

# Γήρανση των υφάνσιμων ινών

## Αναφορά στα παλαιά, αρχαιολογικά υφάσματα

**Δρ Ελένη Αλεξανδρή**  
Καθηγήτρια Εφαρμογών ΤΕΙ Αθήνας  
**Δρ Γεώργιος Καλκάνης**  
Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας

Σήμερα οι ιστορικοί έχουν στη διάθεσή τους την επιστήμη για τον υπολογισμό του χρόνου κατασκευής του υφάσματος, τον προσδιορισμό του είδους των ινών που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του νήματος, όπως και της προέλευσης της ίνας, ιδίως όταν πρόκειται για μαλλί, αλλά και τον τρόπο κατασκευής ανάλογα με την τεχνική που χρησιμοποιήθηκε. Το χρώμα της ίνας στο μαλλί,<sup>1</sup> το μήκος της ίνας και το πάχος της μπορούν να αποτελέσουν στοιχεία που θα δώσουν τον τόπο που έζησαν τα πρόβατα από τα οποία ελήφθη το μαλλί. Εξάλλου, η συστροφή των ινών κατά τη νηματοποίησή τους δείχνει τον τύπο κατασκευής των υφασμάτων.<sup>2</sup>

**Η** ύφανση γινόταν από τους αρχαιότερους χρόνους σε μοτίβα και τεχνικές που εφαρμόζονται μέχρι και σήμερα. Η διαφορά έγκειται μόνο στο ότι η χειρωνακτική εργασία έχει αντικατασταθεί από τη δύναμη της μηχανής. Τη ρωμαϊκή εποχή η συνηθισμένη τεχνική ύφανσης ήταν αυτή κατά την οποία το υφάδι περνούσε εναλλάξ πάνω και κάτω από τα νήματα του στημονιού. Μια πολύ δημοφιλής μέθοδος της ίδιας εποχής, κατά την οποία το υφάδι περνάει πάνω από ένα νήμα στημονιού και ακολούθως κάτω από δύο ή περισσότερα νήματα στημονιού, δίνει την ύφανση καμπαρντίνας «Twill». Τα υφάσματα του τύπου αυτού ήταν δημοφιλή σε πολλές περιοχές της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας.

Από απεικονίσεις αργαλειών σε διάφορα αγγεία και στη συνέχεια μετά την εύρεση από τους αρχαιολόγους πήλινων εξαρτημάτων αργαλειών της εποχής έχουμε σαφή αντίληψη των τύπων των αργαλειών και από την εξέταση των υφασμάτων της εποχής γνωρίζουμε την τεχνική ύφανσης.

Οι υφάνσιμες ίνες από χημικής απόψεως είναι πολυμερή που είτε παράγονται στη φύση, όπως βαμβάκι, λινάρι, που είναι υδατάνθρακες (κυτταρίνη), ή μετάξι και μαλλί, που είναι πρωτεΐνες, είτε συντίθενται στο εργαστήριο-εργοστάσιο, οπότε πρόκειται για οργανικά πολυμερή. Η χημική τους δομή είναι μάλλον απλή, γίνεται όμως πολύπλοκη με την πάροδο του χρόνου.<sup>3</sup> Για το λόγο αυτό παρατηρείται αλλαγή των φυσικών ιδιοτήτων τους στο πέρασμα του χρόνου, με αποτέλεσμα την ποιοτική υποβάθμιση του υλικού.

Η καταστροφή των μάλλινων υφασμάτων μπορεί να προκληθεί από έντομα που χρησιμοποιούν ως τροφή το μαλλί. Ο σκώρος των ρούχων, το άκαρι των χαλιών αλλά και τα έντομα που χρησιμοποιούν ως τροφή την κυτταρίνη, μπο-

ρούν να προκαλέσουν καταστροφές στα υφάσματα της καθημερινής χρήσης αλλά και σε εκείνα που έχουν αξία λόγω παλαιότητας ή τα αρχαιολογικά υφάσματα που φυλάσσονται στα μουσεία.

### Φυσική γήρανση

Η γήρανση των υφάνσιμων ινών μπορεί να προχωρήσει σε όλη τη μάζα συγχρόνως ή να αρχίσει από την επιφάνεια και να προχωρήσει προς τα μέσα. Κατά τη γήρανση επέρχονται μεταβολές στην κρυσταλλικότητα, στο μοριακό βάρος του πολυμερούς, στον όγκο και το σχήμα των ινών και τη χημική σύνθεση των επιμέρους μορίων με την επίδραση άλλων ουσιών.

