



EUROPEAN COMMISSION  
Programme «LIFE+2007»

## Developing Local Plans for Climate Change Mitigation by 2020

(CLIM-LOCAL2020)

*LIFE07 ENV/GR/000282*

### *ACTION 1 & 2*

# *Manual of GHG Emission Calculation Tools and Projection Models*





## Περιεχόμενα

Περιεχόμενα .....	2
1 Εισαγωγή.....	3
2 Διαμόρφωση ενεργειακού ισοζυγίου .....	7
2.1 Γενική περιγραφή μεθοδολογικής προσέγγισης .....	7
2.1.1 Ανάλυση τελικής κατανάλωσης σε επιμέρους χρήσεις / δραστηριότητες.....	7
2.1.2 Υπολογισμός τελικής κατανάλωσης ενέργειας.....	9
2.2 Περιγραφή εργαλείου υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης.....	10
2.2.1 Βασικά δεδομένα δραστηριότητας .....	11
2.2.2 Παράμετροι υπολογισμού .....	12
3 Απογραφή / Πρόβλεψη εκπομπών.....	14
3.1 Ενέργεια .....	14
3.1.1 Συντελεστές εκπομπής για τον ηλεκτρισμό.....	15
3.1.2 Συντελεστές εκπομπής CO <sub>2</sub> και SO <sub>2</sub> των καυσίμων .....	16
3.1.3 Σταθερές πηγές .....	17
3.1.4 Κινητές πηγές.....	18
3.2 Βιομηχανικές διεργασίες & χρήση διαλυτών.....	20
3.2.1 Παραγωγή τσιμέντου .....	20
3.2.2 Παραγωγή ασβέστη .....	22
3.2.3 Παραγωγή χάλυβα .....	23
3.2.4 Κατανάλωση φθορανθράκων και SF <sub>6</sub> .....	24
3.2.5 Χρήση διαλυτών .....	26
3.3 Γεωργία .....	28
3.3.1 Εντερικές ζυμώσεις .....	29
3.3.2 Διαχείριση ζωικών απορριμμάτων .....	30
3.3.2.1 Εκπομπές CH <sub>4</sub> .....	30
3.3.2.2 Εκπομπές N <sub>2</sub> O .....	31
3.3.3 Γεωργικά εδάφη .....	32
3.3.3.1 Παραγωγή ζωικών απορριμμάτων.....	32
3.3.3.2 Άμεσες εκπομπές N <sub>2</sub> O.....	33
3.3.3.3 Έμμεσες εκπομπές N <sub>2</sub> O.....	36
3.3.4 Καύση γεωργικών υπολειμμάτων.....	37
3.4 Απόβλητα .....	40
3.4.1 Διαχείριση απορριμμάτων .....	41
3.4.2 Διαχείριση υγρών αστικών αποβλήτων.....	43

# 1 Εισαγωγή

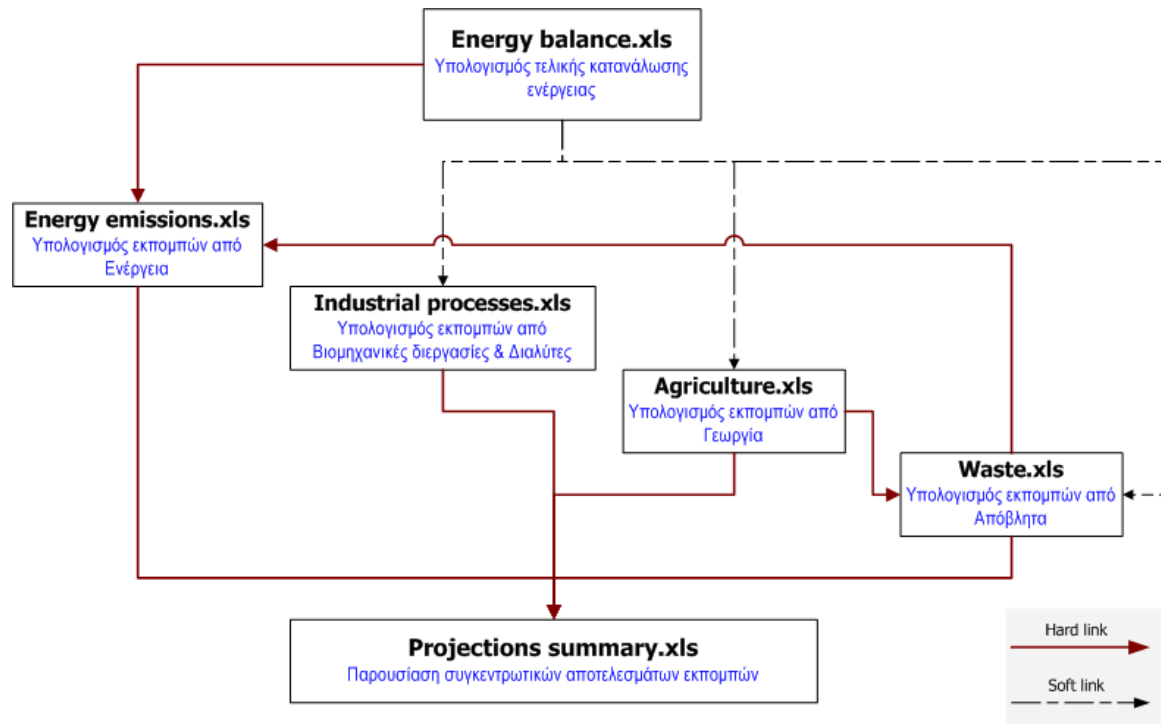
Τα υπολογιστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020 του προγράμματος LIFE+ 2008 έχουν ως αντικείμενο τον υπολογισμό και την πρόβλεψη των εκπομπών αερίων φαινομένου του θερμοκηπίου (ΑΦΘ) και λοιπών αερίων. Επιπλέον, με τα εργαλεία αυτά επιδιώκεται η υποστήριξη και η παροχή τεχνογνωσίας προς τις υπηρεσίες του Δήμου Βόλου για τον συστηματικό υπολογισμό των εκπομπών και μετά τη λήξη του συγκεκριμένου έργου. Προς την κατεύθυνση αυτή, το εγχειρίδιο χρήσης των υπολογιστικών εργαλείων που αναπτύχθηκαν (σε συνδυασμό με το υλικό των εκπαιδευτικών σεμιναρίων) παρέχει οδηγίες και προσδιορίζει τα απαραίτητα βήματα για την πραγματοποίηση των σχετικών υπολογισμών.

Σημειώνεται ότι η ανάπτυξη των υπολογιστικών εργαλείων έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η χρήση τους τόσο για την ετήσια (ή όποιο άλλο χρονικό βήμα υποθετηθεί) απογραφή όσο και για την πρόβλεψη των εκπομπών.

Τα υπολογιστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν αποτελούνται από ένα σύνολο αρχείων Excel με τις διασυνδέσεις που παρουσιάζονται στο **Σχήμα 1**. Ειδικά για τον τομέα *Ενέργεια*, ο υπολογισμός των εκπομπών γίνεται σε δύο στάδια: το **πρώτο** αφορά στον υπολογισμό της τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά χρήση δεδομένου ότι δεν υπάρχουν δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας σε τοπικό επίπεδο και το **δεύτερο** αφορά στον υπολογισμό των σχετικών εκπομπών.

Ειδικότερα, τα αρχεία Excel που αναπτύχθηκαν είναι τα ακόλουθα:

- ↻ **Energy balance.xls**: Υπολογισμός τελικής κατανάλωσης ενέργειας.
- ↻ **Energy emissions.xls**: Υπολογισμός εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων από τον τομέα *Ενέργεια*.
- ↻ **Industrial processes.xls**: Υπολογισμός εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων από τους τομείς *Βιομηχανικές διεργασίες* και *Χρήση διαλυτών*.
- ↻ **Agriculture.xls**: Υπολογισμός εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων από τον τομέα *Γεωργία*.
- ↻ **Waste.xls**: Υπολογισμός εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων από τον τομέα *Απόβλητα*.
- ↻ **Projections summary.xls**: Παρουσίαση συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων.



**Σχήμα 1 Διασυνδέσεις μεταξύ των διαφόρων αρχείων του υπολογιστικού εργαλείου για την απογραφή και την πρόβλεψη των εκπομπών**

Οι διασυνδέσεις μεταξύ των αρχείων υπολογισμού που εμφανίζονται στο Σχήμα 1, αφορούν τόσο στις υπολογιζόμενες εκπομπές (για παράδειγμα οι εκπομπές από την κατανάλωση βιοαερίου για την παραγωγή ηλεκτρισμού υπολογίζονται στο Waste.xls και απογράφονται στο Energy emissions.xls) όσο και σε κοινά δεδομένα εισόδου. Η άμεση διασύνδεση (hard link) αφορά, με την εξαίρεση του τομέα Ενέργεια για τον οποίο τα δεδομένα δραστηριότητας και ο υπολογισμός των εκπομπών βρίσκονται σε διαφορετικά αρχεία, στις υπολογιζόμενες εκπομπές. Η ταυτότητα τιμών για κοινά δεδομένα εισόδου (**Πίνακας 1**) γίνεται χειρωνακτικά από τον χρήστη (soft link).

**Πίνακας 1 Κοινά δεδομένα εισόδου για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών ανά δραστηριότητα**

Δεδομένα δραστηριότητας	Ισοζύγιο ενέργειας	Ενέργεια	Βιομηχανικές διεργασίες	Χρήση διαλυτών	Γεωργία	Απόβλητα
Πληθυσμός	<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Μέσο μέγεθος νοικοκυριού	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Κατοχή οικιακών κλιματιστικών	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Κατοχή οικιακών ψυγείων	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Κατοχή Ι.Χ. αυτοκινήτων	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
Βιομηχανική παραγωγή (τσιμέντο, ασβέστης, χαλυβας)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			



Για την διευκόλυνση των δυνητικών χρηστών, σε όλα τα αρχεία έχει υιοθετηθεί ο χρωματικός κώδικας που παρουσιάζεται παρακάτω.

	Εισαγωγή δεδομένων δραστηριότητας
	Δεδομένα δραστηριότητας που εμφανίζονται σε περισσότερους από έναν τομείς
	Παράμετροι υπολογισμού εκπομπών & συντελεστές εκπομπής
	Ενδιάμεσοι υπολογισμοί
	Τελικοί υπολογισμοί εκπομπών
	(tab color) Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ανά τομέα ή/και συνολικά

Σημειώνονται τα ακόλουθα:

- ☞ Τα κελιά (cells) που χαρακτηρίζονται ως "Εισαγωγή δεδομένων δραστηριότητας" μεταβάλλονται από τον χρήστη, ακόμα και στην περίπτωση που περιλαμβάνει κάποια εξίσωση για την εκτίμηση (στη βάση παραδοχών) κάποιων δεδομένων δραστηριότητας για το έτος αναφοράς ή για την πρόβλεψη αυτών.
- ☞ Η μεταβολή των κελιών που χαρακτηρίζονται ως "Παράμετροι υπολογισμού εκπομπών & συντελεστές εκπομπής" δεν είναι απαραίτητη καθώς σε όλες τις περιπτώσεις περιλαμβάνονται τυπικές τιμές οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν (και χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020 για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου). Ωστόσο, ο χρήστης μπορεί να εισάγει κάποια διαφορετική τιμή, εάν θεωρεί ότι η νέα τιμή απεικονίζει καλύτερα τις τοπικές συνθήκες.
- ☞ Τα κελιά "Ενδιάμεσοι υπολογισμοί" και "Τελικοί υπολογισμοί εκπομπών" δεν μεταβάλλονται από τον χρήστη, καθώς σχετίζονται άμεσα με τη βασική εξίσωση υπολογισμού που έχει υιοθετηθεί ανά περίπτωση.
- ☞ Φύλλα εργασίας που χαρακτηρίζονται ως "Συγκεντρωτικά αποτελέσματα ανά τομέα ή/και συνολικά" δεν μεταβάλλονται από τον χρήστη.

Οι συντελεστές εκπομπής καθώς και οι σχετικές παράμετροι υπολογισμού προέρχονται από τις ακόλουθες πηγές:

- ☞ Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (web-site: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.html>).
- ☞ Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (web-site: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>).
- ☞ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (web-site: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>).
- ☞ Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric emission inventory guidebook, 3<sup>rd</sup> edition, 2007 update (CORINAIR-2007, web-site: <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5/>).
- ☞ Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric emission inventory guidebook, 2009 (web-site: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>).  
Σημειώνεται ότι η έκδοση αυτή του CORINAIR δεν ήταν διαθέσιμη την περίοδο υλοποίησης της Δράσης 1 του έργου.



↪ Εθνική απογραφή εκπομπών αερίων φαινομένου του θερμοκηπίου (web-site: [http://unfccc.int/national\\_reports/annex i\\_ghg\\_inventories/national\\_inventories\\_submissions/items/5270.php](http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/items/5270.php), όπου βρίσκονται οι επίσημες εθνικές υποβολές ανά έτος). Η πλέον πρόσφατη υποβολή κατά την περίοδο υλοποίησης της Δράσης 1 ήταν αυτή του 2009.

Σε όλες τις παραπάνω πηγές περιλαμβάνονται μέθοδοι υπολογισμού των εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων με διαφορετικό επίπεδο πολυπλοκότητας και λεπτομέρειας. Η επιλογή των μεθόδων υπολογισμού έγινε λαμβάνοντας υπόψη και τις αντίστοιχες μεθόδους που εφαρμόζονται στην εθνική απογραφή εκπομπών ώστε, κατά το δυνατόν, τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα. Ωστόσο, το κύριο κριτήριο επιλογής μεθόδων υπολογισμού ήταν η διαθεσιμότητα των κατά περίπτωση απαιτούμενων δεδομένων.

## 2 Διαμόρφωση ενεργειακού ισοζυγίου

### 2.1 Γενική περιγραφή μεθοδολογικής προσέγγισης

Η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί το μέσο για την κάλυψη βασικών αναγκών των χρηστών ενός κτιρίου (π.χ. θέρμανση χώρων), την εξασφάλιση ενός επιπέδου ανέσεων (π.χ. ηλεκτρικές συσκευές, κλιματιστικά), την παραγωγή προϊόντων (για παράδειγμα στη βιομηχανία), την παροχή υπηρεσιών. Αυτές οι απαιτήσεις προσδιορίζουν τη ζήτηση ενέργειας, η οποία σε συνδυασμό με τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό και το βαθμό χρήσης του, προσδιορίζουν το επίπεδο της κατανάλωσης ενέργειας.

Η κατανάλωση ενέργειας και η διάρθρωσή της ανά καύσιμο και ανά τομέα είναι ένα σημαντικό μέγεθος όχι μόνο σε εθνικό επίπεδο αλλά και σε περιφερειακό/τοπικό επίπεδο, καθώς σχετίζεται αφενός με τα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά μίας περιοχής και αφετέρου με τους διαθέσιμους στην περιοχή ενεργειακούς πόρους. Ωστόσο, η διαθεσιμότητα ενεργειακών στοιχείων σε περιφερειακό/τοπικό επίπεδο είναι περιορισμένη και αφορά στην κατανάλωση ηλεκτρισμού ανά τομέα και νομό και στην κατανάλωση υγρών καυσίμων (ντίζελ κίνησης & θέρμανσης, μαζούτ και βενζίνη) ανά νομό. Σε επίπεδο πόλεων τα διαθέσιμα στοιχεία είναι ακόμη λιγότερα. Τα στοιχεία αυτά δεν επαρκούν ούτε για μία αναλυτική εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας σε περιφερειακό/τοπικό επίπεδο ούτε για τη διαμόρφωση ενός μίας απογραφής / πρόβλεψης εκπομπών.

