




# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (*e-waste*)

Σπύρος Δριβέλος  
Γεωργία Μαυροειδή



**Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού  
Εξοπλισμού – ΑΗΗΕ**

*(Waste Electrical and Electronic Equipment – WEEE):*

**Οποιαδήποτε θραύσματα, χαλασμένα ή  
ανεπιθύμητα ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή.**



# Directive 2002/96/EC

«**Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός**  
(*electrical and electronic equipment - EEE*)  
είναι ο εξοπλισμός, η ορθή λειτουργία του  
οποίου εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή  
ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο οποίος έχει  
σχεδιασθεί να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση  
μέχρι 1000V εναλλασσόμενου ρεύματος και  
μέχρι 1500V συνεχούς ρεύματος.»

1. Μεγάλες οικιακές συσκευές.
2. Μικρές οικιακές συσκευές.
3. Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών.
4. Καταναλωτικά είδη.
5. Φωτιστικά είδη.
6. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (εξαιρουμένων των μεγάλης κλίμακας σταθερών βιομηχανικών εργαλείων).
7. Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού.
8. Ιατροτεχνολογικά προϊόντα (εξαιρουμένων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων).
9. Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου.
10. Συσκευές αυτόματης διανομής.

# e-waste



```
graph TD; EW[e-waste] --> C1[μεταχειρισμένες συσκευές που λειτουργούν αλλά δωρίθηκαν, πουλήθηκαν ή απορρίφθηκαν]; EW --> C2[μεταχειρισμένες συσκευές οι οποίες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν αν επισκευαστούν]; EW --> C3[δευτερογενή υλικά και θραύσματα (μέταλλα, πλαστικό, γυαλί)];
```

μεταχειρισμένες  
συσκευές που  
λειτουργούν αλλά  
δωρίθηκαν,  
πουλήθηκαν ή  
απορρίφθηκαν

μεταχειρισμένες  
συσκευές οι οποίες  
μπορούν να  
επαναχρησιμοποιηθούν  
αν επισκευαστούν

δευτερογενή υλικά  
και θραύσματα  
(μέταλλα, πλαστικό,  
γυαλί)



## **ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ**

**Ø Παγκόσμιο ταχύτατα αναπτυσσόμενο και διογκούμενο ρεύμα αποβλήτων.**

**Ø Διαφορετικές τοπικές νομοθεσίες και συστήματα διαχείρισης των ΔΗΗΕ (όπου υπάρχουν και εφαρμόζονται).**

**Ø Πολλά υλικά είναι τοξικά και μη βιοαποικοδομίσιμα.**

# **ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΑΗΗΕ**

**Πάνω από 35 διαφορετικές ουσίες, συνήθως σε συνδυασμό:**

- **Πλαστικό**
- **Γυαλί**
- **Μέταλλα, μεταλλοειδή και ενώσεις αυτών.**

# ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΛΗΗΕ

<p><b>ΕΠΙΘΕΙΔΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ</b></p>	<p>μονωτικό για προστασία των ηλεκτρονικών κυκλωμάτων</p>	<p>ευαισθητο- ποίηση στο σκληρυντικό:  επιχλωριδύνη  διφαινόλη Α</p>	<p>αλλεργική αντίδραση, οιστρογόνο δρασ/τα, αλλοίωση των αρσενικών αναπ. οργάνων, συντόμευση της διάρκειας του θηλασμού, καρκίνο στο πάγκρεας</p>
<p><b>ΠΟΛΥ- ΧΛΩΡΙΩΜΕΝΑ ΔΙΦΑΙΝΥΛΙΑ</b></p> <p><b>PCBs</b></p>	<p>ψυκτικά, μονωτικά υγρά (μετασχηματιστές πυκνωτές), σταθεροποίηση των προσθέτων υλών στα PVC επιχρίσματα των καλωδιώσεων, χρώματα, μελάνια</p>	<p>ανθεκτικοί οργανικοί ρύποι, βιοσυσσω- ρεύονται σε ζώα, δημιουργία διβενζοδιοξίνων και διβενζο- φουρανίων</p>	<p>δερματικές παθήσεις, αναπαραγωγή, συμπεριφορά βρεφών και παιδιών (έκθεση μητέρας), καρκίνος του ήπατος και των χοληφόρων οδών κ.α.</p>



## ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΛΗΗΕ

<p><b>ΧΛΩΡΙΟΥΧΟ ΠΟΛΥ- ΒΙΝΥΛΙΟ</b></p> <p><b>PVC</b></p>	<p>μόνωση για ηλεκτρικά σύρματα, σύνθετο σε εξαρτήματα φορητών ηλεκτρονικών ειδών</p>	<p>εκλείονται:  πλαστικοποιητές διοξίνες, φουράνια</p>	<p>καταστολή του ανοσοποιητικού συστήματος, διαταραχές της αναπαραγωγής, ποικιλία μορφών καρκίνου, ενδομητρίωση</p>
<p><b>ΜΟΛΥΒΔΟΣ</b></p> <p><b>(Pb)</b></p>	<p>κολλήσεις κυκλωμάτων, καλώδια υψηλής τάσης, οθόνες, μπαταρίες</p>	<p>εισέρχεται στην τροφική αλυσίδα μέσω του εδάφους και του νερού και συσσωρεύεται από μέλος σε μέλος</p>	<p>διαταραχές αίματος, εγκεφάλου, βλάβη στις νευρικές συνδέσεις, νεφροπάθεια, γυναικεία αναπαραγωγή, ενδοκρινές σύστημα, ανάπτυξη του παιδικού εγκεφάλου</p>

# ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΛΗΗΕ

<p><b>ΒΗΡΥΛΛΙΟ</b> (Be)</p>	<p>τηλεπικοινωνίες, ηλεκτρικές επαφές, μικροκύματα, εξοπλισμός υπολογιστών, οθόνες κ.α.</p>	<p>καρκινογόνες ουσίες της κατηγορίας I</p> <p>έκθεση σε χώρο εργασίας</p>	<p>καρκίνος του πνεύμονα, βηρύλλιο- ευαισθητοποίηση, χρόνια νόσος βηρυλλίου-CBD</p>
<p><b>ΚΑΔΜΙΟ</b> (Cd)</p>	<p>μπαταρίες, χρωστικές, επιχρίσματα, σταθεροποιητές για PVC, κολλήσεις, τηλεοράσεις, υπέρυθρους ανιχνευτές, τσιπς</p>	<p>καρκινογόνες ουσίες</p> <p>έκθεση σε χώρο εργασίας</p>	<p>επίδραση στο αναπνευστικό σύστημα</p>

# ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΝΤΑΙ ΣΤΑ ΛΗΗΕ

**ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ  
(Hg)**

επίπεδες  
οθόνες,  
μπαταρίες,  
λαμπτήρες  
φθορισμού,  
θερμόμετρα και  
θερμοστάτες,  
διακόπτες  
υδραργύρου,  
αλκαλικές  
μπαταρίες,  
καταλύτες κ.α.

ψάρια-  
οστρακοειδή:  
συσσώρευση  
μεθυλο-  
υδραργύρου  
στους μυικούς  
ιστούς,  
μεταφορά στην  
τροφική  
αλυσίδα

οξεία και  
χρόνια  
δηλητηρίαση,  
αναπνευστικό  
και κεντρικό  
νευρικό  
σύστημα,  
βλάβες στα  
νεφρά και σε  
έμβρυα, τα  
οποία είναι  
πολύ ευαίσθητα  
στον  
υδράργυρο  
μέσω της  
μητρικής  
έκθεσης

**Οθόνες  
(CRT, TFT, LCD).**

**Μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος,  
βάριο, φώσφορος (ως φωσφορικό  
επίστρωμα μαζί με ψευδάργυρο,  
βανάδιο και άλλα βαρέα μέταλλα),  
εποξειδικές ρητίνες, χαλκός,  
πυρίτιο, PVC κ.α.**

**Κεντρική Μονάδα  
Επεξεργασίας και άλλα  
hardware (εκτυπωτής,  
πληκτρολόγιο κλπ)**

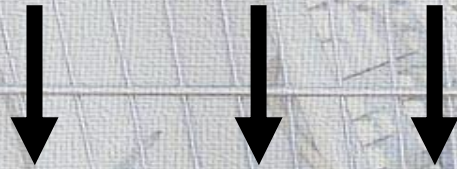
**Υδράργυρος, κάδμιο, PCBs, PVC,  
μόλυβδος, βηρύλλιο, χαλκός,  
πυρίτιο, άνθρακας, σίδηρος,  
αλουμίνιο κ.α.**

**Μελάνια και Toners.**

**Άνθρακας («μαύρος»), βαρέα  
μέταλλα, οργανικοί διαλύτες.**

# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ:

- Σημαντική πηγή τοξικών και καρκινογόνων ουσιών.
- Πολύτιμη πηγή δευτερογενών πρώτων υλών.



**«Εναλλακτική Διαχείριση»:**  
ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των  
ηλεκτρονικών αποβλήτων!

# ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΧΑΛΚΟΥ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΛΑΚΕΤΕΣ





# ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Εισαγωγή στην ανακύκλωση και  
στην διαχείριση των αποβλήτων

# Ποιοι είναι οι κύριοι δέκτες αποβλήτων;







-Το 80% των WEEE των Η.Π.Α εξάγεται στην Ασία και το 90% αυτών πηγαίνει στην Κίνα.