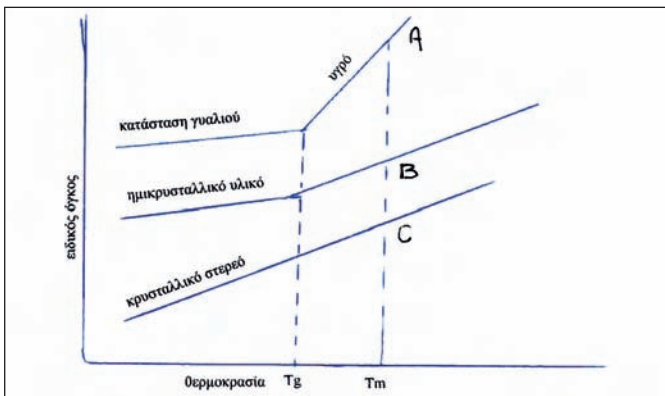
Η διαφορά μεταξύ ενός κρυσταλλικού και ενός μη κρυσταλλικού υλικού εμφανίζεται και στη σχέση του ειδικού όγκου και της θερμοκρασίας (όγκος ανά μονάδα βάρους ή το αντίστροφο της πυκνότητας).

Τα κρυσταλλικά υλικά στερεοποιούνται στη θερμοκρασία τήξης  $T_m$ . Το χαρακτηριστικό της μη κρυσταλλικής κατάστασης είναι η θερμοκρασία υαλώδους μεταπτώσεως  $T_g$ . Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες του  $T_g$  τα μη κρυσταλλικά τμήματα των πολυμερών είναι εύθραυστα, όπως το γυαλί, ενώ αντίθετα σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες του  $T_g$  το υλικό αποκτά ελαστικές ιδιότητες.

Στα άμορφα πολυμερή παρουσιάζεται το φαινόμενο της υαλώδους μετάπτωσης όταν κατά τη διάρκεια της ψύξης της υγρής φάσης δεν κρυσταλλώνεται το υλικό. Αυτό σημαίνει ότι οι αλυσίδες των πολυμερών δεν μπορούν να διαταχθούν σε τρισδιάστατη δομή. Κατά τη διάρκεια της ψύξης η μεταβολή υάλου αντιστοιχεί σε αύξηση του ιξώδους και σταδιακά μετατρέπεται από υγρό σε ένα υλικό ελαστικών ιδιοτήτων και τε-

λικά σε ένα σκληρό υλικό. Η θερμοκρασία κατά την οποία το υλικό έρχεται από την ελαστική κατάσταση στη στερεή κατάσταση ονομάζεται θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης  $T_g$ .

Ακόμα και τα κρυσταλλικά πολυμερή είναι δυνατό να αποκτήσουν άμορφη δομή αν ψυχθούν απότομα από την υγρή κατάσταση. Το σημείο τήξης και η θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης  $T_g$  αποτελούν σημαντικές παραμέτρους αναφορικά με την εφαρμογή των πλαστικών. Καθορίζουν το ανώτερο και κατώτερο όριο θερμοκρασίας από το οποίο εξαρτάται ένας μεγάλος αριθμός εφαρμογών. Οι θερμοκρασίες που αντιστοιχούν στο σημείο τήξης και στη θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης  $T_g$  για ένα πολυμερές φαίνονται σε ένα διάγραμμα ειδικού όγκου προς τη θερμοκρασία.<sup>4</sup> Στο διάγραμμα 1 η καμπύλη A αντιστοιχεί στο άμορφο υλικό και η C στο κρυσταλλικό υλικό. Για το κρυσταλλικό υλικό η καμπύλη εμφανίζεται ασυνεχής. Η καμπύλη για το άμορφο υλικό είναι συνεχής αλλά παρουσιάζει μια μικρή ελάττωση στην κλίση στη θερμοκρασία υαλώδους μετάπτωσης  $T_g$ . Για ένα ημικρυσταλλικό υλικό η μεταβολή αποδίδεται με την καμπύλη B. Στην καμπύλη αυτή παρουσιάζονται και τα δύο σημεία  $T_m$  και  $T_g$ . Βέβαια η ταχύτητα μεταβολής της θερμοκρασίας κατά την ψύξη ή τη θέρμανση επηρεάζει τη μεταβολή που δίδεται στο σχήμα.



