



Το

Ήξερες;

Προτού η τεχνολογία κατακτήσει τη ζωή μας και τα βιβλία αντικατασταθούν από τους... ηλεκτρονικούς αναγνώστες (e-book), η εικόνα (και τη χαρακτηριστική μυρωδιά) μιας παλιάς εφημερίδας ή ενός παλιού βιβλίου ή περιοδικού με κιτρινισμένες σελίδες ήταν ένα σχετικά πιο συχνό φαινόμενο.

Για τους λάτρεις των «παραδοσιακών» βιβλίων, που συνεχίζουν να κοσμούν τα ράφια στις βιβλιοθήκες των σπιτιών τους ακόμη με πραγματικά βιβλία και όχι με καλώδια και ηλεκτρονικές οθόνες, το πρόβλημα αυτό είναι γνωστό.

Για ποιο λόγο όμως οι σελίδες των παλιών εφημερίδων και βιβλίων κιτρινίζουν; Υπάρχει άραγε κάποιος τρόπος για να αποτραπεί αυτό;

**Η εφεύρεση του χαρτιού**

Πιστεύεται ότι το χαρτί εφευρέθηκε γύρω στο 100 π.Χ. στην Κίνα. Αρχικά φτιαχνόταν από υγρή κάνναβη, την οποία χτυπούσαν μέχρι να γίνει ένας πυκνός πολτός και στην πορεία σε αυτόν προστέθηκαν φλοιοί δέντρων, μπαμπού και άλλες φυτικές ίνες. Το χαρτί επεκτάθηκε σύντομα σε ολόκληρη της Ασία, ενώ αρχικά χρησιμοποιούνταν μόνο για επίσημα και σημαντικά έγγραφα. Ωστόσο, καθώς η διαδικασία έγινε πιο αποτελεσματική και πιο φθηνή σύντομα η χρήση του έγινε ένα πολύ πιο συνηθισμένο φαινόμενο, αναφέρει δημοσίευμα της ιστοσελίδας Today I Found Out.

### **Μια κινεζική εφεύρεση**

Κατά παράδοση, οι Κινέζοι χρονολογούν την εφεύρεση του χαρτιού στα 105 μ.Χ., όταν ο Τσάι Λουν, μεγάλος αξιωματούχος της Αυλής, εξέφρασε την έμπνευση του στον αυτοκράτορα Χο-Τι της δυναστείας των Χαν και κατόπιν, κατασκεύασε χαρτί από υλικά όπως ο φλοιός των δέντρων, ίνες από κάνναβη, παλιά κουρέλια και κομμάτια μετάξι, που τα πολτοποιούσε σφυροκοπώντας τα μέσα στο νερό, έχυνε μετά τον πολτό επάνω σε μια πλάκα και το φύλλο που γινόταν έτσι το άφηνε να στεγνώσει στον ήλιο. Αν και πολλοί θεωρούν ότι η ακριβής αυτή χρονολογία ανήκει στην περιοχή του θρύλου, αφού μια τέτοια εφεύρεση δεν μπορεί παρά να ήταν επιστέγασμα μακρόχρονης εμπειρίας, ωστόσο, οι ανακαλύψεις του αρχαιολόγου Marc Aurel Stein τείνουν να επιβεβαιώσουν την αρχαία αυτή παράδοση. Ο Stein, σε ένα πύργο του Σινικού Τείχους, βρήκε το 1907 ένα κιβώτιο που περιείχε εκτός άλλων, εννέα επιστολές γραμμένες σε χαρτί.

Σύμφωνα με τους ειδικούς, κανένα από τα έγγραφα του κιβωτίου δεν ήταν μεταγενέστερο από το έτος 137.

