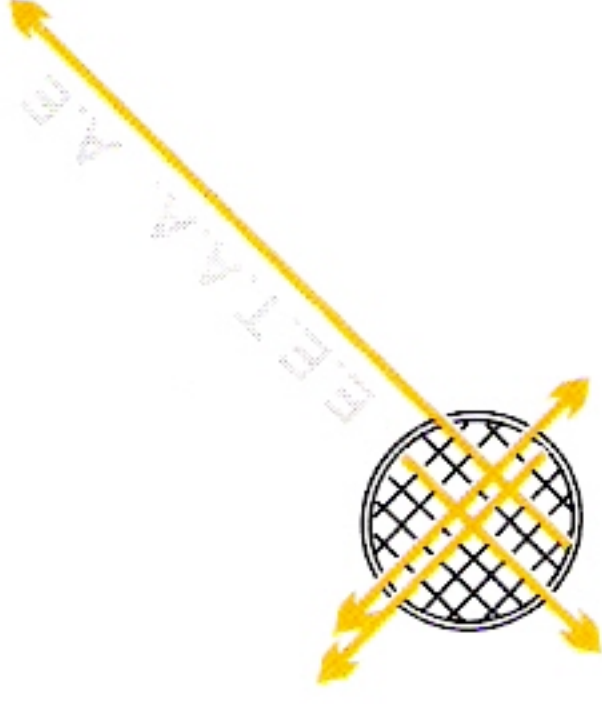




ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ  
& ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



Ε.Μ. ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

# Σ Υ Ν Ε Δ Ρ Ι Ο

**ΑΝΑΚΤΗΣΗ**  
**ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ**

&

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**  
**ΑΠΟ ΥΛΙΚΑ**  
**ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ**

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ ΤΩΝ:

Υ. ΠΕ. ΧΩ. Δ. Ε.  
Γ. Γ. Ε. Τ.

ΜΕ ΤΗΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΤΩΝ:

**diana**  
ΧΑΡΤΟΠΟΙΙΑ ΘΡΑΚΗΣ Α.Ε.



ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ

**ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ**  
*ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*

1995  
ΑΘΗΝΑ  
7 - 9  
ΙΟΥΝΙΟΥ

ΕΜΠ, Κτίριο Διοίκησης  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥΠΟΛΗ, ΖΩΓΡΑΦΟΥ



## **Οικολογικό Ισοζύγιο Υλικών Συσκευασίας**

Στέφανος Α. Κώνστας  
Δρ. Χημικός -ΚΩΝΣΤΑΣ Μελέτες ΕΠΕ  
Πλατεία Βικτωρίας 5 104 34 ΑΘΗΝΑ  
τηλ. +30-1-823 99 74 fax +30-1-883 52 86

Το *οικολογικό ισοζύγιο* είναι η αποτύπωση των πρωτογενών επιπτώσεων στο περιβάλλον από τις παραγωγικές διαδικασίες που προκαλούνται από ολόκληρο τον κύκλο παραγωγής ενός προϊόντος, μέχρι την τελική του διάθεση. Η αξιολόγηση των επιπτώσεων που προκύπτουν από το οικολογικό ισοζύγιο, με βάση ένα κατάλληλα προσαρμοσμένο μοντέλο δίνει το *οικολογικό προφίλ* του υλικού.

Τα υλικά συσκευασίας είναι σήμερα υπεύθυνα για την κατανάλωση πολύ μεγάλων ποσοτήτων πρώτων υλών και ενέργειας, αλλά και για την επιβάρυνση του πλανήτη κατά την τελική διάθεσή τους, μετά την χρήση. Εύλογο, συνεπώς, ότι μία από τις πρώτες εφαρμογές των οικολογικών ισοζυγίων έγινε σε αυτόν τον τομέα δραστηριότητας.

Αναπτύσσεται το οικολογικό προφίλ των βασικών υλικών συσκευασίας που είναι τα πλαστικά πολυμερή (PE, PP, PS, PVC), το αλουμίνιο, το γυαλί, το χαρτί και ο λευκοσίδηρος.

