



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ανάπτυξη μοντέλου βελτιστοποίησης για τη χωροθέτηση μονάδας βιομάζας (αγροτικών ή και κτηνοτροφικών υπολειμμάτων)



Ζαρούλα Μιχαηλία ΑΜ 04345

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Δρ. Αιμιλία Κονδύλη

Αθήνα 2021

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αφορά την ανάπτυξη μοντέλου βελτιστοποίησης για τη χωροθέτηση μονάδας βιομάζας από κτηνοτροφικά απόβλητα. Στις πρώτες επτά ενότητες παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την υλοποίηση της εργασίας και στην τελευταία περιγράφεται η ανάπτυξη των δύο μοντέλων. Το πρώτο μοντέλο αναπτύσσεται με κριτήρια καθαρά οικονομικά, μαθηματικοποιείται σε πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού και επιλύεται με την χρήση του Excel. Το δεύτερο αναπτύσσεται με κριτήρια περιβαλλοντικά, κοινωνικά και τεχνικά και επιλύεται με την μέθοδο της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Οι λύσεις των μοντέλων αντιστοιχούν στις τοποθεσίες που αποτελούν την καλύτερη επιλογή χωροθέτησης μιας μονάδας βιομάζας. Οι εν λόγω μονάδες αξιοποιούν τα κτηνοτροφικά απόβλητα προσφέροντας οικονομικό όφελος σε όποιον αποφασίσει να επενδύσει σε αυτές και παράλληλα επιλύουν τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα που δημιουργούνται απ' αυτά.

Λέξεις Κλειδιά: βιομάζα, κτηνοτροφικά απόβλητα, βιοαέριο, εφοδιαστική αλυσίδα

ABSTRACT

The present assignment concerns the optimization of model development for the setting borders for the construction of a biomass unit, from the waste of the stock raising farms. The first seven chapters present the theoretical background required for the materialization of the work and the last chapter describes the development of the two models. The first model is developed with purely economic criteria, and is mathematized in a linear programming problem which is solved by using Excel. The second is developed with environmental, social and technical criteria and is solved by the method of multi- criteria analysis. The solutions of the models correspond to the locations that are constitute the best choice of location of a biomass unit. The aforementioned units, utilize farms waste by offering economic benefits to anyone who decides to invest in it and at the same time to solve the environmental and social problems created by them.

Key words: biomass, stockraising units waste, biogas, supply chain

ΤΑ ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΚΟΝΔΥΛΗ ΑΙΜΙΛΙΑ

ΚΑΒΒΑΔΙΑΣ ΚΟΣΜΑΣ

ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΑΝΑ

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ζαρούλα Μιχαηλία του Χριστοφόρου, με αριθμό μητρώου 51204345 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1^ο Σκοπός και αντικείμενο της εργασίας

1.1 Σκοπός-μεθοδολογία εκπόνησης της εργασίας.....	8
1.2 Παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη	9
1.3 Προμηθευτές ενέργειας	10
1.4 Ενεργειακό πρόβλημα- Αειφόρος ανάπτυξη	11
1.5 Περιβαλλοντικό πρόβλημα – εκπομπές CO ₂	13
1.6 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	14

Κεφάλαιο 2^ο Βιομάζα

2.1 Γενικά στοιχεία	19
2.2 Βασικές ιδιότητες βιομάζας	19
2.2.1 Στοιχειακή ανάλυση.....	20
2.2.2 Θερμογόνος Δύναμη.....	20
2.2.3 Περιεκτικότητα σε Υγρασία.....	22
2.2.4 Περιεκτικότητα σε Τέφρα	23
2.2.5 Περιεκτικότητα σε Πτητική Ύλη	24
2.2.6 Πυκνότητα.....	24
2.3 Πηγές Βιομάζας.....	24
2.3.1 Γεωργικά και Δασικά υπολείμματα.....	25
2.3.2 Κτηνοτροφικά απόβλητα	27
2.3.3 Αστικά απορρίμματα	27
2.3.4 Ενεργειακές Καλλιέργειες.....	28
2.4 Ενεργειακό δυναμικό παγκοσμίως και στην Ελλάδα.....	29

Κεφάλαιο 3^ο Εφοδιαστική αλυσίδα βιομάζας

3.1 Γενικά στοιχεία	33
3.2 Στάδια λειτουργίας εφοδιαστικής αλυσίδας βιομάζας	33
3.3 Χαρακτηριστικά της εφοδιαστικής αλυσίδας της βιομάζας	35
3.4 Ιδιότητες δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας.....	37
3.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα.....	37
3.6 Χρήσεις Βιομάζας	38
3.6.1 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	38
3.6.2 Συμπαγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας	38

3.6.3 Θέρμανση Θερμοκηπίων	39
3.6.4. Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας.....	39
3.6.5 Χρήση βιομάζας για τηλεθέρμανση	40
3.6.6. Υγρά βιοκαύσιμα.....	40
Κεφάλαιο 4^ο Κτηνοτροφικά απόβλητα	
4.1 Εισαγωγικά στοιχεία.....	41
4.2 Βιολογικά χαρακτηριστικά	41
4.3 Είδη και χαρακτηριστικά κτηνοτροφικών αποβλήτων.....	42
4.4 Απόβλητα βουστασίων	43
4.5 Απόβλητα χοιροστασίων	43
4.6 Απόβλητα αιγοπροβατοστασίων	43
4.7 Απόβλητα πτηνοτροφείων	44
4.8 Ρυπαντικό φορτίο	44
4.9 Ισοδύναμος πληθυσμός.....	44
4.10 Όγκος κτηνοτροφικών αποβλήτων.....	45
Κεφάλαιο 5^ο Εφοδιαστική αλυσίδα κτηνοτροφικών αποβλήτων	
5.1 Συλλογή κτηνοτροφικών αποβλήτων.....	46
5.2 Πρακτικές διαχείρισης κτηνοτροφικών αποβλήτων	46
5.3 Κατεργασίες κτηνοτροφικών αποβλήτων.....	49
5.3.1 Κατεργασίες Υγρών Αποβλήτων	49
5.3.2 Κατεργασία Στερεών Αποβλήτων	53
5.4 Αποθήκευση κτηνοτροφικών αποβλήτων	56
Κεφάλαιο 6^ο Βιοαέριο	
6.1 Η έννοια του βιοαερίου.....	58
6.2 Στάδια αναερόβια χώνευσης.....	59
6.3 Παράμετροι αναερόβιας χώνευσης	59
6.4 Αποθήκευση και χρήση βιοαερίου.....	60
6.5 Κατηγοριοποίηση έργων.....	61
6.6 Διαδικασία αδειοδότησης	62
Κεφάλαιο 7^ο Μέθοδοι βελτιστοποίησης για την επίλυση μονάδων χωροθέτησης	
7.1 Λήψη αποφάσεων.....	64
7.2 Κριτήρια ταξινόμησης προβλημάτων χωροθέτησης.....	64

7.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση για την εγκατάσταση μιας μονάδας.	65
7.4 Κλασσικά μοντέλα χωροθέτησης.....	66
7.4.1 Πρόβλημα P-διάμεσος (P – median problem).....	66
7.4.2 Πρόβλημα χωροθέτησης εγκαταστάσεων απεριόριστης δυναμικότητας	67
7.4.3 Πρόβλημα χωροθέτησης εγκατάστασης περιορισμένης δυναμικότητας	68
7.4.4 Πρόβλημα του p-κέντρου (p- center)	69
7.4.5 Πρόβλημα επικάλυψης (Covering location problem)	71
7.5 Περιγραφή Πολυκριτηριακής ανάλυσης	71
7.6 Χαρακτηριστικά και μεθοδολογική προσέγγιση.....	72
7.7 Στρατηγικός σχεδιασμός.....	73
7.8 Γραμμικός προγραμματισμός.....	74
7.9 Χαρακτηριστικά γραμμικού προγραμματισμού.....	74
7.10 Μεθοδολογική προσέγγιση γραμμικού προγραμματισμού	75
Κεφάλαιο 8^ο Χωροθέτηση μονάδας βιομάζας	
8.1 Απαγορευμένες και προνομιακές περιοχές.....	76
8.2 Παράμετροι χωροθέτησης	76
8.3 Ελάχιστες αποστάσεις	77
8.4 Εύρεση ιδανικών σημείων	78
8.5 Επιλογή σημείων και εύρεση αποστάσεων με χρήση GIS	79
8.6 Υπολογισμός αποβλήτων.....	104
8.7 Εφαρμογή πολυκριτηριακής ανάλυσης με κριτήρια τεχνικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά.....	106
8.8 Υπολογισμός επενδυτικού και λειτουργικού κόστους	110
8.9 Εύρεση βέλτιστης λύσης με κριτήριο μέγιστου κέρδους (solver)	116
Συμπεράσματα	118
Βιβλιογραφία	120
Παράρτημα	126

1.1 Σκοπός- μεθοδολογία εκπόνησης της εργασίας

Η ενέργεια αποτελεί ένα από τα βασικότερα κοινωνικά αγαθά και είναι η βάση της εξέλιξης. Σήμερα σχεδόν κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα εξαρτάται απ' αυτή και με τις απαιτήσεις των ανθρώπων ολοένα να αυξάνονται, συνδέεται άμεσα με την οικονομία και την ευημερία ενός τόπου. Το «κυνήγι» όμως της ενέργειας άφησε το αποτύπωμα του στο περιβάλλον. Οι συμβατικές μορφές ενέργειας το ρύπαναν και το ρυπαίνουν οριακά ανεπανόρθωτα. Αποτελέσματα όπως η αυξημένη εκπομπή ρύπων και το φαινόμενο του θερμοκηπίου έγιναν έντονα αισθητά απ' τον άνθρωπο και σε συνδυασμό με το αυξημένο κόστος εκμετάλλευσης των συμβατικών μορφών οδήγησαν την κοινωνία να αναζητήσει άλλες πηγές ενέργειας που θα προσέφεραν ένα βιώσιμο μέλλον, ικανοποιώντας τόσο τις ανθρώπινες ανάγκες όσο και το καλό του πλανήτη. Και έτσι επινοήθηκαν οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Με κοινό στοιχείο τους το ανεξάντλητο, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνουν την αιολική, την ηλιακή, την υδραυλική, την γεωθερμική, την θαλάσσια και την βιοενέργεια. Η αιολική χρησιμοποιείται ευρέως για την ηλεκτροπαραγωγή. Η ηλιακή βρίσκει εφαρμογή σε θερμικά συστήματα και η υδραυλική κυρίως στους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Η γεωθερμική χρησιμοποιείται για θερμικά συστήματα ή για παραγωγή ηλεκτρισμού και η θαλάσσια αξιοποιείται σε φράγματα ή παλιρροϊκά φράγματα. Τέλος, έχουμε την βιοενέργεια, μια πηγή ενέργειας με τεράστιες δυνατότητες που ήδη έχει αρχίσει και αξιοποιείται και μελλοντικά θα χρησιμοποιηθεί εκτενέστερα μιας και παράγει καύσιμα φιλικά προς το περιβάλλον και μπορεί να αντικαταστήσει επάξια τα ολοένα και εξαντλούμενα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και τον άνθρακα.

Η βιοενέργεια παράγεται μέσω των γεωργικών και κτηνοτροφικών υπολειμμάτων, των καλλιεργειών, των αστικών αποβλήτων και των απορριμμάτων. Και πέρα απ' τα άλλα θετικά της, ήρθε να βοηθήσει και τους κτηνοτρόφους λύνοντας ένα πρόβλημα που να μην δεν μπορεί να σταματήσει αλλά μπορεί να γίνει εκμεταλλεύσιμο. Τα κτηνοτροφικά απόβλητα που συσσωρεύονται στους στάβλους τους, πέραν ότι μολύνουν τα υπέργεια και υπόγεια όμορα ύδατα της γης τους, δημιουργούν και ένα «ρύπο» στην ευρύτερη περιοχή λόγω της δυσοσμίας. Ένα ρύπο που έλκει τα έντομα που είναι φορείς ασθενειών και παθογόνων μικροοργανισμών, απειλώντας την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Με την σωστή όμως διαχείριση των κτηνοτροφικών αποβλήτων αυτό παύει να είναι πρόβλημα, καθώς αυτά τα απόβλητα είναι μια σημαντική ενεργειακή πηγή. Μέσω μιας απλής αερόβιας διεργασίας, της κομποστοποίησης, απ' τα απόβλητα αυτά παράγεται άριστης ποιότητας εδαφοβελτιωτικό πλούσιο σε άζωτο, φωσφόρο, κάλιο και θρεπτικά συστατικά, ενώ κατασκευάζοντας μονάδες αναερόβιας χώνευσης μπορεί να παραχθεί βιοαέριο και να αξιοποιηθεί τόσο στη θέρμανση, όσο και στην ηλεκτρική ενέργεια.

Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι η ανάπτυξη μοντέλου βελτιστοποίησης για τη χωροθέτηση μονάδας βιομάζας (κτηνοτροφικών αποβλήτων). Η χωροθέτηση πραγματοποιείται με κριτήρια τεχνικά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και μεγίστου κέρδους. Τα πρώτα τρία κριτήρια επιλύονται με πολυκριτηριακή ανάλυση, ενώ το μέγιστο κέρδος αντιστοιχεί στη βέλτιστη λύση ενός προβλήματος γραμμικού προγραμματισμού.

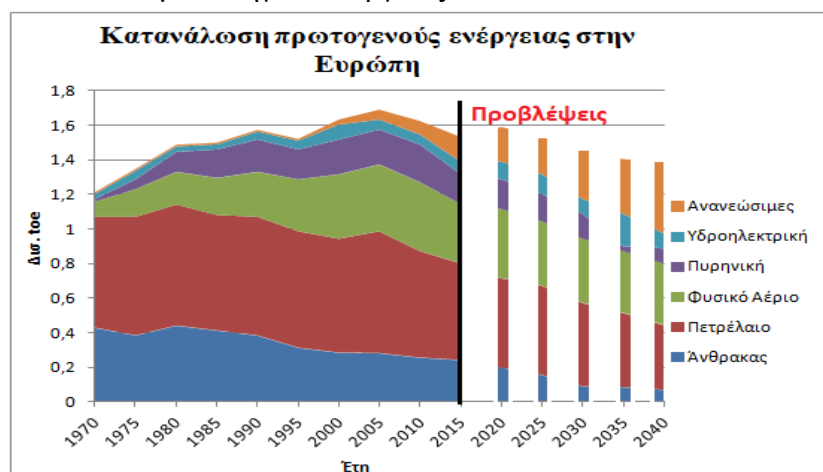
Για την επιλογή των σημείων μελετήθηκαν τα κτηνοτροφικά υπολείμματα όλης της χώρας, για το έτος 2019 και επιλέχθηκαν οι δύο επικρατέστεροι νομοί, οι οποίοι αποτελούνται συνολικά από 11 περιφερειακές ενότητες. Σε κάθε περιφερειακή ενότητα ορίστηκε αυθαίρετα ένα σημείο, που αντιπροσωπεύει τη μονάδα και συμμορφώνεται στην ελληνική νομοθεσία (ελάχιστες αποστάσεις).

Σε κάθε ένα από αυτά τα σημεία βρέθηκε ο δήμος που υπάγεται, οι συνεργαζόμενοι δήμοι, καθώς και το πλήθος των ζώων (βοοειδών, χοιροειδών, ορνιθοειδών και αιγοπροβάτων) που υπάρχουν σε αυτούς. Βάση αυτών υπολογίστηκαν τα απόβλητα που θα αξιοποιηθούν και με δεδομένα αυτά βρέθηκε ο απαιτούμενος όγκος του βιοαντιδραστήρα, το επενδυτικό και το λειτουργικό κόστος της μονάδας, το παραγόμενο βιοαέριο (και η μετατροπή του σε ηλεκτρική, θερμική ενέργεια και εδαφοβελτιωτικό) και το συνολικό κέρδος ανά έτος. Έχοντας πλέον το συνολικό κόστος (επενδυτικό και ετήσιο λειτουργικό) και το ετήσιο κέρδος κάθε μονάδας λύνεται το πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού που έχει προκύψει για να βρεθεί το βέλτιστο σημείο (μαθηματικοποιείται το πρόβλημα και στη συνέχεια με τη χρήση solver του excel παίρνεται το ζητούμενο). Ως προς την πολυκριτηριακή ανάλυση ορίστηκαν τα τεχνικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια και με την βοήθεια του GIS υπολογίστηκαν οι ελάχιστες αποστάσεις των σημείων. Έγινε κανονικοποίηση των αποστάσεων και βρέθηκε η βέλτιστη λύση.

1.2 Παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη

Στις μέρες μας, παρατηρείται αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας , γεγονός που δικαιολογείται από την αύξηση του πληθυσμού και την οικονομική ανάπτυξη. Χαρακτηριστικά, ο πληθυσμός το 1990 ήταν περίπου 5,3 δισεκατομμύρια, ενώ σήμερα ανέρχεται στα 7,8 δισεκατομμύρια παγκοσμίως, εκ των οποίων 747.636.000 είναι πολίτες της Ευρώπης .[1]

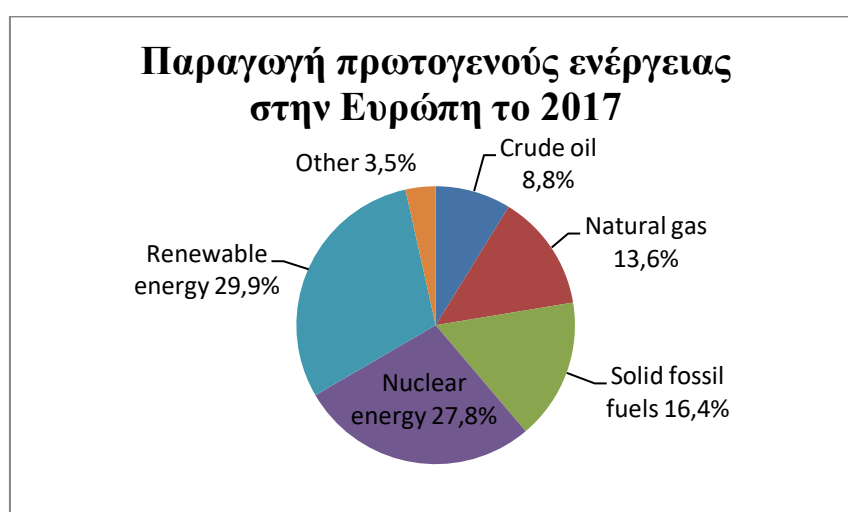
Στην Ευρώπη οι τομείς που καταναλώνουν τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας είναι η ηλεκτροπαραγωγή, η βιομηχανία και οι μεταφορές. Παράλληλα όμως απελευθερώνουν και καυσαέρια τα οποία παράγονται κατά την καύση και είναι επιβλαβή τόσο για το περιβάλλον όσο και για την ανθρώπινη υγεία. Η συμφωνία των Παρισίων για την κλιματική αλλαγή, ήρθε να βάλει ένα περιορισμό σ' αυτό. Αποτέλεσε την αρχή ώστε η ανθρωπότητα να στραφεί σε εναλλακτικά καύσιμα, φιλικά προς το περιβάλλον και ο σχεδιασμός της Ευρώπης να προβλέπει αύξηση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.



Εικόνα 1: Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας στην Ευρώπη [2]

Η τάση της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας αναμένεται να έχει ανοδική πορεία σε όλες τις μορφές ενέργειας, με εξαίρεση τον άνθρακα, που υπολογίζεται το 2030 να έχει αρχίσει η σταδιακή απεξάρτηση. Πράγματι σήμερα, οι χώρες που ανήκουν στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν πετύχει σταδιακή μείωση του ποσοστού χρησιμοποίησης άνθρακα σε ποσοστό μικρότερο του 26%. [2]

Ενεργειακές πηγές μπορούν να θεωρηθούν ο ορυκτός άνθρακας (λιθάνθρακας, λιγνίτης), το πετρέλαιο και παράγωγά του (βενζίνη, ντίζελ), το φυσικό αέριο και όλες οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Το 2017 η παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανήλθε συνολικά σε 758 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου, με τις χώρες που σημείωσαν τα υψηλότερα επίπεδα παραγωγής να είναι η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γερμανία. Σε σύγκριση με μια δεκαετία πριν αυξήθηκε και η παραγωγή σε Ιταλία, Ισπανία και Σουηδία. [4]



Εικόνα 2: Παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας στην Ε.Ε. το 2017 [5]

Η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας [COM(2019) 640 final] θέτει ως στόχο να γίνει η πρώτη ουδέτερη κλιματική ήπειρος στον κόσμο μέχρι το 2050. Πρόκειται για μια αναπτυξιακή στρατηγική που αποσκοπεί ως το 2050 να έχουν μηδενιστεί οι καθαρές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και η οικονομική ανάπτυξη να έχει αποσυνδεθεί από τη χρήση πόρων. [5]

1.3 Προμηθευτές ενέργειας

Η ενέργεια είναι ζωτικής σημασίας και οι απαιτήσεις της κοινωνίας ολοένα και αυξάνονται. Είναι χαρακτηριστικό ότι ένας πρωτόγονος άνθρωπος χρειαζόταν περίπου 6,3 MJ ενέργειας την ημέρα την οποία την έπαιρνε μέσω της τροφής του, ενώ σήμερα ένας μέσος άνθρωπος χρησιμοποιεί περίπου 1000MJ, δηλαδή 160 φορές περισσότερη ενέργεια.