Για τον αναλυτικό υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας εφαρμόστηκε μία μεθοδολογία η οποία περιελάμβανε (α) τον καθορισμό των τομέων που θα εξεταστούν, (β) την περαιτέρω ανάλυση των τομέων σε δραστηριότητες/χρήσεις στις οποίες καταναλώνεται ενέργεια, (γ) τον προσδιορισμό των παραμέτρων που περιγράφουν τις δραστηριότητες/χρήσεις που προσδιορίστηκαν και (δ) τη διαμόρφωση και εφαρμογή απλών μοντέλων τα οποία οδηγούν στον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας στη βάση των προσδιοριστικών παραμέτρων.

#### 2.1.1 Ανάλυση τελικής κατανάλωσης σε επιμέρους χρήσεις / δραστηριότητες

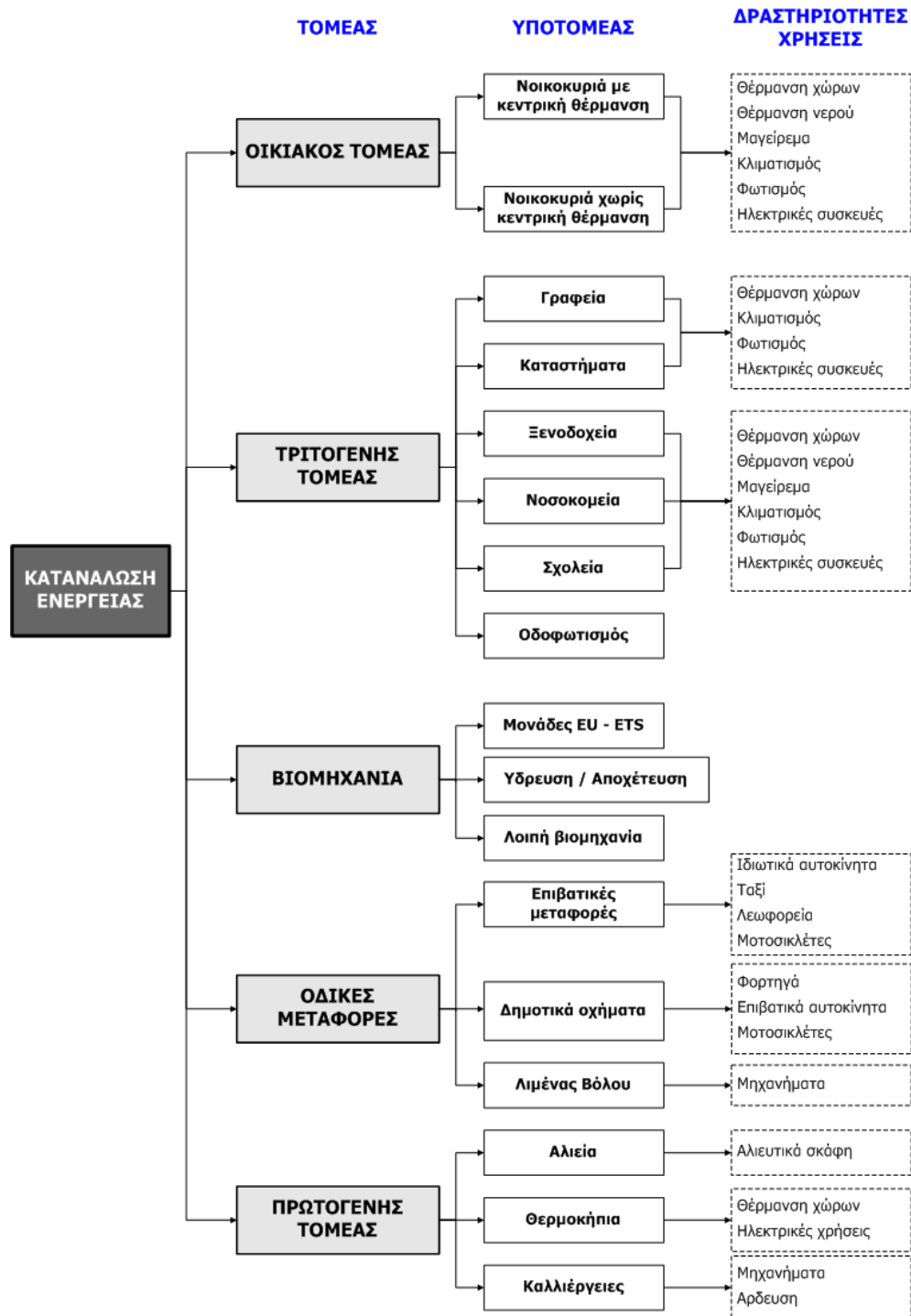
Οι βασικοί τομείς τελικής κατανάλωσης ενέργειας που υιοθετήθηκαν στο πλαίσιο της ανάλυσης δεν διαφοροποιούνται σε σχέση με τους τομείς που παρουσιάζονται στα εθνικά ισοζύγια ενέργειας. Εντός κάθε τομέα όμως ορίζονται υπο-τομείς και τελικές χρήσεις (**Σχήμα 2**) με τέτοιο τρόπο ώστε: (α) να αντιστοιχούν σε κοινές κοινωνικές ή/και οικονομικές απαιτήσεις (β) να αντιστοιχούν σε παραπλήσιες συμπεριφορές και (γ) να καλύπτουν στο μέγιστο δυνατό βαθμό την κατανάλωση ενέργειας ενός τομέα / υπο-τομέα.

Σε σχέση με τις οδικές μεταφορές σημειώνεται ότι στην ανάλυση περιλαμβάνονται:

- ☞ Οι αστικές μετακινήσεις του τοπικού πληθυσμού.
- ☞ Η δραστηριότητα των δημοτικών οχημάτων και των οχημάτων της ΔΕΥΑΜΒ.
- ☞ Τα μηχανήματα του Οργανισμού Λιμένος Βόλου για την παροχή υπηρεσιών στο λιμάνι.

↪ Η μεταφορά εμπορευμάτων τόσο για την κάλυψη τοπικών αναγκών όσο και για την τροφοδοσία των δύο βιομηχανικών περιοχών που λειτουργούν στην περιοχή.

Αντίθετα, στην ανάλυση δεν περιλαμβάνονται τα διερχόμενα οχήματα ακόμα και αν ο εφοδιασμός τους με καύσιμα πραγματοποιείται εντός της ευρύτερης περιοχής του Βόλου.



Σχήμα 2 Ανάλυση τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε επιμέρους ενεργειακές χρήσεις / δραστηριότητες

## 2.1.2 Υπολογισμός τελικής κατανάλωση ενέργειας

Η εκτίμηση της ζήτησης ενέργειας σε κάθε μία από τις χρήσεις που παρουσιάζονται στο Σχήμα 2 γίνεται μέσω κατάλληλων εξισώσεων, όπου η ζήτηση ενέργειας συνδέεται με ορισμένες προσδιοριστικές παραμέτρους (**Πίνακας 2**), που απεικονίζουν τον αριθμό των καταναλωτών, τη συμπεριφορά των καταναλωτών και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε χρήσης.

**Πίνακας 2 Προσδιοριστικές παράμετροι υπολογισμού της κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα**

Τομέας	Συμπεριφορά	Αριθμός καταναλωτών	Άλλες παράμετροι
Οικιακός	1. Συνθήκες άνεσης (θερμοκρασία χώρων και νερού) 2. Ώρες λειτουργίας συσκευών / εξοπλισμού	3. Πληθυσμός 4. Νοικοκυριά 5. Αριθμός και χαρακτηριστικά κτιρίων 6. Αριθμός συσκευών	7. Τεχνικά χαρακτηριστικά συσκευών / εξοπλισμού 9. Βαθμομέρες θέρμανσης 10. Συντελεστής απωλειών κτιρίων
Πρωτογενής	1. Ώρες λειτουργίας μηχανημάτων	2. Εκταση και είδος καλλιέργειών 3. Εκταση και είδος θερμοκηπίων 4. Αριθμός γεωργικών μηχανημάτων και αλιευτικών σκαφών	5. Βαθμομέρες θέρμανσης 6. Τεχνικά χαρακτηριστικά μηχανημάτων
Τριτογενής	1. Συνθήκες άνεσης (θερμοκρασία χώρων και νερού) 2. Ώρες λειτουργίας συσκευών / εξοπλισμού	3. Αριθμός κτιρίων γραφείων, καταστημάτων, σχολείων, νοσοκομείων και ξενοδοχείων (και ο αριθμός κλινών στις δύο τελευταίες κατηγορίες) 4. Αριθμός συσκευών	5. Τεχνικά χαρακτηριστικά συσκευών / εξοπλισμού 6. Βαθμομέρες θέρμανσης 7. Ειδική κατανάλωση ανά κατηγορία κτιρίου
Οδικές μεταφορές	1. Διανυόμενα χλμ ανά κατηγορία οχημάτων (ώρες λειτουργίας μηχανημάτων στον ΟΛΒ)	2. Αριθμός οχημάτων	3. Τεχνικά χαρακτηριστικά ανά κατηγορία οχημάτων και τεχνολογία
Βιομηχανία	1. Δεδομένα κατανάλωσης έτους αναφοράς		

Οι μέθοδοι υπολογισμού της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στις τελικές χρήσεις που ορίστηκαν κατατάσσονται στις ακόλουθες βασικές κατηγορίες:

☞ **Θερμικές απώλειες κτιρίων.** Πρόκειται για μία απλοποιημένη προσομοίωση των θερμικών απωλειών των κτιρίων. Με δεδομένη τη ζήτηση ενέργειας, η τελική κατανάλωση υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τον βαθμό απόδοσης του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού. Εφαρμόζεται σε κατοικίες, ξενοδοχεία και θερμοκήπια με βάση την ακόλουθη εξίσωση:

$$E_{SH} = N_B \cdot U_B \cdot \frac{DD}{DD_{\max}} \cdot T_{SH}$$

$$E'_{SH} = E_{SH} \cdot f \cdot t$$

όπου,

$E_{SH}$  : Ζήτηση ενέργειας για θέρμανση χώρων.

$N_B$  : Αριθμός κτιρίων.

$U_B$  : Μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών κτιρίων.

$DD$  : Βαθμομέρες θέρμανσης με βάση μία θερμοκρασία αναφοράς (18 ή 20°C συνήθως) και τη μέση θερμοκρασία περιβάλλοντος.

- $DD_{max}$  : Μέγιστος αριθμός βαθμομερών θέρμανσης, με βάση μία θερμοκρασία αναφοράς και την ελάχιστη θερμοκρασία σχεδιασμού.
- $T_{SH}$  : Διάρκεια της περιόδου θέρμανσης.
- $E'_{SH}$  : Τροποποιημένες απαιτήσεις για θέρμανση χώρων.
- $f$  : Συντελεστής που χαρακτηρίζει το είδος του συστήματος θέρμανσης,  $f \in (0, 1]$ . Η τιμή  $f = 1$  αντιστοιχεί σε κεντρικό σύστημα θέρμανσης.
- $t$  : Συντελεστής που χαρακτηρίζει τη διάρκεια λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης,  $t \in (0, 1]$ . Η τιμή  $t = 1$  αντιστοιχεί σε 24ωρη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης.

- ☞ **Ειδική κατανάλωση συσκευών / εξοπλισμού.** Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για οικιακό κλιματισμό, οικιακές ηλεκτρικές συσκευές, οδικές μεταφορές και παράκτια αλιεία. Ουσιαστικά η κατανάλωση ενέργειας υπολογίζεται ως το γινόμενο του αριθμού των συσκευών / οχημάτων, τη χρήση αυτών (π.χ. ώρες λειτουργίας, διανυόμενη απόσταση) και την ειδική κατανάλωση.
- ☞ **Συσχέτιση κατανάλωσης με επιφάνεια.** Πρόκειται για μέθοδο ανάλογη με την παραπάνω, με τη διαφορά ότι η ειδική κατανάλωση ορίζεται με βάση την επιφάνεια (κτίριων ή καλλιέργειών). Εφαρμόζεται σε όλες τις χρήσεις του τριτογενή τομέα (πλην της θέρμανσης νερού και της θέρμανσης χώρων στα ξενοδοχεία).
- ☞ **Θέρμανση νερού.** Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση νερού στον οικιακό τομέα και στα ξενοδοχεία. Η ζήτηση ενέργειας συσχετίζεται με τον αριθμό των καταναλωτών, την ειδική κατανάλωση νερού και την απαιτούμενη θερμοκρασία του ζεστού νερού.
- ☞ **Δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας.** Τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας αφορούν σε μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις (που συμμετέχουν στο Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών, ΕΣΚΔΕ) και σε κτίρια του τριτογενή τομέα (κυρίως δημοτικά κτίρια αλλά και κάποια μεγάλα δημόσια κτίρια όπως το πανεπιστήμιο, το νοσοκομείο, κ.α).

## 2.2 Περιγραφή εργαλείου υπολογισμού ενεργειακής κατανάλωσης

Το εργαλείο υπολογισμού της κατανάλωσης ενέργειας (Energy balance.xls) αποτελείται από τα ακόλουθα φύλλα εργασίας:

- ☞ Φύλλο εργασίας **Color info**: Χρωματικός κώδικας
- ☞ Φύλλο εργασίας **Local Energy Data**: Περιλαμβάνονται τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας που συλλέχθηκαν για δημοτικά / δημόσια κτίρια καθώς και για τον οδοφωτισμό.
- ☞ Φύλλο εργασίας **CLIMATE**: Περιλαμβάνονται δεδομένα θερμοκρασίας αέρα και νερού καθώς και οι επιθυμητές θερμοκρασίες για θέρμανση χώρων κατοικιών και θερμοκηπίων καθώς και για θέρμανση νερού.

- ☞ Φύλλο εργασίας **Data\_Parameters**: Περιλαμβάνονται βασικά δεδομένα δραστηριότητας καθώς και η πρόβλεψη αυτών.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Primary**: Περιλαμβάνονται δεδομένα και παράμετροι υπολογισμού για τον πρωτογενή τομέα.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Industry**: Περιλαμβάνονται δεδομένα και παράμετροι υπολογισμού για την βιομηχανία.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Road Transport**: Περιλαμβάνονται δεδομένα και παράμετροι υπολογισμού για τις οδικές μεταφορές.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Tertiary**: Περιλαμβάνονται δεδομένα και παράμετροι υπολογισμού για τον τριτογενή τομέα.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Residential**: Περιλαμβάνονται δεδομένα και παράμετροι υπολογισμού για τον οικιακό τομέα.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Detailed Energy**: Αναλυτικοί υπολογισμοί κατανάλωσης ενέργειας ανά δραστηριότητα και τελική χρήση.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Energy Balance 2007**: Το ισοζύγιο ενέργειας για το 2007.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Projections**: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα και καύσιμο.