Είναι αδύνατο να υπολογιστεί πόσο σύντομα το νέο υλικό μπήκε σε κυκλοφορία. Μολονότι κάποια κομμάτια χαρτί μπορούν ίσως να χρονολογηθούν στο 2ο μ.Χ. αιώνα, μπορεί να διατυπωθεί η υπόθεση ότι το χαρτί κυριάρχησε στον 3ο και 4ο αιώνα, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι το ξύλο και το μετάξι ως γραφικές ύλες, ήταν τελείως απαρχαιωμένα εκείνη την εποχή.

Πάντως, η τεχνοτροπία παρασκευής του χαρτιού φυλάχθηκε με επιτυχία στην Άπω Ανατολή επί 600 περίπου χρόνια. (Πηγή: Wikipedia)

Το χαρτί έφτασε για πρώτη φορά στην Ευρώπη κατά πάσα πιθανότητα περίπου στον 11ο αιώνα. Οι ιστορικοί πιστεύουν ότι το παλαιότερο έγγραφο σε χαρτί από τη «χριστιανική Δύση» είναι το συναξάρι Missal of Silos από την Ισπανία, το οποίο είναι ουσιαστικά ένα βιβλίο που περιέχει κείμενα που χρησιμοποιούνται στην καθολική λειτουργία. Το έγγραφο αυτό είχε γραφτεί σε μια μορφή λινού.

Ενώ το χαρτί, τα βιβλία και οι εκτυπώσεις εξελίχθηκαν κατά τα επόμενα 800 χρόνια, με το τυπογραφείο του Γουτεμβέργιου να εισάγεται στα μέσα του 15ου αιώνα, το χαρτί ήταν συνήθως φτιαγμένο από λινό, κουρέλια, βαμβάκι ή άλλες φυτικές ίνες. Μόνο στα μέσα του 19ου αιώνα άρχισε να φτιάχνεται εξ ολοκλήρου από ξύλο.



## Η χρήση του ξύλου

Το 1844 δύο ξεχωριστοί εφευρέτες εφηύραν τη διαδικασία παρασκευής χαρτιού από ξύλο. Από τη μία πλευρά του Ατλαντικού ήταν ο καναδός εφευρέτης Charles Fenerty. Η οικογένειά του κατείχε μια σειρά υλοτομείων στη Νέα Σκωτία. Γνωρίζοντας την αντοχή, τη διαθεσιμότητα και τη φτηνή τιμή του ξύλου ως πρώτη ύλη, ο Charles σύντομα συνειδητοποίησε ότι θα μπορούσε να αποτελέσει

ένα καλό υποκατάστατο για το πολύ πιο ακριβό βαμβάκι, που χρησιμοποιούνταν στην παραγωγή του χαρτιού. Ο ίδιος πειραματίστηκε με τον πολτό ξύλου και στις 26 Οκτωβρίου του 1844 έστειλε χαρτί του από πολτό ξύλου στην καλύτερη εφημερίδα του Χάλιφαξ, την The Acadian Recorder, με ένα σημείωμα στο οποίο διαλαλούσε την ανθεκτικότητα του χαρτιού από ξύλο ερυθρελάτης και το πόσο οικονομικό και αποτελεσματικό είναι. Μέσα σε λίγες εβδομάδες η εφημερίδα Recorder χρησιμοποιούσε το χαρτί του.

Την ίδια εποχή, στην άλλη άκρη του Ατλαντικού, στην ευρωπαϊκή ήπειρο και πιο συγκεκριμένα στη Γερμανία, ο υφαντής Friedrich Gottlob Keller ανακάλυψε το ίδιο πράγμα: ότι ο πολτός από ξύλο ήταν μια πιο φτηνή επιλογή για την παραγωγή χαρτιού σε σχέση με το βαμβάκι.

Ο ίδιος παρήγαγε ένα δείγμα και το 1845 απέκτησε μια γερμανική πατέντα γι' αυτό.

Ορισμένοι ιστορικοί θεωρούν τον Keller ως τον εφευρέτη του χαρτιού, ακριβώς επειδή είχε πάρει δίπλωμα ευρεσιτεχνίας γι' αυτό.

