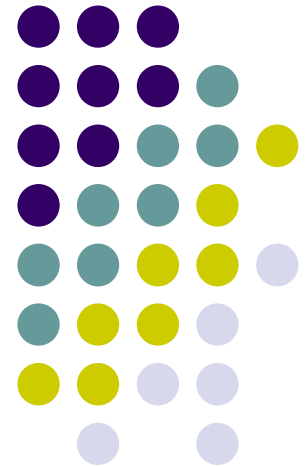


# Επιλογές διαχείρισης αποβλήτων για τον έλεγχο των εκπομπών των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου

**WASTE-C-CONTROL**  
**LIFE09 ENV/GR/000294**



# Το έργο



**Υλοποίηση έργου:** Ανατολική Μακεδονία – Θράκη,  
Δυτική Μακεδονία και Χανιά

**Π/Υ έργου:** ~1.5 εκ. € (συγχρηματοδότηση ΕΕ: 49,5% /  
LIFE+ 2009 «Περιβάλλον και Διακυβέρνηση»)

**Διάρκεια έργου:** 1/10/2010 – 30/9/2013

**Συντονιστής Δικαιούχος:**

Ε.ΠΕ.Μ. Α.Ε. – Εταιρεία Περιβαλλοντικών Μελετών

**Συνεργαζόμενοι Δικαιούχοι:** Φορείς Διαχείρισης Απορριμμάτων

- Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης (ΔΙΑΑΜΑΘ)
- Δυτικής Μακεδονίας (ΔΙΑΔΥΜΑ)
- Διαδημοτική (Χανιά) Επιχείρηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΔΕΔΙΣΑ)

**Ιστοσελίδα έργου:** [www.epem.gr/waste-c-control](http://www.epem.gr/waste-c-control)

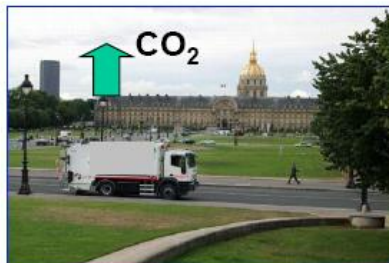


# Γενικό πλαίσιο



- ❖ Η **κλιματική αλλαγή** αποτελεί το μεγαλύτερο σύγχρονο περιβαλλοντικό πρόβλημα και σχετίζεται με την αύξηση των εκπομπών των Αερίων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου (ΑΦΘ).
- ❖ Η Ε.Ε. έχει δεσμευτεί με συγκεκριμένους **στόχους μείωσης** των εκπομπών ΑΦΘ, και οι **βιομηχανικές δραστηριότητες** (ιδίως οι ενεργοβόρες) συμμετέχουν στο Ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών.
- ❖ Εκπομπές ΑΦΘ προέρχονται και από τις **διεργασίες διαχείρισης στερεών αποβλήτων** (ΔΣΑ):
  - CO<sub>2</sub> από συλλογή απορριμμάτων ή επιτόπου εργασίες ΔΣΑ
  - CH<sub>4</sub> από βιοαέριο σε ΧΥΤΑ
  - CO<sub>2</sub> και N<sub>2</sub>O από εγκαταστάσεις καύσης ΣΑ