Σε όλα τα φύλλα εργασίας που παρουσιάζονται τα δεδομένα και οι παράμετροι υπολογισμού ανά τομέα, οι τιμές για το 2007 εμφανίζονται για τους τρεις δήμους (Δήμος Βόλου, Νέας Ιωνίας και Αισωνίας) που απαρτίζουν την ευρύτερη περιοχή του Βόλου. Επιπλέον, όπου υπάρχουν στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας για συγκεκριμένα κτίρια / δραστηριότητες αυτά εμφανίζονται στη στήλη "Site specific" του φύλλου εργασίας Detailed Energy.

### 2.2.1 Βασικά δεδομένα δραστηριότητας

Ως βασικά δεδομένα δραστηριότητας ορίζονται (α) αυτά που καθορίζουν τον αριθμό των καταναλωτών ανά τομέα, (β) τα κλιματικά στοιχεία και (γ) τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας ή άλλες πληροφορίες για συγκεκριμένες δημοτικές δραστηριότητες (όπως για παράδειγμα ο δημοτικός στόλος οχημάτων).

- ☞ Τα δεδομένα για τη θερμοκρασία αέρα προέρχονται από την ιστοσελίδα του ΚΑΠΕ ([www.cres.gr/kape/datainfo/clima/](http://www.cres.gr/kape/datainfo/clima/)). Η επιθυμητή θερμοκρασία χώρων (20° C για κατοικίες και 15° C για θερμοκήπια) και νερού (20° C) αποτελούν τις βασικές πληροφορίες που θα πρέπει να εισαγει ένας χρήστης. Τα κλιματικά δεδομένα διατηρούνται σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου 2007 – 2020.
- ☞ Τα δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας προέρχονται για τα μεν δημοτικά / δημόσια κτίρια από μία απογραφή που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020, ενώ για τη μεγάλη βιομηχανία (μονάδες εντός του ΕΣΚΔΕ) από τις επαληθευμένες εκθέσεις των υπόχρεων εγκαταστάσεων καθώς και από τα Δελτία Βιομηχανικής Κίνησης.
  - ☐ Η κατανάλωση ενέργειας των δημόσιων / δημοτικών κτιρίων διατηρείται σταθερή.
  - ☐ Ο δημοτικός στόλος οχημάτων διατηρείται σταθερός.

- Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, αξιοποιήθηκαν οι εθνικές προβλέψεις εκπομπών που υποβλήθηκαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2009 στο πλαίσιο της απόφασης 280/2004/ΕΚ.
- ↵ Η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδας αποτελεί τη βασική πηγή πληροφορίας για ένα σημαντικό αριθμό δεδομένων όπως ο πληθυσμός, το μέσο μέγεθος νοικοκυριού, ο αριθμός και η κατανομή ανά χρήση των κτιρίων, οι γεωργικές εκτάσεις, ο αριθμός των αλιευτικών σκαφών.
  - Η πρόβλεψη του πληθυσμού βασίζεται στις εκτιμήσεις που έγιναν στο πλαίσιο της διαμόρφωσης του Ρυθμιστικού Σχεδίου του Βόλου. Η πρόβλεψη του πληθυσμού επηρεάζει και άλλες παραμέτρους όπως ο αριθμός ΙΧ αυτοκινήτων και μοτοσικλετών (μέσω του δείκτη "αριθμός οχημάτων ανά 100 κατοίκους") και η κατανάλωση ηλεκτρισμού της ΔΕΥΑΜΒ.
  - Το μέσο μέγεθος νοικοκυριού διατηρείται στα επίπεδα της Εθνικής Απογραφής Πληθυσμού (2001).
  - Η εκτίμηση του αριθμού των κτιρίων, η κατανομή αυτών ανά χρήση και ο προσδιορισμός χαρακτηριστικών όπως ο αριθμός ορόφων, η ηλικία κλπ. βασίζονται στην Εθνική Απογραφή Κτιρίων και στην κατασκευαστική δραστηριότητα μετά το 2001. Ειδικά για τον οικιακό τομέα γίνεται η παραδοχή ότι ο αριθμός των κατοικιών ταυτίζεται με τον αριθμό των νοικοκυριών. Σε ότι αφορά κτίρια καταστημάτων και γραφείων, διατηρείται σταθερή η μέση ετήσια κατασκευαστική δραστηριότητα της περιόδου 2000 – 2008.
  - Ο αριθμός ξενοδοχείων και νοσοκομείων διατηρείται σταθερός για την περίοδο 2007 – 2020, ενώ ο αριθμός των σχολείων αυξάνει κατά 20 κτίρια έως το 2020. Για τις δύο αυτές κατηγορίες κτιρίων υπάρχουν στοιχεία στην ιστοσελίδα του Δήμου Βόλου.
  - Για τον πρωτογενή τομέα (γεωργικές εκτάσεις και αλιευτικά σκάφη) υιοθετούνται οι τάσεις που παρατηρήθηκαν την τελευταία δεκαετία.

## 2.2.2 Παράμετροι υπολογισμού

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας απαιτείται και η εκτίμηση ενός μεγάλου αριθμού παραμέτρων (που σημειώνονται με πράσινο χρώμα στο αρχείο υπολογισμού). Σε κάποιες περιπτώσεις οι τιμές των παραμέτρων αυτών είναι καλά τεκμηριωμένες, ενώ σε άλλες περιπτώσεις θα πρέπει να υιοθετηθούν κάποιες παραδοχές.

Στην πρώτη κατηγορία παραμέτρων ανήκει ο **βαθμός απόδοσης** των διαφόρων τεχνολογιών ανά τελική χρήση. Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν αποτελούν χαρακτηριστικές τιμές με εφαρμογή σε άλλες αντίστοιχες εργασίες. Η πιθανότητα οι τιμές αυτές να μην είναι αντιπροσωπευτικές των τοπικών συνθηκών είναι μικρή, αλλά εφόσον υπάρξουν καλύτερες εκτιμήσεις (π.χ. ως αποτέλεσμα ενεργειακών επιθεωρήσεων) μπορούν να αντικατασταθούν. Οι βαθμοί απόδοσης δεν μεταβάλλονται ανά τεχνολογία κατά την περίοδο 2007 – 2020.

Η **ειδική κατανάλωση** (συσκευών, εξοπλισμού, οχημάτων, κτιρίων, κλπ) αποτελεί βασική παράμετρο για την εφαρμογή των δύο από τις 5 μεθόδους υπολογισμού της κατανάλωσης

ενέργειας που αναφέρθηκαν παραπάνω. Η αβεβαιότητα ως προς την καταλληλότητα των χρησιμοποιούμενων τιμών σχετίζεται περισσότερο με το πλήθος των διαθέσιμων επιλογών ανά κατηγορία και την επιλογή ενός διαχειρίσιμου πλήθους εναλλακτικών επιλογών. Οι τιμές της ειδικής κατανάλωσης διατηρούνται σταθερές κατά την περίοδο 2007 – 2020.

Για τις υπόλοιπες 3 βασικές κατηγορίες παραμέτρων (**Κατοχή συσκευών / οχημάτων, Χρήση συσκευών / εξοπλισμού / οχημάτων και μερίδια τεχνολογιών ανά τελική χρήση**) η αβεβαιότητα είναι σαφώς μεγαλύτερη.

- ↵ Για την **κατοχή οικιακών ηλεκτρικών συσκευών** αξιοποιούνται τα στοιχεία της Έρευνας Οικογενειακών Προϋπολογισμών 2004/5 της ΕΣΥΕ σε περιφερειακό επίπεδο (Περιφέρεια Θεσσαλίας, [http://www.statistics.gr/gr\\_tables/S804\\_SFA\\_1\\_TB\\_5Y\\_05\\_15\\_Y.xls](http://www.statistics.gr/gr_tables/S804_SFA_1_TB_5Y_05_15_Y.xls)). Για την πρόβλεψη των τιμών αυτών για την περίοδο έως το 2020 υιοθετείται μια γραμμική τάση εξέλιξης.
- ↵ Ο αριθμός των ΙΧ αυτοκινήτων και μοτοσικλετών είναι διαθέσιμος σε επίπεδο νομού. Η αναγωγή των διαθέσιμων στοιχείων στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου γίνεται με βάση τους αντίστοιχους πληθυσμούς. Για την πρόβλεψη του αριθμού των οχημάτων εφαρμόζεται μία γραμμική τάση εξέλιξης του δείκτη "αριθμός οχημάτων ανά 100 κατοίκους".
- ↵ Ο βαθμός χρήσης του εγκατεστημένου εξοπλισμού / συσκευών και των διαθέσιμων οχημάτων προσδιορίζει σε μεγάλο βαθμό την εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας. Οι τιμές που υιοθετήθηκαν αποτελούν τιμές που έχουν χρησιμοποιηθεί σε ανάλογες εργασίες για την Ελλάδα ή τιμές που σχετίζονται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής (π.χ. διανυόμενη απόσταση ΙΧ αυτοκινήτων). Τα αποτελέσματα ενεργειακών επιθεωρήσεων και σύγχρονων κυκλοφοριακών μελέτων μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την αναθεώρηση των τιμών που χρησιμοποιούνται στην παρούσα φάση ανάπτυξης του υπολογιστικού εργαλείου. Οι τιμές των παραμέτρων αυτών διατηρούνται σταθερές.
- ↵ Η εκτίμηση των μεριδίων των διαφόρων τεχνολογιών ανά τελική χρήση για το έτος αναφοράς (2007) βασίζεται σε παραδοχές οι οποίες λαμβάνουν υπόψη (α) τα στοιχεία της Έρευνας Οικογενειακών Προϋπολογισμών 2004/5 της ΕΣΥΕ σε περιφερειακό επίπεδο, (β) την κατανομή των οχημάτων ανά τεχνολογία σε εθνικό επίπεδο, (γ) εκτιμήσεις ειδικών σε τοπικό επίπεδο και (δ) τα διαθέσιμα στοιχεία κατανάλωσης και ιδιαίτερα του φυσικού αερίου.

### 3 Απογραφή / Πρόβλεψη εκπομπών

#### 3.1 Ενέργεια

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού των εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων από τον τομέα *Ενέργεια* και περιγράφεται η εφαρμογή αυτών στα υπολογιστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν.

Οι πηγές εκπομπών που περιλαμβάνονται στο αρχείο **Energy emissions.xls** από τον τομέα *Ενέργεια* είναι οι τομείς και οι τελικές χρήσεις στις οποίες αναλύθηκε ο τομέας για τον υπολογισμό και την πρόβλεψη της κατανάλωσης ενέργειας.

Το αρχείο υπολογισμού (Energy emissions.xls) οργανώνεται σε 10 φύλλα εργασίας.

- ✎ Φύλλο εργασίας **Color info**: Χρωματικός κώδικας
- ✎ Φύλλο εργασίας **Electricity EF**: Υπολογίζονται οι συντελεστές εκπομπής για την κατανάλωση ηλεκτρισμού.
- ✎ Φύλλο εργασίας **EF**: Καταχωρούνται οι συντελεστές εκπομπών των καυσίμων.
- ✎ Φύλλο εργασίας **CO2**: Υπολογισμός εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά τελική χρήση, τομέα και καύσιμο.
- ✎ Φύλλο εργασίας **CH4**: Υπολογισμός εκπομπών CH<sub>4</sub> ανά τελική χρήση, τομέα και καύσιμο.
- ✎ Φύλλο εργασίας **N2O**: Υπολογισμός εκπομπών N<sub>2</sub>O ανά τελική χρήση, τομέα και καύσιμο.
- ✎ Φύλλο εργασίας **NOx**: Υπολογισμός εκπομπών NO<sub>x</sub> ανά τελική χρήση, τομέα και καύσιμο.
- ✎ Φύλλο εργασίας **SO2**: Υπολογισμός εκπομπών SO<sub>2</sub> ανά τελική χρήση, τομέα και καύσιμο.
- ✎ Φύλλο εργασίας **NMVOC**: Υπολογισμός εκπομπών NMVOC ανά τελική χρήση, τομέα και καύσιμο.
- ✎ Φύλλο εργασίας **PM**: Υπολογισμός εκπομπών PM<sub>10</sub> ανά τελική χρήση, τομέα και καύσιμο.

Με την εξαίρεση του φύλλου εργασίας Electricity EF, όλα τα φύλλα εργασίας έχουν την ίδια δομή (δηλαδή οι γραμμές αντιστοιχούν σε τελικές χρήσεις και οι στήλες σε έτη) με το αρχείο που υπολογίζεται η κατανάλωση ενέργειας (Energy balance.xls). Ανάμεσα στα δύο αυτά αρχεία υπάρχει άμεση σύνδεση ώστε ο υπολογισμός των εκπομπών να ανανεώνεται αυτόματα με το "άνοιγμα" του αρχείου Energy emissions.xls, εφόσον βέβαια ο χρήστης επιθυμεί κάτι τέτοιο, απαντώντας στο σχετικό πλαίσιο διαλόγου του Excel.