Σύμφωνα με το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Περιβάλλοντος (BUWAL) της Ελβετίας, η ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων γίνεται ανά χιλιόγραμμο υλικού με βάση τον όγκο του αέρα και του νερού που μολύνεται πέρα από τα επιτρεπόμενα όρια, τον όγκο υγειονομικής ταφής που καταλαμβάνουν τα προϊόντα και τα παραπροϊόντα και την κατανάλωση ενέργειας.

Από την ανάπτυξη των στοιχείων προκύπτει ότι όλα τα υλικά συσκευασίας ευθύνονται για σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση, που λίγο μετριάζεται από την ανακύκλωση ενός ποσοστού τους. Για τον λόγο αυτό προέχει της ανακύκλωσης μία εκστρατεία με στόχο την μείωση στην κατανάλωση, κατά κύριο λόγο των ειδών συσκευασίας μίας χρήσης.

### **Ecological balance of packaging materials**

Dr. Stefanos A. Konstas  
KONSTAS Engineering Ltd  
Pl. Victorias 5 104 34 ATHENS

The primary impact on the environment caused during the entire life cycle of a product, is represented by its *ecological balance*. The product of the evaluation of all factors of the ecological balance, with an appropriate model, is the *ecological profile* of the material.

The packaging materials are responsible for the consumption of large quantities of raw materials and the corresponding negative influence on the entire environment of the globe. For this reason their ecological balances are the subject of numerous studies, carried out in several countries.

The ecological profile of the main packaging materials (plastics, aluminium, glass, paper and tin plated steel) are presented in this paper.

The quantification of the data is based on a study by the Swiss Ministry of Environment (BUWAL), according to the volume of atmospheric air and water polluted beyond the permissible limits, the landfill volume and the energy consumption.

According to the data presented, all packaging materials are causing a significant negative impact on the environment, which is only moderately reduced by the recycling of a percentage of their

volume. For this reason the main effort should concentrate on the reduction of the consumption, mainly by the use of recyclable containers.

### 1. Γενικά

Όσο αναπτύσσεται αυτό που ονομάσαμε “περιβαλλοντική συνείδηση” σε ευρύτερο κοινό, τόσο και οι διάφοροι φορείς, κρατικοί ή ιδιωτικοί, κερδοσκοπικοί ή μη, κατασκευαστές, έμποροι ή χρήστες, αναγκάζονται να λαμβάνουν περισσότερο υπ’ όψη τους την περιβαλλοντική παράμετρο στις ενέργειες και τις δραστηριότητές τους. Μία από τις παραμέτρους που έχει αρχίσει να παίζει σημαντικό ρόλο τα τελευταία χρόνια, είναι και η επιλογή υλικών που να είναι όσο γίνεται πιο “φιλικά προς το περιβάλλον”. Στόχος των οικολογικών ισοζυγίων είναι να δώσουν τα απαιτούμενα στοιχεία για μία αντικειμενική σύγκριση των διαφόρων υλικών από άποψη επίδρασής τους στο περιβάλλον.(<sup>1</sup>)

Ενας τομέας που είναι σήμερα υπεύθυνος για την κατανάλωση πολύ μεγάλων ποσοτήτων πρώτων υλών και ενέργειας, αλλά και για την επιβάρυνση του πλανήτη κατά την τελική διάθεση των υλικών, μετά την χρήση τους, είναι η παραγωγή υλικών συσκευασίας. Εύλογο, συνεπώς, ότι μία από τις πρώτες εφαρμογές των οικολογικών ισοζυγίων έγινε σε αυτόν τον τομέα δραστηριότητας. (<sup>ii</sup>):

- **Οικολογικό ισοζύγιο:** Η αποτύπωση των πρωτογενών επιπτώσεων στο περιβάλλον από τις παραγωγικές διαδικασίες που προκαλούνται από ολόκληρο τον κύκλο παραγωγής ενός προϊόντος, μέχρι την τελική του διάθεση. Συγκεκριμένα η κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας.
- **Οικολογικό προφίλ:** Η αξιολόγηση των επιπτώσεων που προκύπτουν από το οικολογικό ισοζύγιο, με βάση ένα κατάλληλα προσαρμοσμένο μοντέλο.

Κατά την οικολογική αξιολόγηση εξετάζονται η κατανάλωση υλών και ενέργειας, τα παραπροϊόντα και οι επικίνδυνες ουσίες που προκύπτουν κατά την παραγωγή και τελική διάθεση και όχι κατά την επεξεργασία συσκευασίας.