Εικόνα 3: Προμηθευτές ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση [4]

Η Ευρωπαϊκή Ένωση καταναλώνει μόλις το 1/5 της ενέργειας που παράγεται στο κόσμο, ωστόσο έχει ελάχιστα αποθέματα ενεργειακών πόρων και η εξάρτηση από τον υπόλοιπο πλανήτη είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της, γεγονός το οποίο προκαλεί τεράστια έξοδα. Υπολογίζεται ότι για την αγορά πετρελαίου και φυσικού αερίου απαιτούνται πάνω από 350 δισεκατομμύρια ευρώ ετησίως. Βασικοί προμηθευτές της πετρελαίου, είναι οι χώρες ΟΠΕΚ και η Ρωσία, ενώ φυσικό αέριο η Ευρωπαϊκή Ένωση προμηθεύεται από την Αλγερία, Νορβηγία και Ρωσία. Το 2017 η Ρωσία υπήρξε ο μεγαλύτερος προμηθευτής της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε πετρέλαιο, φυσικό αέριο και λιθάνθρακα. Ωστόσο παρόλη την εξάρτηση της, κάθε Ευρωπαϊκή χώρα έχει και δικούς της ενεργειακούς πόρους. Ορισμένα παραδείγματα είναι η Αυστρία με τα πολυάριθμα φράγματα, η Πολωνία με τα ανθρακωρυχεία, η Γαλλία με τους πυρηνικούς σταθμούς, η Βόρεια Θάλασσα με τις πετρελαιοπηγές και η Ολλανδία με την Δανία με κοιτάσματα φυσικού αερίου. Η κάθε χώρα διαφοροποιείται με τους δικούς της ενεργειακούς πόρους και θα πρέπει να υπάρξει αλληλεγγύη μεταξύ τους ώστε να επωφελείται το σύνολο. [7]

1.4 Ενεργειακό πρόβλημα- Αειφόρος ανάπτυξη

Η ενέργεια αποτελεί την θεμελιώδη δύναμη και το μέσο πάνω στο οποίο έχει οικοδομηθεί ολόκληρος ο ανθρώπινος πολιτισμός και με τη βιομηχανική επανάσταση τα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και οι γαιάνθρακες έγιναν οι κύριες πηγές ενέργειας για την κοινωνία. Ωστόσο, το 1973 εμφανίστηκε η πρώτη ενεργειακή κρίση και άρχισε η συνειδητοποίηση του ενεργειακού προβλήματος. Ανεξάρτητα από τη χρονική και την τοπική ιδιαιτερότητα που εμφανίζει, προσδιορίζεται κυρίως από τις εξής συνιστώσες:

- Ο ορυκτός πλούτος της Γης δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένος στον πλανήτη και άρα δεν είναι ελεύθερα διαθέσιμος σε κάθε χώρα, αλλά σε μια μειοψηφία χωρών, από τις οποίες οι υπόλοιπες πρέπει να κάνουν εισαγωγή.

- Η αλόγιστη χρήση τους δημιουργεί ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα για την ανθρώπινη διαβίωση. Πέραν από το ότι τα ορυκτά καύσιμα μέρα με την μέρα εξαντλούνται, οι καθημερινές δραστηριότητες που συνδέονται άμεσα με την κατανάλωση ενέργειας απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα.
- Τέλος, η χρήση ορυκτών πόρων δημιουργεί πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα με δυσμενέστερες συνέπειες τόσο στο οικοσύστημα όσο και στη δημόσια υγεία.

Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό με την πληθυσμιακή αύξηση στη Γη αλλά και την τεχνολογική εξέλιξη δημιουργούν το «ενεργειακό πρόβλημα». Η μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα αποτελεί πλέον παγκόσμιος στόχος.

Για να δοθεί μια λύση θα πρέπει να υιοθετηθούν κάποιες βασικές αρχές:

- Σεβασμός στα φυσικά όρια του πλανήτη μέσω αειφόρου ανάπτυξης
- Σταδιακή κατάργηση της ρυπογόνου, μη βιώσιμης ενέργειας
- Εφαρμογή ανανεώσιμων λύσεων, «πράσινης ενέργειας» και αποκέντρωση των ενεργειακών συστημάτων
- Εξοικονόμηση ενέργειας σε όλα τα επίπεδα και τους τομείς δραστηριοτήτων
- Αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από τη χρήση ορυκτών καυσίμων

Όταν γίνεται αναφορά στην αειφορία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη δύο βασικά σημεία.

Πρώτον, τρία γεγονότα σταθμοί. Η Συνδιάσκεψη του ΟΗΕ στη Στοκχόλμη για το Ανθρώπινο Περιβάλλον το 1972, η Έκθεση «Το Κοινό μας Μέλλον» της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη το 1987 και η Συνδιάσκεψη του ΟΗΕ για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη στο Ρίο ντε Τζανέιρο το 1992 που διαμόρφωσαν το περιεχόμενο και τις αρχές της. Δεύτερον, η αειφορία αποτελεί έννοια οριζόντια, που αφορά όλα τα έθνη ανεξάρτητα από το επίπεδο ανάπτυξης τους και θεωρεί τα ανθρωπογενή συστήματα όχι έξω ή υπεράνω, αλλά ενταγμένα στο ευρύτερο φυσικό σύστημα του πλανήτη και έντονα εξαρτώμενα από αυτό. [10]



Εικόνα 4: Τρίπτυχο αειφόρου ανάπτυξης [9]

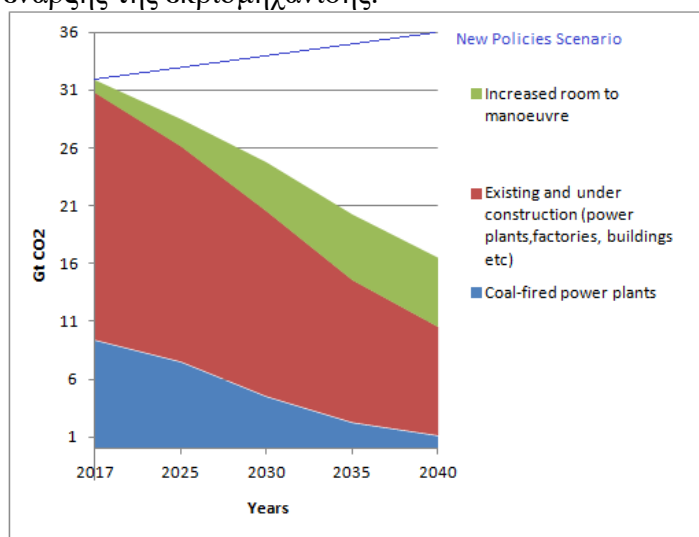
Στόχος της αειφόρου ανάπτυξης είναι η εναρμόνιση του ανθρώπου και των δραστηριοτήτων του με το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζει, ούτως ώστε να εξασφαλίζεται τόσο η ποιότητα ζωής για τον ίδιο τον άνθρωπο όσο και η διατήρηση της φύσης. [10]

1.5 Περιβαλλοντικό πρόβλημα – εκπομπές CO₂

Ένα ενεργειακό μέλλον στηριζόμενο σε υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης και στην εντατική χρήση των ορυκτών καυσίμων, εκτός του προβλήματος της διαθεσιμότητας αυτών εγείρει σημαντικά περιβαλλοντικά ζητήματα. Η υπερθέρμανση του πλανήτη ή αλλιώς το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που καλείται να λύσει η ανθρωπότητα. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική ατμοσφαιρική διαδικασία που βοηθά στη διατήρηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, η μέση θερμοκρασία της Γης κυμαίνεται περίπου στους 15°C, ενώ χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα ήταν κατά 30 βαθμούς χαμηλότερη.

Τα τελευταία 200 χρόνια παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας κατά 1,5°C, με την μεγαλύτερη αύξηση να είναι τα τελευταία 50 χρόνια. Οι συνέπειες της αύξησης θερμοκρασίας είναι πολλές, αλλά οι κυριότερες είναι η τήξη των πάγων των αρκτικών ζωνών, η άνοδος της θάλασσας κατά 0,5–1,5m, η διατάραξη του κύκλου των βροχοπτώσεων και ο πολλαπλασιασμός των ακραίων κλιματολογικών φαινομένων. Όλα αυτά θα δημιουργήσουν τεράστια προβλήματα τόσο στον άνθρωπο όσο και στην χλωρίδα και την πανίδα. Οι εκτιμήσεις προβλέπουν ότι αν δεν ληφθούν μέτρα, η μέση επίγεια θερμοκρασία μπορεί να αυξηθεί από 1-3,5°C μέχρι το 2100, με καταστροφικές επιπτώσεις στον πλανήτη.

Ένας από τους λόγους που αυξάνεται η θερμοκρασία είναι η αύξηση των συγκεντρώσεων του διοξειδίου του άνθρακα, του μεθανίου, του μονοξειδίου του αζώτου, του όζοντος και των χλωροφθοράνθρακων. Πολλά από αυτά τα αέρια υπάρχουν στη φύση, ωστόσο οι δραστηριότητες του ανθρώπου οδηγούν στην αύξηση ορισμένων συγκεντρώσεων στην ατμόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα ευθύνεται για το 63% της υπερθέρμανσης του πλανήτη και προέρχεται κυρίως από ανθρώπινες δραστηριότητες. Η συγκέντρωσή του σήμερα είναι κατά 40% υψηλότερη συγκριτικά με την περίοδο έναρξης της εκβιομηχάνισης.



Εικόνα 5: Παγκόσμιες Ενεργειακές εκπομπές (Gt CO₂) [6]

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, οι μεταφορές και οι βιομηχανίες αποτελούν τις κυριότερες πηγές εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα. Άλλα αέρια του θερμοκηπίου εκλύονται σε μικρότερες ποσότητες αλλά παγιδεύουν τη θερμότητα πολύ περισσότερο από το CO₂, και σε μερικές περιπτώσεις είναι κατά πολύ ισχυρότερα. Το μεθάνιο ευθύνεται για το 19% της υπερθέρμανσης του πλανήτη από ανθρωπογενείς αιτίες και το μονοξείδιο του αζώτου για το 6%. [15]

1.6 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν εναλλακτικές λύσεις αντί των ορυκτών καυσίμων. Αποτελούν φιλικές μορφές ενέργειας προς το περιβάλλον, που δεν το ρυπαίνουν και δεν απαιτείται για την εκμετάλλευσή τους κάποια ιδιαίτερη περιβαλλοντική παρέμβαση. Διαρκώς ανανεώνονται και δύνανται να μετατρέπονται σε ηλεκτρική ή θερμική ενέργεια, όπως είναι ο ήλιος, ο άνεμος, η βιομάζα, η γεωθερμία, οι υδατοπτώσεις και η θαλάσσια κίνηση.

ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Ο ήλιος εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας. Το φως και η θερμότητα που ακτινοβολούνται, απορροφούνται από στοιχεία και ενώσεις στη Γη και μετατρέπονται σε άλλες μορφές ενέργειας. Η τεχνολογία σήμερα αξιοποιεί ένα μηδαμινό ποσοστό της προσπίπτουσας στην επιφάνεια του πλανήτη μας ηλιακής ενέργειας με τριών ειδών συστήματα: τα θερμικά ηλιακά, τα παθητικά ηλιακά και τα φωτοβολταϊκά συστήματα.

- **Θερμικά ηλιακά συστήματα**

Η πιο απλή και διαδεδομένη μορφή θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Απορροφούν ηλιακή ενέργεια και τη μεταφέρουν σε μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό, συνήθως νερό. Η απορρόφηση της ηλιακής ενέργειας γίνεται μέσω των ηλιακών συλλεκτών οι οποίοι βρίσκονται σε επαφή με νερό και μεταδίδουν μέρος της θερμότητας που παρέλαβαν. Το ζεστό νερό που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για οικιακή είτε για βιομηχανική χρήση.

- **Παθητικά ηλιακά συστήματα**

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από δομικά στοιχεία, κατάλληλα σχεδιασμένα και συνδυασμένα μεταξύ τους, ώστε να υποβοηθούν την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας για το φυσικό φωτισμό των κτιρίων ή για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας μέσα σε αυτά. Προϋπόθεση για την εφαρμογή παθητικών ηλιακών συστημάτων σε ένα κτίριο είναι η θερμομόνωσή του έτσι ώστε να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την αρχή της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής. Καλύπτουν μεγάλο μέρος των ενεργειακών αναγκών από την άμεση ή έμμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και εφαρμόζονται σχεδόν σε όλα τα κτήρια.

- **Φωτοβολταϊκά συστήματα**

Πρόκειται για συστήματα που μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια και χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροδότηση μη διασυνδεδεμένων στο ηλεκτρικό δίκτυο καταναλώσεων. Ανάλογα με τη χρήση του παραγόμενου ρεύματος, τα φωτοβολταϊκά κατατάσσονται σε αυτόνομα και διασυνδεδεμένα συστήματα. [36]

ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η αιολική ενέργεια δημιουργείται έμμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία. Η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη, δημιουργώντας με τον τρόπο αυτό τους ανέμους. Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη των 5,1m/sec σε ύψος 10m πάνω από το έδαφος, τότε το αιολικό δυναμικό του τόπου είναι εκμεταλλεύσιμο. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας είναι τα ιστιοφόρα και οι ανεμόμυλοι. Η κυριότερη εφαρμογή της αιολικής ενέργειας είναι οι ανεμογεννήτριες.

Οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές οι οποίες μετατρέπουν την κινητική ενέργεια του ανέμου σε ηλεκτρική. Η μετατροπή αυτή γίνεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, μέσω της πτερωτής, έχουμε την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε μηχανική ενέργεια με την μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής και στο δεύτερο στάδιο, μέσω της γεννήτριας, επιτυγχάνουμε την μετατροπή της μηχανικής ενέργειας σε ηλεκτρική. Υπάρχουν ανεμογεννήτριες οριζόντιου και κατακόρυφου άξονα. Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι αρκετά δια-δεδομένες αλλά έχουν ανάγκη παρακολούθησης της κατεύθυνσης του ανέμου. Οι ανεμογεννήτριες κατακόρυφου άξονα είναι πιο πρακτικές, έχουν τη γεννήτρια χαμηλά, είναι πιο ακριβές σε σχέση με τις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα και λειτουργούν ανεξάρτητα της διεύθυνσης του ανέμου. Μπορούν να σταθούν τόσο ανεξάρτητες, όσο και συμπληρωματικά μαζί με φωτοβολταϊκά στοιχεία.

Πλεονεκτήματα της χρήσης αιολικής ενέργειας:

- Ανεξάντλητη πηγή ενέργειας
- Περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος με επικίνδυνους αέριους ρύπους
- Αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση σημαντικών ποσοτήτων συμβατικών καυσίμων.
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας

Μειονεκτήματα της αιολικής ενέργειας:

- Πρόκληση θορύβου
- Αισθητική επιβάρυνση του τοπίου
- Ηλεκτρομαγνητικές παρενοχλήσεις σε τηλεπικοινωνίες, τηλεόραση κ.ά [11]

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Το νερό στη φύση, όταν βρίσκεται σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο, έχει δυναμική ενέργεια η οποία μετατρέπεται σε κινητική όταν ρέει προς χαμηλότερες περιοχές και στη συνέχεια με τη βοήθεια μιας τουρμπίνας μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια. Η

υδραυλική ενέργεια βρίσκει εφαρμογή σε υδροηλεκτρικά έργα. Η δέσμευση/ αποθήκευση ποσοτήτων ύδατος σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες, για ένα υδροηλεκτρικό σταθμό, ισοδυναμεί πρακτικά με αποταμίευση υδροηλεκτρικής ενέργειας. Τα μικρά υδροηλεκτρικά (με δυναμικό μικρότερο των 30 MW) είναι κυρίως 'συνεχούς ροής', δηλαδή δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή και αποταμίευση ύδατος, και συνεπώς ούτε κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων, έτσι θεωρούνται «πράσινα» εν αντιθέσει με τα μεγάλα υδροηλεκτρικά τα οποία θεωρούνται «καθαρά», καθώς δεν παράγουν επιβλαβή αέρια ωστόσο επηρεάζουν άλλες περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως τα αντιπλημμυρικά έργα και την θαλάσσια ζωή.

Πλεονεκτήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας:

- Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί μπορούν να λειτουργήσουν άμεσα σε αντίθεση με τους θερμικούς σταθμούς (γαιανθράκων, πετρελαίου), που απαιτούν χρόνο προετοιμασίας
- Σπάνια παρουσιάζουν βλάβες και έχουν μικρό λειτουργικό κόστος
- Έχει μεγάλο βαθμό απόδοσης
- Μέσω των υδροταμιευτήρων δίνεται η δυνατότητα να ικανοποιηθούν και άλλες ανάγκες, όπως ύδρευση, άρδευση, ανάσχεση χειμάρρων, δημιουργία υγροτόπων

Μειονεκτήματα υδροηλεκτρικής ενέργειας:

- Έντονη περιβαλλοντική αλλοίωση στην περιοχή του ταμιευτήρα (ενδεχόμενη μετακίνηση πληθυσμών, υποβάθμιση περιοχών, αλλαγή στη χρήση γης, στη χλωρίδα και πανίδα των περιοχών και στο τοπικό κλίμα κ.α). Η διεθνής πρακτική σήμερα προσανατολίζεται στην κατασκευή μικρών φραγμάτων.
- Επίδραση στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες [11]

ΚΥΜΑΤΙΚΗ – ΠΑΛΛΙΡΡΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η θάλασσα έχει θεωρηθεί από καιρό ως πηγή ενέργειας. Η κυματική ενέργεια μπορεί να προέλθει από τα κύματα, τις παλίρροιες και από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού. Είναι άμεσα εξαρτώμενη από τους ανέμους και βρίσκει εφαρμογή σε περιοχές με μεγάλο δείκτη ανέμων ή σε ακτές ωκεανών.

Ένα σύστημα κυματικής ενέργειας μπορεί να τοποθετηθεί σε οποιοδήποτε σημείο στον ωκεανό και να παράγει ενέργεια. Μπορεί να είναι αγκυρωμένο στο πυθμένα ή πλωτό ανοιχτά της θάλασσας. Μπορεί επίσης να είναι ολικά βυθισμένο στο νερό ή να είναι τοποθετημένο πάνω από την θαλάσσια επιφάνεια σε μία πλωτή πλατφόρμα. Παρά τις δυνατότητες που παρουσιάζουν τα συστήματα κυματικής ενέργειας, τα περισσότερα πρωτότυπα αυτών έχουν εγκατασταθεί στις ακτές. Η κυματική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για αφαλάτωση και παροχή γλυκού νερού κατάλληλου προς χρήση ιδιαίτερα στις νησιωτικές περιοχές όπου δεν υπάρχει άφθονο γλυκό νερό.

Πλεονεκτήματα κυματικής ενέργειας:

- Φιλική στο περιβάλλον, καθώς κατά τη λειτουργία δεν παράγονται απόβλητα

- Αποθέματα νερού υπάρχουν σε αφθονία σε παγκόσμια κλίμακα μιας και το 75% της επιφάνειας του πλανήτη καλύπτεται από νερό
- Δεν είναι ακριβή η λειτουργία και η συντήρηση των μονάδων παραγωγής ενέργειας
- Χρειάζεται μικρό χρονικό διάστημα ανάμεσα στην έρευνα, την εγκατάσταση και τη λειτουργία μίας τέτοιας μονάδας.

Μειονεκτήματα κυματικής ενέργειας:

- Η παραγωγή ενέργειας εξαρτάται από τη δύναμη των κυμάτων, όπου άλλες φορές παίρνουμε μεγάλα πόσα ενέργειας και άλλες φορές μηδενικά. Αντίστοιχα στη παλίρροια εξαρτάται από την κίνηση των υδάτων
- Πολλές από τις εγκαταστάσεις είναι θορυβώδης
- Οι εγκαταστάσεις πρέπει να κατασκευάζονται με ειδικό τρόπο ώστε να αντέχουν στις δύσκολες καιρικές συνθήκες που θα αντιμετωπίσουν
- Το κόστος μεταφοράς της παραγόμενης ενέργειας στη στεριά είναι πολύ υψηλό [12]

ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η γεωθερμία είναι μια ήπια και πρακτικά ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, που μπορεί με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες να καλύψει ανάγκες θέρμανσης και ψύξης, αλλά και σε ορισμένες περιπτώσεις να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. που αποθηκεύεται υπό μορφή θερμότητας κάτω από τη στερεή επιφάνεια της γης. Η θερμοκρασία του γεωθερμικού ρευστού ποικίλλει από περιοχή σε περιοχή και μπορεί να έχει τιμές από 25°C μέχρι 350°C. Ανάλογα με τη θερμοκρασία, η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες εφαρμογές. Τα πεδία χαμηλής ή μέσης θερμοκρασίας κυμαίνονται από 50°C έως 150°C και χρησιμοποιούνται για την θέρμανση κατοικιών, θερμοκηπίων και μικρών κτηνοτροφικών μονάδων. Τα πεδία υψηλής θερμοκρασίας κυμαίνονται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 150°C και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Πλεονεκτήματα γεωθερμικής ενέργειας:

- Είναι διαθέσιμη καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου και υπό οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες, με υψηλό συντελεστή λειτουργίας
- Είναι φιλική προς το περιβάλλον
- Βοηθά στην αισθητική αναβάθμιση των κτιρίων
- Έχει αθόρυβη λειτουργία

Μειονεκτήματα γεωθερμικής ενέργειας:

- Έχει υψηλό κόστος κατασκευής
- Εξειδικευμένη μελέτη και σχεδιασμός εγκατάστασης
- Πιθανότητα σχηματισμού επικαθίσεων σε γεωθερμικές μονάδες [13]

ΒΙΟΜΑΖΑ

Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και είναι αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών. Χρησιμοποιείται για θέρμανση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και κίνηση. Με κατάλληλη επεξεργασία η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε καύσιμο αέριο (βιοαέριο). Με την καύση του βιοαερίου παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα, με μεγάλη απόδοση και μικρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.[28]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Βιομάζα

2.1 Γενικά στοιχεία

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 28/2009 «βιομάζα» είναι το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων βιολογικής προέλευσης από τη γεωργία (συμπεριλαμβανομένων των φυτικών και των ζωικών ουσιών), τη δασοκομία και τους συναφείς κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της αλιείας και της υδατοκαλλιέργειας, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα των βιομηχανικών αποβλήτων και των οικιακών απορριμμάτων. [14]

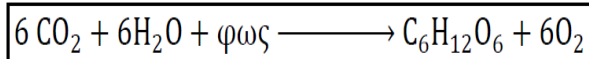
Αποτελεί μια πολύ καλή πηγή ανανεώσιμης ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον, που μπορεί να συμβάλει στην ενεργειακή επάρκεια αντικαθιστώντας τα συνεχώς εξαντλούμενα συμβατικά καύσιμα.

Ωστόσο, θεωρείται ανανεώσιμη πηγή με τις εξής παραδοχές:

- Τα δέντρα και τα φυτά δεν καταστρέφονται με ρυθμό ταχύτερο από αυτόν που αναπτύσσονται.
- Δεν σημειώνεται καμία αύξηση των ατμοσφαιρικών επιπέδων διοξειδίου του άνθρακα, κατά τη διάρκεια καταστροφής ή καύσης των δασών.[23]

Δημιουργείται από τη δράση του ήλιου μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης και αποτελεί μια δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή ενέργειας. Η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται μέσω της χλωροφύλλης των φυτών με μια σειρά διεργασιών χρησιμοποιώντας ως βασικά συστατικά το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα και ανόργανα συστατικά από το έδαφος.

Η διαδικασία περιγράφεται από την ακόλουθη αντίδραση:



Κατηγοριοποιείται σε καθαρή βιομάζα και βιομάζα από απόβλητα. Στην καθαρή βιομάζα ανήκουν τα ξύλα και οι ενεργειακές φυτικές καλλιέργειες, ενώ στην βιομάζα από απόβλητα εντάσσονται τα αγροτικά, τα ζωικά, τα αστικά και τα δασικά υπολείμματα. Η αξιοποίησή της, βρίσκει πρόσφορο έδαφος, κυρίως στις χώρες της Βόρειας και Κεντρικής Ευρώπης, όπου η διαθεσιμότητα πρώτων υλών είναι δεδομένη [23]

2.2 Βασικές ιδιότητες βιομάζας

Τα είδη καύσιμης βιομάζας παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς τα φυσικά, χημικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά τους. Κάθε τύπος έχει συγκεκριμένες ιδιότητες που καθορίζει τη συμπεριφορά της σαν καύσιμο.