Σε μια στενή περιοχή θερμοκρασιών κοντά στο  $T_g$  προκαλούνται μεταβολές στις φυσικές ιδιότητες της ίνας. Επάνω από την  $T_g$  οι μη κρυσταλλικές περιοχές της ίνας αποκτούν ελαστικότητα ενώ για θερμοκρασία κάτω από την  $T_g$ , οι περιοχές αυτές γίνονται εύθρυπτες. Στην πρώτη περίπτωση η κινητικότητα των μορίων είναι μεγάλη, ενώ αντίθετα στη δεύτερη περίπτωση δεν υπάρχει κινητικότητα σε μεγάλα τμήματα των μορίων των πολυμερών. Γενικά, τα λιγότερο κρυσταλλικά σώματα εμφανίζουν εντονότερη φυσική γήρανση στην υαλώδη κατάσταση του υλικού, ανεξάρτητα από τη φυσική τους σύσταση.

Οι ίνες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των νημάτων παρουσιάζουν  $T_g$  μεγαλύτερη των  $20^\circ\text{C}$  και δεδομένου ότι περιέχουν περιοχές μη κρυσταλλικές καθώς και κρυσταλλικές εμφανίζουν τα αποτελέσματα της φυσικής γήρανσης με την πάροδο του χρόνου.

Το φαινόμενο αυτό εμφανίζεται σε όλα τα πολυμερή υλικά, ως εκ τούτου σε όλες τις υφάνσιμες ίνες, φυσικές και τεχνητές. Η φυσική γήρανση μπορεί να εξαλειφθεί<sup>5</sup> με θέρμανση του υλικού σε θερμοκρασία κατά τι μεγαλύτερη της  $T_g$ . Οι θερμοκρασίες αυτές όμως είναι αρκετά υψηλές για τις φυσικές υφάνσιμες ίνες. Για τα συνθετικά πολυμερή το  $T_g$  ελαττώνεται με τη βοήθεια των πλαστικοποιητών. Για τις φυσικές υφάνσιμες ύλες με την απορρόφηση νερού το  $T_g$  ελαττώνεται μέχρι τους  $20^\circ\text{C}$ . Το γεγονός αυτό δίνει τη δυνατότητα με την πλύση των ινών ή των υφασμάτων να εξαλειφθούν τα ελαττώματα που προέρχονται από τη φυσική γήρανση. Στο ύφασμα, οι ίνες γίνονται μαλακότερες, μικραίνει η πυκνότητά τους και γίνονται πιο εύκαμπτες. Βέβαια, τα ανωτέρω δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε υφάσματα με προχωρημένη φθορά. Η φυσική γήρανση που προχωρεί με την πάροδο του χρόνου είναι και μια ένδειξη της φυσικής ηλικίας μιας υφάνσιμης ίνας. Με τη φυσική γήρανση ελαττώνεται και η ικανότητα επιμήκυνσης της ίνας μετά την επιβολή κάποιου βάρους. Οπότε με μετρήσεις του τύπου αυτού μπορεί να υπάρξει κάποια εκτίμηση για τη φυσική ηλικία της ίνας του νήματος.

#### Φωτοχημική προσβολή

Η φωτοχημική καταστροφή των μηχανικών ιδιοτήτων της ίνας γίνεται στις κρυσταλλικές περιοχές αλλά και στις άμορφες περιοχές της. Στην επίδραση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ελαττώνεται η τάση εφελκυσμού, η ελαστικότητα και παρουσιάζεται ελάττωση στο σημείο θραύσης. Με την επίδραση της ακτινοβολίας παρουσιάζεται σπάσιμο των αλυσίδων του πολυμερούς με αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων δεσμών. Το υλικό παρουσιάζεται ενεργότερο σε χημικές αντιδράσεις και γίνεται περισσότερο ευαίσθητο στην ακτινοβολία.

Στη φωτοχημική προσβολή σπάζουν οι αλυσίδες των πολυμερών αλλά συγχρόνως δημιουργούνται νέοι δεσμοί μεταξύ των μορίων με αποτέλεσμα να αυξάνεται η σκληρότητα του υλικού, οπότε γίνεται εύθραυστο. Τα ηλεκτρόνια του κάθε δεσμού μπορούν να απορροφήσουν ενέργεια από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, αρκεί αυτή να είναι του καταλλήλου μήκους κύματος. Για παράδειγμα, στις οργανικές ενώσεις α) οι απλοί δεσμοί δεν μπορούν να απορροφήσουν ενέργεια από τη φωτεινή και υπεριώδη ακτινοβολία, β) οι διπλοί δεσμοί μπορούν να απορροφήσουν ενέργεια από την υπεριώδη ακτινοβολία και γ) οι συζυγείς διπλοί δεσμοί απορροφούν ενέργεια από το ορατό και το υπεριώδες φως. Υπάρχουν όμως ενώσεις με απλούς δεσμούς, όπως το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο, που υφίστανται έντονη προσβολή από το ορατό και το υπεριώδες φως. Στην περίπτωση αυτή, αιτία της προσβολής και της αλλοίωσης είναι οι καταλύτες πολυμερισμού και άλλα πρόσθετα που περιέχονται στα πολυμερή αυτά.