### 2. Τα υλικά συσκευασίας

Τα κυριότερα υλικά που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι

1. πλαστικά πολυμερή (HD-PE, LD-PE, PP, PS, PVC)
2. αλουμίνιο
3. γυαλί
4. χαρτί-χαρτόνι
5. επικασσιτερωμένος χάλυβας (λευκοσίδηρος)

Όταν μία εταιρία αναζητά με πιο από τα υλικά αυτά να κατασκευάσει τις συσκευασίες της, οι παράμετροι που λαμβάνονται κυρίως υπ’ όψη είναι:

1. Όσον αφορά τα χρησιμοποιούμενα υλικά: ο βαθμός προστασίας του περιεχομένου και του χρήστη, η καταλληλότητα για την χρήση καθώς και το κόστος κατασκευής, αποθηκεύσεως και τελικής διαθέσεως.

2. Όσον αφορά την τελική συσκευασία: οι πληροφορίες που δίνει στον χρήστη για το περιεχόμενο (δεν έχει σχέση με το υλικό αλλά το είδος της συσκευασίας) και η απήχηση στον καταναλωτή (marketing)

Με την πάροδο του χρόνου, κάτω από την πίεση οικολογικών οργανώσεων αλλά και μιάς διεθνούς οικονομικής πίεσης, ίσως υπό την μορφή οικολογικής φορολογίας που θα υπολογίζεται με βάση την υποβάθμιση του περιβάλλοντος που προκαλεί κάθε υλικό, ελπίζεται ότι το περιβαλλοντικό προφίλ θα παίζει ολοένα σημαντικότερο ρόλο στην επιλογή.

Από τα κριτήρια που λαμβάνονται υπ’ όψη για την περιβαλλοντική αξιολόγηση, άλλα μπορούν να θεωρηθούν ότι έχουν την ίδια βαρύτητα σε όλες τις περιοχές του πλανήτη, όπως π.χ. εκείνα που είναι υπεύθυνα για την καταστροφή του όζοντος ή το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ άλλα παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες σε κάθε περιοχή, όπως π.χ. η αφομοιοτική ικανότητα των υδάτινων αποδεκτών ή η διαθέσιμη χωρητικότητα των χώρων υγειονομικής ταφής. Αυτό σημαίνει ότι τα οικολογικά προφίλ των υλικών δεν μεταφέρονται αυτούσια από τόπο σε τόπο, αλλά πρέπει να προσαρμόζονται κάθε φορά στις τοπικές συνθήκες.

Είναι βέβαια ευνόητο ότι, για την συγκριτική αξιολόγηση των διαφόρων υλικών συσκευασίας, θα πρέπει να λαμβάνεται υπ’ όψη και το σε κάθε περίπτωση χρησιμοποιούμενο βάρος του κάθε υλικού για την κατασκευή περιεκτών (δοχείων, συσκευασιών) ίσης χωρητικότητας. Δεν συγκρίνεται ένα κιλό αλουμίνιο με ένα κιλό χαρτί ή ένα κιλό πολυμερές, αλλά οι απαιτούμενες από κάθε είδος ποσότητες για π.χ. την συσκευασία 1 λίτρου αναψυκτικού, δηλαδή λειτουργικά ισοδύναμες ποσότητες.

### 3. Σκοπιμότητα των οικολογικών προφίλ

Οι διεθνείς οργανισμοί, οι κυβερνήσεις, αλλά και οι τυχόν περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένοι κατασκευαστές, έχουν στην διάθεσή τους μία μέθοδο επιλογής υλικών, για κάθε χρήση, με γνώμονα τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Για να είναι όμως δυνατή η σύγκριση ανόμοιων προϊόντων, από διαφορετικούς φορείς, είναι απαραίτητο να υπάρξει μία μεθοδολογία γενικής αναγνώρισης, που να χρησιμοποιεί στοιχεία από τράπεζες δεδομένων, που θα είναι από όλους αποδεκτά και σε όλους προσιτά. Προς τις κατευθύνσεις αυτές, όλες οι σχετικές προσπάθειες βρίσκονται σήμερα ακόμη σε ερευνητικό στάδιο.