Οι πιο σημαντικές ιδιότητες που σχετίζονται με τη θερμική μετατροπή της είναι :

- Στοιχειακή Ανάλυση
- Θερμογόνος δύναμη
- Περιεκτικότητα σε Υγρασία
- Περιεκτικότητα σε Τέφρα

- Περιεκτικότητα σε Πτητική Ύλη
- Πυκνότητα

2.2.1 Στοιχειακή ανάλυση

Χημική ανάλυση

Οι αναλογίες άνθρακα, υδρογόνου και οξυγόνου ποικίλλουν από ένα τύπο βιομάζας σε άλλον, αλλά έχουν σχετικά παρόμοιες συστάσεις με ποσοστά κατά βάρος (χωρίς τέφρα σε ξηρή βάση). Εκτός από τα βασικά στοιχεία υπάρχει το άζωτο και το θείο, αλλά σε πολύ μικρές ποσότητες. Η φυτική βιομάζα περιέχει επιπλέον μερικά ανόργανα μεταλλικά στοιχεία όπως το κάλιο, το ασβέστιο, το νάτριο, το μαγνήσιο, το αργίλιο, το σίδηρο και το χαλκό. Η υψηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο είναι η αιτία για τη χαμηλή θερμογόνο δύναμη που έχει η βιομάζα σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. [25]

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΚΑΤΑ ΒΑΡΟΣ ΣΥΣΤΑΣΗ
Άνθρακας	44 – 51%
Υδρογόνο	5,5 – 6,7%
Οξυγόνο	41 – 50%
Άζωτο	0,12 – 0,60%
Θείο	0 – 0,2%

Πίνακας 1: Κατά βάρος σύσταση στοιχείων [25]

Βιολογική Ανάλυση

Η βιομάζα πέρα από τα παραπάνω χημικά στοιχεία διαθέτει και ορισμένα βιολογικά συστατικά. Η ξυλώδης βιομάζα αποτελείται από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, λιγνίτη, επιπρόσθετα υλικά (εκχυλίσματα) και φλοιό. Η αναλογία αυτών των συστατικών διαφέρει στα είδη βιομάζας, έχοντας σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα φυλλοβόλα και στα κωνοφόρα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα βιολογικά συστατικά της ξυλώδους βιομάζας. [25]

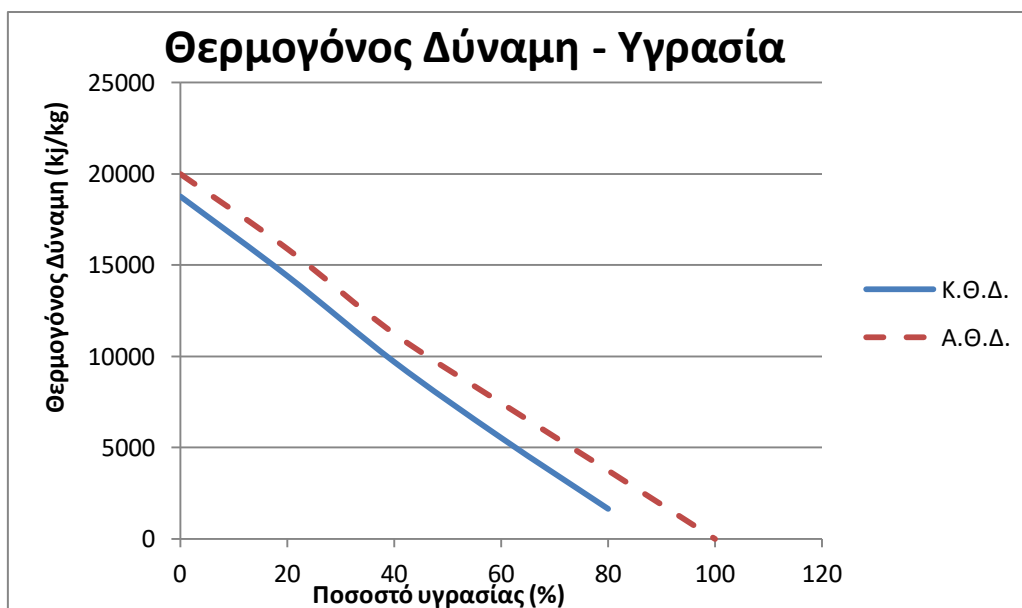
ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	ΚΩΝΟΦΟΡΑ	ΦΥΛΛΟΒΟΛΑ
Κυτταρίνη	40-44	43-47
Ημικυτταρίνη	25-29	25-35
Λιγνίτη	25-31	16-24
Εκχυλίσματα	1-5	2-8

Πίνακας 2: Βιολογικά συστατικά ξυλώδους βιομάζας [25]

2.2.2 Θερμογόνος Δύναμη

Για τις ενεργειακές χρήσεις η θερμογόνος δύναμη είναι ο σημαντικότερος παράγοντας. Εκφράζει τη θερμική ενέργεια που εκλύεται κατά την καύση 1kg καυσίμου (αέρια: 1m³) σε συγκεκριμένες συνθήκες. Είναι ένας δείκτης της χημικής ενέργειας που είναι δεσμευμένη στο καύσιμο, αναφερόμενος σε καθορισμένο περιβάλλον, το οποίο περιλαμβάνει τη θερμοκρασία, την κατάσταση του νερού

(αέριο ή υγρό) και τα προϊόντα καύσης (CO_2 , H_2O). Η ενέργεια που είναι χημικώς δεσμευμένη στο καύσιμο δίνεται από την θερμοαντική αξία του καυσίμου σε ενέργεια (J) στο σύνολο του υλικού (kg). Αυτή η ενέργεια δεν μπορεί να μετρηθεί άμεσα. Διακρίνεται σε ανώτερη θερμογόνου δύναμη (HHV) που δείχνει πόση ενέργεια παράγεται από την καύση μιας μονάδας καυσίμου και κατώτερη θερμογόνου δύναμη (LHV). Στην ΚΘΔ, η κατάσταση αναφοράς του νερού είναι η αέρια κατάσταση και παρέχεται η πραγματική διαθέσιμη ενέργεια. Συνήθεις τιμές θερμογόνου δύναμης βιοκαυσίμου χωρίς τέφρα και σε ξηρή βάση, είναι της τάξης των $20.000 \text{ kJ/kg} \pm 15 \%$. Η θερμοαντική αξία για ξυλεία είναι περίπου 20 MJ/kg . [23]



Εικόνα 6: Θερμογόνου Δύναμη βιομάζας συναρτήσει της υγρασίας [24]

Η βιομάζα περιέχει νερό, το οποίο εξατμίζεται κατά τη θέρμανση. Αυτό συνεπάγεται ότι μέρος από την εκλυόμενη θερμότητα κατά τις χημικές διεργασίες απορροφάται κατά τη διεργασία εξάτμισης. Για το λόγο αυτό, η σχέση είναι γραμμική και η ΚΘΔ μειώνεται καθώς η περιεκτικότητα σε υγρασία αυξάνεται.[24]

ΕΙΔΟΣ	ΑΘΔ (MJ/dry kg)
Κτηνοτροφικά Απόβλητα	13,4
Πριονίδι	20,5
Γλυκό σόργο	17,6
Βαμβάκι	19,5
Ευκάλυπτος	18,7
Λεύκα	19,5
Πεύκο	20,3
Χαρτί	17,6
Άχυρα ρυζιού	15,2

Πίνακας 3: Ενδεικτικές τιμές Ανώτερης Θερμογόνου Δύναμης [24]

2.2.3 Περιεκτικότητα σε Υγρασία

Η περιεκτικότητα σε υγρασία της βιομάζας, είναι η ποσότητα νερού εκφραζόμενη ως ποσοστό του βάρους της. Το βάρος μπορεί να εκφραστεί σε υγρή βάση, σε ξηρή βάση και σε ξηρή - απαλλαγμένη από τέφρα βάση. Η περιεκτικότητα σε υγρασία της βιομάζας, είναι βασική παράμετρος τόσο για τον καθορισμό της κατώτερης θερμογόνου δύναμης (LHV), όσο και για την επιλογή της τεχνολογίας ενεργειακής αξιοποίησης που θα επιλεγεί. Για θερμική αξιοποίηση (π.χ καύση) της βιομάζας επιβάλλονται τιμές μικρότερες του 50 % . Γενικά, οι τιμές κυμαίνονται από 10% (αγροτικά υπολείμματα) έως και 80% (δασικά υπολείμματα – κτηνοτροφικά απόβλητα). Η πυκνότητα σε υγρασία μπορεί να είναι εκφρασμένη σε υγρή αλλά και σε ξηρή βάση.

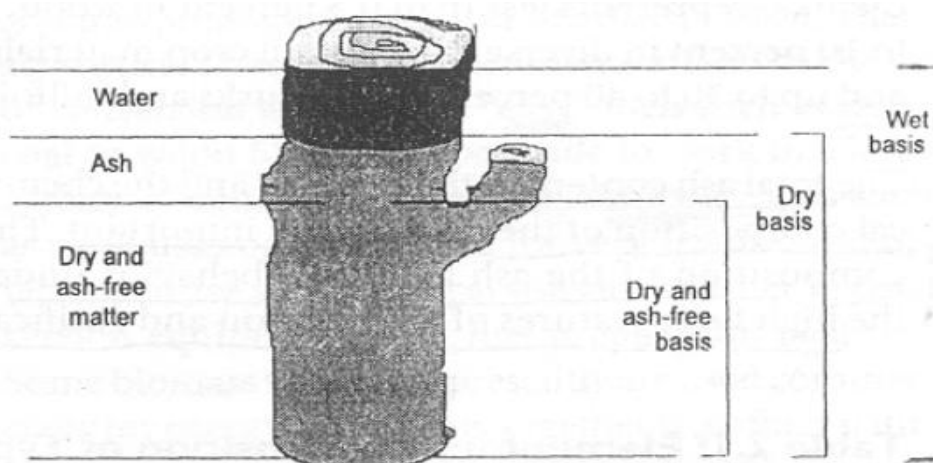
Αν η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι προσδιορισμένη σε υγρή βάση, θα ισχύει η σχέση $Υγρασία = (\text{Βάρος του νερού} / (\text{βάρος του νερού} + \text{βάρος της τέφρας} + \text{βάρος ξηρού και απαλλαγμένου τέφρας υλικού})) \%$

Αν η περιεκτικότητα σε υγρασία είναι προσδιορισμένη σε ξηρή βάση, θα ισχύει η σχέση $Υγρασία = (\text{Βάρος του νερού} / (\text{βάρος της τέφρας} + \text{βάρος ξηρού και απαλλαγμένου τέφρας υλικού})) \%$.

ΠΗΓΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΥΓΡΑΣΙΑ (ΥΓΡΗ ΒΑΣΗ)
Θρύμματα ξύλου	10 – 60%
Pellets ξύλου	8 – 12%
Άχυρο	20 – 30%
Πριονίδι	15 - 60%
Υπολείμματα Βαμβακιού	10 – 20%
Κοπριά αγελάδας	88 – 94%
Κοπριά χοίρου	90 – 97%
Γλυκό σόργο	20 – 70%
Αγριαγκινάρα	15-20%

Πίνακας 4: Ενδεικτικές τιμές υγρασίας

Η περιεκτικότητα σε υγρασία έχει βασικό ρόλο στη χρήση της βιομάζας και προσδιορίζεται πειραματικά, ξηραίνοντας ένα δείγμα στους 100-105 °C σε ατμοσφαιρική πίεση ή σε χαμηλότερη θερμοκρασία και μειωμένη πίεση. Σε πολλά προϊόντα, η υγρασία πρέπει να μειωθεί σε χαμηλά επίπεδα, ώστε να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις που υπάρχουν ως προς την πρότυπη ποιότητα των προϊόντων, μιας και προσθέτει βάρος στο υλικό, που συνεπάγεται αυξημένο κόστος μεταφοράς. Η απομάκρυνση απαιτεί σημαντικά ποσά ενέργειας. [26]



Σχήμα 7: Σύνθεση Βιομάζας [24]

Η περιεκτικότητα σε υγρασία σε υλικά όπως η δασική βιομάζα, είναι ενεργητική ιδιότητα, δηλαδή μεταβάλλεται όταν μεταβάλλονται οι συνθήκες του περιβάλλοντος.[26]

2.2.4 Περιεκτικότητα σε Τέφρα

Η περιεκτικότητα σε τέφρα είναι η στάχτη που περιέχει η βιομάζα και μπορεί να εκφραστεί με τον ίδιο τρόπο με την περιεκτικότητα σε υγρασία, σε υγρή, ξηρή, ή ξηρή – απαλλαγμένη από τέφρα βάση. Γενικά εκφράζεται σε υγρή βάση. Είναι ένα, κατά προσέγγιση, μέτρο της περιεκτικότητας σε μέταλλα και άλλες ανόργανες ουσίες. Αποτελείται κατά κύριο λόγο από: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , Na_2O , K_2O , MgO , P_2O_5 , TiO_2 . Η τιμή της περιεκτικότητας σε τέφρα μπορεί να μεταβάλλεται σημαντικά από μια πηγή βιομάζας στην άλλη, ανάλογα με την συλλογή, την προέλευση και την καλλιέργεια. Ωστόσο πάντα πρέπει να συγκρίνεται με υλικά με την ίδια περιεκτικότητα σε υγρασία.

Σε πολλές διεργασίες, δεν έχει σημασία μόνο η ποσότητα σε τέφρα της βιομάζας αλλά και η χημική της σύνθεση, καθώς η τέφρα συνεπάγεται την παραγωγή απόβλητου που πρέπει να επεξεργαστεί και να απομακρυνθεί. Η σύστασή της επηρεάζει σημαντικά τις διαδικασίες της καύσης και της αεριοποίησης που πραγματοποιούνται σε υψηλές θερμοκρασίες. Η τήξη και η επανασυσσωμάτωση προκαλούν προβλήματα. Τα υψηλότερα ποσοστά τέφρας κατά μέσο όρο περιέχουν τα κτηνοτροφικά απόβλητα με 31% , ενώ η αγροτική βιομάζα έχει σημαντικά λιγότερη, περίπου 5,7%.

ΠΗΓΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΤΕΦΡΑ (% Κ.Β. ΞΗΡΗ ΒΑΣΗ)
Υπόλειμμα βαμβακιού	7%
Άχυρο σιταριού	4%
Εύλο ελάτης	1%
Υπόλειμμα ρυζιού	13%
Υπόλειμμα σακχαροκάλαμου	11%

Πίνακας 5: Ενδεικτικές τιμές περιεκτικότητας σε τέφρα [25]

Ακόμη, παίζει σημαντικό ρόλο και η χημική σύσταση της τέφρας, καθώς η διαχείρισή της συνεπάγεται και τη διαχείριση του αποβλήτου. Σε ελάχιστες περιπτώσεις η τέφρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χρήσιμο παραπροϊόν. [25]

2.2.5 Περιεκτικότητα σε Πτητική Ύλη

Η πτητική ύλη παράγεται όταν η βιομάζα θερμαίνεται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 500°C. Αναφλέγεται και καίγεται εύκολα, καθώς το βασικό της χαρακτηριστικό είναι η μεγάλη περιεκτικότητα σε πτητική ύλη. Συνήθως, έχει περιεκτικότητα μέχρι και 80%, εν αντιθέσει με τον γαιάνθρακα που έχει χαμηλή (λιγότερο από 40%) και τον ανθρακίτη, που έχει αμελητέα.

Οι υψηλές συγκεντρώσεις πτητικής ύλης μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στους λέβητες καύσης λόγω επικαθίσεων, γι' αυτό θα πρέπει να υπάρχει πλήρη γνώση του περιεχομένου της βιομάζας, ώστε να γίνεται σωστός σχεδιασμός του συστήματος καύσης. [26]

2.2.6 Πυκνότητα

Η πυκνότητα βιομάζας αναφέρεται στο βάρος του υλικού ανά μονάδα όγκου και χρησιμοποιείται τεμαχισμένη. Η πιο χρήσιμη τεχνικά είναι η «χύδην» πυκνότητα, η οποία αποτελεί κλάσμα της πυκνότητας ανά τεμάχιο και εφαρμόζεται ειδικά στη γεωργία. Εξαρτάται άμεσα από το είδος, το μέγεθος, το σχήμα και την υγρασία των τεμαχίων της βιομάζας.

Η πυκνότητα μπορεί να αυξηθεί με την συμπύκνωση της βιομάζας ή τις διαδικασίες συμπίεσης όπου μικρά κομμάτια βιομάζας, όπως άχυρα, πριονίδι, κλαδιά, συμπιέζονται με ειδικές πρέσες σε πέλλετ ή μπρικέτες. Ένε. Παράλληλα, επιτυγχάνεται και μείωση της υγρασίας της βιομάζας και ομοιομορφία στις διαστάσεις και τις ιδιότητες των τεμαχίων. Κυμαίνεται από 100 – 200 kgf/m³ (άχυρο) έως και 700 – 900 kgf/m³ (ξύλο). Η «χύδην» πυκνότητα σε συνδυασμό με τη θερμογόνο πυκνότητα της βιομάζας αποτελούν την «ενεργειακή» της πυκνότητα, η οποία έχει σημασία για τις μεθόδους χρήσης και διάθεσης της βιομάζας, καθώς επηρεάζει άμεσα το κόστος μεταφοράς. Η πυκνότητα, εκτός του ότι είναι χαρακτηριστικό του υλικού, καθορίζει και το πώς μπορεί το υλικό να συσκευαστεί.[16]

2.3 Πηγές Βιομάζας

Όλες οι δραστηριότητες που επιτελούνται στη γη και σχετίζονται με συγκεκριμένα βιολογικά είδη έχουν σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία υπολειμμάτων, τα οποία όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές μπορούν να αξιοποιηθούν ενεργειακά. Μπορούν να διακριθούν τρεις τύποι βιομάζας:

- Η πρωτογενής, που προκύπτει στο τόπο δραστηριότητας
- Η δευτερογενής, όπου η βιομάζα προκύπτει ως προϊόν κάποιας επεξεργασίας

- Η τριτογενής, όπου η βιομάζα είναι απορριπτόμενο προϊόν κατανάλωσης από τον τελικό χρήστη

Η τριτογενής βιομάζα προκύπτει κυρίως από απόβλητα ανθρώπινης δραστηριότητας και εντοπίζονται στα αστικά κέντρα ή σε χώρους όπου συντελείται η διεργασία παραγωγής τους. Και στις δύο περιπτώσεις, αυτός ο τύπος βιομάζας συνήθως εντάσσεται στον όγκο των αστικών απορριμμάτων.

2.3.1 Γεωργικά και Δασικά υπολείμματα

Τα γεωργικά και τα δασικά υπολείμματα μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πηγή παραγωγής ενέργειας.

Γεωργικά υπολείμματα θεωρούνται οι ποσότητες ξηρής ή χλωρής βιομάζας που απομένουν ύστερα από την συγκομιδή και την επεξεργασία γεωργικών προϊόντων. Προέρχονται από καλλιέργειες καλαμποκιού, ρυζιού, ζαχαρότευτλων, σιταριού, σόγιας κ.ά. Ορισμένες ποσότητες από τα υπολείμματα αυτά δεσμεύονται για τη παραγωγή ζωοτροφών, για την παρασκευή χαρτοπολτού και οικοδομικών υλικών. Εν τούτοις, απομένουν σημαντικές ποσότητες οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν ενεργειακά. Σύμφωνα με εκτιμήσεις των Ηνωμένων Εθνών σε παγκόσμιο επίπεδο μπορούν να παραχθούν 3,6 – 17,2 δισεκατομμύρια τόνοι γεωργικών υπολειμμάτων. Το μεγαλύτερο μερίδιο ανήκει στα υπολείμματα καλαμποκιού, ρυζιού, σιτηρών και ζαχαροκάλαμου. Ο φλοιός ρυζιού αποτελεί ένα από τα πιο συνηθισμένα αγροτικά υπολείμματα σε παγκόσμια κλίμακα, ποσότητα που φτάνει το ένα πέμπτο του ξηρού ρυζιού. Παρόλο που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα σε σχέση με άλλα καύσιμα, η ομοιόμορφη δομή των φλοιών ευνοεί την αξιοποίησή τους με διάφορες τεχνολογίες. [17]

Στην Ελλάδα, η συνολική έκταση γης, η οποία χρησιμοποιείται για αγροτική παραγωγή, είναι περίπου 3,8 εκατομμύρια εκτάρια, από τα οποία το 60% αποτελείται από αρόσιμη γη, το 25% από καλλιέργειες αμπελιών και δένδρων, το 3% από κήπους και το 12% βρίσκεται σε αγρανάπανση. Εκτιμάται ότι περίπου 3,8 εκ. τόνοι υπολειμμάτων από τη συγκομιδή των αγρών και των υπολειμμάτων δασοκομίας είναι θεωρητικά διαθέσιμα, για παραγωγή ενέργειας. [22]

Τα δασικά υπολείμματα προέρχονται από βιομηχανίες επεξεργασίας ξύλου και υλοτομίας. Η βιομάζα προέρχεται από άχυρα, πυρήνες ελαιούχων φυτών, φύλλα, κοτσάνια φυτών, φλοιούς, ρίζες δένδρων, κλαδιά και άλλα στερεά προϊόντα που απομένουν στη Γη. Για κάθε ένα κυβικό μέτρο ωφέλιμης ξυλείας, απομένουν στο δάσος άλλο ένα με δύο κυβικά μέτρα δασικής ύλης με τη μορφή υπολείμματος. Η συνολική ποσότητα της ξυλώδους βιομάζας που χρησιμοποιείται στον κόσμο, ισοδυναμεί με 5,267 Mm³, από το οποίο 68% προέρχεται απευθείας από τα δάση όπως ξύλα, υπολείμματα δασών και το 32% από άλλες πηγές όπως παραπροϊόντα βιομηχανιών επεξεργασίας ξύλου. Η χημική σύσταση του ξύλου αναλύεται ως εξής: άνθρακας (49-50%), οξυγόνο (44-45%), υδρογόνο (6%) και λοιπά στοιχεία σε μικρότερες ποσότητες. Τα διάφορα είδη δασικής βιομάζας διαθέτουν θερμοαντική αξία κυμαινόμενη μεταξύ 3.960-4.290 kcal/kg και απόλυτα συσχετιζόμενη με το ποσοστό του άνθρακα.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα του ξύλου:

- είναι ανανεώσιμος φυσικός πόρος
- παράγεται παγκοσμίως και είναι ευρέως διαθέσιμο
- δε συντελεί στη μόλυνση του περιβάλλοντος
- είναι αποδοτικό σύστημα για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας

Τα κυριότερα μειονεκτήματα του ξύλου:

- όταν καίγεται αποβάλλει στην ατμόσφαιρα σημαντικές ποσότητες από στάχτη και αιθάλη (βέβαια αντιμετωπίζεται με τη χρήση ειδικών συλλεκτών και συσκευών για τον καθαρισμό των καυστήρων)
- διακρίνεται για τη μικρή του θερμογόνο δύναμη ανά μονάδα βάρους και ανά μονάδα όγκου
- δυσκολία στη συλλογή και τη μεταφορά του, ιδίως όταν βρίσκεται σε μεγάλες αποστάσεις

Η χρήση των δασικών υπολειμμάτων για την παραγωγή ατμού θέρμανσης ή/και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εφαρμόζεται προοδευτικά όλο και περισσότερο σε πολλές χώρες. Στην Αυστρία, περίπου, 1250 MW παράγονται από καυστήρες ξύλου για οικιακή χρήση και για τηλεθέρμανση, με καύση υπολειμμάτων, φλοιών και κομματιών ξύλου.