-Γι' αυτό το λόγο η κυβέρνηση της Κίνας απαγόρευσε την εισαγωγή αποβλήτων από συσκευές και ηλεκτρονικά προϊόντα

-Από την παραγωγή ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού το 2003, κέρδισε 227.46 δις δολάρια, δηλαδή το 51,9% του συνολικού εξαγόμενου τζίρου.



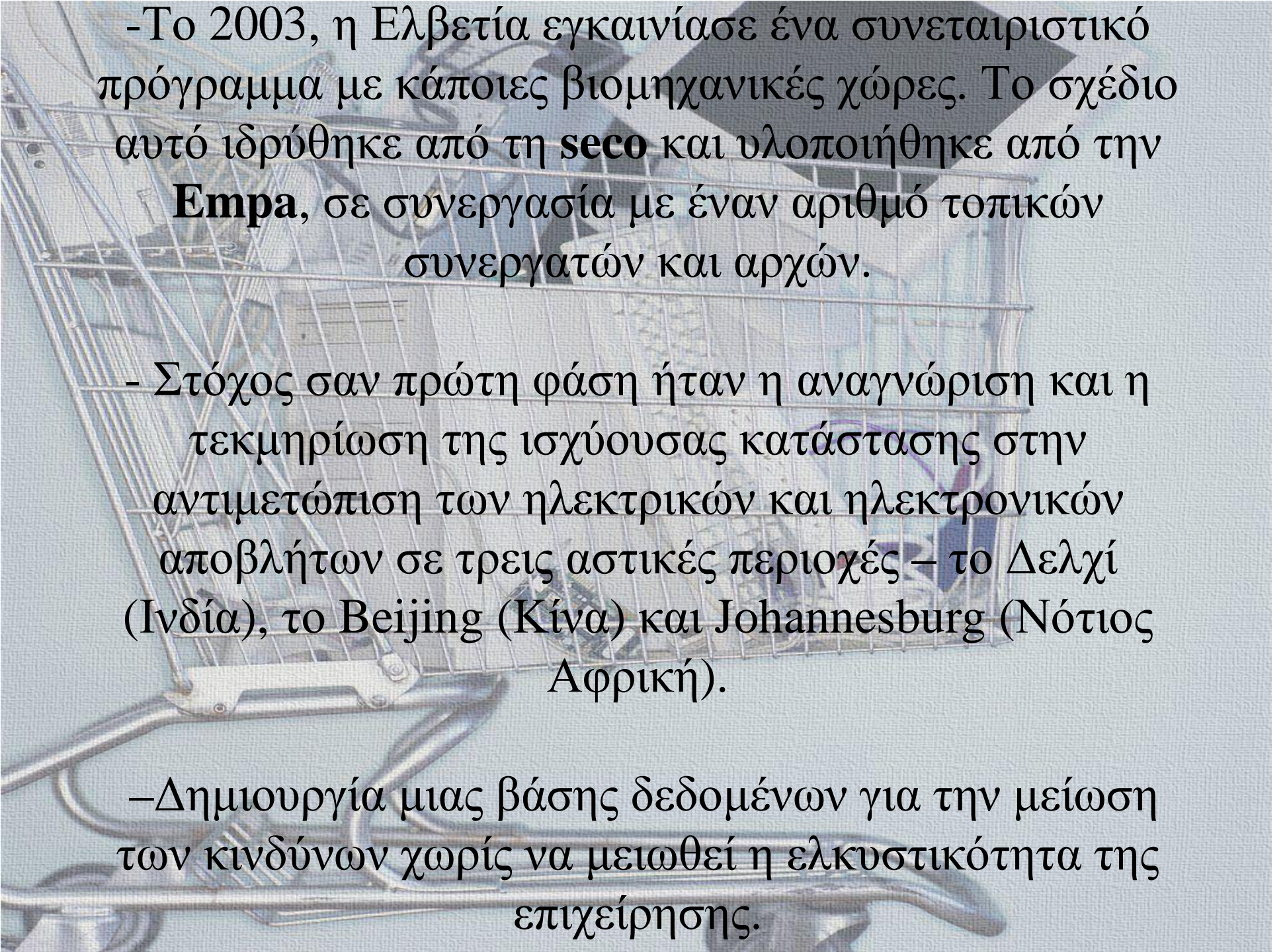
Η Ευρωπαϊκή ένωση έθεσε δύο  
ντιρεκτίβες:

-Οδηγία για τα Απόβλητα ηλεκτρικού  
και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, γνωστή  
και ως **Οδηγία WEEE**. Σε ισχύ από  
τις 13 Αυγούστου 2005.