Την πιο εξελιγμένη μορφή συναντάμε στην Ελβετία όπου το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Περιβάλλοντος, Δασών και Τοπίου (BUWAL), έχει δημοσιεύσει τρεις σχετικές μελέτες, το 1984, το 1990 και το 1991, με θέμα "Οικολογικό Ισοζύγιο Υλικών Συσκευασίας". Υπάρχει ήδη τράπεζα με δεδομένα για την οικολογική επιβάρυνση, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνταξη οικολογικών ισοζυγίων. Ακόμη όμως δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι η ελβετική μέθοδος βρίσκει ευρύτερη αποδοχή.

#### **4. Το οικολογικό προφίλ με την μέθοδο BUWAL των "κρίσιμων επιβαρύνσεων"**

Η ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων γίνεται ανά χιλιόγραμμα υλικού με βάση

1. τον όγκο του αέρα που μολύνεται πέρα από τα επιτρεπόμενα όρια, (κ.μ./χγρ υλικού)
2. τον όγκο του νερού που μολύνεται πέρα από τα επιτρεπόμενα όρια, (λίτρα/χγρ υλικού)
3. τον όγκο υγειονομικής ταφής που καταλαμβάνουν τα προϊόντα και τα παραπροϊόντα (χιλιοστόλιτρα/χγρ υλικού)
4. την κατανάλωση ενέργειας (MJ/χγρ υλικού).

Οι επιβαρυνόμενοι όγκοι υπολογίζονται με βάση τις τιμές μέγιστης επιτρεπόμενης συγκέντρωσης για συνεχή έκθεση (MIC ή MAC) για τον αέρα και τις ανώτατες επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις ρύπων σε καθαρισμένα απόβλητα για το νερό, από ρυπαντές που προέρχονται από

- τις παραγωγικές διαδικασίες
- τις διαδικασίες διάθεσης
- τις ίδιες τις παραγωγικές μονάδες (κατασκευές και εγκαταστάσεις)
- την παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας
- τις σχετικές με το προϊόν ανθρώπινες δραστηριότητες

Για τον υπολογισμό π.χ. του *κρίσιμου όγκου αέρα* ενός προϊόντος, εκτιμώνται όλες οι εκπομπές από επιβλαβείς εκπομπές και υπολογίζονται οι όγκοι αέρα που μολύνονται πέρα από τα ανεκτά όρια, από κάθε μία από αυτές. Έτσι, π.χ. στην περίπτωση καύσης, εκτιμώνται οι ποσότητες NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, σωματιδίων και άλλων ρυπαντών και, με βάση τις μέγιστες ανεκτές συγκεντρώσεις για τον καθένα, υπολογίζεται ο συνολικός όγκος αέρα που μολύνεται από την διαδικασία.

Ένας ακόμη κρίσιμος περιβαλλοντικός συντελεστής, που είναι όμως δύσκολο να ποσοτικοποιηθεί, αφορά στην διαθεσιμότητα των πρώτων και βοηθητικών υλών, καθώς και την αφομοιωτική ικανότητα των αποδεκτών. Εγινε επίσης προσπάθεια τα αποτελέσματα να εκφράζονται σε απόλυτες μονάδες, ώστε να είναι δυνατή η απ' ευθείας σύγκριση δύο προϊόντων (<sup>iii</sup>), αλλά η μέθοδος έχει ακόμη ανάγκη από τελειοποίηση.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένας από τους κύριους συντελεστές περιβαλλοντικής επιβάρυνσης όλων των παραγωγικών διαδικασιών. Οι επιπτώσεις όμως της ενεργειακής παραγωγής είναι σε άμεση συνάρτηση με την σύνθεση των μεθόδων ηλεκτροπαραγωγής, (θερμική, υδροηλεκτρική, πυρηνική κλπ) που είναι διαφορετική από την μία χώρα στην άλλη.