Σύμφωνα με έρευνες του διεθνή Οργανισμού IRENA τα υπολείμματα δασών θα μπορούσαν να προσφέρουν ηλεκτρική ενέργεια από βιομάζα ίση με 21 EJ/έτος, ενώ τα γεωργικά υπολείμματα 13 EJ/έτος.[18,19,27]

Περιφέρεια	Δασική Έκταση (σε χιλιάδες στρέμματα)	Ποσοστό (%)
Δυτική Μακεδονία	2242	9,6
Θεσσαλία	2192	9,4
Ήπειρος	2142	9,2
Ιόνια Νησιά	142	0,6
Δυτική Ελλάδα	1542	6,6
Στερεά Ελλάδα	2971	12,7
Πελοπόννησος	1732	7,4
Αττική	372	1,6
Β. Αιγαίο	430	1,8
Ν. Αιγαίο	232	1
Κρήτη	257	1,1
ΣΥΝΟΛΟ	23312	100

Πίνακας 6: Δασική έκταση Ελλάδας [19]

Στην πρωτογενή βιομάζα εντάσσονται τα υπολείμματα της υλοτόμησης όπως τα φύλλα, τα κλαδιά και το πριονίδι, ενώ η δευτερογενής βιομάζα προκύπτει από την επεξεργασία του ξύλου στις αντίστοιχες βιομηχανίες και περιλαμβάνει φλοιούς, ρετσίνι κ.α. [27]

2.3.2 Κτηνοτροφικά απόβλητα

Ως κτηνοτροφικά απόβλητα ορίζονται τα λύματα των πτηνοτροφείων, βουστασίων, αιγοπροβατοστασίων και χοιροτροφείων. Η μορφή των αποβλήτων είναι στερεή, υγρή, είτε μια ενδιάμεση κατάσταση και η παραγωγή τους πραγματοποιείται στις αγροτικές μονάδες ζώων. Παράγονται τόσο από τις εντατικές, όσο και από τις εκτατικές εκτροφές παραγωγικών ζώων. Διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος των ζώων, τον τρόπο σταβλισμού, τον πληθυσμό των ζώων, τον τρόπο εκτροφής, την ηλικία τους, την παραγωγική κατεύθυνση, το σωματικό βάρος τους καθώς και από τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν.

Τα απόβλητα μπορούν να μετατραπούν μέσω της αναερόβιας χώνευσης σε βιοαέριο, που χαρακτηρίζεται για το σημαντικό μεθάνιο που περιέχει. Συγκεκριμένα το βιοαέριο περιέχει 60-70% μεθάνιο, 30-40% διοξείδιο του άνθρακα, 1-3% υδρογόνο, 0.5-1% οξυγόνο και 1-5% ίχνη άλλων αερίων. Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αέριο καύσιμο είτε σε καυστήρες είτε σε Μηχανές Εσωτερικής Καύσης.

Πηγές	Μονάδες	Δυναμικότητα	Απόβλητα (tn/y)	Ισχύς (MW)
Βουστάσια	32.875	727.044 βοοειδή	14.540.800	278
Χοιροτροφεία	36.593	140.645 χοιρομητέρες	2.268.220	37
Σφαγεία	101	77.242 (tn/y) (Κατ.2) 127.690 (tn/y) Κατ. 3	204.932	28
Τυροκομεία	548	160.362,4 (tn/y) 447.705,2 (tn/y)	425.647	7.21
Σύνολο			17.439.599	350,21

Πίνακας 7: Δυναμικό οργανικών αποβλήτων στην Ελλάδα [19]

Η ασφαλής αποθήκευση των αποβλήτων που προέρχονται από κτηνοτροφικές δραστηριότητες είναι αναγκαία εξαιτίας της μόλυνσης που προκαλούν τα νιτρικά ιόντα που εμπριέχονται και μολύνουν υδροφόρους ορίζοντες. Τα αέρια που προκύπτουν από την αποδόμηση της κοπριάς ενοχοποιούνται για παραγωγή του 5% των αερίων του θερμοκηπίου.

Κτηνοτροφικά πρωτογενή υπολείμματα θεωρούνται αυτά που σχηματίζονται κατά τη διαδικασία ανάπτυξης του ζώου, δευτερογενή χαρακτηρίζονται τα υπολείμματα των σφαγείων ενώ τριτογενή είναι αυτά που προκύπτουν από τη βιομηχανία επεξεργασίας κρέατος.[19]

2.3.3. Αστικά απορρίμματα

Το 90% των αστικών απορριμμάτων οδηγείτε σε χωματερές και προς το παρόν προορίζονται κυρίως για ταφή. Περιλαμβάνονται τα αστικά λύματα, το οργανικό κλάσμα των αστικών στερεών απορριμμάτων, καθώς και η απόβλητη και υπολειμματική αστική στερεή βιομάζα. Η παρουσία πλαστικών, μεταλλικών αντικειμένων και διαφόρων τοξινών δημιουργεί προβλήματα ρύπανσης, αλλά τόσο οι χώροι ταφής

όσο και οι χώροι αποτέφρωσης λειτουργούν κάτω από πολύ αυστηρό πλαίσιο και είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε οι εκπομπές να περιορίζονται σε αποδεκτά όρια. Στον Νομό Αττικής υπολογίζεται ότι παράγονται 0,6-1,5kg/(άτομο * ημέρα) απορρίμματα.

Οι ολοένα και αυστηρότεροι περιβαλλοντικοί όροι προωθούν την ενεργειακή αξιοποίηση των αστικών απορριμμάτων μέσω:

- της άμεσης καύσης
- της εφαρμογής νέων τεχνολογιών θερμικής αξιοποίησης
- της παραγωγής βιοαερίου (αερίου χωματερής)
- της παραγωγής RDF (Refuse Derived fuel) – Καύσιμο από απορρίμματα

Ορισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση ή την μείωση των απορριμμάτων είναι η εξέλιξη του βιοτικού επιπέδου, ο βαθμός εφαρμογής προγραμμάτων διαχωρισμού στην πηγή και οι κοινοτικές οδηγίες για υλικά συσκευασιών.[16]

Πληθυσμός	Οικιακά απόβλητα	Εμπορικά & Ιδρυμάτων	Σύνολο
<2000	0.5	0.2	0.7
2.000 – 10.000	0.7	0.2	1.0
10.000 – 100.000	0.9	0.3	1.2
>100.000	0.9	0.5	1.4

Πίνακας 8: Παραγωγή Αστικών Απορριμμάτων (kg / άτομο / ημέρα) το έτος 2006 [19]

Σημαντικό πρόβλημα στη σημερινή εποχή αποτελεί η έλλειψη ειδικών χώρων συλλογής και απόρριψης τους. Γενικά, βασική μέθοδος διάθεσης των απορριμμάτων είναι η ταφή, η καύση και η λιπασματοποίηση τους.

Για την ενεργειακή αξιοποίηση των απορριμμάτων είναι σημαντικό να είναι γνωστή η περιεκτικότητα σε υγρασία, άνθρακα αλλά και τέφρα. [19]

2.3.4. Ενεργειακές Καλλιέργειες

Οι ενεργειακές καλλιέργειες είναι καλλιεργούμενα ή αυτοφυή είδη, παραδοσιακά ή νέα, τα οποία παράγουν βιομάζα, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους ενεργειακούς σκοπούς όπως παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (βιοαιθανόλης και βιοντίζελ) κ.α. Η χρήση τέτοιου τύπου καυσίμων δεν προκαλεί επιπλέον εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, γεγονός ικανοποιητικό για την αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες μπορούν να διακριθούν σε μονοετείς και πολυετείς. Τα κυριότερα είδη είναι : το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα ζαχαρότευτλα, ο μίσχανθος, ο ευκάλυπτος, τα καλάμια και η αγριαγκινάρα.

Ενεργειακή καλλιέργεια	Θερμογόνος Δύναμη	Απόδοση σε ξηρή βιομάζα (τόνοι/στρέμμα)	Ενεργειακό Δυναμικό (ΤΠΠ/στρέμμα)
Ευκάλυπτος	19	1,8 – 3,2	0,8 – 1,3
Ψευδακακία	19,4	0,24 – 1,34	0,1 – 0,6
Καλάμι	18,6	2,0 – 3,0	0,9 – 1,3
Μίσχανθος	17,3	0,8 – 3	0,3 – 1,2
Αγριαγκινάρα	14,5	1,7 – 3,3	0,6 – 1,1
«Switegrass»	17,4	2,6	1,1

Πίνακας 9: Στρεμματικές αποδόσεις και ενεργειακό περιεχόμενο ενεργειακών καλλιεργειών [20]

Οι βασικές προϋποθέσεις που πρέπει να υπάρχουν για να εγκατασταθεί με επιτυχία μία ενεργειακή φυτεία είναι:

- η καταλληλότητα των εδαφοκλιματικών συνθηκών της συγκεκριμένης περιοχής
- ευκολία ανάπτυξης σε προϋπάρχουσες γεωργικές καλλιέργειες
- σταθερά επίπεδα αποδόσεων σε σχέση με την ποσότητα και την ποιότητα
- ανταγωνιστικό εισόδημα συγκριτικά με τις παραδοσιακές καλλιέργειες φυτών
- θετικό ενεργειακό ισοζύγιο
- χρήση τεχνικών εγκατάστασης και ανάπτυξης σύμφωνα με την αειφορία, καθώς και κατάλληλων μηχανημάτων για το συγκεκριμένο φυτικό είδος και τις εδαφικές συνθήκες
- αντίσταση και ανθεκτικότητα στους κύριους βιοτικούς (μύκητες, βακτήρια, ιοί) και αβιοτικούς παράγοντες (pH, κλίμα, θρεπτικά συστατικά). [20]

Τα κύρια χαρακτηριστικά με βάση τα οποία κρίνεται η καταλληλότητα των φυτικών ειδών για την καλλιέργεια τους, με στόχο την παραγωγή ενέργειας, είναι τα εξής:

- όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ικανότητα πρόσληψης της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη περίοδο ανάπτυξης τους
- υψηλή απόδοση στη μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε οργανική ύλη
- ελάχιστη απαίτηση εξωτερικών παρεμβάσεων και εισροών στο στάδιο της παραγωγής και της συγκομιδής
- υψηλή απόδοση σε ξηρή βιομάζα κατά την περίοδο της συγκομιδής.
- υψηλή αξία της παραγόμενης ξηρής βιομάζας σε (MJ/kg), που σημαίνει φυτικό σώμα πλούσιο σε σάκχαρα, έλαια, άμυλο, λιγνοκυτταρίνη κ.λπ.
- παραγωγή και χρήση τους με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις [21]

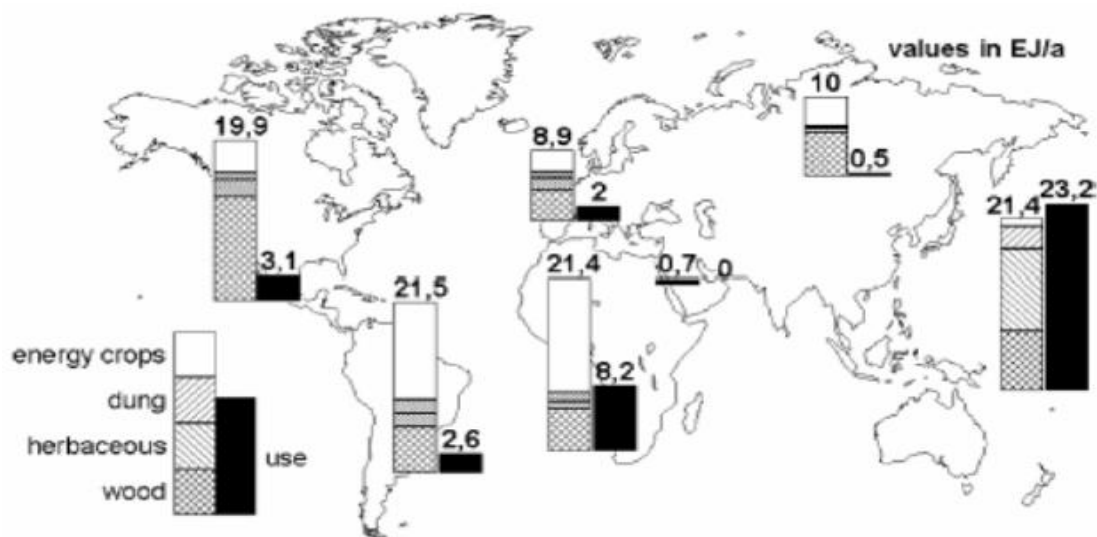
2.4 Ενεργειακό δυναμικό παγκοσμίως και στην Ελλάδα

Η βιομάζα που παράγεται κάθε χρόνο στον πλανήτη υπολογίζεται ότι ανέρχεται σε

172 δισεκατομμύρια τόνους ξηρού υλικού, με ενεργειακό περιεχόμενο δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλίσκεται παγκοσμίως στο ίδιο διάστημα. Το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει κατά ένα μεγάλο μέρος ανεκμετάλλευτο, μιας και μόνο το 1/7 της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από βιομάζα και αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα).

Το δυναμικό της βιομάζας ορίζεται σε μονάδες βάρους ή όγκου, και υπολογίζεται με βάση την περιεχόμενη υγρασία του υλικού κατά βάρος(%), και το φαινόμενο ειδικό βάρος. Εκφράζεται σε GWh, MJ, ή kcal ανά τόνο ξηράς ουσίας. Όσο αφορά τα κτηνοτροφικά απόβλητα, το δυναμικό ορίζεται σε μονάδες βάρους ή όγκου, και υπολογίζεται με βάση το είδος, την ηλικία του ζώου και την αναγωγή αυτών σε μονάδα ζώντος βάρους, βάση των ευρωπαϊκών προτύπων.

Τα απόβλητα των αγροτοβιομηχανικών εκμεταλλεύσεων υπολογίζονται με βάση τα Δανικά πρότυπα και εξαρτώνται από τον τρόπο λειτουργίας και το είδος των παραπροϊόντων της εκμετάλλευσης. Η ακριβής εκτίμηση του ενεργειακού δυναμικού των οργανικών αποβλήτων υπολογίζεται από τα ποσοστά των ολικών στερεών, των πτητικών στερεών, του βιοαποικοδομήσιμου τμήματος του λόγου των πτητικών στερεών/ολικών στερεών και το ειδικό ενεργειακό περιεχόμενο ανάλογα με το είδος του αποβλήτου, το οποίο εκφράζεται σε κυβικά CH₄/kg πτητικών στερεών.



Σχήμα 8 : Ποσότητες Βιομάζας που χρησιμοποιούνται και η δυναμική της ανά τον κόσμο [29]

Έχοντας ως δεδομένο ότι ένας τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με 0,4 τόνους πετρελαίου, στην Ελλάδα τα διαθέσιμα γεωργικά και δασικά υπολείμματα ανά έτος ισοδυναμούν ενεργειακά σε 3-4 εκατομμύρια τόνους πετρελαίου.

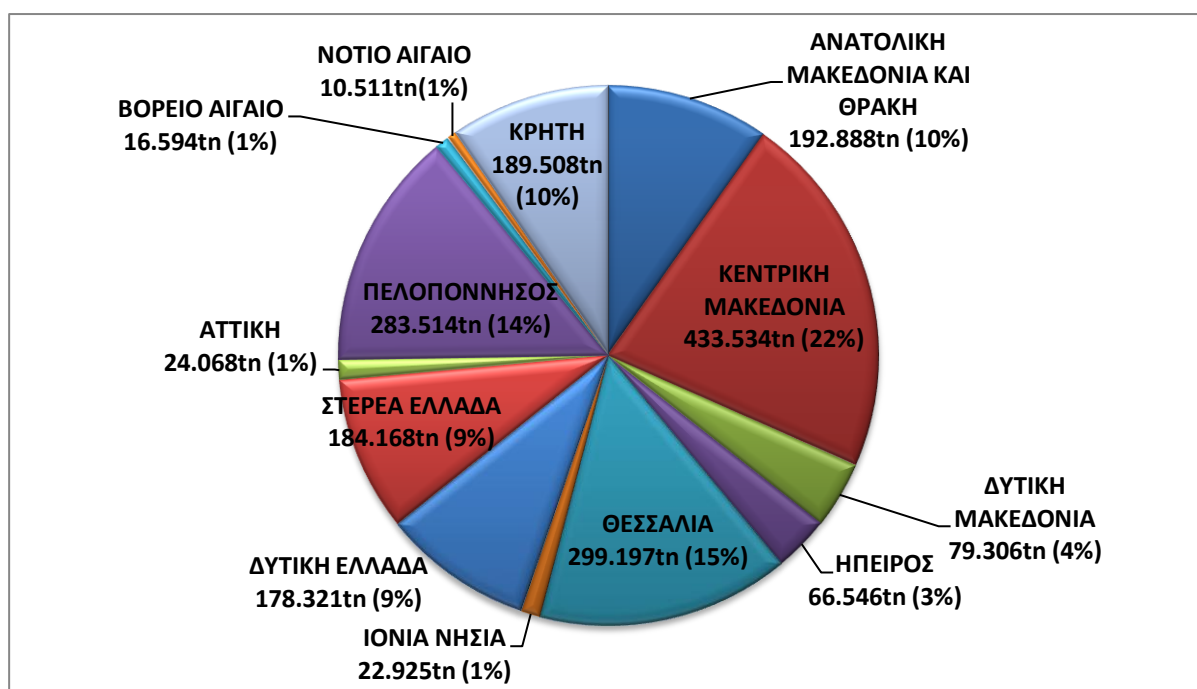
Το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί να ξεπεράσει τα γεωργικά και τα δασικά υπολείμματα μιας και το ποσό αντιστοιχεί ενεργειακά στο 30-40% της ποσότητας του πετρελαίου που καταναλώνεται ετησίως στην χώρα μας. Ωστόσο, καλύπτεται μόλις το 3% των ενεργειακών αναγκών με τη χρήση της διαθέσιμης βιομάζας.

Η βιομάζα στην Ελλάδα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμότητας στον οικιακό τομέα, για τη θέρμανση θερμοκηπίων και σε ελαιουργεία.

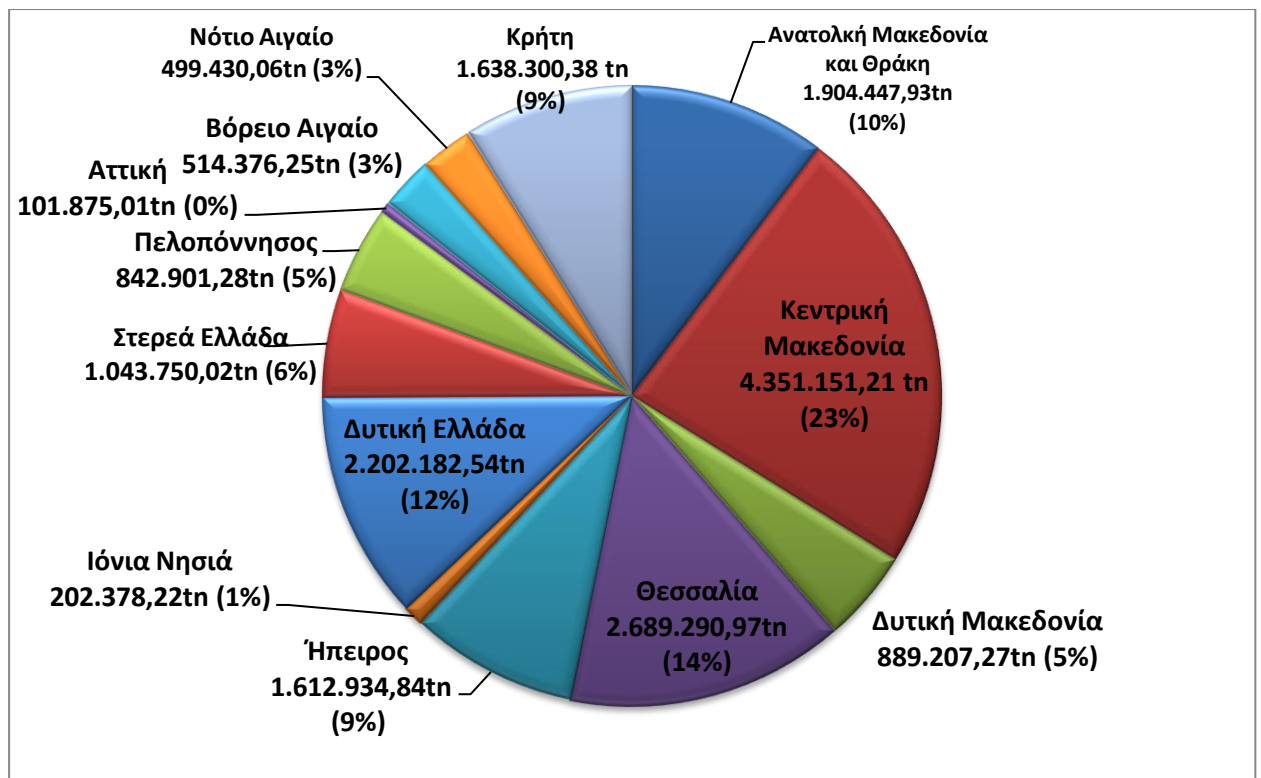
Ως πρώτη ύλη αξιοποιούνται υποπροϊόντα της βιομηχανίας ξύλου, ελαιοπηρνώξιλα, κουκούτσια, τσόφλια, βιομάζα δασικής προέλευσης και άχυρο σιτηρών.