Στη συντήρηση των υφασμάτων ιστορικής αξίας έχει μεγάλη σημασία η απομάκρυνση του χρώματος που βρίσκεται πάνω σε αυτά με καθαρό νερό, διότι η ύπαρξη τεμαχίων ή σωματιδίων εδάφους πάνω στις ίνες του υφάσματος κάνει την ίνα ευαίσθητη στην προσβολή από την ορατή και υπεριώδη ακτινοβολία με αποτέλεσμα τη φωτοχημική φθορά της. Ακολούθως η έκθεση των υφασμάτων αυτών, μάλλινων και μεταξωτών, πρέπει να γίνεται σε χώρους που να προφυλάσσονται με ειδικά φίλτρα από την υπεριώδη ακτινοβολία των πηγών φωτισμού, επειδή στις ίνες αυτές υπάρχουν διπλοί δεσμοί. Τα ιστορικά υφάσματα που έχουν βρεθεί στις ανασκαφές, σε τάφους όπου υπάρχει παντελής έλλειψη οξυγόνου και ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και το έδαφος ήταν αργιλικό μη περατό από το νερό, ήταν σε πολύ καλή κατάσταση. Αυτό σημαίνει ότι οι συνθήκες αποθήκευσης πρέπει να είναι ατμόσφαιρα πτωχή σε οξυγόνο και οι συνθήκες έκθεσης αυτές του μη έντονου φωτισμού και της απουσίας υπεριώδους ακτινοβολίας.

### Θερμική προσβολή των υφασμάτων

Οι δύο περισσότερο χαρακτηριστικές σταθερές ενός πολυμερούς είναι η  $T_g$  και η  $T_m$ . Η  $T_g$  αναφέρεται στις μη κρυσταλλικές περιοχές του πολυμερούς, ενώ η  $T_m$  αφορά τις κρυσταλλικές περιοχές του πολυμερούς. Όπως αναφέρθηκε, σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες της  $T_g$  οι περιοχές αυτές από εύθραυστες γίνονται εύκαμπτες. Η  $T_g$  γίνεται περίπου  $20^\circ C$  όταν το υλικό διαβραχεί με νερό. Επίσης, σε θερμοκρασία μεγαλύτερη της  $T_g$  παρατηρείται διάχυση<sup>6</sup> προς τα έξω ουσιών που βρίσκονται εγκλωβισμένες στη δομή του πολυμερούς. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες της  $T_m$  παρατηρείται τήξη των κρυσταλλικών περιοχών του πολυμερούς. Όσο μεγαλύτεροι είναι οι κρύσταλλοι σε ένα πολυμερές τόσο μεγαλύτερη είναι η σκληρότητα και η δυσκαμψία του υφάσματος.

Η θερμοκρασία  $T_g$  είναι συνήθως τα  $2/3$  της  $T_m$ . Για πολλές υφάνσιμες ίνες, όπως το μετάξι και η κυτταρίνη, η  $T_m$  είναι μεγαλύτερη της θερμοκρασίας στην οποία τα υλικά αυτά αποσυντίθενται χημικώς. Γενικά, πάνω από τη θερμοκρασία  $T_g$  αρχίζει η τήξη κάποιων κρυσταλλικών περιοχών του υλικού, δηλαδή μια αλλαγή του προσανατολισμού των μορίων του πολυμερούς που έχει ως αποτέλεσμα την ελάττωση της αντοχής της ίνας γενικά.

### Χημική προσβολή

Σε μια υφάνσιμη ίνα οι κρυσταλλικές περιοχές είναι λιγότερο ευάλωτες στη χημική προσβολή από τις μη κρυσταλλικές. Για παράδειγμα, το λινό, λόγω εκτεταμένης κρυσταλλικότητας, παρουσιάζει μεγαλύτερη αντίσταση στα χημικά απ' ό,τι οι άλλες κυτταρικής φύσεως ίνες.