Για τον υπολογισμό των επιπτώσεων ανά MJ καταναλισκόμενης ενέργειας με τρόπο που να έχει ευρύτερη εφαρμογή, λαμβάνεται ένας μέσος όρος προελεύσεως, που αντιστοιχεί στην μέση σύνθεση των χωρών που αποτελούν την Ένωση για τον Συντονισμό της Παραγωγής και της Μεταφοράς Ηλεκτρισμού (UCTPE), στις οποίες περιλαμβάνεται και η χώρα μας. Ο αναλυτικός υπολογισμός, με την ανωτέρω μεθοδολογία και με βάση τις μελέτες που ανέθεσε το Υπουργείο Περιβάλλοντος (BUWAL) στο Πολυτεχνείο της Ζυρίχης, δίνει ανά kWh τις ακόλουθες επιβαρύνσεις:

- |                      |         |               |
|----------------------|---------|---------------|
| • ατμόσφαιρας        | 130.000 | κυβ. μέτρα    |
| • νερών              | 1       | λίτρο         |
| • υγειονομικής ταφής | 55      | κυβ. εκατοστά |

#### **5. Οικολογικό προφίλ των υλικών συσκευασίας**

Οι υπολογισμοί των οικολογικών προφίλ που ακολουθούν έχουν γίνει για όλο τον κύκλο της ζωής των υλικών, εκτός από το μέρος που αφορά στην μορφοποίηση για παραγωγή των περιεκτών, την πλήρωση, την διανομή και την τυχόν ανακύκλωση αυτοίσιων συσκευασίας.

ΗΜΕΡΙΔΑ  
ΑΝΑΚΤΗΣΗ Α' ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ  
Ε&Ε Κέντρο Χημ Μηχ Ιούνιος 1995

Για το κάθε υλικό τα στοιχεία που παρουσιάζονται προέρχονται από την μελέτη BUWAL και στηρίζονται σε Ευρωπαϊκά δεδομένα, προσαρμοσμένα, όπου υπήρξε ανάγκη, στις συνθήκες που επικρατούν στην Ελβετία. Δεδομένου ότι η Ευρωπαϊκή αγορά είναι ανοικτή, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι τυχόν προσαρμογή στις Ελληνικές συνθήκες δεν θα επηρεάσει αξιολογικά την εικόνα.

Για το αλουμίνιο, το γυαλί, το χαρτί, το χαρτόνι και τον λευκοσίδηρο, δίνονται στοιχεία τόσο για πρωτογενή παραγωγή, όσο και για παραγωγή με ανακυκλωμένο υλικό, ώστε να γίνει αντιληπτή η οικονομία που επιτυγχάνεται με την ανακύκλωση. Για τα πολυμερή δεν υπάρχουν στοιχεία βιομηχανικής παραγωγής από ανακυκλωμένο υλικό, δεδομένου ότι η επαναχρησιμοποίηση του υλικού των πλαστικών συσκευασιών βρίσκεται ακόμη σε πολύ πρώιμο στάδιο και δεν υπάρχει ευρύτερα αποδεκτή τεχνολογία. Σημειώνεται εδώ ότι πρόσφατα δημοσιεύματα <sup>(iv)</sup> αναφέρουν ότι το κόστος ανακύκλωσης του υλικού των πλαστικών συσκευασιών επιβαρύνει τον καταναλωτή με το τεράστιο ποσό των 250.000 δρχ/τόννο.

Υπενθυμίζεται ότι οποιαδήποτε προσπάθεια σύγκρισης των οικολογικών προφίλ των εξεταζόμενων υλικών κινδυνεύει να οδηγήσει σε στρεβλά αποτελέσματα, αν δεν είναι γνωστή η μάζα κάθε υλικού για ισοδύναμες συσκευασίες.

### 5.1 Αλουμίνιο

Είναι το κατ' εξοχήν ενεργοβόρο υλικό, που προκαλεί και την μεγαλύτερη, ανά χγρ. υποβάθμιση της τμόσφαιρας. Το ποσοστό ανακύκλωσης φαίνεται να επιφέρει περιορισμένη μόνο μείωση στην κατανάλωση ενέργειας.

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ			
Ανα χιλιόγραμμο προϊόντος			
		ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	
		0%	100%
Κατανάλωση ενέργειας	σε kJx100	1750	1250
Κρίσιμη ατμοσφαιρική επιβάρυνση	σε m3x1000	4000	350
Κρίσιμη επιβάρυνση νερών	σε λίτρα	650	2
Όγκος υγειονομικής ταφής	σε cm3	2000	300

### 5.2 Γυαλί

Η ανακύκλωση του γυαλιού ελάχιστα επηρεάζει την κατανάλωση ενέργειας και την επιβάρυνση των νερών. Πιο σημαντικό εμφανίζεται το όφελος από την μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών και, φυσικά, του όγκου ταφής.

