ακόρεστες ενώσεις όπως ακρυλικό μεθυλεστέρα, ακρυλικό οξύ, ακρυλαμίδιο, βινυλοχλωρίδιο, βινυλιδενοχλωρίδιο παράγονται ακρυλικές ίνες εφόσον το ποσοστό του ακρυλονιτριλίου ξεπερνά το 85%. Εάν το ποσοστό του ακρυλονιτριλίου κυμαίνεται από 35-85% οι ίνες ονομάζονται **μοντακρυλικές (modacrylic)** και είναι μικρότερης πρακτικής σημασίας.



Ακρυλονιτίλιο

PAN (πολυακρυλονιτίλιο)

Οι ακρυλικές ίνες είναι μικρότερης κρυσταλλικότητας και μηχανικής αντοχής από τις πολυεστερικές και πολυαμιδικές. Υπερτερούν στην απαλή κι ευχάριστη υφή. Χρησιμοποιούνται στην κατασκευή υφασμάτων επίπλωσης, πλεκτών, κουβερτών [17]. Είναι ελαφριές, παχιές, με μια μάλλινη ζεστή υφή, δεν μαζεύουν, δεν πίνουν μούχλα και μικροοργανισμούς, βάφονται εξαιρετικά καλά και είναι ανθεκτικές στο ηλιακό φως [12]. Πλένονται και στεγνώνουν εύκολα διατηρώντας τις διαστάσεις τους, είναι υδρόφοβες και αναπτύσσουν στατικό ηλεκτρισμό, δεν επηρεάζονται από το σκώρο κι αντέχουν στη χημική επεξεργασία (οξέα κι αλκάλια) [13].

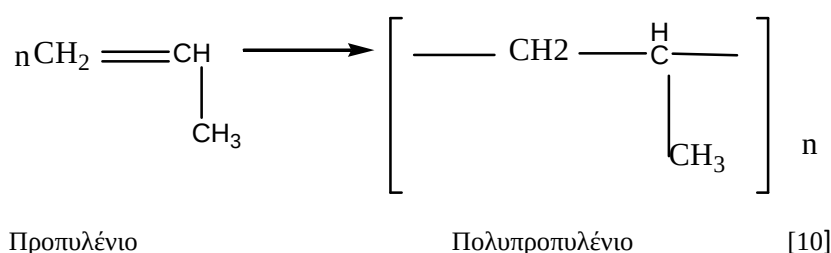
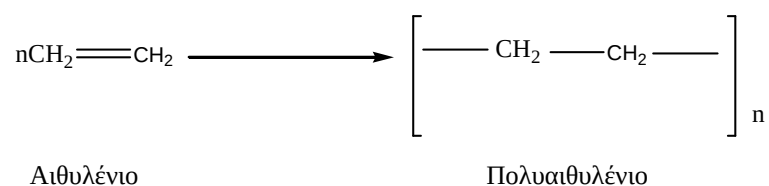
Για τη βαφή τους χρησιμοποιούνται **βασικά** χρώματα λόγω της ύπαρξης στο μόριό τους ανιονικών ομάδων (π.χ. καρβονυλικών). Βάφονται και με χρώματα διασποράς ενώ όταν φέρουν στο μόριό τους βασική ομάδα (π.χ. $-NH_2$), βάφονται και με όξινα χρώματα [17].

5) Μοντακρυλική ίνα

Αναφέρθηκε στην προηγούμενη ακριβώς παράγραφο. Συνήθως παράγεται σε μορφή φέλλας. Έχει λεία υφή είναι εξαιρετικά ανθεκτική στη φωτιά, γερή, μονωτική, με καλή σταθερότητα μεγέθους, βάφεται καλά και έχει αντοχή στο φως και το πλύσιμο. Εμπορικά σήματα: 'Lufnen' από την Kanebo. 'Kanekaron' από την Kanegafuchi [12].

6) Πολυολεφίνες (πολυαιθυλένιο-πολυπροπυλένιο)

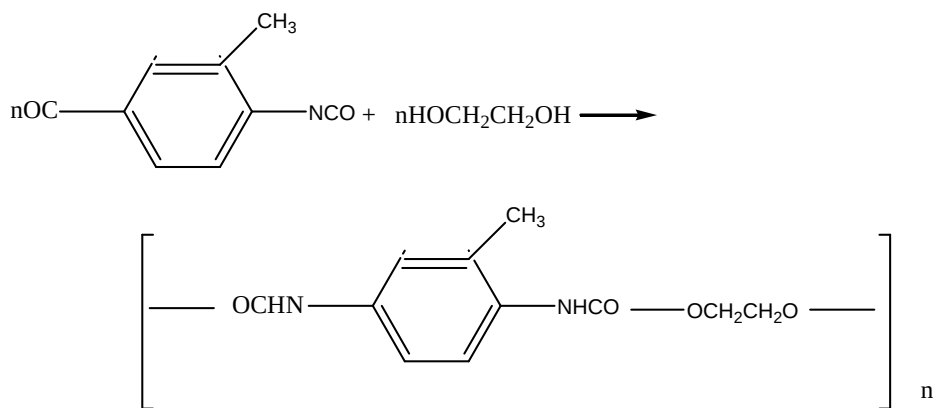
Από τις δύο πολυολεφίνες το πολυπροπυλένιο είναι πιο σημαντική υφάνσιμη ίνα. Παράγονται με πολυμερισμό προσθήκης των μονομερών αιθυλένιο και προπυλένιο αντίστοιχα.



Είναι ίνες αντοχής, ελαφριές και παρέχουν άνεση. Δεν λεκιάζουν, στεγνώνουν εύκολα και δεν μουχλιάζουν. Χρησιμοποιούνται σε υφάσματα επιπλώσεων, χαλιά, υψηλής ποιότητας αθλητικών ρούχων και κυρίως σε αυτά που προορίζονται για extreme sports (σκι, κανό, καταδύσεις, αναρριχήσεις), κάλτσες και διαθερμικά εσώρουχα. Χρησιμοποιείται και στα **μη υφασμένα υφάσματα** (βλ.4.2) π.χ. στα αθλητικά παπούτσια [13]. Λόγω του μικρού τους ειδικού βάρους είναι ιδανικές για σχοινιά που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία [10].

7) Πολυουρεθάνες

Οι ίνες αυτές παρασκευάζονται με πολυσυμπύκνωση διισοκυανικών εστέρων με διόλες



Πολυουρεθάνη

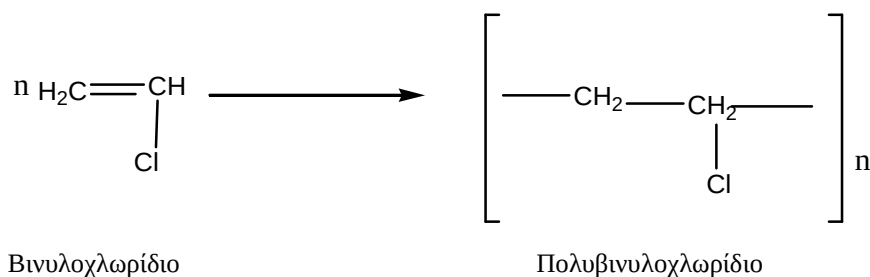
Ίνες με μεγάλο βαθμό πολυμερισμού, που περιέχουν δηλαδή περισσότερο του 85% πολυουρεθάνη, ονομάζονται **elastane** ή **spandex** (κυρίως στις ΗΠΑ). Ανήκουν στην κατηγορία των **ελαστομερών** κι έχουν μεγάλη ελαστικότητα και βαθμό επιμήκυνσης. Χρησιμοποιούνται σε ελαστικά υφάσματα για αθλητικές φόρμες, μαγιό, εσώρουχα κλπ [17]. Τα εμπορικά ονόματά τους είναι lycra, dorlastane, enkaswing. Χρησιμοποιούνται στην πλέξη και ύφανση υφασμάτων και «γυμνές», αλλά και «επενδυμένες» από άλλη μη ελαστική κλωστή-νήμα στην οποία με τον τρόπο αυτό προσδίνεται ελαστική ιδιότητα.

Οι ίνες ελαστάν (elastane) ανακαλύφθηκαν στη Γερμανία το 1937. Σε σύγκριση με το καουτσούκ είναι τρεις φορές ελαφρύτερες και 2-3 φορές πιο ανθεκτική. Μπορούν να εκταθούν τέσσερις με επτά φορές κατά το μήκος τους και να επιστρέψουν στην αρχική τους θέση. Βοηθούν στη διατήρηση των διαστάσεων των ρούχων, στη μείωση των τσακίσεων, στην άνεση και την ελευθερία κινήσεων. Έχουν καλή αντοχή στην τριβή και μέτρια στη χημική επεξεργασία. Στα πλεκτά υφάσματα 2 με 5% είναι αρκετό σαν ποσοστό για τη διατήρηση της φόρμας των ρούχων. Στα κολάν και μαγιό το ποσοστό ανεβαίνει από 15% έως 45% [13].

8) Χλωρο- και Φθορο-ίνες

Οι χλωροΐνες παράγονται με πολυμερισμό του βινυλοχλωριδίου προς πολυβινυλοχλωρίδιο. Έχουν καλές αντοχές στα οξέα ακόμη και στα πυκνά σε περιβαλλοντικές συνθήκες. Επίσης δεν τις προσβάλλουν οι βάσεις σε συνήθεις συγκεντρώσεις. Δεν προσβάλλονται από το νερό, τα οξειδωτικά και αναγωγικά διαλύματα. Επιβραδύνουν τη φλόγα αλλά συρρικνώνονται από 60°C-110°C.

Χρησιμοποιούνται για **κουβέρτες φωτιάς** (λόγω της επιβράδυνσης που παρουσιάζουν), συνθετικές γούνες, φίλτρα, σχοινιά, δίχτυα ψαρέματος και ρούχα εργασίας (αδιάβροχα). Με τη θέρμανσή τους απελευθερώνεται HCl και με την καύση τους διοξίνες [9,34].



Οι φθοροίνες προέρχονται από φθοριωμένα υποπροϊόντα. Είναι αδιάβροχες και ανθεκτικές στη ζέση. Παράγονται στην μορφή μικρο-πορώδους μεμβράνης για αδιάβροχα υφάσματα. Εμπορικό σήμα των ινών είναι το 'Teflon' από την εταιρεία DuPont [12].

9) Συνθετικό καουτσούκ

Έχει ελαστικές ιδιότητες και σύσταση όπως το φυσικό καουτσούκ και προέρχεται από θερμή και ψυχρή διαδικασία πολυμερισμού παρουσία καταλυτών [12]. Το **συνθετικό** καουτσούκ παρασκευάζεται με πολυμερισμό του **ισοπρενίου** ($-\text{CH}_2-\text{CCH}_3=\text{CH}-\text{CH}_2-$)_n. Όπως το φυσικό καουτσούκ υφίσταται βουλκανισμό για να γίνει υφάνσιμη (τεχνητή) ίνα.

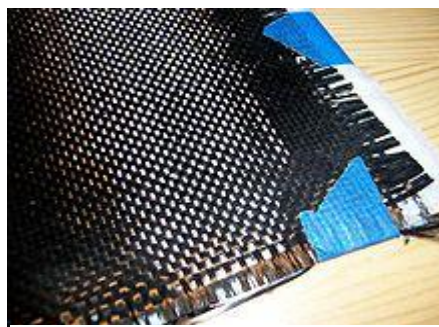
Παρασκευάζονται επίσης και τύποι τεχνητού καουτσούκ με πολυμερισμό **βουταδιενίου** ($-\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2-$)_n:

1. Το καουτσούκ τύπου Buna-S. Η λέξη Buna προέρχεται από το γεγονός ότι χρησιμοποιείται νάτριο ως καταλύτης στον πολυμερισμό. Παρασκευάζεται με βουταδιένιο και 25% στυρόλιο και είναι το περισσότερο χρησιμοποιημένο απ' όλους τους τύπους, (ελαστικά οχημάτων).
2. Το Buna SS έχει 50% στυρόλιο.
3. Το καουτσούκ τύπου Buna-N. Αυτό έχει 25% ακρυλονιτρίλιο ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$)
4. Το **νεοπρένιο** ($-\text{CH}_2-\text{CCl}=\text{CH}-\text{CH}_2-$)_n. Αυτό παράγεται με πολυμερισμό του χλωροπρενίου ($\text{CH}_2=\text{CCl}-\text{CH}=\text{CH}_2$) κι έχει μεγάλη αντοχή στα διαλυτικά μέσα [18,24].

B) Μη Πολυμερείς Συνθετικές ίνες

1) Άνθρακας

Οι ίνες άνθρακα ή γραφίτη έχουν διάμετρο 5-10 μm κι αποτελούνται από άτομα άνθρακα [18]. Προέρχονται από πυρόλυση είτε του προ-οξειδωμένου ακρυλικού (PAN) ή ενός πρόδρομου της πίσσας πετρελαίου. Είναι εξαιρετικά ανθεκτικές και ελαφριές. Τα νήματα συχνά αναμιγνύονται με άλλα (π.χ. με πολυαμίδιο) σε ρουχισμό για την δημιουργία 'αντί-στρες' και χαρακτηριστικής υφής [12].



Εικόνα 2.39 Ύφασμα από ίνες άνθρακα [18]

Οι ιδιότητες των ινών άνθρακα, όπως η υψηλή ακαμψία, υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό, χαμηλό βάρος, υψηλή χημική αντοχή, υψηλή αντοχή στη θερμοκρασία και χαμηλή θερμική διαστολή, τις καθιστούν πολύ δημοφιλείς στον τομέα της αεροναυπηγικής, του στρατού, στο μηχανοκίνητο αθλητισμό και άλλα ανταγωνιστικά σπορ. Ωστόσο, είναι σχετικά ακριβά σε σύγκριση με παρόμοιες ίνες, όπως ίνες υάλου ή πλαστικές ίνες [18].

2) Κεραμικές ίνες

Ίνες που βασίζονται σε τροποποιημένη σιλικόνη, βόριο, και αλουμίνιο. Χρησιμοποιούνται για την ιδιότητα τους να αντέχουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες και τις ιδιότητες της θερμικής προστασίας [12].

3) Ίνες γυαλιού

Οι ίνες γυαλιού παράγουν νήματα από γυαλί. Είναι πολύ λεπτές και ελαστικές, συνεχείς ή κοντές με διάφορες συνθέσεις. Χρησιμοποιούνται ανάμικτες με άλλες ίνες για να τις ενισχύσουν [12]. Χρησιμοποιούνται σε χαλιά και υφάσματα για θερμομόνωση, ηλεκτρική μόνωση, ηχομόνωση, ή σε υφάσματα υψηλής αντοχής στη θερμότητα και τη διάβρωση [18].

4) Ατσάλι, Χαλκός, Ασήμι, Ψευδάργυρος, Τιτάνιο, Χρυσός

Νηματοποιούνται και χρησιμοποιούνται με άλλες ίνες για την ακαμψία, αξία (χρυσός και ασήμι), χρώματα και ιδιότητες 'αντι-στρες' (ατσάλι, χαλκός και τιτάνιο) που έχουν [12].

5) Αλκαντάρα

Είναι εμπορικό σήμα της Alcantara που προσδιορίζει μια σειρά υφασμάτων που γίνονται μικτά με υπέρλεπτες μικρο-ίνες από πολυεστέρα/πολυουρεθάνη [12]. Αποτελείται από πολυεστέρα περίπου 68% και 32% πολυουρεθάνη δίνοντας αυξημένη ανθεκτικότητα και αντίσταση κηλίδας. Η εμφάνιση και αίσθηση αφής του υλικού είναι παρόμοια με εκείνη του σουέτ, και μπορεί να αναγνωρισθεί εσφαλμένα ως τέτοια.

Χαρακτηρίζονται από την επιβράδυνση της φλόγας, και χρησιμεύει για παπούτσια, έπιπλα και εφαρμογές της αυτοκινητοβιομηχανίας (π.χ. ντύσιμο των καθισμάτων του αυτοκινήτου) [18].

6) Lurex

Είναι εμπορικό σήμα της 'Sildorex'. Μια μεμβράνη από πολυεστέρα ή πολυαμίδιο, γίνεται μεταλλική με ατμούς αλουμινίου, χρυσού ή αργύρου, κι έτσι αποκτά την επιθυμητή απόχρωση για να παραχθούν νήματα με μεταλλική εμφάνιση [12]. Χρησιμοποιείται για να δώσει εφέ στα υφάσματα αλλά περιορίζει τις μετέπειτα επεξεργασίες του υφάσματος λόγω ευαισθησίας σε αυτές.

2.7 Αναγνώριση και ταυτοποίηση των υφάνσιμων ινών

Η γνώση της ταυτότητας της ίνας (ή των ινών) με την οποία είναι φτιαγμένο ένα νήμα κι ένα ύφασμα είναι πολύ σημαντική για την κλωστοϋφαντουργική βιομηχανία. Η δυσκολία ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης των την κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων αυξάνεται με τη συμμετοχή

περισσότερων τύπων ινών στη δομή των προϊόντων αυτών. Οι μέθοδοι που βοηθούν στην αναγνώριση της φύσης και της χημείας των ινών είναι οι παρακάτω:

1. **Η δοκιμή καύσης**
2. **Η μικροσκοπική εξέταση**
3. **Η ανάλυση στοιχείων**
4. **Η διάλυση σε κατάλληλους διαλύτες**
5. **Η βαφή με ειδικά χρώματα**
6. **Ο προσδιορισμός του σημείου τήξης**
7. **Ο προσδιορισμός της πυκνότητας**
8. **Η χρήση τεχνικών ενόργανης ανάλυσης**

Στην προσπάθεια αυτή βοηθά η δημιουργία αρχείου ινών. Το αρχείο αποτελεί τα πρότυπα δείγματα με τα οποία μπορεί να γίνει η σύγκριση και ταυτοποίηση των ινών. Η εμπειρία, η γνώση και η εξοικείωση του ερευνητή βοηθά στην κατάλληλη επιλογή μεθόδου και στην γρήγορη και πιο εύκολη διαδρομή επίλυσης του «γρίφου» της αναγνώρισης του τύπου και του ποσοστού κάθε ίνας [15].

2.7.1 Προκαταρκτική εξέταση

Στο στάδιο αυτό μπορεί να γίνει ένας διαχωρισμός των ινών (π.χ. στημόνι και υφάδι σε υφαντό). Παρατηρείται εάν πρόκειται για νήμα από συνεχείς ή ασυνεχείς ίνες. Η ύπαρξη συνεχών μόνο ινών μας υποδηλώνει την ύπαρξη μεταξιού ή κάποιας τεχνητής ίνας. Η ύπαρξη ασυνεχών ινών μας δείχνει ύπαρξη φυσικών ινών (σε περίπτωση που έχουμε μεγάλη διακύμανση στο μήκος τους) ή την ύπαρξη μεταξιού ή τεχνητών ινών (όταν έχουμε ομοιόμορφα μήκη). Η παρατήρηση στιλπνότητας μας οδηγεί στην ύπαρξη πιθανόν συνεχών ινών. Ο έλεγχος της αντοχής στον εφελκυσμό με τα χέρια του εξεταστή δίνει κάποια πρώτα στοιχεία. Η αυξημένη αντοχή παραπέμπει σε μετάξι ή συνθετική ίνα [15].

2.7.2 Η δοκιμή καύσης

Η δοκιμή αυτή είναι από τις πιο απλές και πρώτες δοκιμές που γίνονται με σκοπό την αναγνώριση των ινών. Τα αποτελέσματά της βοηθούν τις μετέπειτα δοκιμές. Εξετάζεται η συμπεριφορά της ίνας σε σχέση με τη θερμαντική φλόγα αερίου που καίγεται. Πιο συγκεκριμένα καταγράφονται κι εξάγονται συμπεράσματα ως προς την πιθανή ταυτότητα της ίνας από δεδομένα των εξής παραμέτρων :

- Η συμπεριφορά των ινών κατά το πλησίασμα στη φλόγα
- Το λιώσιμο και/ή η καύση των ινών μέσα στη φλόγα
- Η συμπεριφορά των ινών μετά την απομάκρυνση από τη φλόγα
- Η αναδυόμενη οσμή
- Τα χαρακτηριστικά του παραγόμενου καπνού
- Το υπόλειμμα της καύσης

Η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων με τη μέθοδο αυτή προϋποθέτει την ύπαρξη ενός τύπου ίνας στο εξεταζόμενο δοκίμιο ή τον εύκολο διαχωρισμό αυτών σε περίπτωση δύο ή και περισσότερων ινών. Γενικά είναι δύσκολη η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σε σύμμικτα δοκίμια και ειδικά στην περίπτωση που η ανάμειξη των ινών έγινε κατά την κλωστοποίηση. Επίσης η ύπαρξη χρώματος ή φινιριστικών υλικών στο δοκίμιο αλλάζουν τη συμπεριφορά καύσης των ινών [15].

Η μικροσκοπική μέθοδος, η χημική ανάλυση στοιχείων και οι δοκιμές διαλυτότητας ακολουθούν χρονικά τη μέθοδο αυτή και συμπληρώνουν με ασφαλή συμπεράσματα την εξέταση. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η συμπεριφορά της κάθε ίνας ως προς τις περισσότερες παραμέτρους που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Ασφαλώς και χρειάζεται εμπειρία και χρήση πρότυπων-γνωστών ινών από υπάρχον αρχείο για την επιβεβαίωση των παραμέτρων με τις οποίες γίνεται η ταυτοποίηση [10].

Πίνακας 2.11 Αποτελέσματα της δοκιμής καύσης των κυριότερων φυσικών και τεχνητών ινών [15].

		ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΙΝΩΝ			ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΟΣ	ΟΣΜΗ
		Κατά το πλησίασμα στη φλόγα	Μέσα στη φλόγα	Μετά την απομάκρυνση από τη φλόγα		
ΦΥΣΙΚΕΣ	Βαμβάκι	Δεν υποχωρεί και δεν συρρικνώνεται	Καίγεται σταθερά χωρίς τήξη	Συνεχίζει να καίγεται χωρίς τήξη	Ανοιχτή γκρι ή μαύρη στάχτη σε μορφή σκελετού	Καιγόμενου χαρτιού
	Λινό					
	Μαλλί	Υποχωρεί και κατσαρώνει	Καίγεται αργά με μερική τήξη και τσιτσιρίσμα	Καίγεται πολύ αργά. Μερικές φορές σβήνει	Ακανόνιστο, μαύρο, εύθραυστο	Καιγόμενης τρίχας
	Μετάξι				Μαλακό, μαύρο, εύθραυστο	
ΤΕΧΝΗΤΕΣ	Ακρυλικό	Υποχωρεί	Καίγεται με τήξη	Συνεχίζει να καίγεται με τήξη	Σκληρό, μαύρο, τριζάτο	Όξινη
	Βισκόζη	Δεν υποχωρεί και δε συρρικνώνεται	Καίγεται γρήγορα χωρίς τήξη	Συνεχίζει να καίγεται χωρίς τήξη	Πολύ λεπτή γκρι ή μαύρη στάχτη	Καιγόμενου χαρτιού
	Νάιλον	Υποχωρεί και συρρικνώνεται	Καίγεται αργά με τήξη	Συνήθως σβήνει μόνο του	Φαιοκίτρινο γρομπαλάκι	Σέλιου
	Μοντακρυλικό	Υποχωρεί	Καίγεται γρήγορα με τήξη	Σβήνει μόνο του	Μαύρο ανώμαλο	Λιωμένης κόλλας
	Οξική κυτταρίνη	Υποχωρεί	Καίγεται γρήγορα με τήξη	Συνεχίζει να καίγεται με τήξη	Ανώμαλο μαύρο εύθραυστο	Ξυδιού
	Πολυεστέρας	Υποχωρεί συρρικνώνεται και κατσαρώνει	Καίγεται αργά με τήξη	Συνήθως σβήνει μόνο του	Σκληρό ανώμαλο μαύρο μπαλάκι	Αρωματική
	Πολυολεφίνη		Καίγεται με τήξη	Συνεχίζει να καίγεται με τήξη	Κηρώδες γρομπαλάκι	Καιγόμενης παραφίνης

2.7.3 Η μικροσκοπική εξέταση

Το μικροσκόπιο με μεγέθυνση 1X100 μας δίνει πληροφορίες για την εξωτερική εμφάνιση της ίνας και τη διατομή της. Η σύγκριση των δεδομένων αυτών με φωτογραφίες αρχείου ή με τις πρότυπες

ίνες του αρχείου μας βοηθά να καταλήξουμε στην αναγνώριση των ινών. Από μόνη της σαν μέθοδος πάντα δεν οδηγεί σε ασφαλή αποτελέσματα (π.χ. η διατομή των ινών κυμαίνεται από την εταιρία κατασκευής τους) [15].

2.7.4 Η ανάλυση στοιχείων

Στην ανάλυση στοιχείων προχωρούμε εφόσον στη δοκιμή καύσης προκύψει πως έχουμε να κάνουμε με θερμοπλαστική ίνα (τήκεται κατά την καύση).

1) Ανίχνευση αζώτου

Τοποθετούνται μερικές ίνες σε δοκιμαστικό σωλήνα και καλύπτονται με σόδα λάιμ (soda lime). Η σόδα αυτή περιέχει κυρίως Ca(OH)_2 (75%). Θερμαίνουμε με φλόγα αερίου τον σωλήνα μέχρις αποικοδομήσεως της ίνας. Η ύπαρξη αζώτου φαίνεται με τη μετατροπή του σε αμμωνία, η οποία ανιχνεύεται στο προκύπτον αέριο με τη βοήθεια του δείκτη βάμματος ηλιοτροπίου (από κόκκινο γίνεται μπλε) [10].

2) Ανίχνευση χλωρίου

Φέρνουμε με σύρμα από καθαρό χαλκό σε φλόγα αερίου μία δέσμη ινών από το προς εξέταση δείγμα. Προκαλείται ιονισμός και ανιχνεύεται το χλώριο εφόσον η φλόγα χρωματιστεί πράσινη. Ανάλογα με την περιεκτικότητα στα δύο παραπάνω στοιχεία εξαγονται τα εξής συμπεράσματα:

1. Μόνο άζωτο: πολυαμίδιο και πολυακρυλικό
2. Μόνο χλώριο: χλωροΐνες
3. Χλώριο και άζωτο: τροποποιημένο ακρυλικό (modacrylic)
4. Ούτε άζωτο, ούτε χλώριο: Οξική κυτταρίνη, πολυεστέρας, πολυπροπυλένιο.

Καταλαβαίνουμε πως για την 1 και την 4 περίπτωση χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για να καταλήξουμε σε ένα τύπο ίνας [10].

2.7.5 Η διάλυση σε κατάλληλους διαλύτες

Είναι η πιο αξιόπιστη μέθοδος ταυτοποίησης των ινών. Εξετάζεται εάν διαλύεται ή όχι, η ίνα που εξετάζεται, σε διαλύματα κατάλληλων χημικών ουσιών. Με τον τρόπο αυτό π.χ. αποφαινόμεστε πως μια ίνα που περιέχει άζωτο και διαλύεται στο διάλυμα 90% μυρμηκικό οξύ είναι πολυαμιδική, ενώ αυτή που διαλύεται στο θερμό διμέθυλοφορμαμίδιο είναι πολυακρυλική.

Η μέθοδος της διάλυσης χρησιμοποιείται και στην ποσοτική ανάλυση διμερών και τριμερών δειγμάτων, δοκιμών δηλαδή που αποτελούνται από δύο και τρία είδη ινών. Ξηραίνεται στους $110 \pm 2^\circ\text{C}$ μικρή ποσότητα δείγματος ζυγίζεται και κατόπιν γίνεται επιλεκτική διάλυση των συστατικών του μίγματος, ξαναζυγίζεται και βρίσκεται η % περιεκτικότητα του μείγματος για κάθε συστατικό. Παρακάτω παραθέτουμε έναν πίνακα με τη συμπεριφορά διαλυτότητας σε διάφορες ουσίες των υφάνσιμων ινών.

Πίνακας 2.12 Η διαλυτότητα των κλωστοϋφαντουργικών ινών [15]

	Οξικό οξύ	Ακετόνη	Υποχλωριώδ ες νάτριο	HCl	HCOOH	m-ξυλένιο	Κυκλοεξάνη	Διμεθυλοφο ρμαμίδιο	Θειικό οξύ		m-κρεζόλη
c (%)	10 0	100	5	20	85	100	100	100	59,5	70	100
T (°C)	20	20	20	20	20	139	156	90	20	38	139
t (min)	5	5	20	10	5	5	5	10	20	20	5
Βαμβάκι	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Δ	A
Λινό	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Δ	A
Μαλλί	A	A	Δ	A	A	A	A	A	A	A	A
Μετάξι	A	A	Δ	A	A	A	A	A	Δ	Δ	A
Βισκόζη	A	A	A	A	A	A	A	A	Δ	Δ	A
Οξική κυτταρίνη	Δ	Δ	A	A	A	A	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
Ακρυλικό	Δ	Δ	A	A	A	A	A	Δ	A	A	Π
Ελασάν	Δ	Δ	A	A	A	A	A	Δ	ΔΠ	Δ Π	ΔΠ
Μοντακρυ λικό	A	ΔΕ	A	A	A	A	Δ	ΔΠ	A	A	Π
Νάιλον	A	A	A	Δ	Δ	A	A	N	Δ	Δ	Δ
Πολυεστέ ρας	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Δ
Πολυολεφί νη	A	A	A	A	A	Δ	Δ	A	A	A	A

Επεξήγηση συμβόλων για τον πίνακα 2.12:

A= Αδιάλυτο

ΔΕ=Διαλυτό εκτός από ένα συγκεκριμένο τύπο μοντακρυλικού (modacrylic)

Δ= Διαλυτό

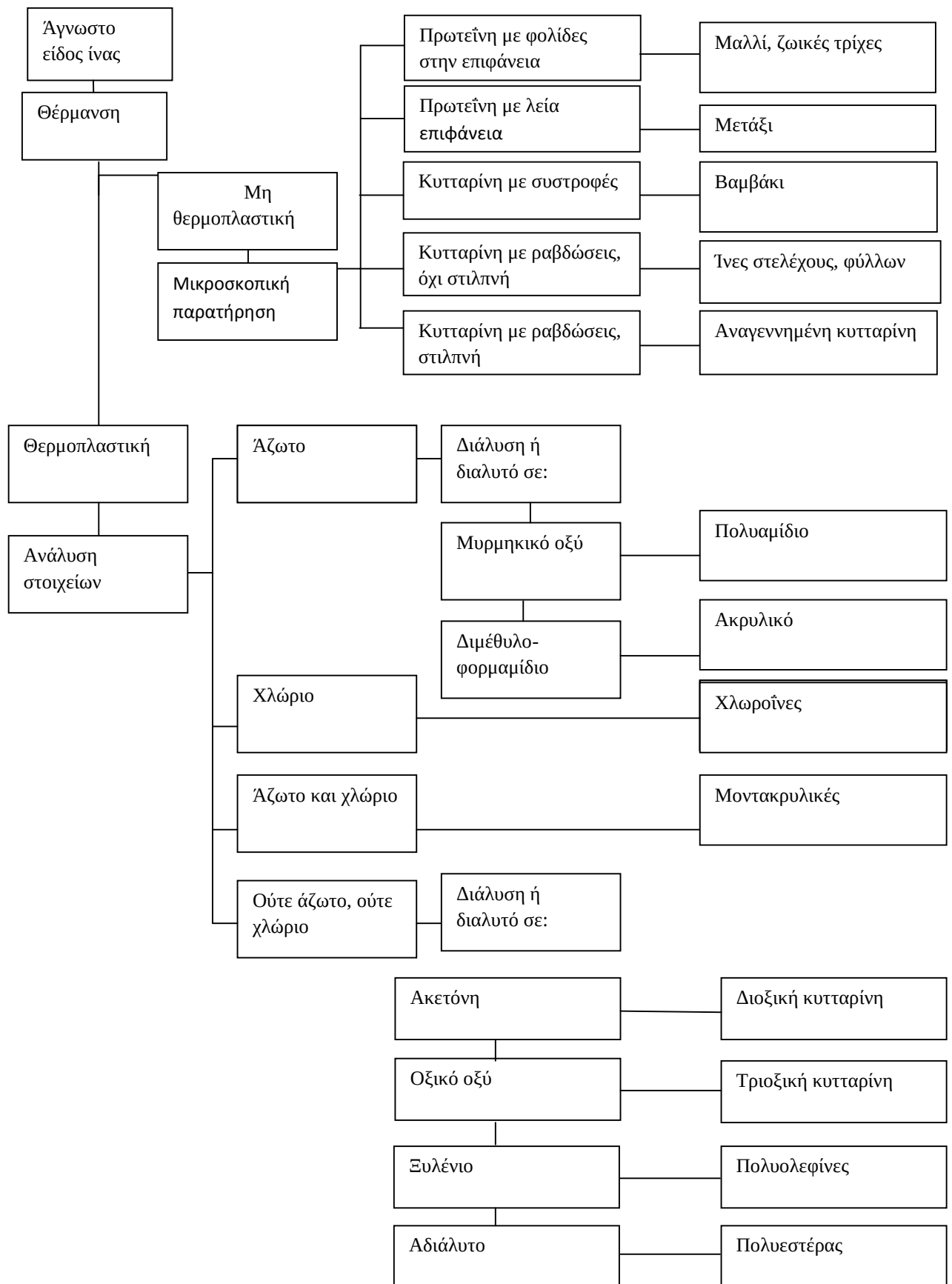
Π= Σχηματίζει πλαστική μάζα

ΔΠ= Διαλυτό ή σχηματίζει πλαστική μάζα

N= Το νάιλον-6 είναι διαλυτό

Παραθέτουμε τώρα ένα συγκεντρωτικό πίνακα εργασιών εξέτασης της ταυτότητας ενός αγνώστου δείγματος ινών.

Πίνακας 2.13 Διάγραμμα ροής αναγνώρισης ινών [10]



2.7.6 Η βαφή με ειδικά χρώματα

Λέγεται και δοκιμή λεκιάσματος. Είναι γρήγορη και όχι ασφαλή μέθοδος για συγγενείς ίνες. Βασίζεται στη διαφορετική απόχρωση που παίρνουν οι διάφορες ίνες που θα εμποτιστούν είτε εν ψυχρώ είτε εν θερμώ σε κατάλληλα μίγματα χρωμάτων [15].

2.7.7 Ο προσδιορισμός του σημείου τήξης

Ενδείκνυται για τη διάκριση των διαφόρων θερμοπλαστικών ινών και στηρίζεται στα διαφορετικά σημεία τήξης της κάθε ίνας. Αυτό προσδιορίζεται με ηλεκτρικά θερμαινόμενη διάταξη που μπορεί να τοποθετηθεί σε μικροσκόπιο και να παρατηρηθεί η θερμοκρασία που λειώνει η ίνα.

Παραθέτουμε τα σημεία τήξης αρκετών ινών με αλφαβητική σειρά στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2. 14 Σημεία τήξης των υφάνσιμων ινών

Είδος ίνας	Σημείο τήξης
Ακρυλικό	Δε λιώνει, γίνεται κολλώδες στους 180 °C
Αμιάντος	Πάνω από 350 °C
Αραμίδιο	Γίνεται στάχτη στους 400 °C
Γυαλιού	850 °C
Ελαστάν	230 °C
Μεταλλικές	Πάνω από 300°C
Μοντακρυλικό	188 ή 120 °C
Νάilon-6	213- 225 °C
Νάilon-6,6	256 - 265°C
Οξική κυτταρίνη	260°C
Πολυαιθυλένιο	135 °C
Πολυεστέρας	250-260 ή 282°C
Πολυπροπυλένιο	170 °C
Τριοξική κυτταρίνη	288 °C

2.7.8 Ο προσδιορισμός της πυκνότητας

Με ενόργανη μέτρηση της πυκνότητας των ινών αντιπαραβάλλουμε από πίνακες πυκνότητας γνωστών υφάνσιμων ινών κι εξαγάγουμε συμπεράσματα για τον τύπο της ίνας που έχουμε.

Πίνακας 2. 15 Πυκνότητες κλωστοϋφαντουργικών ινών

Ίνα	g/cm ³	Ίνα	g/cm ³
Ακρυλική	1,19	Κασμίρ	1,31
Αλγινική	1,72	Λινάρι	1,50
Αλπακά	1,32	Μαλλί	1,32
Ανγκορά	1,15	Μετάξι	1,25
Βαμβάκι	1,55	Μοχαίρ	1,31
Βισκόζη	1,52	Νάilon-6,6	1,14
Γιούτα	1,50	Οξική κυτταρίνη	1,32
Γυαλί	2,50	Πολυαιθυλένιο	0,95
Ελαστάν	1,15	Πολυεστέρας	1,38
Καμηλότριχα	1,32	Πολυπροπυλένιο	0,91
Κάνναβη	1,48	Ραμί	1,52
Καπόκ	1,47	Σιζάλ	1,50

2.7.9 Ενόργανη ανάλυση

Η μέθοδος αυτή είναι η πιο δαπανηρή γιατί προϋποθέτει ακριβό εργαστηριακό εξοπλισμό αλλά και πιο σαφής, στην αναγνώριση τεχνητών ινών και ιδιαίτερα των συνθετικών πολυμερών. Επιτρέπει τη διάκριση συγγενών ινών που έχουν ελάχιστες διαφορές στις φυσικές και χημικές ιδιότητες. Η ανάλυση γίνεται με μεθόδους αέριας χρωματογραφίας, διαφορικής θερμικής ανάλυσης, υπέρυθρης φασματοσκοπίας, θερμοστατικής ανάλυσης κλπ. [15].

Κεφάλαιο 3

Από την Ύνα στο Νήμα και την Κλωστή



3.1 Ορισμός και τύποι νημάτων

Κλωστοϋφαντουργικό **νήμα** είναι το αποτέλεσμα της κλώσης των ινών [11]. Χαρακτηρίζεται από μεγάλο μήκος και μικρή διατομή, παράγεται με **συνεχείς** (filaments) ή **ασυνεχείς** (staple) ίνες και μπορεί να έχει και να μην έχει στρίψιμο.

Ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζονται τα νήματα χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- 1) **Νήματα στημονιού** (ανθεκτικά και με πολλές στρέψεις)
- 2) **Νήματα υφαδιού** (πιο μαλακά και με λιγότερες στρέψεις από τα νήματα στημονιού)
- 3) **Νήματα πλεκτικής** (διαφέρουν στον αριθμό στρέψεων και στον τρόπο επεξεργασίας) [13].

Τα **νήματα συνεχών ινών** μπορούν να αποτελούνται από μία συνεχής ίνα και λέγονται μονόινα ή **μονοϊνικά** (monofilaments) ή από πολλές συνεχείς ίνες και λέγονται **πολυϊνικά** (multifilaments). Σε ένα τυπικό πολυϊνικό νήμα, παράλληλες ίνες συνυπάρχουν σε όλο το μήκος του νήματος [19].

Το σύστημα κλωστοποίησης των συνεχών ινών (μεταξιού ή χημικών ινών) χρησιμοποιείται για τη νηματοποίηση αυτών των ινών. **Σύστημα κλωστοποίησης** λέγεται ο συνδυασμός μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται με συγκεκριμένη σειρά, για τη μετατροπή των ινών σε νήμα [13].

Τα **νήματα ασυνεχών ινών** αποτελούνται από συναθροισμένες και ενωμένες ίνες, με διάφορους τρόπους για την επίτευξη απαιτούμενων χαρακτηριστικών όπως, αντοχή, εμφάνιση, πιάσιμο κλπ. [19]. Τα νήματα αυτά ταξινομούνται με πολλούς τρόπους. Αναφέρουμε εδώ δύο βασικούς:

1) **Ανάλογα με το μήκος των ινών:**

- α) τύπου βαμβακιού–short staple <60mm (**βαμβακερό σύστημα κλωστοποίησης**)
- β) τύπου μαλλιού–long staple >60mm (**μάλλινο σύστημα κλωστοποίησης**), για μαλλί αλλά και άλλες ίνες π.χ. ακρυλικές [19,9]

2) **Ανάλογα με την κατασκευή του νήματος:**

- μονόκλωνα
- δίκλωνα (δύο κλώνοι στρίβονται μαζί προς σχηματισμό νέου νήματος)
- πολύκλωνα
- πολυδίκλωνα
- φανταιζί (fancy), έχουν εσκεμμένη ανομοιομορφία στη δομή τους για τη δημιουργία εφέ [19].

3.2 Στάδια μετατροπής των ασυνεχών (staple) ινών σε νήματα

A) **Ανάμιξη**

Στο στάδιο αυτό, ίδιου ή διαφορετικού τύπου ίνες αναμειγνύονται για την επίτευξη της επιθυμητής ποιότητας και σύστασης της πρώτης ύλης που θα κλωστοποιηθεί (μετατρέπεται σε **κλωστή**). Με την ανάμιξη ίδιου τύπου ινών επιτυγχάνεται ομοιομορφία στο τελικό νήμα κι ευκολία στη σταθεροποίηση της συνέχειας στην τροφοδοσία στην αγορά της συγκεκριμένης ποιότητας. Η ανάμιξη διαφορετικών τύπων ινών οδηγεί σε επιθυμητά αποτελέσματα που δεν μπορεί να δώσει το νήμα ενός τύπου ίνας, π.χ. χρώμα, αντίσταση στο τσαλάκωμα κλπ.

B) Άνοιγμα

Η πρώτη ύλη φτάνει συνήθως στο κλωστήριο σαν μια μεγάλη μπάλα ή δέμα συμπιεσμένο. Το άνοιγμα περιλαμβάνει το μηχανικό διαχωρισμό αυτών, σε μικρότερες τούφες ινών. Με τον τρόπο αυτό στις φυσικές ίνες γίνεται ταυτόχρονα και απαλλαγή από μια ποσότητα άμμου, σκόνης και φυτικών υπολειμμάτων [19,13].

Γ) Καθάρισμα

Το στάδιο αυτό ξεκινά όπως είδαμε με το άνοιγμα. Σε δεύτερο βαθμό με πλύσιμο και στέγνωμα απομακρύνονται λίπη και άλλοι ρύποι [19,13]. Στον καθαρισμό μόνο του μαλλιού γίνεται **καρμπονισμός** για τη διάλυση των φυτικών υπολειμμάτων. Με τον τρόπο αυτό απανθρακώνονται οι φυτικές ύλες και εύθρυπτες καθώς γίνονται απομακρύνονται με το τίναγμα που ακολουθεί τη διαδικασία αυτή [11].

Δ) Λανάρισμα

Με συρμάτινες βελόνες ξαίνονται οι ίνες με τα εξής αποτελέσματα: Απομακρύνεται η πολύ λεπτή σκόνη κι επιτυγχάνεται καλύτερος καθαρισμός. Οι ίνες από τυχαίο προσανατολισμό παίρνουν τον επιθυμητό παραλληλισμό. Εδώ επίσης αφαιρούνται οι ίνες μικρού μεγέθους. Έχουμε σημαντική μείωση της μάζας ανά μονάδα μήκους (τράβηγμα) και παραγωγή μιας συνεχούς δομής από διαχωρισμένες ίνες (**φυτίλι**). Επιτυγχάνεται υψηλός βαθμός ανάμιξης.

Ε) Χτένισμα

Γίνεται με λεπτότερες και πυκνότερες βελόνες. Είναι διαδικασία παρόμοια με το λανάρισμα. Απομακρύνει περισσότερες κοντές ίνες, **νεπς** (neps) και άλλες προσμίξεις που έχουν παραμείνει μετά το λανάρισμα. Ευθυγραμμίζει καλύτερα τις υπόλοιπες ίνες, τις παραλληλίζει και γενικά δίνει καλύτερα νήματα.

Δηλαδή τα νήματα είναι πιο ομοιόμορφα και συνεπώς πιο ανθεκτικά. Επίσης είναι πιο γυαλιστερά, συμπαγή και με λιγότερο χνούδι (επιφανειακές ίνες), από τα νήματα καρντέ που είναι αχτένιστα. Τέλος είναι λεπτότερα και καθαρότερα. Χάρη στην επανάσταση που επέφερε η εισαγωγή της **χτενίστριας** στην κλωστοϋφαντουργία στις αρχές του 20^{ου} αιώνα και με τη βοήθεια λεπτότερων **κλωστριών** επιτεύχθηκε η κλώση λεπτότερων από 100Ne (6tex) νημάτων [19,13].

ΣΤ) Τάνυση- Τράβηγμα

Στη μηχανή που λέγεται **σύρτης**, επιτυγχάνεται σύρσιμο της χτενισμένης ταινίας ινών, με αποτέλεσμα την επιμήκυνση αυτής κατά 5-6 φορές. Εδώ συνδυάζονται-αδελφώνονται φυτίλια και με το τράβηγμά τους παράγεται ένα φυτίλι. Στο στάδιο αυτό μπορούμε να αναμείξουμε –«αδελφώσουμε» χτενισμένα φυτίλια διαφόρων τύπων και ινών. Στην **προγνέστρια** το φυτίλι γίνεται 8 φορές πιο επίμηκες και παράγεται το **πρόνημα**.

Ζ) Κλώση

Στην κλώστρια το πρόνημα παίρνει το επιθυμητό στρίψιμο και μετατρέπεται στο τελικό νήμα. Τώρα δύο ή περισσότερα νήματα μπορούν να στριφτούν μαζί και να πάρουμε τα πολύκλωνα νήματα [19,13].



Εικόνα 3.1 Κώνοι νημάτων (μπομπίνες) έτοιμοι από το κλωστήριο

3.2.1 Βαμβακερό σύστημα κλωστοποίησης

Με το σύστημα αυτό παράγονται νήματα βαμβακιού ή μείγματα βαμβακιού με άλλες ίνες. Υπάρχουν τρεις τρόποι παραγωγής:

I. Σύστημα νηματοποίησης καρντέ

Με το σύστημα αυτό παράγονται νήματα από Ne 6 έως Ne 40. Η διαδικασία που ακολουθείται στο σύστημα αυτό είναι η εξής: Ανάμιξη και άνοιγμα των ινών, καθαρισμός, λανάρισμα (ή χαρτζάρισμα). Στο λανάρισμα όπως αναφέρθηκε νωρίτερα στο γενικό σύστημα νηματοποίησης ασυνεχών ινών, απομακρύνονται οι ίνες μικρού μήκους, ευθυγραμμίζονται οι ίνες και τραβιέται η **βάτα**. Ακολουθεί η λέπτυνση (ή τράβηγμα) της βάτας, η πρόγνεση, η κλώση (ή στρέψη) και τέλος το τύλιγμα της κλωστής σε κώνους (**μπομπίνες**).

II. Σύστημα νηματοποίησης πενιέ

Στο σύστημα αυτό επεξεργάζεται μακρόνιο βαμβάκι και το παραγόμενο νήμα με λεπτότητα Ne 30 έως Ne 120. Όπως φαίνεται από τους τίτλους, τα νήματα αυτά είναι λεπτότερα από τα καρντέ. Επίσης είναι πιο ομοιόμορφα και μεγαλύτερης αντοχής (15-20% πιο ανθεκτικά). Η μοναδική διαφορά με το προηγούμενο σύστημα είναι ότι μετά τη φάση του λαναρίσματος μεσολαβεί η φάση του χτενίσματος που εξηγήθηκε στην ενότητα 3.2, με όλα τα ευεργετήματα πάνω στην τελική ποιότητα του νήματος.

III. Σύστημα νηματοποίησης φυρών

Στο σύστημα αυτό επεξεργάζονται οι φύρες του κλωστηρίου και τα νήματα που παράγονται έχουν λεπτότητα από Ne 2 έως Ne 10. Τα τελικά νήματα είναι χαμηλότερης ποιότητας κι από τα καρντέ. Τα στάδια παραγωγής τους είναι τρία: ανάμειξη, λανάρισμα και νηματοποίηση.

Προσμίξεις-ακαθαρσίες στο βαμβακερό σύστημα κλωστοποίησης

Με τον όρο προσμίξεις-ακαθαρσίες περιγράφεται το σύνολο των κυτταρινικών και μη υλικών που βρίσκεται στην ακατέργαστη πρώτη ύλη ή στο ενδιάμεσο ημιπροϊόν.

Στο ακατέργαστο βαμβάκι η συνολική περιεκτικότητα των προσμίξεων κυμαίνεται από 1% μέχρι και 10% κατά βάρος (κ.β.). Οι σπόροι του βαμβακιού αποτελούν τον κυριότερο τύπο προσμίξεων. Ακολουθούν τα διάφορα κυτταρινικά θραύσματα των φύλλων, των κοτσανιών, της κάψας και του καρυδιού. Η άμμος και το χώμα του χωραφιού και κάθε ακαθαρσία ακόμη και σε μορφή λεπτής σκόνης (μικρόσκονη) κλείνουν το σύνολο των προσμίξεων.

Μηχανικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για το άνοιγμα και τον καθαρισμό του βαμβακιού είναι οι βελονοφόρες επιφάνειες, οι χτυπητές και τα ρεύματα αέρα. [19]

3.2.2 Μάλλινο σύστημα κλωστοποίησης

Εδώ έχουμε πάλι τρία είδη κλωστοποίησης. Παίρνουμε δηλαδή νήματα **πενιέ**, **καρντέ** και **ημιπενιέ**.

- Τα ημιπενιέ έχουν μέτριο αριθμό στρέψεων και απαλή επιφάνεια.
- Τα καρντέ αποτελούνται από ίνες που δεν είναι πλήρως παραλληλισμένες, έχουν λιγότερες στρέψεις και αντοχή από τα πενιέ.
- Τα πενιέ έχουν μεγάλες στρέψεις, αυξημένη αντοχή, παραλληλισμένες και ευθυγραμμισμένες ίνες. Μετά τον καθαρισμό ακολουθεί λάδωμα για την επίτευξη αντοχής των ινών στο στάδιο του χτενίσματος. Το χτενίσμα αποτελεί και πάλι το επιπλέον στάδιο στο σύστημα κλωστοποίησης πενιέ σε σχέση με το σύστημα καρντέ. Εδώ απομακρύνονται οι κοντές ίνες και γίνεται καλύτερος καθαρισμός. Ακολουθεί αποθήκευση για να ξεκουραστούν οι ίνες από τις καταπονήσεις [13].

Προσμίξεις-ακαθαρσίες στο μάλλινο σύστημα κλωστοποίησης

Οι προσμίξεις στο ακατέργαστο μαλλί ποικίλουν από 20% έως 60%. Οι κατηγορίες και οι τύποι πρόσμιξης φαίνονται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα [19].

Πίνακας 3.1 Τύποι προσμίξεων του ακατέργαστου μαλλιού [19]

Κατηγορία πρόσμιξης	Τύπος πρόσμιξης
Φυσικές	Ιδρώτας, λίπος Τραχιές και έγχρωμες ίνες Κόπρανα και ούρα
Επικτητές	Ζωικές: έντομα Φυτικές: κολλιτσίδα, ξερόχοτρα, αγκάθια Ανόργανες: χώμα, άμμος και βρωμιά
Αποτιθέμενες	πίσσα και χρώμα

Η απομάκρυνση των παραπάνω προσμίξεων γίνεται με δύο τεχνικές:

I. Πλύσιμο με οργανικό διαλύτη

II. Πλύσιμο με γαλάκτωμα

Η δεύτερη είναι πιο δημοφιλής. Η επεξεργασία αυτή βασίζεται στο νερό, με το οποίο απομακρύνονται οι υδατοδιαλυτές προσμίξεις, το λίπος και τα ανόργανα συστατικά. Στη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται 3-5 δεξαμενές νερού. Το νερό έχει θερμοκρασία 50° C (πάνω από το σημείο τήξης του λίπους). Στις πρώτες 2 ή 3 δεξαμενές περιέχεται σαπούνι και άλκαλι. Στην τελευταία καθαρό νερό για ξέβγαλμα. Το μίγμα αλκάλειας και σαπουνιού δημιουργεί γαλάκτωμα του λίπους, το οποίο ανακτάται με φυγοκέντρηση. Στο τέλος της διαδικασίας το λίπος στο μαλλί είναι λιγότερο από 1%.

Χρειάζεται στην όλη διαδικασία προσοχή στη θερμοκρασία και στην ανακίνηση (ανακάτεμα), για να μην υπάρξει **πληγματοποίηση (κετσέδιασμα)** του μαλλιού. Οι φυτικές και ζωικές προσμίξεις απομακρύνονται στο λανάρισμα όπου επιτυγχάνεται εξατομίκευση των ινών κι απελευθερώνονται οι προσμίξεις (οι φυτικές προσμίξεις απομακρύνονται και με **καρμπονισμό** όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 3.2) [19].

3.3 Σύστημα κλωστοποίησης των συνεχών (filaments) ινών σε νήματα

Αυτό εφαρμόζεται στο μετάξι και στις τεχνητές ίνες. Η παραγωγή των νημάτων αυτών είναι πιο απλή από αυτή των νημάτων που προέρχονται από ασυνεχείς ίνες. Αφού σχηματιστούν οι ίνες στη φιλιέρα (στις τεχνητές ίνες) τανύονται ώστε να προσανατολιστούν οι μοριακές αλυσίδες. Κατόπιν στρίβονται όλες μαζί με κατάλληλο αριθμό στρέψεων και τυλίγονται σε **μπομπίνα**. Το νήμα τότε είναι έτοιμο για την παραγωγή υφάσματος. Ο αριθμός των ινών είναι ίσος με τον αριθμό οπών της φιλιέρας, αριθμός που καθορίζει με τον τρόπο αυτό και τη λεπτότητα του νήματος. Με το σύστημα αυτό γίνεται η νηματοποίηση των **μικροϊνών**, δηλαδή αυτών με τίτλο μικρότερο του 1dtex και είναι οι συνεχείς ίνες πολυαμιδίου, πολυεστέρα και ρεγίων [13].

3.3.1 Τεξτουράρισμα - αλλαγή στην υφή των συνεχών (filaments) ινών

Με τη διαδικασία αυτή οι συνεχείς ίνες από λείες και ίσιες που είναι αμέσως μετά την παραγωγή τους, αποκτούν κυματισμό και υφή των φυσικών ασυνεχών ινών. Τα texture νήματα συνδυάζουν τον όγκο και τη ζεστασιά με τη αντοχή και τα χαρακτηριστικά της εύκολης φροντίδας, κάνοντάς τα ελκυστικά για υφάσματα οικιακής χρήσης. Συγκρίνοντας ένα νήμα από επίπεδες (flat) συνεχείς ίνες με το αντίστοιχο **τεξτουρέ** παρατηρούνται οι εξής αλλαγές στις ιδιότητές του:

- i. Αύξηση του όγκου
- ii. Καλύτερη κάλυψη του υφάσματος
- iii. Μεγαλύτερη άνεση στον καταναλωτή που φορά το ρούχο
- iv. Βελτιωμένα επιφανειακά χαρακτηριστικά
- v. Απαλότητα στο πάσιμο
- vi. Βελτιωμένη θερμομόνωση
- vii. Αύξηση της απορροφητικότητας της υγρασίας

Τα τεξτουρέ νήματα μπορεί να παρουσιάζουν **επιμήκυνση θραύσης** περίπου 400% και απορρόφηση υγρασίας πέντε φορές μεγαλύτερη από ένα αρχικό νήμα συνεχών ινών [19].

3.4 Συστήματα μέτρησης του τίτλου ή νούμερου ενός νήματος

Η γραμμική πυκνότητα που είδαμε και στο κεφάλαιο 2.4.1 των ινών εκφράζεται **άμεσα** σε μάζα/μονάδα μήκους ή **έμμεσα** σε μήκος/μονάδα μάζας. Το σύστημα tex που είδαμε στην παράγραφο εκείνη, είναι άμεσο σύστημα (το βάρος σε 1000m υλικού). Όσο μικρότερος είναι ο αριθμός ή τίτλος tex ενός νήματος τόσο λεπτότερο είναι το νήμα. Το άμεσο σύστημα, αν και καθιερωμένο από το 1956 από τον τομέα κλωστοϋφαντουργίας του Διεθνούς οργανισμού τυποποίησης ISO ως παγκόσμιο σύστημα, δεν επικράτησε των έμμεσων συστημάτων. Τα κυριότερα **έμμεσα** συστήματα είναι δύο:

A) **Μετρικό νούμερο (Nm)**. Αυτό χρησιμοποιείται κυρίως στην Ευρώπη και περισσότερο στο μάλλινο σύστημα. Είναι τα μέτρα νήματος σε 1 gr νήματος.

B) **Αγγλικό βαμβακερό νούμερο (Ne)**. Χρησιμοποιείται παγκοσμίως για την κλωστοποίηση ινών τύπου βαμβακιού. 1Ne αντιστοιχεί σε μήκος νήματος 840γυάρδες (1γυάρδα=0,9144m) και βάρος 1λίμπρα (454gr).

Στα δύο αυτά έμμεσα συστήματα όσο πιο χονδρό είναι ένα νήμα τόσο πιο μικρό είναι το νούμερό του. Η μετατροπή του ενός συστήματος στο άλλο γίνεται με τους παρακάτω τύπους.

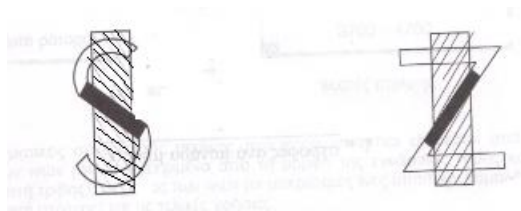
- Αγγλικό βαμβακερό νούμερο (Ne) = 590,5/Tex
- Μετρικό νούμερο (Nm) = 1000/Tex [19].

3.5 Στρέψη νήματος

Ο σκοπός για τον οποίο στρίβονται τα νήματα, είναι η αύξηση της συνοχής των ινών και η πρόσδωση αντοχής στο τελικό νήμα. Με τον τρόπο αυτό αναπτύσσονται δυνάμεις που εμποδίζουν το γλίστρημα των ινών μεταξύ τους.

Η στρέψη εισάγεται με την περιστροφή της μιας άκρης της ινοταινίας σε σχέση με την άλλη άκρη. Σε μια πλήρη περιστροφή 360° έχουμε μια στρέψη. Η στρέψη στο νήμα μπορεί να εισαχθεί προς δύο κατευθύνσεις. Η φορά εκφράζεται με τα γράμματα S (αρχικό της γερμανικής λέξης separate = χωριστά) και Z (αρχικό γράμμα της γερμανικής λέξης zusammen = μαζί). Ένα μονόκλωνο νήμα έχει φορά S όταν οι ίνες του έχουν αριστερόστροφη κλίση όπως ακριβώς το κεντρικό τμήμα του γράμματος S. Αντίθετα το νήμα Z έχει ίνες με δεξιόστροφη κλίση, είναι δηλαδή παράλληλες με το κεντρικό μέρος του γράμματος Z. Η πλειοψηφία των μονόκλωνων νημάτων έχουν φορά στρέψης Z. Για το λόγο αυτό, εκείνα με φορά στρέψης S λέγονται ανάποδα στριμμένα.

Η φορά αλλά και το ποσοστό στρέψης παίζουν σημαντικό ρόλο στη στρέψη των δίκλωνων πλέον νημάτων και κατ'επέκταση στις ιδιότητες αυτών. Οι στρίψεις ανά μονάδα μήκους λέγεται επίπεδο στρέψης. Υπάρχει ένα βέλτιστο επίπεδο στρέψης πέρα από το οποίο η αντοχή του νήματος μειώνεται αντί να αυξάνεται [19].



Εικόνα 3.2 Η S και Z φορά (ή κατεύθυνση) στρέψης των νημάτων [19]

Πολύ στριμμένα νήματα παράγουν λεία και πυκνά υφάσματα. Αυτά αντιστέκονται στην διέλευση του αέρα από το εσωτερικό τους (αντιανεμικά). Αντίθετα τα ογκωδέστερα, λιγότερο στριμμένα νήματα δίνουν χονδρά υφάσματα. Αυτά με τον εγκλωβισμένο αέρα που έχουν, δίνουν χειμερινά ζεστά ογκώδη ρούχα [13].

3.6 Ανάμιξη ινών και τελικό νήμα

Πριν την ανακάλυψη των τεχνητών ινών ελάχιστη ανάμιξη υπήρχε στις υπάρχουσες τότε φυσικές ίνες. Σήμερα με την τεράστια ποικιλία σε λεπτότητα, διατομή και μήκος ινών που δημιούργησε ο άνθρωπος, καθίσταται εύκολη η ανάμιξη με όλες σχεδόν τις φυσικές ίνες. **Οι λόγοι ανάμιξης** των νημάτων είναι:

1. Η επίτευξη τελικών προϊόντων, με χαρακτηριστικά διαφορετικά από τα νήματα ενός συστατικού.
2. Η πρόσδοση ειδικών εφέ
3. Η εξασφάλιση της συνέχειας των πρώτων υλών και η αποφυγή μεταβλητότητας από παρτίδα σε παρτίδα.
4. Η βελτίωση της επεξεργασίας και η απόδοση της κλωστοποίησης.
5. Η προσέλκυση του ενδιαφέροντος των καταναλωτών.
6. Ο συνδυασμός των ιδιοτήτων των διαφορετικών ινών.

Οι ίνες μπορούν να αναμιχθούν σε **διαφορετικά στάδια** και με **διάφορες τεχνικές**:

- a. Παραγωγή διμερών ινών.
- b. Ανάμιξη ινών σε ακατέργαστη μορφή.
- c. Ανάμιξη στα διάφορα στάδια παραγωγής νημάτων.
- d. Ανάμιξη κατά τη διαδικασία παραγωγής νημάτων τεξτουρέ (texture) με αέρα (συνδυάζοντας δύο ή και περισσότερα νήματα μαζί).
- e. Παραγωγή πολύκλωνων νημάτων.
- f. Κλωστοποίηση με συνδυασμό συνεχών και ασυνεχών ινών.
- g. Ανάμιξη νημάτων κατά την πλοκή ή ύφανση ενός υφάσματος [19].

3.7 Ποιοτικός έλεγχος και μέτρηση της ποιότητας των νημάτων

3.7.1 Περιεχόμενες προσμίξεις στην πρώτη ύλη

1) Περιεχόμενες προσμίξεις (trash content) στο ακατέργαστο βαμβάκι

Για τον υπολογισμό των προσμίξεων στο ακατέργαστο βαμβάκι χρησιμοποιείται μία συσκευή που λέγεται αναλυτής προσμίξεων (trash analyser). Ρεύμα αέρος παρασύρει το δείγμα μέσα στη συσκευή με τις ίνες να παρασύρονται στο βάθος αυτής και της προσμίξεις να πέφτουν στην πορεία. Έτσι επέρχεται ο διαχωρισμός και υπολογίζεται το ποσοστό προσμίξεων.

2) Περιεχόμενο λίπος και βρωμιά στο ακατέργαστο μαλλί

Ξηραίνεται και ζυγίζεται μικρό αντιπροσωπευτικό δείγμα ακατέργαστου μαλλιού. Το δείγμα καθαρίζεται με τον ίδιο τρόπο που γίνεται στην παραγωγή, ξηραίνεται και ζυγίζεται ξανά. Με τον συνυπολογισμό της τυπικής απορρόφησης υδατμών, υπολογίζεται μέσω μαθηματικού τύπου το καθαρό προϊόν και συνεπώς το περιεχόμενο λίπος και βρωμιά στο ακατέργαστο μαλλί.

3) Περιεχόμενο λίπος ή λάδι στο πλυμένο μαλλί

Το βιομηχανικά πλυμένο μαλλί περιέχει ένα ποσοστό λίπους και το λάδι που του προστίθεται κατά την επεξεργασία του. Όταν απαιτείται ανάλυση ακριβείας, χρησιμοποιείται η συσκευή καθαρισμού **Soxhlet**. Με οργανικό διαλύτη εκχυλίζεται το λίπος και το λάδι. Εξατμίζεται με θέρμανση ο διαλύτης και ζυγίζεται το υπόλειμμα για να προσδιοριστεί η % περιεκτικότητα σε λίπος και λάδι του ξηρού δείγματος μαλλιού που χρησιμοποιήθηκε [19].

3.7.2 Ιδιότητες των νημάτων

1) Μέτρηση της γραμμικής πυκνότητας και του τίτλου (νούμερου)

Για τον υπολογισμό της γραμμικής πυκνότητας τυλίγουμε προσεχτικά σε ανέμη (περιφέρειας ενός μέτρου), **τσιλέ** 100 m. Ο τσιλές ζυγίζεται με ακρίβεια και υπολογίζεται η γραμμική πυκνότητα (σε tex) διαιρώντας το βάρος σε gr δια του 100 και πολλαπλασιάζοντας επί 1000. Από τη γραμμική πυκνότητα εύκολα καταλήγουμε στον τίτλο του νήματος όπως δείχθηκε στην ενότητα 3.4.

2) Μέτρηση της περιεχόμενης στρέψης

Υπάρχουν πέραν της μιας μεθόδου υπολογισμού των στρέψεων ενός νήματος. Εφόσον η στρέψη δίνεται με περιστροφή του νήματος γύρω από τον άξονά του, ο προφανής τρόπος υπολογισμού των στρέψεων, είναι η περιστροφή του νήματος με αντίθετη φορά και η μέτρηση του αριθμού των στροφών για το μηδενισμό της στρέψης [19].

3) Ιδιότητες εφελκυσμού των νημάτων

Στα κλωστήρια χρησιμοποιούνται δύο έλεγχοι για τις ιδιότητες εφελκυσμού των νημάτων:

A. Έλεγχος δέσμης νημάτων (τσιλέ)

Ο έλεγχος αυτός παρέχει ένα γρήγορο έλεγχο ποιότητας της μέσης αντοχής του νήματος.

B. Έλεγχος αντοχής μεμονωμένου νήματος

Πιο αργή αλλά πιο ακριβής μέθοδο προσδιορισμού της αντοχής και της επιμήκυνσης θραύσης [19].

Η ελαστικότητα και η αντοχή του νήματος είναι ιδιότητες που βοηθούν στο χειρισμό του νήματος σε κάθε στάδιο επεξεργασίας του. Η μόνιμη ελαστικότητα είναι η ιδιότητα να τεντώνονται και να επανέρχονται στην αρχική θέση. Η παροδική ελαστικότητα είναι η ιδιότητα να επανέρχονται μέχρι ενός σημείου και όχι στο αρχικό μήκος. Φυσικά υπάρχουν συσκευές ακριβείας για τη μέτρηση των ιδιοτήτων αυτών.

Η αντοχή των νημάτων στον **εφελκυσμό (έλξη)**, είναι η μεγαλύτερη δύναμη επιμήκυνσης ρήξης ή θραύσης που αναφέραμε νωρίτερα. Αυτή η τάση, λέγεται **φόρτιση ρήξης** και μετράται σε N.

Η αντοχή των νημάτων δίνεται και σαν φόρτιση ρήξης/γραμμική πυκνότητα που λέγεται **συνεκτικότητα** (tenacity)= N/tex [13].

4) Ομοιομορφία των νημάτων

Ο όρος ομοιομορφία χρησιμοποιείται για να εκφράσει τη διακύμανση (μεταβλητότητα) στη γραμμική πυκνότητα του νήματος κατά το μήκος του. Η ανομοιομορφία αυτή παρουσιάζεται γιατί υπάρχει διακύμανση του αριθμού των ινών στην εγκάρσια τομή του νήματος. Υπάρχουν αρκετοί τύποι ανομοιομορφιών. Τυχαίες, περιοδικές, μικροδιακυμάνσεις (καταλαμβάνουν μικρό μήκος στο νήμα), μακροδιακυμάνσεις (καταλαμβάνουν μεγάλο μήκος στο νήμα), ατέλειες (λεπτό σημείο, χοντρό σημείο, νεπ = μικρός κόμπος ινών).

Οι ανομοιομορφίες επιδρούν στις ιδιότητες εφελκυσμού, καθώς το νήμα σπάει με την τάνυση στα λεπτά σημεία του. Μεγάλη είναι επίσης η προβληματικότητα στην εμφάνιση του τελικού υφάσματος καθώς δημιουργούνται φαινόμενα **μπαρών**, λωρίδων και ανεπιθύμητων εφέ.

Η ανομοιομορφία εκτιμάται οπτικά και υποκειμενικά από τον εκτιμητή με βάση πρότυπες βαθμολογημένες φωτογραφίες νημάτων. Υπάρχει και η αντικειμενική ηλεκτρονική μέτρηση η οποία μας δίνει περισσότερα και πιο σωστά αποτελέσματα [19]. Δεν πρέπει να παραλείψουμε να πούμε εδώ πως πολλές φορές η ανομοιομορφία είναι μια κατάσταση επιθυμητή και σκόπιμη, για να έχουμε υφάσματα με ιδιαίτερα εφέ [13].

5) Αντίσταση (ανθεκτικότητα) στην κυμάτωση των νημάτων συνεχών ινών

Με τη μέθοδο αυτή μετράται στην ουσία η συστολή που παθαίνει το συνεχές νήμα κατά το τεξτουράρισμα και η ανθεκτικότητα της ιδιότητας που απέκτησε. Τυλίγεται τσιλές σε ανέμη έτσι ώστε να φύγει όλο το κατσάρωμα. Μετά την απομάκρυνση της δύναμης μετράται το μήκος του τσιλέ (που είναι τεξτουρέ) και από τη διαφορά των μηκών προκύπτει μέσα από μαθηματικό τύπο η ανθεκτικότητα στην κυμάτωση [19].

6) Έλεγχος χρωματισμού των βαμμένων νημάτων

Ελέγχεται η απόχρωση της παρτίδας βαφής του νήματος σε σχέση με την επιθυμητή απόχρωση καθώς και η διαφορά απόχρωσης από παρτίδα σε παρτίδα βαφής. Πολλοί παράγοντες όπως η αντοχή του χρώματος στο πλύσιμο, στο φως κλπ. εξετάζονται μετά από κάθε βαφή νημάτων. Οι παράμετροι αυτοί εξετάζονται και στα βαμμένα υφάσματα και θα τους εξετάσουμε εκεί εκτενέστερα [13].

7) Προσδιορισμός υγρασίας των νημάτων

Η υγροσκοπικότητα των ινών και κατά συνέπεια των νημάτων μελετήθηκε στην παράγραφο 2.4.1. Ο προσδιορισμός της εμπορικής μάζας (εμπορικό βάρος), επί της οποίας δηλαδή υπολογίζεται η οικονομική αξία γίνεται ως εξής:

$$\text{Εμπορική μάζα} = \text{μάζα παρτίδας} \times \frac{100 + \text{Νόμιμη ανάκτηση υγρασίας}}{100 + \text{Ανάκτηση του δείγματος}}$$

όπου **νόμιμη ανάκτηση υγρασίας** είναι το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό υγρασίας και **ανάκτηση υγρασίας** είναι το προσδιορισμένο μετά από ξήρανση % ποσοστό περιεχόμενης υγρασίας επί ξηρού δείγματος (βλέπε 2.4.1.) [10].

Εκτός από τη μέθοδο ξήρανσης και ζύγισης με ακρίβεια, χρησιμοποιούνται πολύ, οι ηλεκτρονικές συσκευές προσδιορισμού της υγρασίας (υγρασιόμετρα).



Εικόνα 3.3 Φορητό ψηφιακό υγρασιόμετρο με διάφορες ακίδες επαφής για το προς εξέταση δείγμα

Κεφάλαιο 4

Από το Νήμα στο Ύφασμα

(Ύφασματοποίηση)



4.1. Ορισμός και είδη υφασμάτων

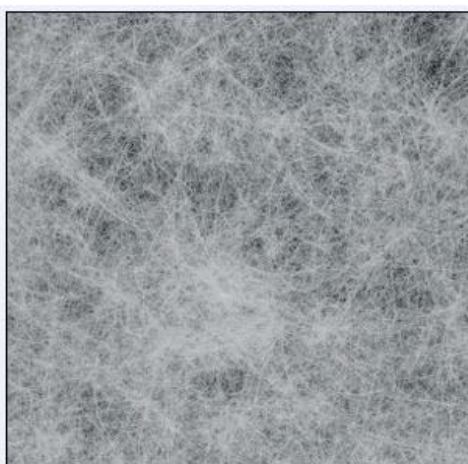
Με κατάλληλη σύμπλεξη των ινών ή των νημάτων δημιουργείται μια υφαντουργική επιφάνεια που λέγεται **ύφασμα**. Η σύμπλεξη μπορεί να είναι ύφανση, πλέξη ή διαπλοκή νημάτων ή **πληγματοποίηση** ινών ή υφασμάτων (πλεκτών ή υφαντών). Το ύφασμα χαρακτηρίζεται από ευκαμψία, στερεότητα και μεγάλη διαφορά πάχους και επιφάνειας [11].

Έχουμε τρία βασικά είδη υφασμάτων:

- **Μη υφασμένα υφάσματα (non woven fabrics)**
- **Υφαντά υφάσματα (woven fabrics)**
- **Πλεκτά υφάσματα (knitted fabrics) [13]**

4.2 Μη υφασμένα υφάσματα

Όλο και πιο συχνά συναντούμε μη υφασμένα υφάσματα. Τα υφάσματα αυτά προκύπτουν με σύμπλεξη των ινών και όχι των νημάτων όπως γίνεται στις άλλες δύο κατηγορίες υφασμάτων. Οι υφαντουργικές αυτές επιφάνειες παράγονται με εφαρμογή χημικών ουσιών, μηχανικών και θερμικών μεθόδων και χωρίς ύφανση ή πλέξη νημάτων [13].



Εικόνα 4. 1 Μη υφασμένο ύφασμα

Υπάρχουν πέντε τεχνικές για τη συγκόλληση του ινώδους στρώματος προκειμένου να παραχθεί το μη υφάνσιμο ύφασμα:

- κετσέδιασμα
- σύνδεση ινών με συγκόλληση
- σύνδεση με βελόνιασμα
- σύνδεση με ραφή
- τα spunlaid (συνδεδεμένα κατά την ινοποίηση-spun bonded).

Στα υφάσματα spunlaid ανήκουν τα γεωυφάσματα.

Τα ινώδη στρώματα μπορούν να παραχθούν με πέντε τρόπους:

1. **Παράλληλα διατεταγμένα υγρά στρώματα ινών**

Προϊόντα χαμηλού κόστους και αντοχής όπως χαρτομάντιλα, πάνες, πετσέτες, τραπεζομάντηλα, γυαλιστικά πανιά, ποδιές, γάντια, σακουλάκια τσαγιού, χειρουργικές

γάρες. Συναντάμε όμως και προϊόντα με σχετικά μεγαλύτερη αντοχή, όπως υλικά φοδραρίσματος, υφάσματα φίλτρων και υποστρώματα ταπήτων.

2. Παράλληλα διατεταγμένα στεγνά στρώματα ινών

Τα πανιά καθαρισμού ανήκουν στην κατηγορία αυτή.

3. Κάθετα διατεταγμένα στεγνά στρώματα ινών

4. Στεγνά στρώματα σε τυχαία διάταξη

5. Σύνθετα στρώματα [20]

Οι **φλιζελίνες** είναι υφάσματα μη υφασμένα και στην ενδυματολογία χρησιμοποιούνται στη ενίσχυση υφασμάτων.

Οι **τσόχες (πιλήματα)** δημιουργούνται στα **μπατάνια**. Αυτά είναι μηχανές που εφαρμόζουν μηχανική καταπόνηση στις ίνες του μαλλιού, με αποτέλεσμα αυτό να «κατσιάζει». Η τσόχα είναι ένα μη υφασμένο ύφασμα με πολύ καλές θερμομονωτικές ιδιότητες. Χρησιμοποιείται σε υποστρώματα (π.χ. υποστρώματα ταπήτων), σε καπέλα, κάπες, παλτό, παραδοσιακές στολές καθώς και στην επένδυση τραπεζιών (πράσινη τσόχα) και μπιλιάρδου [13].

4.3 Υφαντά υφάσματα

Τα υφάσματα αυτά παράγονται με την ύφανση, δηλαδή την αλληλοπλοκή των νημάτων που εκτείνονται κατά μήκος του υφάσματος με αυτά που βρίσκονται κατά το πλάτος του [20]. Τα νήματα που καταλαμβάνουν σταθερές παράλληλες θέσεις κατά το μήκος του υφαντού υφάσματος αποτελούν μια δέσμη νημάτων που ονομάζεται **στημόνι (warp)**. Το πλάτος του υφάσματος καθορίζεται από το πλάτος του στημονιού. Η τοποθέτηση των νημάτων του στημονιού γίνεται με συγκεκριμένο τρόπο και η πυκνότητά τους καθορίζει την πυκνότητα του υφάσματος.

Τα νήματα του στημονιού, με τη χρήση τελάρων μετατοπίζονται έτσι ώστε να δημιουργείται ανάμεσά τους άνοιγμα. Μέσα από το άνοιγμα αυτό περνά κάθετα νήμα που ονομάζεται **υφάδι (weft)**. Το υφάδι δημιουργεί το τελείωμα στις άκρες του φάρδους (του υφαντού), που είναι η γνωστή **ούγια**. Το υφάδι τοποθετείται χαλαρά και με ένα εξάρτημα που λέγεται **χτένι** συμπιέζεται κάθετα στο στημόνι, πυκνώνοντας την ύφανση, ανάλογα με τις απαιτήσεις του υφαντουργού χειριστή της υφαντικής μηχανής (**αργαλειός**). Το πέρασμα του νήματος του υφαδιού γίνεται με ένα εξάρτημα που λέγεται **σαΐτα** [13].

4.3.1 Βασικά στάδια της ύφανσης

1. Δημιουργία ανοίγματος των νημάτων του στημονιού
2. Πέρασμα της σαΐτας (που φέρει το υφάδι) από το άνοιγμα του στημονιού
3. Χτύπημα του υφαδιού από το χτένι προς την κατεύθυνση παραγωγής του υφάσματος
4. Εκτύλιξη (ξετύλιγμα) των νημάτων του στημονιού τόσο, όσο το ύφασμα που παράγεται
5. Τύλιγμα του υφαντού που δημιουργήθηκε, ώστε το στημόνι να είναι πάντα τεντωμένο [13].

4.3.2 Κολλάρισμα, Διάσιμο, Ύφανση

Τα νήματα του στημονιού πρέπει να είναι πιο ανθεκτικά από εκείνα του υφαδιού, λόγω των εφελκυστικών τάσεων που υφίσταται κατά την ύφανση. Οι πολλές στρέψεις δίνουν αυτή την

απαιτούμενη αντοχή. Το **κολλάρισμα** επίσης βοηθά στην κατεύθυνση αυτή και γίνεται με όλα τα νήματα εκτός από τα νήματα μαλλί καρντέ, φυσικό μετάξι και τα πολύκλωνα. Το κολλάρισμα γίνεται περνώντας τα νήματα μέσα από ένα λουτρό (νερό και διαλυμένο υλικό). Το υλικό είναι με βάση το άμυλο ή συνθετικό υλικό κολλαρίσματος [13]. Κολλαριστικό με βάση το άμυλο χρησιμοποιείται στις κυτταρινικές ίνες και πολυβινυλική αλκοόλη και τύποι πολυακρυλικού οξέος χρησιμοποιούνται για το κολλάρισμα τεχνητών ινών [22].

Η διαδικασία τοποθέτησης των νημάτων του στημονιού σε ίσες αποστάσεις μεταξύ τους, πάνω στον κύλινδρο τροφοδοσίας του αργαλειού (**αντί**), λέγεται **διάσιμο**.

Στην άλλη άκρη του αργαλειού βρίσκεται πάλι ένας κύλινδρος, γύρω από τον οποίο τυλίγεται το υφασμένο ύφασμα. Ο αργαλειός ανάλογα με τη διάταξη του στημονιού μπορεί να είναι οριζόντιος ή κάθετος αντίστοιχα. Τα νήματα του στημονιού περνούν μέσα από θέσεις (μιτάρια) που βρίσκονται πάνω σε τελάρα-πλαίσια, τα οποία μετακινούνται πάνω –κάτω στον οριζόντιο αργαλειό. Κατόπιν τα νήματα περνούν μέσα από το χτένι (η διαδικασία αυτή λέγεται **μίτωμα**).

Χρησιμοποιώντας διαφορετικά χρώματα για το στημόνι και το υφάδι, μπορούμε να δώσουμε διάφορα σχέδια με μεταβολή των χρωμάτων π.χ. καρό κλπ. Η πρόσδοση σχεδίου στο υφαντό προϋποθέτει το υφάδι να περνά από συγκεκριμένα μέρη του στημονιού. Αυτό επιτυγχάνεται πατώντας τα κατάλληλα πεντάλ επιλογής μιταριών, τα οποία επιλεκτικά δημιουργούν ανοίγματα στο στημόνι σε σημεία που απαιτεί το σχέδιο που θέλουμε να δώσουμε στο υφαντό.

Οι πρώτοι αργαλειοί ήταν κάθετοι και μετά επικράτησαν οι οριζόντιοι. Το 1785 επινοήθηκαν οι ζακάρ και σήμερα πια υπάρχουν οι μοντέρνοι, που δεν έχουν καμία σχέση με τους παραδοσιακούς. Τα σχέδια πια γίνονται με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών [13].

4.3.3 Τύποι ύφανσης

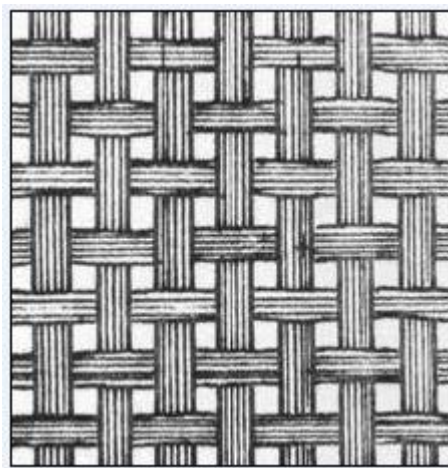
Οι βασικοί τύποι ύφανσης είναι τρεις:

- I. Η απλή ύφανση ή ύφανση λινού
- II. Η ύφανση δίμιτου ή διαγωνάλ
- III. Η ύφανση σατέν ή άτλας

A) Ύφανση απλή ή λινού

Το ύφασμα αυτό δεν έχει καλή κι ανάποδη πλευρά. Έχει τον μεγαλύτερο αριθμό **σημείων συνδέσεων** (σημείο επαφής στημονιού και υφαδιού). Στημόνι και υφάδι περνάνε μια φορά από κάτω και μια φορά από πάνω, το ένα από το άλλο.

Τέτοια υφάσματα είναι η βατίστα, η μουσελίνα, ο ταφτάς, το βουάλ. Παραλλαγές αυτής της ύφανσης αποτελούν η σύνδεση leno, η ημιψαθωτή ύφανση ή Rips υφαδιού, και η ψαθωτή ύφανση ή ύφανση *παναμά* [13].



Εικόνα 4.2 Ύφανση λινού ή απλή ύφανση

Β) Ύφανση διαγωνιάλ (twill) ή δίμιτου

Κατά την ύφανση αυτή τα σημεία σύνδεσης βρίσκονται διαγώνια και στην όψη του υφάσματος σχηματίζονται ραβδώσεις (διαγώνιες γραμμώσεις). Στην ύφανση δίμιτου ανάμεσα στα σημεία σύνδεσης υπάρχουν δύο **επιπλεύσεις**. Επίπλευση είναι το μέρος του νήματος που δεν δεσμεύεται από σημείο σύνδεσης. Πολλούς συνδυασμούς δίμιτου μπορούμε να πάρουμε. Ενδεικτικά αναφέρουμε το ψαροκόκαλο, το διαμάντι και το σταυρωτό.

Υφάσματα με ύφανση δίμιτου είναι η καπαρντίνια, το ντένιμ (denim), το σέρτζ (serge), το ταρτάν, τα υφάσματα *πεπίτα* και *πάτημα πετεινού* [13].

Γ) Ύφανση σατέν ή άτλας (satin)

Στην ύφανση σατέν έχουμε τέσσερις τουλάχιστον επιπλεύσεις. Οι συνδέσεις είναι πολύ λιγότερες με αποτέλεσμα η επιφάνεια του υφαντού να είναι λεία. Η ύφανση σατέν λέγεται και **άτλας στημονιού** και τα νήματα στημονιού βρίσκονται στην καλή πλευρά του υφάσματος.

Ο **άτλας υφαδιού** λέγεται *σατινέ* (sateen) και το υφάδι βρίσκεται στην καλή πλευρά του υφάσματος. Η ύφανση άτλας είναι πιο περίπλοκη και πιο ευέλικτη από την ύφανση λινού. Η καλή όψη είναι γυαλιστερή και η ανάποδη ματ [13].

4.3.4 Άλλες υφάνσεις

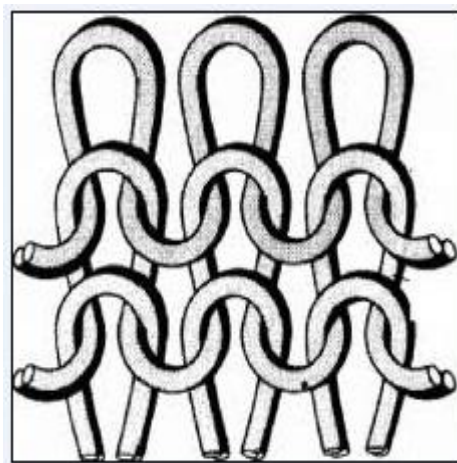
- ο Υπάρχουν υφάσματα με τρία συστήματα νημάτων. Χρησιμοποιώντας δύο συστήματα στημονιού, που το ένα φαίνεται μόνο στη μια πλευρά του υφάσματος, τότε δημιουργούνται υφάσματα διπλής όψης (reversible).
- ο Επίσης μπορεί να παραχθεί υφάσμα, με τρίτο σύστημα νήματος (από την καλή πλευρά του υφάσματος) που δημιουργεί σχέδια πάνω στο υφάσμα που φαίνεται σαν να είναι κεντημένο. Αυτό λέγεται **μπροκάρ**.
- ο Τα γνήσια **πικέ (Pique)** υφάσματα δημιουργούνται με τέσσερα συστήματα νημάτων.
- ο Τα **διπλά υφάσματα** έχουν δύο συστήματα στημονιών και δύο υφαδιών. Έτσι γίνονται τα υφάσματα που έχουν μαζί και τη φόδρα τους, για παραγωγή παλτό και σακακιών.

- ο Αν έχουμε υφασμένα δύο υφάσματα και τα συνδέσουμε με ένα πέμπτο σύστημα νημάτων με χαλαρή σύνδεση, προκύπτει ύφασμα για ρούχα διπλής όψης.
- ο Τέλος να αναφέρουμε τα υφάσματα με **πέλος** (*πετσετέ, φροτέ, βελούδο υφαδιού, βελούδο στημονιού, βελούδο ράβδου*) [13].

4.4 Πλεκτά υφάσματα

Τα υφάσματα αυτά είναι εκείνα που βρίσκονται στον τίτλο του πονήματος που καταπιαστήκαμε. Είναι προϊόντα της πλέξης των νημάτων με τη βοήθεια μεταλλικής βελόνας με άγγιστρο και ειδικότερα της δημιουργίας θηλιών (βρόχων) των νημάτων συνδεδεμένων μεταξύ τους.

Το πλεκτό ύφασμα αποτελείται από οριζόντιες γραμμές θηλιών, τις **σειρές** και τις κάθετες γραμμές θηλιών, τις **στήλες** όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα [13].



Εικόνα 4.3 Σειρές και στήλες θηλιών σε πλεκτό ύφασμα

Απλές τεχνικές με πλοκή και δέσιμο κόμπων μεταξύ των νημάτων υπήρχαν πολύ πριν τον 5^ο αιώνα όπου ανάγεται το πρώτο πλέξιμο με το χέρι. Η πρώτη παραγωγική πλεκτική μηχανή επινοήθηκε το 1589 και ήταν καλτσομηχανή. Έκτοτε αναπτύχθηκαν πολύ οι δύο διακριτοί τομείς της πλεκτοβιομηχανίας, η **πλεκτική υφαδιού** και η **πλεκτική στημονιού** [20]. Απαραίτητη για τη λειτουργία των πλεκτομηχανών είναι η χρήση ορυκτών λαδιών που κατά το στάδιο των προκατεργασιών του βαφείου πρέπει να απομακρύνονται από την επιφάνεια των πλεκτών για να μη δημιουργήσουν πρόβλημα στο τελικό προϊόν (**αποπλενόμενα λάδια**). Τα λάδια προστατεύουν τη μηχανή αλλά και τα νήματα από τυχόν σπασίματα.

4.4.1 Πλεκτική υφαδιού

Στα **υφαδοπλεκτά** οι θηλιές διαμορφώνονται κατά το πλάτος του υφάσματος και η τροφοδοσία του υφαδιού γίνεται υπό περίπου ορθή γωνία ως προς τη διεύθυνση παραγωγής του πλεκτού υφάσματος. Η τροφοδοσία του νήματος μπορεί να γίνει από ένα κώνο (μπομπίνα) μέχρι και 192 στις σύγχρονες μεγάλες κυκλικές πλεκτομηχανές (διαμέτρου 1,525 m). Μπορούν να

χρησιμοποιηθούν διαφορετικά είδη νημάτων (πλεονέκτημα έναντι της πλεκτικής στημονιού) και τα πλεκτά αυτά ξηλώνονται εύκολα [20,13].

Οι πλεκτικές μηχανές υφαδιού μπορεί να είναι **ευθύγραμμες** (επίπεδες) ή **κυκλικές**. Οι ευθύγραμμες μηχανές μπορεί να είναι με μία ή δύο σειρές βολονιών (**μονόπλακες ή δίπλακες**). Οι κυκλικές μπορεί επιπλέον να είναι και διπλού κυλίνδρου. **Κύλινδρο** λέμε το μεταλλικό στεφάνι πάνω στο οποίο κινούνται οι βελόνες πλοκής του πλεκτού υφάσματος.



Εικόνα 4.4 Κυκλική πλεκτική μηχανή ανοιχτού υφάσματος



Εικόνα 4.5 Κυκλική πλεκτική μηχανή σωληνωτού υφάσματος

Ο σχηματισμός της θηλιάς μπορεί να περιγραφεί ως εξής: Η μεταλλική βελόνα με σχήμα άγγιστρου στην αρχική θέση έχει τη θηλιά περασμένη στο κεφάλι (άγγιστρο) της βελόνας. Η βελόνα κινείται προς τα πάνω για να πάρει νέο νήμα. Η βελόνα μετά αρχίζει να κατεβαίνει και περνά μέσα από την παλιά θηλιά (η οποία «πέφτει» παράγοντας πλεκτό ύφασμα), δημιουργώντας τη νέα θηλιά [20].

Στα διαστήματα των βελονιών της μονόπλακης πλεκτομηχανής, παρεμβάλλονται οι **πλατίνες** που είναι μεταλλικά εξαρτήματα που σπρώχνουν το νήμα και δημιουργούν τη δική τους θηλιά (αυτή που φαίνεται από την ανάποδη πλευρά του υφάσματος σε ένα μονόπλακο ύφασμα), την **ανάποδη** θηλιά σε αντιδιαστολή με την **καλή** θηλιά που λέγεται αυτή της βελόνας [11,20].

Υπάρχουν τέσσερις βασικές κατηγορίες πλεκτών υφασμάτων υφαδιού:

1. **Απλό πλεκτό.** Αυτό λέγεται και μονόπλακο ή κάλτσα (single jersey). Έχει καλή και ανάποδη, περιορισμένη ελαστικότητα και τάση συστροφής των άκρων [13].
2. **Ριπ ή ριμπ.** Είναι ύφασμα δίπλακο και συνεπώς παράγεται με δύο σειρές βελόνων. Δεν έχει καλή και ανάποδη πλευρά (έχει ίδια όψη και από τις δύο). Σε μία σειρά εναλλάσσονται οι καλές με τις ανάποδες θηλιές. Ορατές είναι οι καλές θηλιές κι ανάμεσά τους κρύβονται οι ανάποδες. Το ύφασμα αυτό χαρακτηρίζεται από ελαστικότητα και χρησιμοποιείται σε κάλτσες, τελειώματα ρούχων και εσώρουχα [13,20].
3. **Λινξ-λινξ.** Είναι γνωστή ως πλέξη **μους** και χρησιμοποιείται κυρίως για μωρουδιακά ρούχα. Είναι δίπλακο και οι καλές θηλιές κρύβονται από τις ανάποδες. Οι καλές γίνονται ορατές αν το ύφασμα τεντωθεί κατά μήκος [13].
4. **Ίντερλοκ.** Το ύφασμα αυτό είναι δίπλακο με δύο όψεις ίδιες (καλές). Οι γειτονικές θηλιές διαφέρουν η μία από την άλλη κατά μιάμιση φορά. Αυτό επιτυγχάνεται με την εναλλαγή μακριών και κοντών βελόνων στον κύλινδρο και το **πλατώ** της κυκλικής πλεκτομηχανής υφαδιού. Στο πλατώ οι

βελόνες διατάσσονται ακριβώς ανάποδα από τη διάταξη στον κύλινδρο. Τα δύο νήματα πλέκονται σε εναλλαγή στην μπροστινή και πίσω πλευρά του υφάσματος και αλληλοπλέκονται με διασταυρούμενες στήλες.

Το ίντερλοκ έχει καλή ελαστικότητα κατά μήκος και όχι κατά πλάτος. Είναι πιο **κρουστό** (σφιχτοπλεγμένο) από όλα τα υφαδοπλεκτά. Χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή αθλητικών ειδών, για εξωτερικά ενδύματα (φορέματα, φούστες) αλλά και σε εσώρουχα [13,20]. Δεν καρουλιάζει και είναι βαρύτερο από το ριπ ίδιου νήματος [20].

Τα τέσσερα αυτά είδη υφαδοπλεκτού αποτελούνται από πλεγμένες θηλιές και σε όλα η βελόνα λαμβάνει το νήμα για τη νέα θηλιά στο μέγιστο ύψος της διαδρομής της. Με μεταβολή του ύψους αυτού προκύπτει η **φασόν** πλέξη (μερικώς ανυψωμένη βελόνα) και η πλέξη της **επίπλευσης** (μη ανυψωμένη βελόνα). Με μεμονωμένη επιλογή βελονιών για κανονική, φασόν ή επίπλευσης πλέξη παράγονται δομές απλού πλεκτού **μη-ζακάρ**.

Εκτός από το πλάτος σε cm ή ίντσες μιας μηχανής πλεκτικής ή της διαμέτρου (για κυκλική), χαρακτηριστικό στοιχείο είναι και το **βήμα** (ζοζ ή νούμερο), που δεν είναι άλλο από τον αριθμό των βελονιών ανά ίντσα [20].

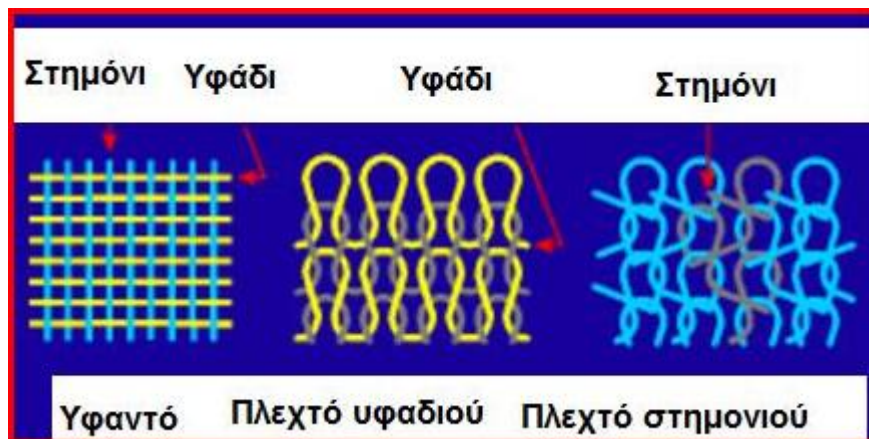
4.4.2 Πλεκτική στημονιού

Στα **στημονοπλεκτά** οι θηλιές δημιουργούνται από κάθε νήμα στημονιού και διαμορφώνονται προς την πορεία του υφάσματος. Κάθε νήμα κινείται κατά μήκος του πλεκτού με ζικ ζακ. Τα πλεκτά αυτά δεν ξηλώνονται και διακρίνονται σε απλά και διπλά. Παράγονται από δύο τύπους μηχανών: τις **τρικό** και τις **ράσελ**.

Τα υφάσματα που παράγονται με την πλεκτική στημονιού με τις μηχανές **τρικό** προορίζονται για: εσώρουχα και ενδύματα, καλύμματα αυτοκινήτου, σεντόνια, δίχτυα, φόδρες, και υφάσματα υπόδησης.

Από τις μηχανές **ράσελ** παράγονται, τούλια, κουρτίνες, κορσέδες, ελαστικοί επίδεσμοι, βιομηχανικά και τεχνικά υφάσματα, γεωυφάσματα, υφάσματα επιπλώσεων, δανδέλες και τραπεζομάντηλα.