Για τον ακριβή προσδιορισμό του δυναμικού βιομάζας, είναι αναγκαίος ο υπολογισμός των παρακάτω όρων :

- **Του Θεωρητικού δυναμικού**, το οποίο αποτελεί το μέγιστο ποσό των αποβλήτων που παράγονται σε μια δεδομένη περιοχή
- **Του Διαθέσιμου δυναμικού**, που αποτελεί το ποσοστό του θεωρητικού δυναμικού που μπορεί να απαλειφθεί με βάση τοπικούς (π.χ. μορφολογία εδάφους) και άλλους (π.χ. ανταγωνιστικές χρήσεις) περιορισμούς.
- **Του Τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού**, που είναι το ποσοστό του διαθέσιμου δυναμικού, που μπορεί να αξιοποιηθεί με τα υπάρχοντα τεχνικά μέσα
- **Του Οικονομικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού**, που είναι το ποσοστό του τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού, που είναι και οικονομικά εκμεταλλεύσιμο



Σχήμα 9: Διαθέσιμο θεωρητικό δυναμικό γεωργικών υπολειμμάτων



Σχήμα 10: Διαθέσιμο θεωρητικό δυναμικό κτηνοτροφικών αποβλήτων

Η εκτίμηση του δυναμικού της βιομάζας είναι μια δύσκολη διαδικασία καθώς:

- Εξαρτάται από βιολογικούς, τεχνο – οικονομικούς, κοινωνικούς παράγοντες και απρόβλεπτες μεταβολές
- Υπάρχει δυσκολία εκτίμησης και καταγραφής της διαθεσιμότητας της πρώτης ύλης

3.1 Γενικά στοιχεία

Η εφοδιαστική αλυσίδα της βιομάζας πρωτοεμφανίστηκε όταν χρησιμοποιούταν στην ακατέργαστη μορφή της (κυρίως ξυλώδης πρώτη ύλη) για τη θέρμανση των κατοικιών, που βρίσκονταν κοντά στον τόπο παραγωγής της πρώτης ύλης. Η χαμηλή ενεργειακή απόδοσή της βιομάζας και η ενεργειακή αξιοποίηση των ορυκτών καυσίμων, περιόρισαν την χρήση για θέρμανση. Ωστόσο, η εξελισσόμενη ενεργειακή πολιτική και η δημιουργία μικρών και μεγάλων μονάδων, επέβαλαν μια διαρκώς αναπτυσσόμενη διαδικασία της εφοδιαστικής αλυσίδας για την βελτιστοποίηση της ροής της πρώτης ύλης, από τον τόπο συγκέντρωσης της, στη μονάδα παραγωγής. Πλέον η εφοδιαστική αλυσίδα της βιομάζας αποτελείται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων. Περιλαμβάνει τη σπορά/φύτευση, την καλλιέργεια, τη συλλογή/συγκομιδή, τον χειρισμό/επεξεργασία, την αποθήκευση, την μεταφορά εντός του αγρού/δάσους ή στη μονάδα και τέλος, την ενεργειακή αξιοποίηση της. Ο διαθέσιμος τρόπος μεταφοράς της πρώτης ύλης είναι τα τροχοφόρα οχήματα, χρησιμοποιώντας το υπάρχον δίκτυο περιοχής (συνήθως απόσταση μικρότερη των 50 χιλιομέτρων). [30]

Αξίζει να σημειωθεί ότι συχνά χρησιμοποιείται ο όρος «ανάστροφη εφοδιαστική αλυσίδα» για να περιγράψει την εφοδιαστική αλυσίδα της βιομάζας. Ανάστροφη εφοδιαστική αλυσίδα είναι αυτή που σχετίζεται με τη διαχείριση αποβλήτων, απορριμμάτων και ελαττωματικών ή χρησιμοποιημένων προϊόντων. Η χρήση του όρου αυτού για την περίπτωση της βιομάζας δικαιολογείται καθώς συχνά η βιομάζα είναι ένα παραπροϊόν μιας κύριας παραγωγικής διαδικασίας (π.χ. παραγωγή σίτου ή βαμβακιού), ενώ επιπλέον η εφοδιαστική αλυσίδα παρουσιάζει ορισμένα χαρακτηριστικά όμοια με αυτά μιας τυπικής ανάστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως συλλογή υλικού από μεγάλο πλήθος γεωγραφικά διεσπαρμένων σημείων προς ένα κεντρικό σημείο επεξεργασίας. Από την άλλη μεριά, ορισμένα είδη βιομάζας είναι τα κύρια και αποκλειστικά προϊόντα μιας παραγωγικής διαδικασίας, όπως η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών ή η υλοτομία με αποκλειστικό στόχο την ενεργειακή αξιοποίηση.

3.2 Στάδια λειτουργίας εφοδιαστικής αλυσίδας βιομάζας

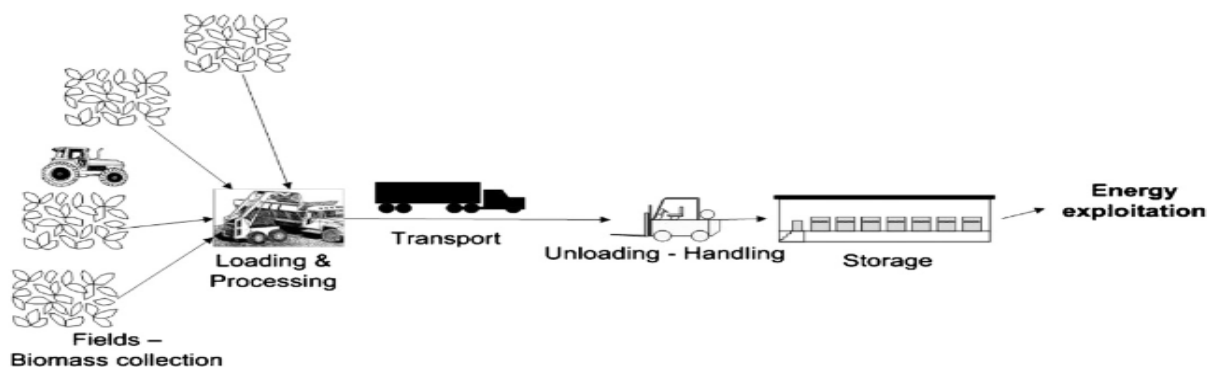
Ο σχεδιασμός της εφοδιαστικής αλυσίδας βιομάζας για παραγωγή ενέργειας περιλαμβάνει τα εξής διακριτά στάδια: (1) Συγκομιδή και Συλλογή (2) Προ – επεξεργασία ή και επεξεργασία (3) Αποθήκευση (4) Μεταφορά και τέλος (5) Παραγωγή ενέργειας ή Φορέων ενέργειας (καύσιμα). Η πολυπλοκότητα και το κόστος διαχείρισής τους διαμορφώνουν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το δίκτυο εφοδιασμού και τις λειτουργίες που θα επιλεγούν.

Συγκομιδή/ Συλλογή : είναι το στάδιο όπου συγκεντρώνεται όλη η διαθέσιμη ποσότητα βιομάζας. Μπορεί να είναι μια απλή διεργασία συλλογής υλικού που παράγεται ως υπόλειμμα μιας κύριας δραστηριότητας (παραγωγή ξυλείας) ή ως το κύριο προϊόν της διεργασίας

Επεξεργασία: Σε αυτό το στάδιο γίνεται οποιαδήποτε μετατροπή χρειάζεται για τη διευκόλυνση του χειρισμού, της μεταφοράς, της αποθήκευσης και της ποιότητας της βιομάζας. Συνήθως περιλαμβάνει συμπίεση των υπολειμμάτων (δεματοποίηση, μείωση μεγέθους κτλ) και σε μερικές περιπτώσεις απομάκρυνση μη επιθυμητών τμημάτων (αφαίρεση κλαδιών από δέντρα για την παραγωγή βιομάζας υψηλής ποιότητας). Η μόνη διεργασία που θα πραγματοποιηθεί σίγουρα σε κάποιο σημείο της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η μείωση μεγέθους. Σχεδόν όλες οι διεργασίες ενεργειακής μετατροπής τροφοδοτούνται τελικά με τεμαχισμένη/θρυμματισμένη βιομάζα. Η επεξεργασία της βιομάζας μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε στάδιο της αλυσίδας, αλλά συνήθως συμβαίνει πριν την μεταφορά της και εν γένει είναι οικονομικότερη όταν συμβαίνει παράλληλα με το στάδιο της συλλογής. Κάθε είδος βιομάζας μπορεί να υποστεί διάφορους τύπους επεξεργασίας σε διάφορα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συνήθως, τοποθετείται σε σημείο που να μπορεί να γίνει εύκολα η φόρτωση και να προχωρήσει στο επόμενο στάδιο.

Αποθήκευση: Τα περισσότερα είδη βιομάζας παρουσιάζουν έντονο το φαινόμενο της εποχικότητας στη συλλογή τους, μιας που αυτή είναι δυνατή μόνο για ένα περιορισμένο διάστημα του έτους. Η μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης απαιτείται να λειτουργεί όλο το χρόνο, συνεπώς είναι απαραίτητη η αποθήκευση της βιομάζας. Το σημείο αποθήκευσης μπορεί να βρίσκεται είτε στο χωράφι/δάσος, είτε κοντά στη μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης, είτε σε κάποιο ενδιάμεσο σημείο.

Μεταφορά: Σε αυτό το στάδιο υπάρχει διχογνωμία κατά πόσο είναι οικονομικότερη η χρήση βαρέων μεταφορικών οχημάτων ή αγροτικών και δασικών μηχανημάτων. Οι παράγοντες που θα το καθορίσουν την οικονομικότητα των δύο μεθόδων είναι η μέση απόσταση μεταφοράς, η μεταφορική ικανότητα και η μέση ταχύτητα των οχημάτων. Η μεταφορά αποτελεί ένα μεγάλο μέρος του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας (πάνω του 50%) και πρέπει να σχεδιαστεί σωστά. Για να γίνει πιο οικονομική η μεταφορά θα πρέπει η βιομάζα να έχει περάσει πρώτα από το στάδιο της επεξεργασίας. [31]



Σχήμα 11 : Εφοδιαστική Αλυσίδα Βιομάζας [32]

3.3 Χαρακτηριστικά της εφοδιαστικής αλυσίδας της βιομάζας

Η εφοδιαστική αλυσίδα της βιομάζας παρόλο που μοιάζει με πολλές άλλες ως προς την τυπική διάταξη, παρουσιάζει αρκετά χαρακτηριστικά που την διαφοροποιούν.

Εποχικότητα

Η εφοδιαστική αλυσίδα των περισσότερων ειδών βιομάζας χαρακτηρίζεται από έντονη εποχικότητα (κυρίως οι αγροτικοί τύποι). Έτσι, είναι απαραίτητη η αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων, καθώς το διάστημα που είναι διαθέσιμη είναι περιορισμένο και καθορίζεται από την περίοδο συγκομιδής, τις καιρικές συνθήκες και την ανάγκη φύτευσης των χωραφιών. Επίσης, το περιορισμένο χρονικό πλαίσιο για τη συλλογή μεγάλης ποσότητας βιομάζας οδηγεί σε σημαντική εποχική ανάγκη πόρων, τόσο εξοπλισμού όσο και εργατικού δυναμικού. Αυτή η εποχιακή ζήτηση μπορεί να αυξήσει το κόστος απόκτησης των πόρων. Τα προβλήματα που δημιουργούνται από την εποχικότητα μπορούν να αποφευχθούν, εάν χρησιμοποιηθεί μια βιομάζα διαθέσιμη όλο το χρόνο, η οποία είναι πολύ σπάνια στην πράξη.

Διασκορπισμένη γεωγραφική κατανομή

Η διασκορπισμένη γεωγραφική κατανομή, σε συνδυασμό με την κρίσιμη μάζα που χρειάζεται να συλλεχθεί για την κάλυψη της ζήτησης των μονάδων παραγωγής συνεπάγεται τη διαμόρφωση πολύπλοκων δικτύων εφοδιασμού. Ως εκ τούτου, τα διευρυμένα δίκτυα εφοδιασμού βιομάζας συνδέονται με υψηλό κόστος μεταφοράς και μεταξύ άλλων απαιτούν αποδοτικά συστήματα προγραμματισμού δρομολόγησης οχημάτων που βελτιστοποιούν τις διανυόμενες αποστάσεις και την κατανάλωση καυσίμων.

Μεταβλητότητα διαθέσιμης δυναμικότητας και ποιότητας

Για όλα τα αγροτικά και δασικά προϊόντα, η μεταβλητότητα της διαθέσιμης δυναμικότητας σχετίζεται με τις κατά τόπους κλιματικές συνθήκες, την διεθνή ζήτηση και την τιμή του κυρίου προϊόντος. Η τελική διαθέσιμη ποσότητα για προμήθεια συχνά διαφέρει από την προβλεπόμενη κι αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό του δικτύου. Επιπλέον, υπάρχει έντονη εξάρτηση της ποιότητας της τελικής πρώτης ύλης από τις καιρικές συνθήκες κατά την διάρκεια παραγωγής και συγκομιδής της.

Ευπάθεια και φθορά

Η πολυπλοκότητα των αλυσίδων εφοδιασμού βιομάζας εξαρτάται επίσης από το βαθμό ευπάθειας των προϊόντων. Έτσι, όταν πρόκειται για πρώτη ύλη που αλλοιώνεται εύκολα, ο χρόνος μεταφοράς των προϊόντων μέσω της αλυσίδας εφοδιασμού και οι δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί περιορίζονται εξαιρετικά. Σε τέτοιες περιπτώσεις, επιδιώκεται η προμήθεια προϊόντων από πηγές που βρίσκονται σε μικρή ακτίνα από τη μονάδα τελικής χρήσης, καθώς και η εγκατάσταση ειδικών συστημάτων

αποθήκευσης. Η βιομάζα αποτελεί ένα πολύ ευαίσθητο προϊόν, σε σχέση με την επίδραση που δέχεται από τα καιρικά φαινόμενα. Η βροχή επηρεάζει τα επίπεδα υγρασίας και μεταβάλλεται η πυκνότητά της. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, την απαίτηση περισσότερης πρώτης ύλης για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας, επιβαρύνοντας έτσι το κόστος αποθήκευσης και μεταφοράς.

Χαμηλή πυκνότητα πρώτης ύλης

Οι περισσότερες μορφές της βιομάζας έχουν σχετικά χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα ανά μονάδα όγκου (GJ/m^3) ή μάζας (GJ/kg) σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα που είναι ενεργειακά ισοδύναμα. Για παράδειγμα, η αιθανόλη έχει ένα ενεργειακό περιεχόμενο των $\sim 22 MJ/l$, ενώ αντίστοιχα η βενζίνη $\sim 34 MJ/l$, η αποξηραμένη ξυλώδης βιομάζα $\sim 12-15 GJ/t$. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται την ανάγκη για συλλογή, μεταφορά και αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων πρώτης ύλης για την κάλυψη της ζήτησης των ενεργειακών μονάδων, σε σχέση με τις αντίστοιχες ποσότητες ορυκτών καυσίμων που χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα. Το πρόβλημα ενισχύεται από τη χαμηλή θερμογόνο ικανότητα της βιομάζας, η οποία εν μέρει οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Συνεπώς, η ποσότητα της βιομάζας (και ακόμη περισσότερο ο όγκος) που απαιτείται για την κάλυψη μιας συγκεκριμένης ενεργειακής ζήτησης είναι σημαντικά μεγαλύτερη. [35]

ΤΥΠΟΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ	ΕΠΙΛΟΓΕΣ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ
Παραγωγή Βιομάζας	<ul style="list-style-type: none"> -Δασικά υπολείμματα -Ενεργειακές καλλιέργειες -Προϊόντα υλοτομίας -Βιομηχανικά υπολείμματα -Ροκανίδια ξύλου -Άχυρα 	<ul style="list-style-type: none"> - Χρόνος συγκομιδής - Κόστος παραγωγής
Προ – επεξεργασία	<ul style="list-style-type: none"> -Αποθήκευση -Τεμαχισμός σε ροκανίδια -Ξήρανση -Δημιουργία πέλλετ 	<ul style="list-style-type: none"> -Δυναμικότητα εξοπλισμού -Παράγοντας φόρτωσης -Κεφάλαιο και Διοίκηση Λειτουργιών Κατανάλωσης ενέργειας (ηλεκτρισμός, καύσιμο, θέρμανση) -Απώλεια ξηρού υλικού -Απώλεια υγρασίας
Μεταφορά	<ul style="list-style-type: none"> -Όχημα -Τρένο -Πλοίο 	<ul style="list-style-type: none"> -Απόσταση μεταφοράς -Κεφάλαιο και Διοίκηση Λειτουργιών -Ταχύτητα

		-Κατανάλωση καυσίμου -Δυναμικότητα -Παράγοντας φόρτωσης -Βάρος προϊόντος -Όγκος προϊόντος -Χρόνος μεταφοράς και κόστη
Μετατροπή ενέργειας	-Ενέργεια -Μεθανόλη -Πετρέλαιο πυρόλυσης	-Αποδοτικότητα μετατροπής -Κεφάλαιο και Διοίκηση Λειτουργιών -Παράγοντας Φόρτωσης

Πίνακας 10: Στάδια, επιλογές και παράμετροι [35]

3.4 Ιδιότητες δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας

Ο σχεδιασμός του δικτύου της εφοδιαστικής αλυσίδας θα πρέπει να παρουσιάζει τις παρακάτω ιδιότητες:

- Ευρωστία: Αν ο σχεδιασμός ανταποκρίνεται με επιτυχία σε μεγάλο εύρος διαφορετικών σεναρίων που αφορούν την πραγμάτωση των στοχαστικών παραμέτρων, τότε η λύση σε ένα πρόβλημα σχεδιασμού δικτύου θεωρείται εύρωστη. Μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ρητής ενσωμάτωσης κατάλληλων μέτρων επικινδυνότητας στην αντικειμενική συνάρτηση του προβλήματος
- Προσαρμοστικότητα: Οι στρατηγικές προσαρμοστικότητας αποτελούν ένα σύνολο ενεργειών οι οποίες αποσκοπούν στη δημιουργία μιας δομής εφοδιαστικής αλυσίδας η οποία να μειώνει την επικινδυνότητα με την αποφυγή όσο το δυνατό των διαταράξεων του συστήματος. Οι στρατηγικές αυτές σχετίζονται κυρίως με ζητήματα «βιωσιμότητας» και επιτυγχάνεται με την ιδιότητα του *πλεονασμού* στο δίκτυο. Ο πλεονασμός στην περίπτωση του δικτύου βιομάζας κλειστού βρόχου μπορεί να αποτελείται από την παροχή μεγάλου αριθμού εγκαταστάσεων αποθήκευσης οι οποίες μπορούν να κρατούν τις επιπλέον ποσότητες βιομάζας με σκοπό να εμποδίσουν την περίπτωση ελλειμμάτων.[77]

3.5 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι:

- Αποφυγή του «φαινομένου του θερμοκηπίου», το οποίο οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται κατά την καύση ορυκτών καυσίμων. Η βιομάζα δεν συνεισφέρει στην αύξηση των ρύπων στην ατμόσφαιρα, καθώς το παραγόμενο CO₂ κατά την καύση επαναδεσμεύεται με την διαδικασία της φωτοσύνθεσης
- Περιορισμός του διοξειδίου του θείου που συντελεί στο φαινόμενο της «όξινης βροχής», μιας και η βιομάζα διαθέτει αμελητέα περιεκτικότητα σε θείο

- Μείωση ενεργειακής εξάρτησης και ασφάλεια ανεφοδιασμού αφού η βιομάζα αποτελεί μια εγχώρια πηγή ενέργειας
- Ανανεώσιμη πηγή ενέργειας
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας σε αγροτικούς πληθυσμούς και περιφερειακή ανάπτυξη

Τα μειονεκτήματα που συνδέονται με τη χρήση βιομάζας αφορούν κυρίως δυσκολίες εκμετάλλευσης της και είναι:

- Μεγάλος όγκος και περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας
- Υψηλό επενδυτικό κόστος για την αξιοποίηση της βιομάζας συγκριτικά με τις συμβατικές πηγές ενέργειας
- Παρουσιάζει διασπορά σε μεγάλο εύρος, με αποτέλεσμα να αυξάνεται το κόστος μεταφοράς της πρώτης ύλης και εποχικότητα
- Σημαντικές δυσκολίες στη συλλογή, επεξεργασία και αποθήκευση

3.6 Χρήσεις Βιομάζας

Η βιομάζα μπορεί να προσφέρει ενέργεια σε διάφορες εφαρμογές. Τέτοιες είναι η παραγωγή θερμότητας είτε για οικιακή είτε για βιομηχανική χρήση, η τηλεθέρμανση, η θέρμανση θερμοκηπίων και η παραγωγή βιοαερίου. Επίσης, μπορεί να συνεισφέρει στον ηλεκτρισμό και στην καύση.

3.6.1 Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η παραγωγή ενέργειας μέσω της βιομάζας εφαρμόζεται παγκοσμίως σε ευρεία κλίμακα. Η βασική αρχή είναι η καύση, με σκοπό την παραγωγή ατμού και πραγματοποιείται από ατμοηλεκτρικούς σταθμούς. Η αποδοτικότητα παραγωγής ισχύος κυμαίνεται μεταξύ 15% με 20%, ενώ με βελτιωμένες τεχνικές παραγωγής μπορεί να φθάσει και στο 30%. Η κύρια εφαρμοζόμενη τεχνολογία είναι η μαζική καύση η οποία χρησιμοποιείται για την μετατροπή σε ενέργεια στην Ευρώπη, με βασικό μειονέκτημά της το υψηλό κόστος. Στην Ελλάδα η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από βιομάζα αλλά και βιοκαύσιμα, προέρχεται κυρίως από ΧΥΤΑ. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα στηρίζεται στην ορθή ενεργειακή αξιοποίηση όλων των βιοαποικοδομήσιμων υπολειμμάτων και αποβλήτων.