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΓΥΑΛΙΟΥ				
Ανα χιλιόγραμμο προϊόντος				
		ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ %		
		0	50	100
Κατανάλωση ενέργειας	σε kJx100	90	75	60
Κρίσιμη ατμοσφαιρική επιβάρυνση	σε m3x1000	440	300	165
Κρίσιμη επιβάρυνση νερών	σε λίτρα	1,5	1,3	1,1
Όγκος υγειονομικής ταφής	σε cm3	460	240	24

### 5.3 Λευκοσίδηρος

Η ανακύκλωση του λευκοσίδηρου, λόγω της συνύπαρξης σιδήρου και κασιτέρου, είναι μία σύμπλοκη και ακριβή διαδικασία. Παρ' όλα αυτά έχει σαν αποτέλεσμα σημαντικότερη μείωση των ατμοσφαιρικών εκπομπών. Σημειώνεται ότι πρόκειται για το μόνο υλικό που μπορεί να ανακτηθεί από το μίγμα των απορριμμάτων ή το υπόλειμμα της αποτέφρωσης, λόγω των μαγνητικών του ιδιοτήτων.

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΛΕΥΚΟΣΙΔΗΡΟΥ				
Ανα χιλιόγραμμο προϊόντος				
		ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ		
		0%	50%	100%
Κατανάλωση ενέργειας	σε kJx100	330	260	200
Κρίσιμη ατμοσφαιρική επιβάρυνση	σε m3x1000	770	500	270

ΗΜΕΡΙΔΑ  
ΑΝΑΚΤΗΣΗ Α' ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ  
E&E Κέντρο Χημ Μηχ Ιούνιος 1995

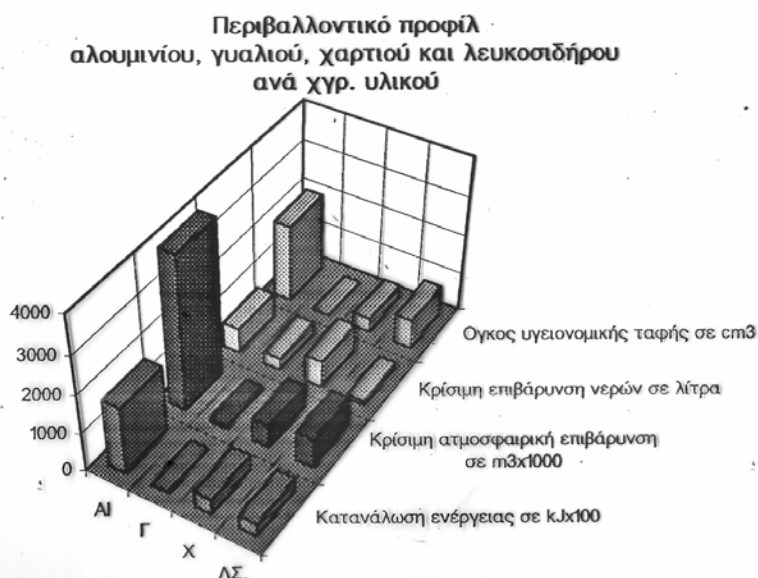
Κρίσιμη επιβάρυνση νερών	σε λίτρα	110	100	90
Όγκος υγειονομικής ταφής	σε cm <sup>3</sup>	750	450	140

#### 5.4 Χαρτί - χαρτόνι

Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται από έντονη επιβάρυνση τόσο της ατμόσφαιρας όσο και των νερών. Η επιβάρυνση των νερών μειώνεται πολύ σημαντικά όσο ανεβαίνει το ποσοστό του ανακυκλούμενου υλικού

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΙΟΥ				
Ανα χιλιόγραμμο προϊόντος				
		ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ		
		0%	100%	
Κατανάλωση ενέργειας	σε kJx100	400	200	
Κρίσιμη ατμοσφαιρική επιβάρυνση	σε m <sup>3</sup> x1000	600	300	
Κρίσιμη επιβάρυνση νερών	σε λίτρα	1000	150	
Όγκος υγειονομικής ταφής	σε cm <sup>3</sup>	400	250	