Για τον υπολογισμό των εκπομπών και με δεδομένη την κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση, ο χρήστης θα πρέπει να προσδιορίσει τους συντελεστές εκπομπής (στην περίπτωση που οι τυπικές τιμές που υπάρχουν δεν κρίνονται αντιπροσωπευτικές για τις τοπικές συνθήκες) και ιδιαίτερα τους συντελεστές εκπομπής για τον ηλεκτρισμό (έμμεσες εκπομπές καθώς η παραγωγή του ηλεκτρισμού και κατά συνέπεια και οι εκπομπές πραγματοποιείται εκτός των ορίων της ευρύτερης περιοχής του Βόλου).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
					CO2 (t/TJ)	CH4 (t/TJ)	N2O (t/TJ)	NOx (t/TJ)	SO2 (t/TJ)	NMVOC (t/TJ)	PM10 (t/TJ)	
63				EURO IV	69.3	36.7	2.6	22.4	2.3	22.9	0.4	
64				EURO V - VI	69.3	36.1	2.6	22.1	2.3	19.3	0.6	
65				Low CO2	69.3	62.9	3.7	32.3	2.3	28.8	0.7	
66		ΔΥ αυτοκινητα										
67			Νηζα									
68				Moderate control	74.1	1.6	2.1	211.9	2.3	20.3	18.4	
69				Advanced control	74.1	0.0	8.7	111.8	2.3	12.7	1.6	
70		Λευφοραία										
71			Νηζα									
72												
73					3.0	748.1	2.3	49.2	33.0			
74		Φυσικό αέριο			3.4	251.8	2.3	0.6	3.6			
75								114.5				
76		Μοτοσυκλέτες									0.2	
77			Βενζίνη									
78												
79		Ημερομηνία		EURO III	69.3	69.3	1.7	111.7	2.3	473.3	4.3	
80			Νηζα									
81				Εως EURO II	74.1	13.2	1.0	390.4	2.3	55.5	73.1	
82				EURO III - V	74.1	1.2	7.3	276.9	2.3	31.6	16.7	
83		Δημοσικά οχήματα										
84		Ημερομηνία										
85			Νηζα									
86				Εως EURO II	74.1	3.3	1.1	367.0	2.3	41.0	64.2	
87				EURO III - V	74.1	0.2	2.2	279.4	2.3	21.0	16.0	
88			Βενζίνη									
89				Pre EURO	69.3	15.1	1.9	753.8	2.3	515.3	0.6	
90				EURO I	69.3	5.5	10.2	110.8	2.3	30.7	0.6	
91				EURO III - V	69.3	2.1	1.0	19.7		16.9	0.3	
92												
93		Φορητά										
94			Νηζα									

### Σχήμα 3 Αλληλεπίδραση με τον χρήση για την αυτόματη ανανέωση των διασυνδέσεων του αρχείου "Energy emissions.xls" με το αρχείο "Energy balance.xls"

#### 3.1.1 Συντελεστές εκπομπής για τον ηλεκτρισμό

Για τον υπολογισμό των συντελεστών εκπομπής για την κατανάλωση ηλεκτρισμού θα πρέπει να συμπληρωθούν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Κελιά B14 έως G14, του φύλλου εργασίας ELECTRICITY EF, του αρχείου Energy emissions.xls, όπου συμπληρώνονται **οι εθνικές εκπομπές από την παραγωγή ηλεκτρισμού για το έτος βάσης (2007 στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020)**. Η εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων αποτελεί την πλέον επίσημη πηγή πληροφόρησης.
- Κελιά B17 και B18, του φύλλου εργασίας ELECTRICITY EF, του αρχείου Energy emissions.xls, όπου συμπληρώνεται **η τελική κατανάλωση ηλεκτρισμού και η κατανάλωση του ενεργειακού τομέα για το έτος βάσης (2007 στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020)**. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) και η Στατιστική Υπηρεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελούν τις κύριες πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό.
- Κελιά B29 έως B34, του φύλλου εργασίας ELECTRICITY EF, του αρχείου Energy emissions.xls, όπου συμπληρώνεται **η κατανάλωση συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρισμού για το έτος βάσης (2007 στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020)**. Η πληροφορία αυτή είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό των εκπομπών PM10 από την παραγωγή ηλεκτρισμού καθώς η εθνική απογραφή δεν περιλαμβάνει τέτοια στοιχεία. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ)

και η Στατιστική Υπηρεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποτελούν τις κύριες πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό.

- ☞ Κελιά B38 έως D42, του φύλλου εργασίας ELECTRICITY EF, του αρχείου Energy emissions.xls, όπου συμπληρώνονται **οι προβλεπόμενες εκπομπές ΑΦΘ για τα έτη 2010, 2015 και 2020** καθώς και **η προβλεπόμενη κατανάλωση ηλεκτρισμού για τα ίδια έτη**. Οι εθνικές προβλέψεις εκπομπών ΑΦΘ που υποβάλλονται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο πλαίσιο της Απόφασης 280/2004/ΕΚ. Οι σχετικές εκθέσεις μπορούν να αναζητηθούν στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://cdr.eionet.europa.eu/gr/eu/ghgmm>.

### 3.1.2 Συντελεστές εκπομπής CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub> των καυσίμων

16

Οι συντελεστές εκπομπής CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub> εξαρτώνται από την περιεκτικότητα των καυσίμων σε άνθρακα και θείο αντίστοιχα. Ειδικότερα σημειώνονται τα ακόλουθα:

- ☞ Οι συντελεστές εκπομπής CO<sub>2</sub> όλων των καυσίμων προέρχονται από τις κατευθυντήριες οδηγίες του IPCC (2006 IPCC Guidelines, Table 1.4). Σε όλες τις περιπτώσεις ο συντελεστής οξειδωσης θεωρείται ίσος με τη μονάδα, ενώ ο περιεχόμενος άνθρακας είναι αυτός που παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.3 των κατευθυντήριων οδηγιών (2006 IPCC Guidelines).
- ☞ Το περιεχόμενο θείο των ντίζελ θέρμανσης & κίνησης, του μαζούτ και της βενζίνης προέρχεται από την εθνική νομοθεσία. Για τα υπόλοιπα καύσιμα χρησιμοποιούνται οι τυπικές τιμές που προτείνονται από το CORINAIR-2007.

Οι σχετικές τιμές παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 3 Συντελεστές εκπομπής CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub> των καυσίμων**

Καύσιμο	Περιεχόμενο θείο	SO <sub>2</sub> emission factor (kg/TJ)	CO <sub>2</sub> emission factor (t/TJ)
Ντίζελ θέρμανσης	0.2%		74.1
Ντίζελ κίνησης	50 ppm		74.1
Βενζίνη	50 ppm		69.3
Μαζούτ	1%	131.0 <sup>1</sup>	77.4
Στερεά καύσιμα		85.0 <sup>2</sup>	96.1
LPG		0.5	63.1
Φυσικό αέριο		0.5	56.1
Βιομάζα	0.03% <sup>3</sup>		112.0

<sup>1</sup> Εφαρμογή μόνο για παραγωγή τσιμέντου και ασβέστη

<sup>2</sup> Εφαρμογή μόνο για παραγωγή τσιμέντου και ασβέστη

<sup>3</sup> CORINAIR-2007

### 3.1.3 Σταθερές πηγές

Οι συντελεστές εκπομπής των υπολοίπων αερίων εξαρτώνται όχι μόνο από το καύσιμο που καταναλώνεται αλλά και από τον εξοπλισμό / τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Δεδομένου ότι η τελική κατανάλωση ενέργειας έχει υπολογιστεί αναλυτικά ανά τελική χρήση (βλ. Κεφάλαιο 2) είναι δυνατή η χρήση συντελεστών εκπομπής ανά τεχνολογία.

Οι συντελεστές εκπομπής CH<sub>4</sub> και N<sub>2</sub>O που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονται από τις κατευθυντήριες οδηγίες του IPCC (2006 IPCC Guidelines) ενώ οι συντελεστές εκπομπής των λοιπών αερίων προέρχονται από το CORINAIR-2007 (βλ. φύλλο εργασίας EF του αρχείου Energy emissions.xls). Συνοπτικά, οι συντελεστές εκπομπής για κάθε αέριο ανά καύσιμο, τομέα και τεχνολογία παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 4 Συντελεστές εκπομπής λοιπών αερίων (πλην CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub>) ανά καύσιμο, τομέα και τεχνολογία (σε kg/TJ)**

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	NM <sub>10</sub> OC	PM <sub>10</sub>
<b>Θερμοκήπια</b>					
Φυσικό αέριο	1.0	1.0	70.0	3.0	0.0
Ντίζελ	0.7	0.6	100.0	15.0	3.0
Μαζούτ	1.4	0.6	100.0	15.0	3.0
<b>Οικιακός τομέας</b>					
Ντίζελ σε λέβητες	0.7	0.6	100.0	15.0	3.0
Ντίζελ σε άλλο εξοπλισμό θέρμανσης	3.0	0.6	68.0	15.5	3.7
Φυσικό αέριο	1.0	1.0	70.0	3.0	0.0
LPG	1.0	0.1	57.0	10.5	0.5
<b>Τριτογενής τομέας</b>					
Φυσικό αέριο	1.0	1.0	70.0	3.0	0.0
Ντίζελ	0.7	0.4	100.0	15.0	3.0
LPG	1.0	0.1	57.0	10.5	0.5
<b>Βιομηχανία</b>					
<b>Παραγωγή τσιμέντου - ασβέστη</b>					
Solid fuels	1.0	14.0	434.0	1.5	I.E.
Μαζούτ	1.0	8.5	185.0	3.0	I.E.
<b>Λοιπή βιομηχανία</b>					
Μαζούτ	3.0	0.3	100.0	5.0	40.0
Ντίζελ	0.2	0.4	100.0	5.0	40.0
LPG	0.9	4.0	70.0	2.0	0.0
Φυσικό αέριο	1.0	1.0	70.0	2.0	0.0
<b>Βιομάζα</b>	30.0	4.0	74.5	925.0	695.3
<b>Βιοαέριο</b>	1.0	0.1	60.0	2.5	5.7

☞ Επιλογή συντελεστών εκπομπής CH<sub>4</sub> και N<sub>2</sub>O:

- Λέβητες ΦΑ σε κτίρια και βιομηχανία (κατανάλωση φυσικού αερίου).
- Λέβητες ντίζελ σε "Commercial/institutional sector" (κατανάλωση ντίζελ σε κτίρια του τριτογενή τομέα).
- Βιομηχανικοί λέβητες (κατανάλωση καυσίμων στη λοιπή βιομηχανία).

- Ντίζελ σε λέβητες οικιακού τομέα (για το CH<sub>4</sub>). Για το N<sub>2</sub>O χρησιμοποιείται συντελεστής ο οποίος εξαρτάται μόνο από το καύσιμο.
  - Για την κατανάλωση καυσίμων εκτός λεβήτων κεντρικής θέρμανσης στον οικιακό τομέα χρησιμοποιούνται συντελεστές που εξαρτώνται μόνο από το καύσιμο.
  - Για τα θερμοκήπια χρησιμοποιούνται οι ίδιοι συντελεστές εκπομπής με τον οικιακό τομέα.
  - Για την κατανάλωση βιομάζας χρησιμοποιούνται συντελεστές που εξαρτώνται μόνο από το καύσιμο.
- ↪ Για την επιλογή των συντελεστών εκπομπής των λοιπών αερίων έγιναν οι ακόλουθες παραδοχές
- Η ισχύς των οικιακών λεβήτων κυμαίνεται από 50 kW έως 1 MW.
  - Η ισχύς των λεβήτων στον τριτογενή τομέα είναι μικρότερη των 50 MW.
  - Για την κατανάλωση καυσίμων εκτός λεβήτων κεντρικής θέρμανσης σε όλα τα κτίρια καθώς και για την κατανάλωση βιομάζας και LPG στον οικιακό τομέα χρησιμοποιούνται συντελεστές που εξαρτώνται μόνο από το καύσιμο.

### 3.1.4 Κινητές πηγές

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι κινητές πηγές περιλαμβάνουν τις αστικές μετακινήσεις των κατοίκων, τη δραστηριότητα του στόλου των οχημάτων του Δήμου Βόλου και της ΔΕΥΑΜΒ, τη μεταφορά εμπορευμάτων εντός του αστικού δικτύου, την κίνηση των γεωργικών μηχανημάτων και των μηχανημάτων του Οργανισμού Λιμένος Βόλου (ΟΛΒ) και την παράκτια αλιεία.

Σε ότι αφορά στα γεωργικά μηχανήματα, στα μηχανήματα του ΟΛΒ καθώς και στα αλιευτικά σκάφη, δεν γίνεται διαχωρισμός σε επιμέρους τεχνολογίες (λόγω έλλειψης επαρκών στοιχείων) αλλά το σύνολο των μηχανημάτων / σκαφών ανήκει στην ίδια κατηγορία.

Ετσι, τα γεωργικά μηχανήματα (ελκυστήρες) βρίσκονται σε συμμόρφωση με τις απαιτήσεις Stage I, ενώ στις υπόλοιπες κατηγορίες δεν υπάρχει κάποια αντιρρυπαντική τεχνολογία. Όλοι οι συντελεστές προέρχονται από το CORINAIR-2007.

#### **Πίνακας 5 Συντελεστές εκπομπής (σε kg/TJ) για την κίνηση των γεωργικών μηχανημάτων και των μηχανημάτων του Οργανισμού Λιμένος Βόλου και την παράκτια αλιεία**

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	NM <sub>VO</sub> C	PM <sub>10</sub>
Γεωργικά μηχανήματα	4,4	30,7	702,1	114,1	35,1
Παράκτια αλιεία	4,3	30,0	1235,7	327,8	190,5
Οργανισμός Λιμένος Βόλου	4,6	32,0	1318,4	119,0	100,7

Οι συντελεστές εκπομπής προέρχονται από τα αποτελέσματα του μοντέλου TREMOVE (όπως και η ειδική κατανάλωση ανά κατηγορία οχημάτων).



**Πίνακας 6 Συντελεστές εκπομπής (σε kg/TJ) για τις οδικές μεταφορές**

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NO <sub>x</sub>	NMVOC	PM10
Επιβατικά αυτοκίνητα - Βενζίνη					
Pre EURO	59,2	5,5	2098,7	510,1	0,9
EURO I - III	36,0	11,1	215,0	148,3	0,8
EURO IV	36,7	2,5	22,4	22,9	0,4
Επιβατικά αυτοκίνητα - Ντίζελ	1,6	2,1	211,9	20,8	18,4
Λεωφορεία					
Ντίζελ					
EURO I	17,3	3,0	748,1	49,2	33,0
EURO V	1,4	3,4	251,8	2,3	0,6
Φυσικό αέριο	41,2		114,5		0,2
Μοτοσικλέτες					
Εως EURO II	154,8	1,6	134,6	996,3	14,4
EURO III	68,8	1,7	111,7	473,3	4,3
Ημιφορηγά					
Ντίζελ (έως EURO II)	13,2	1,0	390,4	55,5	78,1
Βενζίνη					
Pre EURO	15,1	1,9	735,8	515,3	0,6
EURO I	5,5	10,2	110,8	90,7	0,5
Φορηγά					
Δημοτικά οχήματα					
Uncontrolled	9,9	3,5	948,6	56,9	39,5
Controlled	8,9	4,0	639,7	2,3	7,6
Λοιπά					
Uncontrolled	13,2	3,0	883,5	51,5	40,2
Controlled	9,3	3,3	566,2	2,3	6,5

## 3.2 Βιομηχανικές διεργασίες & χρήση διαλυτών

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού των εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων από τους τομείς *Βιομηχανικές διεργασίες* και *Χρήση διαλυτών* και περιγράφεται η εφαρμογή αυτών στα υπολογιστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν.

Οι πηγές εκπομπών που περιλαμβάνονται στο αρχείο **Industrial processes.xls** από τον τομέα *Βιομηχανικές διεργασίες* είναι οι ακόλουθες:

- Μη μεταλλικά προϊόντα (παραγωγή τσιμέντου και παραγωγή ασβέστη)
- Παραγωγή μετάλλων (παραγωγή χάλυβα)
- Κατανάλωση φθορανθράκων και SF<sub>6</sub> (υδροφθοράνθρακες για οικιακή ψύξη και κλιματισμός, κλιματισμός αυτοκινήτων)

ενώ από τον τομέα Χρήση διαλυτών περιλαμβάνονται οι:

- Βαφές
- Στεγνό καθάρισμα
- Οικιακή χρήση διαλυτών.

Το αρχείο υπολογισμού (Industrial processes.xls) οργανώνεται σε 5 φύλλα εργασίας.

- ↗ Φύλλο εργασίας **Color info**: Χρωματικός κώδικας
- ↗ Φύλλο εργασίας **Production**: Εκπομπές από παραγωγή τσιμέντου, ασβέστη και χάλυβα.
- ↗ Φύλλο εργασίας **F-gases**: Εκπομπές από τη χρήση υδροφθορανθράκων για οικιακή ψύξη και κλιματισμός, κλιματισμός αυτοκινήτων.
- ↗ Φύλλο εργασίας **Solvents**: Εκπομπές από τη χρήση διαλυτών.
- ↗ Φύλλο εργασίας **TOTAL**: Συγκεντρωτικός πίνακας εκπομπών.