3.6.2 Συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας

Τα συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) παράγουν ταυτόχρονα ηλεκτρική και θερμική ενέργεια, σε ένα ενιαίο σύστημα και επιτυγχάνουν υψηλούς συνολικούς βαθμούς απόδοσης της τάξης του 70-80%.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι σχετικά απλή. Η βιομάζα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού και με τη βοήθεια ενός ατμοστρόβιλου, παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, ενώ η θερμική ενέργεια που παράγεται ανακτάται. Στην Ελλάδα έχει επίσης διερευνηθεί η δυνατότητα χρησιμοποίησης του πυρηνόξυλου για συμπαραγωγή. Σε άλλες χώρες όπως οι ΗΠΑ για συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού

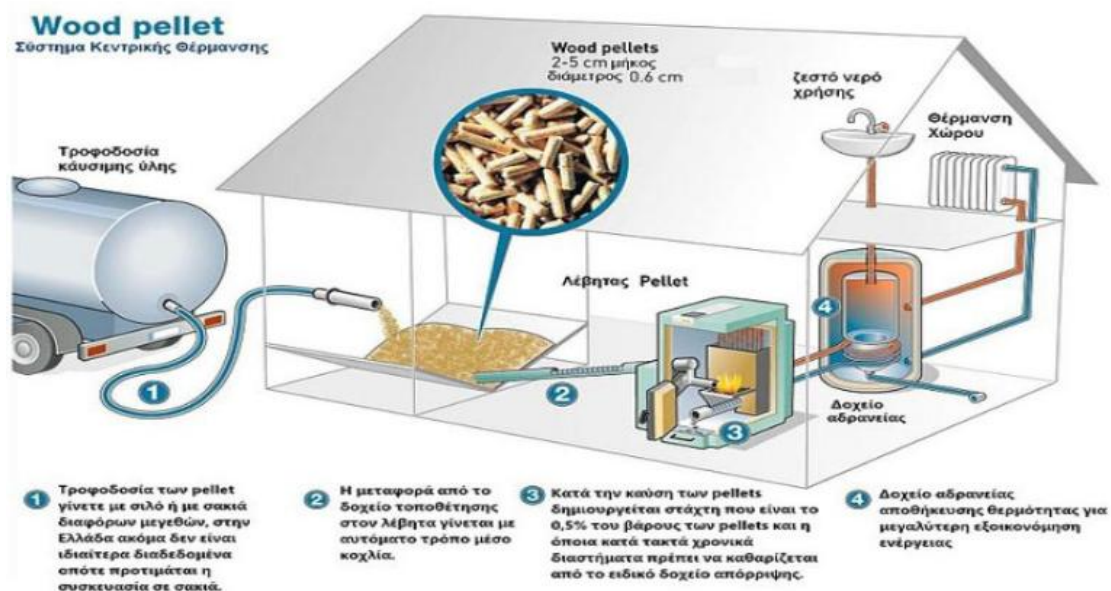
προτιμάται η χρήση δασικών υπολειμμάτων. Για να είναι οικονομικά βιώσιμη η συμπαραγωγή από βιομάζα θα πρέπει να πωλείται όση ηλεκτρική ενέργεια δεν ιδιοκαταναλώνεται και να αξιοποιείται η συμπαραγόμενη θερμότητα, κάτι που δεν είναι πάντα εύκολο σε χώρες με ήπιο κλίμα όπως η Ελλάδα.

3.6.3 Θέρμανση Θερμοκηπίων

Σε περιοχές της χώρας όπου υπάρχουν μεγάλες ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας, χρησιμοποιείται σαν καύσιμο σε κατάλληλους λέβητες για τη θέρμανση θερμοκηπίων. Μια σχετικά νέα μέθοδος είναι η θέρμανση με ελαιοπυρηνόξυλο. Μεταφέρεται σε έναν καυστήρα/λέβητα, και το θερμό νερό που παράγεται θερμαίνει το χώρο. Η θερμοκρασία του θερμού νερού κυμαίνεται στους 55°C. Σημαντικό πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι αυτοματοποιούνται πλήρως και μπορούν να επιτύχουν πλήρη έλεγχο της θερμοκρασίας εντός του θερμοκηπίου. Η μέθοδος αυτή θέρμανσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν τα θερμοκήπια βρίσκονται κοντά σε ελαιοπαραγωγικές περιοχές, που υπάρχει διαθέσιμο ελαιοπυρηνόξυλο, διαφορετικά η μεταφορά του κοστίζει αρκετά.

3.6.4 Θέρμανση κτιρίων με καύση βιομάζας

Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για θέρμανση κτιρίων με τζάκι, σόμπα ή σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Η καύση ξύλων σε σόμπες είναι ευρέως διαδεδομένη κυρίως στις αγροτικές περιοχές όπου διαθέτουν μεγάλες ποσότητες βιομάζας, κυρίως από κλαδέματα. Αρκετά διαδεδομένο επίσης είναι το κεντρικό σύστημα θέρμανσης με χρήση ξύλων ή πυρηνόξυλου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν έναντι των συστημάτων θέρμανσης με καυστήρα πετρελαίου ή φυσικού αερίου.



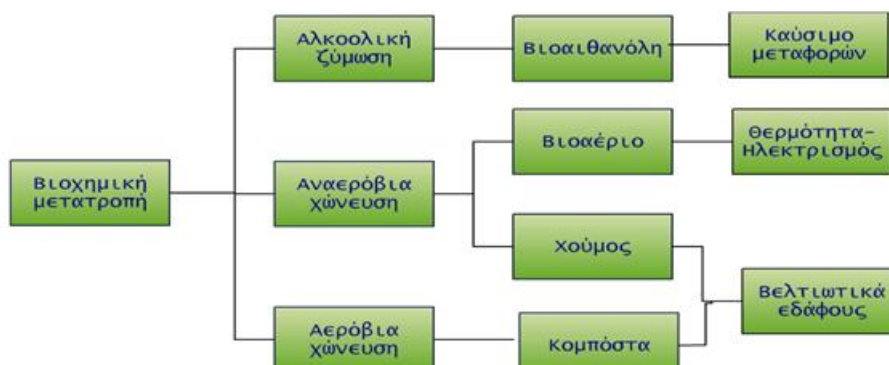
Σχήμα 12: Θέρμανση κτηρίου με πελέτες [65]

3.6.5 Χρήση βιομάζας για τηλεθέρμανση

Στη συγκεκριμένη περίπτωση παράγεται θερμό νερό σε έναν κεντρικό καυστήρα με την καύση της βιομάζας. Έπειτα, μεταφέρεται με έναν καλά μονωμένο υπόγειο σωλήνα στην περιοχή χρήσης του. Κάθε κτίριο, που είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο, μπορεί να αξιοποιήσει το θερμό νερό για να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσής του.

3.6.6. Υγρά βιοκαύσιμα

Τα πιο γνωστά είναι το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη. Το βιοντίζελ παράγεται από ελαιούχους σπόρους και χρησιμοποιείται είτε μόνο του είτε σε συνδυασμό με το πετρέλαιο σε πετρελαιοκινητήρες. Η βιοαιθανόλη παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά και χρησιμοποιείται σε βενζινοκινητήρες ή ως μείγμα με βενζίνη σε βενζινοκινητήρες. Τα βιοκαύσιμα πλεονεκτούν έναντι των συμβατικών καυσίμων, καθώς έχουν λιγότερες εκπομπές και η πρώτη ύλη είναι ανανεώσιμη. [65,66]



Σχήμα 13: Παραγωγή βιοκαυσίμων με βιοχημική μετατροπή βιομάζας [66]

4.1 Εισαγωγικά στοιχεία

Κατά τη διάρκεια εκτροφής ζώων παράγονται υγρά ή στερεά απόβλητα είτε είναι σταβλισμένα σε μονάδες, είτε είναι ελεύθερας βοσκής. Ως κτηνοτροφικά απόβλητα μπορούν να χαρακτηριστούν όλες οι εκκρίσεις των ζώων, μόνες τους ή αναμειγμένες με υλικά στρωμνής, υπολείμματα ζωοτροφών, νερά βροχής ή υγρά ξεπλυμάτων. (Υ.Α. 1420/82031/2015 – Άρθρο 6) Στην Ελλάδα από την εκτροφή ζώων παράγονται ετησίως 16.610.000m³ απόβλητα. Η ποσότητα τους, εξαρτάται άμεσα από την συχνότητα της εκτροφής, το ζωικό κεφάλαιο και την ηλικία. Ο τελικός όγκος που προκύπτει είναι μεγαλύτερος λόγω της αραίωσης με νερό κατά τη διάρκεια πλυσίματος των στάβλων, βροχοπτώσεων, ή προσθήκης στρωμνής (τρίχες, φτερά, άχυρα) . Περιέχουν ποσοστό μεγαλύτερο του 70% οργανικά στοιχεία και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μικροοργανισμών και παραγωγή νερού, μεθανίου, διοξειδίου του άνθρακα, αμμωνίας και δυσάρεστων οσμών. Το μέγεθος των οσμών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο που διατηρούνται τα απόβλητα μέχρι την διαχείρισή τους. [42]

4.2 Βιολογικά χαρακτηριστικά

Τα βιολογικά χαρακτηριστικά των κτηνοτροφικών αποβλήτων χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του οργανικού φορτίου και τον έλεγχο της απόδοσης μονάδων βιολογικής επεξεργασίας.

Τα χαρακτηριστικά αυτά, είναι τα Ολικά Στερεά (Ο.Σ.), τα Πτητικά Στερεά (Π.Σ.), τα Αιωρούμενα Στερεά (Α.Σ.), η Βιοχημική Ζήτηση Οξυγόνου πέντε ημερών (BOD₅) και η χημική ζήτηση οξυγόνου (COD).

- Τα Ολικά Στερεά αποτελούν το άθροισμα των στερεών συστατικών της μάζας των αποβλήτων και είναι το απομένον σύνολο, αν απομακρυνθεί η υγρασία που περιέχεται.
- Τα Πτητικά Στερεά προσδιορίζονται εύκολα μέσω της διαδικασίας της ξήρανσης και αποτέφρωσης δείγματος, σε θερμοκρασία 103°C για 24 ώρες και 550°C για 16 ώρες, αντίστοιχα. Εκφράζονται ως ποσοστό των Ολικών Στερεών ή ως ποσοστό του βάρους των αποβλήτων. Αποτελούν μια σημαντική παράμετρο που λαμβάνεται υπόψη κατά το σχεδιασμό μιας μονάδας αναερόβιας επεξεργασίας υγρών κτηνοτροφικών αποβλήτων.
- Τα Αιωρούμενα Στερεά είναι όλα τα στερεά που βρίσκονται μέσα στην υγρή φάση των αποβλήτων και μπορούν να διαχωριστούν.
- Η BOD₅ είναι η ποσότητα οξυγόνου (mg οξυγόνου/L αποβλήτου) που απαιτείται, ώστε να βιοαποδομηθεί το οργανικό φορτίο σε πέντε ημέρες. Η παράμετρος αυτή χρησιμοποιείται κυρίως για τον έλεγχο της ρύπανσης των υδάτων από οργανικό φορτίο. Παρόλα αυτά, παρουσιάζει ανακρίβειες στα κτηνοτροφικά απόβλητα.

- Η COD είναι η ποσότητα οξυγόνου (mg οξυγόνου/L αποβλήτου) που απαιτείται για να οξειδωθεί το οργανικό φορτίο με χημικά μέσα. Δρα συμπληρωματικά της BOD₅ και έχει μεγαλύτερη τιμή, καθώς τα χημικά μέσα οξειδώνουν μεγαλύτερο μέρος οργανικής ύλης και κάποια ανόργανα συστατικά. Η συγκεκριμένη παράμετρος θεωρείται ακριβείας, δεν εκφράζει το καθαρό οργανικό φορτίο, αλλά παρέχει πιο άμεσα εργαστηριακά αποτελέσματα, γι' αυτό και χρησιμοποιείται ευρέως στο σχεδιασμό εγκαταστάσεων αναερόβιας επεξεργασίας αποβλήτων υψηλού οργανικού φορτίου.

Τα κτηνοτροφικά απόβλητα μπορούν να διαχωριστούν ανάλογα με το βαθμό βιοαποδομησιμότητας του οργανικού τους φορτίου, χρησιμοποιώντας το λόγο COD/BOD₅

- Αν $COD/BOD_5 < 2$, τότε μπορούν να χαρακτηριστούν ως μεγάλης βιοαποδομησιμότητας
- Αν $2 < COD/BOD_5 < 5$, τότε μπορούν να χαρακτηριστούν ως μεσαίας βιοαποδομησιμότητας
- Αν $COD/BOD_5 > 5$, τότε μπορούν να χαρακτηριστούν ως μικρής βιοαποδομησιμότητας

4.3 Είδη και χαρακτηριστικά κτηνοτροφικών αποβλήτων

Τα απόβλητα από κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις χωρίζονται βάση της ρευστότητας τους σε στερεές, ημιστερεές, ημιρευστές και υγρές μορφές. Ανάλογα με το χαρακτηρισμό τους επιλέγεται και η μέθοδος συγκέντρωσης, συλλογής, μετακίνησης και αποθήκευσης.

Στερεά: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα απόβλητα στα οποία η υγρασία είναι μικρότερη από 80% ή η περιεκτικότητα των Ολικών Στερεών είναι μεγαλύτερη από 20% και σχηματίζουν σωρό κατά την εναπόθεση τους στο έδαφος. Σε αυτή τη μορφή υπάγεται η κοπριά αιγοπροβάτων και πτηνών, βουστασίων και χοιροστασίων αναμειγμένη με στρωμή και απόβλητα χοιροστασίων που έχουν υποβληθεί σε φυγοκεντρικό διαχωρισμό. Διακινούνται με μηχανικά μέσα όπως μεταφορικές ταινίες, μηχανικά ξέστρα ή φορτωτές.

Ημιστερεά: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα απόβλητα τα οποία η υγρασία τους κυμαίνεται από 80 έως 85% ή η περιεκτικότητα των Ολικών στερεών είναι μεγαλύτερη από 15 με 20% και δεν σχηματίζουν σωρό, αλλά απλώνουν στο έδαφος υπό μορφή λάσπης. Σε αυτή τη μορφή υπάγονται τα στερεά απόβλητα από τα βουστάσια, τα στερεά διαχωρισμού με κόσκια υγρών αποβλήτων χοιροστασίων και τα στερεά διαχωρισμού με κόσκια εμπλουτισμένα κυρίως με νερό βροχής. Διακινούνται με μηχανικά μέσα (μηχανικά ξέστρα ή φορτωτές) ή κοχλιωτές αντλίες.

Ημίρευστα: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα απόβλητα στα οποία η υγρασία κυμαίνεται από 85 έως 90% κατά βάρος ή η περιεκτικότητα των Ολικών Στερεών είναι μεγαλύτερη του 5 με 15% κατά βάρος. Αυτή τη μορφή έχουν τα απόβλητα χοιροστασίων και βουστασίων χωρίς καμία επεξεργασία, τα απόβλητα των

χοιροστασιών μετά από την αραίωση τους με τα νερά πλύσεως και τέλος οι λάσπες των δεξαμενών συγκέντρωσης, επεξεργασίας και αποθήκευσης. Διακινούνται με αντλίες βορβόρου.

Ρευστά: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα απόβλητα στα οποία η υγρασία ξεπερνά το 95% κατά βάρος ή τα Ολικά Στερεά είναι λιγότερα από 5% κατά βάρος. Αυτή τη μορφή έχουν τα υγρά απόβλητα των χοιροστασιών, τα υγρά που προέρχονται από την στράγγιση των κοπροσωρών και τα υγρά που προέρχονται από τα συστήματα με προορισμό τον τελικό αποδέκτη. Συγκεντρώνονται καθημερινά σε μια κεντρική ή κυκλική υπόγεια τσιμεντένια δεξαμενή συλλογής, βάθους 2-3 μέτρων και χωρητικότητας ίσης τουλάχιστον με τον ημερήσιο παραγόμενο όγκο αποβλήτων στην μονάδα. Μπορούν να αντληθούν με αντλίες ακαθάρτων ή να μετακινηθούν αποτελεσματικά λόγω βαρύτητας. [43]

4.4 Απόβλητα βουστασιών

Στα βουστάσια εκτρέφονται είτε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής είτε μοσχάρια πάχυνσης. Με τη μέθοδο του ελεύθερου σταβλισμού τα ζώα κινούνται ελεύθερα σε υπαίθριο χώρο, με αποτέλεσμα να παράγουν στερεά και ημιστερεά απόβλητα, αφού το ποσοστό υγρασίας τους υπερβαίνει το 85%. Στην περίπτωση που αναμειχθούν με στρωμή τότε η υγρασία μειώνεται κάτω από το 85%. Αντίθετα, ο περιορισμός στον στάβλο όπου τα ζώα κινούνται περιορισμένα έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μόνο ημιστερεών αποβλήτων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ότι μια αγελάδα με ζωντανό βάρος 600 κιλά παράγει ημερησίως 45 κιλά απόβλητα. Το βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο και το χημικά απαιτούμενο οξυγόνο είναι αρκετά υψηλό, ενώ η περιεκτικότητα σε άζωτο είναι χαμηλή.

4.5 Απόβλητα χοιροστασιών

Τα απόβλητα των χοιροστασιών είναι κυρίως υγρά, καθώς η περιεκτικότητα της υγρασίας φτάνει έως και 95%. Αυτό οφείλεται και στη μεγάλη ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται μέσα στα χοιροστάσια. Μεταφέρονται μέσω αποχετευτικών καναλιών από τον χώρο εκτροφής στο χώρο επεξεργασίας και συγκεντρώνονται σε κοπροσωρούς. Τα απόβλητα των χοιροστασιών σε αντίθεση με αυτά των βουστασιών χαρακτηρίζονται από υψηλή ποσότητα αζώτου, φωσφόρου και υψηλό οργανικό ρυπαντικό φορτίο. Αξίζει να σημειωθεί ότι περιέχουν 8.000-12.000mg BOD₅/lt.

4.6 Απόβλητα αιγοπροβατοστασιών

Τα απόβλητα των αιγών και των προβάτων είναι παραπλήσια, καθώς η μορφή τους είναι στερεή με διαφορά στην υγρασία με των αιγών να είναι χαμηλότερη αφού τα ολικά στερεά τους κυμαίνονται στο 33% σε αντίθεση με αυτά των προβάτων που κυμαίνονται στο 25%. Τα αιγοπρόβατα εκτρέφονται οικόσιτα, κοπαδικά (η συνηθέστερη μέθοδος) και νομαδικά, γι' αυτό και είναι δύσκολη η συλλογή των αποβλήτων. Συλλέγονται σε σωρούς και η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται, είτε μια φορά το χρόνο κατά τους χειμερινούς μήνες, είτε ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Περιέχουν μεθάνιο και αμμωνία και για να μην υπάρχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις πρέπει να παραμένουν σε κοπρωσωρούς ή να διατίθενται.

4.7 Απόβλητα πτηνοτροφείων

Τα απόβλητα των πτηνοτροφείων ανάλογα με τον τρόπο εκτροφής (σε στρωμνή ή κλουβιά) διακρίνονται σε στερεά και ημιστερεά. Χαρακτηρίζονται από χαμηλή περιεκτικότητα υγρασίας, αλλά υψηλή περιεκτικότητα σε άζωτο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το χαμηλό οργανικό ρυπαντικό φορτίο. Η πτηνοτροφία είναι ένας από τους σημαντικότερους κλάδους στην ζωική παραγωγή στην Ελλάδα. [45,46]

4.8 Ρυπαντικό φορτίο

Το ρυπαντικό φορτίο εξαρτάται από το είδος του ζώου και από τη σύσταση των αποβλήτων. Οι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό είναι τα πτηνικά στερεά που παράγονται κατά την αναερόβια χώνευση, το BOD₅, το άζωτο, ο φωσφόρος, το κάλιο, το ισοδύναμο πληθυσμού και το COD. Οι τοξικές ενώσεις των αποβλήτων καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς. [45,46]

Παράγοντες	Κότες αυγοπαραγωγής	Γαλακτοφόρες Αγελάδες	Μοσχάρια	Χοιρινά	Πρόβατα
Υγρά απόβλητα	66	94	46	51	36
Βιοχ. Απαιτ. Οξυγόνο	3,6	1,8	1,3	2,2	0,9
Ισοδύναμο Πληθυσμού	67	33,5	24	41	16,7
Σχέση COD/BOD ₅	4,3	7,2	5,7	3,3	12,8
Ολικά στερεά	16,8	8,8	7,9	6,9	10,7
Ολικό άζωτο	0,99	0,36	0,55	0,39	0,43
Φώσφορος	0,77	0,10	0,08	0,17	0,15
Κάλιο	0,35	0,15	0,13	0,10	0,31

Πίνακας 11 : Παράμετροι προσδιορισμού ρυπαντικού φορτίου[45]

Ο υπολογισμός των παραμέτρων αυτών γίνεται με αναφορά στο ζωντανό βάρος. Για την σχεδίαση των εγκαταστάσεων θεωρείται, ότι τα απόβλητα είναι ανάλογα με το ολικό ζωντανό βάρος των ζώων.

4.9 Ισοδύναμος πληθυσμός

Το πληθυσμιακό ισοδύναμο μιας πηγής ρύπανσης προσδιορίζεται με διαίρεση του ημερήσιου οργανικού φορτίου (kg BOD₅ /ανά ημέρα) με την τιμή 54g/άτομο ανά ημέρα που αντιστοιχεί συμβατικά (ευρωπαϊκές συνθήκες) σε κάθε άτομο. Στην περίπτωση των ζωικών αποβλήτων, η ισοδυναμία αυτή είναι χονδρικά αντιπροσωπευτική, γιατί το BOD₅ αυτών των αποβλήτων αποτελεί λιγότερο από 60% (υπολογίζεται περίπου 16-60%) του ολικού BOD ενώ για τα αστικά λύματα κυμαίνεται στο 80% περίπου (68-94% για τις ανθρακούχες ενώσεις). Επομένως η

τελική, δηλαδή, η συνολική οργανική φόρτιση του αποδέκτη θα είναι μεγαλύτερη (σχεδόν διπλάσια) στην περίπτωση των ζωικών αποβλήτων από την αντίστοιχη του πληθυσμιακού ισοδύναμου των αστικών λυμάτων. [45,46]

4.10 Όγκος κτηνοτροφικών αποβλήτων

Ο όγκος εξαρτάται άμεσα από την ηλικία, το βάρος, το είδος, τη συχνότητα διατροφής και το πώς εμπλουτίζονται με νερό. Με βάση της ελληνικές συνθήκες, προσεγγιστικά, ο παραγόμενος μέσος ημερήσιος όγκος μπορεί να υπολογιστεί:

- Για τους χοίρους με μέσο βάρος 70 κιλά, ο μικτός όγκος των αποβλήτων τους, αντιστοιχεί σε 7 με 10 λίτρα σε ημερήσια βάση και υπολογίζεται μέσω της σχέσης: 120 λίτρα/ ημέρα * 1000 κιλά ζωντανού βάρους.
- Για τα μοσχάρια με μέσο βάρος 400 κιλά, ο μικτός όγκος αποβλήτων αντιστοιχεί σε 35 με 50 λίτρα σε ημερήσια βάση και υπολογίζεται μέσω της σχέσης: 100 λίτρα/ ημέρα * 1000 κιλά ζωντανού βάρους

Τα στερεά απόβλητα διαχωρίζονται από τα μικτά με μηχανικό τρόπο και αντιστοιχούν στο 45% του συνόλου.