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΧΑΡΤΟΝΙΟΥ				
Ανα χιλιόγραμμο προϊόντος				
		ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ		
		0%	100%	
Κατανάλωση ενέργειας	σε kJx100	310	200	
Κρίσιμη ατμοσφαιρική επιβάρυνση	σε m <sup>3</sup> x1000	500	300	
Κρίσιμη επιβάρυνση νερών	σε λίτρα	600	100	
Όγκος υγειονομικής ταφής	σε cm <sup>3</sup>	300	250	



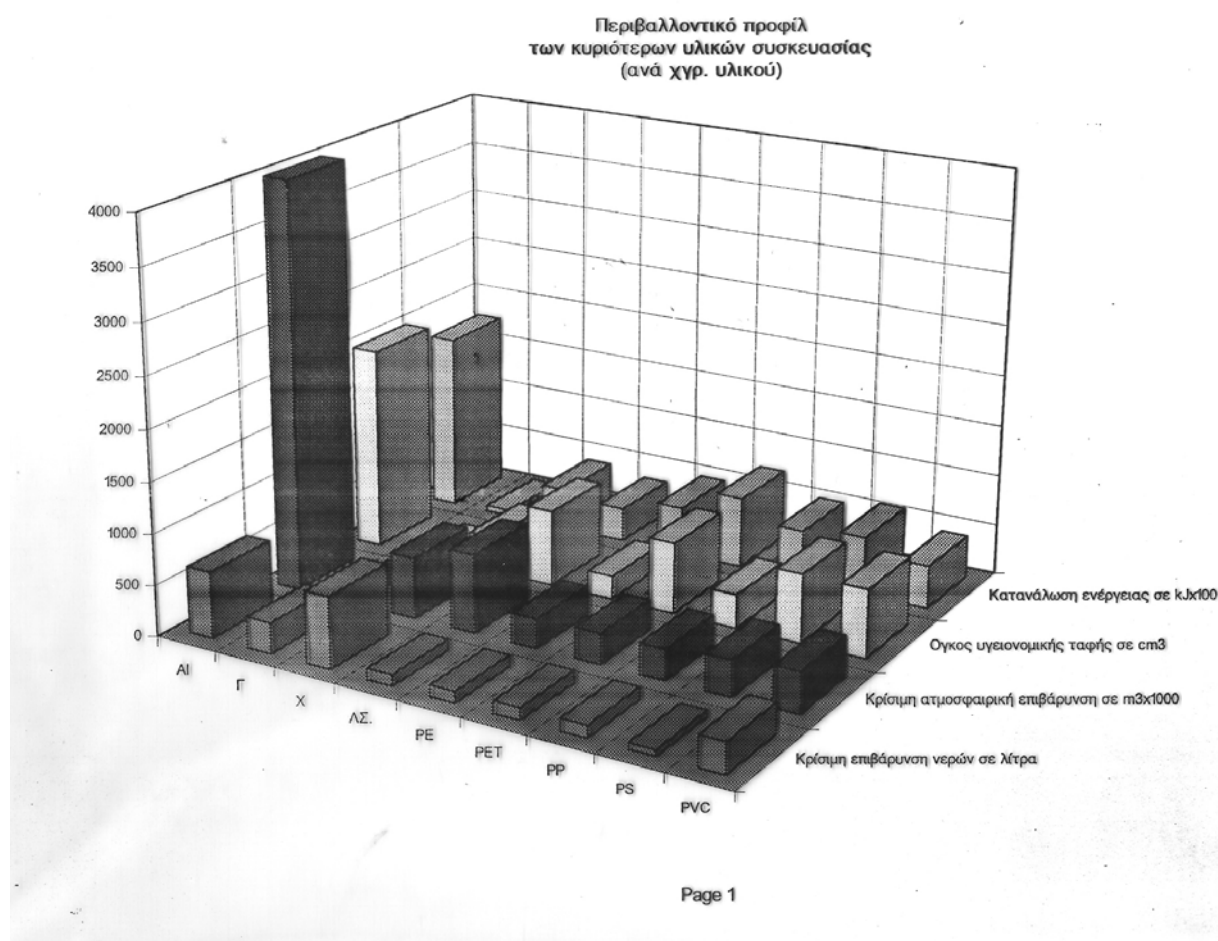
#### 5.5 Πλαστικά πολυμερή

Τα πλαστικά χρησιμοποιούνται στο 50% των συσκευασιών και αποτελούν το 12% του συνολικού βάρους των υλικών συσκευασίας. (°)Το συμπέρασμα που προκύπτει από τον πίνακα που ακολουθεί, είναι ότι το πολυαιθυλένιο και το