### 3.2.1 Παραγωγή τσιμέντου

Η παραγωγή τσιμέντου στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου αφορά σε μία εγκατάσταση. Υπολογίζονται εκπομπές CO<sub>2</sub> και PM<sub>10</sub>, σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις.

$$E_{CO_2} = (0.785 \cdot CaO + 1.092 \cdot MgO) \cdot P_{CL} \cdot CKD, \text{ IPCC Good Practice Guidance}$$

$$E_{PM_{10}} = \frac{EF}{f_{CL}} \cdot P_{CL} \cdot 10^{-6}, \text{ CORINAIR - 2007}$$

όπου,

E<sub>CO<sub>2</sub></sub> : Εκπομπές CO<sub>2</sub> από την παραγωγή τσιμέντου (σε t),

E<sub>PM<sub>10</sub></sub> : Εκπομπές PM<sub>10</sub> από την παραγωγή τσιμέντου (σε t),

CaO : Περιεκτικότητα κλίνκερ σε CaO,

MgO : Περιεκτικότητα κλίνκερ σε MgO,

$P_{CL}$  : Παραγωγή κλίνκερ (σε t),

CKD : Παράγοντας προσαύξησης των εκπομπών CO<sub>2</sub> έτσι ώστε να λαμβάνεται υπόψη το ποσοστό παραπροϊόντων που δεν ανακυκλώνεται στον κλίβανο,

EF : Συντελεστής εκπομπής PM10 από την παραγωγή τσιμέντου (gr/t τσιμέντου) και

$f_{CL}$  : Περιεκτικότητα τσιμέντου σε κλίνκερ

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

### Πίνακας 7 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών από την παραγωγή τσιμέντου

Παραγωγή κλίνκερ	Επαληθευμένες εκθέσεις στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων εκπομπών	3.200.000 t
Περιεκτικότητα κλίνκερ σε CaO	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ 2009	64,47%
Περιεκτικότητα κλίνκερ σε MgO	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ 2009	3,26%
Συντελεστής προσαύξησης ώστε να λαμβάνεται υπόψη το ποσοστό παραπροϊόντων που δεν ανακυκλώνεται στον κλίβανο	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ 2009	1
Συντελεστής εκπομπής PM10	CORINAIR, 3 <sup>rd</sup> edition, 2007 update	180 gr/t τσιμέντου
Περιεκτικότητα τσιμέντου σε κλίνκερ	Τυπική τιμή από IPCC Good Practice Guidance	75%

Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, αξιοποιήθηκαν οι εθνικές προβλέψεις εκπομπών που υποβλήθηκαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2009 στο πλαίσιο της απόφασης 280/2004/ΕΚ. Οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογισμού διατηρούνται σταθερές.

Η παραγωγή κλίνκερ (βλ. γραμμή "Παραγωγή κλίνκερ (t)", στο φύλλο εργασίας Production, του αρχείου Industrial processes.xls) αποτελεί τη βασική πληροφορία που θα πρέπει να συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Οι πιθανές πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό περιλαμβάνουν:

- ☞ Τις επαληθευμένες εκθέσεις των υπόχρεων εγκαταστάσεων στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων εκπομπών (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ΥΠΕΚΑ). Τα στοιχεία των εκθέσεων αυτών είναι χρήσιμα και για την πρόβλεψη των εκπομπών βραχυπρόθεσμα.
- ☞ Τα δελτία βιομηχανικής κίνησης που οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι υποχρεωμένες να συμπληρώνουν (Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας).
- ☞ Απευθείας επαφή με τη βιομηχανική εγκατάσταση (αφορά και την πρόβλεψη των εκπομπών).
- ☞ Εθνικές προβλέψεις εκπομπών ΑΦΘ θεωρώντας ότι οι σχετικοί ρυθμοί αφορούν και την εν λόγω εγκατάσταση.



- ↗ Τα δελτία βιομηχανικής κίνησης που οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι υποχρεωμένες να συμπληρώνουν (Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας).
- ↗ Απευθείας επαφή με τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις (αφορά και την πρόβλεψη των εκπομπών).
- ↗ Εθνικές προβλέψεις εκπομπών ΑΦΘ θεωρώντας ότι οι σχετικοί ρυθμοί αφορούν και τις τοπικές εγκαταστάσεις.

### 3.2.3 Παραγωγή χάλυβα

Η παραγωγή χάλυβα στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου αφορά σε μία εγκατάσταση. Η παραγωγή βασίζεται στη χρήση ηλεκτρικού κλιβάνου (electric arc furnace). Υπολογίζονται εκπομπές CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC και PM10, σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις.

$$E_{CO_2} = PROD \cdot EF_{CO_2}, \text{ Εθνική Απογραφή εκπομπών 2009}$$

$$E_i = PROD \cdot EF_i \cdot 10^{-6}, \text{ i αναφέρεται σε CH}_4, \text{ NO}_x, \text{ SO}_2, \text{ NMVOC και PM10, CORINAIR - 2007}$$

όπου,

$E_{CO_2}$  : Εκπομπές CO<sub>2</sub> από την παραγωγή χάλυβα (σε t),

$E_i$  : Εκπομπές CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC και PM10 από την παραγωγή χάλυβα (σε t),

PROD: Παραγωγή χάλυβα (σε t),

$EF_{CO_2}$  : Συντελεστής εκπομπής CO<sub>2</sub> από την παραγωγή χάλυβα (σε t/t χάλυβα) και

$EF_i$  : Συντελεστής εκπομπής CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC και PM10 από την παραγωγή χάλυβα (σε gr/t χάλυβα)

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον **Πίνακα 9**.

Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, αξιοποιήθηκαν οι εθνικές προβλέψεις εκπομπών που υποβλήθηκαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2009 στο πλαίσιο της απόφασης 280/2004/ΕΚ. Οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογισμού διατηρούνται σταθερές.

## Πίνακας 9 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών από την παραγωγή χάλυβα

Παραγωγή χάλυβα	Επαληθευμένες εκθέσεις στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων εκπομπών	450.000 t
Συντελεστής εκπομπής CO <sub>2</sub>	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ	89,9·10 <sup>-3</sup> t/t χάλυβα
Συντελεστής εκπομπής CH <sub>4</sub>	CORINAIR, 3 <sup>rd</sup> edition, 2007 update	10 gr/t χάλυβα
Συντελεστής εκπομπής NO <sub>x</sub>	CORINAIR, 3 <sup>rd</sup> edition, 2007 update	200 gr/t χάλυβα
Συντελεστής εκπομπής SO <sub>2</sub>	CORINAIR, 3 <sup>rd</sup> edition, 2007 update	130 gr/t χάλυβα
Συντελεστής εκπομπής NMVOC	CORINAIR, 3 <sup>rd</sup> edition, 2007 update	90 gr/t χάλυβα
Συντελεστής εκπομπής PM <sub>10</sub>	CORINAIR, 3 <sup>rd</sup> edition, 2007 update	16 gr/t χάλυβα

Η παραγωγή χάλυβα (βλ. γραμμή "Παραγωγή χάλυβα (t)", στο φύλλο εργασίας Production, του αρχείου Industrial processes.xls) αποτελεί τη βασική πληροφορία που θα πρέπει να συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Οι πιθανές πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό περιλαμβάνουν:

- ✎ Τις επαληθευμένες εκθέσεις των υπόχρεων εγκαταστάσεων στο πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων εκπομπών (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ΥΠΕΚΑ). Τα στοιχεία των εκθέσεων αυτών είναι χρήσιμα και για την πρόβλεψη των εκπομπών βραχυπρόθεσμα.
- ✎ Τα δελτία βιομηχανικής κίνησης που οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις είναι υποχρεωμένες να συμπληρώνουν (Υπουργείο Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας, Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας).
- ✎ Απευθείας επαφή με τη βιομηχανική εγκατάσταση (αφορά και την πρόβλεψη των εκπομπών).
- ✎ Εθνικές προβλέψεις εκπομπών ΑΦΘ θεωρώντας ότι οι σχετικοί ρυθμοί αφορούν και την εν λόγω εγκατάσταση.

### 3.2.4 Κατανάλωση φθορανθράκων και SF<sub>6</sub>

Εκπομπές φθορανθράκων (F-gases) δημιουργούνται κατά την διαδικασία κατασκευής, λειτουργίας, συντήρησης και τελικής διάθεσης υλικών / συσκευών όπως εξοπλισμός ψύξης – κλιματισμού, αφρώδη μονωτικά υλικά, πυροσβεστήρες, συσκευασίες ψεκασμού, κλπ. Στο πλαίσιο της απογραφής για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου, υπολογίζονται εκπομπές F-gases από τον οικιακό κλιματισμό, τα οικιακά ψυγεία και των κλιματισμό αυτοκινήτων.

Οι **εκπομπές κατά την παραγωγή** του εξοπλισμού οφείλονται σε διαρροές κατά την πλήρωση του εξοπλισμού με την κατάλληλη χημική ουσία. Οι **εκπομπές λειτουργίας** αφορούν σε διαρροές κατά τη λειτουργία του εξοπλισμού, ενώ κατά την τελική διάθεση του εξοπλισμού η περιεχόμενη χημική ουσία εκπέμπεται εφόσον αυτή δεν έχει συλλεχθεί προηγουμένως (**εκπομπές τελικής διάθεσης**).

Οι εκπομπές λειτουργίας υπολογίζονται με την ακόλουθη εξίσωση

$$EM = \sum_i Neq_i \cdot IC_i \cdot x_i \cdot GWP_i \cdot 10^{-3}, \text{ IPCC Good Practice Guidance}$$

EM : Εκπομπές F-gases (σε t CO<sub>2</sub> eq),

$i$  : Δείκτης που αναφέρεται στις εξεταζόμενες κατηγορίες εξοπλισμού

$N_{eqi}$  : Απόθεμα i-εξοπλισμού,

$IC_i$  : Αρχική φόρτιση i-εξοπλισμού με F-gases (kg/εξοπλισμό)

$x_i$  : Διαρροές κατά τη λειτουργία

$GWP_i$  : Δυναμικό παγκόσμιας αύξησης θερμοκρασίας (t CO<sub>2</sub> eq / t αερίου)

Οι βασικές παράμετροι υπολογισμού που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 10 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών από την κατανάλωση φθορανθράκων**

<b>A. Παράμετροι υπολογισμού</b>			
<b>ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΚΑΙΜΑΤΙΣΜΟΣ</b>			
Ψυκτικό μέσο	R-410A	Σύσταση	GWP
	HFC-32	50%	650
	HFC-125	50%	2800
Αρχική φόρτιση (kg/μονάδα)	2	Εθνική απογραφή εκπομπών, 2009 submission, Table 4.26	
Διαρροές κατά τη λειτουργία	0.33%	Εθνική απογραφή εκπομπών, 2009 submission, Table 4.26	
Ποσοστό αρχικής φόρτισης κατά την απόσυρση	80%		
Ποσοστό ανάκτησης	80%		
<b>ΟΙΚΙΑΚΟΣ ΨΥΞΗ</b>			
Ψυκτικό μέσο	HFC-134a		
	GWP	1300	
Αρχική φόρτιση (kg/μονάδα)	0.18	Εθνική απογραφή εκπομπών, 2009 submission, Table 4.26	
Διαρροές κατά τη λειτουργία	0.02%	Εθνική απογραφή εκπομπών, 2009 submission, Table 4.26	
Ποσοστό αρχικής φόρτισης κατά την απόσυρση	80%		
Ποσοστό ανάκτησης	70%		
<b>ΕΠΙΒΑΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ</b>			
Ψυκτικό μέσο	HFC-134a		
	GWP	1300	
Αρχική φόρτιση (kg/μονάδα)	1	Εθνική απογραφή εκπομπών, 2009 submission, Table 4.26	
Διαρροές κατά τη λειτουργία	0.55%	Εθνική απογραφή εκπομπών, 2009 submission, Table 4.26	
Ποσοστό αρχικής φόρτισης κατά την απόσυρση	50%		
Ποσοστό ανάκτησης	50%		

Οι βασικές πληροφορίες που θα πρέπει να εισάγει ο χρήστης για τον υπολογισμό των σχετικών εκπομπών είναι:

- ☞ Το σύνολο κλιματιστικών, βλ. γραμμή "Σύνολο κλιματιστικών" (Γραμμή 38), στο φύλλο εργασίας F-gases, του αρχείου Industrial processes.xls
- ☞ Το σύνολο ψυγείων, βλ. γραμμή "Σύνολο ψυγείων" (Γραμμή 62), στο φύλλο εργασίας F-gases, του αρχείου Industrial processes.xls
- ☞ Το σύνολο των επιβατικών αυτοκινήτων, βλ. γραμμή "Σύνολο επιβατικών αυτοκινήτων" (Γραμμή 81), στο φύλλο εργασίας F-gases, του αρχείου Industrial processes.xls

Οι μελλοντικές τιμές των παραπάνω κατηγοριών είναι ίδιες με αυτές που χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη των ενεργειακών καταναλώσεων (βλ. Κεφάλαιο 2).

Επιπλέον, το ποσοστό των παραπάνω συνόλων (έτος βάσης των υπολογισμών) που χρησιμοποιούν F-gases το 2007, αποτελεί μία σημαντική πληροφορία που θα πρέπει να εισάγει ο χρήστης. Οι τυπικές τιμές που χρησιμοποιούνται για τις παραμέτρους αυτές είναι:

- ❑ 50% των κλιματιστικών του οικιακού τομέα (κελί B40 στο φύλλο εργασίας F-gases, του αρχείου Industrial processes.xls).
- ❑ 100% των οικιακών ψυγείων (κελί B63 στο φύλλο εργασίας F-gases, του αρχείου Industrial processes.xls).
- ❑ 50% των κλιματιστικών επιβατικών αυτοκινήτων (κελί B82 στο φύλλο εργασίας F-gases, του αρχείου Industrial processes.xls).

Το ποσοστό χρήσης F-gases σε οικιακά κλιματιστικά καθώς και σε κλιματιστικά αυτοκινήτων υπολογίζεται αυτόματα, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό των ψυγείων διατηρείται σταθερό.