CO<sub>2</sub> from fuel combustion



Collection

CH<sub>4</sub> from landfill gas



Landfill

CO<sub>2</sub> from fuel combustion



All activities :  
Onsite Equipment

CO<sub>2</sub> / N<sub>2</sub>O from waste combustion



Incineration

# Γενικό πλαίσιο



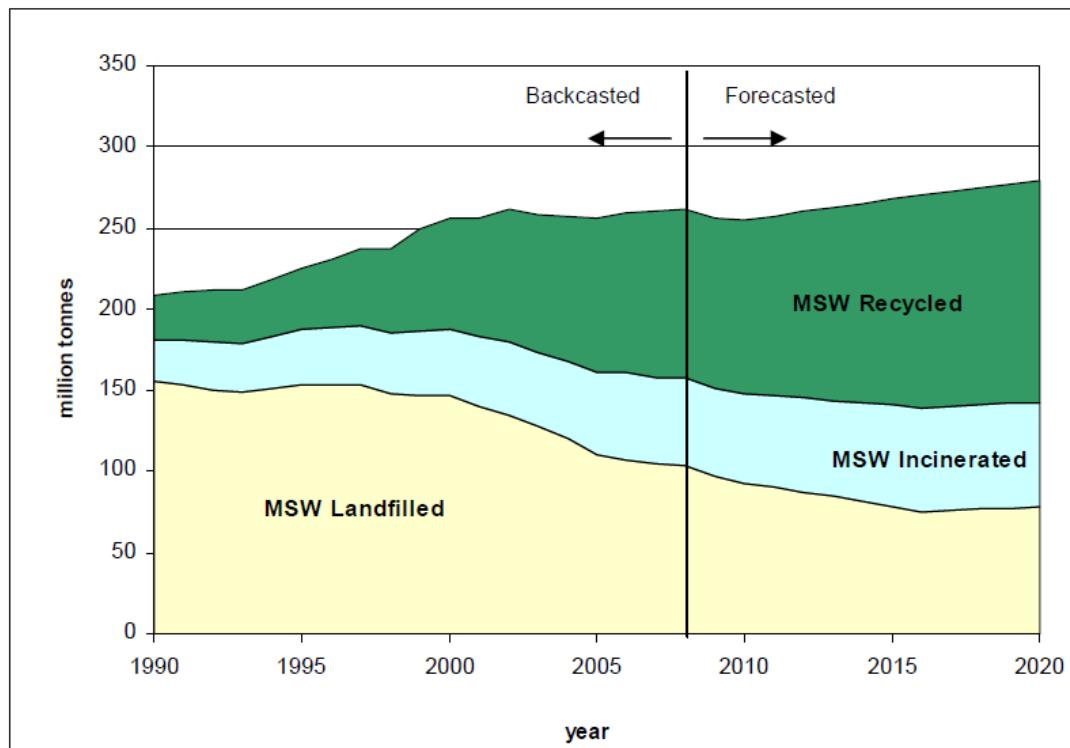
- ❖ Η ΔΣΑ παράγει εκπομπές ΑΦΘ, κυρίως μέσω της **αποσύνθεσης βιοαποδομήσιμων υλικών στους ΧΥΤΑ**. Η διαδικασία αυτή εκπέμπει περίπου το 1/3 των ανθρωπογενών εκπομπών CH<sub>4</sub> στην Ε.Ε.
- ❖ Στην Ελλάδα **>80% των αποβλήτων οδηγείται σε χώρους ταφής**: σημαντικό πρόβλημα διαχείρισης και ελέγχου των εκπομπών μεθανίου.
- ❖ Η ΔΣΑ δεν έχει σημαντική συνεισφορά στην κλιματική αλλαγή (3–5% των ανθρωπογενών εκπομπών ΑΦΘ, IPCC 2007), και προσφέρει **βιώσιμες τεχνολογίες**, οι οποίες, εφόσον προσαρμοστούν και αναπτυχθούν σύμφωνα με τις τοπικές συνθήκες, μπορεί να συντελέσουν στη εξοικονόμηση σημαντικών εκπομπών ΑΦΘ.
- ❖ **Πιθανές λύσεις** περιλαμβάνουν την πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων, την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση, τη βιολογική επεξεργασία, την ανάκτηση ενέργειας και την υγειονομική ταφή.
- ❖ Σε τοπικό επίπεδο ο κλάδος της ΔΣΑ μπορεί να μετατραπεί **από πηγή παραγωγής σε πηγή μείωσης** εκπομπών ΑΦΘ (ISWA White Paper, 2007).

# Η Ευρωπαϊκή προσέγγιση



Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος (*EEA: Projections of Municipal Waste Management and Greenhouse Gases, ETC/SCP working paper 4/2011*)