-Οδηγία για τον περιορισμό της  
χρήσης συγκεκριμένων επικίνδυνων  
ουσιών στον ηλεκτρικό και  
ηλεκτρονικό εξοπλισμό, η αλλιώς  
**Οδηγία ROHs**, σε ισχύ από την 1  
Ιουλίου 2006.

# Προβλήματα στις αναπτυσσόμενες χώρες

- Παρ' όλο που η ποσότητα των εγχώριων ηλεκτρονικών αποβλήτων ανά άτομο είναι σχετικά μικρή, οι πολυπληθής χώρες, όπως η Κίνα και η Ινδία είναι ήδη μεγάλοι παραγωγοί ηλεκτρονικών αποβλήτων.
  - Οι χώρες αυτές επίσης είναι οι πιο ταχέως αναπτυσσόμενες αγορές για ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό
  - Μερικές από αυτές τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι εισαγωγείς σημαντικών ποσοτήτων ηλεκτρονικών αποβλήτων.
  - Έλλειψη κανονισμών στον τομέα εναπόθεσης και ανακύκλωσης.
- Έγινε προσπάθεια κυρίως από μη-κυβερνητικές οργανώσεις (NGOs), παραγωγούς και ομάδες καταναλωτών για την ανάπτυξη στρατηγικών WEEE.



-Το 2003, η Ελβετία εγκαινίασε ένα συνεταιριστικό πρόγραμμα με κάποιες βιομηχανικές χώρες. Το σχέδιο αυτό ιδρύθηκε από τη **seco** και υλοποιήθηκε από την **Empa**, σε συνεργασία με έναν αριθμό τοπικών συνεργατών και αρχών.

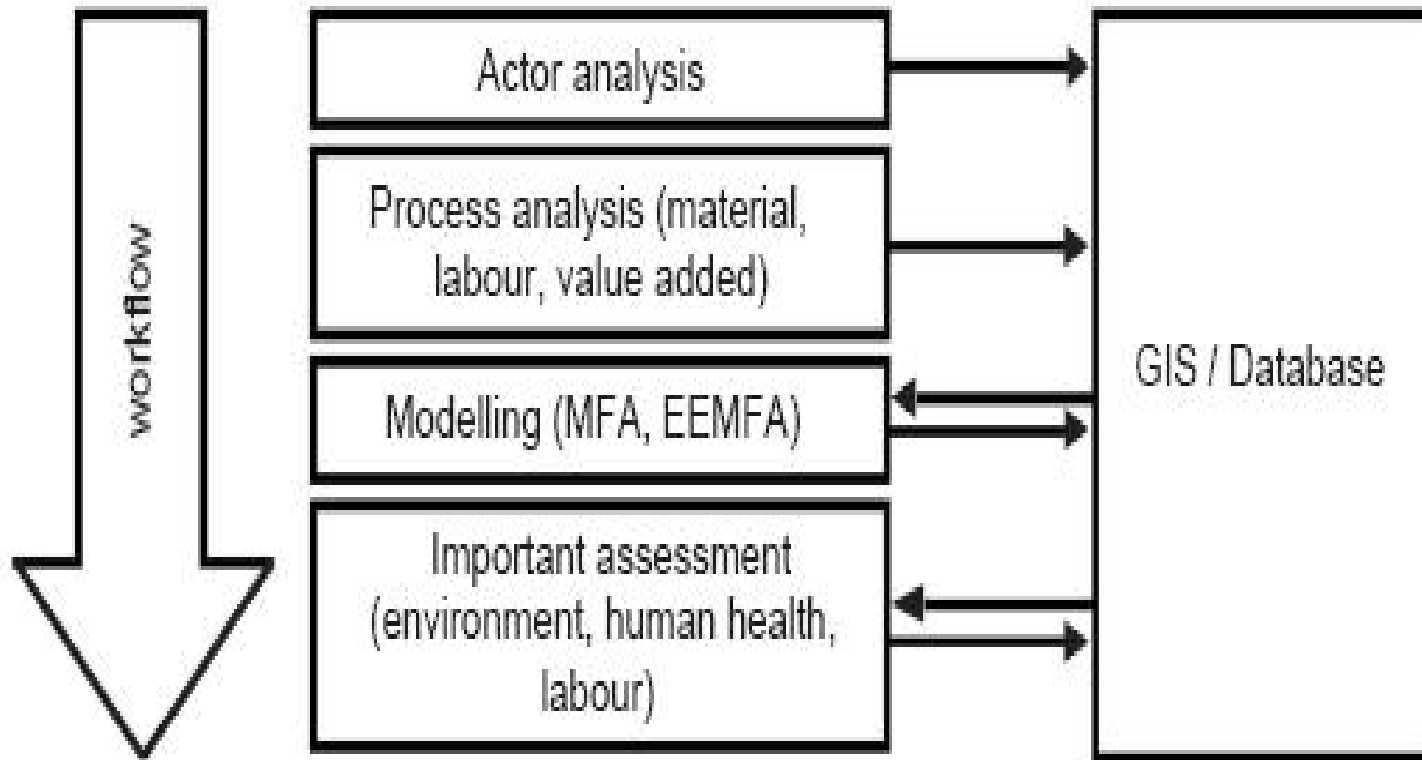
- Στόχος σαν πρώτη φάση ήταν η αναγνώριση και η τεκμηρίωση της ισχύουσας κατάστασης στην αντιμετώπιση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων σε τρεις αστικές περιοχές – το Δελχί (Ινδία), το Beijing (Κίνα) και Johannesburg (Νότιος Αφρική).