Για να υπολογιστεί ο αρχικός όγκος θα πρέπει να είναι γνωστή η ημερήσια παραγωγή αποβλήτων κάθε ζώου ξεχωριστά. Ο τελικός όγκος διαμορφώνεται αφού γίνει και η ανάμειξη με νερό (βρόχινο, πλυσίματος, διαρροής) και προκύπτει από την τιμή των ολικών στερεών αποβλήτων. Ο τελικός είναι μεγαλύτερος από τον αρχικό όγκο με εξαίρεση τα πτηνοτροφεία και τα κονικλοτροφεία. [44]

Είδος Ζώων	Είδος σταβλισμού	Μέγεθος Ζώων	Χρόνος εκτροφής/ημ	Κατανάλωσ η νερού/ημ.	Κοπριά Kg/κεφ.*ημ
ΠΟΥΛΕΡΙΚΑ					
Κρεατοπαραγωγής	Στεγασμένος	0 – 2	40 – 60	0,1 – 0,2	0,05 – 0,06
Αυγοπαραγωγής	Στεγασμένος	1,5 – 2	400	0,15 – 0,2	0,02
Γαλοπούλες	Ανοιχτός	2 – 4	120 – 170	0,3 – 0,5	0,3 – 0,6
Πάπιες	Ανοιχτός	0,5 – 4	40 – 60	40 – 130	-
ΒΟΟΕΙΔΗ					
Γαλακτοφόρες αγελάδες	Βουστάσιο	500 – 650	-	60 – 320	40 – 60
Μοσχάρια	Ανοιχτός/ Στεγασμένος	250 – 500	100 – 180	40 – 120 20 – 120	2 - 20 10 – 30
ΧΟΙΡΙΝΑ	Ανοιχτός / Στεγασμένος	20 – 100	150 – 180	4 – 20	1 – 5
ΠΡΟΒΑΤΑ					
Αρνιά	Σταβλισμένα	30 – 60	40 – 150	4 – 7	1,5 – 3
Πρόβατα	Ανοιχτός/ Στεγασμένος	50 – 100	40 – 150	7 – 13	2 – 4
ΑΛΟΓΑ	Σταβλισμένα	300 – 600	-	30 – 40	20 – 60

Πίνακας 12 : Ενδεικτικά στοιχεία κατανάλωσης νερού και παραγωγής κοπριάς από σύγχρονες κτηνοτροφικές μονάδες [45]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο Εφοδιαστική Αλυσίδα κτηνοτροφικών αποβλήτων

5.1 Συλλογή κτηνοτροφικών αποβλήτων

Αιγοπρόβατα: Τα απόβλητα των αιγοπροβάτων έχουν στερεή μορφή και η μέθοδος εκτροφής τους είναι με θερμή στρωμή (άχυρο). Εκεί, παραμένουν για χρονικό διάστημα περίπου 3 μηνών, έτσι ώστε να επιτευχθεί φυσική χώνευση. Εάν η απομάκρυνση των αποβλήτων δεν πραγματοποιείται άμεσα απαιτείται η εναπόθεση σε κοπροσωρούς και σε απόσταση από υγρό στοιχείο, καθώς μετά αυξάνεται η δυσκολία επεξεργασίας.

Πτηνοτροφία: Τα πτηνοτροφικά απόβλητα διαφέρουν ανάλογα με τον τρόπο εκτροφής των πτηνών. Στην περίπτωση των πτηνών κρεατοπαραγωγής ή πάχυνσης, τα απόβλητα έχουν στερεή μορφή, ενώ στην περίπτωση των πτηνών αυγοπαραγωγής, ημιστερεή. Τα πτηνά κρεατοπαραγωγής ή πάχυνσης εκτρέφονται σε θερμή στρωμή και η συλλογή γίνεται σε κοπροσωρούς μετά από διάστημα 60 με 90 ημερών. Αντίθετα, η εκτροφή των πτηνών αυγοπαραγωγής γίνεται σε κλουβιά. Τα απόβλητα συλλέγονται με μηχανική ξέστρα σε καθημερινή βάση και στοιβάζονται σε κοπροσωρούς για διάστημα 6 μηνών.

Βοοειδή: Τα απόβλητα που προέρχονται από βοοειδή είναι ημιστερεής μορφής και συλλέγονται με ελκυστήρα εφοδιασμένο με ξέστρα ή κουτάλα και μηχανικό ξέστρα, είτε στους χώρους προαυλισμού, είτε σε στεγασμένους χώρους. Στην περίπτωση του ελεύθερου σταβλισμού, το έδαφος είναι χωμάτινο ή μερικώς τσιμεντοστρωμένο. Το χωμάτινο έδαφος ευνοεί στη συλλογή κατά τη θερινή περίοδο, ωστόσο τη χειμερινή θα πρέπει να αποφεύγεται. Τα απόβλητα οδηγούνται μέσω ρηχών καναλιών σε προσωρινούς σωρούς και έπειτα συλλέγονται στο τελικό κοπροσωρό.

Χοιροειδή: Τα χοιροειδή απόβλητα είναι υγρής μορφής και γι' αυτό τον λόγο τα χοιροστάσια διαθέτουν σχαρωτό δάπεδο. Σύμφωνα με την οδηγία 2008/120/EK, έχει επιβληθεί μέγιστο πλάτος ανοιγμάτων, ανάλογα με την κατηγορία των ζώων και τις διαστάσεις των ποδιών. Τα απόβλητα απομακρύνονται μέσω αποχετευτικών καναλιών και αναμειγνύονται με νερό, όσο το 1/3 με 1/4 των υγρών αποβλήτων, έτσι ώστε να αραιωθούν και να μειωθούν οι οσμές. [47,48]

5.2 Πρακτικές διαχείρισης κτηνοτροφικών αποβλήτων

Ανάλογα με το μέγεθος της δραστηριότητας και την εκάστοτε νομοθεσία καθορίζεται και το είδος επεξεργασίας των λυμάτων. Πριν την βασική επεξεργασία είναι αναγκαίο να γίνουν ορισμένοι χειρισμοί ώστε να απομακρυνθεί μεγάλο ποσοστό από χονδρόκοκκα και λεπτόκοκκα αιωρούμενα, καθιζήσιμα συστατικά.

Οι βασικοί χειρισμοί είναι:

- Ο διαχωρισμός ή η αποφυγή ανάμειξης με βρόχινο νερό
- Η απομάκρυνση μεγάλων σε όγκο αντικειμένων και φερτών υλικών με τη βοήθεια εσχάρων. Η διαδικασία πραγματοποιείται με μηχανικούς διαχωριστές, οι οποίοι είναι περιστρεφόμενες σήτες, είτε στατικά, δονούμενα ή φυγοκεντρικά κόσκινα
- Αποθήκευση σε δεξαμενή εξισορρόπησης για χρονικό διάστημα μιας με δύο ημέρες πριν την επεξεργασία

Οι χειρισμοί αυτοί είναι απαραίτητοι ώστε να μην δημιουργηθούν προβλήματα στην ομαλή λειτουργία της εγκατάστασης κατά την επεξεργασία.

Οι κυριότεροι λόγοι επεξεργασίας των αποβλήτων είναι:

- Η μείωση του όγκου
- Η μείωση των δυσάρεστων οσμών
- Ο περιορισμός των παθογόνων μικροοργανισμών και των σπόρων ζιζανίων

Οι μέθοδοι επεξεργασίας χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες. Την φυσική, η οποία στοχεύει να διαφοροποιήσει τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων με απλές διαδικασίες όπως η ομογενοποίηση, ο διαχωρισμός και η ξήρανση. Την χημική, όπου υλοποιείται με την προσθήκη διάφορων χημικών ουσιών. Και την βιολογική, όπου δημιουργώντας κατάλληλες συνθήκες και προσθέτοντας μικροοργανισμούς αλλάζουν οι ιδιότητες των αποβλήτων.

Φυσική Επεξεργασία

Μέσω της μεθόδου επιτυγχάνεται ο διαχωρισμών στερεών – υγρών αποβλήτων. Εφαρμόζεται για να μειωθεί σημαντικά ο όγκος των παραγόμενων λυμάτων κατά τη μεταφορά τους, να βελτιωθεί η αποδοτικότητα και η διηθητικότητα των κτημάτων και να χρησιμοποιηθούν τα υγρά απόβλητα ως ξέπλυμα.

Οι κυριότεροι φυσικοί μέθοδοι είναι:

Ομογενοποίηση

Με τη συγκεκριμένη μέθοδο τα απόβλητα (στερεά, υγρά και στρωμνή) μεταφέρονται σε δεξαμενή συγκέντρωσης και παραμένουν εκεί για χρονικό διάστημα μικρότερο των επτά ημερών, έτσι ώστε να μην δημιουργηθεί επιφανειακή κρούστα και κατά-κάθια στον πυθμένα της δεξαμενής. Για την ιδανική επεξεργασία, το ύψος των αποβλήτων δεν πρέπει να ξεπερνά τα τρία μέτρα και η μορφή της δεξαμενής, για την εξασφάλιση χαμηλού κόστους κατασκευής, θα πρέπει να είναι κυλινδρική.

Διαχωρισμός

Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται στην περίπτωση που παράγονται αρκετά απόβλητα και απαιτείται να διατηρηθούν για αρκετό καιρό. Ο καταλληλότερος και οικονομικότερος τρόπος είναι ο διαχωρισμός των στερεών από τα υγρά. Διακρίνονται

δύο συστήματα διαχωρισμού και επιλέγεται το ιδανικότερο βάση της πυκνότητας και του σκοπού.

- Παλινδρομική διαχωριστές, όπου ο διαχωρισμός γίνεται μηχανικά με κόσκινα και τα συστατικά διαχωρίζονται βάση μεγέθους
- Περιτροφικοί διαχωριστές, όπου αξιοποιώντας την φυγόκεντρο δύναμη, οι περιστρεφόμενες ταινίες ή κοχλίες διαχωρίζουν βάση του ειδικού βάρους των συστατικών. Μετά το διαχωρισμό, τα υγρά και τα στερεά απόβλητα μπορούν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς τη δημιουργία περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Ξήρανση

Με αυτή τη μέθοδο μειώνεται ο αρχικός όγκος, καθώς εξατμίζεται το νερό και παραμένουν μόνο τα στερεά απόβλητα. Για ταχύτερη εξάτμιση, το σύστημα θα πρέπει να είναι προστατευμένο από τα βρόχινα νερά και οι χώροι να θερμαίνονται ή να αερίζονται επαρκώς. Με τη συγκεκριμένη μέθοδο παρατηρείται μείωση του όγκου, αλλά όχι του οργανικού ρυπαντικού φορτίου.

Χημική Επεξεργασία

Για την αφυδάτωση των αποβλήτων απαιτείται η χρήση χημικών παραγόντων όπως χλωριούχος τρισθενής σίδηρος, ασβέστης και οργανικά πολυμερή. Οι συγκεκριμένοι χημικοί παράγοντες συμβάλλουν στην ένωση των στερεών και τη συρρίκνωση τους σε μικρότερα σωματίδια, διευκολύνοντας την απομάκρυνσή τους με τη διαδικασία της διήθησης ή της κατακρήμνισης. Απαιτείται μεγάλη προσοχή στη χρήση τους, καθώς υπάρχει πιθανότητα διάβρωσης. Για την εξουδετέρωση των μικροοργανισμών που έχουν αναπτυχθεί στα απόβλητα και των έντονων οσμών γίνεται αύξηση του pH στην τιμή 12 για διάρκεια τριάντα λεπτών. Για την παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιείται κυρίως οξειδίο του ασβεστίου (CaO) ή ο ένυδρος ασβέστης (CaOH) και παρατηρείται απευθείας απώλεια της αμμωνίας. Για τον περιορισμό της οσμής χρησιμοποιούνται τα οργανικά πολυμερή, μεμονωμένα ή σε συνδυασμό, τα οποία γίνονται από χημικές ουσίες, μικρόβια, βακτήρια και ένζυμα. Συνεπώς, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων, η αποτελεσματικότητα των πρόσθετων χημικών ποικίλλει.

Βιολογική Επεξεργασία

Η βιολογική επεξεργασία είναι η κυριότερη μέθοδος επεξεργασίας, γιατί κατά την υλοποίησή της μειώνεται σημαντικά το ρυπαντικό φορτίο. Μέσω αυτής της διαδικασίας αξιοποιούνται οι μικροοργανισμοί, ώστε να διασπάσουν τα οργανικά συστατικά και να προσφέρουν ενεργειακή σταθερότητα στα τελικά προϊόντα. Οι δύο βασικές κατηγορίες είναι η αερόβια (όπου περιλαμβάνεται και η κομποστοποίηση) και η αναερόβια. [49,50]

Αερόβια Επεξεργασία

Η αερόβια επεξεργασία πραγματοποιείται παρουσία οξυγόνου. Έχει ως κύρια προϊόντα το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό. Πραγματοποιείται με δύο τεχνικές.

- **Ανοιχτές δεξαμενές:** Με τη συγκεκριμένη τεχνική επιτυγχάνεται ελαχιστοποίηση των οσμών και απαιτείται μικρό χρονικό διάστημα για την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Η προσθήκη αέρα στις δεξαμενές μπορεί να

γίνει είτε φυσικά είτε μηχανικά. Στην περίπτωση του φυσικού αερισμού, οι δεξαμενές θα πρέπει να έχουν μεγάλη επιφάνεια και βάθος 0.5 με 1.5 μέτρο. Στην περίπτωση του μηχανικού αερισμού, χρησιμοποιούνται επιφανειακές ή εσωτερικές αντλίες έτσι ώστε να διοχετεύεται αέρας σε όλο το μείγμα. Με την προσθήκη οξυγόνου, δημιουργούνται βακτήρια που απορροφούν την εισερχόμενη ποσότητα και μετατρέπουν τις οργανικές ουσίες σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Με τη συγκεκριμένη τεχνική επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των οσμών, χαμηλό κατασκευαστικό κόστος και μικρός χρόνος επεξεργασίας.

- **Κλειστές υπόγειες δεξαμενές:** Με αυτή τη τεχνική διοχετεύεται ατμοσφαιρικός αέρας στα απόβλητα με την βοήθεια ειδικών συστημάτων αερισμού. Ο αέρας παρέχεται υπό μορφή μικρών φυσαλίδων. Χαρακτηρίζεται ως εξώθερμη διαδικασία και η ενέργεια αποθηκεύεται στις οργανικές ουσίες των αποβλήτων. Αυτές οξειδώνονται σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό, νιτρικές, θεικές και φωσφορικές ενώσεις. Η ενέργεια με την οξείδωση των ουσιών αφήνεται ελεύθερη και αυξάνεται η θερμοκρασία των αποβλήτων 35 με 45°C.

Αναερόβια Επεξεργασία

Η αναερόβια επεξεργασία πραγματοποιείται απουσία οξυγόνου σε κλειστές υπόγειες δεξαμενές και επιτυγχάνεται στερεοποίηση των κτηνοτροφικών αποβλήτων. Χρησιμοποιείται ως μέθοδος παραγωγής βιοαερίου, μείγμα κυρίως μεθανίου, διοξειδίου του άνθρακα και μικρών ποσοτήτων υδρόθειου. Το βασικότερο πλεονέκτημα της συγκεκριμένης επεξεργασίας είναι ο περιορισμός των οσμών, ενώ τα βασικά μειονεκτήματά της είναι η απελευθέρωση αμμωνίας στην ατμόσφαιρα, το μεγάλο κατασκευαστικό κόστος και η ανάγκη ύπαρξης εξειδικευμένου προσωπικού. [53]

Στην πραγματικότητα, για την επεξεργασία των αποβλήτων απαιτείται ένας συνδυασμός μεθόδων που καθορίζεται κυρίως από την προέλευση των αποβλήτων και την σύστασή τους. Η επεξεργασία μπορεί να τοποθετηθεί σε τρία στάδια που το επόμενο θα είναι εντατικότερο από το προηγούμενο. Συνήθως, κατά το πρώτο και τρίτο στάδιο της επεξεργασίας χρησιμοποιούνται φυσικοχημικές μέθοδοι, ενώ στο δεύτερο στάδιο απαιτούνται βιολογικές μέθοδοι. [51,52]

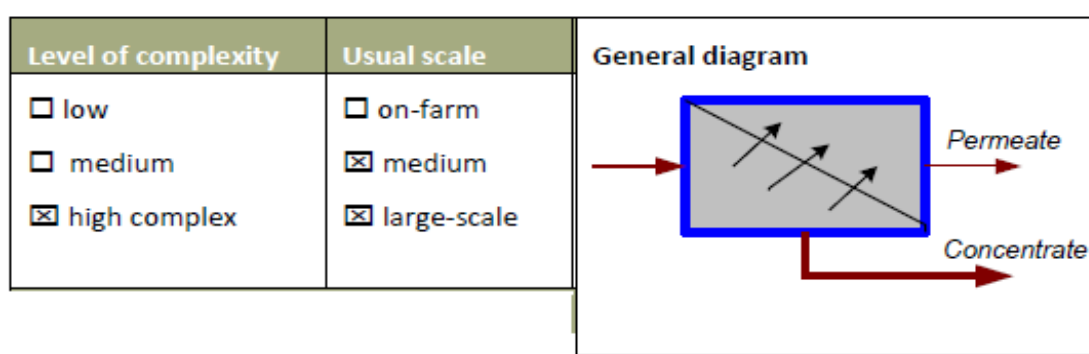
5.3 Κατεργασίες κτηνοτροφικών αποβλήτων

5.3.1 Κατεργασίες Υγρών Αποβλήτων

Διήθηση

Η συγκεκριμένη κατεργασία χρησιμοποιείται στα υγρά απόβλητα, ώστε να απομακρύνει τα στερεά αιωρούμενα σωματίδια, τα βακτήρια και τους ιούς. Μαζί με την αντίστροφη όσμωση αποτελούν μέρη της εγκατάστασης επεξεργασίας μιας και μικρά διαλυ-

μένα μόρια περνούν τη διήθηση και μπορούν να απομακρυνθούν με αντίστροφη όσμωση, όπου το μέγεθος των πόρων είναι αρκετά μικρό.



Εικόνα 14: Απεικόνιση διαδικασίας και γενικά στοιχεία [54]

Υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνικές διήθησης και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το μέγεθος των πόρων της μεμβράνης.

Membrane type	Size of pores	Pressure (bar)	Flux ($l\ m^{-2}\ h^{-1}\ bar^{-1}$)
Micro filtration (MF)	0,03 - 10 μm	0,1 - 2,0	> 50
Ultra filtration (UF)	0,002 - 0,1 μm	1,0 - 5,0	10 - 50
Nano filtration (NF)	0,001 - 0,01 μm	5,0 - 20	1,4 - 12
Reverse osmosis (RO)	0,0001 - 0,001 μm	10 - 100	0,05 - 1,4

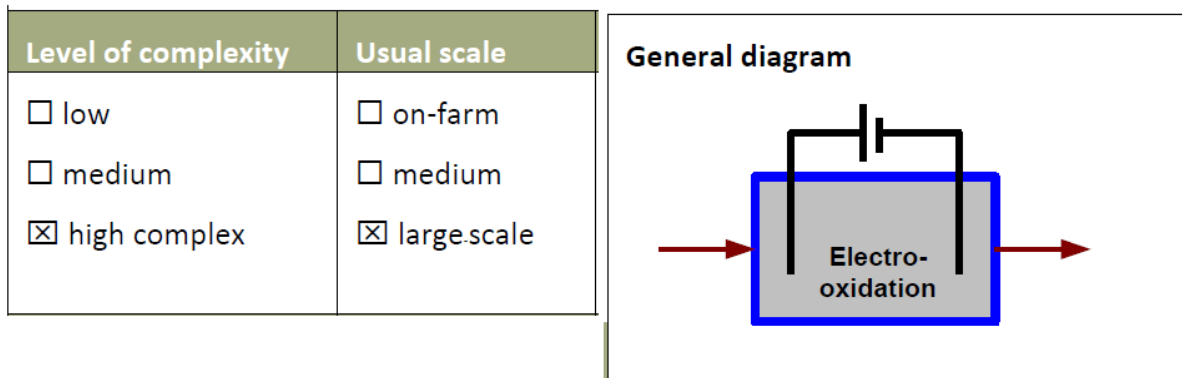
Πίνακας 13: Κατηγορίες διήθησης [54]

Περιβαλλοντικές επιδράσεις

- Ως προς τον αέρα: το φιλτράρισμα δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον όσον αφορά τις εκπομπές ή τις οσμές
- Ως προς το νερό/έδαφος: Η έκπλυση αζώτου και φωσφόρου μπορεί να έχει θετικό αποτέλεσμα, με την προϋπόθεση ότι τα προϊόντα της διεργασίας χρησιμοποιούνται με τον βέλτιστο τρόπο [54]

Ήλεκτρο – Οξείδωση

Στόχος της συγκεκριμένης κατεργασίας είναι να οξειδωθούν συγκεκριμένα συστατικά, όπως η οργανική ύλη, τα μέταλλα ή οι ανθεκτικές ουσίες, όπως οι φαινόλες, σε ηλεκτροχημικούς βιοαντιδραστήρες.



Εικόνα 15: Απεικόνιση Διαδικασίας και γενικά στοιχεία [54]

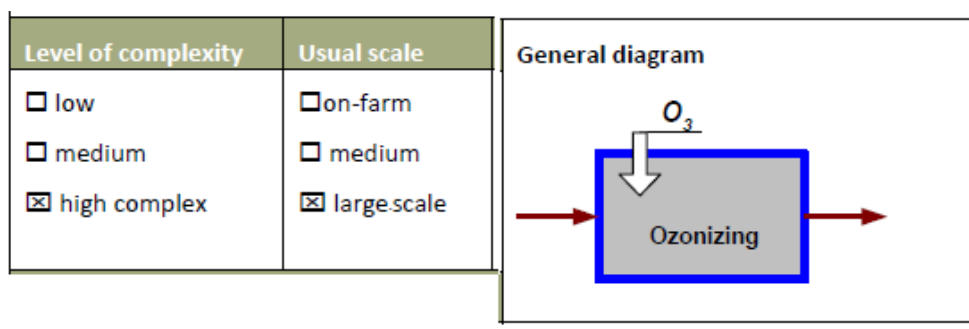
Τα απόβλητα περιέχουν οργανικούς και τοξικούς ρύπους, οι οποίοι μπορούν να καταστραφούν μέσω άμεσης ή έμμεσης ανοδικής οξείδωσης και παραγωγής οξειδωτικών όπως υδροξύλιο ή ρίζες χλωρίου. Η ανοδική οξείδωση δεν απαιτεί μεγάλη ποσότητα χημικών ουσιών.

Περιβαλλοντικές επιδράσεις:

- Ως προς τον αέρα: Πιθανός κίνδυνος λόγω των εκπομπών αμμωνίας
- Ως προς το νερό/έδαφος: Πιθανός σχηματισμός τελικών προϊόντων χλωριωμένων οργανικών ενώσεων ή δευτερογενής ρύπανση από τα βαρέα μέταλλα που προστίθενται
- Άλλες επιδράσεις: Η υψηλή αφαίρεση COD και η παρουσία κolloειδούς οργανικής ύλης μπορεί να προκαλέσει παρεμβολές στην οξείδωση και να απαιτείται αρχικά διήθηση

Διεργασία Όζοντος

Ισχυρό οξειδωτικό μπορεί να θεωρηθεί το όζον, μιας και αντιδρά σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Είναι ασταθές και δεν μπορεί να αποθηκευτεί.