**2020: 28% ταφή – 49% ανακύκλωση – 23% καύση με ανάκτηση ενέργειας**

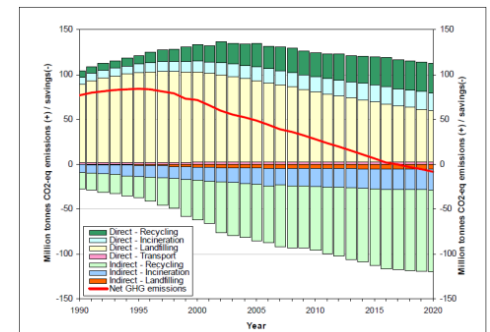
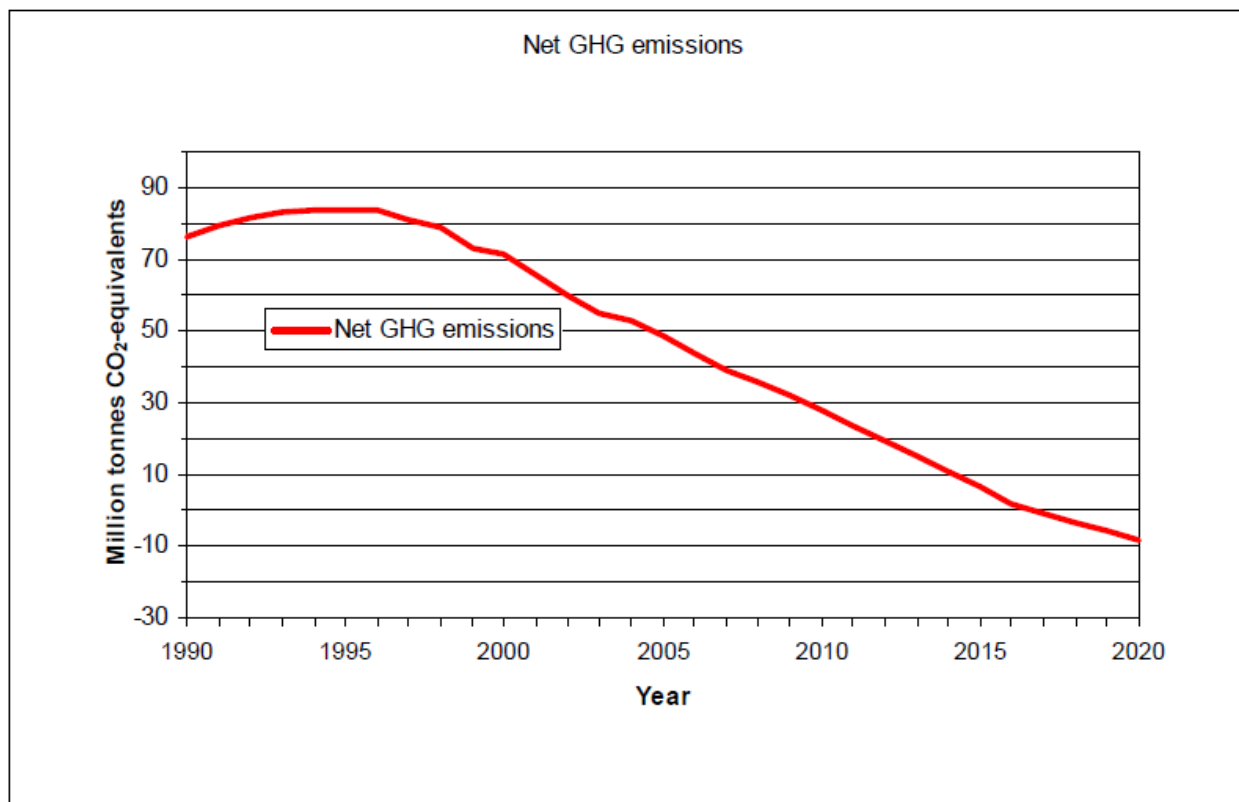


Ποσότητες και διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων,  
ΕΕ-27 + Νορβηγία και Ελβετία

# Η Ευρωπαϊκή προσέγγιση



Εκτιμάται ότι οι (καθαρές / net) εκπομπές ΑΦΘ που σχετίζονται με τη διαχείριση ΑΣΑ μειώθηκαν κατά ~85 εκ. τόνους CO<sub>2</sub> eq., μεταξύ 1990 και 2020



Εκπομπές ΑΦΘ που σχετίζονται με τη διαχείριση ΑΣΑ,  
ΕΕ-27 + Νορβηγία και Ελβετία

# Στόχοι και αντικείμενο έργου



- ❖ Ανάπτυξη **μεθοδολογίας και εργαλείων** που θα επιτρέπουν σε ΦοΔΣΑ και άλλους ενδιαφερόμενους να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές ΑΦΘ που προέρχονται από τις δραστηριότητές τους.
- ❖ Αξιολόγηση δυνατοτήτων / ευκαιριών της **Ευρωπαϊκής πολιτικής** (πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων και ανακύκλωση, ενέργεια κ.λπ.) και **νομοθεσίας** (Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα), προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές ΑΦΘ με τη χρησιμοποίηση εναλλακτικών πρακτικών ΔΣΑ.
- ❖ **Ευαισθητοποίηση, εκπαίδευση και διάχυση πληροφοριών** σχετικά με τις επιλογές ΔΣΑ και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, που είναι αναγκαία για την ενεργό συμμετοχή της τοπικής κοινωνίας.
- ❖ **Μείωση εκπομπών ΑΦΘ σε τοπικό (Ανατολική Μακεδονία - Θράκη, Δυτική Μακεδονία και Χανιά) και τομεακό (διαχείριση αποβλήτων) επίπεδο.**