Τα υφάσματα πλεκτικής στημονιού, μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να επιδεικνύουν σταθερότητα διαστάσεων παρόμοια με αυτή των υφαντών, ελαστικότητα παρόμοια με αυτή των υφαδοπλεκτών, ενώ μπορούν να έχουν ανοιχτές δομές και σχέδια [20].



Εικόνα 4.6 Σχήμα υφαντού και πλεχτών υφαδιού και στημονιού

4.4.3 Χαρακτηριστικά του πλεκτού υφάσματος

Το σύνολο των θηλιών (σειρών) ανά cm υφάσματος ισούται με την **πυκνότητα σειρών** και το ίδιο συμβαίνει και με την **πυκνότητα στηλών**. Η **πυκνότητα θηλιών** τώρα αντιστοιχεί στον αριθμό θηλιών ανά μονάδα εμβαδού (θηλιές/cm²).

Το **μήκος θηλιάς** μετράται σε mm και είναι το μήκος του νήματος μιας πραγματικής θηλιάς του πλεκτού υφάσματος. Πρόκειται για ένα σημαντικό παράγοντα ελέγχου των ιδιοτήτων του πλεκτού υφάσματος. Για να υπολογιστεί το μήκος θηλιάς, αφαιρείται το νήμα μιας σειράς ή ενός μέρους αυτής και διαιρείται το μήκος του νήματος δια του αριθμού των βελονιών που πλέκουν αυτό το νήμα. Όσο μεγάλο είναι το μήκος θηλιάς, τόσο ανοιχτό κι ελαφρύ είναι το ύφασμα [20].

4.5 Δοκιμές και αναλύσεις πάνω στην ύφανση

4.5.1 Κατασκευή του υφάσματος

Συχνά υπάρχει η ανάγκη «κατασκοπείας» και αναπαραγωγής ενός υφάσματος με τη βοήθεια ενός μικρού μόνο κομματιού υφάσματος που είναι διαθέσιμο προς ανάλυση. Για την πιστή αντιγραφή του πρέπει να αντληθούν από αυτό πληροφορίες για:

την **κατασκευή** του

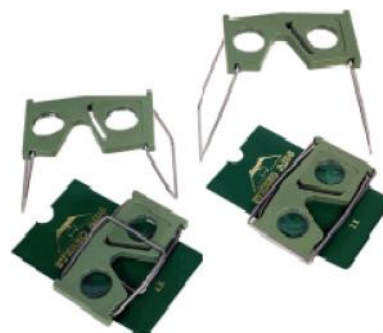
τη **γραμμική πυκνότητα των νημάτων**

την **κυμάτωση των νημάτων**

την **πυκνότητα των νημάτων**

το **μήκος σειράς πλέξης** (βλ.4.5.5) και **μήκος θηλιάς** (στα πλεκτά υφάσματα).

Με τη βοήθεια ενός **κλωστόμετρου** (ειδικός μεγεθυντικός φακός) ή ενός **στερεοσκοπίου μικρής μεγέθυνσης** παρατηρείται η δομή του προς εξέταση υφάσματος, με στόχο την εμπειρική παρατήρηση κι εξαγωγή συμπεράσματος για τον τρόπο κατασκευής του υφάσματος (υφαντό, πλεκτό, μη υφαντό).



Εικόνα 4.7 Στερεοσκόπιο τσέπης

4.5.2 Γραμμική πυκνότητα των νημάτων

Στην περίπτωση αυτή δεν ακολουθείται η μέθοδος που είδαμε στην ενότητα 3.7.2 γιατί δεν υπάρχει η πολυτέλεια ύπαρξης μασουριού ή μπομπίνας νήματος. Με δεδομένη τη μικρή έκταση του δείγματος και τη δυσκολία για αξιόπιστη μέτρηση του μήκους του νήματος τα αποτελέσματα της μέτρησης της γραμμικής πυκνότητας δεν αναμένονται πολύ ακριβή.

Στο υπάρχον δείγμα γίνονται δύο παράλληλες τομές αφού το τοποθετήσουμε σε επίπεδη επιφάνεια. Αφαιρούνται 50 κλωστές από την περιοχή μεταξύ των τομών και ζυγίζονται με ακρίβεια. Το μήκος του νήματος δεν ισούται με την απόσταση των τομών λόγω της κυμάτωσης που απέκτησε από την αλληλοπλοκή των κλωστών. Το ευθυγραμμισμένο μήκος μετράται στη συσκευή δοκιμής κυμάτωσης (crimp tester). Σε αυτή εφαρμόζεται μια μικρή τάνυση για τον ευθυτενισμό του νήματος χωρίς την επιμήκυνσή του.

Αν το ύφασμα είναι πλεκτό, επειδή έχει υποστεί μεγαλύτερη κυμάτωση, είναι προτιμότερο να μετρηθεί το ευθυγραμμισμένο μήκος του νήματος, στη συσκευή δοκιμής μήκους σειράς πλέξης (course length tester). Γνωρίζοντας μάζα και συνολικό μήκος των 50 νημάτων υπολογίζουμε σε tex τη μάζα 1000m του νήματος που αποτελεί τη γραμμική πυκνότητα [20].

4.5.3 Κυμάτωση νήματος

Στη συσκευή δοκιμής της κυμάτωσης που αναφέρθηκε στην ενότητα 4.5.2 μετρίεται το ευθυτενισμένο μήκος 10 κλωστών του προς εξέταση νήματος και υπολογίζεται ο μέσος όρος της % κυμάτωσης του νήματος.

$$\text{Κυμάτωση \%} = \frac{(\text{ευθυτενισμένο μήκος}) - (\text{ελεύθερο μήκος})}{\text{ελεύθερο μήκος}} \times 100 \text{ [20].}$$

4.5.4 Πυκνότητα νημάτων

Αυτή ισούται με τον αριθμό των νημάτων ανά μονάδα μήκους και πλάτους του υφάσματος. Με το κλωστόμετρο που προαναφέρθηκε, μετρώνται οι σειρές και οι στήλες των πλεκτών ανά μονάδα μήκους κι αντίστοιχα οι κλωστές του στημονιού και υφαδιού ανά μονάδα μήκους στα υφαντά υφάσματα. Στα υφαντά υπάρχει και μια άλλη μέθοδος που λέγεται έμμεση και γίνεται με ένα οπτικό εξάρτημα που λέγεται βαθμονομητής [20].

4.5.5 Μήκος σειράς πλέξης και μήκος θηλιάς (στα πλεκτά υφάσματα)

Το **μήκος σειράς πλέξης** υπολογίζεται στην περίπτωση που έχουμε τη δυνατότητα να αποσπάσουμε μια κλωστή από το πλήρες πλάτος ενός πλεκτού υφάσματος. Κατόπιν μετράται ευθυτενισμένα το μήκος χρησιμοποιώντας μια συσκευή δοκιμής μήκους σειράς πλέξης (course length tester).

Το μήκος θηλιάς, το είδαμε στην ενότητα 4.4.3 και στην περίπτωση του μικρού δοκιμίου εφαρμόζουμε την τεχνική που ακολουθήθηκε στην μέτρηση της γραμμικής πυκνότητας. Έτσι το μήκος θηλιάς προκύπτει από τον τύπο:

$$\text{Μήκος θηλιάς} = \frac{\text{ευθυτενισμένο μήκος}}{\text{αριθμός θηλιών στην κλωστή}} \text{ [20].}$$

4.5.6 Συντελεστής τριβής των νημάτων

Η τριβή μεταξύ του νήματος και των μερών μιας μηχανής μετατροπής του σε ύφασμα προκαλεί ανάπτυξη τάσης. Ο συντελεστής τριβής στα νήματα μηχανοπλεκτικής μειώνεται καθώς αυτά είναι συνήθως παραφινωμένα. Ο έλεγχος του συντελεστή αυτού είναι απαραίτητος πριν ξεκινήσει η διαδικασία της ύφασματοποίησης με τη βοήθεια της αντίστοιχης συσκευής ελέγχου [20].

4.5.7 Διαστάσεις του υφάσματος

Στις διαστάσεις του υφάσματος εμπεριέχονται το **μήκος**, το **πλάτος**, το **πάχος** και η **μάζα ανά μονάδα επιφάνειας (επιφανειακή πυκνότητα)**. Για να μετρηθούν αυτές οι παράμετροι το ύφασμα πρέπει να μείνει χαλαρό σε πρότυπες ατμοσφαιρικές συνθήκες (θερμοκρασία $20 \pm 2^\circ\text{C}$ και σχετική υγρασία $65 \pm 4\%$).

Ελεύθερο από πτυχώσεις και τανύσεις μετρίεται το μήκος και το πλάτος. Στην μέτρηση του πλάτους παίρνεται ο μέσος όρος 10 μετρήσεων.

Ειδικό όργανο που εφαρμόζει μικρή πίεση ισοπέδωσης των ινών της επιφάνειας, αλλά δεν συμπιέζει το ύφασμα μετρά το πάχος του υφάσματος.

Η μάζα σε γραμμάρια ανά m^2 υπολογίζεται αφού ζυγιστεί κυκλικό τμήμα του υφάσματος που κόβεται με συγκεκριμένη συσκευή κι έχει εμβαδό 100 cm^2 . Το αποτέλεσμα προκύπτει με τον πολλαπλασιασμό επί 10 της προκύπτουσας μάζας κι αφού εξαχθεί ο μέσος όρος ικανοποιητικού αριθμού τέτοιων μετρήσεων [20].



Εικόνα 4.8 Κόφτης βάρους υφασμάτων



Εικόνα 4.9 Υφάσματα πλεκτά, έτοιμα από το πλεκτήριο με προορισμό το βαφείο-φινιριστήριο



Εικόνα 4.10 Ανοιχτικό μηχάνημα (ανοίγει τα τόπια υφάσματος, τα οποία ράβονται συνεχόμενα)

Κεφάλαιο 5

Το Ύφασμα Παίρνει Χρώμα



5.1 Πώς γίνεται έγχρωμο ένα ύφασμα;

Ένα ύφασμα ή ένδυμα μπορεί να εμφανιστεί με χρώμα σε μέρος ή σε όλη την επιφάνειά του, με διάφορους τρόπους:

- Βαφή της ίνας στη μάζα και κατόπιν κλωστοποίηση, υφασματοποίηση, πλύσιμο, **φινίρισμα**.
- Βαφή του νήματος, υφασματοποίηση, πλύσιμο, φινίρισμα.
- Βαφή ή τύπωμα του υφάσματος, φινίρισμα, κοπή και ραφή ενδύματος
- Βαφή ή τύπωμα του ραμμένου ενδύματος, φινίρισμα.

Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα υφίστανται κάποιες επεξεργασίες όπως, προεργασία, προλεύκανση, λεύκανση, βαφή, τυποβαφή και φινίρισμα που συνοδεύονται απαραίτητα με χημικές αντιδράσεις και δίνουν ένα προϊόν με επιθυμητές ιδιότητες για τον τελικό καταναλωτή.

Τις παραπάνω διεργασίες τις ταξινομούμε σε τρεις βασικές κατηγορίες:

1. **Προκατεργασίες**
2. **Βαφή-Τυποβαφή**
3. **Φινίρισμα**

Στο στάδιο της **βαφής** προσδίδεται το χρώμα που εξυπηρετεί αισθητικούς αλλά και λειτουργικούς λόγους (π.χ. τα τυπώματα σχεδίων παραλλαγής των στρατιωτικών στολών). Εάν το χρώμα μπαίνει παράλληλα με κάποιο σχέδιο έχουμε την **τυποβαφή** του υφάσματος.

Το στάδιο του **φινιρίσματος** παρέχει διάφορες επιθυμητές ιδιότητες στο προϊόν για τον τελικό χρήστη του, όπως: υδροαπωθητικότητα, αδιαβροχοποίηση, αντίσταση στη φωτιά, στο σκώρο, στο τσαλάκωμα, τροποποίηση απαλότητας, αποφυγή της μεταβολής διαστάσεων και του στριψίματος της ραφής πέρα από συγκεκριμένα όρια, κλπ. [22].

5.2 Επεξεργασίες προκατεργασίας

Ο σκοπός των **προκατεργασιών** είναι να αποκτηθούν οι κατάλληλες φυσικοχημικές ιδιότητες ώστε η βαφή και το φινίρισμα που θα ακολουθήσουν να μη παρουσιάσουν προβλήματα. Τέτοιες επεξεργασίες είναι το πλύσιμο, το θερμοφιξάρισμα (επεξεργασία σταθεροποίησης βλ. 5.2.1) κλπ.

Οι βρωμιές, τα λιπαντικά από την κλωστοποίηση και την υφασματοποίηση, τα κολλαριστικά και γενικά οι φυσικές ή επίκτητες προσμείξεις που υπάρχουν και δεν έχουν αφαιρεθεί ή έχουν προστεθεί στα προηγούμενα στάδια επεξεργασίας ενός κλωστ/κού προϊόντος πρέπει να απομακρυνθούν πριν από τη βαφή, το τύπωμα ή το φινίρισμα. Οι τεχνητές ίνες έχουν λιγότερες προσμείξεις, αλλά δεν παύουν να έχουν ανάγκη καθαρισμού και τροποποίησης των φυσικών ιδιοτήτων για την επιτυχία των μετέπειτα σταδίων επεξεργασίας [22].

5.2.1 Επεξεργασία σταθεροποίησης (setting processes)

Αρκετές τεχνητές ίνες παρουσιάζουν όπως είδαμε στο 2^ο κεφάλαιο θερμοπλαστικές ιδιότητες. Τα υφάσματα από τέτοιες ίνες, θερμαίνονται με ξηρή θέρμανση ή με ατμό σε θερμοκρασία πάνω από

αυτή που μαλακώνουν και λίγο κάτω από τη θερμοκρασία τήξης. Η διαδικασία σταθεροποίησης γίνεται συνήθως με θερμαινόμενο αέρα σε ειδικά μηχανήματα (ράμες), στα οποία καθορίζεται η θερμοκρασία του αέρα, ο χρόνος παραμονής (ταχύτητα κίνησης του υφάσματος), το επιθυμητό φάρδος και βάρος του υφάσματος. Στη διαδικασία αυτή το ύφασμα είναι σε επίπεδη μορφή και σε συγκεκριμένο πλάτος (το επιθυμητό). Με τον τρόπο αυτό μορφοποιούνται και διατηρούν τη μορφή αυτή με ψύξη κι έτσι επιτυγχάνεται η σταθεροποίηση. Η σταθεροποίηση συνεχίζει να υφίσταται εφόσον δεν υποστεί θέρμανση μεγαλύτερη από αυτή των συνθηκών σταθεροποίησης. Στην κατηγορία των τεχνητών αυτών ινών που υφίστανται το λεγόμενο θερμοφιξάρισμα ανήκουν τα πολυαμίδια, οι εστέρες, οι εστεροποιημένες κυτταρίνες κι ασφαλώς τα ελαστομερή [22].

5.2.2 Καψάλισμα

Η προκατεργασία του καψαλίσματος χρονικά γίνεται πριν από κάθε άλλη. Πρόκειται για την αφαίρεση των κοντών ινών (επιφανειακό χνούδι) από βαμβακερά και συνήθως υφαντά υφάσματα. Το ύφασμα κινείται με μεγάλη ταχύτητα μέσα στο καψαλιστικό μηχανήμα (**καψαλίστρα**), και οι κοντές ίνες καίγονται με φλόγα υγραερίου ή άλλη θερμαντική πηγή. Οι κυτταρινικές ίνες ενδείκνυται για την επεξεργασία αυτή, γιατί δε σχηματίζουν σκληρά και μαύρα υπολείμματα όταν καίγονται και δεν λιώνουν επίσης. Αντίθετα σχηματίζουν μια ελαφριά στάχτη σε μορφή σκόνης που απομακρύνεται εύκολα στη συνέχεια καθώς το ύφασμα περνά από δοχείο με νερό ή ατμό για να σβήσουν οι πιθανές εστίες φωτιάς.

Τα ακρυλικά υφάσματα με το καψάλισμα αποχρωματίζονται και αλλοιώνονται ενώ τα μάλλινα σχηματίζουν σκληρό υπόλειμμα.

Στα μάλλινα μπορεί να γίνει μια διαδικασία μηχανικής αφαίρεσης του χνουδιού με ξύρισμα του υφάσματος με τη βοήθεια ελικοειδών λεπίδων του **ξυριστικού** ειδικού μηχανήματος που λέγεται **ξυράφι**. Οι λεπίδες περιστρέφονται με μεγάλη ταχύτητα και αφαιρούν σταδιακά το επιφανειακό χνούδι με το πλεονέκτημα να αφήνουν όσο θέλουμε, ως επιθυμητό **πέλος** του υφάσματος. Το ξυράφι αποτελεί και φινιριστική διαδικασία, ακόμη κι αν τυχόν προηγήθηκε της βαφής το καψάλισμα.

Παρόμοια αποτελέσματα με το καψάλισμα παίρνουμε και με ενζυμική κατεργασία που θα αναφερθεί παρακάτω.

Οι στόχοι του καψαλίσματος είναι:

- 1) Η αύξηση της ικανότητας διαβροχής του υφάσματος
- 2) Το ύφασμα αποκτά έτσι λεία και καθαρή επιφάνεια που βοηθά στην άριστη συμπεριφορά και αποτέλεσμα κατά τη μετέπειτα τυποβαφή.
- 3) Αποφεύγεται η εμφάνιση «χιονιού» μετά τη βαφή, με τις προεξέχουσες ίνες να έχουν ανοιχτότερη απόχρωση από το κυρίως σώμα του υφάσματος.
- 4) Μειώνεται η τάση σύμμεικτων υφασμάτων από κυτταρινικές και συνθετικές ίνες (κυρίως πολυεστέρα), να σχηματίζουν **pills**. Αυτά είναι μικρά μπαλάκια ινών (γρομπαλάκια) που σχηματίζονται στην επιφάνεια των υφασμάτων ως αποτέλεσμα της τριβής κατά τη χρήση (pilling).

Η επεξεργασία του καψαλίσματος είναι διαδικασία **συνεχής** (το ύφασμα κινείται συνεχόμενα από την είσοδο της καψαλίστρας και βγαίνει από την έξοδό της) και γίνεται σε ύφασμα ανοιχτού

πλάτους. Μπορεί να εφαρμοστεί καψάλισμα όχι μόνο από τη μια μεριά του υφάσματος αλλά και από τις δύο σε πολύ μεγάλες ταχύτητες. Τέλος τα περισσότερα στριμμένα νήματα και οι πιο σφιχτές δομές υφασμάτων καθιστούν πιο δραστική την επεξεργασία του καψαλίσματος [17,22].

5.2.3 Καρμπονισμός ή καρβονισμός

Αναφέρθηκε ήδη στην ενότητα 3.2 ο καρβονισμός σαν διαδικασία καθαρισμού του μαλλιού από φυτικά υπολείμματα στο στάδιο νηματοποίησής του. Το καρμπονάρισμα γίνεται στο μαλλί και στη μορφή υφάσματος. Το ύφασμα εμποτίζεται σε 5%-6% HCl ή H₂SO₄ ή και αλάτι που απελευθερώνει οξύ (π.χ. χλωριούχο αργίλιο ή μαγνήσιο) κατά το στέγνωμα του υφάσματος. Μετά την εφαρμογή του οξέος ή του άλατος το ύφασμα στεγνώνει σε υψηλή θερμοκρασία (120°-140°C). Το ισχυρό οξύ υδρολύει τις κυτταρινικές προσμίξεις και τις μετατρέπει στη σκούρη κι εύθρυπτη υδροκυτταρίνη (κάρβουνο). Αυτή απομακρύνεται μηχανικά και το ύφασμα ξεπλένεται κι εξουδετερώνεται [22].

5.2.4 Αποκολλάρισμα

Στη διαδικασία αυτή απομακρύνεται η κόλλα των κολλαριστικών που εφαρμόστηκαν κατά το κολλάρισμα του στημονιού των υφαντών (κυτταρινικών και τεχνητών). Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 4.3.2 τα κολλαριστικά βελτιώνουν τις αντοχές των νημάτων και μειώνουν τις τριβές στις καταπονήσεις του αργαλειού.

Το αποκολλάρισμα στην περίπτωση των βαμβακερών υφαντών γίνεται με κρύα αραιά διαλύματα οξέων, με βακτήρια στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, με οξειδωτικά μέσα (υπεροξειδίου του υδρογόνου και μερικά υπερθειικά άλατα) και με **ενζυματικό** τρόπο.

Τα διαλύματα των οξέων έχουν το μειονέκτημα ότι καθώς αποσυνθέτουν το άμυλο με υδρόλυση, δρουν κατά τον ίδιο τρόπο και στην ίνα. Έτσι το αποκολλαριστικό είναι απαραίτητο να εξουδετερωθεί ευθύς αμέσως, αφού έχει επιτελέσει το έργο για το οποίο χρησιμοποιήθηκε.

Το οξειδωτικό μέσο υπεροξείδιο του υδρογόνου, χρησιμοποιείται όμως επίσης και στην προλεύκανση και τη λεύκανση (υγρές επεξεργασίες που έπονται). Για το λόγο αυτό προτιμάται μερική ενζυμική αποκολλαριστική επεξεργασία με ήπιες συνθήκες (χημικά και με θέρμανση) κι ολοκλήρωση της απομάκρυνσης της κόλλας κατά το επόμενο στάδιο της προλεύκανσης ή λεύκανσης.

Στα υφαντά με συνθετικές ίνες επειδή κολλαρίζονται με υδατοδιαλυτή κόλλα, είναι αρκετό ένα πλύσιμο με μη ιονικό συνθετικό απορρυπαντικό και κατόπιν ξέπλυμα για την απομάκρυνση όλων.

Η ενζυματική δράση στο άμυλο των κολλαριστικών δεν είναι άλλη από την μετατροπή του αμύλου από ένζυμα (τις αμυλάσες) σε σάκχαρα που είναι υδατοδιαλυτά κι απομακρύνονται εύκολα με ξέπλυμα. Είναι η ασφαλέστερη μέθοδος διότι αφήνει ανέπαφες τις ίνες του υφάσματος [17,22].

5.2.5 Πλύσιμο

Στην επεξεργασία αυτή γίνεται ένας γενικός καθαρισμός των ινών από:

- Κατάλοιπες υδατοδιαλυτές προσμίξεις του βαμβακιού
- Φυσικά λίπη και κεριά της ίνας αλλά και λάδι χτενίσματος κατά την νηματοποίηση
- Κυτταρινικά θραύσματα που δεν έφυγαν στην κλωστοποίηση και ύφανση

- Λερώματα, λεκέδες από κάθε στάδιο μεταφοράς, αποθήκευσης κι επεξεργασίας που προηγήθηκε.
- Λιπαντικά ή **αντιστατικά** μέσα που προστέθηκαν κατά την κλωστοποίηση και την πλοκή.

Με την απομάκρυνση όλων των παραπάνω βελτιώνεται πολύ η απορροφητικότητα των ινών, ιδιότητα απαραίτητη για επιτυχημένη βαφή και τυποβαφή. Τα πλεχτά υφάσματα πλένονται σε ηπιότερες συνθήκες σε σχέση με τα υφαντά επειδή η ανοιχτή δομή τους επιτρέπει την πιο εύκολη απομάκρυνση των προσμείξεων. Το μαλλί πλένεται στη νηματοποίησή του, αλλά πλένεται κι ως νήμα κι ως ύφασμα.

Το πλύσιμο των νημάτων γίνεται σε τσιλέδες αλλά και συνεχόμενα (σε ταινιομηχανή). Τα υφάσματα πλένονται είτε συνεχόμενα είτε σε παρτίδες στη μορφή «κορδονιού» σαν μια ατέρμονη ταινία.

Το παραδοσιακό πλύσιμο των **βαμβακερών** π.χ. προϊόντων περιλαμβάνει επεξεργασία με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου σε υψηλή θερμοκρασία (βρασμός). Με την αντίδραση σαπωνοποίησης των λιπαρών υλών και κεριών παράγεται γλυκερόλη και άλατα του νατρίου των λιπαρών οξέων (όλα υδατοδιαλυτά), που απομακρύνονται πια εύκολα από τις ίνες. Το πλύσιμο του βαμβακιού δεν χρειάζεται για την νηματοποίηση, ύφανση ή πλοκή αλλά για τη βαφή του.

Αντίθετα το **μαλλί** πλένεται όπως είδαμε και για τη νηματοποίησή του. Πριν τη βαφή του το μαλλί, επειδή είναι ευαίσθητο σε υψηλό pH, πλένεται με σαπούνι ή μη ιονικό συνθετικό απορρυπαντικό και ανθρακικό νάτριο σε σχετικά χαμηλή θερμοκρασία. Στο τέλος του πλυσίματος γίνεται πάντα εξουδετέρωση του αλκαλικού pH για να μη δημιουργηθεί πρόβλημα στη βαφή ή το τύπωμα που ακολουθεί [17,22].

Οι **συνθετικές ίνες** πλένονται με κατάλληλα απορρυπαντικά στους 80-100°C για την απομάκρυνση ρύπων, λιπαντικών και υπολειμμάτων από τη διαδικασία παραγωγής τους.

Στην προεργασία του **μεταξιού** γίνεται η αποκομμίωση (αφαίρεση της σερίκινης). Σε πολύ ήπιο αλκαλικό περιβάλλον ή μόνο με σαπουνόνερο στους 95°C καθώς το μετάξι είναι από τις πιο ευαίσθητες ίνες [13].

5.2.6 Προλεύκανση ή λεύκανση

Το πλύσιμο δεν απομακρύνει πλήρως τα φυτικά υπολείμματα του βαμβακιού και τη χρωστική της ίνας που λέγεται **κερκετίνη**. Απαιτείται καλύτερος καθαρισμός όταν το ύφασμα θα βαφεί ή θα τυπωθεί σε μεσαία ή ανοιχτή απόχρωση. Τη λύση τη δίνει η προλεύκανση ή λεύκανση των ινών με οξειδωτικά μέσα σε υψηλές θερμοκρασίες. Με τη λεύκανση οι φυσικές χρωστικές μετατρέπονται σε άχρωμες υδατοδιαλυτές ενώσεις που απομακρύνονται με ξέπλυμα. Η λεύκανση που ολοκληρώνει τον καθαρισμό από κάθε πρόσμιξη γίνεται σήμερα με υπεροξείδιο του υδρογόνου (2-4g/l), σε αλκαλικό pH =10-11 με υδροξείδιο του νατρίου (NaOH) σε θερμοκρασία βρασμού.

Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι η υψηλή κατανάλωση ενέργειας και η μικρή χημική σταθερότητα του οξειδωτικού μέσου. Συγκεκριμένα βακτήρια και μέταλλα όπως χαλκός και σίδηρος προκαλούν ταχεία αποσύνθεση του υπεροξειδίου σε οξυγόνο. Η επιπλοκή αποφεύγεται με χρήση ανοξειδωτών βαφικών μηχανών και δεσμευτών μετάλλων που προστίθενται στο μπάνιο της προλεύκανσης και άλλων σταθεροποιητών του **περιδρόλ** (εμπορική ονομασία του υπεροξειδίου του υδρογόνου). Το περιδρόλ σήμερα έχει αντικαταστήσει στη λεύκανση το υποχλωριώδες και το

χλωριώδες νάτριο. Αυτό γιατί αντίθετα με αυτά δεν παράγει τοξικά παράγωγα, δε δημιουργεί επιβλαβή απόβλητα και καλύπτει τα οικολογικά διεθνή πρότυπα (standards), π.χ. το ECO tex standard 100 [17,22].

Ενώ στο βαμβάκι χρησιμοποιούνται μόνο οξειδωτικά μέσα, στο μαλλί χρησιμοποιούνται και αναγωγικά μέσα: NaHSO_3 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ κλπ. Το περιδρόλ αν και πιο ακριβό, δίνει μόνιμο λευκό, λευκαίνει και τις φυσικές καφέ ή μαύρες ίνες κι έτσι πλεονεκτεί έναντι των αναγωγικών μέσων. Στη λεύκανση του μαλλιού το pH δεν μπορεί να περάσει το 8,5-9 και η θερμοκρασία επίσης κυμαίνεται στους 40-50°C. Το σταθερό pH και η αναστολή της καταλυτικής δράσης των μετάλλων στην αποσύνθεση του περιδρόλ πετυχαίνεται με ενώσεις όπως το πυριτικό νάτριο ή το τετραφωσφορικό νάτριο $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, που έχουν αυτή τη διπλή αυτή δράση [22].

5.2.7 Υπερλεύκανση

Επειδή γίνεται στο ίδιο λουτρό ή μπάνιο με τη λεύκανση τη μελετάμε στις διεργασίες των προκατεργασιών των κλωστοϋφανών προϊόντων αν και είναι μια επεξεργασία αλλαγής χρωματισμού και θα μπορούσαμε να την αναφέρουμε στην ενότητα της βαφής. Η υπερλεύκανση αποτελεί διαδικασία πρόσδωσης πρόσθετης λευκότητας σε λευκό προϊόν. Αυτό γίνεται με χρήση χημικών ενώσεων στο λουτρό της λεύκανσης. Οι ουσίες αυτές λέγονται οπτικοί υπερλευκαντές. Μπορούν να θεωρηθούν λευκά χρώματα με ικανότητα στο **φθορισμό**. Φθορισμός είναι η ιδιότητα μιας ουσίας να απορροφά ακτινοβολία (εδώ φως) και να την επανεκπέμπει σε μεγαλύτερο μήκος κύματος. Το οπτικό υπερλευκαντικό μέσο που εφαρμόζεται στο λουτρό που έχουμε το προς υπερλεύκανση προϊόν, απορροφά λευκό φως και μετατρέπει την υπεριώδη ακτινοβολία (που υπάρχει στο φως) σε ορατό φως. Το ανθρώπινο μάτι έτσι αντιλαμβάνεται περισσότερο φως να ανακλάται από το υπερλευκασμένο προϊόν και το αισθάνεται περισσότερο λευκό [22,17].

5.2.8 Μερσερισμός

Στην 2.4.1 αναφέρθηκε ακροθιγώς η διαδικασία αυτή με την διαπίστωση πως η στιλνότητα του βαμβακιού αυξάνεται με μερσερισμό. Πρόκειται για επεξεργασία που εφαρμόζεται στις κυτταρινικές ίνες είτε σε μορφή νήματος είτε σε μορφή υφάσματος, πριν από το στάδιο της βαφής ή τυποβαφής. Τα μίγματα βαμβακιού υφίστανται μερσερισμό με την προϋπόθεση να είναι ανθεκτικά στις δραστικές συνθήκες αυτής της επεξεργασίας. Σκοπός της διαδικασίας αυτής είναι η διαφοροποίηση των φυσικών και χημικών ιδιοτήτων των ινών στις οποίες ασκείται αυτή η δράση.

Το μερσερισμένο βαμβάκι έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ο Είναι πιο γυαλιστερό
- ο Έχει μεγαλύτερη αντοχή
- ο Έχει μεγαλύτερη ικανότητα απορρόφησης χρώματος
- ο Είναι πιο υδρόφιλο
- ο Είναι πιο απαλό
- ο Έχει μεγαλύτερη επεκτατικότητα

Η επεξεργασία του μερσερισμού γίνεται με συνδυασμό εμβάπτισης των ινών σε κρύο ή θερμό λουτρό 18%-22% NaOH και ταυτόχρονης τάνυσης (τραβήγματος). Χωρίς τάνυση το αποτέλεσμα θα

ήταν σημαντική συρρίκνωση (συστολή) των ινών και όχι πιο γυαλιστερό, με τις υπόλοιπες αλλαγές να συμβαίνουν.

Η αύξηση της γυαλάδας οφείλεται:

Ο Στο γεγονός ότι οι ίνες του βαμβακιού **αποστρίβονται** κι αποκτούν έτσι ομαλή επιφάνεια, άρα αυξημένη ανάκλαση φωτός

Ο Στην αλλαγή της εγκάρσιας τομής που από σχήμα φασολιού παίρνει ένα κυκλικό σχήμα, επιτρέποντας έτσι μεγαλύτερη ανάκλαση φωτός κι αποχτώντας άρα γυαλάδα.

Ο μερσερισμός γίνεται από ανάγκη όταν το βαμβακερό ύφασμα έχει «νεκρό» όπως λέγεται βαμβάκι. Στην πραγματικότητα πρόκειται για άγουρες ή ανώριμες ίνες. Αυτές είναι λεπτότερες και πιο συστρεμμένες με αποτέλεσμα να παίρνουν ανοιχτότερη απόχρωση από τις κανονικές ίνες και να φαίνεται ως πρόβλημα κηλιδωτής εμφάνισης σε ένα βαμμένο ύφασμα. Ο μερσερισμός βοηθά με τη διόγκωση και στρογγυλοποίηση των ανώριμων ινών με αποτέλεσμα η ανοιχτότερη απόχρωση να είναι λιγότερο εμφανής. Αυξάνεται η απορροφητικότητα του χρώματος και η ανακλαστικότητα του χρώματος από τις γειτονικές πιο σκούρες και ώριμες ίνες με αποτέλεσμα να μη φαίνονται προβληματικές [22].

5.3 Επεξεργασίες Βαφής

Στις επεξεργασίες αυτές εντάσσονται οι διαδικασίες **βαφής** όλων των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων από την ακατέργαστη μορφή (μάζα), των **τόους (tows)**, των **τοπς (tops)**, των νημάτων, των πλεκτών και υφαντών υφασμάτων και των ετοιμών ενδυμάτων ή άλλων προϊόντων με τη βοήθεια χρωστικών ουσιών που πιο απλά τα λέμε χρώματα. Οι διαδικασίες πρόσδωσης αποτυπώματος-σχεδίου στην επιφάνεια των:τοπς,νημάτων, υφασμάτων, ενδυμάτων και χαλιών με χρώματα και **πάστες (pigments)**, τα γνωστά **τυπώματα** λέγονται **τυποβαφές**. Το τύπωμα και η βαφή των υφασμάτων που αποτελεί και το αντικείμενο της εργασίας αυτής μπορεί να γίνει είτε σε **παρτίδα (batch)**, είτε σε **συνεχή μορφή (continuous)**. Στην υπερσύνδεση που ακολουθεί μπορεί να δει κανείς μια βαφή συνεχούς μορφής.

<http://www.youtube.com/watch?v=LWlPtuzavRw>.

Βαφή σε παρτίδα σημαίνει πως μια ζυγισμένη ποσότητα υφάσματος βάφεται σε βαφική μηχανή μέσα στην οποία το ύφασμα κινείται και ψεκάζεται ταυτόχρονα με το λουτρό βαφής. Πριν τη βαφή, τα **τόπια** του υφάσματος ανοίγονται σε ειδικό μηχάνημα (βλ. εικόνα 4.10) έτσι ώστε να ραφτεί το τέλος του ενός με την αρχή του άλλου και να αποτελέσουν ένα συνεχόμενο «κορδόνι». Αυτό θα «φορτωθεί» στη μηχανή και θα ραφτεί η αρχή με το τέλος του για να μπορεί να γυρίζει ασταμάτητα μέσα στη μηχανή. Η βαφή κρατά μερικές ώρες.

Μετά τη βαφή γίνεται ξέπλυμα, σαπούνισμα για την απομάκρυνση του μη σταθεροποιημένου χρώματος και όλων των χημικών καταλοίπων. Το υγρό έτοιμο βαμμένο προϊόν προχωρά στη φάση του στεγνώματος και σιδερώματος. Η συνεχής βαφή περιλαμβάνει συνεχή εφαρμογή και σταθεροποίηση χρώματος (σε θάλαμο ατμού). Η διαδικασία αυτή ενδείκνυται για την τυποβαφή υφασμάτων, τη βαφή βαμβακερών και βαμβάκι/πολυεστέρα υφαντών, καθώς και στη βαφή του στημονιού με indigo των Denims [22].

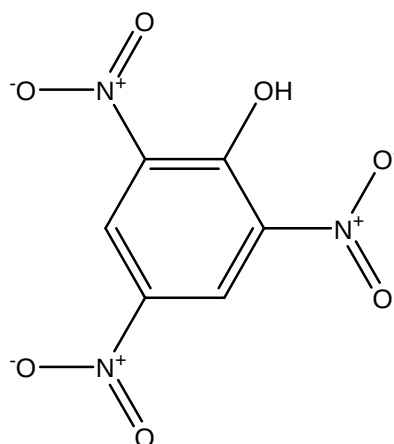
Πριν ασχοληθούμε με τις επεξεργασίες αυτές καλό είναι να γνωρίσουμε τις χρωστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται σε αυτές.

5.3.1 Χρωστικές ουσίες κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων

Οι χρωστικές μέχρι το 18^ο αιώνα ήταν φυσικής προέλευσης.

- ✓ Από **φυτά**: ο κρόκος (κιτρινοκόκκινη), το ίντιγκο (γαλάζια), το ριζάρι ή ερυθρόδανο (κόκκινη), η χέννα (καφεκίτρινη), ο κουρκουμάς (κίτρινη).
- ✓ Από **ζώα**: το έντομο κέρμης (η χρωστική κοχελίνη-κόκκινη)
- ✓ Από **όστρακα** (πορφύρα-πορφυρό)
- ✓ Αλλά και **ανόργανης** προέλευσης: κίτρινο του χρωμίου, πράσινο του ψευδαργύρου, οξείδια του μαγγανίου (καφέ), του σιδήρου (κόκκινα) [17].

Οι χρωστικές ουσίες απορροφούν την ορατή ακτινοβολία (400-700nm) και για το λόγο αυτό είναι έγχρωμες. Το πρώτο συνθετικό χρώμα ήταν το **πικρικό οξύ**.



Εικόνα 5.1 Το πικρικό οξύ

Παρασκευάστηκε το 1771 και χρησιμοποιήθηκε στη βαφή του μεταξιού [24]. Το 1856 όμως άνοιξε πραγματικά ο δρόμος για τη σύνθεση οργανικών χρωμάτων. Ο Perkin παρασκεύασε τη συνθετική χρωστική, μωβεΐνη που έβαφε το μετάξι με ιώδη χροιά. Από τότε εκατομμύρια έγχρωμες ουσίες συντέθηκαν (**συνθετικές χρωστικές**) και 10000 από αυτές παράγονται σε βιομηχανική κλίμακα. Οι **φυσικές χρωστικές** (φυτικής ή ζωικής προέλευσης) όπως ήταν αναμενόμενο παρήχθησαν συνθετικά και μόνο για οικολογικούς λόγους παράγονται στις μέρες μας από τη φύση σε μικρές ποσότητες.

Χωρίζονται επίσης σε **ανόργανες** και **οργανικές**. Κατατάσσονται σε **χρωστικές βαφής** (dyes) και **χρωστικές επίστρωσης** (pigments). Τα τελευταία, είναι πρακτικά αδιάλυτα και συγκρατούνται στο υπόστρωμα με κάποιο συνδετικό μέσο (π.χ. ένα πολυμερές). Αντίθετα οι χρωστικές –χρώματα βαφής εφαρμόζονται στο ύφασμα με ένα διάλυμα στο οποίο είναι πλήρως ή μερικώς διαλυμένη η χρωστική βαφής. Τα δύο αυτά είδη χρωστικών διαφέρουν και στη «συγγένεια» προς το ύφασμα. Οι χρωστικές επίστρωσης δεν είναι απαραίτητο να έχουν κάποια συγγένεια με το ύφασμα, ενώ οι χρωστικές βαφής πρέπει να έχουν.

Όλες οι χρωστικές βρίσκονται καταχωρημένες σε ένα κατάλογο χρωμάτων (Colour Index), ταξινομημένες ανάλογα με τον τρόπο βαφής (όξινα, πρόστυψης, διασποράς, απευθείας, αναγωγής κλπ.) στους τόμους 1-3 και ανάλογα με το χημικό τους τύπο (τόμος 4). Στον 5^ο τόμο αναφέρονται τα εμπορικά ονόματα των χρωστικών. Για παράδειγμα η χρωστική ινδαθρόνη αναφέρεται στους πρώτους

τόμους ως Vat blue με πληροφορίες για τις βαφικές ιδιότητες και τις αντοχές του χρώματος στις διάφορες κατεργασίες, ενώ στον 4^ο τόμο υπάρχουν πληροφορίες για τη δομή, τη σύνθεση και τις χημικές ιδιότητες της χρωστικής αυτής [17].

Παρακάτω θα μελετήσουμε τις χρωστικές σε σχέση με την **ιοντικότητα**, το **χημικό τύπο** και τη **μέθοδο εφαρμογής**.

A) Ιοντική ταξινόμηση των χρωστικών ουσιών

Σε τρεις κατηγορίες χωρίζονται τα χρώματα με βάση τον ιοντικό τους χαρακτήρα.

1) Ανιονικά: Σχηματίζουν **ανιόντα** χρωμάτων σε υδατικό διάλυμα (λουτρό). Αυτό οφείλεται σε ομάδες που έχουν στο μόριό τους και ιονίζονται στο νερό εξαιτίας της μεγάλης πολικότητας αυτού. Τέτοιες ομάδες είναι π.χ. το καρβοξυλικό νάτριο (-COONa) και το σουλφονικό νάτριο (-SO₃Na).

2) Κατιονικά: Αντίστοιχα σχηματίζουν έγχρωμα **κατιόντα** χρωμάτων χάρη στην τετρασθενή ρίζα αμμωνίου (+NR₃) όταν αυτή συνδέεται με ένα άτομο αλογόνου (Cl ή Br). Πάλι οι δεσμοί υδρογόνου με το πολικό νερό κρατούν τα ιόντα χωριστά και αποφεύγεται η συνάντησή τους και η πιθανή έξοδό τους από το διάλυμα.

3) Μη ιονικά (χρώματα διασποράς): Τα χρώματα αυτά σχηματίζουν **διασπορά** στο λουτρό βαφής παρά διάλυμα. Οι υδρόξυομάδες (-OH) και οι αμινομάδες (-NH₂) που περιέχονται σε αυτά δημιουργούν μια περιορισμένη αλλά σημαντική διαλυτότητα στα μη ιονικά μόρια των χρωμάτων αυτών. Οι δεσμοί υδρογόνου των ομάδων αυτών με τα μόρια του νερού βοηθούν στη μεταφορά του χρώματος από τη διασπορά στο διάλυμα και την περαιτέρω απορρόφησή του από την ίνα [22].

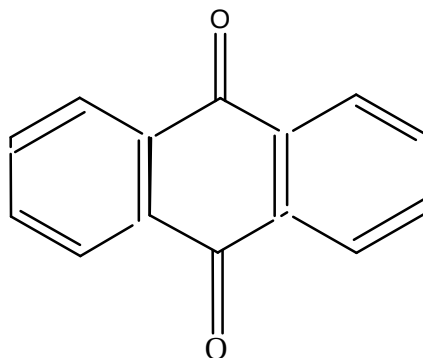
B) Χημική ταξινόμηση των χρωστικών ουσιών

Ο Γάλλος χημικός De-Witt υπέδειξε πως για να θεωρηθεί ένα οργανικό μόριο ως μόριο χρωματισμού ή **χρωμογόνο**, πρέπει να περιλαμβάνει μια ή περισσότερες ομάδες που ονομάζονται **αυξόχρωμες** και μια ή περισσότερες ομάδες που ονομάζονται **χρωμοφόρες**. Οι αυξόχρωμες περιλαμβάνουν άτομα ή ομάδες όπως: -Cl, -OH, -NH₂, -NHR, -CH₃. Αυτές επηρεάζουν τόσο την απόχρωση όσο και την ένταση (βάθος) του τελικού χρώματος. Όταν ένα μόριο έχει μόνο αυξόχρωμες ομάδες δε χρωματίζει σε υψηλό βαθμό. Αντίθετα η παρουσία χρωμοφόρων ομάδων είναι ουσιαστικής σημασίας για να είναι το μόριο χρωστική ουσία. Το είδος της χρωμοφόρου ομάδας χαρακτηρίζει τα διάφορα χρώματα [22]. Παραθέτουμε εδώ ενδεικτικά κάποιες χρωμοφόρες ομάδες:

1) Η αζω χρωμοφόρος: Πρόκειται για την ομάδα (-N=N-). Δίνει τα λεγόμενα αζωχρώματα που έχουν στο μόριό τους μία ή περισσότερες από την ομάδα αυτή, γειτονικές με άτομα άνθρακα με sp² υβριδισμό (βενζολικό, ναφθαλινικό ή ετεροκυκλικό αρωματικό δακτύλιο). Ανάλογα με τον αριθμό των αζωμαδων χαρακτηρίζονται ως μονο-, δι-, τρι-,ή πολυαζωχρώματα. Η κατηγορία αυτών των χρωμάτων καλύπτει από τα μισά έως τα τρία τέταρτα των συνθετικών χρωμάτων [17]. Δίνουν κυρίως κίτρινη, πορτοκαλί και κόκκινη απόχρωση [22]. Σήμερα το οικολογικό σήμα ECO TEX

standard 100 δεν επιτρέπει τη χρήση ως ενδιάμεσων στη σύνθεση αζωχρωμάτων σε 20 αρωματικές αμίνες που είναι καρκινογόνες [17].

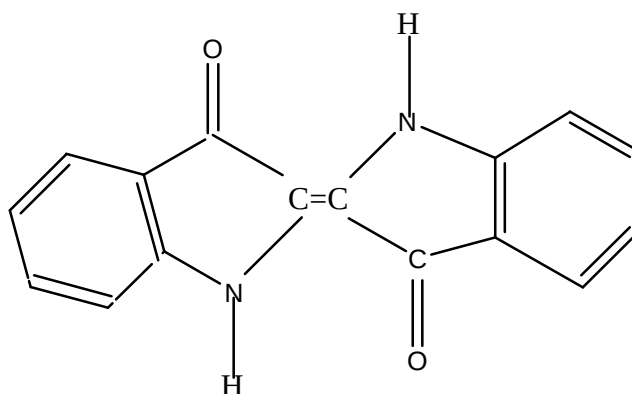
2) Η χρωμοφόρος της ανθρακινόνης: Η ανθρακινόνη από μόνη της δεν είναι χρώμα. Αποτελεί όμως τη βάση για όχι πολλά αλλά πιο ακριβά από τα αζωχρώματα, χρώματα, με καλές αντοχές στο πλύσιμο και αποχρώσεις κυρίως στο μπλε/κόκκινο, μενεξεδί, μπλε και πράσινο [22].



Εικόνα 5.2 Ανθρακινόνη

3) Η χρωμοφόρος του μεθανίου (triarylmethane): Παρασκευάζονται αντικαθιστώντας τρία από τα τέσσερα υδρογόνα του μεθανίου (CH_4) από άλλες ομάδες. Πιο συνηθισμένη είναι η ομάδα του φαινυλίου ($-\text{C}_6\text{H}_5$). Το τριφαινυλομεθάνιο δηλαδή αποτελεί μια χρήσιμη χρωμοφόρο για πολλά χρώματα. Αυτά είναι λαμπερά, κόκκινα, μπλε και πράσινα, αλλά με χαμηλές αντοχές στο φως [22].

4) Η χρωμοφόρος του Indigo: Το ίδιο το indigo είναι ένα χρήσιμο μπλε χρώμα που χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα για τη βαφή του βαμβακερού στημονιού των υφαντών Denim (blue jeans).



Εικόνα 5.3 Το indigo

Αρχικά ήταν φυτικής προέλευσης αλλά σήμερα παρασκευάζεται συνθετικά και αποτελεί τη βάση για την παραγωγή άλλων παραγώγων χρωμάτων με μπλε απόχρωση [22].

Γ) Ταξινόμηση των χρωστικών ουσιών από πλευράς εφαρμογής

Το όνομα της κάθε κατηγορίας αποτελεί συχνά και τον οδηγό για τη μέθοδο χρήσης. Τα **όξινα χρώματα** εφαρμόζονται από όξινα λουτρά βαφής, τα **χρώματα αντίδρασης** σχηματίζουν δεσμό με τις ίνες και τα **βασικά χρώματα** σχηματίζουν βασικά κατιόντα σε όξινα μέσα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η εφαρμογή των διαφόρων χρωμάτων στα διάφορα είδη ινών.

Πίνακας 5.1 Ταξινόμηση εφαρμογής των χρωστικών στις επιμέρους ίνες [22].

Κατηγορία εφαρμογής	Είδος ινών					
	Κυτταρινικές	Πρωτεϊνικές	Πολυαμίδια	Πολυεστέρας	Ακρυλική	Οξική κυτταρίνη
Απευθείας βάφοντα (Direct)	*	+				
Αντίδρασης (Reactive)	*	*	+			
Κάδου (Vat)	*	+		+		
Θείου (Sulphur)	*					
Azoic			*	*		*
Mordant		*	+			
Βασικά (Basic)					*	
Διασποράς (Disperse)			*	*	+	*

* = Συνήθης εφαρμογή της χρωστικής ουσίας

+ = Πιθανή εφαρμογή της χρωστικής ουσίας

5.3.2 Η θεωρία της βαφής

Τα μόρια του χρώματος διαλυμένα στο λουτρό βαφής ακολουθούν τρία ξεχωριστά στάδια μέχρι το πέρας της βαφής.

