



# ΧΑΡΤΙ & ΧΑΡΤΟΠΟΛΤΟΣ

---

**Δρ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΝΤΑΝΗΣ**  
Καθηγητής Παν. Θεσσαλίας  
Εργ. Επιστήμης & Τεχνολογίας Ξύλου

## «Λέξεις – κλειδιά»

- Πολτοποίηση
  - Χαρτοπολτός
- Μηχανική πολτοποίηση
  - **Χημική πολτοποίηση**
- Δισκοτριβείς (*αποϊνωτές*)
  - **Χαρτί εκτύπωσης**
  - **Χαρτί συσκευασίας**
  - **Χαρτόνι**
  - **Χαρτί υγείας**

## Ιστορική αναδρομή

- 105 μ.Χ. Ο ΤΣΑΪ ΛΟΥΝ (Κίνα) φτιάχνει το πρώτο στην ιστορία τύπο χαρτιού από **φλοιό μουριάς**.
- Μεταδίδεται η εν λόγω τεχνική στην Ιαπωνία (610 μ.Χ.), την Περσία (793 μ.Χ.) και την Ευρώπη (1085 μ.Χ.).
- 1445 μ.Χ. Ανακάλυψη της **τυπογραφίας** από τον Γουτεμβέργιο.
- 1843 μ.Χ. Ο Keller πρώτος παράγει χαρτί μετά από πολτοποίηση με κυλινδροτριβείς.



## Γενικά για το ΧΑΡΤΙ

### Το σπουδαιότερο βιομηχανικό προϊόν του ξύλου

---

- Χαρτί: σημερινή παγκόσμια παραγωγή **> 420 εκατ. τόννοι (2021)**
- **90%** από **ξύλο** και **10%** από **αγροτικά υπολείμματα** (π.χ. άχυρο)
- Κυριότερες χώρες παραγωγής  
ΚΙΝΑ, ΗΠΑ, ΙΑΠΩΝΙΑ, ΙΝΔΙΑ, ΓΕΡΜΑΝΙΑ,  
ΣΟΥΗΔΙΑ, ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ, ΒΡΑΖΙΛΙΑ κ.ά.

## Τεχνικά χαρακτηριστικά της παραγωγής χαρτιού

Είδη: **ΕΡΥΘΡΕΛΑΤΗ, ΛΕΥΚΗ, ΕΛΑΤΗ, ΕΥΚΑΛΥΠΤΟΣ**

---

- Είδη με **μεγάλο μήκος ινών** σε μορφή λεπτών κορμιδίων ή υπολειμμάτων, ή είδη φυτειών.
- Προσθήκη **χημικών πρόσθετων** στα στάδια **πολτοποίησης, λεύκανσης** και **βελτιωτικών κατεργασιών**.
- Απαιτείται η χρήση **μεγάλης ποσότητας νερού** (περίπου 40-100 τόννοι ανά τόννο χαρτιού).
- Υπάρχουν **υγρά απόβλητα**.