# Αποτελέσματα έργου



- **Μειώσεις εκπομπών ΑΦΘ** μέσω της εφαρμογής νέων επιλογών και πρακτικών ΔΣΑ σε τοπικό επίπεδο (20-ετής περίοδος)
- Καινοτόμο **λογισμικό εργαλείο (WASTE-C-CONTROL Tool)** που παρέχει:
  - ❖ Υποστήριξη λήψης αποφάσεων για τη **βελτιστοποίηση** της ΔΣΑ, σε σχέση με εκπομπές ΑΦΘ και οικονομικά δεδομένα (κόστος)
  - ❖ Πληροφορίες (δεδομένα, βιβλιοθήκες κ.λπ.) για διαθέσιμες επιλογές επεξεργασίας αποβλήτων
  - ❖ Υποστήριξη στο χρήστη για να "κατασκευάζει" το δικό του μοντέλο ΔΣΑ και να ελέγχει τις περιβαλλοντικές του επιδόσεις (σύμφωνα με τις εκπομπές και το κόστος)
  - ❖ Παρακολούθηση, έλεγχο και αναφορά των εκπομπών ΑΦΘ από τις δραστηριότητες ΔΣΑ και υπολογισμό του αποτυπώματος ΑΦΘ των διαφόρων τεχνολογιών ΔΣΑ
  - ❖ Υποστήριξη στο σχεδιασμό προγράμματος μείωσης των εκπομπών ΑΦΘ (Τοπικό Σχέδιο Δράσης), μέσω βελτιστοποίησης των τρεχουσών πρακτικών ΔΣΑ
- **3 Τοπικά Σχέδια Δράσης** (με ποσοτικούς στόχους, πρόγραμμα παρακολούθησης κ.λπ.)
- Site, πρακτικοί οδηγοί, φυλλάδια, ημερίδες κ.λπ.



# Δράσεις έργου



1. Συλλογή δεδομένων και ανάπτυξη βάσης δεδομένων τεχνολογιών ΔΣΑ
2. Διαχωρισμός τεχνολογιών ΔΣΑ και σχεδιασμός εργαλείου
3. Ανάπτυξη εργαλείου (**WASTE-C-CONTROL Tool**)
4. Ανάπτυξη **Τοπικών Σχεδίων Δράσης** για τη μείωση εκπομπών ΑΦΘ που σχετίζονται με τη ΔΣΑ
5. Εφαρμογή Τοπικού Σχεδίου Δράσης
6. Επικοινωνία και διάχυση αποτελεσμάτων
7. Διαχείριση έργου
8. Παρακολούθηση και αξιολόγηση έργου
9. Πρόγραμμα επικοινωνίας μετά τη λήξη του έργου LIFE

# Δράση 1: Συλλογή δεδομένων και ανάπτυξη βάσης δεδομένων τεχνολογιών ΔΣΑ



Ανάπτυξη **βάσης δεδομένων** φιλικής προς το χρήστη: παραδείγματα εφαρμογής τεχνολογιών (φωτογραφίες, σύντομη περιγραφή χαρακτηριστικών, στοιχεία επικοινωνίας κ.λπ.).

Βιβλιοθήκη για το λογισμικό εργαλείο.

- Περιγραφή τεχνολογιών / προφίλ
- Λειτουργικά στοιχεία
- Οικονομικά στοιχεία
- Περιβαλλοντικοί δείκτες
- Παραδείγματα εφαρμογών (case studies) / αποδελτίωση ερωτηματολογίων
- Βιβλιογραφικές αναφορές

The screenshot displays a web browser window with the URL [http://www.epem.gr/waste-control/database.html?case\\_study=04.htm](http://www.epem.gr/waste-control/database.html?case_study=04.htm). The page title is "Database of Waste Management Technologies". The main content area is titled "Case Study 4 - Materials Recovery Facility (MRF)".