### 3.2.5 Χρήση διαλυτών

Οι διαλύτες στην πλειοψηφία τους αποτελούν μέρος ενός τελικού προϊόντος (πχ. χρώμα, βερνίκι) και αργά ή γρήγορα εξατμίζονται στην ατμόσφαιρα. Έτσι, η χρήση διαλυτών και των συναφών προϊόντων είναι μία σημαντική πηγή εκπομπής μη-μεθανιούχων πτητικών οργανικών ενώσεων, από τη διάσπαση των οποίων παράγεται τελικά διοξείδιο του άνθρακα. Οι εκπομπές NMVOC και οι συνεπαγόμενες εκπομπές CO<sub>2</sub> υπολογίζονται σύμφωνα με τις ακόλουθες εξισώσεις.

$$E_{NMVOC} = Pop \cdot EF_i \cdot 10^{-3}$$
$$E_{CO_2} = E_{NMVOC} \cdot CC \cdot \frac{44}{12}, \text{ CORINAIR} - 2007$$

όπου,

$E_{NMVOC}$ : Εκπομπές NMVOC από τη χρήση διαλυτών (σε t),

$EF_i$  : Συντελεστές εκπομπής NMVOC (σε kg / κάτοικο) και

$CC$  : Ο περιεχόμενος άνθρακας των NMVOC

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 11 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών από την χρήση διαλυτών**

Πληθυσμός	Εθνική απογραφή πληθυσμού 2001 & Ρυθμιστικό Σχέδιο Βόλου	128.369
Συντελεστής εκπομπής NMVOC για βαφές	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ	0,50 kg/κάτοικο
Συντελεστής εκπομπής NMVOC για στεγνό καθάρισμα	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ	0,25 kg/κάτοικο
Συντελεστής εκπομπής NMVOC για οικιακή χρήση διαλυτών	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ	2,60 kg/κάτοικο
Περιεκτικότητα NMVOC σε άνθρακα	Εθνική απογραφή εκπομπών ΑΦΘ	85%



Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, αξιοποιήθηκε η πρόβλεψη του πληθυσμού στο πλαίσιο της εκπόνησης του Ρυθμιστικού Σχεδίου Βόλου. Οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογισμού διατηρούνται σταθερές.

Ο πληθυσμός (βλ. γραμμή "Πληθυσμός", στο φύλλο εργασίας Production, του αρχείου Industrial processes.xls) αποτελεί τη βασική πληροφορία που θα πρέπει να συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Οι πιθανές πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό είναι αυτές που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 2.

### 3.3 Γεωργία

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού των εκπομπών ΑΦΘ και λοιπών αερίων από τον τομέα *Γεωργία* και περιγράφεται η εφαρμογή αυτών στα υπολογιστικά εργαλεία που αναπτύχθηκαν.

Οι πηγές εκπομπών που περιλαμβάνονται στο αρχείο **Agriculture.xls** από τον τομέα *Γεωργία* είναι οι ακόλουθες:

- ☞ Εντερικές ζυμώσεις
- ☞ Διαχείριση ζωικών απορριμμάτων
- ☞ Γεωργικά εδάφη
- ☞ Καύση γεωργικών υπολειμμάτων

Το αρχείο υπολογισμού (Agriculture.xls) οργανώνεται σε 8 φύλλα εργασίας.

- ☞ Φύλλο εργασίας **Color info**: Χρωματικός κώδικας
- ☞ Φύλλο εργασίας **Data**: Περιλαμβάνονται τα απαραίτητα για τους υπολογισμούς δεδομένα δραστηριότητας.
- ☞ Φύλλο εργασίας **CH4\_animals**: Υπολογίζονται οι εκπομπές CH<sub>4</sub> από τις εντερικές ζυμώσεις και τη διαχείριση ζωικών απορριμμάτων.
- ☞ Φύλλο εργασίας **Rice\_CH4**: Υπολογίζονται οι εκπομπές CH<sub>4</sub> από την καλλιέργεια ρυζιού. Η δραστηριότητα αυτή δεν έχει εφαρμογή στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.
- ☞ Φύλλο εργασίας **N2O\_manure management**: Υπολογίζονται οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από τη διαχείριση ζωικών απορριμμάτων.
- ☞ Φύλλο εργασίας **N2O\_soils**: Υπολογίζονται οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από τα γεωργικά εδάφη.
- ☞ Φύλλο εργασίας **on-field burning**: Υπολογίζονται οι εκπομπές CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O και NO<sub>x</sub> από την καύση γεωργικών υπολειμμάτων.
- ☞ Φύλλο εργασίας **TOTAL**: Συγκεντρωτικός πίνακας εκπομπών.

Δεδομένου ότι το σύνολο των δεδομένων δραστηριότητας βρίσκεται συγκεντρωμένο στο φύλλο εργασίας Data, για τον υπολογισμό των εκπομπών ο χρήστης απαιτείται κατ' ελάχιστο (διατηρώντας για τις παραμέτρους υπολογισμού και τους συντελεστές εκπομπής τις τυπικές τιμές που έχουν εισαχθεί) να συμπληρώσει τους σχετικούς πίνακες οι οποίοι αφορούν:

- Στο ζωικό κεφάλαιο
- Στις γεωργικές εκτάσεις
- Στην αγροτική παραγωγή
- Στην κατανάλωση λιπασμάτων, τουλάχιστον σε εθνικό επίπεδο και για τα έτη 2007, 2010, 2015 και 2020
- Στον πληθυσμό και στις διανυκτερεύσεις των τουριστών.

### 3.3.1 Εντερικές ζυμώσεις

Οι εκπομπές από τις εντερικές ζυμώσεις αφορούν σε εκπομπές μεθανίου οι οποίες παράγονται κατά τη χώνευση των φυτοφάγων ζώων και η ποσότητα που εκλύεται εξαρτάται από το είδος του ζώου, τις διατροφικές συνήθειες και τις ενεργειακές του καταναλώσεις.

Οι εκπομπές μεθανίου υπολογίζονται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση

$$EM = \sum_i N_i \cdot EF_i \cdot 10^{-6}, \text{ 2006 IPCC Guidelines}$$

όπου,

EM : Εκπομπές CH<sub>4</sub> (σε t),

i : Δείκτης που αναφέρεται στο ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία,

N<sub>i</sub> : Ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία και

EF<sub>i</sub> : Συντελεστής εκπομπής (σε gr / head) ανά κατηγορία ζωικού κεφαλαίου.

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 11 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών από τις εντερικές ζυμώσεις**

N <sub>i</sub>	Ζωικό κεφάλαιο		
	Βοοειδή θηλυκά	Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας, Απογραφική Γεωργίας και Κτηνοτροφίας	1.426
	Βοοειδή αρσενικά		434
	Γρόβιατα		8.798
	Χοίροι		10.951
	Αλογα		36
	Κατσίκια		8.285
	Πουλερικά		24.434
EF	Συντελεστής εκπομπής CH <sub>4</sub>		
	Βοοειδή θηλυκά	Γραμμική παρεμβολή μεταξύ των τιμών Ανατολικής και Δυτικής Ευρώπης (από 2006 IPCC Guidelines) στη βάση της παραγωγικότητας σε γάλα	95.362 g/cap
	Βοοειδή αρσενικά		57.682 g/cap
	Γρόβιατα	2006 IPCC Guidelines (developed countries)	8.000 g/cap
	Χοίροι		1.500 g/cap
	Αλογα		18.000 g/cap
	Κατσίκια		5.000 g/cap
	Πουλερικά	Δεν έχει εφαρμογή	

Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, το ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία καθώς και οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογισμού διατηρούνται σταθερές.

Το ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία (βλ. περιοχή "ΖΩΙΚΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ", στο φύλλο εργασίας Data, του αρχείου Agriculture.xls) αποτελεί τη βασική πληροφορία που θα πρέπει να

συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Οι πιθανές πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό περιλαμβάνουν:

- ↻ Την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ, web-site: [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)).
- ↻ Η διεύθυνση Γεωργίας της Νομαρχίας Μαγνησίας ή/και της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

### 3.3.2 Διαχείριση ζωικών απορριμμάτων

Η διαχείριση των ζωικών απορριμμάτων ευθύνεται για εκπομπές μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου. Το μεθάνιο παράγεται κατά την αποσύνθεση των απορριμμάτων υπό αναερόβιες συνθήκες, ενώ το υποξείδιο του αζώτου κατά την αποθήκευσή τους, πριν τη χρήση τους ως λιπάσματα.

#### 3.3.2.1 Εκπομπές CH<sub>4</sub>

Οι εκπομπές μεθανίου υπολογίζονται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση

$$EM = \sum_i N_i \cdot EF_i \cdot 10^{-6}, \text{ 2006 IPCC Guidelines}$$

όπου,

EM : Εκπομπές CH<sub>4</sub> (σε t),

i : Δείκτης που αναφέρεται στο ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία,

N<sub>i</sub> : Ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία και

EF<sub>i</sub> : Συντελεστής εκπομπής (σε gr / head) ανά κατηγορία ζωικού κεφαλαίου.

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον **Πίνακα 12**.

Για την πρόβλεψη των εκπομπών και τις πιθανές πηγές πληροφόρησης για το ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία (που αποτελεί το βασικό δεδομένο δραστηριότητας) ισχύουν όσα αναφέρθηκαν παραπάνω στην Παράγραφο 3.3.1 (Εντερικές ζυμώσεις).

**Πίνακας 12 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών CH<sub>4</sub> από τη διαχείριση ζωικών απορριμμάτων**

N <sub>i</sub>	Ζωικό κεφάλαιο	Βλ. εντερικές ζυμώσεις	
EF	Συντελεστής εκπομπής CH <sub>4</sub>		
	Βοοειδή θηλυκά	2006 IPCC Guidelines (temperate climate, 17°C)	22.000 g/cap
	Βοοειδή αρσενικά		11.000 g/cap
	Πρόβατα		280 g/cap
	Χοίροι		7.000 g/cap
	Αλογα		2.340 g/cap
	Κατσίκια		200 g/cap
	Πουλερικά	1996 IPCC Guidelines	117 g/cap

### 3.3.2.2 Εκπομπές N<sub>2</sub>O

Οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από τη διαχείριση ζωικών απορριμμάτων υπολογίζονται με βάση την ακόλουθη εξίσωση.

$$E = \left[ \sum_S \left( \sum_T (N_T \cdot Nex_T \cdot MS_{(T,S)}) \right) \cdot EF_S \right] \cdot \frac{44}{28} \cdot 10^{-3}, \text{ 1996 IPCC Guidelines}$$

όπου

E : Εκπομπές N<sub>2</sub>O (σε t),

T : Δείκτης που αναφέρεται στο ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία,

S : Δείκτης που αναφέρεται στο σύστημα διαχείρισης,

N<sub>(T)</sub> : Ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία,

N<sub>ex(T)</sub> : Ετήσια έκκριση αζώτου ανά κατηγορία (σε kg N / head),

MS<sub>T,S</sub> : Ποσοστό των εκκρίματων ανά είδος T που διαχειρίζονται με το σύστημα S,

EF<sub>(S)</sub> : Συντελεστής εκπομπής για το σύστημα S (σε kg N / kg N excreted).

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Για την πρόβλεψη των εκπομπών και τις πιθανές πηγές πληροφόρησης για το ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία (που αποτελεί το βασικό δεδομένο δραστηριότητας) ισχύουν όσα αναφέρθηκαν παραπάνω στην Παράγραφο 3.3.1 (Εντερικές ζυμώσεις).

### Πίνακας 13 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών N<sub>2</sub>O από τη διαχείριση ζωικών απορριμμάτων

Α. Παράμετροι υπολογισμού						
Εκκρίση αζώτου (kg N/head/yr)						
	Nex	1996 IPCC Guidelines, Table 4-20, Near East & Mediterranean				
Βοοειδή θηλυκά	70					
Βοοειδή αρσενικά	50					
Πουλερικά	0.6					
Πρόβατα	12					
Χοίροι	16					
Άλογα	40					
Κατσικιά	40					
Συστήματα διαχείρισης (MS(τ,s))						
	Εθνική απογραφή εκπομπών, 2009 submission, Πίνακας 6.10					
	Αναερόβια συστήματα	Υγρά συστήματα	Διασπορά χωρίς προκατεργασία	Στερεά συστήματα	Βοσκή	Άλλα συστήματα
Βοοειδή θηλυκά	0%	0%	2%	90%	8%	0%
Βοοειδή αρσενικά	0%	0%	3%	62%	33%	2%
Πουλερικά	0%	0%	0%	0%	72%	28%
Πρόβατα	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Χοίροι	0%	90%	0%	10%	0%	0%
Άλογα	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Κατσικιά	0%	0%	0%	0%	100%	0%
Β. Συντελεστές εκπομπής						
kg N <sub>2</sub> -N / kg Nex						
Αναερόβια συστήματα	0.001	1996 IPCC Guidelines, Table 4-22				
Υγρά συστήματα	0.001					
Στερεά συστήματα	0.020					
Άλλα συστήματα	0.005					
Διασπορά χωρίς προκατεργασία	0.000					
Βοσκή	0.020					

### 3.3.3 Γεωργικά εδάφη

Τα γεωργικά εδάφη αποτελούν τη βασικότερη ανθρωπογενή πηγή εκπομπών υποξειδίου του αζώτου. Το N<sub>2</sub>O παράγεται φυσικά από τα εδάφη μέσω των μικροβιακών διεργασιών που συντελούνται σε αυτό. Οι γεωργικές δραστηριότητες προσθέτουν επιπλέον άζωτο με αποτέλεσμα την έκλυση μεγαλύτερων ποσοτήτων N<sub>2</sub>O στην ατμόσφαιρα. Οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από τις ανθρωπογενείς γεωργικές δραστηριότητες προκύπτουν είτε άμεσα, από τα εδάφη στα οποία προστέθηκε άζωτο, είτε έμμεσα, μετά την απομάκρυνση του αζώτου από τον αγρό. Οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από τα γεωργικά εδάφη διακρίνονται στις ακόλουθες υποκατηγορίες

- ↪ Εκπομπές από τα ζωικά απορρίμματα που αποβάλλονται κατά τη βοσκή και παραμένουν στο έδαφος (Παραγωγή ζωικών απορριμμάτων)
- ↪ Άμεσες εκπομπές N<sub>2</sub>O
- ↪ Έμμεσες εκπομπές N<sub>2</sub>O

#### 3.3.3.1 Παραγωγή ζωικών απορριμμάτων

Η εκτίμηση των εκπομπών N<sub>2</sub>O από τα ζωικά απορρίμματα που αποβάλλονται κατά τη βοσκή και παραμένουν στο έδαφος έγινε βάσει της εξίσωσης που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του N<sub>2</sub>O από τη διαχείριση των ζωικών απορριμμάτων (βλ. γραμμή "Βοσκή", στο φύλλο εργασίας N<sub>2</sub>O\_manure management, του αρχείου Agriculture.xls για τον συντελεστή εκπομπής και περιοχή "Συστήματα διαχείρισης (MS(τ,s))", στήλη "Βοσκή", στο φύλλο



### Πίνακας 14 Στοιχεία για τον υπολογισμό άμεσων εκπομπών N<sub>2</sub>O από τη χρήση συνθετικών αζωτούχων λιπασμάτων

Κατανάλωση λιπασμάτων	Εθνική απογραφή εκπομπών 2009 με αναγωγή λαμβάνοντας υπόψη την γεωργική έκταση της ευρύτερης περιοχής Βόλου	129.206
Συντελεστής μετατροπής	Τυπική τιμή από 1996 IPCC Guidelines	0,1 kg NH <sub>3</sub> -N + NO <sub>x</sub> -N / kg λιπάσματος υπό μορφή N
Συντελεστής εκπομπής	Τυπική τιμή από 1996 IPCC Guidelines	0,01 kg N <sub>2</sub> O-N / kg N που εφαρμόζεται στο έδαφος

Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, αξιοποιήθηκαν οι εθνικές προβλέψεις εκπομπών που υποβλήθηκαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2009 στο πλαίσιο της απόφασης 280/2004/ΕΚ οι οποίες ανάγονται στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου με βάση την γεωργική έκταση της περιοχής. Οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογισμού διατηρούνται σταθερές.