- Στο **πρώτο στάδιο** το χρώμα **προσελκύεται** στην επιφάνεια της ίνας. Η φύση αυτής της ελκτικής δύναμης εξαρτάται από τον τύπο του χρώματος και της ίνας. Για παράδειγμα τα όξινα χρώματα δημιουργούν αρνητικά χρωμο-ιόντα στο λουτρό βαφής. Οι μάλλινες και οι πολυαμιδικές ίνες έχουν θετικά φορτισμένες ομάδες όταν βρίσκονται σε όξινο λουτρό βαφής. Από αυτά προκύπτει πως η ελκτική δύναμη μεταξύ των όξινων χρωμάτων και των μάλλινων ή πολυαμιδικών ινών είναι μερικώς ηλεκτροστατική. Με τον ίδιο τρόπο τα κατιονικά βασικά χρώματα έλκονται από τις ανιονικές ομάδες των ακρυλικών ινών. Άλλου τύπου δυνάμεις που μπορούν να παρουσιαστούν, είναι οι υδρόφοβες. Με αυτές τα μόρια του χρώματος προτιμούν να προσκολληθούν στην επιφάνεια των ινών από το να παραμείνουν στο υδάτινο λουτρό.

- Στο **δεύτερο στάδιο** τα μόρια του χρώματος **απορροφούνται** ταχύτατα στο μεσοδιάστημα ίνας-λουτρού. Αναπτύσσεται έτσι μια υψηλή συγκέντρωση χρώματος μέσα στην ίνα.

- Στο **τρίτο στάδιο** τα μόρια του χρώματος **διαχέονται** μέσα στις ίνες. Η διάχυση στις υδρόφιλες ίνες γίνεται μέσα από ένα εσωτερικό δίκτυο πόρων που είναι γεμάτο νερό. Στις υδρόφοβες ίνες πρέπει να δημιουργηθεί ελεύθερος χώρος για να γίνει η διάχυση. Στη βαφή του πολυεστέρα π.χ. αυτό επιτυγχάνεται με θερμοκρασίες γύρω στους 130° C. Η διάχυση γίνεται με φυσικούς και χημικούς μηχανισμούς. Αποτελεί το πιο αργό και συνεπώς το πιο καθοριστικό στάδιο στη διαδικασία της βαφής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις περιλαμβάνεται και **τέταρτο στάδιο**. Για παράδειγμα αναφέρουμε τη βαφή των κυτταρινικών ινών με χρώματα αντίδρασης. Μετά το στάδιο της διάχυσης, αυξάνεται το pH για να συνδεθεί χημικά το χρώμα με τα πολυμερικά μόρια των ινών. Προκύπτει έτσι ισχυρός ομοιοπολικός δεσμός, γεγονός που εξηγεί την υψηλή αντοχή του χρώματος στις υγρές επεξεργασίες. Το στάδιο αυτό λέγεται **φιξάρισμα**.

Τα χρώματα που επιδεικνύουν μεγάλη ελκυστικότητα από κάποια ίνα θα αναπτύξουν πλήρως (σε βάθος) την απόχρωση και ονομάζονται **υψηλής ουσιαστικότητας ή συνάφειας** (highly substantive) για την ίνα αυτή.

Η διαδικασία της βαφής είναι σαν τις αμφίδρομες αντιδράσεις. Το χρώμα σταθερά απορροφάται και αποβάλλεται από την ίνα επιτυγχάνοντας έτσι ομοιόμορφη βαφή. Στο τέλος της βαφής εξισορροπούνται οι δύο αντίθετες διαδικασίες.

Γενικά προσθέτουμε στη βαφή τα πάντα διαλυμένα και υπό συνεχή ανάδευση, για να αποφύγουμε τοπική περίσσεια σε ένα σημείο του υφάσματος και να μην έχουμε παραβαφές («τοπιάρικη βαφή»).

Η θερμοκρασία, ο χρόνος βαφής και τα βοηθητικά χημικά υλικά παίζουν καθοριστικό ρόλο στην **απόδοση της βαφής**. Η απόδοση προσδιορίζεται τόσο από την ταχύτητα απορρόφησης μέχρι την ισορροπία, όσο κι από την ποσότητα (ποσοστό) του χρώματος που απορροφήθηκε σε αυτή (εξάντληση του λουτρού) [22].

5.3.3 Ο ρόλος των βοηθητικών χημικών της βαφής

Σε κάθε βαφική διαδικασία προστίθενται στο λουτρό βαφής χημικές ουσίες που βοηθούν στη βαφή επιτελώντας ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω:

1. Διατηρούν το χρώμα σε σταθερή φυσική μορφή. Για παράδειγμα μέσα διασποράς χρησιμοποιούνται σε βαφή με χρώματα διασποράς για το σχηματισμό σταθερής διασποράς αυτών των δυσδιάλυτων χρωμάτων.

2. Μεταβάλλουν τη χημική φύση του χρώματος. Π.χ. τα χρώματα VAT ανάγονται χημικά σε αλκαλικό περιβάλλον για να αυξηθεί η διαλυτότητά τους και η ουσιαστικότητά τους για τις κυτταρινικές ίνες.

3. Βοηθούν στην ομοιομορφία της βαφής. Στην βαφή των ακρυλικών ινών π.χ. τα μέσα ρύθμισης της ομοιομορφίας (leveling agents) επιβραδύνουν το ρυθμό βαφής, είτε μπλοκάροντας τα μόρια του χρώματος, είτε λειτουργώντας ανταγωνιστικά με αυτά στις πλευρές σύνδεσης των ινών.

4. Ρυθμίζουν το pH του μπάνιου της βαφής αυξάνοντας την ουσιαστικότητα του χρώματος. Έτσι π.χ. τα όξινα χρώματα χαμηλού μοριακού βάρους είναι υψηλής ουσιαστικότητας για μάλλινες ίνες σε μικρό pH (2-3).

5. Βοηθούν στη σύνδεση ίνας- χρώματος. Μετατρέποντας το λουτρό σε αλκαλικό επιτυγχάνεται ο ομοιοπολικός δεσμός κυτταρίνης-χρώματος αντίδρασης (φιξάρισμα).

6. Προωθούν την απορρόφηση του χρώματος κατά τη διάρκεια της βαφής. Η προσθήκη για παράδειγμα χλωριούχου νατρίου (NaCl) ή θειϊκού νατρίου (Na_2SO_4) στο λουτρό βαφής κυτταρίνης με ανιονικά χρώματα προκαλεί την εξάντληση των χρωμάτων (πλήρης απορρόφηση).

7. Αυξάνουν τη δεκτικότητα των ινών για χρώμα. Οι πολυεστερικές ίνες π.χ. ανοίγουν τη δομή τους για να εισχωρήσουν τα χρώματα διασποράς με τη χρήση χημικών, γνωστών ως «μεταφορείς» (carriers) [22].

5.3.4 Η επιλογή των χρωμάτων για τη βαφή

Συνήθως το εργαστήριο του βαφείου εκτελώντας δοκιμές καταλήγει σε μια **βαφική συνταγή** αποτελούμενη από ένα ως τρία χρώματα και το % κ.β. ποσοστό του καθενός στο βάρος του υφάσματος. Τα χρώματα πρέπει να έχουν μεταξύ τους παρόμοιο προφίλ συμπεριφοράς στη βαφή για να διασφαλιστεί η συμβατότητα στη χρήση. Ο τύπος της ίνας από την οποία είναι φτιαγμένο το ύφασμα και οι προδιαγραφές του πελάτη πρέπει να συνυπολογιστούν για να επιλεγούν τα κατάλληλα χρώματα βαφής.

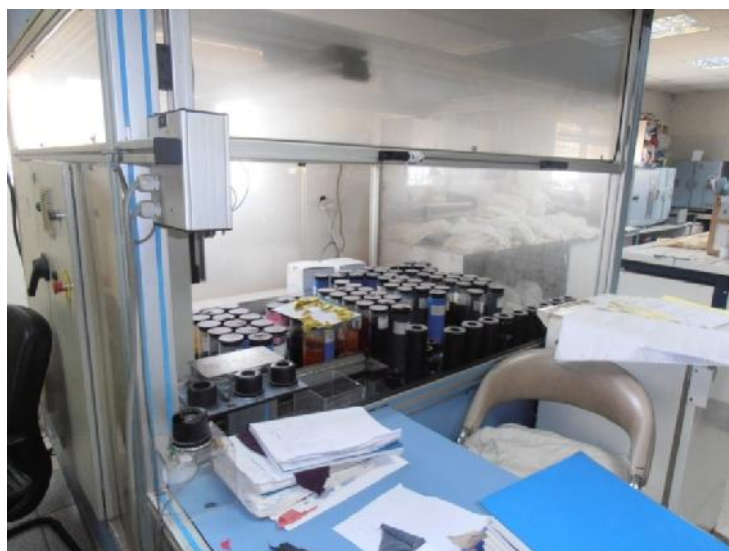
Η ανεκτικότητα του πελάτη ως προς τη διαφοροποίηση της τελικής απόχρωσης που θα παραλάβει, σε σχέση με το εγκριμένο από αυτόν εργαστηριακό δείγμα πρέπει να είναι γνωστή στον υπεύθυνο του βαφείου προκειμένου να μη ταλαιπωρήσει την παρτίδα βαφής με τυχόν διόρθωση ή στην αντίθετη περίπτωση να εκτεθεί στον πελάτη του. Οι **παράμετροι της απόχρωσης** μετρώνται αντικειμενικά με φασματοφωτόμετρα ανάκλασης, δηλαδή η συνολική απόκλιση της *χρoιάς*, του *βάθους* και της *φωτεινότητας* (παράμετροι του χρώματος που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι).

Οι **προδιαγραφές** της κάθε κατηγορίας χρωμάτων πρέπει να είναι γνωστές για να μπορεί να επιλεγεί η συνταγή εκείνη που θα δώσει αντοχές χρωματισμού στο πλύσιμο, το στεγνό καθάρισμα, την τριβή, τον ιδρώτα, το φως κλπ. που να συνάδουν με τις απαιτήσεις των πελατών εφόσον αυτό είναι εφικτό.

Πολύ σημαντικό για ένα βαφείο είναι η **επαναληψιμότητα**, να δίνει δηλαδή παρτίδες βαμμένες με την ίδια τριχρωματική (συνήθως) συνταγή στην ίδια απόχρωση. Οι συνθήκες βαφής πρέπει να είναι ίδιες, αλλά και η συνταγή πρέπει να είναι κατάλληλη και δοκιμασμένη. Η βοήθεια της **αρχειοθέτησης** των συνταγών με προηγούμενη φωτομέτρησή τους κάνει εύκολη τη δουλειά του εργαστηρίου.

Επίσης ο **σωστός εξοπλισμός** με μηχανήματα εφάμιλλης αξίας με τις μηχανές παραγωγής βοηθά στην πιστότητα των εργαστηριακών συνταγών. Έτσι μια «**κουζίνα**» με αυτόματο ζύγισμα ακριβείας στο χημείο, συμβάλλει στην αποφυγή των σφαλμάτων ανάγνωσης σιφωνίου από παρασκευαστή σε παρασκευαστή.

Μια τέτοια εγκατάσταση φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 5.4 Κουζίνα χρωμάτων στο εργαστήριο του βαφείου

Καλό είναι να υπάρχει αυτοματοποιημένο σύστημα εισαγωγής χρωμάτων και υλικών στις διάφορες βαφικές μηχανές στις οποίες βάφονται οι παρτίδες των υφασμάτων (**κουζίνα υλικών και χρωμάτων**). Με τον τρόπο αυτό έχουμε ακρίβεια, οικονομία κι επαναληψιμότητα.



Εικόνα 5.5 Πίνακας ελέγχου και εντολών της κουζίνας υλικών και χρωμάτων

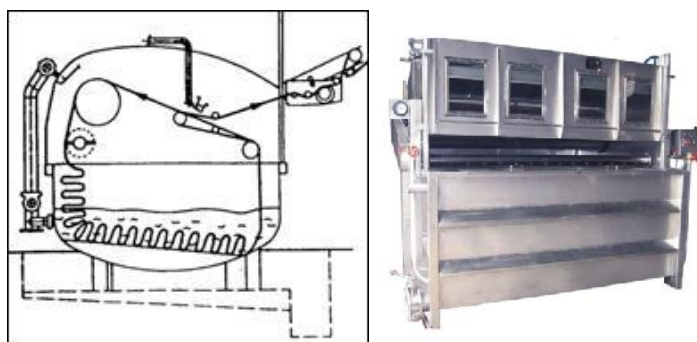
Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συγκεντρωτικά τα χαρακτηριστικά των κυριότερων τύπων χρωμάτων και οι ιδιότητες των αντίστοιχων βαφών.

Πίνακας 5.2 Περίληψη των κυριότερων τύπων χρωμάτων [22]

Τύπος χρώματος	Διαλυτότητα ιοντικός χαρακτήρας	Συνάφεια με ίνες	Βοηθητικά λουτρού βαφής	Αντοχές	Τελικές χρήσεις	Σχόλια
Απευθείας (Direct)	Υδατοδιαλυτό Ανιονικό	Κυτταρινικές Βαμβάκι, βισκόζη	Ουδέτερο λουτρό Αλάτι	Στο φως χαμηλή/καλή Στο πλύσιμο-χαμηλή	Χαμηλής ποιότητας υφάσματα ένδυσης, φόδρες, κουρτίνες	Φτηνά Μετεπεξεργασία βελτιώνει τις αντοχές
Levelling Όξινα Milling	Υδατοδιαλυτά Ανιονικά	Πρωτεϊνικές ίνες(μαλλί, μετάξι) Πολυαμιδικές ίνες(νάιλον)	Όξινο λουτρό και αλάτι Ουδέτερο/ελαφρά όξινο λουτρό + στρωτικό μέσο	Στο φως μέτρια/χαμηλή Στο πλύσιμο-χαμηλή Στο φως και πλύσιμο καλή	Νήματα χαλιών, φορεματικά Κοστούμια, παλτά, νήματα πλεκτικής	Τα όξινα χρώματα έχουν μεγαλύτερη συγγένεια προς το νάιλον και καλύτερες αντοχές
Αναγωγής (VAT)	Αδιάλυτο στο νερό Μη ιονικό	Κυτταρινικές Βαμβάκι, βισκόζη	Αλκάλιο+α ναγωγικό μέσο για παραγωγή της μορφής LEUKO	Στο φως άριστη Στο πλύσιμο άριστη	Υψηλής ποιότητας κουρτίνες, υφάσματα επιπλώσεων πουκάμισα, πετσέτες, κλωστές ραφής	Ακριβά Δύσκολα επιτυγχάνονται λαμπερά χρώματα
Αντίδρασης (reactive)	Υδατοδιαλυτό Μη ιονικό	Κυτταρινικές Επίσης πρωτεϊνικές και πολυαμιδικές	Το λουτρό γίνεται αλκαλικό στο στάδιο φιξαρίσματος	Στο φως καλή/εξαιρετική Στο πλύσιμο-εξαιρετική	Κουρτίνες, υφάσματα επιπλώσεων, ενδυμάτων, πετσετών, κλωστές ραφής	Εξαιρετική γκάμα αποχρώσεων. Υψηλή αντοχή λόγω ομοιοπ/κού δεσμού χρώματος-ινών
Βασικά (Basic)	Υδατοδιαλυτό Κατιονικό	Ακρυλικές (μερικές φορές και πρωτεϊνικές)	Ασθενές όξινο περιβάλλον+ στρωτικό μέσο(leveling agent)	Στο φως μέτρια/καλή Στο πλύσιμο καλή	Υφάσματα επιπλώσεων και ένδυσης	Λαμπερές(φωτεινές) αποχρώσεις και εξαιρετική βαφική δύναμη
Διασποράς (Disperse)	Αδιάλυτο στο νερό Μη ιονικό	Όλες τις συνθετικές	Ασθενές όξινο λουτρό	Στο φως-μέτρια/καλή Στο πλύσιμο-καλή	Υφάσματα ένδυσης, σεντόνια.	Βέλτιστες αντοχές στον πολυεστέρα, υλικό που είναι το δυσκολότερο στη βαφή Καλό στρώσιμο

5.3.5. Οι μηχανές βαφής των πλεκτών υφασμάτων

Οι κυριότερες μηχανές βαφής των πλεκτών υφασμάτων είναι η **ανέμη** (winch), το **ζίγγερ** (jigger), το **φουλάρ** (foulard, padder), οι μηχανές **jet** και οι μηχανές **υπερχείλισης** (overflow). Η **ανέμη** είναι ουσιαστικά μια σκάφη ανοιχτή ή κλειστή, αρχικά από ξύλο και μεταγενέστερα μεταλλική. Τα δύο άκρα του υφάσματος ράβονται αφού φορτωθεί αυτό στη μηχανή με τη βοήθεια ενός έκκεντρου κυλίνδρου. Με την κίνηση αυτή του κυλίνδρου (ανέμη), κινείται συνεχώς το ύφασμα περνώντας από τη σκάφη που βρίσκεται χαμηλά και αποτελεί το **μπάνιο-λουτρό** της βαφής με το χρώμα και τα βοηθητικά υλικά βαφής. Ανάλογα με το μέγεθος της μηχανής μπορούν να βάφονται ταυτόχρονα πολλά υφάσματα το ένα δίπλα στο άλλο. Η μηχανή αυτή μειονεκτεί γιατί απαιτεί μεγάλο όγκο λουτρού (1:20-1:40), δεν αναπτύσσει θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 95-98° C και συνεπώς σπαταλά νερό και υλικά βαφής.



Εικόνα 5.6 Το σχεδιάγραμμα και η πραγματική βαφική μηχανή, ανέμη

Στην παρακάτω διεύθυνση φαίνεται η βαφή με τη μηχανή ανέμη.

<http://www.youtube.com/watch?v=WLOV9CP4E-U&list=PL61435A70D9635A45>

Το **ζίγγερ** (jigger) βάφει τα υφάσματα ανοιχτά (όχι σωληνωτά) και τεντωμένα σε όλο το μήκος τους. Το ύφασμα κινείται μέσα από μια σκάφη λουτρού με τη βοήθεια δύο κυλίνδρων. Οι δύο κύλινδροι εναλλάξ τυλίγουν και ξετυλίγουν το ύφασμα μέχρι την εξάντληση του λουτρού βαφής. Οι κύλινδροι αυτοί κινούνται όπως είναι κατανοητό αντίθετα ο ένας προς τον άλλο και βρίσκονται εκτός λουτρού. Στο λουτρό μέσα υπάρχουν άλλοι κύλινδροι που βοηθούν στην κίνηση του υφάσματος.

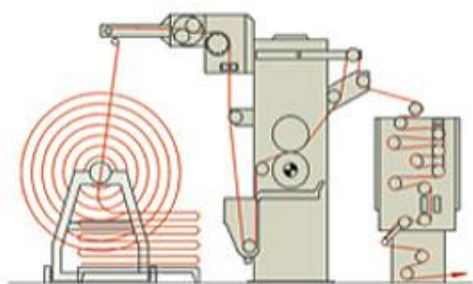


Εικόνα 5.7 Ζίγγερ ανοιχτού (ατμοσφαιρικού) τύπου



Εικόνα 5.8 Ζίγγερ κλειστού τύπου (υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης)

Το **φουλάρ** αποτελείται από μια σκάφη μέσα στην οποία έχουμε πάλι βοηθητικούς κυλίνδρους και άλλους δύο κυλίνδρους που όμως εφάπτονται και περιστρέφονται με την ίδια φορά. Το ύφασμα εμβαπτίζεται στο λουτρό βαφής ή άλλης υγρής επεξεργασίας κινείται με τους βοηθητικούς κυλίνδρους και περνά ανάμεσα από τους επαπτόμενους κυλίνδρους που με την πίεση που ασκούν βοηθούν στη καλή διείσδυση των υλικών στις ίνες του υφάσματος. Πλεονεκτεί στην οικονομία χρώματος και βοηθητικών υλικών.



Εικόνα 5.9 Σχεδιάγραμμα του φουλάρ (fulard)



Εικόνα 5.10 Φουλάρ (fulard) 2 κυλίνδρων

Οι μηχανές **jet** περιλαμβάνουν ταυτόχρονη κίνηση λουτρού και υφάσματος και πλεονεκτούν σε πολλά σημεία έναντι των προηγούμενων. Μπορεί να είναι και πιέσεως HT (υψηλής θερμοκρασίας), όπως οι χύτρες ταχύτητας που χρησιμοποιούνται στη μαγειρική δηλαδή ερμητικά κλειστές μηχανές στις οποίες αναπτύσσονται θερμοκρασίες πάνω από τη θερμοκρασία βρασμού του νερού (π.χ. 130° C για τη βαφή πολυεστέρα). Το λουτρό κινείται με αντλία (μεγάλη πίεση) και η ταχύτητα του υφάσματος φτάνει τα 600 m/min [17].



Εικόνα 5.11 Μηχανή jet HT της εταιρίας thies



Εικόνα 5.12 Μηχανή overflow HT (high temperature)

<http://www.youtube.com/watch?v=1-96hyjTJns> Στην διεύθυνση αυτή υπάρχει ένα animation (σχεδιοκίνηση) για την jet βαφική μηχανή.

Στις μηχανές **υπερχείλισης (overflow)** το ύφασμα μεταφέρεται πλέοντας μέσα στο λουτρό μειώνοντας τη τριβή με τα μηχανικά μέρη της μηχανής. Οι μηχανές αυτές και οι jet είναι κατάλληλες για μικρή αναλογία υφάσματος/λουτρού (1:7) με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση νερού κι ενέργειας [17]. Συνδυασμός των δύο τεχνολογιών των μηχανών jet και υπερχείλισης δίνει καλύτερες βαφικές

μηχανές. Στις μέρες μας έχουν παραχθεί μηχανές με αναλογία μπάνιου (1:4) και χρησιμοποιούν μείγμα νερού κι αέρα για την καλύτερη κυκλοφορία του υφάσματος.

5.3.6 Η διαδικασία της βαφής των πλεκτών υφασμάτων

A) Βαφή κυτταρινικών ινών

1) Απλή βαφή

Το λουτρό έχει μεγάλη αναλογία προς το ύφασμα, περίπου 1:30. Απλή χαρακτηρίζεται η βαφή που γίνεται με τα **απευθείας χρώματα** (direct dyes) τα οποία είναι ανιονικά και προσροφώνται στην ίνα ως ολόκληρα μόρια. Η βαφή ξεκινά στους 40 βαθμούς και προχωρά σταδιακά στο βρασμό. Εκεί γίνεται προσθήκη άλατος (NaCl , Na_2SO_4) και παραμένει στο βρασμό από 30-60 λεπτά ανάλογα με το βάθος της απόχρωσης. Το αλάτι βοηθά στην προσρόφηση του χρώματος από την κυτταρίνη γιατί περιορίζει τη διάστασή του.

Οι δυνάμεις χρώματος κυτταρίνης είναι διπόλου-διπόλου, δεσμοί υδρογόνου και van der Waals. Στο τέλος της βαφής ξεπλένεται το ύφασμα καλά. Για καλύτερη αντοχή στο πλύσιμο γίνεται κατόπιν **στερέωση** της βαφής με **κατιονική τασενεργή** ένωση (ελαττώνει την επιφανειακή τάση του υγρού) στους 40° C. Το μαλάκωμα γίνεται στο τελευταίο στάδιο. Λέγεται και direct ή 30βαθμη βαφή γιατί συνήθως τα ρούχα με μεσαίες και σκούρες αποχρώσεις πλένονται στους 30 βαθμούς στο πλυντήριο ρούχων [17,23].

2) Ανεξίτηλη βαφή

Γίνεται με τα λεγόμενα **χρώματα αντίδρασης (reactive dyes)**. Ανάλογα με την κατηγορία χρωμάτων η βαφή μπορεί να γίνει στους 40, 60 ,80 π.χ. βαθμούς. Αρχικά προστίθεται το χρώμα τα υλικά βαφής και ρυθμίζεται το pH ασθενώς όξινο με CH_3COOH . Κατόπιν προστίθεται το αλάτι (NaCl ή Na_2SO_4). Μετά από 30 min ανεβαίνει το pH με προσθήκη Na_2CO_3 ή NaOH ή και των δύο για να είναι σταδιακή η αύξηση της αλκαλικότητας. Το φιξάρισμα κρατά από 30-60 λεπτά. Ακολουθεί εξουδετέρωση με οξύ και σαπουνίσματα (ο αριθμός τους ποικίλει ανάλογα με το βάθος της απόχρωσης), για να καθαρίσει το ύφασμα από το αφιξάριστο ή υδρολυμένο χρώμα.

Τα χρώματα αυτά συνδέονται με ομοιοπολικούς δεσμούς με την κυτταρίνη σχηματίζοντας εστέρες ή αιθέρες με τις υδροξυομάδες αυτής [17,23]. Λέγεται ανεξίτηλη γιατί έχει καλές αντοχές του χρωματισμού σε διάφορα τεστ.

3) Βαφή ίντιγκο (indigo)

Πρόκειται για την επιφανειακή βαφή του στημονιού των υφαντών blue jean και γι' αυτό δεν έχει καλές αντοχές στο πλύσιμο [13].

4) Βαφή κάδου

Γίνεται με **χρώματα αναγωγής** ή κάδου (vat dyes). Είναι παράγωγα του της ανθρακινόνης και του ινδικού. Επειδή είναι αδιάλυτα στο νερό ανάγονται με υδροθειώδες νάτριο ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) σε αλκαλικό περιβάλλον (NaOH) στους 60°C και μετατρέπονται σε υδατοδιαλυτή **λευκοένωση**. Αυτή στη συνέχεια με κάποιο οξειδωτικό μέσο ή το οξυγόνο του αέρα οξειδώνεται στην ίνα και δίνει το

αδιάλυτο χρώμα. Στο τέλος πλένεται καλά για να απομακρυνθεί το χαλαρά συγκρατούμενο χρώμα. Χρησιμοποιείται για βαφές υψηλών απαιτήσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα στρατιωτικά ρούχα που βάφονται με τον τρόπο αυτό [13,23] .

Β) Βαφή μαλλιού, μεταξίου και πολυαμιδίου

Το μαλλί, το μετάξι, και το πολυαμίδιο βάφονται με όξινα ή **μεταλλοφόρα** χρώματα (σύμπλοκα μετάλλων). Η θερμοκρασία βαφής είναι ο βρασμός. Το pH 5-6 για το πολυαμίδιο και 4-5 για το μαλλί. Συνήθως το pH διατηρείται με τη χρήση ρυθμιστικών διαλυμάτων. Στις σκούρες αποχρώσεις επιβάλλονται τα **μεταλλοφόρα χρώματα**. Επίσης και στις βαφές αυτές επιδέχεται στερέωση για καλύτερες υγρές αντοχές [13,23].

Γ) Βαφή ακρυλικού

Χρησιμοποιούνται τα **βασικά** χρώματα. Είναι τα πρώτα χρώματα που συντέθηκαν. Βάφουν κι αυτά στη θερμοκρασία βρασμού του νερού. Δύσκολα ξεβάφουν για να διορθωθεί τυχόν λάθος της βαφής. Χρειάζονται όξινο pH (4-4.5) και επιβραδυντικό βαφής για ομοιόμορφο στρώσιμο. Το χρώμα συγκρατείται στην ίνα με ηλεκτροστατικές δυνάμεις [13,23].

Δ) Βαφή πολυεστέρα

Η βαφή γίνεται με χρώματα **διασποράς (disperse dyes)** στους 130° C .Το pH ρυθμίζεται στο 5 με μυρμηκικό οξύ (HCCOH). Η βαφή πάλι ξεκινά από τους 40°, και στους 130° παραμένει από 30-60 λεπτά ανάλογα με το βάθος της απόχρωσης. Οι θερμοκρασία βαφής επιτυγχάνεται σε μηχανές κλειστές και ειδικές για υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις.



Εικόνα 5.13 Βαφική μηχανή πίεσεως, κατάλληλη και για βαφή πολυεστέρα (130°C)

Ε) Βαφή οξικής κυτταρίνης

Βάφεται κι αυτή με χρώματα διασποράς σε θερμοκρασία 80° C (δεν αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες) και όξινο pH γύρω στο 6.



Εικόνα5.14 Βαμμένα υφάσματα σε καρότσια (μόλις ξεφορτωμένα από τη βαφική μηχανή)

5.4 Επεξεργασίες Φινιρίσματος των πλεκτών υφασμάτων

Το φινίρισμα περιλαμβάνει επεξεργασίες που προσδίδουν στο ύφασμα ιδιότητες που αυξάνουν την χρηστικότητα και την εμπορευσιμότητα του ετοιμού προϊόντος. Έτσι τεχνικές αυξάνουν τη γυαλάδα σε υφάσματα επιπλώσεων αυξάνοντας την ελκυστικότητά τους. Άλλες πάλι φινιριστικές επεξεργασίες δίνουν «εύκολη φροντίδα» (easy care) σε υφάσματα ενδυμασιών που βελτιώνουν τη συμπεριφορά και την υπηρεσία που προσφέρουν στον τελικό χρήστη των ενδυμάτων. Οι φινιριστικές επεξεργασίες των υφασμάτων γίνονται μετά τη βαφή ή την τυποβαφή τους και χωρίζονται σε:

- ο Μηχανικές
- ο Χημικές

Τις **θερμοσταθεροποιητικές (heat setting)** φινιριστικές επεξεργασίες που γίνονται σε μεγάλες μηχανές (ράμες), τις γνωρίσαμε στις επεξεργασίες προκατεργασίας στην ενότητα 5.2.1. Κάποιες χημικές φινιριστικές επεξεργασίες που εφαρμόζονται επιφανειακά στο ύφασμα λέγονται **επιφανειακής κάλυψης (surface coating)**. Το **σιδέρωμα** των υφασμάτων (γίνεται σε μεγάλες μηχανές συνεχούς λειτουργίας: σίδερα, ράμες, ανοιχτοί κομπάκτορες) που λειτουργούν με θερμότητα κι ατμό κι αποτελεί το τελευταίο στάδιο του φινιρίσματος. Σε αυτό το σημείο η προσπάθεια επικεντρώνεται στο επιθυμητό βάρος και φάρδος του υφάσματος με παράλληλη διατήρηση της επιθυμητής τάνυσης του υφάσματος ώστε μετά το πλύσιμο-στέγνωμα, η μεταβολή διαστάσεων και το στρίψιμο των ραφών του τελικού προϊόντος να βρίσκεται εντός αποδεκτών ορίων.



Εικόνα 5.15 Υφασμα (ανοιχτό) που τυλίγεται μετά από σιδέρωμα στη ράμα



Εικόνα 5.16 Σίδερο για σωληνωτά υφάσματα

5.4.1 Μηχανικές φινιριστικές επεξεργασίες

Τα υφάσματα κατά τις διαδικασίες αυτές υφίσταται μηχανική δράση με πιθανή συνοδεία θερμότητας για την επίτευξη της αύξησης του επιθυμητού αποτελέσματος. Οι επεξεργασίες αυτές είναι:

- ο **Χνούδιασμα(raising)**
- ο **Ξύρισμα(cropping)**
- ο **Ξύσιμο**

1) Χνούδιασμα (raising)

Είναι η ανύψωση (ανασήκωμα) ινών από το σώμα του υφάσματος δημιουργώντας έτσι μια χνουδωτή ή βουρτσισμένη επιφάνεια που λέγεται **πέλος**. Αυτό επιτυγχάνεται τραβώντας ξεχωριστές ίνες από τα νήματα του υφάσματος έτσι ώστε να προεξέχουν από την επιφάνεια αυτού. Το ύφασμα εκτός από τη διαφορετική εμφάνιση αποκτά και μονωτικές ιδιότητες. Ο πιο παλιός τρόπος χνουδιάσματος είναι αυτός με φυσικά αγκάθια. Σήμερα η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται όταν απαιτείται πολύ απαλό χνούδιασμα όπως στην περίπτωση των σαλιών από μοχαίρ.

Οι σύγχρονες **χνουδιάστρες** περιλαμβάνουν περιστρεφόμενες μεταλλικές βούρτσες. Το ιδανικό χνούδιασμα γίνεται όταν τα νήματα του υφάσματος έχουν χαμηλό βαθμό στρέψης κι έχουν λιπανθεί. Σημαντικές παράμετροι στην επεξεργασία αυτή είναι η σχέση ανάμεσα στις επαφές των συρμάτων-δοντιών της βούρτσας και του υφάσματος και η σχετική ταχύτητα κίνησης [22].



Εικόνα 5.17 Οι περιστρεφόμενες βούρτσες της χνουδιάστρας



Εικόνα 5.18 Χνουδιάστρα σε λειτουργία (σωληνωτό ύφασμα)

2) Ξύρισμα (cropping)

Η επεξεργασία αυτή αναφέρθηκε στις επεξεργασίες προκατεργασίας στην ενότητα 5.2.2 για την προκατεργασία των μάλλινων καρντέ υφασμάτων όπου το καψάλισμα δεν ενδείκνυται. Στα μάλλινα υφάσματα που προορίζονται για κοστούμια υψηλής ποιότητας επαναλαμβάνεται το ξύρισμα σαν τελικό στάδιο φινιρίσματος. Πρόκειται για την κοπή των επιφανειακών ινών σε ομοιόμορφο και ελεγχόμενο ύψος. Για καλύτερο αποτέλεσμα, μπορεί να επαναληφθεί το πέραςμα του υφάσματος από τον ελικοειδή περιστρεφόμενο κόφτη (ο οποίος στηρίζεται σε κύλινδρο), περισσότερες φορές. Οι κομμένες ίνες (χνούδια) απομακρύνονται με αναρρόφηση [22]. Η όλη διαδικασία θυμίζει το ξύρισμα των ανθρώπων με ξυραφάκια πολλαπλών λεπίδων!

3) Επεξεργασία με σμυριδόπανο ή γυαλόχαρτο-δημιουργία σουέτ (sueding or emeriging)

Με χρήση γυαλόχαρτου ή σμυριδόπανου **ξύνεται** η επιφάνεια του υφάσματος για να δημιουργηθεί η εμφάνιση του ακατέργαστου δέρματος ή σουέτ. Το υλικό τριβής στερεώνεται πάλι σε περιστρεφόμενους κυλίνδρους πάνω από τους οποίους περνά το ύφασμα. Η κύρια διαφορά με το χνούδιασμα είναι πως στο χνούδιασμα οι ίνες τραβιούνται έξω από το σώμα του υφάσματος, ενώ στην παραγωγή σουέτ κόβονται. Σήμερα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή υφασμάτων με εμφάνιση φλούδας ροδάκινου (peach skin)[22].

Στην παρακάτω υπερσύνδεση αυτή υπάρχει ένα video με την επεξεργασία σουέτ.

<http://www.youtube.com/watch?v=JLP4ywKFVn8>

5.4.2 Χημικές φινιριστικές επεξεργασίες

Η τροποποίηση του υφάσματος επέρχεται με τη χρήση χημικών ουσιών και πρόκειται για αρκετές επεξεργασίες οι βασικότερες από τις οποίες είναι οι εξής:

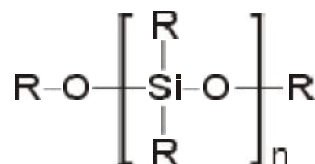
1. **Η τροποποίηση της αφής (πιάσιμο)**
2. **Η υδροαπωθητικότητα**
3. **Απωθητικότητα λαδιού και βρωμιάς**
4. **Οι αντισκωρικές, αντιβακτηριδιακές και αντιμυκητιακές επεξεργασίες**

5. Η αντίσταση στο τσαλάκωμα
6. Η επιβράδυνση της καύσης
7. Η αντιστατική επεξεργασία
8. Φινίρισμα ρητίνης

1) Η τροποποίηση της αφής (handle)

Είδαμε σε προηγούμενη ενότητα πως το άμυλο λειτουργεί σαν συγκολλητικό υλικό για τα κυτταρινικά προϊόντα. Χρησιμοποιούνταν παλιότερα από τις νοικοκυρές στο σιδέρωμα των γιακάδων των υποκαμίσων σαν δημοφιλές κολλαριστικό. Αυτό γιατί σε επαφή με το δέρμα απορροφούσε υγρασία και μαλάκωνε. Σήμερα χρησιμοποιείται μαζί με διαλυτές και τροποποιημένες κόλλες όταν απαιτείται ένα crisp και ομαλό φινίρισμα σε βαμβακερά υφάσματα. Η τροποποίηση της αφής γίνεται κατά κόρον για το αντίθετο αποτέλεσμα, δηλαδή του μαλακώματος της αφής του υφάσματος. Τα μαλακτικά (softeners) λιπαίνουν το ύφασμα κάνοντάς το εύκαμπτο και χυτό. Επίσης μειώνουν το συντελεστή τριβής ανάμεσα στα δάκτυλα και το ύφασμα. Τα μαλακτικά εφαρμόζονται είτε στη βαφική μηχανή (εξάντλησης) είτε στο φουλάρ. Τα μαλακτικά μέσα ποικίλουν. Μπορεί να είναι από μη ιονικά ανόργανα έλαια (χρησιμοποιούνται ως βοηθητικά στο χνούδιασμα), μέχρι τα πιο δραστικά με τασενεργές κατιονικές ενώσεις μαλακτικά.

Σπουδαία ανακάλυψη αποτελεί η ανάπτυξη αντιδραστικών **σιλανίων** (silanes) τα οποία είναι τα αντίστοιχα αλκάνια με Si ($\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$), που υδρολύονται στην επιφάνεια του υφάσματος για να σχηματίσουν ένα πολυμερές σιλικόνης. Το υλικό αυτό συνδέεται με δεσμούς υδρογόνου αρκετά ισχυρά με την κυτταρίνη του βαμβακιού για παράδειγμα. Έχοντας μια μακριά αλυσίδα αλκυλομάδας δίνει καλές λιπαντικές ιδιότητες στην ίνα κι έχοντας ταυτόχρονα μια μακριά αλυσίδα ομάδας πολυαιθυλενοξειδίου ενισχύει τον υδρόφιλο χαρακτήρα της κι άρα κάνει ευκολότερη τη διαβροχή της [22].



Πολυσιλοξάνιο (σιλικόνη) [35]

2) Υδροαπωθητικότητα

Η ιδιότητα αυτή είναι η αδιαβροχοποίηση που αποκτά ένα ύφασμα με τον εμποτισμό ή με την επικάλυψη με υδρόφοβες ουσίες. Εφαρμόζεται σε **σταθερά (υφαντά)** υφάσματα που προορίζονται για ενδύματα εξωτερικής χρήσης, όπως μπουφάν, παλτό αλλά και για υφάσματα τεντών [13]. Οι ουσίες που χρησιμοποιούνται είναι: παραφίνη σε γαλάκτωμα, μεταλλικά σαπούνια με γαλάκτωμα λιπαρού οξέος, σιλικόνες, ρητίνες σιλικόνης, ρητίνη γαλακτοποιημένων φθοροανθράκων. Εφαρμόζονται συνήθως με διαβροχή- συμπίεση-στέγνωμα-πύρωση [22]. Όταν δημιουργείται φιλμ ή επιδερμίδα στο ύφασμα εκτός από το νερό δεν περνά κι ο αέρας [17].

3) Απωθητικότητα λαδιού και βρωμιάς (oil and soil repellency)

Επεξεργασία του υφάσματος με φθοράνθρακες ($-CF_2$), του προσδίδουν πολύ χαμηλή **επιφανειακή ενέργεια** με αποτέλεσμα να μη διαβρέχεται εύκολα από ελαιώδεις ουσίες (λάδια, σάλτσες). Αυτό γίνεται σε **σταθερά** (υφαντά) υφάσματα και για περιπτώσεις που δεν καθαρίζονται συχνά (κοστούμια, υφάσματα επιπλώσεων).

Η απελευθέρωση της βρωμιάς (soil release), πρόκειται για τη φινιριστική διαδικασία που προσδίδει στο ύφασμα την ικανότητα να απορρίπτει τη βρωμιά κατά τη διάρκεια του πλυσίματος. Αυτό γίνεται με την ύπαρξη ενός υδρόφιλου κι ενός υδρόφοβου μέρους στο μόριο του φινιριστικού χημικού. Αυξάνεται έτσι η ικανότητα διαβροχής του υφάσματος και η ικανότητα του νερού να απομακρύνει τη βρωμιά από την επιφάνειά του [22]. Στην αγορά συναντιούνται τέτοια πολυεστερικά τραπεζομάντηλα ως «αλέκιαστα».

4) Οι αντισκωρικές, αντιβακτηριδιακές και αντιμυκητιακές επεξεργασίες

Ο **σκώρος** των ρούχων, το σκαθάρι των χαλιών (carpet beetle) και το μαύρο σκαθάρι των χαλιών και ειδικότερα τα σκουλήκια-κάμπιες αυτών καταστρέφουν την κερατίνη των μάλλινων ινών, με αποτέλεσμα να καταστρέφονται τα έτοιμα μάλλινα προϊόντα. Παλιότερα ο σκώρος καταπολεμήθηκε με φινίρισμα εντομοκτόνων όπως DDT και Dieldrin όμως λόγω της τοξικότητάς τους αντικαταστάθηκαν από συνθετικά pyrethroids. Αυτά ναι μεν έχουν χαμηλή τοξικότητα στα ζώα αλλά είναι τοξικά στα ψάρια. Σήμερα με διαβροχή και συμπίεση (pad-mangle) χρησιμοποιούνται το MITIN και PERMETHRIN στην Αγγλία.

Η **αντιμικροβιακή** φινιριστική επεξεργασία επιβάλλεται σε υφάσματα που χρησιμοποιούνται συνεχώς από μεγάλο αριθμό ανθρώπων. Ταπετσαρίες, χαλιά, καλύμματα στρωμάτων, μαξιλάρια, κουβέρτες και σεντόνια ξενοδοχείων, νοσοκομείων, φοιτητικών εστιών, αλλά και υφάσματα που προορίζονται για εσώρουχα και κάλτσες υφίστανται χημική αντιμικροβιακή επεξεργασία είτε με εξάντληση, με spray ή με συνεχή μέθοδο. Η επεξεργασία αυτή λειτουργεί ως αποσμητικό, ως μέτρο προφύλαξης και αποφυγής επαναμόλυνσης. Χρησιμοποιούνται μικροβιοκτόνα, βακτηριοκτόνα και μυκητοκτόνα χημικά υλικά [22].

5) Η αντίσταση στο τσαλάκωμα (easy care)

Η επεξεργασία αυτή γίνεται σε λινά και βαμβακερά υφάσματα και πιο σπάνια σε υφάσματα βισκόζης. Σκοπό έχει να αποτρέψει το τσαλάκωμα και να τα κάνει πιο εύκολα στη χρήση και στο σιδέρωμα. Αυτό γίνεται με χρήση **ρητινών** που απλώνονται πάνω στο ύφασμα, στεγνώνεται και θερμαίνεται έτσι ώστε να αναπτυχθούν **δεσμοί διασταύρωσης** με τα μόρια της κυτταρίνης. Η υφή δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα, η απόχρωση αλλάζει προς το κίτρινο, βοηθά στη σταθεροποίηση των διαστάσεων του υφάσματος στο πλύσιμο κι ασφαλώς βελτιώνεται σημαντικά η αντίσταση στο τσαλάκωμα [17,22].

6) Η επιβράδυνση της καύσης

Οι ιδιότητες της αντιπυρικής προστασίας και της επιβράδυνσης της καύσης είναι υποχρεωτικές για υφάσματα επιπλώσεων, χαλιά, πυτζάμες και παιδικά ρούχα [17]. Τα υφάσματα με ανάφλεξη αποσυντίθενται κι απελευθερώνουν εύφλεκτα αέρια τα οποία παρουσία οξυγόνου αναφλέγονται παράγοντας μεγάλες ποσότητες θερμότητας. Κάθε ουσία που σε κανονικές συνθήκες θερμοκρασίας δεν επηρεάζει την κυτταρίνη και σε μεγάλες θερμοκρασίες (<250 °C που είναι η θερμοκρασία αποσύνθεσης της κυτταρίνης), αποσυντίθεται απελευθερώνοντας οξύ κατά **Lewis**, λειτουργεί ως **επιβραδυντικό καύσης**. Το οξύ λειτουργεί ως αφυδατικό μέσο με αποτέλεσμα η κυτταρίνη να μετατρέπεται σε μαύρο κάρβουνο χωρίς εύφλεκτα αέρια. Το επιβραδυντικό καύσης μπορεί να είναι μηχανικά συνδεδεμένο με τις ίνες του υφάσματος (**Proban** της εταιρείας Albright and Wilson), ή με χημικό τρόπο (**Pyrovatex** της Ciba-Geigy). Τα υφάσματα με proban είναι με τραχύ πιάσιμο και απαιτούν μαλάκωμα. Τα υφάσματα με pyrovatex έχουν σταθερές διαστάσεις, καλή ανάκτηση από τσαλάκωμα και γι' αυτό χρησιμοποιούνται σε κουρτίνες. Μοναδικό ελάττωμα η μειωμένη αντοχή στο σχίσιμο.

Στα υφάσματα επιπλώσεων χρησιμοποιείται η τεχνική επικάλυψης της πίσω πλευράς του υφάσματος με επιβραδυντικό καύσης. Εδώ χρησιμοποιείται οξειδίο του αντιμονίου και βρώμιο ή χλώριο. Τα πολυεστερικά υφάσματα υστερούν έναντι των επεξεργασμένων με επιβραδυντικό καύσης κυτταρινικών υφασμάτων διότι λόγω της θερμοπλαστικής τους φύσης λιώνουν και στάζουν υπό την παρουσία φλόγας [22].

7) Η αντιστατική επεξεργασία

Ο στατικός ηλεκτρισμός αναπτύσσεται όταν δύο ανόμοια υλικά τρίβονται μεταξύ τους. Το βαμβάκι λόγω της περιεχόμενης υγρασίας δεν εμφανίζει συσσωρευμένα φορτία ηλεκτρισμού. Οι συνθετικές ίνες συγκρατούν υψηλά φορτία στην επιφάνειά τους και ιονίζοντας τον αέρα προκαλούν σπινθήρα που μπορεί να είναι από ενοχλητικό για τον καταναλωτή μέχρι και επικίνδυνο όταν στο περιβάλλον του χρήστη υπάρχουν εκρηκτικά αέρια.

Η αντιστατική επεξεργασία σκοπό έχει με χρήση κατιονικών και ανιονικών μέσων να δημιουργήσουν αγωγιμότητα στις συνθετικές ίνες [22]. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται και το ενοχλητικό φαινόμενο του γρήγορου λερώματος των συνθετικών υφασμάτων καθώς έλκουν σκόνη και χνούδια από τον περιβάλλοντα χώρο [17].

8) Φινίρισμα ρητίνης

Το φινίρισμα αυτό αναπτύχθηκε με σκοπό αρχικά τη βελτίωση της αντίστασης στο τσαλάκωμα σε υφάσματα κυτταρινικής σύστασης. Η εφαρμογή της ρητίνης γίνεται με εμβάπτιση (padding) και συγκράτηση του υλικού (pick-up). Ακολουθεί στέγνωμα και θέρμανση στους 160° C για 3 min. Η διαδικασία αυτή βελτιώνει τη σταθερότητα των διαστάσεων του υφάσματος, αυξάνει τη δυσκαμψία, ελαττώνει την αντοχή στην τριβή και το σχίσιμο, κιτρινίζει την απόχρωση και κάνει πιο τραχύ το ύφασμα [22].

Η επεξεργασία **low pilling** σε υφάσματα βισκόζης, γίνεται πάλι με κάποια ρητίνη, η οποία δημιουργώντας ένα φιλμ πάνω στην επιφάνεια του υφάσματος δεν επιτρέπει στο χνούδι της βισκόζης να ανασηκώνεται και να δημιουργεί την αίσθηση της χνουδωτής επιφάνειας (σχηματισμός pilling).

5.4.3 Ενζυμική κατεργασία

Η πρώτη χρήση των ενζύμων ως μη τοξική μέθοδος **βιοφινιρίσματος** έγινε στην πρόσδωση της εμφάνισης πετροπλυμένου των γνωστών σε όλους μας «blue jeans», με αντικατάσταση του μη οικολογικού χλωρίου αλλά και της ελαφρόπετρας, με κατάλληλα ένζυμα. Η χρήση τους επεκτείνεται σε πολλές φινιριστικές επεξεργασίες των κυτταρινικών κυρίως υφασμάτων. Μπορούν να δώσουν τις επιθυμητές ιδιότητες του βαμβακιού σε λινό, του μεταξωτού σε βισκόζη, αλλά και του κασμίρ σε μάλλινο ύφασμα.