### Αρχαιολογικά υφάσματα

Ο E.E. Peacock,<sup>7</sup> σε έρευνά του στο Πανεπιστήμιο Trondheim της Νορβηγίας, βάζοντας υφάσματα από λινό, βαμβάκι, μαλλί

και μετάξι στο έδαφος, παρατήρησε την καταστροφή των ινών. Το λινό ύφασμα υπέστη τη μεγαλύτερη καταστροφή, ακολούθησε το βαμβάκερο, το μάλλινο και, τέλος, το μεταξωτό. Το αμμώδες έδαφος, το πλούσιο σε οργανικά υλικά, αποδείχτηκε πιο καταστροφικό για το ύφασμα από το έδαφος το πλούσιο σε συστατικά που προσομοιάζουν με την τύρφη, περισσότερο για το βαμβάκι, το λινό και το μετάξι και λιγότερο καταστροφικό για το μαλλί. Επιπλέον, η παρατεταμένη διαβροχή επέφερε αλλαγές περισσότερο στο μετάξι και στο λινό.

Ο τύπος των καταστροφών προσομοιάζει με τη φθορά που προκαλείται από τη μικροβιακή αποσύνθεση των ινών, των υλικών αυτών σε αρχαιολογικά υφάσματα ή υφάσματα που υποβλήθηκαν πειραματικά σε μικροβιακή προσβολή. Ο τύπος αυτός της φθοράς δεν συνδέεται με τη μηχανική καταπόνηση, τη χημική προσβολή ή τη γήρανση των ινών.

Γενικά, η κύρια αιτία της φθοράς ήταν η μικροβιακή προσβολή, αν και δεν μπορούμε να αποκλείσουμε και τη χημική προσβολή. Τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν έμοιαζαν με τα υφάσματα, αρχαιολογικά ευρήματα τα οποία, μετά την έκπλυσή τους και την ξήρασή τους, εμφανίζουν δυσκαμψία και σκληρότητα. Η φθορά που υφίστανται κατά την παρατεταμένη διαβροχή τους παρουσιάζει μεγάλες ομοιότητες με αυτή που προκαλείται με την επαφή με το έδαφος.

Η έρευνα αυτή θα βοηθήσει στη συντήρηση των αρχαιολογικών ευρημάτων με την εισαγωγή μεθόδων που θα αρχίσουν να εφαρμόζονται όταν θα είναι εντελώς ασφαλείς.

### Προτάσεις προστασίας υφασμάτων κατά την έκθεση σε μουσειακό χώρο

Η προστασία από το φως πρέπει να αποτελεί πρωταρχική μέριμνα, ιδίως από το υπεριώδες που περιέχεται στη φωτεινή ακτινοβολία του ήλιου ή παράγεται από τις λάμπες φθορισμού. Η επίδραση του φωτός προκαλεί σταδιακή αποδόμηση του υλικού της ίνας, με αποτέλεσμα την ελάττωση των τιμών των μηχανικών ιδιοτήτων της. Η θερμοκρασία θα πρέπει να είναι σταθερή, περίπου στους  $15^\circ C$  με  $20^\circ C$ , ενώ η υγρασία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 60%.

Τα υφάσματα δεν πρέπει να έρχονται σε άμεση επαφή με μέταλλα, χαρτί, ξύλο, βερνίκι. Τα μέταλλα είναι δυνατόν να προκαλέσουν την κατάλυση της αποδόμησης του υλικού του υφάσματος, ενώ το χαρτί ή το ξύλο μπορεί να επιδράσει με τις ουσίες που περιέχουν συνήθως οξέα τα οποία περνούν στο υλικό της ίνας. Το ξύλο που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να έχει επικαλυφθεί με βερνίκι πολυουρεθάνης ή άλλου υλικού για να εξασφαλιστεί η μη προσβολή του υλικού των ινών από τα οξέα του. Ευαίσθητα είναι κυρίως το βαμβάκι και το λινό. Τα πλαστικά δοχεία, με εξαίρεση τα ακρυλικά, πρέπει να αποφεύγονται διότι τα προϊόντα αποσύνθεσής τους μπορεί να προσβάλουν το υλικό της ίνας. Τα έγχρωμα χαρτιά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται διότι ενδεχομένως, με την επίδραση της υγρασίας, να αφήσουν στίγματα τα επάνω στα υφάσματα.

Για την προφύλαξη από τα έντομα θα πρέπει να προστεθεί μικρό δοχείο, μακριά από το ύφασμα, με PDB<sup>8</sup> παραδιχλωροβενζόλιο, ούτως ώστε οι ατμοί του να απωθούν τα έντομα. Σήμερα χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά και μέθοδοι.