Η κατανάλωση λιπασμάτων (βλ. "Κατανάλωση λιπασμάτων στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου (t N)", στο φύλλο εργασίας Data, του αρχείου Agriculture.xls) αποτελεί τη βασική πληροφορία που θα πρέπει να συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Δεδομένου ότι αποτελεί το κυριότερο δεδομένο δραστηριότητας για την πηγή *Γεωργικά εδάφη*, θα πρέπει να αναζητηθούν στοιχεία κατανάλωσης σε τοπικό επίπεδο ώστε να αντικατασταθεί η παραδοχή της αναγωγής με βάση την έκταση από περισσότερο αντιπροσωπευτικά στοιχεία.

Οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από τη **χρήση ζωικών απορριμμάτων ως εδαφοβελτιωτικά** υπολογίζονται από την ακόλουθη εξίσωση.

$$EM = \sum_T (N_T \cdot Nex_T) \cdot (1 - FRAC_{GASM}) \cdot [1 - (FRAC_{FUEL-AM} + FRAC_{PRP})] \cdot EF \cdot \frac{44}{28}$$

όπου,

EM : Εκπομπές N<sub>2</sub>O (σε t),

T : Δείκτης που αναφέρεται κατηγορίες ζωικού κεφαλαίου,

N<sub>(T)</sub> : Ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία,

Nex(T) : Ετήσια έκκριση αζώτου ανά κατηγορία (σε kg N / head),

FRAC<sub>GASM</sub> : Συντελεστής μετατροπής ώστε να ληφθεί υπόψη το ποσοστό του αζώτου που πτητικοποιείται προς αμμωνία και οξείδια του αζώτου (σε kg NH<sub>3</sub>-N + NO<sub>x</sub>-N / kg N των ζωικών απορριμμάτων),

FRAC<sub>FUEL-AM</sub> : Συντελεστής μετατροπής ώστε να ληφθεί υπόψη το ποσοστό των ζωικών απορριμμάτων που χρησιμοποιείται ως καύσιμο (σε kg N/kg N totally excreted),

FRAC<sub>PRP</sub> : Συντελεστής μετατροπής ώστε να ληφθεί υπόψη το ποσοστό των ζωικών απορριμμάτων που παραμένει στο έδαφος (in kg N/kg N totally excreted) και

EF : Συντελεστής εκπομπής (σε kg N υπό μορφή N<sub>2</sub>O / kg N στο έδαφος).

Ουσιαστικά, η παραπάνω εξίσωση εφαρμόζεται μόνο σε εκείνες τις κατηγορίες ζώων που η διαχείριση δεν αφορά αποκλειστικά σε βοσκή (βλ. περιοχή "Συστήματα διαχείρισης (MS(τ,s))", στήλη "Βοσκή", στο φύλλο εργασίας N2O\_manure management, του αρχείου Agriculture.xls).

Για την πρόβλεψη των εκπομπών και τις πιθανές πηγές πληροφόρησης για το ζωικό κεφάλαιο ανά κατηγορία (που αποτελεί το βασικό δεδομένο δραστηριότητας) ισχύουν όσα αναφέρθηκαν παραπάνω στην Παράγραφο 3.3.1 (Εντερικές ζυμώσεις).

Οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από την **παραμονή των γεωργικών υπολειμμάτων στους αγρούς** υπολογίζονται από την ακόλουθη εξίσωση.

$$EM = \left[ \sum_i (PR_i \cdot RCR_i \cdot DM_i \cdot NCR_i) \cdot (1 - FB_i) \right] \cdot EF \cdot \frac{44}{28}, \quad \text{IPCC Good Practice}$$

*Guidance*

όπου,

- i : Δείκτης που αναφέρεται στις καλλιέργειες,
- PR<sub>i</sub> : Αγροτική παραγωγή ανά καλλιέργεια (σε t),
- RCR<sub>i</sub> : Λόγος υπολείμματος προς παραγωγή
- DM<sub>i</sub> : Υπόλειμμα σε ξηρή βάση (σε t / t),
- FB<sub>i</sub> : Ποσοστό αγροτικών υπολειμμάτων το οποίο καίγεται,
- NCR<sub>i</sub> : Λόγος αζώτου προς άνθρακα και
- EF : Συντελεστής εκπομπής (σε kg N υπό μορφή N<sub>2</sub>O / kg N στο έδαφος).

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 15 Στοιχεία για τον υπολογισμό άμεσων εκπομπών N<sub>2</sub>O από την παραμονή των γεωργικών υπολειμμάτων στους αγρούς**

Κατηγορίες	Καλλιέργειες	Ποσότητες (t)
Σιτηρά	Σιτάρι	4,350
	Κριθάρι	195
	Βρώμη	0
	Σίκαλη	0
	Καλαμπόκι	0
	Ρύζι	0
Βρώσιμα όσπρια	Φασόλια - Κουκιά	0
	Ρεβύθια - Μπιζέλια	0
Πεπτονειδή και πατάτες	Πατάτες	77
Βιομηχανικά φυτά	Ζαχαρότευτλα	0

	Residue to Crop Ratio	Dry Matter Fraction	Fraction Burned in Fields	Fraction Oxidised	Carbon Fraction of Residue	Nitrogen-Carbon Ratio						
Σιτάρι	1.3	0.850	0.1	0.9	0.4353	0.012						1996 IPCC Guidelines, Table 4-16
Κριθάρι	1.2	0.850	0.1	0.9	0.4567	0.015						IPCC Good Practice Guidance, Table 4.16 για "Dry matter fraction" & "Fraction burned in fields"
Βρώμη	1.3	0.920	0.1	0.9	0.4500	0.015						
Σίκαλη	1.6	0.900	0.1	0.9	0.4500	0.015						
Καλαμπόκι	1.0	0.780	0.1	0.9	0.4709	0.020						
Ρύζι	1.4	0.850	0.1	0.9	0.4144	0.014						
Φασόλια - Κουκιά	2.1	0.865	0.1	0.9	0.4500	0.015						
Ρεβύθια - Μπιζέλια	1.5	0.870	0.1	0.9	0.4500	0.015						
Πατάτες	0.4	0.300	0.1	0.9	0.4226	0.015						
Ζαχαρότευτλα	0.2	0.200	0.1	0.9	0.4072	0.015						

Η αγροτική παραγωγή ανά κατηγορία (βλ. περιοχή "ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (t)", στο φύλλο εργασίας Data, του αρχείου Agriculture.xls) αποτελεί τη βασική πληροφορία που θα πρέπει να συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Οι πιθανές πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό περιλαμβάνουν:

- ↵ Την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (ΕΣΥΕ, web-site: [www.statistics.gr](http://www.statistics.gr)).
- ↵ Η διεύθυνση Γεωργίας της Νομαρχίας Μαγνησίας ή/και της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Η περιοχή "ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ (Ha)", στο φύλλο εργασίας Data, του αρχείου Agriculture.xls συμπληρώνεται μόνο στην περίπτωση που τα στοιχεία της αγροτικής παραγωγής δεν είναι άμεσα διαθέσιμα, οπότε και υπολογίζονται με βάση τις αντίστοιχες εκτάσεις και ένα δείκτη παραγωγικότητας ανά καλλιέργεια (διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020).

### 3.3.3.3 Εμμεσες εκπομπές N<sub>2</sub>O

Οι έμμεσες εκπομπές N<sub>2</sub>O από τα γεωργικά εδάφη προκύπτουν από την:

- ↵ Εξάτμιση αζώτου που περιέχεται στα συνθετικά αζωτούχα λιπάσματα και τα ζωικά απορρίμματα (ως εδαφοβελτιωτικά), υπό μορφή NO<sub>x</sub> και NH<sub>3</sub>, μετατροπή αυτών στην ατμόσφαιρα, εναπόθεση αυτών ως NO<sub>x</sub>, HNO<sub>3</sub> και NH<sub>4</sub> στα εδάφη και τα επιφανειακά ύδατα και επακόλουθο σχηματισμό N<sub>2</sub>O.
- ↵ Απομάκρυνση του αζώτου, που περιέχεται στα εφαρμοζόμενα εδαφοβελτιωτικά (στα συνθετικά αζωτούχα λιπάσματα και στα ζωικά απορρίμματα), μέσω στραγγισμάτων και απορροών.
- ↵ Κατανάλωση πρωτεϊνούχων τροφών και την επακόλουθη επεξεργασίας τους μέσω των συστημάτων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων

Για δύο πρώτες πηγές εκπομπών N<sub>2</sub>O τα δεδομένα δραστηριότητας είναι τα ίδια με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των άμεσων εκπομπών όσον αφορά στις ποσότητες αζώτου από τα συνθετικά και ζωικά λιπάσματα. Σε ότι αφορά στους συντελεστές εκπομπής (οι οποίοι προέρχονται από IPCC Good Practice Guidance) για την ατμοσφαιρική εναπόθεση οι συντελεστές αφορούν στο ποσοστό N που πτητικοποιείται ως NH<sub>3</sub> και οξειδία του αζώτου (0,01 kg N<sub>2</sub>O-N / kg NH<sub>3</sub>-N και NO<sub>x</sub>-N που εκπέμπεται), ενώ για την απομάκρυνση του αζώτου μέσω στραγγισμάτων και απορροών οι συντελεστές αφορούν στο ποσοστό N που διαφεύγει από τα συνθετικά και ζωικά λιπάσματα (0,025 kg N<sub>2</sub>O-N / kg N που διαφεύγει).

Οι εκπομπές N<sub>2</sub>O από την κατανάλωση πρωτεϊνούχων τροφών και την επακόλουθη επεξεργασίας τους μέσω των συστημάτων διαχείρισης των υγρών αποβλήτων υπολογίζονται από την ακόλουθη εξίσωση. Σημειώνεται ότι οι εκπομπές αυτές υπολογίζονται στον τομέα *Γεωργία* αλλά απογράφονται στον τομέα *Απόβλητα* σύμφωνα με τις υφιστάμενες κατευθυντήριες οδηγίες για τις εθνικές απογραφές εκπομπών ΑΦΘ.

$$EM = Pop \cdot PR \cdot FRAC_{NPR} \cdot EF \cdot 10^{-3} \cdot \frac{44}{28}, \text{ 1996 IPCC Guidelines}$$

όπου,



- EM : Εκπομπές N<sub>2</sub>O (σε t),
- Pop : Ισοδύναμος πληθυσμός, δηλαδή περιλαμβάνονται και οι διανυκτερεύσεις τουριστών ανηγμένες σε μόνιμους κατοίκους διαιρώντας με τις ημέρες ενός έτους.
- PR : Ετήσια κατανάλωση πρωτεϊνών (σε kg / κάτοικο),
- FRAC<sub>NPR</sub> : Περιεχόμενο άζωτο στις πρωτεΐνες και
- EF : Συντελεστής εκπομπής (σε kg N στη μορφή N<sub>2</sub>O / kg N στα απόβλητα).

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 16 Στοιχεία για τον υπολογισμό έμμεσων εκπομπών N<sub>2</sub>O από την κατανάλωση πρωτεϊνούχων τροφών**

Ισοδύναμος πληθυσμός (περιλαμβάνονται οι διανυκτερεύσεις)	Εθνική απογραφή πληθυσμού 2001 & Ρυθμιστικό Σχέδιο Βόλου Εθνική Στατιστική Υπηρεσία για ξενοδοχεία	129.206
Ειδική κατανάλωση πρωτεϊνών	Food and Agricultural Organization (FAO), τιμή για την Ελλάδα	42,71 kg / cap
Περιεχόμενο N στις πρωτεΐνες	Τυπική τιμή από 1996 IPCC Guidelines	16%
Συντελεστής εκπομπής	Τυπική τιμή από 1996 IPCC Guidelines	0,01 kg N <sub>2</sub> O-N / kg sewage-N produced

Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, αξιοποιήθηκε η πρόβλεψη του πληθυσμού και διανυκτερεύσεων που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 2. Οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογισμού διατηρούνται σταθερές.

Ο πληθυσμός (βλ. γραμμή "Πληθυσμός", στο φύλλο εργασίας Data, του αρχείου Agriculture.xls) και οι διανυκτερεύσεις (βλ. γραμμή "Διανυκτερεύσεις", στο φύλλο εργασίας Data, του αρχείου Agriculture.xls) αποτελούν τις βασικές πληροφορίες που θα πρέπει να συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Οι πιθανές πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό είναι αυτές που αναφέρθηκαν στο Κεφάλαιο 2.

### 3.3.4 Καύση γεωργικών υπολειμμάτων

Η παραγωγή γεωργικών υπολειμμάτων είναι αποτέλεσμα των καλλιεργητικών πρακτικών που ακολουθούνται. Στις μεθόδους διάθεσης των γεωργικών υπολειμμάτων συμπεριλαμβάνονται η ταφή τους στο έδαφος, η λιπασματοποίηση, η εναπόθεση σε χώρους διάθεσης απορριμμάτων και η καύση στους αγρούς. Η καύση των γεωργικών υπολειμμάτων ευθύνεται για εκπομπές μεθανίου, υποξειδίου του αζώτου, μονοξειδίου του άνθρακα (δεν συμπεριλαμβάνεται στην απογραφή) και οξειδίων του αζώτου.

Οι εκπομπές CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O και NO<sub>x</sub> γίνεται με τις παρακάτω εξισώσεις.

$$C = \sum_i PR_i \cdot RCR_i \cdot DM_i \cdot FB_i \cdot OX \cdot CC_i$$

$$E_{CH_4} = C \cdot EF_{CH_4} \cdot \frac{16}{12}$$

$$E_{N_2O} = C \cdot NCR_i \cdot EF_{N_2O} \cdot \frac{44}{28}$$

$$E_{NO_x} = C \cdot NCR_i \cdot EF_{NO_x} \cdot \frac{46}{14}$$

όπου,

C : Ποσότητα C που απελευθερώνεται κατά την καύση (σε t),

i : Δείκτης που αναφέρεται στις καλλιέργειες,

PR<sub>i</sub> : Αγροτική παραγωγή ανά καλλιέργεια (σε t),

RCR<sub>i</sub> : Λόγος υπολείμματος προς παραγωγή

DM<sub>i</sub> : Υπόλειμμα σε ξηρή βάση (σε t / t),

FB<sub>i</sub> : Ποσοστό αγροτικών υπολειμμάτων το οποίο καίγεται,

OX : Συντελεστής οξειδωσης,

CC<sub>i</sub> : Περιεχόμενος άνθρακας,

NCR<sub>i</sub> : Λόγος αζώτου προς άνθρακα και

EF : Συντελεστής εκπομπής CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O και NO<sub>x</sub>.

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες.