Τα ένζυμα είναι οργανικοί, υδατοδιαλυτοί βιοκαταλύτες με απόλυτα εξειδικευμένη δράση, επιταχύνοντας κάποιες αντιδράσεις συμμετέχοντας σε μικρό ποσοστό και παραμένοντας αμετάβλητα. Χρησιμοποιούνται στις προκατεργασίες βαφής με κυριότερες τις πηκτινάσες για καθαρισμό του βαμβακιού, τις αμυλάσες στο αποκολλάρισμα, αλλά και στις φινιριστικές επεξεργασίες που ακολουθούν το στάδιο της βαφής και μπορεί να γίνονται στην βαφική μηχανή.

Οι κυτταρινάσες αποτελούν τη μεγαλύτερη κατηγορία του βιοφινιρίσματος. Περιλαμβάνουν την τεχνητή παλαίωση βαμμένου υφάσματος, τη βελτίωση της εμφάνισης και της υφής.

Η μείωση της τάσης του χνουδιάσματος ανήκει σε αυτή την κατηγορία αλλά συνηθίζεται να γίνεται στο στάδιο του πλυσίματος της προκατεργασίας κι αμέσως μετά από αυτή για καλύτερα αποτελέσματα (**διπλό αντιπύλιγκ**) [17].

5.5 Ποιοτικός έλεγχος βαμμένου-φινιρισμένου (ετοίμου) πλεκτού υφάσματος

5.5.1 Η αξιολόγηση της αντοχής χρωματισμού των πλεκτών υφασμάτων

Το εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου για να είναι σύμφωνο με τα διεθνή πρότυπα έχει σταθερές συνθήκες υγρασίας ($65 \pm 4\%$ και θερμοκρασίας 20 ± 2 °C). Οι παράμετροι που εξετάζει είναι πάρα πολλοί. Το βαμμένο πλεκτό ύφασμα πρέπει να διατηρεί το χρώμα του κάτω από κάποιες συνθήκες χρήσης.



Εικόνα 5.19 Το εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου του ινστιτούτου Q-TEX (Πυλαία Θεσσαλονίκης)

Υπάρχουν αρκετές «δοκιμασίες» στις οποίες υποβάλλονται τα προϊόντα που δημιουργούνται από τα βαμμένα-φινιρισμένα πλεκτά υφάσματα, κατά τη χρήση τους από τους καταναλωτές που τα χρησιμοποιούν. Προκύπτει έτσι η **αντοχή του χρωματισμού** σε διαδικασίες όπως: η τριβή, το πλύσιμο, το νερό («γλυκό», χλωριωμένο, θαλασσινό), ο ιδρώτας, το στεγνό καθάρισμα, το φως.

Υπάρχουν γενικά δύο τρόποι αξιολόγησης της αντοχής του χρωματισμού στις παραπάνω διαδικασίες:

1) Η αλλαγή χρωματισμού: που είναι η μεταβολή του «βάθους» (η ποσότητα χρώματος) του χρωματισμού του υφάσματος, μετά τη δοκιμασία. Η αλλαγή χρωματισμού βαθμολογείται με τη **γκρι κλίμακα ISO 105 A02 (μεταβολής απόχρωσης)**, από το 5 (άριστο) μέχρι το 1 (χειρίστο).

2) Το λέκιασμα του μάρτυρα: που είναι ο βαθμός μεταφοράς του χρώματος από το ύφασμα σε λευκό «μάρτυρα», ραμμένο με το εξεταζόμενο δοκίμιο. Το λέκιασμα κι αυτό έχει μια άλλη **γκρι κλίμακα ISO 105 A03 (αξιολόγησης λεκιάσματος)** για τη βαθμολόγησή του (από 1-5).

Η εξέταση των γκρι κλιμάκων γίνεται (κανονικά στα πιστοποιημένα εργαστήρια) σε σκοτεινό θάλαμο με χρήση συγκεκριμένου φωτισμού («φως ημέρας» με λάμπα D65 ή όποιον άλλο φωτισμό χρησιμοποιεί ο πελάτης, δηλαδή λαμπτήρας φθορισμού, λαμπτήρας UV, λάμπα πυρακτώσεως).

Θα παρουσιάσουμε τώρα τους βασικότερους εργαστηριακούς ελέγχους που πραγματοποιούνται στα έτοιμα φινιρισμένα υφάσματα με στόχο τη διερεύνηση της ανθεκτικότητας του χρωματισμού στις διάφορες συνθήκες.

Υπάρχουν πρότυποι ελέγχου όπως οι ASTM (USA), BS (Αγγλία), DIN (Γερμανία) και οι ISO (International standard Organization) που είναι παγκοσμίως αναγνωρισμένες μέθοδοι.

1) Αντοχή του χρώματος στην τριβή (ξηρή και υγρή) ISO 105 -X12

Ένα τετράγωνο (5X5 cm) πρότυπο λευκό κομμάτι υφαντού βαμβακερού υφάσματος τοποθετείται σε κινητό εξάρτημα της συσκευής προσδιορισμού αντοχής χρωματισμού στην τριβή (crockmeter). Αν θα προσδιοριστεί η υγρή τριβή βρέχεται ομοιόμορφα με **απιονισμένο** νερό ως το διπλασιασμό της μάζας του. Σε σταθερό σημείο του οργάνου σταθεροποιείται το προς εξέταση δοκίμιο. Τρίβεται με συγκεκριμένη ταχύτητα 10 φορές, ο μάρτυρας στο δοκίμιο, στεγνώνεται αν είναι υγρός και βαθμολογείται με τη κλίμακα λεκιάσματος.

2) Αντοχή του χρώματος στο πλύσιμο ISO 105 C01-C06

Περιλαμβάνει δοκιμές ανάλογα με τις επιθυμητές συνθήκες πλυσίματος του τελικού προϊόντος. Κομμάτι 4X10cm από το **δοκίμιο** (το προς εξέταση ύφασμα), ράβεται με ίδιων διαστάσεων πολύινο πρότυπο ύφασμα (πολυμάρτυρας που περιλαμβάνει 6 βασικές ίνες). Αναδεύεται μέσα σε ατσάλινο δοχείο σε συγκεκριμένες συνθήκες (θερμοκρασία, χρόνος, πρότυπο σαπούνι, ανοξειδωτα ατσάλινα σφαιρίδια), ξεπλένεται, στεγνώνει και βαθμολογείται ο μάρτυρας και το πλυμένο βαμμένο δείγμα με τις γκρι κλίμακες.

Με τη χρήση ατσάλινων δίσκων μέσα στο δοχείο και κατάλληλο οργανικό διαλύτη (тетраχлорoαиθυλένιο) γίνεται η αντοχή του χρωματισμού στο **στεγνό καθάρισμα** (ISO 105 D01)

3) Αντοχή του χρώματος στον ιδρώτα ISO 105 E04

Αυτή τη φορά 2 ραμμένα ορθογώνια υφάσματα εμβαπτίζονται για 30 λεπτά σε 2 πρότυπα διαλύματα (ένα με όξινο ιδρώτα κι ένα με αλκαλικό). Τοποθετούνται ανεξάρτητα ανάμεσα σε ακρυλικές πλάκες πάνω στις οποίες εφαρμόζεται σταθερή πίεση 12,5 kPa. Τοποθετείται κατ'αυτόν τον τρόπο σε επωαστήρα, στους $37^{\circ}\text{C} \pm 2$ (θερμοκρασία ανθρώπινου σώματος) για 4 ώρες. Κατόπιν στεγνώνουν τα δοκίμια και βαθμολογούνται με τον παραπάνω τρόπο.

Με τον ίδιο τρόπο αντιμετώπισης γίνεται και ο προσδιορισμός αντοχής του χρωματισμού στο **νερό** (απιονισμένο) (**ISO 105 E01**), στο **χλωριωμένο** και **θαλασσινό νερό** (βαπτίζεται κάθε φορά σε πρότυπο διάλυμα που αντιστοιχεί στις συνθήκες επεξεργασίας του δείγματος)



Εικόνα 5.20 Συσκευή αντοχής χρωματισμού στο νερό και τον ιδρώτα



Εικόνα 5.21 Συσκευή μέτρησης της αντοχής χρωματισμού στην τριβή

4) Αντοχή του χρώματος στο ηλιακό φως

Με το τεστ αυτό εξομοιώνουμε το ηλιακό φως χρησιμοποιώντας λάμπες με φως παρόμοιο με τον ήλιο αλλά πολύ μεγαλύτερης έντασης. Τοποθετούμε το δείγμα μέσα σε συσκευή εξοπλισμένη με κατάλληλες λάμπες. Μαζί με το δείγμα τοποθετούνται και 8 πρότυπα μπλε βαμμένα υφάσματα με αυξανόμενη αντοχή από 1 (η χειρότερη) μέχρι 8 (η καλύτερη). Συγκρίνεται η μεταβολή του χρώματος στο φως του προς εξέταση δείγματος με τη μεταβολή των 8 μαρτύρων και προκύπτει η βαθμολογία από την αλλαγή χρωματισμού («σπάσιμο του μάρτυρα»). Στο τεστ αυτό δεν έχουμε γκρι κλίμακες [17,22].

5.5.2 Η μέτρηση του pH υδατικού εκχυλίσματος του πλεχτού υφάσματος

Εκχυλίζεται στο βρασμό 10gr υφάσματος με 250ml απιονισμένο νερό και μετράται σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, το pH του διαλύματος με κατάλληλο ηλεκτρονικό πεχάμετρο. Το αποτέλεσμα δίνει έμμεσα μια εικόνα για την ύπαρξη υπολειμμάτων οξέων ή βάσεων στο ύφασμα. Το αποτέλεσμα πρέπει να είναι ανάμεσα από 4,5 και 7,5 (Το pH της επιδερμίδας του ανθρώπου είναι 5,5) [15].

5.5.3 Η ανίχνευση επιβλαβών ουσιών στο πλεχτό ύφασμα

Η συγκέντρωση απαγορευμένων χημικών ουσιών στο ύφασμα (φυτοφάρμακα, χρώματα και άλλες επιβλαβείς ουσίες) εξετάζονται σε κατάλληλα οργανωμένα και διαπιστευμένα χημικά εργαστήρια. Ανάλογα με τους κανόνες που ισχύουν τα πιστοποιημένα αυτά εργαστήρια μπορούν να εκδώσουν ή όχι τα πιστοποιητικά χρήσης των οικολογικών σημάτων (Eco tex standard 100, Ecolabel), για τον κατασκευαστή πελάτη που ζητά την πιστοποίηση [15].



Εικόνα 5.22 Η ετικέτα προϊόντος με πιστοποιητικό Eco tex standard 100 [18]



Εικόνα 5.23 Η ετικέτα με πιστοποιητικό euro flower [18]

Το βαφείο αφού πιστοποιηθεί δίνει το πιστοποιητικό του στον πελάτη - κατασκευαστή ενδυμάτων και αφού ο δεύτερος έχει για κάθε επεξεργασία το αντίστοιχο πιστοποιητικό (π.χ. από το τυποβαφείο για τις τυποβαφές που κάνει), έχει και τη νομική κάλυψη να αγοράσει τα παραπάνω καρτελάκια και να τα τοποθετήσει στα προϊόντα του.



Εικόνα 5.24 Το πιστοποιητικό Eko-Tex standard 100 του βαφείου ΕΡΜΗΣ ΙΤΙΜΟΥΔΗΣ Α.Ε. (ισχύει για ένα χρόνο)

5.5.4 Ο έλεγχος της απόχρωσης

Ο βαθμός λευκότητας, και η τελική απόχρωση σε σχέση με την επιθυμία του πελάτη συγκρίνονται αντικειμενικά με το φασματοφωτόμετρο ανάκλασης και προκύπτει η χρωματική διαφορά (για διαφορά συνήθως $\Delta E = 1$ υπάρχει η πεποίθηση πως το «μάτι» του πελάτη δε θα φέρει αντίρρηση χωρίς αυτό να ισχύει πάντα) [15].

5.5.5 Η σταθερότητα των διαστάσεων του υφάσματος ISO 6330

Το άτμισμα, το σιδέρωμα, το πλύσιμο και στέγνωμα, και το στεγνό καθαρίσμα επιφέρουν αλλαγές στις διαστάσεις των υφασμάτων. Η αλλαγή των διαστάσεων αναφέρεται στη συστολή (μάζεμα) ή το ξεχείλωμα (άπλωμα) κατά μήκος ή κατά πλάτος ενός υφάσματος, που μπορεί να επέλθουν σε αυτό μετά από τις παραπάνω επεξεργασίες.

Για τον υπολογισμό της αλλαγής διαστάσεων στο πλύσιμο και στέγνωμα γίνεται η παρακάτω διαδικασία:

Σε πρότυπο πλυντήριο με πρότυπο σαπούνι και γέμισμα πάντα σταθερό και συγκεκριμένο, πλένεται δείγμα υφάσματος αφού πρώτα σχεδιαστεί π.χ. ένα τετράγωνο 50X50 cm. Στεγνώνεται επίπεδα και μετράται η % μεταβολή των διαστάσεων (μήκος και πλάτος).

Από τις διαγώνιες του τετραγώνου που θα προκύψει μετά το πλύσιμο-στέγνωμα προκύπτει και το **ποσοστό στρέψης (συστροφής)** του υφάσματος. Αυτή προκύπτει ως εξής: Αν ΑΒΓΔ είναι οι κορυφές του τετραγώνου που μαρκάραμε πριν το πλύσιμο η συστροφή θα δίνεται από τις μετρήσεις (μετά το πλύσιμο και στέγνωμα), στις διαγωνίους του τετραγώνου και την αντικατάστασή των τιμών τους στον τύπο:

$$2 \frac{AG-BD}{AG+BD} \times 100 \quad [15].$$

5.5.6 Ο Έλεγχος των Μηχανικών Ιδιοτήτων των βαμμένων πλεχτών υφασμάτων

Στην κατηγορία αυτών των ελέγχων ανήκει ο προσδιορισμός της δύναμης με την οποία θα σπάσει ένα ύφασμα με εφελκυσμό (**το φορτίο θραύσης**) και το ποσοστό επιμήκυνσης θραύσης (**η επέκταση κατά τη θραύση**). Επίσης περιλαμβάνονται οι προσδιορισμοί:

A) Αντοχή στο σχίσμο

Η δύναμη που απαιτείται για να συνεχιστεί το σχίσμο που ήδη άρχισε.

B) Αντοχή στη διάρρηξη

Η μέγιστη τιμή της πίεσης που απαιτείται για τη διάρρηξη του υφάσματος. Η αντοχή εξαρτάται ασφαλώς από τον τύπο και την αντοχή κε επιμήκυνση των νημάτων, από τη δομή του υφάσματος και φυσικά από τις επεξεργασίες που αυτό έχει υποστεί. Πιο καθοριστικοί παράγοντες στη διάρρηξη είναι η επιμήκυνση (παρά η αντοχή) του νήματος και η δομή του υφάσματος. Η ελαστικότητα του υφάσματος επηρεάζεται από την κυμάτωση των νημάτων (αυξάνεται με την αύξηση της κυμάτωσης). Το ύφασμα έτσι με ελαστικότητα παρουσιάζει αντίσταση στη διάρρηξη. Το όργανο που μετρά την αντοχή στη διάρρηξη λέγεται «bursting strength tester» και βασίζεται στην πρότυπη μέθοδο ISO 2920. Εκφράζεται σε μονάδες πίεσης όπως kPa ή kN/m² [15].

Γ) Η αντίσταση στο τσαλάκωμα

Είναι η μέτρηση της ανάκτησης από το τσαλάκωμα. Με κατάλληλο τρόπο διπλώνεται στη μέση ένα δείγμα κι αφήνεται για ανάκτηση και μετράται η γωνία **ανάκτησής** του [23].

Δ) Η αντοχή του υφάσματος στη φθορά λόγω τριβής (pilling =κομπάλιασμα)

Η αντοχή ή η αντίσταση του υφάσματος στη φθορά, ονομάζεται η ανθεκτικότητα του υφάσματος στην επιφανειακή καταπόνηση με τριβή. Η αντίσταση στη φθορά επηρεάζεται από τις μηχανικές ιδιότητες των ινών, τη δομή των νημάτων και του υφάσματος και τις επεξεργασίες που υφίσταται το ύφασμα. Η ήπια επεξεργασία στο βαφείο-φινιριστήριο και οι τυχόν φινιριστικές επεμβάσεις με αντιπύλινγκ προσδίδουν στο ύφασμα καλές ιδιότητες στην τάση για pilling (ανεπιθύμητο συμβάν). Υπάρχουν διάφορα τεστ και αντίστοιχες συσκευές μέτρησης της αντοχής του έτοιμου υφάσματος στη δημιουργία pilling στην επιφάνειά του (συσσωματωμένα γρομπαλάκια χνουδιού). Πιο συχνά απαντώμενα είναι τα τεστ I.C.I. και Martindale με τις αντίστοιχες συσκευές I.C.I. pilling box και Martindale polling tester.

Στο πρώτο τεστ 4 δοκίμια μετά από κατάλληλη προετοιμασία τοποθετούνται στα κιβώτια της συσκευής, τα οποία έχουν εσωτερική επένδυση από φελλό και περιστρέφονται για συγκεκριμένο αριθμό στροφών (7000 στροφές, περίπου σε 2 ώρες για τα πλεκτά υφάσματα).

Στο Martindale test δοκίμια του ίδιου δείγματος τρίβονται μεταξύ τους και σε όλη την επιφάνειά τους με καθορισμένη πίεση και αριθμό επαναλήψεων της κίνησης. Η αξιολόγηση των δοκιμών γίνεται με πρότυπα δείγματα με τιμές από 1 (το χειρότερο) μέχρι 5 (το άριστο). Η εκτίμηση γίνεται στο θάλαμο παρατήρησης σε επιφάνεια στήριξης με κλίση 5-15 μοίρες [15].

Ε) Η αντίσταση στο ξέφτισμα (snagging)

Ως ξέφτισμα ορίζεται η τάση των πλεκτών να επιτρέπουν το τράβηγμα θηλιών προς τα έξω στην επιφάνεια του υφάσματος που έχει σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση μιας γραμμής πάνω στο ύφασμα. Εξαρτάται από τον τύπο του νήματος, τη δομή της πλέξης και το φινίρισμα του υφάσματος.

Η συσκευή προσδιορισμού της τάσης αυτής λέγεται «I.C.I. Snagging tester». Η συσκευή έχει μεταλλικές ακίδες που προκαλούν το τράβηγμα θηλιών στο υπό εξέταση δοκίμιο. Πάλι το δοκίμιο βαθμολογείται με την κλίμακα 1-5 μετά από τη σύγκριση με φωτογραφικά πρότυπα [15].

ΣΤ) Δυσκαμψία και πέσιμο του υφάσματος

Η δυσκαμψία των υφασμάτων αυξάνεται με ορισμένες επεξεργασίες όπως η επίστρωση χρώματος ή χημικών, καθώς και με το κολλάρισμα.

Το **πέσιμο** του υφάσματος αναφέρεται στην ιδιότητα η οποία επιτρέπει την κάμψη του υφάσματος κάτω από το βάρος του. Η **δυσκαμψία** αναφέρεται ακριβώς στο αντίθετο, την αντίσταση στην κάμψη. Η συσκευή μέτρησης αυτών λέγεται «Stiffness tester» [15].

5.5.7 Η ευφλεκτότητα, η υδροαπωθητικότητα, και η διαπερατότητα του αέρα

Είναι οι ιδιότητες που προσδίδονται με χημικά φινιριστικά στο ύφασμα και ελέγχονται με τις αντίστοιχες εργαστηριακές δοκιμές [23].

Για την ευφλεκτότητα (flammability) δοκιμάζεται η αντίσταση στην καύση μετά από έκθεση του δοκιμίου σε φλόγα με ορισμένο τρόπο και χρόνο κι εξετάζεται η καύση η μετάδοση και η συντήρηση της φλόγας κατά μήκος του υφάσματος [15].

Για τη μέτρηση της **αεροδιαπερατότητας** μετράται με συσκευή η ταχύτητα ροής του αέρα μέσα από το ύφασμα σε cm^3/sec . Η συσκευή περιλαμβάνει αντλία και μανόμετρο [15].

Αντίστοιχα για την **υδροαπωθητικότητα** που μας προσδιορίζει την **αδιαβροχία** ενός υφάσματος τα δείγματα υποβάλλονται σε **διαβροχή** για κάποιο χρονικό διάστημα και γίνεται υποκειμενική ή αντικειμενική εκτίμηση με διάφορους τρόπους. Π.χ. μετράται η ταχύτητα του νερού με την οποία διαπερνά το ύφασμα ή το ποσοστό του νερού που διαπερνά το ύφασμα κ.ά. [15].

5.5.8. Οπτικός έλεγχος του υφάσματος

Πολλές μηχανές έχουν επινοηθεί για την επιθεώρηση του τελικού υφάσματος, την μέτρηση του μήκους του και την καταγραφή ελαττωμάτων που ανιχνεύονται με αυτές. Αντίστοιχος έλεγχος μπορεί να γίνει με αντίστοιχες διατάξεις στο ακατέργαστο πλεκτό ύφασμα. Από τον χειριστή καταγράφονται τα ελαττώματα, η μηχανή μετρά βάρος και πλάτος υφάσματος. Οι εξελίξεις στις μηχανές αυτές έχουν να κάνουν με τεχνικές επεξεργασίας εικόνας [15].



Εικόνα 5.25 Έτοιμα συσκευασμένα βαμμένα-φινιρισμένα πλεκτά υφάσματα



Εικόνα 5.26 Έλεγχος υφάσματος σε κατάλληλη μηχανή

Κεφάλαιο 6

Το Νερό Πριν και Μετά τη Βαφή



6.1 Το νερό πριν τη βαφή

Το νερό ως γνωστό, αποτελεί σημαντικό εθνικό πόρο κάθε κράτους και πιο σωστά πολύτιμο αγαθό για όλο το οικοσύστημα της γης. Για τη βιομηχανία βαφής και φινιρίσματος των πλεκτών υφασμάτων, η σημασία του νερού είναι πολύ μεγάλη. Αποτελεί το μέσο με το οποίο διαλύονται τα χρώματα και «ταξιδεύουν» στο εσωτερικό των ινών. Είναι η πλέον χρησιμοποιούμενη ουσία και απαιτεί μονάδες καθαρισμού πριν και μετά τη χρήση της.

Δεδομένου πως μόνο για το μπάνιο βαφής, απαιτείται περίπου η δεκαπλάσια ποσότητα νερού σε σχέση με την ποσότητα του υφάσματος, μπορεί να καταλάβει κανείς την ανάγκη για μεγάλες ποσότητες νερού και μάλιστα θα ήταν προτιμότερο να ήταν σταθερής σύστασης. Ένα βαφείο υφασμάτων μπορεί να χρησιμοποιεί νερό από την κεντρική ύδρευση, από επιφανειακά νερά (ποτάμια, λίμνες) αλλά και υπόγεια νερά (συνήθως γεωτρήσεων).

Τα υπόγεια νερά έχουν συνήθως πιο ομοιόμορφη σύσταση από τα άλλα αλλά δεν είναι πολύ καθαρά. Είναι πολύ **σκληρότερα** από τα επιφανειακά νερά, καθώς όσο πιο βαθιά βρίσκονται τόσο περισσότερα άλατα Ca και Mg βρίσκονται διαλυμένα. Έχουν τέλος CO₂ που απελευθερώνεται από τις ρίζες των φυτών. Το νερό προκειμένου να είναι κατάλληλο για βαφή πρέπει να τηρεί κάποια μέγιστα όρια σε κάποιες παραμέτρους. Συγκεντρωτικά αυτά φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 6.1 Αποδεκτά όρια παραμέτρων του νερού για την καταλληλότητα χρήσης του σε βαφείο υφασμάτων.

Παράμετρος ή πρόσμιξη	Μέγιστο αποδεκτό όριο
Χρώμα (μονάδες Hazen)	10.0
Θολότητα ppm	5.0
pH	9.0
Σκληρότητα ppm CaCO ₃	40.0
Σίδηρος (Fe) ppm	0.1
Μαγγάνιο Mn ppm	0.05
Χαλκός Cu ppm	0.01
Χλωριούχα Cl ppm	250.0
Διοξείδιο του άνθρακα CO ₂ ppm	50.0

Το **χρώμα** στο νερό οφείλεται στα διαλυμένα και αιωρούμενα υλικά του. Η **θολότητα** οφείλεται στα αιωρούμενα σωματίδια. Το χρώμα μετριέται σε μονάδες Hazen και η θολότητα σε μονάδες ppm (part per million) που σημαίνει μέρη στο εκατομμύριο.

Το νερό που θα χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ατμού (αυτός χρειάζεται πολύ σε ένα βαφείο) πρέπει να έχει μηδενική **σκληρότητα**. Αυτή μετριέται σε ppm CaCO₃ κι οφείλεται στα άλατα Ca και Mg. Τά άλατα μειώνουν την απόδοση των χρωμάτων αλλά και καταστρέφουν το λέβητα δημιουργίας ατμού.

Τα σαπούνια που χρησιμοποιεί ένα βαφείο αντιδρούν με το Ca και το Mg των αλάτων αυτών, σχηματίζοντας κολλώδη ιζήματα (άλατα) που επηρεάζουν την υφή και την ομοιομορφία της βαφής

των υφασμάτων. Κάποιες φορές μεταβάλλουν την απόχρωση βαφής των υφασμάτων και μειώνουν τη διαλυτότητα κάποιων χρωμάτων. Μέχρι 40 ppm είναι αποδεκτή η σκληρότητα του νερού για τις υγρές επεξεργασίες των υφασμάτων. Η μέτρια σκληρότητα βοηθά σε κάποιες επεξεργασίες όπως: λεύκανση με περιδρόλ, ενζυματικό αποκολλάρισμα, ξέβγαλμα από όξινο λουτρό.

Τα **μέταλλα** είναι επιζήμια στο νερό του βαφείου: Μεταβάλλουν την απόχρωση και την αντοχή κάποιων χρωμάτων, δρουν καταλυτικά στη λεύκανση με υπεροξείδιο του υδρογόνου κλπ.

Στα **χλωριούχα** η μόνη σημαντικότητα είναι η σταθερότητα της συγκέντρωσής τους. Η συγκέντρωσή τους χρησιμοποιείται ως μέτρο συγκέντρωσης αποβλήτων.

Το **διοξείδιο του άνθρακα** μπορεί να προκαλέσει ζημιά διαβρώνοντας τις σωληνώσεις μεταφοράς ατμού.

6.2 Καθαρισμός του νερού πριν τη βαφή

6.2.1 Απαλλαγή από τα αιωρούμενα σωματίδια

Τα **αιωρούμενα σωματίδια** μπορεί να είναι πηλός, μεταλλικά σωματίδια, φυτικά υλικά και μικροοργανισμοί. Το μυστικό της απομάκρυνσης των λεπτών σωματιδίων είναι να εξουδετερωθεί το φορτίο τους και να βοηθηθεί η συσσωμάτωσή τους ώστε να καθιζήσουν και να απομακρυνθούν με φιλτράρισμα.

Αναλυτικά ο κύκλος επεξεργασίας του νερού για την απομάκρυνση των λεπτών σωματιδίων περιλαμβάνει:

- | | | |
|-------------|---------------------------|---|
| I. | Πήξη ή συσσωμάτωση | Η προσθήκη ουσίας που εξουδετερώνει τα επιφανειακά φορτία |
| II. | Επίπλευση | Η διαδικασία που εγκλωβίζει τα ουδέτερα πια σωματίδια σε ένα <u>πλέγμα</u> μιας ουσίας που προστίθεται για το σκοπό αυτό. |
| III. | Καθίζηση | Τα στερεά επιπλέοντα σωματίδια καθιζάνουν |
| IV. | Φιλτράρισμα | Η διαδικασία φιλτραρίσματος των παραπάνω. |

Η πήξη και επίπλευση γίνεται με είτε με **ανόργανες**, είτε με **οργανικές** ουσίες. Με τον πρώτο τρόπο χρησιμοποιείται μίγμα τρισθενούς **θεικού αργιλίου** και **τρισθενούς θεικού σιδήρου** με λίγο όξινο ανθρακικό νάτριο για δημιουργία αλκαλικού pH. Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει πήξη κι επίπλευση σε ένα στάδιο. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι η παραμονή καταλοίπων μετάλλων Fe και Al στο νερό.

Η **οργανική** μέθοδος περιλαμβάνει οργανικούς **πολυηλεκτρολύτες** (πολυμερή με μεγάλο αριθμό ιονισμένων ομάδων). Ένας πολυηλεκτρολύτης δρα ως **πηκτικό** κι άλλος ένας ενεργεί ως **επιπλεύσιμο**.

Το **φιλτράρισμα** γίνεται με χρήση στρωμάτων από διαφορετικά μεγέθη χαλικιών (ή ανθρακίτη) και άμμο, που τοποθετούνται σε στρώσεις με διαδοχική μείωση της διαμέτρου από κάτω προς τα πάνω. Η κίνηση του νερού που φιλτράρεται γίνεται από το στρώμα λεπτόκοκκου υλικού προς το αντίστοιχο χοντρόκοκκο. Ο καθαρισμός του φίλτρου γίνεται με την ανάποδη κίνηση του νερού.

6.2.2 Απαλλαγή από τα διαλυμένα άλατα

Η απαλλαγή από τα διαλυμένα **άλατα** τα οποία είναι υπεύθυνα για τη σκληρότητα γίνεται με δύο τεχνικές:

- ❖ *Αποσκλήρυνση με καθίζηση*
- ❖ *Επεξεργασία με ανταλλαγή ιόντων (ιοντοανταλλάκτες)*

A) Αποσκλήρυνση με καθίζηση

Είναι παλιά μέθοδος και το εναλλακτικό της όνομα είναι «soda lime softening». Η τεχνική στηρίζεται στην προσθήκη (με δοσομετρητή) στο νερό, ασβέστη (lime), δηλαδή υδροξείδιο του ασβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$ και soda ash (ανθρακικό νάτριο- Na_2CO_3). Με τον τρόπο αυτό τα διαλυτά άλατα του Ca και του Mg μετατρέπονται σε αδιάλυτο ανθρακικό ασβέστιο CaCO_3 και υδροξείδιο του μαγνησίου $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Τα τελευταία έχουν κάποια ελάχιστη διαλυτότητα. Περίπου 20 ppm σκληρότητα είναι το καλύτερο αποτέλεσμα της μεθόδου.

B) Επεξεργασία με ανταλλαγή ιόντων (ιοντοανταλλάκτες)

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί συνθετικές ρητίνες σε μορφή μικρών σφαιρών ή κόκκων. Αυτές απορροφούν εύκολα το νερό κι ανταλλάσσουν ιόντα Na^+ με τα ιόντα Ca^{++} και Mg^{++} . Η ρητίνη αυτή που απορροφά κατιόντα λέγεται κατιονική ρητίνη ιοντοανταλλαγής. Οι ανιονικές ρητίνες απελευθερώνουν ιόντα OH^- και απορροφούν ιόντα θειικά, χλωριούχα, ανθρακικά και πυριτικά. Επειδή η σκληρότητα οφείλεται στα θετικά ιόντα η αποσκλήρυνση γίνεται με κατιονική ρητίνη ανταλλαγής. Για την παραγωγή ατμού όμως το νερό θα πρέπει να μην έχει ούτε ανιόντα. Συνεπώς και μια ανιονική ρητίνη είναι απαραίτητη.

Η κατιονική ρητίνη επαναφορτίζεται (αναγεννιέται) με αντίστροφη διέλευση διαλύματος χλωριούχου νατρίου. Τα βαφεία φροντίζουν να έχουν δύο τουλάχιστον αποσκληρυντές, έτσι ώστε ο ένας να κάνει αποσκλήρυνση κι ο άλλος να αναγεννάται [22].

6.3 Καθαρισμός του νερού μετά τη βαφή

6.3.1 Ρυπαντές κι έλεγχοι αυτών στο νερό

Τα βαφεία-φινιριστήρια υφασμάτων παράγουν στερεούς κι αέριους ρύπους αλλά παράγουν και τεράστιες ποσότητες υγρών λυμάτων λόγω της μεγάλης κατανάλωσης νερού σε όλα τα επιμέρους στάδια επεξεργασίας των υφασμάτων. Χρώματα, άλατα, οξέα, βάσεις, μέταλλα, διαλύτες, λιπαντικά, απορρυπαντικά και όλα γενικά τα βοηθητικά υλικά των επεξεργασιών βρίσκονται στα υγρά απόβλητα των εργοστασίων αυτών. Ασφαλώς μεγάλες ποσότητες λυμάτων περιλαμβάνουν νερά του μπάνιου βαφής και περισσότερες ποσότητες τα νερά έκπλυσης των υφασμάτων στα στάδια προκατεργασίας και στα τελικά στάδια μετά τη βαφή.

Μεγάλη σημασία δίνουν οι επιχειρήσεις αυτές σε **πρακτικές ελαχιστοποίησης των αποβλήτων, μείωσης της κατανάλωσης νερού, χρωμάτων και βοηθητικών υλών**. Για το λόγο αυτό εγκαθιστούν αυτοματοποιημένο σύστημα τροφοδοσίας νερού, χρωμάτων και βοηθητικών υλικών με στόχο την οικονομία και την ωφέλεια του περιβάλλοντος. Πολλά βαφεία εγκαθιστούν μονάδες ανακύκλωσης του νερού ψύξης (κέρδος σε νερό και ενέργεια). Σε κάποια ανακτάται η χρωστική (π.χ.

indigo) από τα υγρά απόβλητα. Γενικά γίνεται μια προσπάθεια εκμετάλλευσης των υδατικών λυμάτων και κατάργησης των τοξικών και επικίνδυνων ουσιών. Αντικαθίστανται ουσίες με μεγάλο BOD, από ουσίες με μικρό BOD (π.χ. μυρμηκικό οξύ στη θέση του οξικού οξέος) [25].

Οπωσδήποτε κάθε εργοστασιακή τέτοια μονάδα είναι υποχρεωμένη να διοχετεύει και να επεξεργάζεται τα λύματά της σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού. Δεν πρέπει να παραλείψουμε να αναφέρουμε εδώ, την υπεράντληση υδάτων για τη βιομηχανική και γεωργική χρήση που έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα. Έχουμε παράδειγμα μείωσης της στάθμης της λίμνης του Λαγκαδά Θεσσαλονίκης (Κορώνεια) με την οποία επικοινωνούσε ο υδροφόρος ορίζοντας των γεωτρήσεων πολλών παραλίμνιων βαφείων-φινιριστηρίων υφασμάτων. Σε συνδυασμό με την ανεξέλεγκτη διάθεση στη λίμνη αυτή, των ανεπεξέργαστων ή ατελώς επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων από αυτές και άλλες βιομηχανικές μονάδες ή κοντινές πόλεις, είχαμε το αποτέλεσμα της νέκρωσης της λίμνης.

Οι παράμετροι που ελέγχονται για τη σωστή επεξεργασία στους σταθμούς βιολογικού καθαρισμού είναι κατά κύριο λόγο το BOD και το COD των αποβλήτων του σταθμού κατά την έξοδό τους από αυτόν.

Το BOD (Biological Oxygen Demand) αφορά την ποσότητα του οξυγόνου, που καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς για τη βιολογική αποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα υγρά τελικά απόβλητα, σε θερμοκρασία 20° C και διάστημα 5 ημερών. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο για το BOD είναι **80mg/l**.

Το COD (Chemical Oxygen Demand) αφορά την ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για τη χημική οξείδωση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα υγρά τελικά απόβλητα. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο για το COD είναι **250mg/l**.

Επιπλέον ελέγχονται και άλλοι φυσικοί και χημικοί παράγοντες, όπως χρώμα, pH, αιωρούμενα στερεά, θερμοκρασία, αλκαλικότητα, η παρουσία διαφόρων μετάλλων. Για όλα αυτά υπάρχουν κάποια ανεκτά όρια που καθορίζονται από σχετική νομοθεσία.

6.3.2 Η τεχνολογία αντιρρύπανσης του νερού

Για την αντιμετώπιση της «έγχρωμης» κυρίως εμφάνισης των αποβλήτων γίνεται με διάφορες τεχνικές:

- **Προσρόφηση** σε υλικά όπως ενεργός άνθρακας, τύρφη, μπεντονίτης.
- **Καθίζηση** με σίδηρο και ασβέστη ή με πολυηλεκτρολύτες (τεχνική που απαλλάσσει το νερό από τα αιωρούμενα σωματίδια).
- **Χημική αποικοδόμηση** με οξειδωτική διάσπαση που γίνεται με χλώριο, υπεροξείδιο του υδρογόνου και όζον.



Εικόνα 6.1 Τα λύματα του εργοστασίου στον βιολογικό καθαρισμό

- Η **βιοαποικοδόμηση** δεν έχει τύχει εφαρμογής μέχρι στιγμής στον δύσκολο ρύπο που λέγεται χρωστική ουσία. [17].
- Η **φωτοχημική** αποικοδόμηση ωστόσο σε πειραματικό στάδιο έχει κάποια αποτελέσματα και δίνει ελπίδες για την πράσινη αντιμετώπιση των έγχρωμων αποβλήτων [26]



Εικόνα 6.2 Το νερό μετά τον βιολογικό καθαρισμό

Κεφάλαιο 7

Η Βαφή του Πλεκτού Υφάσματος στη Μέση Εκπαίδευση



7.1 Η βαφή του υφάσματος στα βιβλία Χημείας της Μέσης εκπαίδευσης

Η ως τώρα **διδασκτική προσέγγιση** του θέματος αυτού έγινε με γνώμονα την επαγγελματική κι επιστημονική εξήγηση που μπορεί να δώσει ένας τεχνικός κλωστοϋφαντουργίας σε σπουδαστές των **I.E.K.**, των **T.E.I** καθώς και σε φοιτητές των τμημάτων Χημείας των **A.E.I.**, με απλοϊκό και εισαγωγικό τρόπο στα πάμπολλα θέματα που υπεισέρχονται. Το θέμα καλύφθηκε περιληπτικά αλλά σε όλες τις θεματικές κατηγορίες (ίνα, νήμα, ύφασμα, βαφή). Δόθηκαν φωτογραφίες, εικόνες, πίνακες, υπερσυνδέσεις-διευθύνσεις στο διαδίκτυο, χρήσιμες για περεταίρω μελέτη και κατανόηση των διαφόρων ενοτήτων. Αποτελεί χρήσιμο οδηγό για κάποιον που κάνει τα πρώτα του εκπαιδευτικά ή επαγγελματικά βήματα στο χώρο της κλωστοϋφαντουργίας.

Η μεγάλη τώρα πρόκληση αυτής της εργασίας είναι να δώσει προτάσεις για τη διδασκτική προσέγγιση του θέματος και στη **Μέση Εκπαίδευση**. Εδώ τα πράγματα δυσκολεύουν περισσότερο. Ας δούμε την κατάσταση που επικρατεί στη διδασκαλία αυτών των θεμάτων, μέσα από τα βιβλία των μαθητών.

Σήμερα εν έτει 2013 που γράφεται η εργασία αυτή, στα βιβλία Χημείας του Γυμνασίου υπάρχουν τα εξής τμήματα που είναι **συναφή** με το θέμα μας.

1) Στο βιβλίο της Β΄ Γυμνασίου στην ενότητα 2.5 αντιμετωπίζοντας το θέμα διαχωρισμού ενός μίγματος στα συστατικά του αναφέρεται η μέθοδος της **χρωματογραφίας** στο διαχωρισμό των συστατικών ενός μελανιού (χρωστικής ύλης) [29].

2) Στο βιβλίο της Γ΄ Γυμνασίου αναφέρονται ασφαλώς στο κεφάλαιο των οξέων και βάσεων οι **δείκτες** με τις χρωματικές τους αλλαγές. Στο κεφάλαιο του πετρελαίου γίνεται λόγος για **πολυμερή υλικά**, φυσικά ή συνθετικά αλλά δεν γίνεται λόγος για τη διασύνδεση αυτών με την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας. Μοναδική αναφορά έχουμε στο τελευταίο κεφάλαιο των υδατανθράκων. Εκεί το μόνο που λέγεται είναι πως παράγωγο της **κυτταρίνης** είναι το τεχνητό μετάξι (ρεγιόν) [30].

3) Στο βιβλίο της Α΄ Λυκείου υπάρχει όπως ακριβώς και στο βιβλίο της Γενικής Παιδείας της Β΄ Λυκείου δυστυχώς και πάλι στο **τελευταίο κεφάλαιο**, μία ενότητα που διδάσκονται τα πολυμερή και ακριβώς στην **τελευταία σελίδα** του βιβλίου υπάρχει υποενότητα με τις υφάνσιμες ίνες. Δίνεται έμφαση στον πολυμερισμό και τα είδη του καθώς και σε διάφορα πολυμερή όπως το νάilon και το πολυαιθυλένιο. Στον εργαστηριακό οδηγό υπάρχει σαν τελευταία άσκηση μόνο για τη Β΄ Λυκείου, η παραγωγή του πολυαμιδίου Nylon 6,10 [31,32].

4) Αξίζει να αναφέρουμε εδώ πως στο παλαιότερο βιβλίο Χημείας Γ΄ Λυκείου του Ιδρύματος Ευγενίδου είχε σχετική ενότητα στις **τελευταίες** δύο σελίδες του βιβλίου για τις χρωστικές ουσίες (χρώματα). Εκεί γινόταν λόγος για την ιστορική τους αναδρομή, τον ορισμό, τη δομή, τα είδη και την εφαρμογή τους πάνω στις διάφορες κλωστοϋφαντουργικές ίνες [24].

Χωρίς να κρίνουμε τις παλαιότερες αλλά και τις υπάρχουσες ενότητες πράγμα το οποίο δεν είναι ο σκοπός μας, διαπιστώνει κανείς πως το θέμα ίνα, χρώμα και βαφή, δεδομένου των **ελαχίστων διδασκτικών ωρών** που διατίθενται για τη Χημεία, δεν βρίσκεται στις προτεραιότητες της διδασκτέας ύλης.

7.2 Τι πρέπει να περιλαμβάνει η διδασκαλία της βαφής των υφασμάτων στη Μέση Εκπαίδευση

Παραβλέποντας την «απαξίωση» που υφίσταται το θέμα μας θα τολμήσουμε να καταθέσουμε προτάσεις καταρχάς για το πώς πρέπει να διδαχθεί αυτό τουλάχιστον μια φορά σε μια τάξη του Λυκείου και το κάνουμε ευθύς αμέσως:

1) Ασφαλώς και θα πρέπει να γραφεί και θα το αποτολμήσουμε στη συνέχεια ένα **μικρό κεφάλαιο** στα πλαίσια του μαθήματος της Χημείας που θα μπορούσε να συγκινήσει τους μαθητές της **Β' Λυκείου** να τους ξεδιαλύνει απορίες και σκέψεις πάνω στο τι φοράνε και πως πήρε αυτό, το χρώμα που έχει. Να καταλάβουν τη σημασία του οικολογικού σήματος που πιθανόν έχει ένα ρούχο μιας βιτρίνας ή ενός διαφημιστικού φυλλαδίου μιας μεγάλης αλυσίδας super market. Η όσο το δυνατόν πρώιμη εξοικείωση ενός μαθητή με κάποιο αντικείμενο, βοηθά πολύ στην σταδιακή αφομοίωση των γνώσεων και την ολοκληρωμένη και σφαιρική κατανόηση των τεχνολογικών επιτευγμάτων του έλλογου ανθρώπου.

2) Φυσικά εκτός από κεφάλαιο στη διδακτική ύλη μπορεί να ενταχθεί και σαν θέμα **ερευνητικής (ομαδικής) εργασίας (project)** στην **Α' Λυκείου** και **Β' Λυκείου** συνδυασμένο με θέματα παρεμφερή όπως: κλωστοϋφαντουργικές μονάδες στην κοντινή περιοχή, αναζήτηση σημείων πώλησης χρωστικών ουσιών και βοηθητικών υλικών βαφής, οικολογικά σήματα, διαχείριση αποβλήτων κλπ.

3) Σε κάθε περίπτωση ιδανικό θα ήταν να συνδυαστεί η διδασκαλία με μία ή περισσότερες **επισκέψεις** της σχολικής τάξης σε επαγγελματικό χώρο με συναφή προς το μάθημα εργασιακή ενασχόληση (βαφείο υφασμάτων, εργαστήριο ελέγχου κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων, βιοτεχνία ρούχων, συνοικιακό βαφείο-καθαριστήριο, μονάδες καθαρισμού (διύλισης) πόσιμου νερού, σταθμοί βιολογικού καθαρισμού αποβλήτων κλπ.). Με τις επισκέψεις αυτές οι μαθητές συγκινούνται, αναρωτιούνται, ρωτούν, κατανοούν, αφομοιώνουν και κατακτούν μόνιμη γνώση.

4) Στο μικρό κεφάλαιο που θα ταξιδέψει τους μαθητές στον πλανήτη των ινών και των χρωμάτων θα συμπεριληφθεί και μία **εργαστηριακή άσκηση** με θέμα π.χ. τη βαφή ενός κομματιού υφάσματος ή εναλλακτικά (εάν υπάρχει οικιακό πλυντήριο στο σχολείο), ενός ή και περισσότερων T-shirt.

Δεν χρειάζονται πολλά λόγια για να πεισθεί κανείς για τη σημασία της **επαφής** (είτε δια ζώσης, είτε και με μια προβολή εργαστηριακής επίδειξης), με το χημικό εργαστήριο, στην επιτυχή διδακτική προσέγγιση οποιουδήποτε θέματος, πόσο δε μάλλον στον χρωματισμό υφασμάτων!

Στους εκπαιδευτικούς καλό είναι να δοθούν χρήσιμες οδηγίες για τη διεξαγωγή του πειράματος. Σε αυτό θα βοηθούσε πολύ ένα video με ένα τέτοιο πείραμα.

5) Στη διδασκαλία του θέματος μπορούν και πρέπει ασφαλώς να μπαίνουν οι νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες που βοηθούν στο να εγείρεται το ενδιαφέρον των παιδιών που τις περισσότερες φορές είναι εξοικειωμένα με το περιβάλλον των νέων τεχνολογιών. Η παρουσίαση του μαθήματος με **PowrPoint**, η επίδειξη **video**, **μοντέλων**, **προσομοιώσεων**, αναφορά και περιήγηση σε συναφείς **ιστοσελίδες** και γενικά η μετάδοση πληροφοριών κάθε μορφής με κυρίαρχη την εικόνα κάνουν το μάθημα να ξεφεύγει από το τέλμα της βαρετής από έδρας παράδοση.

6) Μία ιστοσελίδα μπορεί να φιλοξενήσει όλο το διδακτικό υλικό και η περιήγηση σε αυτή να καταστήσει τη μάθηση, διασκέδαση!

7) Όλο το υλικό μπορεί να διδαχθεί από απόσταση και να ελεγχθεί ο βαθμός μετάδοσης των γνώσεων μέσω μιας ηλεκτρονικής πλατφόρμας μάθησης στην οποία φορτώνεται κι οργανώνεται το υλικό με τα αντίστοιχα quiz, στη βαθμολογία των οποίων μπορεί να έχει πρόσβαση και ο εκπαιδευόμενος. Τέτοιο παράδειγμα είναι το Moodle, δηλαδή ένα ελεύθερο σύστημα διαχείρισης μαθημάτων που μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε δυναμικά, ευέλικτα, και ευχάριστα online μαθήματα. Συχνά περιγράφεται ως CMS – Course Management System ή VLE – Virtual Learning Environment.

Τώρα θα γίνει μια προσπάθεια συμπύκνωσης και περισσότερο απλούστευσης των 6 κεφαλαίων που προηγήθηκαν, καθώς και επικέντρωσης σε βασικά, ουσιαστικά και απαραίτητα για κάθε μαθητή ζητήματα του διδακτικού αυτού πεδίου.