# Στάδια παραγωγής του χαρτοπολτού

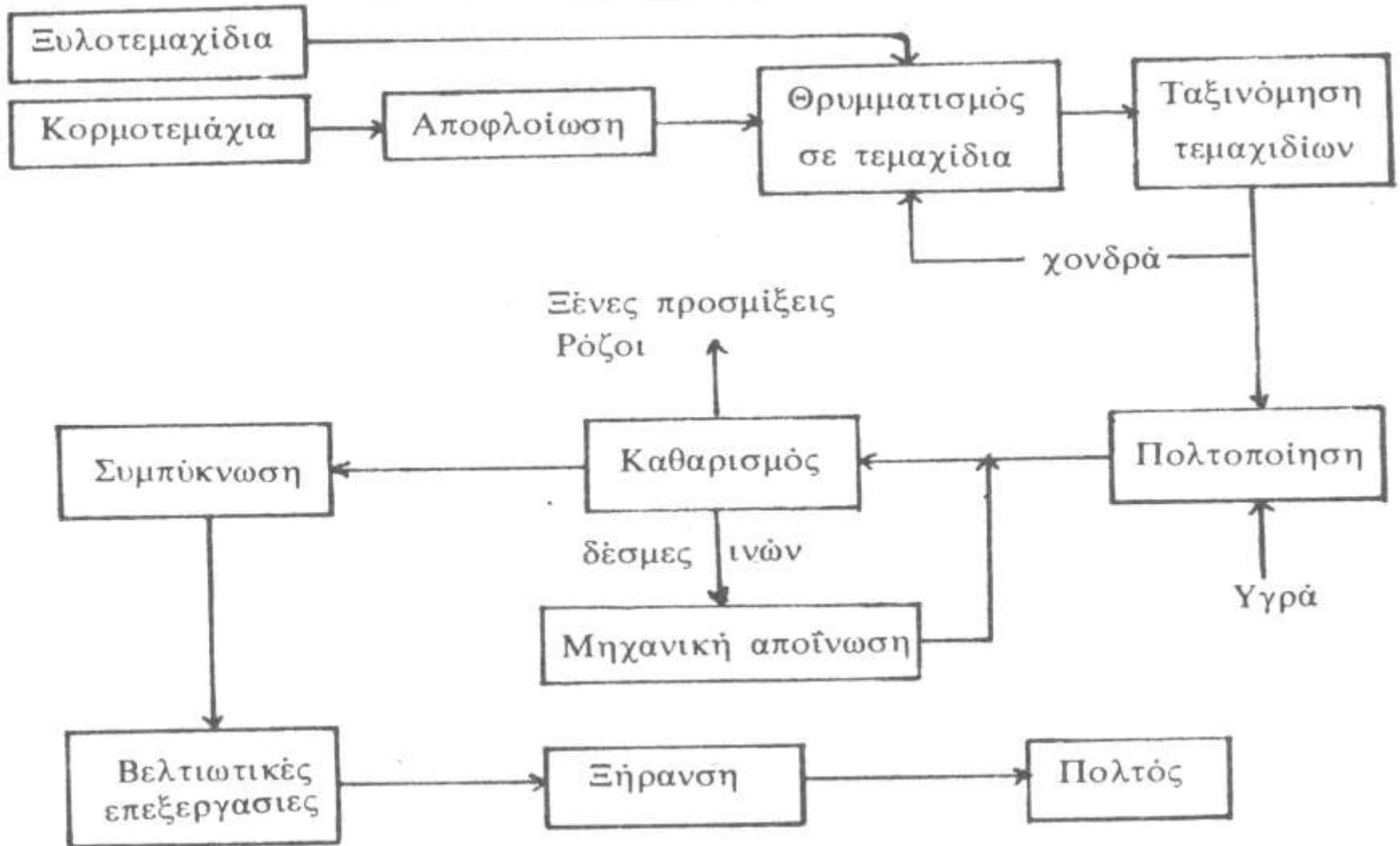




Photo Researchers, Inc./Tom Hollyman

# Τεχνολογίες πολτοποίησης

- Μηχανική πολτοποίηση: Μέθοδος που γίνεται με δισκοτριβείς και δίνει χαρτί χαμηλής ποιότητας
- Χημική πολτοποίηση: Μέθοδος που γίνεται με τη χρήση χημικών διαλυμάτων:
  - **όξινη πολτοποίηση**
  - **αλκαλική πολτοποίηση (*Kraft*)**

## Συνθήκες πολτοποίησης του ξύλου

- Πίεση: Υψηλή, 6-8 bar
- Θερμοκρασία: 160-170°C
- Διάρκεια πολτοποίησης: 2-4 ώρες
- Χημικά πρόσθετα:
  - Όξινο θειώδες ασβέστιο ή μαγνήσιο  
(**όξινη μέθοδος**)
  - Καυστικό νάτριο & θειούχο νάτριο  
(**μέθοδος Kraft**)

# Χημικά πρόσθετα στο χαρτί

---

- **ΛΕΥΚΑΝΣΗ:** υποχλωριώδες νάτριο ( $\text{NaOCl}$ )  
υπεροξειδίο του υδρογόνου ( $\text{H}_2\text{O}_2$ )
- **ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΕΣ  
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ:** κολοφώνιο, καολίνης, ρητίνες

# Ιδιότητες που χαρακτηρίζουν το ΧΑΡΤΙ

- Φυσικές:  
βάρος ( $\text{g/m}^2$ ), πάχος, λευκότητα
- Μηχανικές:  
αντοχή σε σχίση, εφελκυσμό
- Χημικές:  
χημική σύσταση, οξύτητα (pH), παλαίωση

## Τεχνική διευκρίνιση

---

- **ΧΑΡΤΙ**

- Ειδ. βάρος μικρότερο των  $224 \text{ g/m}^2$

- **ΧΑΡΤΟΝΙ**

- Ειδ. βάρος μεγαλύτερο των  $224 \text{ g/m}^2$

# ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΑΡΤΙΟΥ

**4 κατηγορίες:** εκτύπωσης-συσκευασίας-χαρτόνι-υγείας

---

- **Εκτύπωσης:**
  - δημοσιογραφικό
  - τυπογραφίας
  - γραφής
- **Συσκευασίας:**
  - χαρτοκιβώτια
  - χαρτόσακκοι
  - περιτύλιξης
  - αδιαβροχοειδή

# ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΧΑΡΤΙΟΥ

- **Χαρτόνι:**
  - λεπτό
  - χονδρό
  - χαρτοσανίδες
- **Χαρτί υγείας:**
  - χαρτί τουαλέτας
  - χαρτί κουζίνας
  - χαρτομάντηλα
  - χαρτοπετσέτες