– Δημιουργία μιας βάσης δεδομένων για την μείωση των κινδύνων χωρίς να μειωθεί η ελκυστικότητα της επιχείρησης.

# Διεθνής πρωτοβουλίες σχετικά με τα WEEE

- Basel convention and Basel Ban (παγκόσμια οργάνωση)
- StEP (από τα Η.Ε.)
- Silicon Valley Toxic Coalition (SVTC) (στις Η.Π.Α.)
- WEEE Forum (στην Ευρώπη)
- National Electronics Product (Παγκόσμια οργάνωση)
- Stewardship Initiative (NEPSI) (στις Η.Π.Α.)
- Electronics Product Stewardship Canada (EPS Canada) (Παγκόσμια οργάνωση)
- European Recycling Platform (EPR) (HP, Sony, Braun, Electrolux)

# Μεθοδολογία ανάπτυξης ενός συστήματος WEEE



# Προβλήματα για την ανάπτυξη των συστημάτων διαχείρισης WEEE

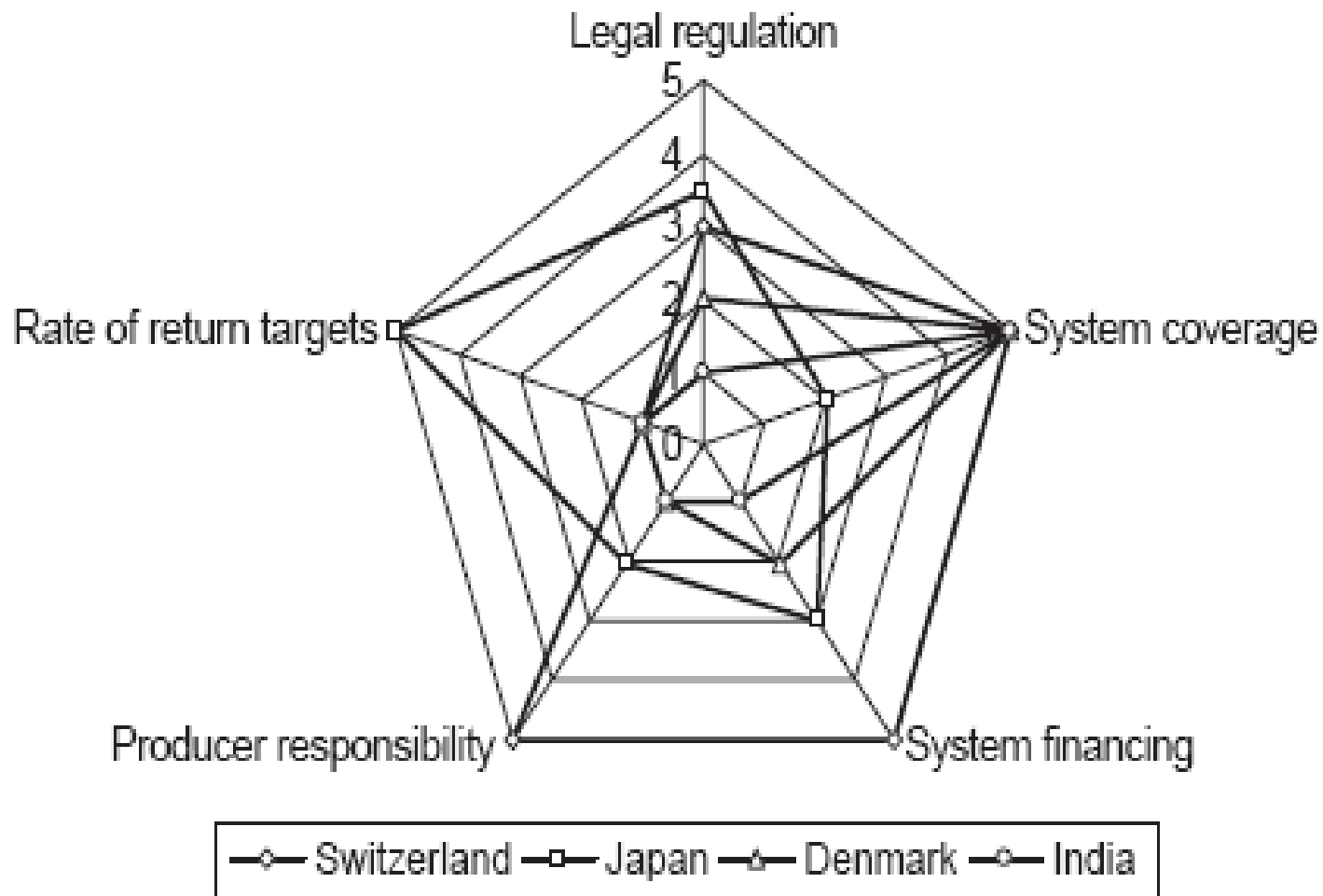
- Στην Κίνα, την Ινδία και την Νότιο Αφρική προέκυψαν τα εξής προβλήματα:
  - συστήματα ανακύκλωσης WEEE, καθοδηγούμενα από επιχειρήσεις χωρίς καμία κυβερνητική ανάμειξη.
  - μακρά παράδοση στην ανακύκλωση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων από έναν άτυπο επιχειρηματικό τομέα.
  - μικρά έσοδα των επιχειρήσεων
  - μεγάλοι κίνδυνοι για την υγεία και το περιβάλλον