7.3 Διδακτική ενότητα -Υφάνσιμες ίνες, χρώματα και βαμμένα πλεκτά υφάσματα

ΣΚΟΠΟΣ

- 1) Η επιτακτική ανάγκη για σωστή επιστημονική ενημέρωση των αυριανών καταναλωτών-πολιτών, μέσα από κάθε σχολική βαθμίδα.
- 2) Η οικολογική ευαισθησία κι αφύπνιση του κάθε Πολίτη πάνω στις ίνες, τα χρώματα και τις βαφές σε κάθε έκφανση αυτών (παραγωγή, διακίνηση, χρήση, διαχείριση αποβλήτων).
- 3) Η γνωστοποίηση της ύπαρξης αξιόλογων πανεπιστημιακών τμημάτων με γνωστικό αντικείμενο τη Χημεία και την Τεχνολογία των χρωμάτων, σχολών τεχνολογικών ιδρυμάτων, σχολών ΙΕΚ, και εκπαιδευτηρίων επαγγελματικής κατάρτισης, με θέματα διδασκαλίας από τις ίνες ως την σχεδίαση μόδας.
- 4) Η μέχρι σήμερα σημαντική συνεισφορά των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στις εξαγωγές και στην τόνωση της εθνικής οικονομίας και η ανάγκη στήριξης αυτής με εξειδικευμένο προσωπικό.

ΣΤΟΧΟΙ

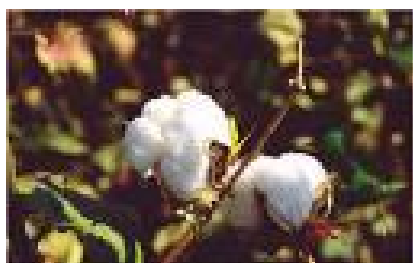
- a) Να περιγράφει ο μαθητής τις ίνες από τις οποίες είναι φτιαγμένα τα διάφορα υφάσματα.
- b) Να εκθέτει τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα των ινών αυτών.
- c) Τη βίωση της εμπειρίας επίδειξης της βαφής ενός πλεκτού υφάσματος και την ανάπτυξη δεξιοτήτων που ο άνθρωπος από την αρχαιότητα έβαλε στην καθημερινή του πρακτική για να βελτιώσει την ποιότητα της ζωής του.
- d) Την αντίληψη της χημικής συγγένειας, χρωστικής ουσίας και υφάνσιμης ίνας.
- e) Την κατανόηση της σημασίας της αντοχής του χρωματισμού σε διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος.
- f) Τον προβληματισμό των μαθητών για τα απόβλητα των διαδικασιών βαφής, τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον και τη σωστή διαχείρισή τους.
- g) Η ενίσχυση των θετικών συναισθημάτων για το μάθημα της Χημείας.
- h) Το γενικότερο στόχο της βίωσης πως η Χημεία είναι παντού και πάντα!

ι) Το έναυσμα του επαγγελματικού προσανατολισμού προς τον κλωστοϋφαντουργικό κλάδο, που τόσο στήριξε και στηρίζει την εθνική οικονομία της Ελλάδας αλλά και άλλων χωρών (ειρηνική επανάσταση του Gandhi).

7.3.1 Υφάνσιμες ίνες

Τα ρούχα που φορά ο άνθρωπος από τη στιγμή που θα γεννηθεί και σε όλη του τη ζωή γίνονται από τα **υφάσματα** που μπορεί να υφαίνονται ή να πλέκονται. Τα υφάσματα με τη σειρά τους γίνονται από τα **νήματα** κι αυτά από τις ίνες και συγκεκριμένα από τις **υφάνσιμες ίνες** (τις ξεχωρίζουμε από άλλες ίνες π.χ. διαφόρων τροφών).

Οι ίνες, όπως και καθετί υλικό προϊόν έχουν μια χημική σύσταση. «Η χημεία άλλωστε είναι παντού»! Ανάλογα με την προέλευσή τους χωρίζονται σε **φυσικές** (φυτικές, ζωικές και ανόργανες ίνες) και **τεχνητές**. Οι **φυτικές ίνες** είναι ίνες που προέρχονται από διάφορα μέρη ενός φυτού. Πιο γνωστές είναι οι ίνες που παίρνουμε από το βαμβάκι και το λινάρι.

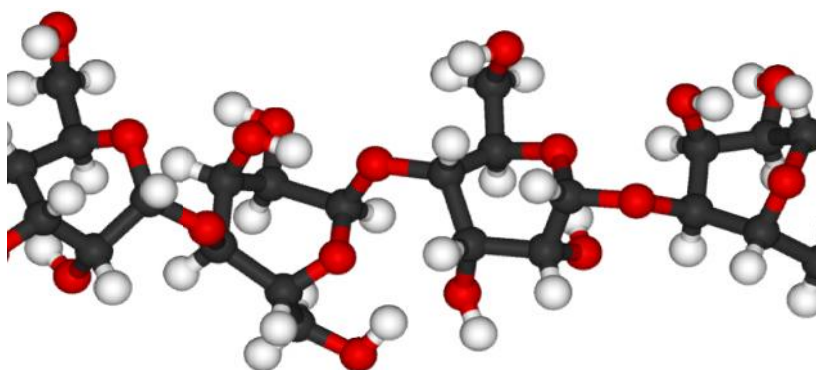


Εικόνα 7.1 Ανοιχτή κάψα βαμβακιάς με ορατές τις τούφες



Εικόνα 7.2 Λινάρι (linum usitatissimum) [4]

Εδώ η χημική ουσία που είναι παρούσα είναι ένα πολυμερές, η **κυτταρίνη**, την οποία σε τρισδιάστατη απεικόνιση, τη βλέπουμε στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 7.3 Το πολυμερές κυτταρίνη σε 3D απεικόνιση (μαύρο: άνθρακας, κόκκινο: οξυγόνο, λευκό: υδρογόνο) [16].

Οι **ζωικές ίνες** αντίστοιχα προέρχονται από τα ζώα και τέτοια παραδείγματα είναι το **μαλλί** και το τρίχωμα θηλαστικών ζώων αλλά και το **μετάξι** από το έντομο μεταξοσκώληκα.

Το μαλλί από το γνωστό μας πρόβατο, το μοχαίρ από την κατσίκα angora, το κασμίρ από την κατσίκα cashmere είναι κάποιες από τις πολλές υφάνσιμες ίνες των θηλαστικών.



Εικόνα 7.4 Η κατσίκα angora



Εικόνα 7.5 Η κατσίκα cashmere

Το μετάξι του μεταξοσκώληκα είναι η πιο γνωστή ίνα από τα έντομα.

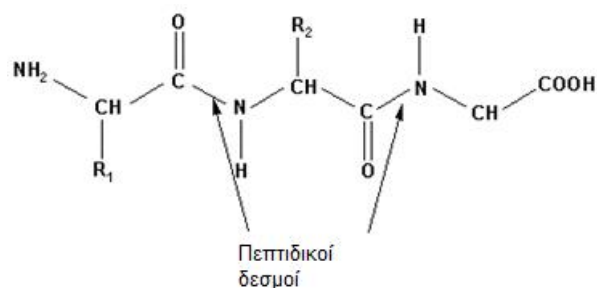


Εικόνα 7.6 Ο μεταξοσκώληκας (*Bombyx mori*) [18]



Εικόνα 7.7 Κουκούλια των μεταξοσκωλήκων [18]

Οι ζωικές φυσικές ίνες είναι πρωτεϊνικής φύσεως. Μπορούν να θεωρηθούν πολυμερή συμπύκνωσης. Τα μονομερή α-αμινοξέα είναι οι δομικές μονάδες του πολυμερούς και συνδέονται με πεπτιδικούς δεσμούς (-CO-NH-).



Εικόνα 7.8 Ο πεπτιδικός δεσμός

Η πρωτεΐνη του μαλλιού και των άλλων τριχωμάτων λέγεται **κερατίνη**, έχει ελικοειδή δομή και είναι η ίδια με αυτή της ανθρώπινης τρίχας. Η **φιβροΐνη** είναι η βασική πρωτεΐνη του μεταξιού.

Η ανόργανη ίνα από τον ορυκτό **αμίαντο** κλείνει την ομάδα των φυσικών ινών με την επισήμανση πως οι ίνες αυτές εάν εισέλθουν στον πνεύμονα του ανθρώπου ευθύνονται για μελλοντική καρκινογένεση. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η χρήση ειδικής προφύλαξης για τους ανθρώπους που εργάζονται σε περιβάλλον επεξεργασίας του αμιάντου.

Η ανάπτυξη της επιστήμης της Χημείας μας έδωσε και τις **τεχνητές ίνες**. Αυτές είτε παράγονται με χημική επεξεργασία των φυσικών ινών και λέγονται **τροποποιημένες** ή **αναγεννημένες**, είτε παράγονται από άλλες χημικές ουσίες και λέγονται **συνθετικές**. Το ρεγίον, η βισκόζη, το μοντάλ και το ασετάτ είναι οι συνηθέστερες αναγεννημένες ή τροποποιημένες ίνες.

Περνώντας στις συνθετικές βρίσκουμε μια μεγάλη κατηγορία που είναι οι **πολυμερείς ίνες**. Σε αυτή ανήκει το νάιλον ή πολυαμιδική ίνα, ο πολυεστέρας, το ακρυλικό, οι πολυολεφίνες, οι ελαστομερείς ίνες κλπ. Σχεδόν όλοι τα φοράμε καθημερινά κι αρκεί να ανατρέξουμε στην υφαντή ετικέτα που αναγράφει την σύνθεση του ρούχου. Σχηματίζονται με πολυμερισμό κάποιων μονομερών ενώσεων και παίρνουμε το πολυμερές με μεγάλη σχετική μοριακή μάζα M_r .

Στις **μη πολυμερείς συνθετικές ίνες** κατατάσσονται ίνες με εξειδικευμένες ιδιότητες όπως οι ίνες άνθρακα, γυαλιού, μετάλλων κλπ.

Η ανάπτυξη κι εξάπλωση όλων αυτών των προϊόντων βοήθησε στην ανάγκη να καλυφθεί η ζήτηση της ανθρωπότητας σε φυσικές ίνες, αλλά κι έδωσε προϊόντα με τελείως διαφορετικές ιδιότητες.

Αρκεί να παραθέσουμε μερικές ιδιότητες κάποιων ινών:

- Το **νάιλον** είναι ελαστικό, δεν «μαλλιάζει», είναι διαφανές (με αυτό γίνονται τα καλσόν), δεν είναι υδρόφιλο και συνεπώς κάνει για μαγιό αλλά δεν είναι και τόσο υγιεινό για εσώρουχα.
- Ο **πολυεστέρας** δεν χρειάζεται σιδέρωμα μετά το πλύσιμο, στεγνώνει εύκολα και συνεπώς λέμε, ότι έχει **ευκολία φροντίδας**.
- Οι **πολυακρυλικές ίνες** (με αυτές γίνονται οι κουβέρτες που μας σκεπάζουν), δεν τσαλακώνουν και δεν επηρεάζονται από τον σκώρο (σε αντίθεση με το μαλλί!).
- Τις **πολυολεφίνες** τις συναντάμε στις στολές σκι και καταδύσεων για τις ανάλογες ιδιότητές τους.
- Οι **ελαστομερείς** πάλι ίνες δίνουν την επιθυμητή ελαστικότητα σε εσώρουχα, μαγιό και ρούχα (κάλτσες, κολάν κλπ.) καθώς συμμετέχουν κατά ένα ποσοστό στην πλέξη του υφάσματος μαζί με άλλα νήματα.

Όλες οι συνθετικές όμως ίνες είναι πετροχημικά προϊόντα και η αποικοδόμησή τους είναι φοβερά δύσκολη πράγμα που πρέπει να μας προβληματίζει κάθε φορά που με περισσή ευκολία τα αγοράζουμε και τα στοιβάζουμε σε κάποιες ντουλάπες!

Συμπέρασμα

Ο άνθρωπος ακόμη και σήμερα χρησιμοποιεί φυσικές υφάνσιμες ίνες για την ένδυσή του, οι οποίες απορροφούν υγρασία και ιδρώτα και βιοαποικοδομούνται πλήρως. Η καταναλωτική του ανάγκη για προϊόντα καινούρια, αλλά και η προσπάθεια αντιγραφής της φύσης (π.χ. το νάιλον ανακαλύφθηκε

στην προσπάθεια να φτιαχτεί μια ίνα με τις ιδιότητες του ακριβού μεταξιού), σε συνδυασμό με την πρόοδο της επιστήμης της Χημείας, έδωσε στην ανθρωπότητα τη δυνατότητα χρήσης πολλών υφάνσιμων ινών, με ποικίλες ιδιότητες, φθινό κόστος και περιβαλλοντικά ερωτηματικά!

7.3.2 Χρώματα και βαφή των πλεχτών υφασμάτων

Οι ίνες με τη διαδικασία της νηματοποίησης μετατρέπονται σε νήματα. Παλιότερα οι γιαγιάδες έκλωθαν το μαλλί π.χ. σε νήμα, με τη ρόκα και το αδράχτι. Σήμερα τα νήματα παράγονται σε εργοστάσια που λέγονται κλωστήρια.

Τα νήματα κατόπιν τυλιγμένα σε κώνους (μπομπίνες) παίρνουν το δρόμο τους για τα υφαντήρια και τα πλεκτήρια.

Εκεί στους **αργαλειούς** και στις **πλεκτικές μηχανές**, μετατρέπονται σε υφάσματα **υφαντά** και **πλεκτά** αντίστοιχα.

Τώρα μένει να επεξεργαστούν σε άλλα εργοστάσια που λέγονται βαφεία-φινιριστήρια. Στο τμήμα του **βαφείου**, ένα πλεκτό συγκεκριμένα ύφασμα θα πλυθεί κατάλληλα για να φύγουν τα φυτικά υπολείμματα, οι βρωμιές, τα λάδια και ότι υπόλειμμα έχει μείνει από τις προηγούμενες διεργασίες. Αυτό γίνεται σε θερμοκρασίες 80-95 °C και με χημικές ουσίες όπως το περιδρόλ (υπεροξείδιο του υδρογόνου= H_2O_2). Το γνωστό μας οξυζενέ του φαρμακείου, είναι πολύ αραιωμένο διάλυμα αυτού.

Παράλληλα το **εργαστήριο του βαφείου** προβαίνει στη διαδικασία ανακάλυψης μέσω δοκιμής της **συνταγής** (κατάλληλος συνδυασμός χρωμάτων-υλικών και διαδικασίας), με την οποία επιτυγχάνεται το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα που ζητά ο πελάτης (χρώμα, αντοχές του, κλπ.). Αυτό στην ιδανική περίπτωση γίνεται με πρόβλεψη συνταγής από αρχειοθετημένες συνταγές με τη βοήθεια μιας ηλεκτρονικής συσκευής που λέγεται **φασματοφωτόμετρο**.

Κατόπιν θα περάσει στο στάδιο κατά το οποίο θα πάρει το επιθυμητό **χρώμα**. Αυτό γίνεται με μια χημική διαδικασία παντρέματος ίνας-χρωστικής ουσίας. Αναπτύσσονται λοιπόν δεσμοί με τη βοήθεια ηλεκτρικών δυνάμεων μεταξύ των ινών και των χρωστικών ουσιών (χρωμάτων), που θα τις δούμε ευθύς αμέσως.



Εικόνα 7.9 Νήματα τυλιγμένα σε κώνους, έτοιμα για ύφανση ή πλοκή



Εικόνα 7.10 Τόπια υφάσματος από το πλεκτήριο με προορισμό το βαφείο-φινιριστήριο

Οι **χρωστικές ουσίες** είναι έγχρωμες χημικές ενώσεις, που εισχωρούν στο εσωτερικό της ίνας με τη βοήθεια του νερού μέσα στο οποίο τις διαλύουμε και ενώνονται με αυτή με διάφορους τρόπους (ομοιοπολικό δεσμό, δεσμούς υδρογόνου, δυνάμεις van der Waals, διπόλου-διπόλου κλπ.).

Χρωστικές ουσίες χρησιμοποιούνται κατά κόρον στις βαφές και ζωγραφιές κάθε τύπου, σαν φάρμακα (απολυμαντικά, βακτηριοστατικά), σαν μέσα θεραπείας (χρωματοθεραπεία), αλλά και στα τρόφιμα! Στη Χημεία ως τώρα τα συναντήσαμε στους δείκτες που αλλάζουν χρώμα με την αλλαγή του pH [17]. Σε αυτή τη φάση θα ασχοληθούμε και θα έχουμε στο νου μας αυτές που βάφουν και χρησιμοποιούνται στα **υφάσματα**.

Οι χρωστικές αυτές μέχρι το 18^ο αιώνα ήταν φυσικής πάλι προέλευσης.

- ✓ Από **φυτά**: ο κρόκος (κιτρινοκόκκινη), το ίντιγκο (γαλάζια), το ριζάρι ή ερυθρόδανο (κόκκινη), η χέννα (καφεκίτρινη), ο κουρκουμάς (κίτρινη).
- ✓ Από **ζώα**: το έντομο κέρμης (η χρωστική κοχελίνη-κόκκινη)
- ✓ Από **όστρακα**: η πορφύρα (πορφυρό)
- ✓ Αλλά και **ανόργανης** προέλευσης: τα οξειδία του μαγγανίου (καφέ), του σιδήρου (κόκκινα) κλπ.

Πρέπει να σημειωθεί ότι από τις αρχές του 20ού αιώνα σχεδόν εγκαταλείφθηκε η βαφή υφασμάτων με τις φυσικές βαφές, οι οποίες αντικαταστάθηκαν από **συνθετικές**, που έχουν μεγαλύτερη αντοχή και μικρότερο κόστος. Σήμερα αρχίζουν σε μικρή κλίμακα να χρησιμοποιούνται εκ νέου φυσικές βαφές και στην Ιαπωνία έχουν γίνει μόδα τα λεγόμενα “**οικολογικά υφάσματα**”, που είναι βαμμένα με παραδοσιακές φυσικές βαφές, όλες φυτικές, όπως π.χ. ο κρόκος. Το κόστος είναι αρκετά υψηλό αλλά το σύνθημα “επιστροφή στη φύση” φαίνεται να αποκτά όλο και περισσότερους υποστηρικτές.

Εκτός από τα χρώματα, το **νερό** και τη **βαφική μηχανή**, χρειάζονται και άλλες χημικές ουσίες που λέγονται **βοηθητικά υλικά**. Αυτά βοηθούν στην ομοιομορφία της βαφής, τη διατήρηση ή την αύξηση του pH, τη δέσμευση του χρώματος στην ίνα κλπ.

Μία βαφή είναι «σωστή» όταν χρησιμοποιεί τη μέγιστη δυνατή ποσότητα του χρώματος από το μπάνιο = λουτρό της βαφής. Μετά τη βαφή το ύφασμα ξεπλένεται καλά για να φύγει το χρώμα που δεν φιξαρίστηκε («κόλλησε») στις ίνες του υφάσματος, αλλά και υφίσταται επεξεργασίες που «στερεώνουν» τη χρωστική πάνω στις ίνες.

Το εργαστήριο του βαφείου-φινιριστηρίου εκτός από τη **συνταγή βαφής**, εξετάζει τις **πρώτες ύλες** (υφάσματα, νερό, χρώματα, βοηθητικά υλικά), αλλά και κάνει τον **ποιοτικό έλεγχο** του τελικού επεξεργασμένου υφάσματος (παραγωγή του εργοστασίου).

Για να βάλει το βαφείο ένα ύφασμα, πρέπει να είναι σίγουρο για τη **σύνθεσή** του. Με τη **δοκιμή της καύσης**, δηλαδή ανάλογα με το πώς συμπεριφέρεται, πως μυρίζει κλπ. κατά το κάψιμο σε γυμνή φλόγα, αντιλαμβάνεται ο τεχνικός του εργαστηρίου για την ποιοτική σύσταση των ινών από τις οποίες είναι φτιαγμένο το ύφασμα. Το βαμβάκι π.χ. όταν καίγεται μυρίζει σαν το καμένο χαρτί και συνεχίζει να καίει μετά την απομάκρυνση της φλόγας. Επίσης το μαλλί μυρίζει σαν καμένη τρίχα όταν καίγεται και σβήνει με την απομάκρυνση της φλόγας.

Ως εδώ είδαμε τη βαφή. Μας μένει το φινιρίσμα, δηλαδή η πρόσδωση στο ύφασμα επιθυμητών ιδιοτήτων καθώς και το τελικό σιδέρωμα που θα τα δούμε στην αμέσως επόμενη ενότητα.

7.3.3 Φινίρισμα και ποιοτικός έλεγχος των πλεκτών υφασμάτων

Κατόπιν το πλεκτό ύφασμα περνά στη φάση του **φινιρίσματος**. Εκεί με **μηχανικές** και **χημικές** μεθόδους θα του δοθούν οι τελικές επιθυμητές ιδιότητες όπως:

- ✓ το πιάσιμο-αφή (μαλακό ή σκληρό)
- ✓ αντοχή στις τσακίσεις
- ✓ αντοχή στην καύση
- ✓ αδιαβροχία ή υδροαπωθητικότητα
- ✓ απωθητικότητα λαδιού και βρωμιάς
- ✓ αντισκωρική ή αντιμικροβιακή ή αντιμυκητιακή επεξεργασία
- ✓ χνούδιασμα (για να πάρουμε το επιθυμητό χνούδι)
- ✓ αντιστατική επεξεργασία (κατά του στατικού ηλεκτρισμού)

Αφού γίνουν αυτές οι διαδικασίες φινιρίσματος και πριν προχωρήσει το ύφασμα σε κοπή και ραφή ενδυμάτων και άλλων προϊόντων πρέπει να γίνει το τελικό φινίρισμα που είναι το **σιδέρωμα** των υφασμάτων (γίνεται σε μεγάλες μηχανές συνεχούς λειτουργίας: σίδερα, ράμες, κλειστοί κι ανοιχτοί κομπάκτορες) που λειτουργούν με θερμότητα κι ατμό.

Τέλος είναι απαραίτητο το ύφασμα περάσει με επιτυχία από διάφορα **τεστ ποιοτικού ελέγχου**. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι πολλές. Αυτές που διεθνώς είναι κοινές για όλη την υφήλιο, λέγονται διεθνή πρότυπα ISO. Έτσι με τη χρήση της ίδιας μεθόδου είμαστε διασφαλισμένοι πως όλα τα εργαστήρια ανά τον κόσμο θα δώσουν τα ίδια αποτελέσματα. Αυτά λοιπόν θα δώσουν απαντήσεις σε διάφορες παραμέτρους όπως:

- Την επίτευξη της σωστής **απόχρωσης** βαφής (αντικειμενικά μετριέται με ηλεκτρονικό όργανο η απόχρωση).
- Υπολογίζεται το **βάρος (gr/m^2)**, το **φάρδος (cm)** του υφάσματος και η **μεταβολή των διαστάσεων** μετά από πλύσιμο και στέγνωμα (άπλωμα ή μάζεμα %).
- Βαθμολογείται η **αντοχή του στη φθορά από τριβή**: στο κομπάλιασμα δηλαδή την ανάπτυξη χνουδιού και γρομπαλάκια χνουδιού από την τριβή (pilling με βαθμολογία 1-5).
- Υπολογίζεται στα συνθετικά συνήθως υφάσματα η **τάση για ξέφτισμα** (αυτό που παθαίνουν τα καλσόν, όταν ξηλώνονται οι «πόντοι»!)
- Υπολογίζεται η αντοχή στη **διάρρηξη (σε μονάδες πίεσης)**.
- Υπολογίζονται μια σειρά παραμέτρων αντοχής του χρωματισμού:
 - ✓ Αντοχή στο φως (1-8): Μετράται η αντοχή της βαφής στο ηλιακό φως
 - ✓ Αντοχή στο πλύσιμο (1-5)
 - ✓ Αντοχή στην τριβή (ξηρή και υγρή) (1-5)
 - ✓ Αντοχή στον ιδρώτα (1-5): αντοχή στον όξινο κι αλκαλικό ιδρώτα
 - ✓ Αντοχή στο νερό, στο χλωριωμένο και στο θαλασσινό νερό (1-5)



Εικόνα 7.11 Ειδικός κόφτης για τον υπολογισμό του βάρους του υφάσματος

Οι παραπάνω βαθμολογήσεις γίνονται με πρότυπες κλίμακες και σε σταθερές συνθήκες φωτισμού. Έτσι περιλαμβάνεται σκοτεινός θάλαμος-δωμάτιο που διαθέτει καμπίνα παρατήρησης με συγκεκριμένες λάμπες φωτισμού (λαμπτήρας φθορισμού, φως ημέρας, λαμπτήρας UV, λάμπα πυρακτώσεως). Ανάλογα με το φως που χρησιμοποιεί ο κάθε πελάτης, σε αυτό γίνεται η βαθμολογία. Επίσης η εναλλαγή των λαμπών μας δείχνει αν ένα χρώμα μπορεί να φαίνεται πολύ διαφορετικό από φωτισμό σε φωτισμό. Το φαινόμενο αυτό λέγεται **μεταμέρεια** και συμβαίνει σε κάποια χρώματα (π.χ. ένα χακί χρώμα σε άλλο φως φαίνεται καφέ και σε άλλο φως πράσινο).

Υπάρχουν μέθοδοι και διατάξεις που μετρούν την υδροαπωθητικότητα, την αντίσταση στην καύση, την αντοχή στις τσακίσεις.

Γενικά κάθε επιθυμητή ή ανεπιθύμητη ιδιότητα μετράται και ανάλογα με τις απαιτήσεις των πελατών εγκρίνεται ή απορρίπτεται το ύφασμα. Το εργαστήριο για να είναι σύμφωνο με τα διεθνή πρότυπα έχει σταθερές συνθήκες υγρασίας ($65 \pm 4\%$) και θερμοκρασίας ($20 \pm 2^\circ \text{C}$).

Υπάρχουν τέλος και τεστ που γίνονται σε εξειδικευμένα χημικά εργαστήρια ελέγχου. Με **ακριβείς** μεθόδους ψάχνουν την ύπαρξη και την % περιεκτικότητα σε ανεπιθύμητα φυτοφάρμακα, παρασιτοκτόνα, εντομοκτόνα αλλά και απαγορευμένα-καρκινογόνα χρώματα. Από αυτά τα ινστιτούτα εκδίδονται και τα οικολογικά πιστοποιητικά με τα οποία ο κατασκευαστής των ενδυμάτων π.χ., μπορεί να βάλει τις ανάλογες ετικέτες στα ρούχα που πουλάει. Οι πιο γνωστές σε μας είναι το Eco tex standard100 και το ευρωπαϊκό λουλούδι (euro flower).



Εικόνα 7.12 Το πιστοποιητικό Eco tex standard 100 [18]



Εικόνα 7.13 Το πιστοποιητικό euro flower [18]

Το πρώτο μας διασφαλίζει πως δεν υπάρχουν στο προϊόν **επικίνδυνες ουσίες** πάνω από κάποια αυστηρά κανονισμένα όρια και δεν κινδυνεύει η υγεία αυτού που θα έρθει σε επαφή με αυτό.

www.youtube.com/watch?v=Ym4YWue0-G4. Στη διεύθυνση αυτή υπάρχει μια διαφήμιση για βρεφικές πάνες που έχουν το πιστοποιητικό αυτό.

Το δεύτερο οικολογικό σήμα είναι ευρωπαϊκό, πιο αυστηρό και μας διασφαλίζει για την **οικολογική διαχείριση** από την παραγωγή της ίνας μέχρι και το τελικό προϊόν κι ασφαλώς για την χρήση και απόρριψη του προϊόντος (π.χ. του ρούχου).

Τα ανεξάρτητα αυτά εργαστήρια για να θεωρούνται **αξιόπιστα**, πρέπει να έχουν πιστοποίηση από άλλο οργανισμό διαπίστευσης τέτοιων εργαστηρίων.

Το εργαστήριο της μονάδας κατασκευής ενδυμάτων, το εργαστήριο του βαφείου και πιο επίσημα ένα **διαπιστευμένο εργαστήριο** μπορεί να δώσει με ασφάλεια τις οδηγίες για την ασφαλή φροντίδα ενός ρούχου π.χ. και να προτείνει έτσι το τι πρέπει να περιλαμβάνει η ετικέτα για το καθάρισμα, στέγνωμα και σιδέρωμα του ρούχου αυτού. Έτσι ο τελικός καταναλωτής είναι π.χ. ο ίδιος υπεύθυνος για το αν κάνει το λάθος και πλύνει ένα ρούχο στους 60°C ενώ η ετικέτα γράφει 30 ή 40. Εννοείται πως το ανάποδο δεν είναι λάθος.



Εικόνα 7.14 Το εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου του ινστιτούτου Q-TEX (Πυλαία Θεσσαλονίκης)

7.3.4 Το νερό στο βαφείο-φινιριστήριο

Τα βαφεία-φινιριστήρια είναι εργοστάσια που για τη λειτουργία τους χρειάζονται πολύ νερό. Για το λόγο ότι το γλυκό χρήσιμο νερό ολοένα και λιγοστεύει τα εργοστάσια αυτά καθίστανται υπεύθυνα για τη λελογισμένη χρήση και οικονομία του νερού.

Το νερό υφίσταται επεξεργασία πριν τη βαφή για να είναι κατάλληλο. Απαλλάσσεται από τα ανεπιθύμητα μέταλλα, τα άλατα (γίνεται αποσκλήρυνση) και τα αιωρούμενα σωματίδια (με φιλτράρισμα) για να διασφαλιστεί η ποιότητα των επεξεργασιών. Ολόκληρες μονάδες καθαρισμού του νερού, που είτε θα πάει στο λεβητοστάσιο για παραγωγή **ατμού** (χρειάζεται για να θερμάνει το νερό που θα βοηθήσει στη βαφή), είτε θα χρησιμοποιηθεί στα διάφορα στάδια της βαφής, πρέπει να βρίσκονται σε σωστή λειτουργία.

Για το λέβητα καλό θα ήταν το νερό να μην έχει καθόλου ιόντα. Αυτό μπορεί να γίνει με ειδικές διατάξεις (στήλες), με τις οποίες παίρνουμε **απιονισμένο** νερό (χρησιμοποιείται κατά κόρον στα ατμοσίδρα και στις μπαταρίες που συμπληρώνονται τα υγρά τους).



Εικόνα 7.15 Ο λέβητας του εργοστασίου για την παραγωγή ατμού



Εικόνα 7.16 Το βαφείο που απαιτεί μαλακό νερό

Το πιο δύσκολο κι απαραίτητο για το περιβάλλον μας είναι η επεξεργασία του νερού μετά τη βαφή. Μεγάλοι σταθμοί **βιολογικού καθαρισμού** συνήθως δίπλα στο βαφείο, αναλαμβάνουν τη «βρώμικη» δουλειά. Χρώματα, άλατα, οξέα, βάσεις, μέταλλα, διαλύτες, λιπαντικά, απορρυπαντικά και όλα γενικά τα βοηθητικά υλικά των επεξεργασιών βρίσκονται στα υγρά απόβλητα των εργοστασίων αυτών. Η Χημεία αναλαμβάνει να «καθαρίσει» ότι «λέρωσε» πιο πριν.

Οι παράμετροι που ελέγχονται για τη σωστή επεξεργασία στους σταθμούς βιολογικού καθαρισμού είναι κατά κύριο λόγο το BOD και το COD των αποβλήτων του σταθμού κατά την έξοδό τους από αυτόν.

1) Το BOD (Biological Oxygen Demand) αφορά την ποσότητα του οξυγόνου, που καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς για τη βιολογική αποικοδόμηση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα υγρά τελικά απόβλητα. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο για το BOD είναι **80mg/l**.

2) Το COD (Chemical Oxygen Demand) αφορά την ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για τη χημική οξείδωση των οργανικών ενώσεων που περιέχονται στα υγρά τελικά απόβλητα. Το ανώτατο επιτρεπτό όριο για το COD είναι **250mg/l**.

3) Επιπλέον ελέγχονται και άλλοι φυσικοί και χημικοί παράγοντες, όπως χρώμα, pH, αιωρούμενα στερεά, θερμοκρασία, αλκαλικότητα, η παρουσία διαφόρων μετάλλων. Για όλα αυτά υπάρχουν κάποια ανεκτά όρια που καθορίζονται από σχετική νομοθεσία.

Η τεχνολογία απορρύπανσης για την αντιμετώπιση της «έγχρωμης» κυρίως εμφάνισης των αποβλήτων γίνεται με διάφορες τεχνικές:

- **Προσρόφηση** σε υλικά όπως ενεργός άνθρακας (το ίδιο κάνουν και τα φίλτρα άνθρακα που έχουμε κάποιοι στις βρύσες των σπιτιών μας).
- **Καθίζηση** με τη βοήθεια διαφόρων χημικών ουσιών (τεχνική που απαλλάσσει το νερό από τα αιωρούμενα σωματίδια).
- **Χημική αποικοδόμηση** με οξειδωτική διάσπαση που γίνεται με χλώριο, υπεροξείδιο του υδρογόνου και όζον(O₃). Το τελευταίο θεωρείται καλύτερο.
- Η **βιοαποικοδόμηση** δεν έχει τύχει εφαρμογής μέχρι στιγμής στον δύσκολο ρύπο που λέγεται χρωστική ουσία [17].

- Η **φωτοχημική** αποικοδόμηση ωστόσο σε πειραματικό στάδιο έχει κάποια αποτελέσματα και δίνει ελπίδες για την **πράσινη** αντιμετώπιση των έγχρωμων αποβλήτων.

Η οικολογική αντιμετώπιση εκτός από μέλημα του κάθε πολίτη χωριστά είναι και κύρια ασχολία κι ερευνητική ενασχόληση ενός κλάδου της Χημείας που λέγεται **Πράσινη Χημεία**. Αυτή έχει επωμιστεί το τεράστιο έργο να απαλλάξει τη Χημεία, από τη ρετσινιά της επιστήμης που ρυπαίνει, καταναλώνει αλόγιστα πόρους και ενέργεια. Αυτή προλαμβάνει και θεραπεύει λάθη και χρησιμοποιεί πολύ την ανακύκλωση, την εξοικονόμηση ενέργειας και πρώτων υλών, τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και γενικά ότι προστατεύει τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Χρέος βέβαια του κάθε σωστά ενημερωμένου πολίτη, είναι να αντιδρά άμεσα σε κάθε ενέργεια που σκοπό έχει να επιβαρύνει το περιβάλλον ανεπανόρθωτα, καταπατώντας την υπάρχουσα νομοθεσία. Δεν πρέπει κανείς να εφησυχάζει όταν αντιλαμβάνεται π.χ. τη λειτουργία βιομηχανίας που ρυπαίνει αλόγιστα το περιβάλλον χωρίς να υπολογίζει το περιβαλλοντικό κόστος μπροστά στο κόστος λειτουργίας ενός σύγχρονου και αδιάλειπτα σε λειτουργία, σταθμού βιολογικού καθαρισμού.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Υφάνσιμες ίνες, Υφάσματα, Χρωστικές ουσίες, Βαφή, Φινιρίσμα, Καθαρισμός νερού και υγρών λυμάτων, Ποιοτικός έλεγχος, Πράσινη Χημεία, Περιβαλλοντική συνείδηση.

Γενικά συμπεράσματα

- Η **πρόοδος της Χημείας** έδωσε στην ανθρωπότητα ίνες και χρώματα για να καλυφθούν ανάγκες και απαιτήσεις κάθε μορφής (από στολές παραλλαγής, αλεξίσφαιρα γιλέκα και στολές κατάδυσης, μέχρι σατέν, τούλια και δαντέλες κάθε χρωματικής επιλογής).
- Η βαφή είναι μια διαδικασία που γίνεται **από τα αρχαία χρόνια** άσχετα με το αν η χημεία της μελετήθηκε στους τελευταίους αιώνες.
- Η χημεία αναλαμβάνει να **καθαρίσει** το νερό πριν και μετά τη βαφή, να διαλύσει το χρώμα στο νερό και να «ανεβάσει» το χρώμα στο ύφασμα!
- Τα **βαφεία-φινιριστήρια** χρησιμοποιούν πολλές χημικές ουσίες, πολύ νερό, είναι ενεργοβόρα και παράγουν πολλά απόβλητα (κυρίως υγρά).
- Προβληματισμούς γεννά η μετατροπή του «**μαύρου χρυσού**» σε χρώματα και υφάσματα που η αποικοδόμησή τους κρατά για αιώνες!
- Η χημεία δίνει «**όπλα**» συνεχώς στον σύγχρονο άνθρωπο. Στο χέρι του είναι να μη τα χρησιμοποιήσει για την καταστροφή του, αλλά για τη **διόρθωση** των όποιων λανθασμένων επιλογών έχει κάνει ως σήμερα!
- Στο **χέρι του κάθε πολίτη** επίσης είναι να φροντίσει για την εφαρμογή των νόμων για περιπτώσεις παράνομων συμπολιτών που ρυπαίνουν αλόγιστα το περιβάλλον που δανειστήκαμε από τις επόμενες γενιές και πρέπει να τους το παραδώσουμε τουλάχιστον καλύτερο από αυτό που μας παραδόθηκε!

7.3.5 Εργασία προς τους μαθητές

Η εργασία αυτή θα μπορούσε να ανατεθεί από το διδάσκοντα του μαθήματος ερευνητική ομαδική εργασία (**project**) στην Α΄ και Β΄ Λυκείου. Μπορεί επίσης να μοιραστεί σε ομάδες των δύο ατόμων (δίνοντας έτσι έμφαση στη συνεργατική μέθοδο), μέσα στο κάθε τμήμα και συνολικά να παρουσιάσουν οι μαθητές μετά από 1-2 εβδομάδες το υλικό που βρήκαν ανατρέχοντας σε διάφορες πηγές. Έτσι η κάθε ομάδα θα πάρει ένα θέμα και θα το καλύψει όπως αυτή επιθυμεί (τουλάχιστον μία σελίδα Α₄), από τα παρακάτω:

- 1) Ποιες φυτικές φυσικές ίνες χρησιμοποιεί ο άνθρωπος;
- 2) Ποιες ζωικές ίνες χρησιμοποιούμε σήμερα;
- 3) Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συνθετικών ινών
- 4) Τα χρώματα στη βαφή των υφασμάτων στην αρχαιότητα
- 5) Οι χρήσεις των χρωμάτων στη σημερινή εποχή
- 6) Το νερό που χρησιμοποιεί το βαφείο και η επεξεργασία του
- 7) Οι ετικέτες με τις οδηγίες φροντίδας των ρούχων
- 8) Τα οικολογικά καρτελάκια σε διάφορα υφάσματα κι ενδύματα
- 9) Τα βαφεία που υπάρχουν στην γύρω περιοχή και οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον
- 10) Οι σχολές με κατεύθυνση και ειδίκευση στην τεχνολογία της κλωστοϋφαντουργίας
- 11) Η ειρηνική επανάσταση του Gandhi και η επικαιρότητά της στη σημερινή Ελλάδα
- 12) Να επισκεφθείτε την παρακάτω ηλεκτρονική διεύθυνση για το ευρωπαϊκό οικολογικό σήμα και να κάνετε μία περίληψη των όσων παρουσιάζονται εκεί.

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=n8loA%2BYVnzw%3D&tabid=533>

- 13) Οι αρχές της Πράσινης Χημείας

7.3.6 Εργαστηριακή άσκηση

Τίτλος: Η βαφή ενός κομματιού υφάσματος από βαμβάκι με απλή βαφή

Στόχοι

Στο τέλος του πειράματος θα πρέπει να μπορείς:

- 1) Να υπολογίζεις πόσο διάλυμα χρώματος πρέπει να χρησιμοποιήσεις σε μια βαφή με δεδομένο γνωστό ποσοστό % κ. β. του υφάσματος.
- 2) Να χρησιμοποιείς όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας κατά τη διάρκεια μιας βαφής.
- 3) Να αντιληφθείς πως όταν έβαφαν τα υφάσματά τους οι πρόγονοί μας επί αιώνες, έκαναν εμπειρική εφαρμογή των γνωστών από τους προγόνους τους ανακαλύψεων και πως εξακολουθεί να είναι εφικτή και στις μέρες μας η βαφή ακόμη και σε «οικιακή» κλίμακα!

Εισαγωγή στο θέμα

Η βαφή του βαμβακιού γίνεται με διάφορους τύπους χρωμάτων. Στην πειραματική αυτή άσκηση διαλέξαμε τα λεγόμενα απευθείας βάφοντα χρώματα. Προσροφώνται ως ολόκληρα μόρια στην ίνα του βαμβακιού με τη βοήθεια του άλατος που προσθέτουμε στη θερμοκρασία βρασμού. Τα χρώματα αυτά δεν έχουν καλές αντοχές στο πλύσιμο. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται σε ανοιχτές αποχρώσεις.

Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η κατηγορία χρωμάτων είναι πως μπορούμε να διατηρούμε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας, πράγμα δύσκολο για άλλους τύπους χρωστικών ουσιών.

Όργανα και χημικές ουσίες

Για την εκτέλεση της βαφής απαιτούνται:

1. Συσκευή θέρμανσης (ηλεκτρικό μάτι είναι προτιμότερο).
2. Απαγωγός (απορροφητήρας των αερίων κι ατμών που δημιουργούνται στο βρασμό).
3. Ζυγός ακριβείας με ακρίβεια 2, 3 ή 4 δεκαδικών (όσα περισσότερα τόσο καλύτερα για ένα εργαστήριο βαφείου).
4. Μαγνητικός αναδευτήρας και μαγνήτης με επικάλυψη από τεφλόν (για πολύ καλή διάλυση των χρωμάτων).
5. Ράβδοι ανάδευσης.
6. Ποτήρια ζέσεως των 250 και 500ml.
7. Ογκομετρική φιάλη των 200ml.
8. Πιπέτες και πουάρ.
9. Υδροβολέας.
10. Πεχάμετρο ή πεχαμετρικά χαρτιά.
11. Μαλακό νερό (χωρίς άλατα) ή απιονισμένο (χωρίς ιόντα).
12. Ένα λευκό βαμβακερό φανελάκι που μας περισσεύει.
13. Χλωριούχο νάτριο (NaCl).
14. Διάλυμα οξικού οξέος (ξύδι).
15. Ένα απευθείας βάφοντα χρώμα οποιασδήποτε απόχρωσης (το ζητάμε από κάποιο βαφείο ή χρωματοπωλείο).



Εικόνα 7.17 Το πουάρ για ασφαλή μεταφορά και μέτρηση υγρών ποσοτήτων

Μαθηματικά

Η χρωστική ουσία-χρώμα είναι σε στερεή μορφή (σκόνη). Θα γίνει η διάλυσή της σε νερό και θα παραχθεί ένα διάλυμα με περιεκτικότητα $\%(\text{gr}/1000\text{ml}) = C(\%)$. Το ύφασμα που θα βαφεί θα έχει βάρος B (σε gr). Ο ζητούμενος τόνος της απόχρωσης εκφράζεται ως T% (ποσοστό στερεού χρώματος επί της ίνας). Η ποσότητα από το διάλυμα του χρώματος που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τη βαφή του υφάσματος, προκύπτει από τον τύπο: $\text{ml} = \frac{B \times T\%}{C\%}$.

Πειραματική διαδικασία

1) Με προσοχή* ζυγίζουμε 2 gr χρώματος στο ζυγό ακριβείας και το μεταφέρουμε προσεκτικά σε ποτήρι ζέσεως των 250ml, όπου από πριν βάλαμε το μαγνήτη με επένδυση τεφλόν (εάν υπάρχει).

2) Παίρνουμε με την ογκομετρική φιάλη 200 ml νερό {(αν είναι δυνατόν μαλακό, αλλιώς απιονισμένο (αυτό που χρησιμοποιούμε στο σιδέρωμα))}, και το μεταφέρουμε αφού θερμανθεί ** στους 50° C περίπου, στο ποτήρι με το ζυγισμένο χρώμα.

3) Αναδεύουμε στο μαγνητικό αναδευτήρα ή αν δεν υπάρχει με τη γυάλινη ράβδο ανάδευσης, μέχρι να διαλυθεί καλά το χρώμα. Το μεταφέρουμε σε σκοτεινή γυάλινη φιάλη (αν είναι δυνατόν) ή σε όποιον **περιέκτη** (φιάλη) με καπάκι έχουμε (ακόμη κι ένα άδειο πλαστικό μπουκάλι από γάλα, αν είναι καθαρό μας κάνει). Σημαντικό είναι μόλις γίνει ένα διάλυμα και μπει στο μπουκάλι του, να γραφεί και

να κολληθεί πάνω του **ετικέτα**, στην οποία να αναγράφεται το περιεχόμενο η συγκέντρωση και η ημερομηνία παρασκευής του.

4) Ζυγίζουμε κόβοντας με ψαλίδι 10gr από το λευκό φανελάκι και το εμβαπτίζουμε στο ποτήρι ζέσεως των 500ml σε διάλυμα οξικού οξέος (CH_3COOH) ή μυρμηκικού οξέος (HCOOH) ($\text{pH}=4$) και θερμαίνουμε **για 10 λεπτά στους 40°C . Μετά ξεπλένουμε καλά. Στο τέλος ξεπλένουμε με το νερό που θα βάψουμε (μαλακό ή απιονισμένο). Αυτό το κάνουμε για να διώξουμε από το ύφασμα το μαλακτικό της «νοικοκυράς», το οποίο εμποδίζει τη βαφή που θέλουμε να κάνουμε.

5) Υπολογίζουμε την ποσότητα του διαλύματος που χρειαζόμαστε (π.χ. για $T=1\%$ είναι 10ml) που πρέπει να πάρουμε με πιπέτα (σιφώνιο μέτρησης που έχει υποδιαιρέσεις, σε αντίθεση με το σιφώνιο πλήρωσης που δεν έχει) και πουάρ*** και την ποσότητα αυτή τη μεταφέρουμε σε καθαρό ποτήρι των 500ml.

6) Συμπληρώνουμε με νερό βαφής ως τα 300ml (αναλογία υφάσματος: λουτρού= 1:30).

7) Εμβαπτίζουμε (βουτάμε) το ύφασμα και αναδεύουμε θερμαίνοντας ήπια ως το βρασμό. Φροντίζουμε να έχουμε **σκουπίσει** το γυάλινο ποτήρι, γιατί τυχόν νερά πάνω του, μπορεί να προξενήσουν ράγισμα ή σπάσιμο του ποτηριού με τη θέρμανση.

8) Ζυγίζουμε και προσθέτουμε αλάτι (μαγειρικό) σε ποσοστό 20 gr/ lt (άρα 6 gr) στη βαφή μας αφού το διαλύσουμε σε λίγο ζεστό νερό. (Γενικά προσθέτουμε στη βαφή **τα πάντα διαλυμένα**, για να αποφύγουμε τοπική περίσσεια (περίσσειμα) σε ένα σημείο του υφάσματος).

9) Κρατάμε τις συνθήκες σταθερές για 15-20 λεπτά και κλείνουμε τη θέρμανση. Αφήνουμε να κρυώσει ως τους 75°C . Ξεπλένουμε με νερό βρύσης και στεγνώνουμε το ύφασμα. Έχουμε φτιάξει με αυτό μια εργαστηριακή δοκιμή όμοια με αυτή που κάνουν στα εργαστήρια των βαφείων προκειμένου να πετύχουν μια επιθυμητή απόχρωση.

ΠΡΟΣΟΧΗ-ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ

*Απαραίτητα φοράμε **γάντια ελαστικά** στα χέρια μας για να μην έρθουν αυτά σε επαφή με το χρώμα αλλά και κάθε χημική ουσία. Φροντίζουμε να μη βρισκόμαστε σε **ρεύμα αέρος**. Τυχόν πορτάκια του ζυγού να κλείνουν κατά την ανάγνωση της ένδειξης του ζυγού. Επιπλέον ο ζυγός θεωρείται αξιόπιστος αν αυτό διασφαλίζεται από κατάλληλο **πιστοποιητικό**.

** Στη θέρμανση γυάλινων σκευών χρησιμοποιούμε **γάντια θερμομονωτικά** (της οικιακής ηλεκτρικής κουζίνας), που να μη λιώνουν και να προστατεύουν από τη θερμότητα, όπως επίσης και ειδικά προστατευτικά **πλαστικά γυαλιά**, για την προστασία των ματιών μας από εκτινάξεις θερμών υγρών και κομματιών γυαλιού, από κάποιο ατύχημα κατά την πειραματική διαδικασία.

*** Τη μεταφορά συγκεκριμένων μικρών ποσοτήτων (συνήθως από 0,01ml έως 50ml) υγρών ουσιών, την κάνουμε χρησιμοποιώντας **πουάρ** (μικρή πλαστική φούσκα). Αυτή μας βοηθά να μη χρησιμοποιούμε το στόμα, αλλά τα δάχτυλα των χεριών μας.

Θεωρία- Συμπεράσματα

Το **λουτρό** έχει μεγάλη αναλογία νερού ως προς το ύφασμα, περίπου 1:30 και μας διασφαλίζει τη καλή (στρωμένη) βαφή σε συσκευή όπως ένα ποτήρι ζέσης, μια κατσαρόλα κοκ.