General Information		Photo Gallery
Name:	Household Waste Shorting Plant of Karditsa	
Owner:	Hellenic Recovery & Recycling Corporation	
Operator:	Waste Solutions	
Technology:	MRF	
Designed Capacity:	n/a	
Cost:	2.37 million € (total investment cost)	
Location:	Karditsa, Greece	
Served Area:	(below)	
Commercial Start Up:	2005	
Contact Details		
Address:	1) Hellenic Recovery & Recycling Corporation Chirasas st. Maroussi 15125, Athens, Greece	
	2) Waste Solutions Ag.Polkarpou 57, Athens Greece	
Phone Number:	1) +30 210 8010963 2) +30 210 6658010	
Fax:	-	
Email:	1) <a href="mailto:management@herra.co.gr">management@herra.co.gr</a> 2) <a href="mailto:info@wastesolutions.gr">info@wastesolutions.gr</a>	
Website:	<a href="http://www.herra.co.gr">www.herra.co.gr</a>	

## Δράση 2: Διαχωρισμός τεχνολογιών ΔΣΑ και σχεδιασμός εργαλείου



- ❖ Διαχωρισμός τεχνολογιών ΔΣΑ στα **κύρια τεχνικά στοιχεία** τους
- ❖ Οι **τεχνολογίες ΔΣΑ** που ενσωματώθηκαν στο εργαλείο περιλαμβάνουν:
  - Βιολογική επεξεργασία (κομποστοποίηση, αναερόβια χώνευση, βιολογική ξήρανση) χωριστά συλλεγόμενων ρευμάτων ή οργανικού μετά τη μηχανική διαλογή
  - Μηχανική διαλογή (μηχανικοί διαχωρισμοί πριν ή μετά τη βιολογική επεξεργασία)
  - Διαλογή ανακυκλώσιμων
  - Αποτέφρωση τύπου mass burn (ανεπαρκή στοιχεία / ελάχιστες εφαρμογές για λοιπές θερμικές επεξεργασίες)
  - Μέσα αποθήκευσης και μεταφοράς αποβλήτων (σύμμικτα ή προδιαλεγμένα) σε ΣΜΑ, χώρους επεξεργασίας ή διάθεσης
- ❖ Δημιουργία **διαγραμμάτων ροής** για κάθε τεχνολογία με διαφοροποιήσεις (κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά)
- ❖ **Υπολογισμός** ισοζυγίων μάζας και ενέργειας, κατανάλωσης νερού, εκπομπών ΑΦΘ και άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων, υγρών αποβλήτων και υπολειμμάτων
- ❖ Διαμόρφωση καταλόγου **απαιτούμενων διαδικασιών** που θα εκτελούνται από το εργαλείο

## Δράση 3: Ανάπτυξη εργαλείου



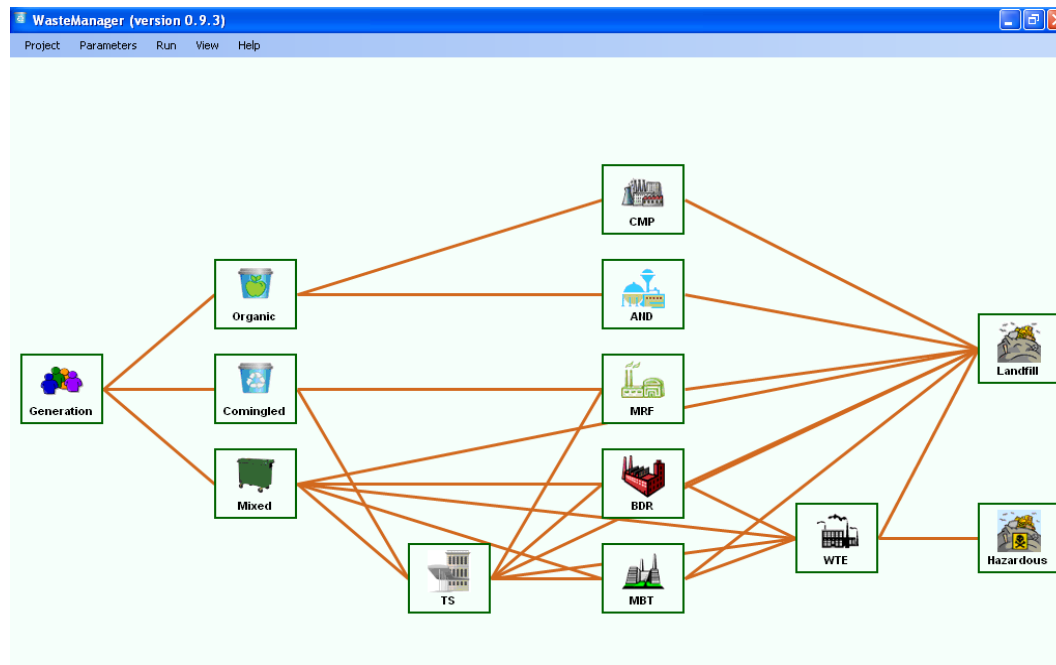
- ❖ Γενική ιδέα: το εργαλείο παρέχει ένα περιβάλλον προσομοίωσης, όπου ένα υπάρχον ή επιθυμητό περιφερειακό / τοπικό σύστημα ΔΣΑ θα μπορεί να σχεδιαστεί από το χρήστη (το «δικό» του σύστημα ΔΣΑ).
- ❖ Το εργαλείο υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων για την **επιλογή βέλτιστων λύσεων** με βάση χαρακτηριστικά:
  - δομής (structural)
  - σχεδίασης (design)
  - λειτουργίας (operational)και περιορισμούς που αφορούν σε παραμέτρους – στόχους (**οικονομικούς και περιβαλλοντικούς**).
- ❖ **Ομάδα ανάπτυξης WASTE-C-CONTROL Tool**:
  - FACE<sup>3</sup>TS A.E.
  - Γ. Μαυρωτάς (ΕΜΠ)
  - Β. Κατσούρος (ΙΕΛ)
  - D-Waste (για την mobile εφαρμογή)