# Σχεδιασμός ενός συστήματος διαχείρισης WEEE

- Νομικοί κανονισμοί
- Κάλυψη του συστήματος (συλλογικό ή ειδικό)
- Οικονομικά του συστήματος (ποιος πληρώνει και για ποιο λόγο)
- Ευθύνη του παραγωγού (μερική ή ολική), ο ρυπαίνων πληρώνει
- Εγγύηση συμμόρφωσης (ποινές για μη συμμορφώσεις)



# Σύγκριση συστημάτων διαχείρισης WEEE

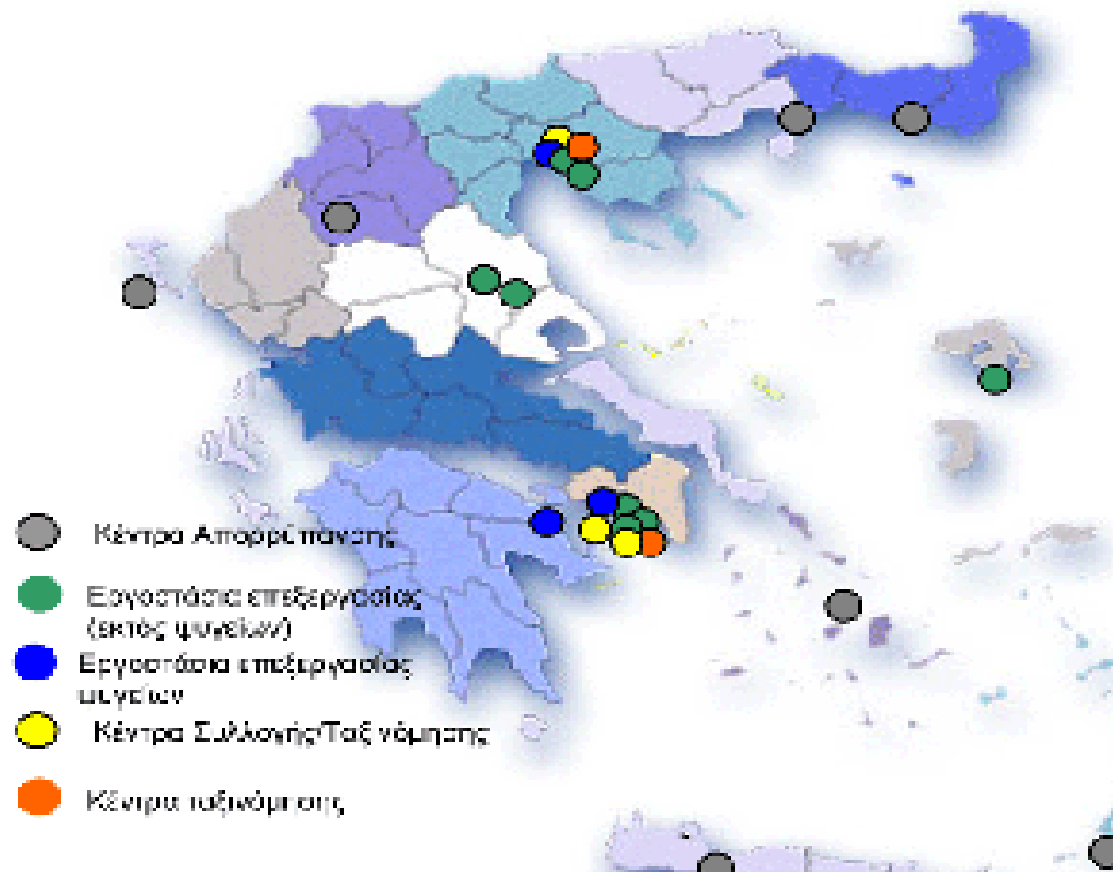


# Ανακύκλωση και νομοθεσία στην Ελλάδα

- ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. : εγκεκριμένος φορέας για την λειτουργία του Συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης των *Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (WEEE)* στην Ελλάδα.
- η ποσότητα WEEE που θα πρέπει να οδηγηθούν στην ανακύκλωση είναι 4 κιλά χωριστής συλλογής οικιακής προέλευσης ανά κάτοικο και ποσοστά ανακύκλωσης και αξιοποίησης που κυμαίνονται από 50% έως 80% του μέσου βάρους.
- Οι διακινητές οφείλουν να παραλαμβάνουν, με σχέση ένα παλιό προς ένα νέο, χωρίς χρηματική επιβάρυνση για τον καταναλωτή, αποσυρόμενο εξοπλισμό, ο οποίος είναι ισοδύναμου τύπου με τον παρεχόμενο εξοπλισμό.