Τέλος, σε ό,τι αφορά στη ρύθμιση των περιβαλλοντικών παραγόντων, η κλειστή προθήκη δημιουργεί ένα ειδικό μικροκλίμα για το υφασμάτινο αντικείμενο του οποίου η διατήρηση απαιτεί ιδιαίτερες συνθήκες και ως εκ τούτου είναι απαραίτητη.

### Συμπεράσματα

Οι υφάνσιμες ίνες, ως πολυμερή με βάση την κυτταρίνη και την πρωτεΐνη, στο παρελθόν, όταν ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε μόνο τις ίνες που του έδινε η φύση, αλλά και η μεγάλη ποικιλία συνθετικών υφανσίμων ινών που παράγονται και χρησιμοποιούνται σήμερα, παρουσιάζουν ευαισθησία στη θερμότητα, στην ακτινοβολία και στα χημικά. Επιπλέον, οι φυσικές υφάνσιμες ίνες παρουσιάζουν ευαισθησία στην υγρασία και τα βακτήρια. Όλες παρουσιάζουν ευαισθησία στη συνεχή μηχανική καταπόνηση, πράγμα που σημαίνει ότι όλα τα υφάσματα υφίστανται μια συνεχή γρήγορη ή αργή φθορά.

Η εξέταση των παλαιών και αρχαιολογικών υφασμάτων γίνεται σήμερα σε προηγμένα εργαστήρια ανά τον κόσμο με την εφαρμογή των νέων, υψηλής τεχνολογίας, μεθόδων ανάλυσης, με τη βοήθεια οργάνων όπως ο φασματογράφος μάζας και το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Με την εφαρμογή της υψηλής τεχνολογίας ένας ερευνητής μπορεί, έχοντας ελάχιστο τμήμα αρχαιολογικού υφάσματος, να καταλήξει σε ασφαλή συμπεράσματα ως προς το φυτό από το οποίο προέρχονται οι ίνες, ως προς το ζώο του οποίου το μαλλί χρησιμοποιήθηκε, να αποκαλύψει την τεχνική ύφανσης. Ακόμα, να βρει το είδος της χρωστικής που χρησιμοποιήθηκε για τη βαφή του υφάσματος. Η Kathryn Jakes του Ohio State University στο Κολάμπας λέει ότι οι πληροφορίες αυτές βοηθούν στη γνώση των τεχνολογικών ικανοτήτων των ανθρώπων μιας εποχής αλλά διαφωτίζουν και τη γνώση περί πολιτισμικής σημασίας των ενδυμάτων της εποχής.<sup>9</sup>

Η εξέταση με μεθόδους προηγμένης βιοχημικής ανάλυσης πολύ μικρών τεμαχίων ή κλωστών από μεταξύ προϊόντων ανασκαφών, έδωσε στοιχεία αναφορικά με τη σειρά των αμινοξέων στο μόριο της πρωτεΐνης που εξαρτάται από το μεταξοσκώληκα που το παρήγαγε. Μια τέτοια ανάλυση αποτελεί ένδειξη για τον τύπο παραγωγής του νήματος και ύφανσης του μεταξωτού υφάσματος που θα μπορούσε να έχει γίνει στην Κίνα αλλά και στη Δυτική Ευρώπη.

Από υπολείμματα υφασμάτων που βρέθηκαν σε σπήλαια στη Γαλλία, οι ειδικοί είχαν πειστεί ότι τα πρώτα υφάσματα υφάνθηκαν από τον άνθρωπο περίπου πριν από 15.000 χρόνια. Η Elizabeth Barber του Occidental College στο Λος Άντζελες υποστηρίζει ότι η ύφανση υφασμάτων είχε αρχίσει τουλάχιστον πριν από 20.000 χρόνια.<sup>10</sup>

Έρευνα, που πραγματοποιήθηκε από τους Adonasio και Olga Soffer του University of Illinois at Urbana-Champaign, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η ύφανση ήταν γνωστή πριν από 28.000 χρόνια.<sup>11</sup> Οι ερευνητές έφτασαν στο συμπέρασμα αυτό εξετάζοντας και αναλύοντας το αποτύπωμα υφάσματος επάνω σε ανθρώπινο κατασκεύασμα από πηλό από την Τσεχοσλοβακία.

Αναφορικά με τα ρωμαϊκά υφάσματα<sup>12</sup> που προέκυψαν από τις ανασκαφές, η εξέτασή τους δίνει πολύτιμες πληροφορίες για τον ρωμαϊκό πολιτισμό. Αποκτώνται γνώσεις για τις προτιμήσεις σε υφάνσιμες ίνες, την τεχνική ύφανσης αλλά έμμεσα συλλέγονται πληροφορίες για τα υπάρχοντα ή καλλιεργούμενα φυτικά είδη όπως και για τα ζώα που διατρέφονταν με αυτά.