## Δράση 3: Ανάπτυξη εργαλείου



- ❖ Εξισώσεις και μαθηματικοί αλγόριθμοι: χρήση της γλώσσας προγραμματισμού **GAMS** (General Algebraic Modelling System).
- ❖ Το εργαλείο αναπτύχθηκε σε .NET Framework υπολογιστικό περιβάλλον και είναι παρόμοιο με **εφαρμογές MS Windows**.
- ❖ Πραγματοποιήθηκε έλεγχος και βελτίωση, αξιολόγηση (Ελλάδα / εξωτερικό) και εκπαίδευση.



## Δράση 4: Ανάπτυξη Τοπικού Σχεδίου Δράσης



Εφαρμογή του εργαλείου σε πραγματικές συνθήκες / **3 μελέτες περίπτωσης**, ώστε να βοηθήσει τους τοπικούς φορείς (ΦοΔΣΑ) για την ανάπτυξη ΤΣΔ μείωσης εκπομπών ΑΦΘ που προέρχονται από τη ΔΣΑ

- ❖ Συλλογή δεδομένων από όλα τα στάδια ΔΣΑ / Προβλέψεις έως το 2025
- ❖ «Σενάρια Βάσης» με βάση τις προβλεπόμενες ποσότητες
- ❖ **Προτάσεις μείωσης εκπομπών ΑΦΘ** από διεργασίες ΔΣΑ, π.χ.:
  - ανακύκλωση (ανάπτυξη νέων ευκαιριών, αύξηση ποσοστών)
  - κομποστοποίηση (βελτιστοποίηση συνθηκών, αύξηση παραγωγής)
  - ταφή (μεγιστοποίηση συλλογής βιοαερίου, ενεργειακή αξιοποίηση)
- ❖ Οι 3 ΦοΔΣΑ καθόρισαν αρχικά πιθανές αλλαγές / βελτιώσεις που ήθελαν να εξετάσουν και να αξιολογήσουν μέσω του εργαλείου. Στη συνέχεια, διερεύνησαν περιβαλλοντικούς στόχους και απαιτούμενες αλλαγές στο σύστημα (**λαμβάνοντας υπόψη νομοθεσία και υφιστάμενο σχεδιασμό**).
- ❖ Δημιουργία **αρχικού / τελικού ΤΣΔ** και τοπική παρουσίαση (**διαβούλευση**)
- ❖ **Εφαρμογή βραχυ- (εντός του LIFE), μεσο- (5-ετία) και μακρο-πρόθεσμων (20-ετία) δράσεων / μέτρων**