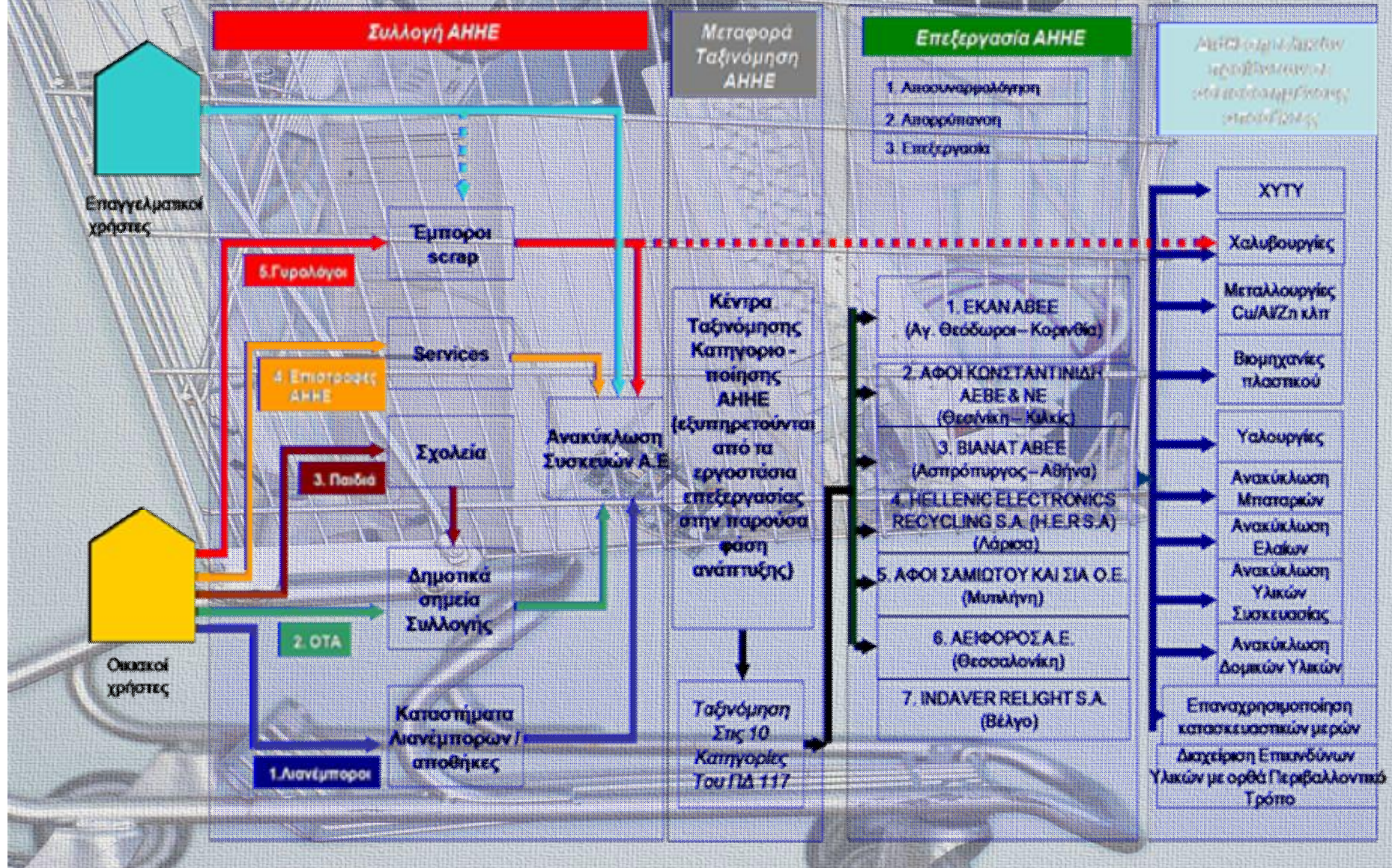
# Κέντρα ανακύκλωσης και επεξεργασίας

Πλάνο απορρύπανσης / επεξεργασίας  
2007 - 2009



Μέγιστη δυναμικότητα επεξεργασίας  
Αρχές 2010 : 165.000 τόνοι ή 15.1 κιλά / κάτοικο

# Διάγραμμα ροής των WEEE



# Υποχρεώσεις από την νομοθεσία

- αύξηση των σημείων συλλογής στους Δήμους
- ενημέρωση των διακινητών και παραγωγών και ανάληψη των ευθυνών
- δημιουργία κέντρων επαναχρησιμοποίησης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών
- Οργάνωση και ενημέρωση του καταναλωτή ως προς τα δικαιώματα αλλά και τις υποχρεώσεις του αναφορικά με τα WEEE.

# Πίνακας ανακυκλωθέντων WEEE το 2006-2007

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΗΗΕ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ
		ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2007	ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2006
1α	Ψυγεία	169.314	122.936	46.378
1β	Κλιματιστικά	7.119	6.819	300
1γ	Μεγάλες λευκές συσκευές (κουζίνες, πλυντήρια, θερμοσίφωνες κλπ)	387.954	285.960	101.994
2	Μικρές οικιακές συσκευές (καφετιέρες, βραστήρες, σίδερα, ηλ. σκούπες κλπ)	242.788	94.945	147.843
3α	Οθόνες Η/Υ	74.492	50.995	23.497
3β	Εξοπλισμός πληροφορικής - τηλεπικοινωνιών (Η/Υ, σαρωτές, φαξ, κινητά τηλέφωνα, τηλεπ. κέντρα κλπ)	271.145	196.497	74.648