ΗΜΕΡΙΔΑ  
ΑΝΑΚΤΗΣΗ Α' ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ  
Ε&Ε Κέντρο Χημ Μηχ Ιούνιος 1995

πολυπροπυλένιο επιφέρουν τις μικρότερες ανά χγρ επιβαρύνσεις στο περιβάλλον, το PET είναι το πιο ενεργοβόρο με ατμοσφαιρική ρύπανση λίγο υψηλότερη από του PVC, που είναι όμως με απόσταση ο μεγαλύτερος ρυπαντής των νερών.

ΚΡΙΣΙΜΕΣ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ						
Ανα χιλιόγραμμα προϊόντος						
		ΕΙΔΟΣ ΠΟΛΥΜΕΡΟΥΣ				
		PE	PET	PP	PS	PVC
Κρίσιμη επιβάρυνση νερών	σε λίτρα	110	120	120	60	300
Όγκος υγειονομικής ταφής	σε cm <sup>3</sup>	290	300	300	350	400
Κρίσιμη ατμοσφαιρική επιβάρυνση	σε m <sup>3</sup> x1000	230	700	330	675	670
Ατανάλωση ενέργειας	σε kJx100	470	700	500	570	420



## 6. Συμπέρασμα

Το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από τα αναφερόμενα στοιχεία είναι ότι η χρήση όλων των υλικών συσκευασίας προκαλεί σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, που σε περιορισμένο μόνο βαθμό μετριάζονται από την επαναχρησιμοποίηση-ανακύκλωσή τους. Είναι μία γενική διαπίστωση ότι η ανακύκλωση είναι μία πολύ ακριβή διαδικασία, που ευνοεί κατά κύριο λόγο τους κατασκευαστές εξοπλισμού και προσφοράς

ΗΜΕΡΙΔΑ  
ΑΝΑΚΤΗΣΗ Α' ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ  
E&E Κέντρο Χημ Μηχ Ιούνιος 1995

---

σχετικών υπηρεσιών, ενώ παράλληλα λειτουργεί ως άλλοθι για την μη άσκηση της επιβαλλόμενης πίεσης για την μείωση της κατανάλωσης υλικών συσκευασίας και την μη απαγόρευση των περιεκτών μιάς χρήσης.

Στην τάση αυτή συμβάλλει και το γεγονός ότι οι τιμές των υλικων “δεν λένε την αλήθεια”, δηλαδή δεν περιλαμβάνουν και το κόστος αποκατάστασης της τοπικής ή ευρύτερης περιβαλλοντικής υποβάθμισης που προκαλείται από την παραγωγή τους <sup>(vi)</sup>, με συνέπεια η επιλογή του τρόπου συσκευασίας να γίνεται πρωταρχικά με κερδοσκοπικά κριτήρια. Για να έχει την μεγαλύτερη δυνατή επιτυχία η χρήση των συσκευασιών πολλών χρήσεων, θα χρειασθεί να γίνει συστηματική τυποποίηση των περιεκτών, ώστε να περιορισθεί η ποικιλία σχημάτων και μορφών και να μειωθούν οι δαπάνες μεταφοράς.<sup>(vii)</sup>

---

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<sup>i</sup> K. Westermann, Begriffsverwirrung um Oekobilanzen, UMWELTMAGAZIN, 3/1993

<sup>ii</sup> BUWAL, Oekobilanz von Packstoffen, 132/1993

<sup>iii</sup> BUWAL, Methodik fuer Ekobilanzen, 133/1990

<sup>iv</sup> Duales System, UMWELTMAGAZIN 4/1995

<sup>v</sup> Kunststoff Recycling, UMWELTMAGAZIN 5/1995

<sup>vi</sup> von Weizsaecker

<sup>vii</sup> Beat Hofer, UMWELTSCHUTZ 4/95