## Πίνακας 17 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών από την καύση γεωργικών υπολειμμάτων

Κατηγορίες	Καλλιέργειες	Ποσότητες (t)
Σιτηρά	Σιτάρι	4,350
	Κριθάρι	195
	Βρώμη	0
	Σίκαλη	0
	Καλαμπόκι	0
Βρώσιμα όσπρια	Ρύζι	0
	Φασόλια - Κουκιά	0
Πεπονοειδή και πατάτες	Ρεβύθια - Μπιζέλια	0
	Πατάτες	77
Βιομηχανικά φυτά	Ζαχαρότευτλα	0

Παράμετροι υπολογισμού						
	Residue to Crop Ratio	Dry Matter Fraction	Fraction Burned in Fields	Fraction Oxidised	Carbon Fraction of Residue	Nitrogen-Carbon Ratio
Σιτάρι	1.3	0.850	0.1	0.9	0.4853	0.012
Κριθάρι	1.2	0.850	0.1	0.9	0.4567	0.015
Βρώμη	1.3	0.920	0.1	0.9	0.4500	0.015
Σίκαλη	1.6	0.900	0.1	0.9	0.4500	0.015
Καλαμπόκι	1.0	0.780	0.1	0.9	0.4709	0.020
Ρύζι	1.4	0.850	0.1	0.9	0.4144	0.014
Φασόλια - Κουκιά	2.1	0.855	0.1	0.9	0.4500	0.015
Ρεβύθια - Μπιζέλια	1.5	0.870	0.1	0.9	0.4500	0.015
Πατάτες	0.4	0.300	0.1	0.9	0.4226	0.015
Ζαχαρότευτλα	0.2	0.200	0.1	0.9	0.4072	0.015
<b>Συντελεστές εκπομπής</b>						
	<b>CH<sub>4</sub></b>	<b>N<sub>2</sub>O</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>			
Σιτάρι	0.005	0.007	0.121	1996 IPCC Guidelines, Table 4-16		
Κριθάρι	0.005	0.007	0.121			
Βρώμη	0.005	0.007	0.121			
Σίκαλη	0.005	0.007	0.121			
Καλαμπόκι	0.005	0.007	0.121			
Ρύζι	0.005	0.007	0.121			
Φασόλια - Κουκιά	0.005	0.007	0.121			
Ρεβύθια - Μπιζέλια	0.005	0.007	0.121			
Πατάτες	0.005	0.007	0.121			
Ζαχαρότευτλα	0.005	0.007	0.121			

Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, η αγροτική παραγωγή ανά κατηγορία καθώς και οι υπόλοιπες παράμετροι υπολογισμού διατηρούνται σταθερές.

Η αγροτική παραγωγή ανά κατηγορία (βλ. περιοχή "ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (t)", στο φύλλο εργασίας Data, του αρχείου Agriculture.xls) αποτελεί τη βασική πληροφορία που θα πρέπει να συμπληρώσει ένας χρήστης για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών. Οι πιθανές πηγές πληροφόρησης για το στοιχείο αυτό έχουν αναφερθεί στην παράγραφο 3.3.3.2.



### 3.4.1 Διαχείριση απορριμμάτων

Στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου λειτουργεί χώρος διάθεσης απορριμμάτων από το 1982. Την περίοδο έως το 1998 ο χώρος λειτουργούσε ως Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων και στη συνέχεια μετατράπηκε σε Οργανομένο Χώρο. Η εγκατάσταση καλύπτει μία επιφάνεια 24.7 Ha και δέχεται τα απορρίμματα 21 δήμων και κοινοτήτων του Νομού Μαγνησίας.

Η διαχείριση απορριμμάτων ευθύνεται για εκπομπές μεθανίου. Το μεθάνιο εκλύεται κατά την αναερόβια αποσύνθεση των οργανικών απορριμμάτων που αποτίθενται στους διάφορους χώρους απόθεσης. Η ιδιαιτερότητα στην έκλυση μεθανίου από τη διαχείριση των απορριμμάτων οφείλεται στο ρυθμό αποσύνθεσης αυτών, ο οποίος είναι πτωτικός, με αποτέλεσμα η ολοκλήρωση της αποσύνθεσης να διαρκεί έως και μερικές δεκαετίες, και να εξαρτάται από το είδος των απορριμμάτων, τα χαρακτηριστικά των χώρων εναπόθεσης και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.

Οι κατευθυντήριες οδηγίες του IPCC προτείνουν δύο μεθόδους υπολογισμού που διαφοροποιούνται στο βαθμό λεπτομέρειας που απαιτείται. Με την "απλή" μέθοδο όλη η ποσότητα απορριμμάτων που αποτίθεται, αποσυντίθεται στη διάρκεια του έτους κατά το οποίο αποτέθηκε στο έδαφος, με αποτέλεσμα τη υπερεκτίμηση των ετήσιων εκπομπών. Με την αναλυτική μεθοδολογία, η τάση των εκπομπών μεθανίου εξακολουθεί να είναι ανοδική, αλλά ο ρυθμός της αύξησης είναι πολύ χαμηλότερος, καθώς με τη μεθοδολογία αυτή προσομοιώνεται καλύτερα η διαδικασία αποσύνθεσης. Ταυτόχρονα όμως απαιτούνται όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία για τα προηγούμενα έτη λειτουργίας του χώρου διάθεσης.

Στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020 και λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη συμμετοχή του τομέα της διαχείρισης απορριμμάτων στις συνολικές εκπομπές, επιλέχθηκε η αναλυτική μέθοδος, καθώς τα διαθέσιμα στοιχεία (τουλάχιστον σε επίπεδο αποτιθέμενων ποσοτήτων) κρίθηκαν ικανοποιητικά. Οι εκπομπές CH<sub>4</sub> υπολογίζονται με βάση τις ακόλουθες εξισώσεις.

$$\text{Παραγόμενο CH}_4 \text{ το έτος } t: P_t = \sum_{x=x_0}^t (A \cdot k \cdot MSW_T(x) \cdot MSW_F(x) \cdot Lo(x)) \cdot e^{-k \cdot (t-x)}$$

$$\text{Εκπομπές CH}_4 \text{ το έτος } t: E_t = (P_t - R_t) \cdot (1 - OX)$$

$$Lo(x) = MCF \cdot DOC \cdot DOC_F \cdot F \cdot \frac{16}{12}$$

όπου,

A : συντελεστής κανονικοποίησης

k : σταθερά αντίδρασης παραγωγής CH<sub>4</sub>

MSW<sub>T</sub>: παραγόμενα αστικά απορρίμματα

MSW<sub>F</sub>: ποσοστό παραγόμενων που κατηλύγει σε χώρο απόθεσης

L<sub>0</sub> : δυναμικό παραγωγής CH<sub>4</sub>

R<sub>t</sub> : ποσότητα CH<sub>4</sub> που ανακτάται

OX : συντελεστής οξειδωσης



- MCF : συντελεστής διόρθωσης ανάλογα το είδος του χώρου διάθεσης
- DOC : βιοαποικοδομήσιμος οργανικός άνθρακας, ο οποίος εξαρτάται από τη σύσταση των απορριμμάτων
- DOCF: ποσοστό του βιοαποικοδομήσιμου οργανικού άνθρακα που μετατρέπεται σε βιοαέριο
- F : η περιεκτικότητα του βιοαερίου σε CH<sub>4</sub>

Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται παρακάτω.

- ☞ Οι ποσότητες των αποτιθέμενων απορριμμάτων " $MSW_T(x) * MSW_F(x)$ " προέρχονται από τον Σύνδεσμο Διάθεση Απορριμμάτων Βόλου.
- ☞ Η σταθερά της αντίδρασης παραγωγής του CH<sub>4</sub> "k" εξαρτάται από τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες και το είδος των απορριμμάτων
  - ☐ Χαρτί: 17 έτη ο χρόνος ημίσειας ζωής
  - ☐ Ζυμώσιμα: 12 έτη ο χρόνος ημίσειας ζωής
  - ☐ Ιλύς: 9 έτη ο χρόνος ημίσειας ζωής
- ☞ Κλάσμα βιοαποικοδομήσιμου οργανικού άνθρακα "DOC"
  - ☐ 0,4 για το χαρτί,
  - ☐ 0,15 για τα ζυμώσιμα και
  - ☐ 0,4 για τη λυματολάσπη.
- ☞ Ποσοστό του βιοαποικοδομήσιμου οργανικού άνθρακα που μετατρέπεται σε βιοαέριο "DOC<sub>F</sub>"
  - ☐ Αστικά απορρίμματα: 0,77
  - ☐ Ιλύς: 0,4
- ☞ Περιεκτικότητα του βιοαερίου σε CH<sub>4</sub> "F"
  - ☐ Αστικά απορρίμματα: 0,5
  - ☐ Ιλύς: 0,6
- ☞ Ο συντελεστής οξείδωσης "OX" είναι ίσος με 0
- ☞ Η ποσότητα CH<sub>4</sub> που ανακτάται προκύπτει από στοιχεία του Συνδέσμου Διάθεσης Απορριμμάτων Βόλου
- ☞ Τα στοιχεία για τη σύσταση των απορριμμάτων προέρχονται από την Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ, [www.eedsa.gr](http://www.eedsa.gr)) και χρησιμοποιούνται για όλη την περίοδο από την έναρξη λειτουργίας του χώρου έως και το 2008.

Για την πρόβλεψη των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 2, απαιτείται η εκτίμηση της πορείας υλοποίησης μέτρων που προβλέπονται από οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και την εθνική νομοθεσία (π.χ. διαχείριση ζυμώσιμων, υλικών συσκευασίας) και στη συνέχεια ο προσδιορισμός των αποτιθέμενων ποσοτήτων και η ανάκτηση μεθανίου.

### 3.4.2 Διαχείριση υγρών αστικών αποβλήτων

Η διαχείριση των αστικών και βιομηχανικών υγρών αποβλήτων υπό αναερόβιες συνθήκες έχει ως αποτέλεσμα την έκλυση μεθανίου. Στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου λειτουργεί από το 1987 μια μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, ενώ το σύνολο των έργων υποδομής έχει ολοκληρωθεί από το 1988. Οι υφιστάμενες εγκαταστάσεις έχουν τη δυνατότητα εξυπηρέτησης 135.000 ατόμων και επεξεργασίας 32.000 m<sup>3</sup> υγρών αποβλήτων. Η ιλύς που δημιουργείται επεξεργάζεται αναερόβια και το παραγόμενο βιοαέριο χρησιμοποιείται σε μονάδα συμπαραγωγής ισχύος 353 kW.

Οι εκπομπές CH<sub>4</sub> από την επεξεργασία των υγρών αποβλήτων υπολογίζονται με βάση την ακόλουθη εξίσωση.

$$EM = \left( \sum_i B_0 \cdot f_i \cdot MCF_i \right) \cdot (TOW - S) - MR$$

όπου,

EM : Εκπομπές CH<sub>4</sub> (σε kg),

i : Δείκτης που αναφέρεται στα διαφορετικά συστήματα επεξεργασίας,

TOW : Συνολικό οργανικό φορτίο προς επεξεργασία στις εγκαταστάσεις (σε kg BOD),

B<sub>0</sub> : Δυναμικό παραγωγή CH<sub>4</sub> (σε kg CH<sub>4</sub> / kg BOD),

f<sub>i</sub> : Ποσοστό BOD ανά μέθοδο επεξεργασίας,

MCF<sub>i</sub> : Συντελεστής μετατροπής CH<sub>4</sub>,

S : Οργανικό φορτίο που απομακρύνεται υπό μορφή ιλύος (σε kg BOD) και

MR<sub>i</sub> : Ανάκτηση CH<sub>4</sub> (σε kg).

Οι τιμές (καθώς και οι σχετικές πηγές) που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών στο πλαίσιο της Δράσης 1 του έργου CLIM-LOCAL2020 παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

### Πίνακας 18 Στοιχεία για τον υπολογισμό εκπομπών από τη διαχείριση υγρών αστικών αποβλήτων

Δυναμικό παραγωγής CH <sub>4</sub>	Τυπική τιμή από IPCC Good Practice Guidance	0,6 kg CH <sub>4</sub> / kg BOD t
Ποσοστό BOD ανά μέθοδο επεξεργασίας	Υπολογίζεται με βάση την κατανάλωση CH <sub>4</sub> για την παραγωγή ηλεκτρισμού	
Συντελεστής μετατροπής CH <sub>4</sub>	Τυπική τιμή από 2006 IPCC Guidelines	Αερόβια: 0 Αναερόβια: 0,8
Συνολικό οργανικό φορτίο προς επεξεργασία	ΔΕΥΑΜΒ	3.722 t BOD
Οργανικό φορτίο που απομακρύνεται υπό μορφή ιλύος	Παραδοχή	0
Ανάκτηση CH <sub>4</sub>	Υπολογίζεται με βάση την κατανάλωση CH <sub>4</sub> για την παραγωγή ηλεκτρισμού	330 t CH <sub>4</sub>

Η κατανομή BOD ανά μέθοδο επεξεργασίας καθώς και η ανάκτηση CH<sub>4</sub> υπολογίζονται με βάση το συνολικά παραγόμενο βιοαέριο και τον παραγόμενο ηλεκτρισμό από τη μονάδα συμπαραγωγής, η οποία καταναλώνει το παραγόμενο βιοαέριο. Κατ' ελάχιστον, απαιτείται η εισαγωγή στοιχείων για:

- ❑ Τη μέση ημερήσια παραγωγή βιοαερίου (βλ. γραμμή "Biogas production (m<sup>3</sup>/day)", του φύλλου εργασίας WASTEWATER, του αρχείου Waste.xls).
- ❑ Την παραγωγή ηλεκτρισμού από τη μονάδα συμπαραγωγής (βλ. γραμμή "Παραγωγή ηλεκτρισμού", του φύλλου εργασίας WASTE DATA, του αρχείου Waste.xls ή γραμμή "Παραγωγή ηλεκτρισμού (kWh)", του φύλλου εργασίας WASTEWATER, του αρχείου Waste.xls).

Εκτός των παραπάνω, το συνολικό οργανικό φορτίο προς επεξεργασία αποτελεί το άλλο βασικό δεδομένο εισόδου για τον υπολογισμό / πρόβλεψη των εκπομπών CH<sub>4</sub>. Ειδικά για την πρόβλεψη των εκπομπών, η εξέλιξη του εξυπηρετούμενου πληθυσμού (βλ. περιοχή "Εξυπηρετούμενος πληθυσμός", του φύλλου εργασίας WASTE DATA, του αρχείου Waste.xls) αποτελεί μία κύρια προσδιοριστική παράμετρο καθώς οι μελλοντικές τιμές για το οργανικό φορτίο, την παραγωγή βιοαερίου και ηλεκτρισμού συνδέονται με την εξέλιξη αυτή.

Τα αρχεία της ΔΕΥΑΜΒ αποτελούν τη βασική πηγή πληροφόρησης για τα απαιτούμενα δεδομένα δραστηριότητας.

Οι εκπομπές από την παραγωγή ηλεκτρισμού στη μονάδα συμπαραγωγής υπολογίζονται (βλ. περιοχή "Εκπομπές από την παραγωγή ενέργειας", του φύλλου εργασίας WASTEWATER του αρχείου Waste.xls) με βάση την κατανάλωση μεθανίου και τυπικούς συντελεστές εκπομπής. Σημειώνεται ότι δεν υπολογίζονται εκπομπές CO<sub>2</sub> λόγω βιολογικής προέλευσης.