Απλή χαρακτηρίζεται η βαφή που γίνεται με τα **απευθείας χρώματα** τα οποία είναι **ανιονικά** και προσροφώνται στην ίνα ως ολόκληρα μόρια. Η βαφή ξεκινά στους 40 βαθμούς και προχωρά σταδιακά στο βρασμό. Εκεί γίνεται προσθήκη άλατος (NaCl , ή Na_2SO_4) και παραμένει στο βρασμό από 30 έως 60 λεπτά ανάλογα με το βάθος της απόχρωσης. Το αλάτι βοηθά στην προσρόφηση του χρώματος από την κυτταρίνη γιατί περιορίζει τη διάστασή του (Οι δυνάμεις χρώματος κυτταρίνης είναι διπόλου-διπόλου, δεσμοί υδρογόνου και *wan der waals*).

Στο τέλος της βαφής ξεπλένεται το ύφασμα καλά. Για καλύτερη αντοχή στο πλύσιμο γίνεται κατόπιν **στερέωση** της βαφής με κατιονική τασενεργή ένωση στους 40° C. Το μαλάκωμα, δηλαδή το «βάπτισμα» σε διάλυμα μαλακτικού υλικού, (κάτι που κάνει και το πλυντήριο στο σπíti μας στο στάδιο πριν το στύψιμο), αποτελεί το τελευταίο στάδιο πριν το στέγνωμα και το σιδέρωμα.

Λέγεται και *direct* ή 30βαθμη βαφή γιατί συνήθως τα ρούχα με μεσαίες και σκούρες αποχρώσεις πλένονται στους 30 βαθμούς στο πλυντήριο ρούχων.

Η **δοκιμαστική** αυτή βαφή σε μικρή ποσότητα μας δίνει την ευχέρεια να βάψουμε ύφασμα και σε μεγαλύτερη κλίμακα. Τα βαφεία έχουν στο χημικό τους εργαστήριο τμήμα δοκιμαστικών βαφών σε μικροκλίμακα, κι έτσι όταν είναι σίγουροι για το αποτέλεσμα της βαφής, προχωρούν στην εφαρμογή της πετυχημένης **συνταγής** και σε παρτίδες υφασμάτων που φτάνουν σε εκατοντάδες ή χιλιάδες κιλά!

Το ίδιο εύκολο είναι να βάψουμε ένα ύφασμα **μάλλινο** ή **νάιλον** ή **μεταξωτό** με μια κατηγορία χρωμάτων που λέγονται **όξινα**. Αυτό γίνεται σε όξινο περιβάλλον και σε θερμοκρασία πάλι του βρασμού του νερού. Ρυθμίζεται το pH ώστε να είναι όξινο (5-6) και δεν χρειάζεται καθόλου αλάτι ώστε το χρώμα να «αγαπήσει» το ύφασμά μας. Κάπως έτσι βάφουν οι μαμάδες τα αβγά το Πάσχα (με ξύδι κατεβάζουν το pH!).

Καταλαβαίνουμε στο τέλος αυτής της πειραματικής διαδικασίας πως δεν είναι και τόσο δύσκολο να κάνουμε αυτό που πριν λίγα χρόνια έκαναν οι γιαγιάδες μας. Αν μας είναι εύκολο μπορούμε να πειραματιστούμε μαζί με τους γονείς μας με κάποια κατσαρόλα ή και σε κάποιο **οικιακό πλυντήριο**. Έτσι θα μας δοθεί η δυνατότητα αναβίωσης αυτών που κάποτε έκαναν οι γιαγιάδες μας σε καζάνια στις αυλές των σπιτιών τους. Βάφοντας τα νήματα που κι αυτά προέρχονταν από την αγροτική τους παραγωγή, προχωρούσαν στην ύφανση ή πλοκή των νημάτων και με τα οικοτεχνήματα αυτά ήταν αυτάρκεις στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα κι ανεξάρτητοι από τις εισαγωγές αποφεύγοντας έτσι και τη διαρροή του εθνικού συναλλάγματος.

Στο οικιακό πλυντήριο λοιπόν μπορούμε να βάψουμε κάποια μπλουζάκια, παντελόνια, αλλά και υφάσματα. Έχει το πλεονέκτημα διατήρησης για αρκετή ώρα μια θερμοκρασία σταθερή και διάφορες θερμοκρασίες λειτουργίας (40, 60 και 95 είναι αρκετές σαν επιλογές). Με την ομαλή και συνεχή ήρεμη κίνηση που το διακρίνει, δεν παραβάφει τα υφάσματα αλλά και δεν τα επιβαρύνει καταπονώντας τα.

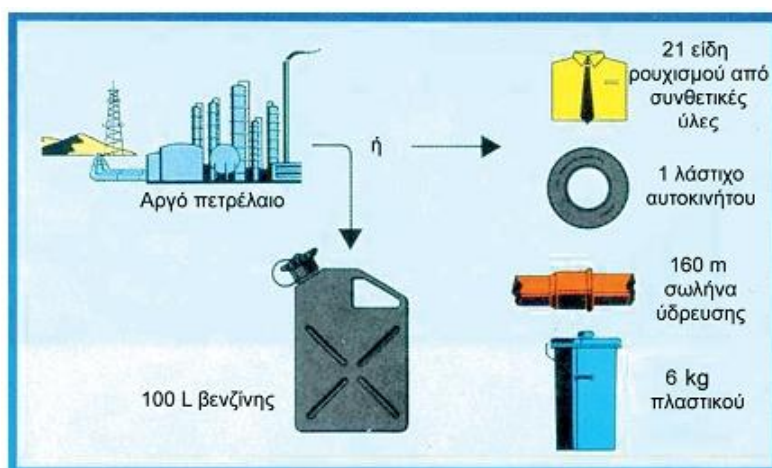
Στην διεύθυνση που ευθύς αμέσως δίνεται φαίνεται καθαρά η εμπορική σημασία της οικιακής βαφής, καθώς και η οικολογική της χροιά καθώς αλλάζοντας χρώμα ή ξαναζωντανεύοντάς το, βοηθούμε στην παράταση ζωής και την εξοικονόμηση πρώτων υλών και πόρων.

http://www.kalyviotis.gr/html/fabric_dye.html

Ξύδι (διάλυμα οξικού οξέος), αλάτι χονδρό, σόδα ανθρακική (Na_2CO_3) και σόδα καυστική (NaOH) με προσοχή και ασφαλώς τα κατάλληλα χρώματα, είναι αρκετά για να γίνουμε άριστοι βαφείς! Δεν θα πρέπει όμως να παραλείψουμε να καθαρίσουμε το πλυντήριο βάζοντάς στο πρόγραμμα του βρασμού με λίγη ξεβαφή (υδροσουλφίτ= $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) και ανθρακική σόδα, διασφαλίζοντας έτσι την επόμενη μας μπουγάδα!

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

- 1) Χρησιμοποιώντας μόνο φυσικές βαφές να βάψετε ένα λευκό φανελάκι ή T-Shirt σε οποιαδήποτε απόχρωση και να καταγράψετε τη διαδικασία. Δεκτή κάθε βοήθεια και συνεργασία από τα οικεία σας πρόσωπα!
- 2) Τι μπορεί να σημαίνει η παρακάτω εικόνα για την χρήση του αργού πετρελαίου;



Εικόνα 7.18 Οι χρήσεις του πετρελαίου [4]

- 3) Γιατί πιστεύετε πως οι κατασκευαστές των ρούχων μας συμβουλεύουν να πλένουμε τα ρούχα από την ανάποδη πλευρά;
- 4) Γιατί οι νοικοκυρές πλένουν μόνο του ένα σκούρο ρούχο όταν το πλένουν για πρώτη φορά;
- 5) Αν μια νοικοκυρά ξεχάσει και βάλει ένα σκούρο ρούχο στο πρόγραμμα των λευκών τι θα συμβεί και γιατί.

7.3.7 Λοιπά εκπαιδευτικά μέσα

Παράλληλα με την παράδοση της παραπάνω διδαχθείσας ύλης και της εργαστηριακής άσκησης καλό είναι να ενισχύσουμε την προσοχή και το ενδιαφέρον των μαθητών με **εικόνα!**

1) Μια παρουσίαση **PowerPoint** μας δίνει τη δυνατότητα να μεταφερθούμε με υπερσύνδεση στο **εργαστήριο του Βαφείου-Φινιριστηρίου ΕΡΜΗΣ (Ωραιόκαστρο Θεσσαλονίκης)** και να παρακολουθήσουν οι μαθητές κάποιες εργαστηριακές βαφές. Πιο πριν δίνεται στους μαθητές ένα προσχεδιασμένο ερωτηματολόγιο, με σκοπό να τους τονίσουμε την ανάγκη να προσέξουν καλά το video γιατί στο τέλος αυτού θα κληθούν να απαντήσουν σε δεδομένες ερωτήσεις, οι απαντήσεις των οποίων δίνονται πιο εύκολα με σωστή και προσηλωμένη παρακολούθηση! Ασφαλώς με την επεξεργασία των απαντήσεων θα αξιολογηθεί και η διδακτική αυτή προσέγγιση.

Από την κλωστή στο έγχρωμο ύφασμα

Ας δούμε πως βάφεται το μαλλί του πρόβατου και το νάιλον του πετρελαίου, καθώς και το βαμβάκι της γης μας!!!

[Εργαστήριο του Βαφείου ΕΡΜΗΣ στη Θεσσαλονίκη](#)

Τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα ελέγχονται και σε πιστοποιημένα ανεξάρτητα εργαστήρια όπως αυτό της [Q-TEX](#) στη Θεσσαλονίκη. Ας το επισκεφτούμε!!!

Εικόνα 7.19 Τμήμα παρουσίασης σε PowerPoint της διδακτικής ενότητας



Εικόνα 7.20 Από το video της εργαστηριακής βαφής σε ποτήρι ζέσεως στο εργαστήριο του βαφείου Ερμής Α.Ε.

2) Από την ίδια παρουσίαση έχουμε τη δυνατότητα με τον ίδιο τρόπο να επιδείξουμε κι ένα **video** με το οποίο οι μαθητές θα ξεναγηθούν σε ένα οργανωμένο ανεξάρτητο και **πιστοποιημένο εργαστήριο ποιοτικού ελέγχου κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων με την επωνυμία Q-TEX (quality control & product and system certification institute-Πυλαία Θεσσαλονίκης)**. Σε αυτή την ξενάγηση έχουν τη δυνατότητα να δουν πως είναι ένας τέτοιος χώρος, τις συσκευές-όργανα και μεθόδους αναλύσεων και διαφόρων τεστ. Η τεχνική του ερωτηματολογίου βοηθά και πάλι στην αξιολόγηση της διδακτικής μεθόδου και στην επιτυχή ενασχόληση των μαθητών με το αντικείμενο διδασκαλίας.



Εικόνα 7.21 Στιγμιότυπο από την ξενάγηση στο εργαστήριο του ινστιτούτου Q-tex

Τα video που δημιουργήθηκαν δυστυχώς δεν είχαν καλό ήχο λόγω του θορύβου από τις μηχανές βαφής του εργαστηρίου στο 1^ο video και του συστήματος διατήρησης σταθερής υγρασίας και θερμοκρασίας στο 2^ο. Το μοντάζ των video έγινε με το πρόγραμμα Windows Movie Maker.

3) Πηγές από το διαδίκτυο και ηλεκτρονικό υλικό μπορούν να δοθούν στους μαθητές κι αυτοί να ανατρέξουν με κίνητρο πάντα να απαντήσουν σωστά σε κάποιες ερωτήσεις. Παραθέτουμε κάποιες υπερσυνδέσεις και διευθύνσεις, παρακάτω:

Η πρώτη περιλαμβάνει **animation** (κινούμενη εικόνα), οι επόμενες δύο **video** με οδηγίες για τη μετατροπή του πλυντηρίου του σπιτιού μας σε βαφική μηχανή, η τέταρτη video με συνεχόμενη

βαφή ανοιχτού υφάσματος, η πέμπτη ένα **αρχείο pdf** για τον εργαστηριακό εξοπλισμό αρκετά κατατοπιστικό και η έκτη μια διεύθυνση για ψάξιμο video σχετικών με τον ποιοτικό εργαστηριακό έλεγχο, στο διαδίκτυο.

α) <http://www.youtube.com/watch?v=1-96hyjTJNs>

β) <http://www.youtube.com/watch?v=cS1kOG3hfBo>

γ) http://www.kalyviotis.gr/html/fabric_dye.html

δ) <http://www.youtube.com/watch?v=q9VtVR1Nq8E&list=PL61435A70D9635A45>

ε)

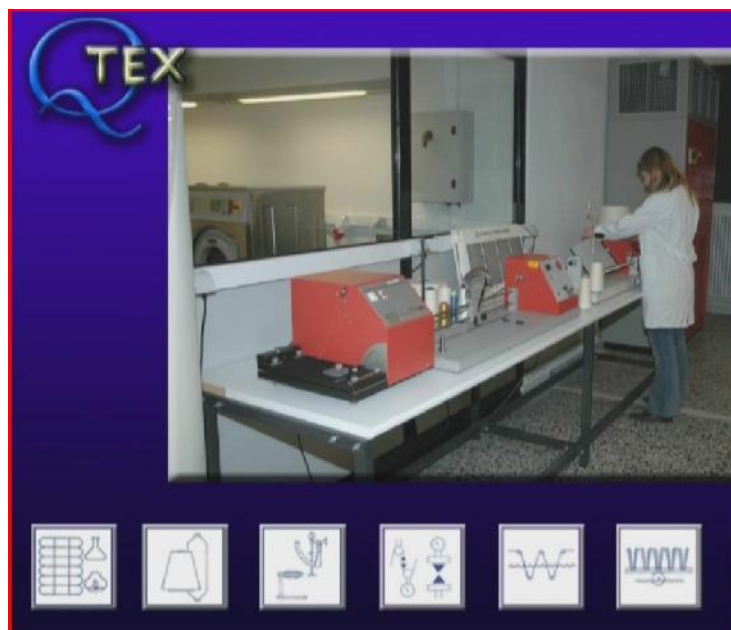
[http://www.chemistry.upatras.gr/~klouras/edu/chem_gen_lab_files/Seminars\(Theory\)/4Chemical_Equipment\)\(B\)\(59\).pdf](http://www.chemistry.upatras.gr/~klouras/edu/chem_gen_lab_files/Seminars(Theory)/4Chemical_Equipment)(B)(59).pdf)

στ) e-tex-lab.com-YouTube



Εικόνα 7.22 Στιγμιότυπο από την σχεδιοκίνηση (animation) της πρώτης υπερσύνδεσης

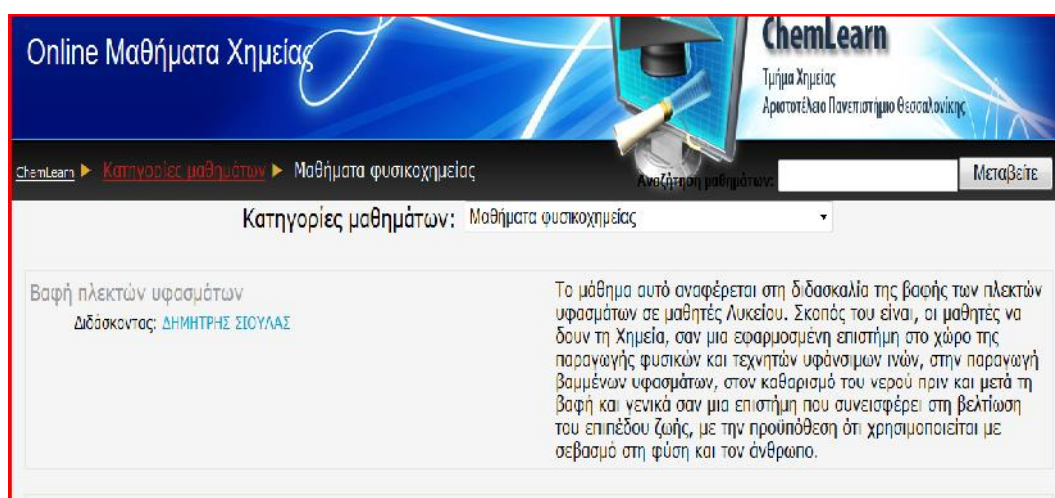
Τέλος μπορούμε επίσης να δώσουμε στους μαθητές ένα dvd που έχει κάνει το ίδιο το ινστιτούτο της Q-TEX για το εργαστήριο και τον ποιοτικό έλεγχο που γίνεται εκεί στιγμιότυπο του οποίου φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 7.23 Στιγμιότυπο από το dvd που έφτιαξε το ίδιο το ινστιτούτο για το εργαστήριό του

4) Η επίσκεψη δια ζώσης σε κάποια μονάδα επεξεργασίας νημάτων, υφασμάτων, ενδυμάτων, νερού, λυμάτων και καθετί που συνδέεται με τη διδαχθείσα ύλη βοηθά πολύ στην μόνιμη κατάκτηση της γνώσης. Επίσης τονίζει στους μαθητές πως η Χημεία δεν είναι μόνο θεωρία αλλά και πράξη, πως έχει εφαρμογή παντού και μπορεί να δώσει προβλήματα αλλά και λύσεις πάμπολλες, ακόμη και στα προβλήματα που δημιουργήσαν εκείνοι που τη χρησιμοποίησαν άκομψα και όχι ενάρετα. Ξεκαθαρίζει στο μυαλό των μαθητών τη σχέση **επιστήμης, τεχνολογίας και κοινωνίας** και την αναγκαία αρμονική συνύπαρξη αυτών.

5) Τα λοιπά εκπαιδευτικά μέσα συμπληρώνει η συγκέντρωση του υλικού στην πλατφόρμα e-learning του Α.Π.Θ. που λέγεται **Moodle** και συγκεκριμένα στη διεύθυνση www.chem.auth.gr/chemlearn στα μαθήματα φυσικοχημείας με το όνομα του μαθήματος: «Βαφή πλεκτών υφασμάτων».



Εικόνα 7.24 Το «εξώφυλλο» του μαθήματος στη διεύθυνση www.chem.auth.gr/chemlearn

Εισαγωγή

Αρχικές ρυθμίσεις

Αναφορές

Questions

Αρχεία

Βαφή πλεκτών υφασμάτων - ακύρωση της εγγραφής

Προφίλ

Τα μαθήματά μου

Ανάπτυξη online εκπαιδευτικού υλικού & δραστηριοτήτων στο Moodle

Ατομικά και μοριακά τροχιακά - Μοριακή δομή των οργανικών ενώσεων

Βαφή πλεκτών υφασμάτων

Δοκιμαστικό Μάθημα

ΔιΧηNET

Εργαλεία Ανάπτυξης Εκπαιδευτικού Λογισμικού - HTML - Joomla!

Όλα τα μαθήματα ...

3 **Κεφάλαιο 3**

Φινίρισμα και ποιοτικός έλεγχος των πλεκτών υφασμάτων

Φινίρισμα και ποιοτικός έλεγχος των πλεκτών υφασμάτων

site διεθνούς εργαστηρίου κλωστοϋφαντουργίας με video

Ξενάγηση στο εργαστήριο του ινστιτούτου της Q-TEX 30min

Ερωτήσεις για την ξενάγηση στην Q-TEX

4 **Κεφάλαιο 4**

Πειραματικό μέρος

Εργαστηριακή άσκηση Τίτλος: Η βαφή ενός κομματιού υφάσματος από βαμβάκι με απλή βαφή

pdf με θέματα του εργαστηρίου

Ιστοσελίδα με γραπτές οδηγίες βαφής και video οικιακής βαφής

Διαφήμιση για βαφή στο πλυντήριο των ρούχων με ξεθωριασμένα χρώματα

Video από την βαφή στο εργαστήριο του EPMH 30min

Ερωτήσεις για την εργαστηριακή βαφή

5 **Κεφάλαιο 5**

Εργασίες - Ασκήσεις-Υλικό από διαδίκτυο

animation για βαφική μηχανή jet

video για βαφή στο πλυντήριο(στα αγγλικά)

video συνεχούς βαφής ανοιχτού υφάσματος (με μουσική)

video για βαφή στην βαφική μηχανή άνεμη

Ομαδική εργασία για τους μαθητές

Κουίζ

Εικόνα 7.25 Τμήμα των περιεχομένων του μαθήματος όπως θα το δει ο φοιτητής-μαθητής που θα το μελετήσει

Κεφάλαιο 8

Η Αξιολόγηση της Διδακτικής Προσέγγισης της Βαφής των Πλεκτών Υφασμάτων στη Μέση Εκπαίδευση



8.1 Τα διδακτικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν

Η διδακτική προσέγγιση ξεκίνησε με τη συγγραφή της ενότητας 7.3 (**Υφάνσιμες ίνες, χρώματα και βαμμένα πλεκτά υφάσματα**). Αυτή η ενότητα διδάχθηκε σε μαθητές της Α΄ και Β΄ τάξης του 1^{ου} Λυκείου της Νεάπολης Θεσσαλονίκης. Χρειάστηκε μία διδακτική ώρα διδασκαλίας από έδρας, με επικέντρωση ασφαλώς στα βασικότερα σημεία της ενότητας και δίνοντας στους μαθητές τον προβληματισμό για το πώς φτιάχνεται το έγχρωμο ύφασμα που βλέπουν παντού γύρω τους.



Εικόνα 8.1 1^ο Γενικό Λύκειο Νεάπολης Θεσσαλονίκης

Παρουσιάστηκε επίσης στους ίδιους μαθητές των τμημάτων αυτών σε άλλη διδακτική ώρα PowerPoint, με τα δύο **video** που προείπαμε και ζητήθηκε από τους μαθητές να συμπληρώσουν ανώνυμα τα αντίστοιχα ερωτηματολόγια που είχαν από πριν ετοιμαστεί.

Για το **video** με την **εργαστηριακή βαφή** δόθηκε το παρακάτω ερωτηματολόγιο. Σε αυτό έχουμε τσεκάρει τις σωστές απαντήσεις κι εννοείται πως δεν δόθηκε στους μαθητές με τις απαντήσεις!

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 1^ο

Παρακαλείσθε να συμπληρώσετε τα παρακάτω στοιχεία και να απαντήσετε με τσεκάρισμα στις πιο παρακάτω ερωτήσεις

Προσωπικά στοιχεία που θα συμπληρωθούν ΑΝΩΝΥΜΑ

Τάξη: Α ☐ Β ☐ Γ ☐ Φύλο: Άνδρας ☐ Γυναίκα ☐

Βαθμό που έχετε στη Χημεία.....

Κατεύθυνση (ή που θα πάρετε) : ☐ Θετική ☐ Τεχνολογική ☐ Θεωρητική

Επάγγελμα που σκέφτεστε σοβαρά να ακολουθήσετε:.....

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ πάνω στην παρουσίαση που σας έγινε.

ΠΑΡΑΚΑΛΩ Ο ΚΑΘΕΝΑΣ ΜΟΝΟΣ ΤΟΥ .ΔΕΝ ΘΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΘΕΙΤΕ!

SOS (Ενδεχομένως να υπάρχουν πέραν της μιας σωστές απαντήσεις) SOS

1) Ποια λάθη εργαστηριακής πρακτικής είδατε στο εργαστήριο από μέρους του παρουσιαστή της πειραματικής επίδειξης;

- ☒ έλλειψη πουάρ (φούσκας αναρρόφησης – εκρόφησης υγρών ουσιών)
☐ έλλειψη γαντιών ☐ παντελής απουσία προστατευτικών γυαλιών
☐ κάπνισμα στο εργαστήριο ☒ μη χρήση θερμομονωτικών γαντιών

2) Σε τι διαφέρει το μαλακό από το απιονισμένο νερό;

- ☐ το μαλακό δεν έχει άλατα και ιόντα ενώ το απιονισμένο δεν έχει ιόντα
☒ το μαλακό έχει λίγα άλατα ενώ το απιονισμένο καθόλου
☐ το μαλακό δεν έχει ιόντα ενώ το απιονισμένο έχει

3) Με διάλυμα χρώματος 10% (w/v) και ύφασμα 10 γραμμάρια θέλουμε να δώσουμε συνταγή με 1% ανά μονάδα βάρους υφάσματος. Πόσα ml χρώματος θα πάρουμε με πιπέτα και πουάρ;

- ☒ 10 ml ☐ 100 ml ☐ 1 ml

4) Γιατί χρειάζεται το χημικό εργαστήριο σε ένα βαφείο υφασμάτων;

- ☒ Για την επίτευξη της συνταγής βαφής ενός υφάσματος με συγκεκριμένη απόχρωση
☒ Για τον ποιοτικό έλεγχο των βαμμένων υφασμάτων (απόχρωση, αντοχή χρωματισμού στο πλύσιμο)
☒ Για τον έλεγχο των πρώτων υλών του βαφείου
☒ Για την αρχειοθέτηση των συνταγών βαφής του εργαστηρίου και της παραγωγής (του βαφείου)

5) Ποια η διαφορά του σιφώνιου πλήρωσης από την πιπέτα;

- ☒ Η πιπέτα έχει διαβαθμίσεις ενώ το σιφώνιο όχι
☐ Το σιφώνιο είναι βαθμολογημένο στους 25°C
☐ Η πιπέτα χρειάζεται πουάρ κατά τη χρήση ενώ το σιφώνιο όχι

6) Τι πρέπει να κάνει κάποιος, μόλις παρασκευάσει ένα διάλυμα;

- ☒ Να αναγράψει τη σύσταση και την περιεκτικότητά του, στη φιάλη που θα το φυλάξει
☐ Να το διαλύσει σωστά με θέρμανση και ανάδευση
☐ Να ξέρει πότε το έφτιαξε και για πόσο χρόνο μπορεί να το χρησιμοποιήσει

7) Πότε ένας ηλεκτρονικός ζυγός λέμε ότι δίνει σωστές ζυγίσεις και πως διασφαλίζεται αυτό;

- ☐ Όταν δεν έχει τα πορτάκια ανοιχτά και δεν βρίσκεται σε ρεύμα αέρος
☐ Όταν βρίσκεται σε σταθερό πάγκο και χωρίς κραδασμούς
☒ Όταν δίνει αναμενόμενα αποτελέσματα σε γνωστά βάρη
☐ Όταν έχει πιστοποιητικό καλής λειτουργίας άσχετα από το σωστό τρόπο χρήσης

8) Ποιοι είναι οι μοριακοί τύποι: της ανθρακικής σόδας...NaCO₃.....

του μυρμηκικού οξέος...HCOOH....., του οξέος που βρίσκεται στο ξύδι.....CH₃COOH.....,

του οξυζενέ ...H₂O₂.....και του καυστικού νατρίου.....NaOH.....

9) Πως μυρίζει το καμένο βαμβάκι; ☐ καμένη τρίχα ☒ καμένο χαρτί

10) Μπροστά στο τζάκι θα βάζατε ☐ βαμβακερό χαλάκι ☒ μάλλινο χαλάκι;

11) Στο τέλος της βαφής θα μας ενδιέφερε από οικολογικής και οικονομικής πλευράς η εναπομένουσα ποσότητα χρώματος στο λουτρό βαφής να ήταν:

☒ ελάχιστη ☐ μέγιστη ☐ αδιάφορο

12) Γιατί σκουπίζουμε καλά τα γυάλινα σκεύη πριν τα θερμάνουμε σε γυμνή φλόγα;

☐ Για να ζεσταθούν γρηγορότερα

☒ Για να μη σπάσουν κατά τη θέρμανσή τους

☐ Για να μη γλιστρούν και μας πέσουν

13) Ένα βαφείο-φινιριστήριο σε τι επιβαρύνει το περιβάλλον;

☒ Κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων νερού και ενέργειας

☒ Κατανάλωση πολλών χημικών ουσιών κι άρα πρώτων υλών

☒ Παράγει μεγάλες ποσότητες λυμάτων που χρήζουν βιολογικό καθαρισμό

14) Η προσθήκη των υλικών κατά τη διάρκεια της βαφής πρέπει να γίνεται:

☐ αυτούσια (στερεή ή υγρή μορφή)

☒ σε διαλυμένη μορφή

15) Ο βιολογικός καθαρισμός είναι απαραίτητος σε ένα βαφείο; ☒ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ

16) Θα μπορούσατε να προτείνετε δύο «βαφικές μηχανές» που έχετε στο σπίτι σας για να βαφεί μια μικρή μπλούζα;

Ένα σκεύος ☐ ποτήρι ☐ μπρίκι ☒ κατσαρόλα

Μία ηλεκτρική συσκευή ☒ πλυντήριο ρούχων ☐ ηλ/κή κουζίνα ☐ βραστήρας

17) Σε ποια προγράμματα θα μπορούσατε να πλύνετε ένα ρούχο που η ετικέτα του λέει 40° C;

☒ 40 ☒ 30 ☐ 60 ☐ 90 ή 40 ☐ 40 ή 60

18) Διαπιστώνετε την ύπαρξη παράνομου βαφείου στο κέντρο της πόλης σας που δεν πληρεί κανέναν από τους όρους ασφαλούς λειτουργίας. Σε ποιες κινήσεις θα προβείτε;

☒ Ενημερώνετε τις δημοτικές κι αστυνομικές αρχές

☐ Αδιαφορείτε για την ρύπανση των υδάτων και της ατμόσφαιρας

☒ Διαμαρτύρεστε στον ιδιοκτήτη-υπεύθυνο λειτουργίας της επιχείρησης αυτής κι ενημερώνετε ραδιοτηλεοπτικούς σταθμούς

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΜΟΝΗ ΣΑΣ

Για το δεύτερο (2^ο) video επίδειξη-ξενάγηση στο εργαστήριο του ινστιτούτου Q-TEX οι μαθητές απάντησαν στις ερωτήσεις του παρακάτω ερωτηματολογίου (το οποίο και πάλι το δίνουμε με τις σωστές απαντήσεις).

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 2^ο

Παρακαλείσθε να συμπληρώσετε τα παρακάτω στοιχεία και να απαντήσετε στις πιο παρακάτω ερωτήσεις

Προσωπικά στοιχεία που θα συμπληρωθούν ΑΝΩΝΥΜΑ

Τάξη: Α ☐ Β ☐ Γ ☐ Φύλο: Άνδρας ☐ Γυναίκα ☐

Κατεύθυνση που πήρατε ή θα πάρετε: ☐ Θετική ☐ Τεχνολογική ☐ Θεωρητική

Επάγγελμα που σκέφτεστε να ακολουθήσετε:.....

Βαθμό που έχετε στη Χημεία

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ πάνω στην παρουσίαση που σας έγινε.

ΠΑΡΑΚΑΛΩ Ο ΚΑΘΕΝΑΣ ΜΟΝΟΣ ΤΟΥ . ΔΕΝ ΘΑ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΘΕΙΤΕ!

SOS (Ενδεχομένως να υπάρχουν πέραν της μιας σωστές απαντήσεις) SOS

1) Ποιες παράμετροι διατηρούνται σταθερές σε ένα εργαστήριο ποιότητας του κλωστοϋφαντουργικού χώρου;

☐ Πίεση ☒ Θερμοκρασία ☒ Υγρασία ☐ Θερμότητα

2) Σε τι μονάδες μετριέται το βάρος ενός υφάσματος;

☐ gr/cm³ ☐ gr/m ☒ gr/m² ☐ %gr/m

3) Στο σκοτεινό δωμάτιο με τη γκρι κλίμακα βαθμολογούνται τα διάφορα τεστ υπό το φως διαφόρων φωτισμών. Ποιοι είναι αυτοί;

☐ Υπέρυθρες ακτίνες ☒ Φως ημέρας ☐ Φως νύχτας
☒ Λαμπτήρας φθορισμού ☒ Λαμπτήρας πυρακτώσεως ☒ UV-ακτινοβολία

4) Σημαδεύουμε σε ένα ύφασμα ένα τετράγωνο 100X100cm με ανεξίτηλο μελάνι. Το πλένουμε στο πλυντήριο και το στεγνώνουμε επίπεδα. Το σιδερώνουμε και βρίσκουμε την κατά μήκος πλευρά 98 cm και την κατά πλάτος 101cm. Πόσο τις % μπάσιμο ή άπλωμα έχει στην κάθε διάσταση;

Μήκος=.....2...%...μπάσιμο.....Πλάτος=.....1.....%.....άπλωμα

5) Στο τεστ ιδρώτα ένα ύφασμα βαθμολογείται στο κατά πόσον αντέχει το χρώμα του στον όξινο και στον αλκαλικό ιδρώτα ☐ Λάθος ☒ Σωστό

6) Στο τεστ αντοχής στο pilling ένα ύφασμα βαθμολογείται ως προς την αντοχή του στο κομπάλιασμα (ανάπτυξη χνουδιού και χοντρά γρομπαλάκια χνουδιού στην επιφάνεια του υφάσματος), από το τρίψιμο κατά την τριβή του στη διάρκεια της χρήσης του ☒ Σωστό ☐ Λάθος

7) Στο τεστ αντοχής στο φως ενός υφάσματος βαθμολογείται η αντοχή χρωματισμού του στην ακτινοβολία του ήλιου ☒ Σωστό ☐ Λάθος

8) Θεωρείτε πως ένα εργαστήριο με πιστοποίηση από ανεξάρτητο ελεγκτικό μηχανισμό ελέγχου και πιστοποίησης είναι αξιόπιστο; ☒ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ

9) Νομίζετε πως στην εποχή μας είναι απαραίτητη η ύπαρξη και λειτουργία τέτοιων εργαστηρίων ☒ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ

10) Αν ένα εργαστήριο στην Ελλάδα χρησιμοποιεί επίπεδο στέγνωμα κι ένα άλλο στη Σουηδία κρεμαστό, ποιο δίνει σωστά αποτελέσματα; (Στα αποτελέσματά τους και τα δύο αναφέρουν τη μέθοδο στεγνώματος και το διεθνές πρότυπο ISO που ακολουθούν) ☒ Και τα δύο ☐ Το ελληνικό ☐ Το Σουηδικό ☐ Κανένα

11) Γιατί το δωμάτιο βαθμολογίας είναι σκοτεινό; ☒ Για να μην υπάρχουν άλλες πηγές φωτός πλην των συγκεκριμένων λαμπών ☐ Για να μη ξεθωριάζουν οι χρωματισμοί από το ηλιακό φως

12) Όταν το χρώμα ενός υφάσματος φαίνεται πολύ διαφορετικό (συνήθως τα χακί) σε διαφορετικό φωτισμό, το φαινόμενο αυτό λέγεται ☐ Ισομέρεια ☒ Μεταμέρεια

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΜΟΝΗ ΣΑΣ

8.2 Τα αποτελέσματα του 1^{ου} ερωτηματολογίου (ΕΡΜΗΣ)

Το δείγμα αποτελούνταν από 23 μαθητές της Α΄ Λυκείου και με τα εξής παρακάτω στοιχεία

Πίνακας 8.1 Ποιοτικά χαρακτηριστικά του δείγματος για το 1^ο ερωτηματολόγιο

A/A	Μαθητής (Φύλο)	Επιθυμητό Επάγγελμα	Βαθμός στη Χημεία	Επιλογή Κατεύθυνσης
1	A	Μηχ/λόγος ή Φυσιοθ/πεία	17	Θετική
2	A	O	17	Θετική
3	Θ	Γιατρός	19	Θετική
4	A	φωτ/φία-Οπτικ/κά μέσα	13	Τεχνολογική
5	A	Αγγλική φιλ/γία	15	Θεωρητική
6	O	Εκπαιδευτικός	14	Θεωρητική
7	A	Βιολόγος	18	Θετική
8	Θ	Ψυχολόγος	19	Θεωρητική
9	Θ	O	O	O
10	Θ	Marketing	17	Θεωρητική
11	A	Αστυνομικός	17	Τεχνολογική
12	A	Μηχ/κός Η/Υ	17	Θετική
13	Θ	Καθαριστής	14	Τεχνολογική
14	A	Καθαριστής	18	Τεχνολογική
15	O	Στρατιωτικός	13	Τεχνολογική
16	A	O	12	Τεχνολογική
17	Θ	Ηθοποιός	9	Θεωρητική
18	A	O	10	Θεωρητική
19	Θ	Καθαριστής	9	Θεωρητική
20	A	O	16	θετική
21	A	O	12	Θεωρητική
22	Θ	Αστροφυσικός	16	θετική
23	A	Μηχ/κός αυτ/των	16	Τεχνολογική

O: Δεν δήλωσε ο μαθητής τίποτε στην ερώτηση

Τα αποτελέσματα ταξινομήθηκαν με σκοπό την εξεύρεση του μέσου όρου του ποσοστού επιτυχίας σε όλες τις ερωτήσεις, του μέσου όρου ποσοστού επιτυχίας των μαθητών με βαθμό στη Χημεία από 15 και πάνω και επίσης ανά επιλεγόμενη κατεύθυνση των μαθητών αυτών (με βαθμό ≥ 15). Έτσι προέκυψε ο παρακάτω πίνακας:

Πίνακας 8.2 Συνολικά κι επιμέρους ποσοστά επιτυχίας

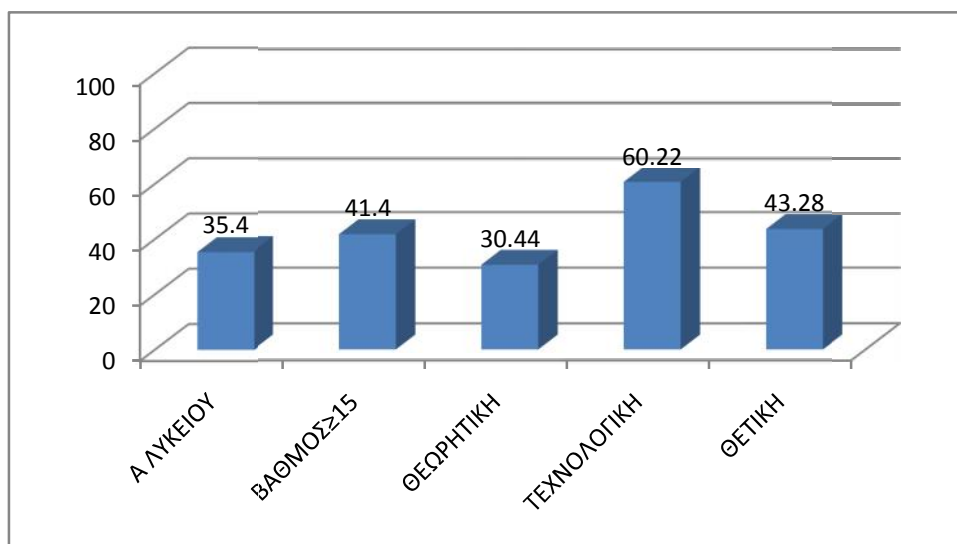
ΔΕΙΓΜΑ=23	ΤΑΞΗ Α	ΒΑΘΜΟΣ≥15(13)	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ(3)	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ(3)	ΘΕΤΙΚΗ(7)
	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%
ΕΡΩΤΗΣΗ 1	30	31	33	33	71
ΕΡΩΤΗΣΗ 2	70	85	67	100	86
ΕΡΩΤΗΣΗ 3	26	15	33	33	0
ΕΡΩΤΗΣΗ 4	54	54	83	50	43
ΕΡΩΤΗΣΗ 5	17	31	0	0	57
ΕΡΩΤΗΣΗ 6	50	65	67	100	50
ΕΡΩΤΗΣΗ 7	39	50	83	50	71
ΕΡΩΤΗΣΗ 8	15	19	50	0	29
ΕΡΩΤΗΣΗ 9	35	46	33	100	29
ΕΡΩΤΗΣΗ 10	43	54	33	67	57
ΕΡΩΤΗΣΗ 11	30	46	0	100	43
ΕΡΩΤΗΣΗ 12	41	46	0	100	43
ΕΡΩΤΗΣΗ 13	37	38	33	67	29
ΕΡΩΤΗΣΗ 14	48	46	33	67	43
ΕΡΩΤΗΣΗ 15	48	54	0	100	57
ΕΡΩΤΗΣΗ 16	17	19	0	17	29
ΕΡΩΤΗΣΗ 17	20	27	0	67	21
ΕΡΩΤΗΣΗ 18	17	19	0	33	21
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	35.40%	41.40%	30.44%	60.22%	43.28%

Συγκεντρωτικά για το 1^ο ερωτημ/γιο προκύπτει ο επόμενος πίνακας, στον οποίο βλέπουμε τη συνολική επίδοση του τμήματος, την επίδοση μαθητών με βαθμό στη Χημεία ίσο ή πάνω από 15, καθώς και το μέσο όρο επιτυχίας των μαθητών αυτών, ανά κατεύθυνση που έχουν σκοπό να επιλέξουν.

Πίνακας 8.3 Συγκεντρωτικά στατιστικά του 1^{ου} ερωτηματολογίου

ΔΕΙΓΜΑ =23	ΤΑΞΗ Α	ΒΑΘΜΟΣ≥15 (13 μαθητές)	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ (3 μαθητές)	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ (3 μαθητές)	ΘΕΤΙΚΗ (7 μαθητές)
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	35,40%	41,40%	30,44%	60,22%	43,28%

Ο παραπάνω πίνακας μεταφράζεται και απεικονίζεται καλύτερα με το παρακάτω ραβδόγραμμα της εικόνας 8.2.



Εικόνα 8.2 Ραβδόγραμμα κατανομής του ποσοστού επιτυχίας με άριστα το 100, μαθητών της Α' Λυκείου για το 1^ο ερωτηματολόγιο

Συμπεράσματα από το 1^ο ερωτηματολόγιο

1) Πολύ καλύτερα πήγαν στο τεστ τα παιδιά που θα επιλέξουν την τεχνολογική κατεύθυνση και φαίνεται πως το πειραματικό κομμάτι τους ταιριάζει περισσότερο, καθώς δεν έχει να κάνει με θεωρητική Χημεία αλλά με την εφαρμογή της στην τεχνολογία της βαφικής.

2) Οι μαθητές της μελλοντικής θεωρητικής κατεύθυνσης έπεσαν κάτω από το μέσο όρο της τάξης, ενώ οι μαθητές της μελλοντικής θετικής κατεύθυνσης είναι πάνω από το μέσο όρο της τάξης κι ελαφρά πάνω από την απόδοση των μετρίων και καλών μαθητών (≥ 15).

3) Όπως θα αναμένονταν άλλωστε οι μαθητές με καλό βαθμό στη Χημεία και θα ακολουθήσουν τη θετική κατεύθυνση είναι περισσότεροι από τις άλλες δύο κατευθύνσεις μαζί.

4) Δεν διέφερε πολύ το ποσοστό επιτυχίας των μαθητών με βαθμό ≥ 15 στη Χημεία, από το μέσο όρο επιτυχίας όλης της τάξης. Αυτό μας χαροποιεί ιδιαίτερα από την άποψη πως στο μάθημα ανταποκρίθηκαν και οι «αδύνατοι» στη Χημεία μαθητές.

8.3 Τα αποτελέσματα του 2^{ου} ερωτηματολογίου (Q-TEX)

Το προφίλ των 46 μαθητών της Α΄ και Β΄ Λυκείου που κλήθηκαν να συμπληρώσουν το 2^ο ερωτηματολόγιο (Q-TEX) φαίνεται στους επόμενους 2 πίνακες.

Πίνακας 8.4 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των μαθητών της Α΄ Λυκείου δείγμα (27 μαθητές)

A/A	Μαθητής (Φύλο)	Επάγγελμα	Βαθμός στη Χημεία	Τάξη(Λυκείου)	Κατεύθυνση
1	Θ	Ειδικής αγωγής	16	A	Θεωρητική
2	Θ	Ψυχολόγος- Στρατιωτικός	16	A	Θεωρητική
3	Θ	Δημοσιογράφος	19	A	Θεωρητική
4	Θ	Ψυχολόγος	20	A	Θεωρητική
5	Θ	Εισαγγελέας	20	A	Θεωρητική
6	Θ	Μηχ/κός αερ/φών	19	A	Θετική
7	Ο	Ιατρός	17	A	Θετική
8	Ο	Ο	16	A	
9	A	Ιατρός	20	A	
10	Θ	Βρεφονηπ/μος	14	A	Τεχνολογική
11	A	Ο	Ο	A	Τεχνολογική
12	A	Ο	Ο	A	Τεχνολογική
13	A	Μαθηματικός	16	A	Ο
14	A	Φυσική Αγωγή/Στρατ/κός	15	A	Θετική
15	Θ	Παιδαγωγός	14	A	Θεωρητική
16	A	Προγραμμ/στής	19	A	Θετική
17	Θ	Γραφίστας	15	A	Θεωρητική
18	Θ	Ψυχολόγος	13	A	Θεωρητική
19	Θ	Αρχιτέκτονας	15	A	Θετική
20	A	Στρατιωτικός	Ο	A	Θετική
21	Θ	Φυσική αγωγή	14	A	Θεωρητική
22	A	Αστυνομικός	17	A	Τεχνολογική
23	Θ	Δικηγόρος	15	A	Θεωρητική
24	Θ	Πολυτεχνείο	16	A	Θετική
25	Θ	Αστυνομικός	11	A	Θεωρητική
26	Θ	Ο	16	A	Θεωρητική
27	A	Φυσική αγωγή	15	A	Τεχνολογική

Πίνακας 8.5 Ποιοτικά χαρακτηριστικά των μαθητών της Β΄ Λυκείου δείγμα (19 μαθητές)

A/A	Μαθητής (Φύλο)	Επάγγελμα	Βαθμός στη Χημεία	Τάξη(Λυκείου)	Κατεύθυνση
1	A	Οικονομολόγος	16	B	Τεχνολογική
2	A	Οικονομολόγος	12	B	Τεχνολογική
3	Θ	Εκπαιδευτικός	9	B	Θεωρητική
4	Θ	Γραφίστας	20	B	Θετική
5	Θ	Γυναικολόγος	15	B	Θετική
6	A	O	O	B	Τεχνολογική
7	Θ	O	20	B	Θετική
8	A	Δικηγόρος	18	B	Θεωρητική
9	Θ	Ιατρός	20	B	Θετική
10	Θ	Εκπαιδευτικός	18	B	Θεωρητική
11	A	Εκπαιδευτικός	20	B	Θεωρητική
12	Θ	Κοινωνιολόγος	9	B	Θεωρητική
13	Θ	Νοσηλευτική	O	B	Τεχνολογική
14	A	Φυσική Αγωγή	12	B	Θεωρητική
15	Θ	Νοσηλευτική	15	B	Τεχνολογική
16	O	Στρατιωτικός γιατρός	15	B	Θεωρητική
17	Θ	Ψυχολόγος	13	B	Θεωρητική
18	O	Αισθητικός	12	B	Τεχνολογική
19	Θ	Νηπιαγωγός	16	B	Θεωρητική

Τα αποτελέσματα των απαντήσεων για την **Α' Λυκείου** φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας 8.6 Συνολικά κι επιμέρους ποσοστά επιτυχίας για την Α' Λυκείου στο 2^ο ερωτ/γιο

ΔΕΙΓΜΑ 27 ΜΑΘΗ ΤΩΝ	ΤΑΞΗ Α ΛΥΚΕΙΟΥ	ΒΑΘΜΟΣ≥ 15 (ΔΕΙΓΜΑ= 19)	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ (8)	ΤΕΧΝΟΛΟ ΓΙΚΗ(2)	ΘΕΤΙΚΗ(8)
	ΕΠΙΤΥΧΙΑ %	ΕΠΙΤΥΧΙΑ %	ΕΠΙΤΥΧΙΑ %	ΕΠΙΤΥΧΙΑ %	ΕΠΙΤΥΧΙΑ %
ΕΡΩΤΗΣΗ 1	76	76	88	100	62
ΕΡΩΤΗΣΗ 2	74	95	100	100	88
ΕΡΩΤΗΣΗ 3	44	45	100	100	62
ΕΡΩΤΗΣΗ 4	67	68	75	50	63
ΕΡΩΤΗΣΗ 5	55	53	37	50	62
ΕΡΩΤΗΣΗ 6	74	74	100	0	63
ΕΡΩΤΗΣΗ 7	33	42	37	0	50
ΕΡΩΤΗΣΗ 8	59	63	88	50	50
ΕΡΩΤΗΣΗ 9	41	47	38	50	63
ΕΡΩΤΗΣΗ 10	41	42	37	0	62
ΕΡΩΤΗΣΗ 11	48	53	50	0	75
ΕΡΩΤΗΣΗ 12	56	63	75	0	75
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	55.67%	60.08%	68.75%	41.67%	64.58%

Συγκεντρωτικά για το 2^ο ερωτημ/γιο στην Α' Λυκείου προκύπτει ο επόμενος πίνακας, στον οποίο βλέπουμε τη συνολική επίδοση του τμήματος, την επίδοση μαθητών με βαθμό στη Χημεία ίσο ή

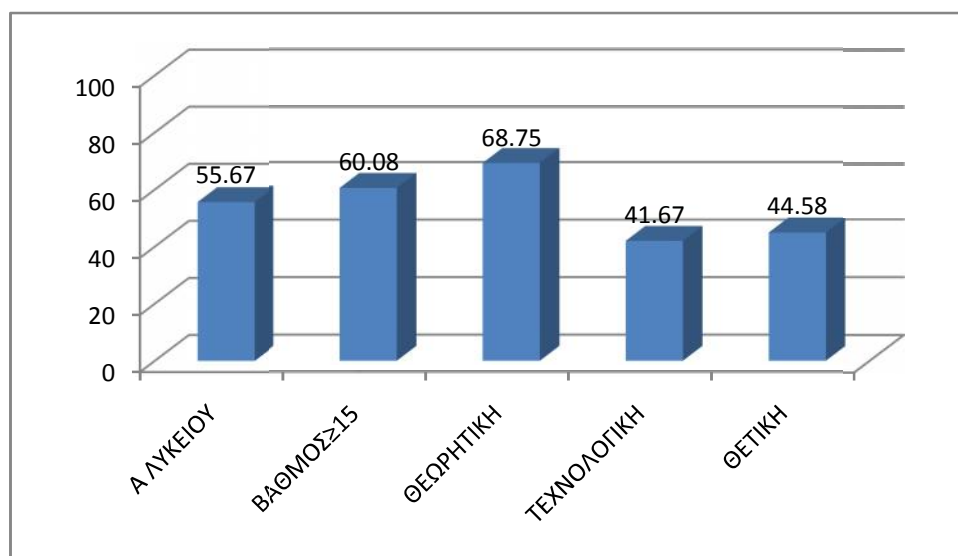
πάνω από 15, καθώς και το μέσο όρο επιτυχίας των μαθητών αυτών, ανά κατεύθυνση που έχουν σκοπό να επιλέξουν.