4α	Τηλεοράσεις	125.167	90.091	35.076
4β	Καταναλωτικά είδη (ραδιόφωνα, ηχοσυστήματα, CD/DVD-players κλπ)	32.204	16.600	15.604
5α	Φωτιστικά είδη	3.468	3.468	
5β	Λαμπτήρες φθορισμού / εκκένωσης αερίων	156.578	93.759	62.819
6	Ηλεκτρικά - ηλεκτρονικά εργαλεία	20.513	18.223	2.290
7	Παιγνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας	2.478	1.845	633
8	Ιατροτεχνολογικός εξοπλισμός	649	303	346
9	Όργανα μετρήσεως και ελέγχου	1.018	1.018	
10	Αυτόματοι διανομείς	2.339	2.321	18
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>1.497.226</b>	<b>985.780</b>	<b>511.446</b>



# Συμπεράσματα

- Έλλειψη έμπιστων δεδομένων
- Έλλειψη μιας ασφαλούς υποδομής για ανακύκλωση WEEE στον επίσημο τομέα
- Έλλειψη διεθνών προτύπων για απλή και αποτελεσματική διαχείριση ενός συστήματος WEEE

# Προτεινόμενες Λύσεις

- **Τεχνολογία και ικανότητες:** υποστήριξη των επίσημων **SME** και των μεγαλύτερων βιομηχανιών
- **Πολιτική και νομοθεσία:** Υποστήριξη των δήμων ή/και των επαρχιακών κυβερνήσεων στην σύνθεση, την συμβουλή και στην υλοποίηση της νομοθεσίας στον χειρισμό των **WEEE**
- **Επιχειρήσεις και οικονομία:** Υποστήριξη της οικονομίας, εξασφαλίζοντας την αποτελεσματικότητα και την διάρκεια των συστημάτων διαχείρισης **WEEE**





**Σας ευχαριστούμε για την υπομονή σας!**