### Αναπαραστάσεις αργαλειών και υφασμάτων από την προϊστορική εποχή (Smith College Museum of Ancient Inventions)

#### 1. Αργαλειός με βάρη στα άκρα των νημάτων του σπημονιού

Ο τύπος αυτός του αργαλειού χρησιμοποιείται από το 7000 π.Χ. Δεν είναι αργαλειός για κάποια εξειδικευμένη ύφανση. Σ' αυτόν υφαινόνταν ενδύματα, κουβέρτες και άλλα υφάσματα με

τη χρησιμοποίηση ινών μαλλιού, λινού και κάνναβης.<sup>13</sup> Με τον αργαλειό αυτό, μια έμπειρη τεχνίτρια μπορούσε να δημιουργήσει υφαντά με σχέδια γεωμετρικά ή υφαντά με απεικονίσεις αντικειμένων ή ζώων. Στον συγκεκριμένο αργαλειό τα νήματα του σπημονιού στο άκρο τους έχουν δεμένα βάρη από μέταλλο, κεραμικό ή πέτρα για να μένουν τεντωμένα. Ο αργαλειός αυτός χρησιμοποιήθηκε στη Δυτική Ευρώπη από πολύ παλαιά και μέχρι τον Μεσαίωνα. Υπάρχουν τεκμήρια ότι χρησιμοποιείτο από το 7000 π.Χ. στο Catal Huyuk της Ανατολίας όπου βρέθηκαν βάρη που χρησιμοποιούνταν για να βρίσκονται τεντωμένα τα νήματα του σπημονιού.<sup>14</sup> Ίδιου τύπου αργαλειός, αλλά ενδεχομένως διαφορετικής κατασκευής είναι ο αργαλειός που χρησιμοποιείτο στην



αρχαία Αθήνα. Τα βάρη των νημάτων του σπημονιού, κατασκευασμένα από κεραμικό, ανακαλύφθηκαν κατά τη διάνοιξη του

σκάμματος του κελύφους του σταθμού του υπόγειου ηλεκτρικού σιδηρόδρομου (metro), στη στάση «Ακρόπολη». Στο σταθμό εκτίθεται αναπαράσταση του αργαλιού αυτού.

## 2. Φούστα από νήματα που αποτελούνται από πολλά κρόσσια

Η παλαιότερη μαρτυρία ενός τέτοιου ενδύματος είναι από το νεκροταφείο Egtved, έναν αρχαιολογικό χώρο της επο-



χής του Χαλκού (Bronze Age) στη Δανία, που χρονολογείται το 1400 π.Χ. Οι παραδοσιακές ενδυμασίες σε πολλές χώρες της Ανατολικής Ευρώπης περιλαμβάνουν και μια τέτοια φούστα, η οποία παίζει ρόλο κροσσωτής ποδιάς.<sup>15</sup>

### ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

<sup>1</sup> Brian Durham [under the work of Dr. Michael Ryder] σ. 3, «Ancient Textiles as Evidence for Textile Production», *Science News* 14.7.2004.

<sup>2</sup> Στο ίδιο.

<sup>3</sup> L. Fischer / M. Fischer, *Organic Chemistry*, Reinhold Publishing Corporation, New York <sup>3</sup>1963, σ. 453.

<sup>4</sup> William D. Callister Jr., *Materials Science and Engineering*, John Wiley and Sons Inc, New York <sup>4</sup>1996, σ. 475.

<sup>5</sup> Randall R. Bresee, «General effects of ageing on textiles», *Journal of the American Institute for Conservation* 25/1 (1986), σ. 39-48.

<sup>6</sup> Στο ίδιο, βλ. κεφ. «Thermal degradation».

<sup>7</sup> E.E. Peacock, «Biodegradation and characterization of water-degraded archeological textiles created for conservation research», *International Biodeterioration and Biodegradation* 36 (1996), σ. 49-59.

<sup>8</sup> Abdel-Kareem O.M.A., «Pest control in textile collections», *Polymer Degradation and Stability*, 3.7.2004, σ. 2.

<sup>9</sup> Brian Durham, «Ancient Textiles as Evidence for Textile Production», (1997), [http://www.unc.edu/courses/rometech/public/content/survival/DeRamus\\_Durham\\_Laxton/bri\\_17/05/2002](http://www.unc.edu/courses/rometech/public/content/survival/DeRamus_Durham_Laxton/bri_17/05/2002): Diana Parsell, «Remnants of the Past: High-tech analyses of ancient textiles yield clues to cultures», *Science News* 166/24 (2004), σ. 376 κ.ε.