# Δράση 5: Εφαρμογή Τοπικού Σχεδίου Δράσης



- ❖ Η «**πιλοτική εφαρμογή**» του ΤΣΔ προσέφερε ευκαιρίες για σημαντική μείωση του αποτυπώματος άνθρακα από δραστηριότητες ΔΣΑ σε όλο τον κύκλο ζωής των αποβλήτων, π.χ.:
  - ✓ πιο αποδοτική χρήση ενέργειας στις δραστηριότητες συλλογής και μεταφοράς
  - ✓ λιγότερο ενεργοβόρες πρακτικές ΔΣΑ
  - ✓ νέα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης προϊόντων, όπου η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση είναι τα κύρια χαρακτηριστικά
- ❖ Ανταλλαγή εμπειριών στη χρήση του εργαλείου
- ❖ Προμήθεια εξοπλισμού
- ❖ **Υλοποίηση βραχυπρόθεσμων (εντός του LIFE) δράσεων**
- ❖ Εφαρμογή του ΤΣΔ σύμφωνα με «Πρακτικούς Οδηγούς Υλοποίησης» και «Σχέδιο Παρακολούθησης»
- ❖ **Αναμενόμενες μειώσεις εκπομπών ΑΦΘ (20-ετία):**
  - ✓ Ανατολική Μακεδονία – Θράκη: 1.600 kt CO<sub>2</sub> eq (65%)
  - ✓ Δυτική Μακεδονία: 192 kt CO<sub>2</sub> eq (36%)
  - ✓ Χανιά: 75 kt CO<sub>2</sub> eq (18%)

## Δράση 6: Επικοινωνία / διάχυση αποτελεσμάτων



- ❖ Ενημερωτικό υλικό (φυλλάδια) για το ευρύ κοινό (στόχοι, αντικείμενο και αποτελέσματα έργου)
- ❖ Ενημερωτικά άρθρα (τοπικές εφημερίδες / TV κ.λπ.)
- ❖ Εργασίες σε επιστημονικά περιοδικά
- ❖ Παρουσιάσεις σε συνέδρια:
  - ISWA2010 (11/2010)
  - ΕΕΔΣΑ / ISWA (4/2011)
  - Beacon DAKOFA (4/2012)
  - LIFE+09 CLIMLOCAL2020 (6/2012)
  - ATHENS2012 LIFE (6/2012)
  - ΕΕΕΕ / ΕΜΠ (9/2012)
  - ISWA2012 (9/2012)
  - Sustainability Forum AIT (10/2012)
  - ΕΕΔΣΑ 2012 (12/2012)
  - ΠΣΧΜ / ΕΜΠ (5/2013)
  - 8<sup>th</sup> JTIR Conference (7/2013)
  - ISWA Workshop WM&CC (9/2013)



Ιστοσελίδα έργου: [www.epem.gr/waste-c-control](http://www.epem.gr/waste-c-control)



# Δράση 6: Επικοινωνία / διάχυση αποτελεσμάτων



- ❖ Networking (LIFE, ISWA)
- ❖ Notice boards / CDs
- ❖ Ημερίδες: 4/2012 και 9/2013 (3+3 σε Κομοτηνή, Χανιά, Κοζάνη)
- ❖ 25/9/2013: τελική ημερίδα / παρουσίαση αποτελεσμάτων του έργου (Αθήνα)
- ❖ Layman's report
- ❖ After LIFE Communication Plan



# Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων του Έργου - ΔΕΔΙΣΑ



Οι βραχυ- και μεσοπρόθεσμες δράσεις που προβλέπονταν στο ΤΣΔ ολοκληρώθηκαν επιτυχώς:

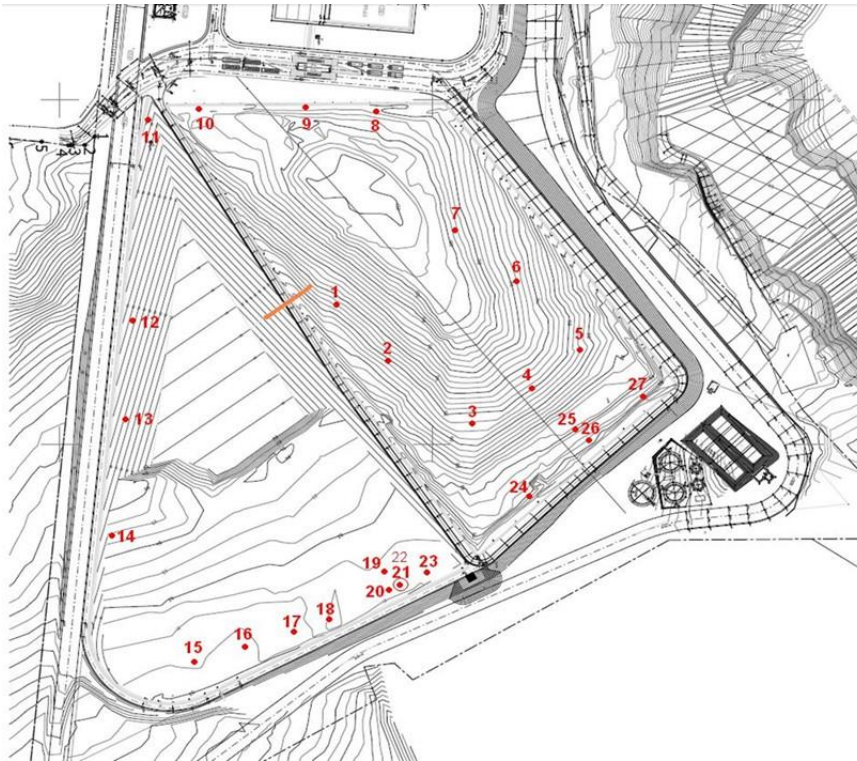
- ❖ Αναβάθμιση ΕΜΑΚ-ΧΥΤΥ Χανίων: ολοκληρώθηκε ο εκσυγχρονισμός του εργοστασίου (2015) με την τοποθέτηση προηγμένου εξοπλισμού μηχανικού διαχωρισμού αποβλήτων με οπτικούς και βαλλιστικούς διαχωριστές



# Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων του Έργου - ΔΕΔΙΣΑ



- ❖ Η παρακολούθηση των δυνητικών εκπομπών και του παραγόμενου βιοαερίου από το ΧΥΤΥ πραγματοποιείται με τη χρήση φορητού οργάνου μέτρησης αέριων BIOGAS 5000 της GEOTECH



# Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων του Έργου - ΔΕΔΙΣΑ



- ❖ ΣΜΑ: προχώρησε η προμήθεια εξοπλισμού για τους ΣΜΑ Δ. Σφακίων και Δ. Κανδάνου-Σελίνου, οι οποίοι είναι οι πιο απομακρυσμένοι χιλιόμετρικά από τις εγκαταστάσεις ΕΜΑΚ-ΧΥΤΥ



# Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων του Έργου - ΔΕΔΙΣΑ



- ❖ Αναπτύχθηκε πρόγραμμα διαλογής στην πηγή βιοαποβλήτων από μεγάλους παραγωγούς, όπως λαϊκές αγορές, μανάβικα, λέσχες, ανθοπωλεία κ.λπ. (~200.000 kg, 2017)



# Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων του Έργου - ΔΕΔΙΣΑ



- ❖ Στον ΕΜΑΚ-ΧΥΤΥ Χανίων πραγματοποιείται συνκομποστοποίηση υπολειμμάτων τροφίμων και τεμαχισμένων κλαδιών για την παραγωγή κόμποστ υψηλής ποιότητας. Σήμερα συσκευάζεται το κόμποστ και παράγονται φυτοχώματα με βάση το κόμποστ.



# Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων του Έργου - ΔΕΔΙΣΑ




- ❖ Σχετικά με την οικολογική οδήγηση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος σεμινάριο, σε συνεργασία με εξωτερικό συνεργάτη, και σε τακτά χρονικά διαστήματα γίνεται εσωτερική ενημέρωση
- ❖ Στο πλαίσιο της ενημέρωσης – ευαισθητοποίησης, μέσω ειδικών προγραμμάτων που πραγματοποιεί η ΔΕΔΙΣΑ, γίνεται εκτενής αναφορά στο πρόγραμμα WASTE-C-CONTROL και τονίζεται η αναγκαιότητα του περιορισμού των ΑΦΘ



# Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων του Έργου



- ❖ Συμμετέχοντες ΦοΔΣΑ: οι πλέον επιτυχημένοι στην Ελλάδα
- ❖ Innovation / Best LIFE ENV 2014 projects  BEST PROJECTS
- ❖ Το WASTE-C-CONTROL χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία για την ανάπτυξη του “Master Plan for the Implementation of 3 Waste Management Priority Infrastructure Projects”, στο πλαίσιο του χρηματοδοτούμενου από την ΕΕ έργου “Support Waste Management in Kosovo”
- ❖ Επιπλέον προώθηση (ISWA Working Group on Climate Change and Waste Management, World Bank)
- ❖ Βελτίωση περιεχομένου WASTE-C-CONTROL Tool: νέες τεχνολογίες, δεδομένα για τη Βάση, εκπομπές SLCP (short lived carbon pollutants) – αιθάλης (black carbon) κλπ
- ❖ Βελτίωση εμφάνισης WASTE-C-CONTROL