Παρότι όμως το χαρτί από ξύλο ήταν πιο φτηνό και εξίσου ανθεκτικό, όσο το βαμβάκι ή άλλα είδη χαρτιού από φυτικές ίνες, υπήρχαν κάποια μειονεκτήματα. Πιο σημαντικό από αυτά ήταν, ότι ο χαρτοπολτός ήταν πιο ευαίσθητος στο οξυγόνο και το ηλιακό φως.

## **Η επιστήμη πίσω από... το κιτρίνισμα**

Το ξύλο αποτελείται πρωταρχικά από δύο ουσίες -την κυτταρίνη και τη λιγνίνη. Η κυτταρίνη είναι πιο κοινή οργανική ύλη στη φύση, που βρίσκεται σε μεγαλύτερη αφθονία. Επιπλέον, τεχνικά είναι άχρωμη και αντανακλά το φως πολύ καλά, αντί να το απορροφά (κάτι που την καθιστά διαφανή) -για το λόγο αυτό οι άνθρωποι τη βλέπουν ως λευκή. Ωστόσο, η κυτταρίνη είναι ευαίσθητη στην οξειδωση, παρότι όχι στον ίδιο βαθμό όσο η λιγνίνη. Η οξειδωση προκαλεί απώλεια ηλεκτρονίων και αποδυνάμωση/εξασθένηση του υλικού. Στην περίπτωση της κυτταρίνης, αυτό μπορεί να οδηγήσει στη μερική απορρόφηση φωτός, κάνοντας το υλικό (δηλαδή το χαρτοπολτό) να μοιάζει πιο θαμπός και λιγότερο λευκός.

Ωστόσο, δεν είναι αυτός ο λόγος για τον οποίο κιτρινίζουν οι παλιές εφημερίδες και τα βιβλία.

Η λιγνίνη είναι μια ακόμη σημαντική ουσία που περιέχεται στο χαρτί, και ειδικά σε αυτό των εφημερίδων. Πρόκειται για μια ουσία που βρίσκεται στο ξύλο και το κάνει πιο σκληρό και ανθεκτικό. Λειτουργεί σα μια μορφή «κόλλας» κάνοντας τους

δεσμούς των κυτταρικών ινών πιο ισχυρούς, βοηθώντας τα δέντρα να μεγαλώνουν και να είναι περισσότερο άκαμπτα για να αντέχουν τις εξωτερικές πιέσεις, όπως για παράδειγμα τον άνεμο.

Η λιγνίνη είναι μια σκουρόχρωμη φυσική ουσία -π.χ. καφέ κούτες από χαρτόνι ή καφέ, χάρτινες σακούλες, όπου έχει απομείνει το μεγαλύτερο μέρος της λιγνίνης για μεγαλύτερη αντοχή. Επιπλέον, το γεγονός αυτό οδηγεί σε λιγότερη επεξεργασία για τη δημιουργία αυτών των προϊόντων με αποτέλεσμα να είναι ακόμη πιο φθηνή η παραγωγή τους.

Η λιγνίνη είναι όμως εξαιρετικά ευαίσθητη στην οξείδωση. Η έκθεση στο οξυγόνο, ειδικά όταν συνδυάζεται με έκθεση στο ηλιακό φως, μεταβάλλει τη δομή της λιγνίνης, προκαλώντας αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο απορροφά και αντανακλά το φως, με αποτέλεσμα η οξειδωμένη λιγνίνη να φαίνεται κιτρινωπή στο χρωματικό οπτικό φάσμα του ανθρώπου.

Στις μέρες μας, για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, πολλά σημαντικά έγγραφα γράφονται σε ειδικό χαρτί με περιορισμένη ποσότητα λιγνίνης (acid-free paper), για να αποφευχθεί η γρήγορη εξασθένησή τους.

**Πηγές:** newsbeast.gr- [offsite.com.cy](http://offsite.com.cy)