<sup>10</sup> Στο ίδιο.

<sup>11</sup> Στο ίδιο.

<sup>12</sup> Στο ίδιο.

<sup>13</sup> Αναφορά στον αργαλιό της εικ. 3, που περιγράφει η Evangeline M. Heiliger και φυλάσσεται στο Smith College Museum ([http://www.smith.edu/hsc/museum/ancient\\_inventions/cloth2.html](http://www.smith.edu/hsc/museum/ancient_inventions/cloth2.html)).

<sup>14</sup> Αναφορά στον αργαλιό της εικ. 2, που περιγράφουν οι Kristy Beauchesne, Sun Eoh και Kate McClosky και φυλάσσεται στο Smith College Museum ([http://www.smith.edu/hsc/museum/ancient\\_inventions/hsc00b.htm](http://www.smith.edu/hsc/museum/ancient_inventions/hsc00b.htm)).

<sup>15</sup> Αναφορά στη φούστα της εικ. 4, που περιγράφει η Kathryn B. Gerry και φυλάσσεται στο Smith College Museum ([http://www.smith.edu/hsc/museum/ancient\\_inventions/stringskirt2.html](http://www.smith.edu/hsc/museum/ancient_inventions/stringskirt2.html)).

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ABDEL-KAREEM O.M.A., *Polymer Degradation and Stability*, 3.7.2004.

BRANDUP J. / E.J. IMMERGUT, *Polymer Handbook*, Wiley-Interscience, New York <sup>2</sup>1975.

BRESEE R.R., «General effects of ageing on textiles», *Journal of the American Institute for Conservation* 25/1 (1986), σ. 39-48.

BRESEE R.R. / G.E. GOODYEAR, «Fractography of historic silk fibers», στο H.L. Needles / S.H. Zeronian (επιμ.), *Conservation and Characterization of Historical Textile and Paper Materials* (Advances in Chemistry Series No. 212), American Chemical Society, Washington D.C. 1986.

CALLISTER W.D. Jr., *Materials Science and Engineering*, John Wiley and Sons Inc, New York <sup>4</sup>1996, σ. 475.

CARLSSON D.J. / D.M. Wiles, «Effects on UV light on the chemical and mechanical properties of fiber forming polymers», στο S.S. Labana (επιμ.), *Ultraviolet Light Induced Reactions in Polymers*, American Chemical Society, Washington D.C. 1976.

FISCHER L. / FISCHER M., *Organic Chemistry*, Reinhold Publishing Corporation, New York <sup>3</sup>1963.

GEIJER A., *A History of Textile Art*, Sotheby Parke Bernet, London 1979.

KIREEV V., *Physical Chemistry*, Mir Publishers, Moscow 1977.

LABANA S.S., *Ultraviolet Light Induced Reactions in Polymers*, American Chemical Society, Washington D.C. 1976.

MADORSKY S.L., *Thermal Degradation of Organic Polymers*, Wiley Interscience, New York 1964.

PEACOCK E.E., «Biodegradation and characterization of water-degraded archaeological textiles created for conservation research», *International Biodeterioration and Biodegradation* 36 (1996), σ. 49-59.

PHILLIPS D.G., «Detecting a glass transition in wool by differential scanning calorimetry», *Textile Research Journal* 55 (1985).

STRUJK L.C.E., *Physical Ageing in Amorphous Polymers and Other Materials*, Elsevier, New York 1978.

TIMAR-BALASZY A. / D. EASTOP, *Chemical Principles of Textile Conservation*, Butterworth Heinemann, 1998.

VAN KREVELEN D.W., *Properties of Polymers: Their Estimation and Correlation with Chemical Structure*, Elsevier, New York <sup>2</sup>1976.

WILD J.P., *Textiles in Archaeology*, Shire Books, 1988.

### Ageing and Wear of Weaving Fibers: The Old, Archaeological Textiles

Dr. Eleni Alexandri - Dr. Georgios Kalkanis

The article deals with the ageing and wear of fibers that are used in textile weaving. First, the various factors causing wear and decay over the years of linen, wool, silk and cotton fibers are described; then an extensive reference is made to the weaving materials and techniques used in old, archaeological textiles thousands of years ago; and finally the appropriate conditions for the display of these artifacts in museums are mentioned, which will contribute to their better preservation, delaying as possible their further deterioration.