Πίνακας 8.7 Συγκεντρωτικά στατιστικά του 2^{ου} ερωτηματολογίου για την Α΄ Λυκείου

ΔΕΙΓΜΑ 27 μαθητές	ΤΑΞΗ Α ΛΥΚΕΙΟΥ	ΒΑΘΜΟΣ ≥ 15 (ΔΕΙΓΜΑ 19 μαθητές)	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ (8 μαθητές)	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ (2 μαθητές)	ΘΕΤΙΚΗ (8 μαθητές)
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	55.67%	60.08%	68.75%	41.67%	64.58%

Ένας μαθητής δεν διάλεξε κατεύθυνση και δεν επεξεργάστηκαν τα δεδομένα του.

Ο παραπάνω πίνακας μεταφράζεται και απεικονίζεται καλύτερα με το παρακάτω ραβδόγραμμα.



Εικόνα 8.3 Ραβδόγραμμα κατανομής του ποσοστού επιτυχίας με άριστα το 100 μαθητών της Α΄ Λυκείου για το 2^ο ερωτηματολόγιο

Τα αποτελέσματα του 2^{ου} ερωτηματολογίου των μαθητών της Β΄ Λυκείου φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 8.8 Συνολικά κι επιμέρους ποσοστά επιτυχίας της Β΄ Λυκείου στο 2^ο ερωτ/γιο

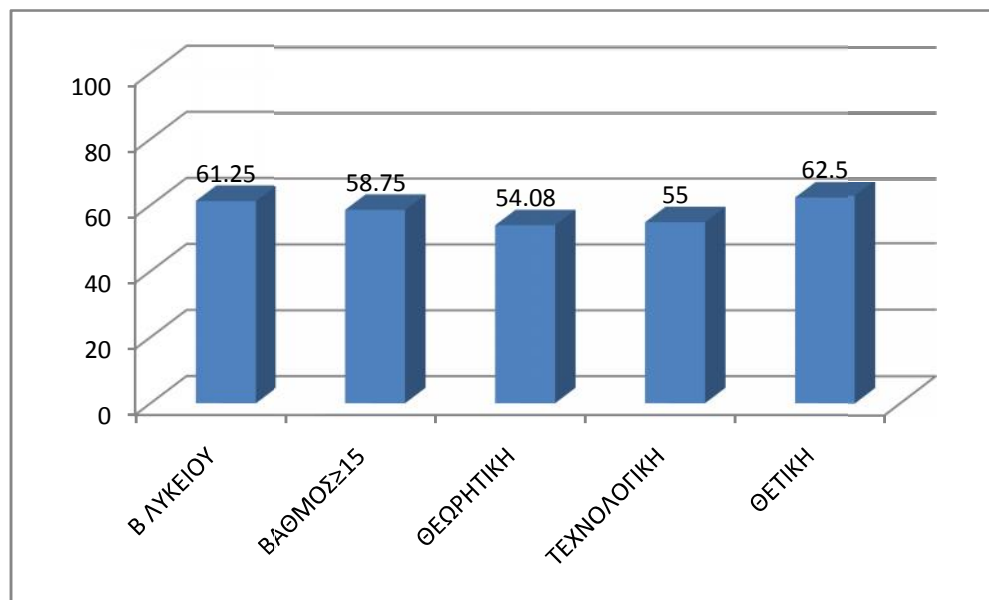
	ΤΑΞΗ Β ΛΥΚΕΙΟΥ ΔΕΙΓΜΑ=19	ΒΑΘΜΟΣ≥15 (ΔΕΙΓΜΑ=11)	ΘΕΩΡΗΤΗ ΚΗ (5) ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑ 11	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ(2) ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑ 11	ΘΕΤΙΚΗ(4) ΑΠΟ ΔΕΙΓΜΑ 11
	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%	ΕΠΙΤΥΧΙΑ%
ΕΡΩΤΗΣΗ 1		45	71	30	50
ΕΡΩΤΗΣΗ 2		60	43	40	100
ΕΡΩΤΗΣΗ 3		90	64	90	100
ΕΡΩΤΗΣΗ 4		10	14	0	0
ΕΡΩΤΗΣΗ 5		70	43	60	100
ΕΡΩΤΗΣΗ 6		100	86	100	100
ΕΡΩΤΗΣΗ 7		50	29	60	50
ΕΡΩΤΗΣΗ 8		30	57	0	25
ΕΡΩΤΗΣΗ 9		90	86	100	75
ΕΡΩΤΗΣΗ 10		10	14	40	0
ΕΡΩΤΗΣΗ 11		50	42	40	50
ΕΡΩΤΗΣΗ 12		100	100	100	100
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	61.25%	58.75%	54.08%	55%	62.50%

Συγκεντρωτικά για το 2^ο ερωτημ/γιο στην Β΄ Λυκείου προκύπτει ο επόμενος πίνακας, στον οποίο βλέπουμε τη συνολική επίδοση του τμήματος, το μέσο όρο της επίδοσης των μαθητών με βαθμό στη Χημεία ίσο ή πάνω από 15, καθώς και το μέσο όρο επιτυχίας των μαθητών ανά κατεύθυνση που έχουν σκοπό να επιλέξουν.

Πίνακας 8.9 Συγκεντρωτικά στατιστικά για τη Β΄ Λυκείου στο 2^ο ερωτηματολόγιο

	ΤΑΞΗ Β ΛΥΚΕΙΟΥ ΔΕΙΓΜΑ =19 μαθητές	ΒΑΘΜΟΣ≥15 (ΔΕΙΓΜΑ 11 μαθητές)	ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ (5 Μαθητές από δείγμα 11 μαθητών)	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ (2 μαθητές από δείγμα 11 μαθητών)	ΘΕΤΙΚΗ (4μαθητές από δείγμα 11 μαθητών)
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	61.25%	58.75%	54.08%	55%	62.50%

Ο παραπάνω πίνακας μεταφράζεται και απεικονίζεται καλύτερα με το παρακάτω ραβδόγραμμα.



Εικόνα 8.4 Ραβδόγραμμα κατανομής του ποσοστού επιτυχίας με άριστα το 100 των μαθητών της Β' Λυκείου στο 2^ο ερωτηματολόγιο

Συμπεράσματα από το 2^ο ερωτηματολόγιο

- 1) Το ποσοστό επιτυχίας σε αυτό το ερωτηματολόγιο ήταν καλύτερο και για τις δύο τάξεις σε σχέση με το πρώτο. Οι ερωτήσεις ήταν λιγότερες και πιο ξεκάθαρες σε αυτό που ζητούσαν.
- 2) Οι μαθητές με κατεύθυνση θεωρητική και με αρκετά εκπαιδευμένη μνήμη, κατάφεραν να συγκρατήσουν πληροφορίες από την ξενάγηση στο εργαστήριο και να πιάσουν ποσοστό επιτυχίας από 55% στη Β' Λυκείου ως 70% στην Α' Λυκείου.
- 3) Λαμβάνοντας σαν πιο σημαντικό το δείγμα της Β' Λυκείου οι οποίοι ήταν απόφοιτοι κι όχι υποψήφιοι της επιλεγόμενης κατεύθυνσης, βλέπουμε μια ισορροπία στα αποτελέσματα για όλες τις κατευθύνσεις. Οι μαθητές της θεωρητικής και τεχνολογικής κατεύθυνσης είναι 3-4 εκατοστιαίες μονάδες κάτω από το μέσο όρο των μαθητών με βαθμό στη Χημεία ≥ 15 και αυτοί της θετικής 4 μονάδες πάνω. Γεγονός απολύτως φυσιολογικό για ένα θέμα που βρίσκεται από εφαρμοσμένη Χημεία.
- 4) Δεν διέφερε και πάλι πολύ το ποσοστό επιτυχίας των μαθητών με βαθμό ≥ 15 στη Χημεία, από το μέσο όρο επιτυχίας όλης της τάξης. Συνεπώς στο μάθημα ανταποκρίθηκαν και οι «αδύνατοι» στη Χημεία μαθητές. Συνεπώς η «φρασιστική» (χωρίς να το εννοούν στην πραγματικότητα) συνήθως συμπεριφορά που επιλέγεται από κάποιους δασκάλους, που προτιμούν ή επιλέγουν να κάνουν το μάθημα με το μέσο και πάνω από αυτόν, μαθητές, βρίσκεται πως υπό κάποιες συνθήκες θα μπορούσε να αντιστραφεί προς όφελος όλης της τάξης και της κοινωνίας γενικότερα, εφόσον προκύπτει άρση αποκλεισμού από τη γνώση.

8.4 Τα συμπεράσματα από τα δύο ερωτηματολόγια

1) Στο σύνολο του δείγματος που διάλεξαν ή θα διαλέξουν τη θεωρητική κατεύθυνση, τα κορίτσια είναι τρεις φορές περισσότερα από τα αγόρια. Στην τεχνολογική κατεύθυνση γίνεται το ακριβώς αντίθετο και στην θετική κατεύθυνση έχουμε «ισοπαλία» αγοριών και κοριτσιών, γεγονός που ενισχύει την ισότητα και την ισορροπία στο χώρο των θετικών επιστημών!

2) Το λυπρό και συνάμα αναμενόμενο αποτέλεσμα της έρευνας, ήταν πως κανένας μαθητής δεν προσανατολιζόταν σε κάποιο επάγγελμα συναφές με το αντικείμενο διδασκαλίας. Ασφαλώς δεν φταίνε οι μαθητές για την επιλογή τους αυτή. Όταν φτάνουν στην Α' και Β' Λυκείου, έχουν διαλέξει ή είναι σε φάση επιλογής σχολής κι επαγγέλματος, χωρίς να έχουν την παραμικρή τριβή στη σχολική ύλη, για το θέμα βαμμένο ύφασμα. Έτσι προκύπτει το γεγονός ότι, οι μαθητές επιθυμούν να σπουδάσουν σε σχολές μετά από τις οποίες θα εργαστούν ως εκπαιδευτικοί, γιατροί, αστυνομικοί-στρατιωτικοί, ψυχολόγοι και δικηγόροι!

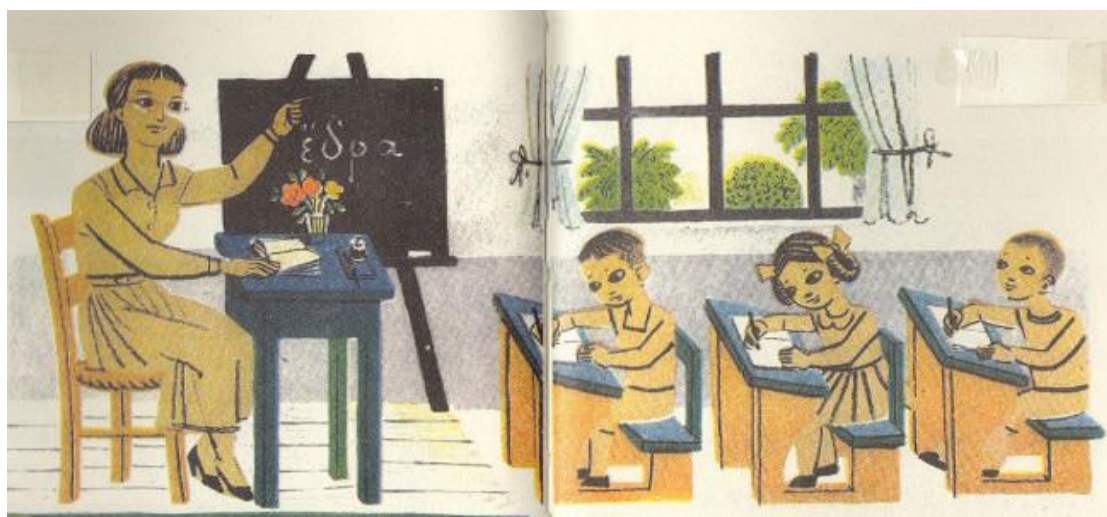
3) Ένα ποσοστό επιτυχίας γύρω στο 50-60% για μια πρωτόγνωρη γνώση κι εμπειρία, που αποκτήθηκε την τελευταία εβδομάδα της σχολικής χρονιάς (με ότι αυτό σημαίνει), δεν είναι παρά ενθαρρυντικό αποτέλεσμα για την προσοχή που επιδεικνύουν οι μαθητές σε θέματα που άπτονται της καθημερινότητας και που τους παρουσιάζονται με πολυποίκιλο τρόπο.

4) Το πειραματικό μέρος βρέθηκε να ταιριάζει στα παιδιά με τεχνολογική κατεύθυνση, ενώ τα παιδιά της θεωρητικής συγκρατούν πιο εύκολα πληροφορίες και λεπτομέρειες από μια συζήτηση-παρουσίαση με θεωρητικό περιεχόμενο. Οι μαθητές της τεχνολογικής και θεωρητικής κατεύθυνσης μειονεκτούν εξ αρχής, λόγω των περισσότερων ωρών Χημείας που διδάσκονται οι μαθητές της θετικής κατεύθυνσης.

5) Η τάξη ανταποκρίθηκε «σύσσωμη» στη νέα μορφή παροχής της καινούριας γνώσης. Ιδιαίτερα κάτω από συνθήκες σχολικές που ήταν κοντά στα τελευταία κουδουνίσματα της σχολικής χρονιάς, η ανταπόκριση εξηγείται αβίαστα με την ξαφνική εισβολή της νέας διδακτικής προσπάθειας. Τα παιδιά θέλουν το καινούριο και εξοικειώνονται πιο εύκολα με αυτό, ιδιαίτερα όταν αυτό έχει να κάνει με την τεχνολογία, την εικόνα και την κίνηση.

Κεφάλαιο 9

Γενικά Συμπεράσματα - Προτάσεις



9.1 Γενικά συμπεράσματα

1. Σίγουρα η παρουσίαση νέων εννοιών και πληροφοριών ξεκινά με το προσεχτικό χτίσιμο της γνώσης από το δάσκαλο στους μαθητές. Επιλέγοντας ο δάσκαλος κάποια διδακτική μέθοδο που ταιριάζει στην ιδιοσυγκρασία του και στο εκάστοτε μαθητικό ακροατήριο παραθέτει την καινούρια γνώση και προσπαθεί να σβήσει τις παρανοήσεις και υπάρχουσες λανθασμένες αντιλήψεις.
2. Το πολύπλευρο διδακτικό υλικό δόθηκε για τη Μέση Εκπαίδευση, επειδή σε αυτή ήταν ο πρωταρχικός στόχος εστιασμού της εργασίας. Εννοείται πως σε κάθε βαθμίδα οι νέες εκπαιδευτικές τεχνολογίες δεν παύουν να συγκινούν το ενδιαφέρον και να βοηθούν στη μάθηση.
3. Παρόλο που η διδασκαλία στους μαθητές Λυκείου έγινε την τελευταία εβδομάδα του σχολικού έτους με όλα όσα αυτό συνεπάγεται, η παρουσίαση των δύο video απασχόλησε τους μαθητές και τους τράβηξε το ενδιαφέρον να δουν και να απαντήσουν τα ερωτηματολόγια, παρόλο που αυτά ήταν ανώνυμα και δεν βαθμολογούνταν (άλλωστε οι βαθμοί είχαν περαστεί). Αναμενόμενο είναι άλλωστε, η **εικόνα** που τόσο τους μαγεύει να τους ηρεμήσει προς στιγμή τουλάχιστον!
4. Η δημιουργία μιας ιστοσελίδας, με ανέβασμα εκεί του διδακτικού υλικού μπορεί κι αυτή να βοηθήσει στην οργάνωση των γνώσεων και τη μετατροπή της μάθησης σε ένα πιο διασκεδαστικό και λιγότερο μονότονο παιχνίδι από το κουραστικό διάβασμα. Θα βοηθήσει βέβαια και τους άλλους μαθητές (εκτός τους δικούς μας), τους άλλους εκπαιδευτικούς και όλους όσους τους αρέσει να ψάχνουν τη γνώση που υπάρχει ως παρακαταθήκη στη μεγάλη εγκυκλοπαίδεια που λέγεται διαδίκτυο.
5. Το ανέβασμα επίσης όλου του υλικού της διδασκαλίας, ακόμη και της ιστοσελίδας σε μια πλατφόρμα ηλεκτρονικής μάθησης από απόσταση, δίνει τη δυνατότητα διδασκαλίας, ανάδρασης, αξιολόγησης κι ελέγχου της προόδου από απόσταση. Παράδειγμα τέτοιο αποτελεί η πλατφόρμα Moodle. Η συγκεκριμένη διδακτική προσέγγιση έγινε στα πλαίσια αυτής της εργασίας και βρίσκεται στη διεύθυνση www.chem.auth.gr/chemlearn στα μαθήματα φυσικοχημείας και συγκεκριμένα στο μάθημα «Βαφή πλεκτών υφασμάτων». Η επιτυχία μιας τέτοιας διδακτικής προσέγγισης οφείλεται κατά κύριο λόγο στην επιτυχή διδακτική προσέγγιση των επιμέρους διδακτικών εργαλείων. Το νέο αυτό διδακτικό εργαλείο έρχεται να συνεισφέρει στην εργασία και μελέτη του μαθητή από το σπίτι του και μάλιστα δίνει τη δυνατότητα της «μάθησης από απόσταση».
6. Το αντικείμενο του «παντρέματος» υφάνσιμων ινών και κατάλληλων χρωστικών ουσιών δεν ενδείκνυται για χημικούς τύπους και αντιδράσεις στη Μέση Εκπαίδευση. Στο μάθημα Χημεία Γενικής Παιδείας είναι ασφαλώς λιγότερα εκείνα που μπορούν να διδαχθούν ως αφορμή (π.χ. δυνάμεις: διπόλου-διπόλου, δεσμοί υδρογόνου και van der waals). Μπορεί να διδαχθεί όμως κάλλιστα το pH και η σημασία του στη βαφική διαδικασία, το αλάτι, το υπεροξείδιο του υδρογόνου και η σημασία τους στη βαφή και λεύκανση αντίστοιχα. Το BOD και COD και τόσα άλλα... Οι μαθητές πρέπει να καταλάβουν πως η **Χημεία είναι παντού και πάντα!**
7. Το **πείραμα** και το εργαστήριο είναι αναπόσπαστο κομμάτι της Χημείας και για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η πειραματική βαφή, έστω και με τη μορφή επίδειξης ζωντανά ή μαγνητοσκοπημένα. Η λευκή ποδιά, τα γάντια και τα γυαλιά είναι η στολή του χημικού πλάι στον εργαστηριακό πάγκο.

8. Η βαφή είναι κάτι που συμβαίνει διαρκώς γύρω μας. Στα νύχια των γυναικών, το πρόσωπο και τα μαλλιά των ενηλίκων ανθρώπων μέχρι το συγκαμένο δέρμα των μωρών. Από τη ζωγραφιά των μικρών μαθητών ως τα graffiti και τις βαφές των οικοδομών και επίπλων. **Το χρώμα και η βαφή βρίσκεται σχεδόν παντού!** Της βαφής προηγούνται κάποια στάδια και κάποια άλλα έπονται αυτής. Για τη σφαιρικότερη κάλυψη του θέματος θεωρήσαμε σκόπιμο να τα παρουσιάσουμε και να δείξουμε την αλληλουχία διαδικασιών μέχρι το τελικό αποτέλεσμα.
9. Πάση θυσία ο μαθητής και η μαθήτρια, που είναι ο αυριανός πολίτης-καταναλωτής πρέπει να γνωρίζει να φροντίζει τα ρούχα που φορά και να συμμορφώνεται με τις ενδείξεις της ετικέτας φροντίδας. Επίσης πρέπει σαν ενήμερος καταναλωτής εάν διαπιστώσει λάθος από πλευράς κατασκευαστή να έχει την αυτοπεποίθηση να διεκδικήσει το δίκιο του και να βοηθήσει στην βελτίωση της ποιότητας των καταναλωτικών αγαθών.
10. Η οικολογική ευαισθησία πρέπει να αναπτυχθεί από νωρίς στους ανθρώπους και ο ωχαδερφισμός των Ελλήνων να αντικατασταθεί από την σωστή ενημέρωση και τη νόμιμη αντίδραση σε κάθε προσπάθεια επιβουλής του συνόλου αλλά και της μονάδας, από την άγνοια κινδύνου ή τη σκόπιμη αυθαιρεσία αυτών που πλουτίζουν σπαταλώντας πολύτιμους φυσικούς πόρους ή ρυπαίνοντας αέρα, ξηρά και ύδωρ. Ειδικά το τελευταίο θα πρέπει να χρησιμοποιείται με φειδώ και να καθαρίζεται επαρκώς πριν απορριφθεί στον τελικό του αποδέκτη.
11. Η Ελλάδα ανέπτυξε στις προηγούμενες δεκαετίες, κλωστήρια, υφαντουργεία, πλεκτήρια, βαφεία-φινιριστήρια, τυπωτήρια και εξαγωγικές μονάδες υφασμάτων και προπαντός ενδυμάτων. Σήμερα ο κλάδος αυτός δέχεται πλήγματα από τρίτες χώρες. Η κατεύθυνση προς **νέες τεχνολογίες και ποιοτικά προϊόντα** και η προστασία τους από τους ίδιους τους Έλληνες, αποτελεί μονόδρομο στο δύσκολο δρόμο του ανταγωνισμού της παγκόσμιας ελεύθερης αγοράς.
12. Η **εκπαίδευση** βασισμένη σε καλή γνώση της θεωρητικής κι εφαρμοσμένης Χημείας μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη του παραπάνω στόχου. Το ΚΕΚ (κέντρο επαγγελματικής κατάρτισης) Κλωστοϋφαντουργία-Ενδυση, Ιδιωτικά ΙΕΚ με κατεύθυνση το σχέδιο μόδας και την ενδυματολογία, το τμήμα Κλωστ/ργίας του ΤΕΙ Πειραιά, το τμήμα Σχεδιασμού και Παραγωγής Ενδυμάτων του ΤΕΙ Θεσσαλονίκης (με έδρα το Κιλκίς), αλλά και τα Χημικά τμήματα των ΑΕΙ μπορούν να δώσουν αξιόλογα στελέχη. Στόχος δεν είναι άλλος από την αναβάθμιση του στελεχιακού δυναμικού και βελτίωση του κλάδου που τόσο ανάγκη έχει από την καινοτόμα ανάπτυξη. Παράλληλα τα εργαστήρια και οι ερευνητές των τμημάτων αυτών αλλά και άλλων ινστιτούτων μπορούν και πρέπει να αναπτύξουν νέα καινοτόμα προϊόντα με γνώμονα πάντα την αειφορία και την προστασία του περιβάλλοντος.
13. Η εκπαίδευση δεν πρέπει με κανένα τρόπο να αποκόπτεται από την κοινωνία. Η κοινωνία για να ζήσει χρειάζεται την παραγωγή αγαθών. Πρέπει λοιπόν το τμήμα της επιστήμης και της εκπαίδευσης να ζητά πόρους, πεδίο έρευνας κι εφαρμογής στην παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών και οι καρποί αυτοί να γυρίζουν ως ωφέλεια της κοινωνίας και του συνόλου των πολιτών. Επομένως δεν πρέπει να μπαίνουν φραγμοί ανάμεσα από την επιστήμη και την εθνική οικονομία, φτάνει η αξιοποίηση της γνώσης να ωφελεί τον άνθρωπο και να μη βλάπτει τη φύση.
14. Η γνώση υπάρχει και περιμένει ποικιλοτρόπως τους νέους ανθρώπους, να βοηθήσουν την οικονομική κατάσταση τη δική τους αλλά και των συνανθρώπων τους. Το δύσκολο κομμάτι είναι

να **πείσουμε τη νέα γενιά**, να αγωνιστεί για τη κατάκτηση της παλιάς και την ανακάλυψη της καινούριας γνώσης. Να δώσει η κάθε νέα γενιά τον καλύτερό της εαυτό και να ξεπερνά τις προηγούμενες και γιατί όχι, να διορθώνει τα λάθη αυτών.

15. Τέλος οι μαθητές όλων των τάξεων πρέπει να αγαπήσουν το περιβάλλον και να γαλουχηθούν με τη δίψα για τη διασφάλιση της συμβάδισης τεχνολογικής κι επιστημονικής προόδου με τον πρόποντα **σεβασμό προς τη μητέρα ΓΗ και το ΣΥΜΠΛΗΡΟ**.

9.2 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα

Με όλο το σεβασμό στην κρίση των δασκάλων μου στο μεταπτυχιακό τμήμα του ΔιΧηNET θα ήθελα να προτείνω κάποιες ιδέες για μελλοντική έρευνα.

- 1) Οι επιδράσεις των νέων καινοτόμων ινών, και όλων όσων ανά τους αιώνες χρησιμοποιήθηκαν από τον άνθρωπο στην υγεία του και στο περιβάλλον.
- 2) Η χρήση των χρωστικών ουσιών στην ιατρική τη βιολογία, και στα τρόφιμα και οι επιπτώσεις τους στην υγεία του ανθρώπου και του φυσικού περιβάλλοντος.
- 3) Η Πράσινη Χημεία στη χημεία των υφάνσιμων ινών και των χρωστικών που χρησιμοποιούνται για τη βαφή τους.

9.3 Το μέλλον της κλωστοϋφαντουργίας στην Ευρώπη μέσα από την πολιτική

Η ανάπτυξη των **συνθετικών βαφών** στα τέλη του 18^{ου} αιώνα οδήγησε στην ανάδυση ολόκληρων χημικών βιομηχανιών. Η ανάπτυξη της φαρμακοβιομηχανίας είναι χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα. Οι συνέπειες έγιναν αισθητές πρώτα στην **υφαντουργία** όταν οι καινοτομίες στην κλώση του βαμβακιού προκάλεσαν επινοήσεις που οδήγησαν στην κατασκευή μηχανών ικανών για εργοστασιακή μαζική παραγωγή [28].

Η Ευρώπη και ασφαλώς η Ελλάδα πρέπει να επικεντρωθεί στις βασικές βιομηχανίες, οι οποίες προσφέρουν τη δυνατότητα για έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη. Ο κλάδος των **τεχνικών κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων** διαθέτει το δυναμικό αυτό. Η ικανότητά του να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του μέλλοντος βασίζεται στην υπεροχή που διαθέτει όσον αφορά την αποτελεσματικότητα και την καινοτομία.

Τα τεχνικά κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα μπορεί να συμβάλουν στη βιωσιμότητα περισσότερο από άλλα υλικά όπως ο σίδηρος, ο χάλυβας, το τσιμέντο ή τα πλαστικά. Οι σημερινοί **κλάδοι υψηλής τεχνολογίας** είναι οι αναπτυσσόμενες αγορές του μέλλοντος.

Όσον αφορά τις **ελαφρές κατασκευές**, είναι κυρίως τα σύνθετα υλικά κλωστοϋφαντουργίας που προσφέρουν δυνατότητες για τη μείωση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων. Έχουν ιδιαίτερη σημασία για την παραγωγή κινητών ηλεκτρονικών συσκευών. Όσο περισσότερο το ζήτημα των εκπομπών CO₂ περιέρχεται στο προσκήνιο τόσο αυξάνει η σημασία των ελαφρών κατασκευών. Αυτό συνεπάγεται τη χρήση **σύνθετων ινών**, εφόσον η μείωση του βάρους ισοδυναμεί με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας. Ο δρόμος για την μαζική εφαρμογή τους είναι προδιαγεγραμμένος.

Οι κατασκευές με **οπλισμένο με κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα σκυρόδεμα**, καθώς και η **αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων** δίνει επίσης ισχυρή ώθηση στον κλάδο. Η

αποτελεσματικότερη χρήση σκυροδέματος εξοικονομεί πόρους και μειώνει το κόστος μεταφοράς. Με τα πιο σύγχρονα μονωτικά υλικά, η απώλεια θερμότητας μπορεί να περιοριστεί σημαντικά. Με αυτό τον τρόπο, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορεί να περιοριστούν έως και κατά 50%.

Η βιώσιμη παραγωγή επικεντρώνεται στην αποδοτικότητα στον τομέα της ενέργειας, στα υλικά και τους πόρους. Τα προϊόντα κλωστοϋφαντουργίας προσφέρουν λύσεις και για τη μείωση του κόστους υλικών, για την παραγωγή με εξοικονόμηση πόρων και με τη χρήση λιγότερης ενέργειας και τον περιορισμό των αποβλήτων στο ελάχιστο. Πολλές τεχνικές ίνες και υφάσματα περιορίζουν τα έξοδα στο ελάχιστο με την **ανακύκλωση των αποβλήτων**, πράγμα που προστατεύει το περιβάλλον. Η σπανιότητα των πρώτων υλών καθιστά απαραίτητη την επέκταση των δομών ανακύκλωσης, ειδικά επειδή **συμβάλλει επίσης σημαντικά στη μείωση των εκπομπών CO₂**.

Η **γνώση** είναι ο μόνος βιώσιμος ανταγωνιστικός πόρος που είναι δύσκολο να αντιγραφεί. Οι κλάδοι της κλωστοϋφαντουργίας και της μόδας αναζητούν το **καλύτερο ειδικευμένο προσωπικό**. Εν όψει του πολέμου για την αναζήτηση ταλέντων, η βιώσιμη οικονομική διαχείριση αποτελεί ένα αποτελεσματικό μέσο όχι μόνο για την ενίσχυση της αφοσίωσης των εργαζομένων, αλλά και για την πρόσληψη νέου προσωπικού.

Ενταγμένη στη στρατηγική «Ευρώπη 2020», η γνωμοδότηση πρωτοβουλίας δείχνει πώς η Συμβουλευτική Επιτροπή Βιομηχανικών Μεταλλαγών (CCMI), της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής μπορεί να δώσει νέα ώθηση για μια έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς Ευρώπη σε αυτόν τον υψηλού δυναμικού βιομηχανικό κλάδο. Η γνωμοδότηση πρωτοβουλίας της CCMI θα μπορούσε να προσφέρει σε πολλές Γενικές Διευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΓΔ Επιχειρήσεων, ΓΔ Έρευνας και Καινοτομίας, ΓΔ Απασχόλησης, Κοινωνικών Υποθέσεων και Ένταξης)μεταξύ των άλλων και:

- 1) Συγκεκριμένες **προτάσεις στους κλάδους της έρευνας και της ανάπτυξης**, προκειμένου να αναπτυχθούν **φθηνότερες εναλλακτικές μορφές φυτικών ινών** και για την άφιξη στο κρίσιμο σημείο της αυτοματοποίησης της διαδικασίας,
- 2) **Βέλτιστες πρακτικές** σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο που αποσκοπούν στην παροχή κινήτρων για κατασκευές με τη χρήση οπλισμένου με κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα σκυροδέματος. Τα τρέχοντα μέτρα οικονομικής ανάκαμψης θα πρέπει να προσλάβουν βιώσιμη και αποδοτική μορφή για να ενθαρρύνουν τη συνεργασία μεταξύ των ευρωπαϊκών περιφερειών, καθώς και σε σχέση με το νέο πλαίσιο E&A («Ορίζοντας 2020»),
- 3) **Κατάλογο των ιδρυμάτων και σχολών εκπαίδευσης και κατάρτισης** που είναι σε θέση να καλλιεργήσουν τις δεξιότητες που απαιτούνται στον τομέα αυτό (ίνες, συνθετικά υλικά, μη υφασμένες ύλες, βιοπολυμερή). Σε αυτό το πλαίσιο, το νεοσύστατο Ευρωπαϊκό Κλαδικό Συμβούλιο Κλωστοϋφαντουργίας, Ένδυσης και Βυρσοδεψίας που συγκεντρώνει τους βασικούς παράγοντες από την πλευρά των εργοδοτών και των συνδικαλιστικών οργανώσεων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως μέσο και κέντρο εμπειρογνωμοσύνης [27].

9.4 Το χρέος της εκπαιδευτικής κοινότητας στην κλωστοϋφαντουργία το περιβάλλον και τους πολίτες της Ελλάδας και της Ευρώπης

Απαραίτητως, εφόσον υπάρχει η πολιτική βούληση, πρέπει το θέμα ύφασμα αλλά και το χρώμα με κάποιο τρόπο να διδαχθεί και να δοθεί έτσι η δυνατότητα προσέλκυσης του ενδιαφέροντος των αυριανών επιστημόνων ερευνητών αλλά και εργαζομένων άλλων ειδικοτήτων με τον κλάδο της κλωστοϋφαντουργίας. Το μάθημα του επαγγελματικού προσανατολισμού στο σχολείο (ΣΕΠ) πρέπει κι αυτό να βοηθήσει στο κομμάτι ευθύνης που του αναλογεί.

Με τη δυναμική του κλάδου να δέχεται νέα ώθηση από την πολιτική ηγεσία της Ευρώπης, η εκπαιδευτική κοινότητα έχει χρέος να τον αναδείξει και να τον στελεχώσει με ανθρώπινο δυναμικό αντάξιο των καιρών και των περιστάσεων.

Στα πλαίσια αυτά κινήθηκε και η παρούσα εργασία θέλοντας να σταχυολογήσει ένα ολόκληρο κλάδο με περιγραφικό τρόπο. Απώτερος στόχο είχε να εμπνεύσει στους νέους εκπαιδευόμενους και μελλοντικούς βιοπαλαιστές, την ενασχόληση με μια από τις πρώτες ενασχολήσεις του ανθρώπου στον κόσμο αυτό: την ένδυσή του και τη διαφοροποίηση από τους ομοίους του βάζοντας το προσωπικό του γούστο στο χρώμα αλλά και στον χρωματισμό (διεργασία βαφής), των προσωπικών του ενδυμάτων και άλλων χρήσιμων υφασμάτων.

Η εργασία αυτή είχε και στόχο να θέσει τον προβληματισμό σε όλους όσους διδάσκουν ή διδάσκονται τις Φυσικές επιστήμες για την συμμετοχή της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (Φ.Ε.) στον περιβαλλοντικό αλφαριθμητισμό των πολιτών. Αυτός δεν συνδέεται μόνο με την απλή γνώση των περιβαλλοντικών θεμάτων αλλά με την ολιστική κατανόηση των σχέσεων αλληλεπίδρασης των κοινωνικών και φυσικών συστημάτων. Η εκπαιδευτική λοιπόν διαδικασία και προσέγγιση κάθε διδακτικής ενότητας από πλευράς των Φ.Ε., πρέπει να προωθεί την συνεργασία των εκπαιδευομένων, την κριτική τους σκέψη, την αξιολόγηση δεδομένων και την απόκτηση ικανότητας για τη λήψη αποφάσεων και την εξεύρεση λύσεων σε διαφόρους τύπους προβλημάτων.

Η διδασκαλία των Φ.Ε. στο σχολείο δεν πρέπει να απευθύνεται μόνο σε αυτούς που θα τους εμπνεύσει να ασχοληθούν με τις επιστήμες αυτές και τα συναφή επαγγέλματα. Ο επιστημονικός αλφαριθμητισμός, γενικότερα όλων των πολιτών, τους κάνει ικανούς να κατανοήσουν τον κόσμο μέσα στον οποίο ζουν αλλά και να συμμετέχουν αποτελεσματικά στην όποια εξέλιξή του. Οι γνώσεις και οι δεξιότητες του κάθε μαθητή είναι απαραίτητες έτσι ώστε αργότερα να είναι σε θέση να αποφασίζει και να δρα ατομικά και συλλογικά για την επίλυση προβλημάτων που συνδέονται με την τεχνολογία και τις Φυσικές Επιστήμες [33].

Φυσικά η όποια πάντα διδακτική προσέγγιση πρέπει να έχει στόχο, εκτός από τη μόνιμη γνώση των μαθητών, την εμφύσηση σε αυτούς την αγάπη προς τη μάθηση, τη διδαχή του βέλτιστου τρόπου μάθησης, την αφύπνιση και τη μετάδοση της επίγνωσης για την αναγκαιότητα της μάθησης και της επιτυχίας. Πάνω από όλα όμως χρειάζεται ο δάσκαλος να κατέχει επαρκώς το αντικείμενο διδασκαλίας, να εμπνέει με το παράδειγμά του και να αγαπά τους μαθητές και την εργασία-λειτουργημά του!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] <http://www.thebest.gr/news/index/viewStory/13150>
- [2] http://astoiko.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=31&Itemid=146
- [3] <http://www.democracy-rethymno.gr/fullstory.php?LANG=gr&id=1438>
- [4] <https://www.google.gr>
- [5] http://st1kids.blogspot.gr/2010/10/blog-post_14.html
- [6] <http://argolikivivliothiki.gr>
- [7] <http://www.archaiologia.gr/blog/2012/01/30/>
- [8] http://www.arxaiologia.gr/assets/media/PDF/migrated/83_51-56.pdf
- [9] Fiscus G. , Grunenwald D., Textile Finishing a complete guide, Editions High Textil,(1995)
- [10] Βασιλειάδης Σ., Πέππας Θ., Κλωστοϋφαντουργικές Ίνες, (Αθήνα **2003**).
- [11] Πριμέντας Ν., Λεξικό κλωστοϋφαντουργικής Τεχνολογίας, ΕΛΚΕΠΑ,(**1986**).
- [12] <http://www.vardas.gr/default.asp?static=129>
- [13] Καρακασίδου Γ. Υφασματολογία, Ι.Ι.Ε.Κ. ΔΕΛΤΑ, Γκιούρδας Εκδοτική.
- [14] <http://www.agrogi.eu/default.aspx?catid=298>
- [15] ΚΕΚ ΕΝΔΥΣΗ EQUAL ΕΠ-ΕΝΔΥΣΗ(σημειώσεις σεμιναρίων)
- [16]<http://el.wikipedia.org>
- [17]Τσατσαρώνη Ε., Ελευθεριάδης Γ., Χημεία και τεχνολογία του χρώματος, Εκδόσεις Γαρταγάνης, (**2009**)
- [18]<http://en.wikipedia.org>
- [19] Βασιλειάδης Σ., Πέππας Θ., Τεχνολογία Νημάτων, (Αθήνα **2003**)
- [20] Βασιλειάδης Σ., Πέππας Θ., Τεχνολογία Υφασμάτων, (Αθήνα **2003**)
- [21] Μωραΐτου –Λεγάκη Α., Υλικά, Ίδρυμα Ευγενίδου, (**1976**)
- [22] Βασιλειάδης Σ., Πέππας Θ., Τεχνολογία Βαφής και Φινιρίσματος, (Αθήνα **2003**)
- [23] Τσατσαρώνη Ε., Ελευθεριάδης Ι., Σημειώσεις Χημείας και Τεχνολογίας Χρωμάτων, (**1994**)
- [24] Σακελλαρίδης Π., Χημεία Γ Λυκείου, Ίδρυμα Ευγενίδου, (**1986**)
- [25] Life Περιβάλλον Βαφεία-Φινιριστήρια, Οδηγός Ορθής Πρακτικής για την Ελαχιστοποίηση Αποβλήτων
- [26] Μικροπούλου Ε., Αποχρωματισμός χρωστικών με τη μέθοδο της ετερογενούς φωτοκατάλυσης, Α.Π.Θ. Τμήμα Χημείας,(**1999**)
- [27] Συμβουλευτική Επιτροπή Βιομηχανικών Μεταλλαγών (CCMI), Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή, (**2012**)
- [28] Ervin L., Η Μεγάλη Κβαντική Αλλαγή, Εκδόσεις Αρχέτυπο, (**2009**)
- [29] Αβραμιώτης Σ., Αγγελόπουλος Β., Καπελώνης Γ., Σινιγάλιας Π., Σπαντίδης Δ., Τρικαλίτη Α., Φίλος Γ., Χημεία Β΄ Γυμνασίου, ΟΕΔΒ(**2010**)
- [30] Θεοδωρόπουλος Π., Παπαθεοφάνους Π., Σιδέρη Φ., Χημεία Γ΄ Γυμνασίου, ΟΕΔΒ, (**2009**)
- [31] ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ Χημεία Α΄ Λυκείου,
<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGL111/482/3167,12788/unit=1957>

- [32] ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ, Χημεία Β' Λυκείου,
<http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-B132/471/3121,12553/unit=2427>
- [33] Παπαδημητρίου Β., Περιβαλλοντικός αλφαριθμητισμός και Φυσικές Επιστήμες του Σχολείου,
Πρακτικά 1^{ου} Περιβαλλοντικού Συνεδρίου Μακεδονίας, (2002)
- [34] <http://www.86wiki.com/view/1572007.htm>
- [35] http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_D5.htm
- [36] Larsen S., Watjen F., The crystal and molecular structures of Tyrian purple (6,6' – dibromoidigotine) , Acta chemical Scandinavica A 34 ,p 171-176 ,(1980)
- [37] Μικροπούλου Ε., Κωδικοποίηση, συνθετική αναπαραγωγή, φυσικοχημική μελέτη και αξιολόγηση των δυνατοτήτων αναβιώσεως χρωστικών και μεθόδων βαφής που χρησιμοποιήθηκαν το 19ο και 20ο αιώνα, ΑΠΘ, (2008)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Γλωσσάριο

Αναγεννημένη ίνα: η τεχνητή ίνα που προέρχεται από φυσικό πολυμερές [13].

Αντί: Εξάρτημα του αργαλειού. Ισχυρή κυλινδρική ράβδος πάνω στην οποία τυλίγονται τα νήματα του στημονιού [11].

Αντιστατικό μέσο: Χημικό προϊόν που προστίθεται στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα για να εμποδίσει, να ελαττώσει ή να προκαλέσει εκτόνωση ηλεκτρικών φορτίων που μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτά [11].

Απευθείας βαφή: Βαφή των κυτταρινικών ινών με ανιονικά χρώματα. Λέγεται και απλή βαφή ή direct ή 30 βαθμη.

Βάτα (lap): Η μορφή της διάταξης των ινών που δίνεται από τα προπαρασκευαστικά και ανοιχτικά μηχανήματα των κλωστήριων. Έχει μορφή συνεχόμενου στρώματος με ομοιόμορφο πάχος, χάρη στη συνοχή των ινών που την αποτελούν [11].

BOD (Biological Oxygen Demand): Ποσότητα οξυγόνου που απαιτείται για τη βιοαποικοδόμηση οργανικής ύλης σε νερό θερμοκρασίας 20 °C για 5 ημέρες [17].

Δαμασκηνά (damask): Ύφασμα που ήρθε από την Κίνα μέσω Δαμασκού, έχει δύο όψεις, είναι ανοιχτής, συνήθως με σχέδια και πλένεται εύκολα. Χρησιμοποιείται σε τραπεζομάντηλα και υφάσματα επιπλώσεων [13].

Ένζυμο: Βιοχημικό μόριο με εξειδικευμένη δράση σε ένα μόνο τύπο ένωσης που επιφέρει χημική αλλαγή σε αυτή [22].

Επιμήκυνση θραύσης: Η επιμήκυνση ενός δοκιμίου που παρατηρείται στο φορτίο θραύσης.

Εφελκυσμός: Μηχανική παραμόρφωση της ίνας με εφαρμοζόμενη τάση κατά τη διεύθυνση του κυρίου άξονά της [10].

Θερμοφιζάρισμα: Φινιριστική επεξεργασία που προηγείται της βαφής, γίνεται με μηχανική και θερμική επεξεργασία και στόχο έχει την επίτευξη μόνιμων ιδιοτήτων στα υφάσματα που υφίστανται τη διαδικασία αυτή.

Καρμπονισμός: Χημική κατεργασία για την απομάκρυνση φυτικών υπολειμμάτων από τις ζωικές ίνες. Γίνεται με διάλυμα θειικού οξέος (υγρό καρμπονιζάρισμα) ή με αέριο υδροχλώριο (ξηρό καρμπονιζάρισμα). Οι φυτικές ύλες μετατρέπονται σε εύθρυπτες κι απομακρύνονται με τίναγμα [11].

Κλωστή: Το αποτέλεσμα του στριψίματος δύο ή περισσότερων μονών νημάτων μαζί [11].

Λανάρισμα: α)Επεξεργασία ινών με λανάρι β)Το άνοιγμα των ινών, όταν περνούν από το σημείο σύγκλισης δύο κυλίνδρων, των οποίων οι ακίδες έχουν αντίθετη φορά [11].

Μπάρα: Ελάττωμα με μορφή οριζόντιας λωρίδας σε ύφασμα που περιέχει νήμα διαφορετικής προέλευσης, τίτλου, στρέψης κλπ. [11]

Μπομπίνα (bobbín): Η μορφή συσκευασίας που παίρνει το φυτίλι, το πρόνημα και το νήμα με την περιτύλιξη του πάνω σε κυλινδρική ή κωνική βάση [11].

Νεπ (Nep): μικρός κόμπος ινών (κομπαλάκι) [11].

Νήμα: Το αποτέλεσμα της κλώσης των ινών [11].

Πέλος: η χνουδωτή επιφάνεια που δημιουργείται με τη μερική ανόρθωση των ινών από το σώμα του υφάσματος [11].

Περιβαλλοντικός αλφαριθμητισμός: Η ολιστική κατανόηση των σχέσεων αλληλεπίδρασης των κοινωνικών και φυσικών συστημάτων [33].

Πέσιμο (ντρεπάρισμα): Η ιδιότητα ενός υφάσματος να «πέφτει», να είναι «χυτό».

Πιληματοποίηση (milling): Η κατεργασία της συμπύκνωσης υφαντών και πλεκτών υφασμάτων που συνήθως, αλλά όχι αποκλειστικά περιέχουν μαλλί. Αν διαποτιστούν πριν με άλκαλι έχουμε την αλκαλική πιληματοποίηση κι αν διαποτιστούν με οξύ την όξινη πιληματοποίηση [11].

Στρουθισμένα: Πλυμένα με σαπουνόριζα.

Τεξτουρέ (νήμα): Νήμα στο οποίο οι ίνες σχηματίζουν ανθεκτικές στη χρήση παραμορφώσεις, όπως κατσάρωμα, ελικώσεις και θηλιές [11].

Τόου (tow): Η χωρίς στρέψη σχοινοειδής διάταξη ενός μεγάλου αριθμού συνεχών ινών [11].

Τοπ (top) : Όρος για το φυτίλι ινών που παίρνεται συνήθως από την επεξεργασία του χτενίσματος [11].

Φέλλα: Ασυνεχής ίνα.

Φιλιέρα (νηματοποιητής): Βασικό εξάρτημα μηχανής ινοποίησης. Πρόκειται για ακροφύσιο διάτρητο από τρύπες ή σχισμές, μέσα από το οποίο περνά το διάλυμα ή το λιωμένο υλικό που ινοποιείται [11].

Φινίρισμα (finishing): Οι επεξεργασίες για την τελειοποίηση και τον εξωραϊσμό των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων [11].