Εικόνα 16: Απεικόνιση Διαδικασίας και γενικά στοιχεία [54]

Το όζον σε συνδυασμό με τα αιωρούμενα υλικά των αποβλήτων σχηματίζει ένα διαυγές υγρό και συμπυκνωμένη λάσπη. Μπορεί να αξιοποιηθεί για τον περιορισμό των έντονων οσμών στα υγρά απόβλητα.

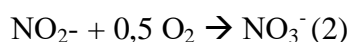
Η παραγωγή όζοντος απαιτεί υψηλό λειτουργικό κόστος. Αν και είναι θεωρητικά δυνατό να οξειδωθεί ένα πολύ μεγάλο τμήμα της οργανικής ύλης με όζον, δεν είναι οικονομικά εφικτό. [54]

Περιβαλλοντικές επιδράσεις:

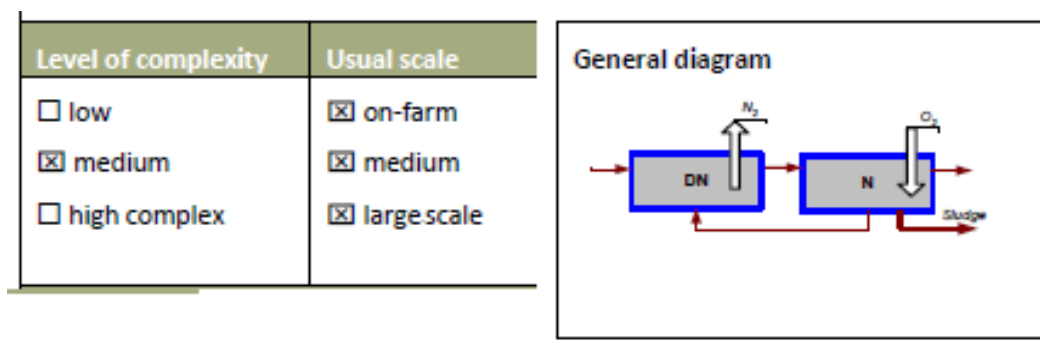
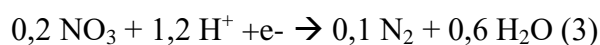
- Ως προς τον αέρα: Αφαιρεί τις οσμές, κυρίως των πτητικών στερεών και μειώνει τις εκπομπές υδρόθειου
- Ως προς το νερό/έδαφος: Πιθανός σχηματισμός ενδιάμεσων ή τελικών προϊόντων χλωριωμένων οργανικών ενώσεων ή δευτερογενής ρύπανση από τα βαρέα μέταλλα
- Άλλες επιδράσεις: Υψηλή απομάκρυνση COD

Νιτροποίηση – Απονιτροποίηση

Κατά τη διάρκεια της νιτροποίησης σε αεροβικές συνθήκες, το αμμώνιο αρχικά οξειδώνεται σε νιτρώδη (1) και στη συνέχεια οξειδώνεται σε νιτρικό (2).



Κατά την απονιτροποίηση το νιτρικό μετατρέπεται σε αέριο άζωτο (3)



Εικόνα 17: Απεικόνιση Διαδικασίας και γενικά στοιχεία [54]

Ο αερισμός είναι μία από τις κύριες λειτουργικές παραμέτρους κατά τη διάρκεια της νιτροποίησης, με θεωρητικές απαιτήσεις 4,57 kg O₂ /kg N. Οι οργανικές απαιτήσεις κατά τη διάρκεια της απονιτροποίησης είναι περίπου 6,0 kg COD/ kg NO₃-N. Ένα τυπικό σύστημα επεξεργασίας έχει δύο διαφορετικές εξόδους: την επεξεργασία υγρών αποβλήτων και τη βιολογική λάσπη.

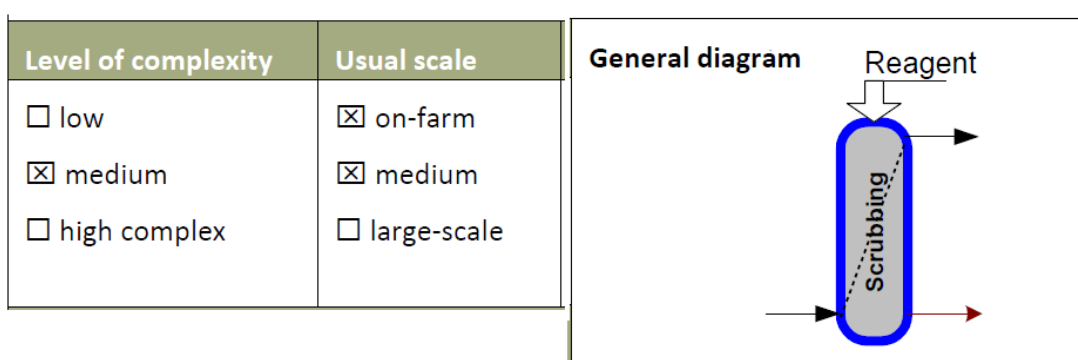
Περιβαλλοντικές επιδράσεις

- Ως προς τον αέρα: Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (μεθάνιο, οξείδια του αζώτου) και αμμωνία μειώνονται όταν η βιολογική επεξεργασία συνδέεται με την αποθήκευση. Επίσης, ενδέχεται να υπάρχει κίνδυνος εκπομπής N₂O εάν η διαδικασία δεν είναι σωστή.

- Ως προς το νερό/έδαφος: Δεν υπάρχουν
- Άλλες επιδράσεις: Υψηλή απομάκρυνση COD και απομάκρυνση αμμωνίας σε μορφή αερίου N₂ (αβλαβές). Η αφαίρεση του αζώτου μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση των αποβλήτων

Υγροποίηση Στρουβίτη

Ο σχηματισμός του στρουβίτη (MgNH₄PO₄·6H₂O) γίνεται με ανάκτηση του φωσφόρου και του αζώτου από τα υγρά απόβλητα και αποτελεί πολύτιμο λίπασμα για τις γεωργικές καλλιέργειες.



Εικόνα 18: Απεικόνιση Διαδικασίας και γενικά στοιχεία [54]

Για την υλοποίηση της διαδικασίας είναι απαραίτητη προϋπόθεση η ρύθμιση του pH, με την βέλτιστη τιμή να είναι pH>9. Οι κύριοι παράμετροι που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας είναι το pH, ο βιοαντιδραστήρας και η παρουσία οργανικής ύλης.

Περιβαλλοντικές επιδράσεις

- Ως προς τον αέρα: Στην περίπτωση που απαιτείται αερισμός για την αύξηση του pH εγκυμονεί ο κίνδυνος απελευθέρωσης αμμωνίας
- Ως προς το νερό/ έδαφος: Δεν υπάρχουν
- Άλλες επιδράσεις: Δυνατότητα ταυτόχρονης ανάκτησης θρεπτικών συστατικών (άζωτο και φώσφορο) και συγκέντρωση θρεπτικών ουσιών που μπορεί να ενισχύσει την ικανότητα διαχείρισης των αποβλήτων.

5.3.2 Κατεργασία Στερεών Αποβλήτων

Αεριοποίηση

Είναι μια διαδικασία ατελούς καύσης που μετατρέπει τα οργανικά απόβλητα σε μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο. Τα στερεά απόβλητα προσφέρονται για αεριοποίηση λόγω του υψηλού περιεχομένου σε πτητικά συστατικά (70-86% σε ξηρή βάση). Πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 800°C και έχει μικρή θερμαντική δύναμη (4-6 MJ/Nm³).

Υπάρχουν πέντε βασικοί τύποι εγκαταστάσεων αεριοποίησης:

- Εγκαταστάσεις κάθετης κλίσης

- Εγκαταστάσεις οριζόντιας κλίνης
- Εγκαταστάσεις ρευστοποιημένης κλίνης
- Εγκαταστάσεις περιστρεφόμενου κλιβάνου
- Εγκαταστάσεις πολλαπλών εστιών

Μέσω της αεριοποίησης, επιτυγχάνεται μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων και βελτίωση των διαβρωτικών στοιχείων λόγω των υψηλών θερμοκρασιών. Ωστόσο, έχει και κάποιους περιορισμούς ως προς το ελάχιστο όριο παροχής πρώτης ύλης, καθώς εκτιμάται ως κατώτατο όριο οι 8.000 τόνοι ετησίως. Τα στερεά υπολείμματα έχουν μικρό όγκο και μάζα και μπορούν να αξιοποιηθούν ως λίπασμα ή σαν πρόσθετο υλικό για την παρασκευή τσιμέντου ή σκυροδέματος. [54,55]

Καύση

Η απευθείας καύση είναι ο απλούστερος τρόπος ενεργειακής αξιοποίησης και μείωσης του όγκου των αποβλήτων. Χρησιμοποιείται για την μετατροπή σε θερμική, μηχανική ή ηλεκτρική ενέργεια. Οι καθαρές αποδόσεις μετατροπής κυμαίνονται από 20% - 40% και για την επίτευξη καλύτερων βαθμών απόδοσης είναι επιθυμητό η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε υγρασία να κυμαίνεται κάτω από 20%.

Μια ευρύτερη κατηγοριοποίηση των συστημάτων καύσης είναι:

- Συστήματα καύσης μάζας: Πρόκειται για μεγάλης κλίμακας αποτεφρωτήρες σε μία μονάδα/θάλαμο καύσης, όπου διαχειρίζονται από 10 έως 50 τόνους την ώρα με επιτυχημένη μετατροπή σε ενέργεια.
- Άλλοι τύποι συστημάτων : Περιλαμβάνει τις μικρές μονάδες καύσης,, όπου διαχειρίζονται από 1 έως 2 τόνους την ώρα. Υπάρχουν διάφορων τύπων συστήματα όπως του ρευστού τύπου, της περιστροφικής καμίνου και των υγρών ή αέριων αποτεφρωτήρων.

Η αποδοτικότητα των συστημάτων εξαρτάται από τον εισερχόμενο αέρα και από τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα εντός του συστήματος και μειώνεται σε ποσοστά μεγαλύτερα του 10% σε παρεχόμενο αέρα.

Πολλές φορές απαιτείται τεμαχισμός της βιομάζας σε μικρά κομμάτια για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διάφορες συσκευές και φούρνους, ωστόσο συμβάλλει δυσμενώς στη ρύπανση του περιβάλλοντος αφού δημιουργείται τέφρα και αέριες εκπομπές. [54,55,56,58]

Πυρόλυση

Η πυρόλυση είναι ενδόθερμη διεργασία και πραγματοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες απουσία οξυγόνου. Η αργή πυρόλυση χαρακτηρίζεται από χαμηλές θερμοκρασίες και μεγάλο χρόνο παραμονής και ευνοείται η παραγωγή άνθρακα, ενώ η ταχεία πυρόλυση μετατρέπει τα στερεά απόβλητα σε βιοκαύσιμα.

Τα προϊόντα της πυρόλυσης είναι:

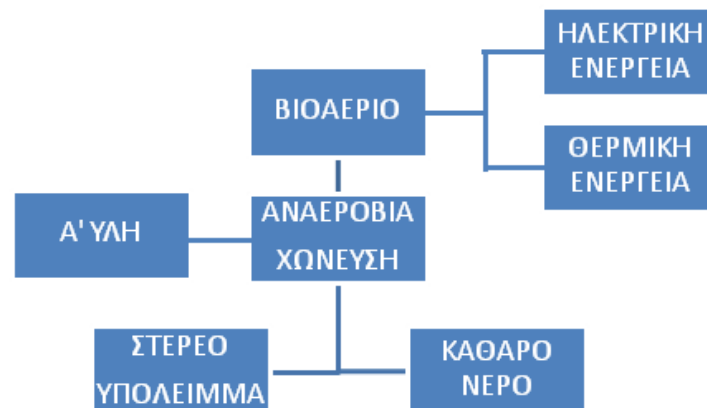
- Καύσιμα αέρια: Αποτελούνται από υδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα και διάφορα άλλα αέρια. Τα αέρια που παράγονται υπολογίζονται σε 700m³/tn αποβλήτων.

- Πυρολιγνιτικά υγρά: Είναι μείγμα ελαιώδους μορφής και αποτελείται από οξικό οξύ, ακετόνη, μεθανόλη και σύνθετους υδρογονάνθρακες. Με επιπλέον επεξεργασία, το προϊόν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν συνθετικό καύσιμο.
- Στερεά: Το στερεό υπόλειμμα που προκύπτει αποτελείται από σχεδόν καθαρό άνθρακα.

Τα χαρακτηριστικά και η αναλογία των προϊόντων, εξαρτώνται από τη σύνθεση των αποβλήτων, τον σχεδιασμό του αντιδραστήρα και από τις παραμέτρους της διεργασίας (π.χ θερμοκρασία). Η άνοδος της θερμοκρασίας πυρόλυσης μεγαλώνει την περιεκτικότητα σε υδρογόνο, ενώ μειώνει την περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα. Το ενεργειακό περιεχόμενο των πυρολιγνιτικών υγρών υπολογίζεται στα 9.000Btu/lb, ενώ για τα αέρια υπολογίζεται σε 700 Btu/lb. [54,55,58]

Αναερόβια Χώνευση

Η αναερόβια χώνευση είναι μια διεργασία κατά τη διάρκεια της οποίας σύνθετα οργανικά στοιχεία αποσυντίθεται, απουσία οξυγόνου, από διάφορους τύπους αναερόβιων μικροοργανισμών και μετατρέπονται σε βιοαέριο και κομπόστ.



Εικόνα 19: Διάγραμμα ροής αναερόβιας χώνευσης [92]

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι το σχετικά χαμηλό κόστος, η αξιοποίηση των καταλοίπων ως εδαφοβελτιωτικό και οι μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Τα βασικά μειονεκτήματα είναι η απαίτηση μεγάλων ποσοτήτων νερού και το υψηλό κόστος αποθήκευσης του αερίου.[60]

Αερόβια Χώνευση

Η αερόβια χώνευση ή αλλιώς κομποστοποίηση είναι μια φυσική βιολογική διαδικασία όπου πραγματοποιείται παρουσία αέρα, υγρασίας και σωστής αναλογίας άνθρακα - αζώτου. Το οξυγόνο απελευθερώνει θερμότητα, νερό και διοξείδιο του άνθρακα και το προϊόν του απομένει μπορεί να αξιοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό. Με την κομποστοποίηση επιτυγχάνεται μείωση του αρχικού όγκου από 40-80%, ενώ παράλληλα καταστρέφονται και όλοι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Οι δυσάρεστες οσμές εξουδετερώνονται εύκολα και δεν παράγονται επικίνδυνα τοξικά αέρια
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος συγκριτικά με άλλες τεχνολογίες
- Μέρος του οργανικού άνθρακα μεταβολίζεται σε CO₂. Επιπλέον, η ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι καλύτερη σε σχέση με αυτή του αρχικού υλικού
- Το προϊόν της κομποστοποίησης μειώνει τη χρήση λιπασμάτων, αφού επιστρέφονται στο έδαφος θρεπτικά στοιχεία απαραίτητα για τη θρέψη των φυτών σε οργανική μορφή

Τα κυριότερα μειονεκτήματα είναι:

- Καταλαμβάνει περισσότερο χώρο σε σχέση με άλλες τεχνολογίες. Οι απαιτήσεις χώρου αφορούν κυρίως την αποθήκευση
- Δεν ενδείκνυται σε περιπτώσεις όπου στον αρχικό όγκο λυμάτων υπάρχει η παρουσία βαρέων μετάλλων

5.4 Αποθήκευση κτηνοτροφικών αποβλήτων

Αποθήκευση υγρών αποβλήτων

Το πρόβλημα αποθήκευσης των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων είναι παρόμοιο με αυτό που ήδη αντιμετωπίζουν οι ιδιοκτήτες κτηνοτροφικών μονάδων με τα ανεπεξέργαστα κτηνοτροφικά απόβλητα. Η αναερόβια χώνευση μπορεί να βοηθήσει εν μέρει στη αντιμετώπιση του προβλήματος.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται ως λίπασμα σε μορφή υγρής λάσπης. Για τη συγκεκριμένη χρήση γίνεται αποθήκευση σε δεξαμενές που συχνά στοιχίζουν παραπάνω από την αξία των αποβλήτων ως λίπασμα, ωστόσο δεν υπάρχει άλλη επιλογή. Το πρόβλημα είναι εντονότερο σε υπερεντατικές μονάδες εκτροφής ζώων, εξαιτίας των μεγάλων ποσοτήτων και της έλλειψης χώρου. Έτσι, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να αποχετεύει τα υγρά απόβλητα σε υγρούς αποδέκτες (π.χ. χείμαρρους). Αυτό έχει ως συνέπεια την ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα και για την επίλυση απαιτείται εγκατάσταση μονάδων καθαρισμού των αποβλήτων.

Αποθήκευση στερεών αποβλήτων

Η αποθήκευση των στερεών αποβλήτων εξαρτάται από την πιθανότητα απορροής υγρών.

Στην περίπτωση ύπαρξης, συγκεντρώνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα σε τσιμεντένια πλατφόρμα κλίσης 5-6% με ενισχυμένο τοίχο και ύψος τουλάχιστον 1,5 μέτρο. Ο χώρος αποθήκευσης θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος να καλύπτει ανάγκες για χρονικό διάστημα τουλάχιστον έξι μηνών. Τα στερεά απόβλητα θα πρέπει να είναι προστατευμένα από το νερό και να συγκεντρώνονται για τουλάχιστον τρεις μήνες, έτσι ώστε να χωνεύονται και να μπορούν να αξιοποιηθούν και ως εδαφοβελτιωτικό.

Στην περίπτωση που δεν παρουσιάζουν απορροή μπορούν να αποθηκεύονται και στο

έδαφος ως σωροί έχοντας ως δεδομένο ότι θα απομακρυνθούν τα νερά από βροχοπτώσεις με την κατασκευή ενός μικρού καναλιού περιμετρικά του σωρού.

Εάν τα στερεά δεν έχουν υποστεί ζύμωση, τότε παραμένουν στον κοπροσωρό για χρονικό διάστημα 90-180 ημερών περίπου, δεδομένου ότι υπάρχει η απαραίτητη υγρασία για να γίνει η ζύμωση.

Οι χώροι αυτοί οφείλουν να έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- Κατά τη χωροθέτησή τους πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και η κύρια κατεύθυνση των ανέμων, ώστε να αποφεύγεται η μεταφορά ενοχλητικών οσμών προς κατοικημένες περιοχές.
- Πρέπει να απέχουν τουλάχιστον 100 μέτρα από πηγές, πηγάδια και γεωτρήσεις και τουλάχιστον 50 μέτρα από επιφανειακά νερά
- Το δάπεδό τους πρέπει να είναι στεγανό, ελαφρά υπερυψωμένο, κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα
- Να καταλαμβάνει την ελάχιστη δυνατή έκταση
- Να μην υπόκειται σε κίνδυνο πλημμύρας ή κορεσμού
- Να μην έχει κλίση μεγαλύτερη από 8%. [68,69]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΒΙΟΑΕΡΙΟ

6.1 Η έννοια του βιοαερίου

Το βιοαέριο είναι ένα μείγμα μεθανίου, διοξειδίου του άνθρακα, νερού και σε μικρές ποσότητες υδρόθειου, αζώτου και υδρογόνου. Η ενεργειακή αξία του ισοδυναμεί με το 20-40% της θερμογόνου δύναμης της βιομάζας και είναι μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται ευρέως για τη διαχείριση αποβλήτων με υψηλή περιεκτικότητα υγρασίας όπως για παράδειγμα τα αστικά λύματα ή τα κτηνοτροφικά απόβλητα. Κατά την παραγωγή του, απαιτείται να ψύχεται, να στραγγίζεται και να ξηραίνεται άμεσα και πάντα να διαχωρίζεται από το υδρόθειο.

Μπορεί να αξιοποιηθεί για:

- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε συνδυασμό με παραγωγή θερμότητας (CHP).
- Αναβαθμισμένο καύσιμο οχημάτων ή/και έγχυση σε δίκτυο φυσικού αερίου.
- Θερμική ενέργεια και ατμό.

Η σύσταση του επηρεάζεται κυρίως από το pH, τη θερμοκρασία, τα ηλεκτρομηχανολογικά μέσα παραγωγής και την πρώτη ύλη.

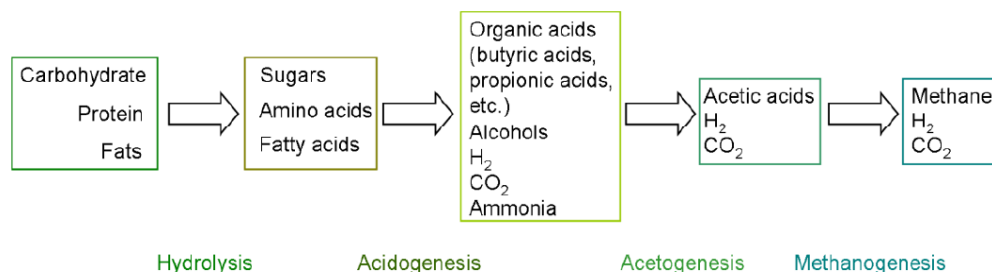
Συστατικό	Χημικός Τύπος	Περιεκτικότητα (% κ.ο.)
Μεθάνιο	CH ₄	50-75
Διοξείδιο του Άνθρακα	CO ₂	25-45
Άζωτο	N ₂	<2
Υδρογόνο	H ₂	<2
Οξυγόνο	O ₂	<1
Υδρόθειο	H ₂ S	<1
Αμμωνία	NH ₃	<1
Υδρατμοί	H ₂ O	2 (20° C) – 7 (40° C)
Σιλοξάνες	C _n H _{2n+1} SiO	0-50 mg/m ³

Πίνακας 14: Κυριότερα συστατικά βιοαερίου [79]

Στο βιοαέριο, το μεθάνιο και το διοξείδιο του άνθρακα βρίσκονται σε αναλογία συγκέντρωσης από 1 προς 1 έως 3 προς 1. Λόγω της υψηλής συγκέντρωσης από μεταλλικά άλατα το υπόλειμμα αυτής της διαδικασίας παραδίδεται για χρήση ως λίπασμα.

6.2 Στάδια αναερόβια χώνευσης

Η διεργασία σχηματισμού του βιοαερίου είναι ένα αποτέλεσμα συνδυαστικών βημάτων, στα οποία το αρχικό υλικό διασπάται συνέχεια σε πιο μικρά στοιχεία. Περιλαμβάνει τέσσερις κύριες φάσεις την υδρόλυση, την οξυγένεση, την ακετογένεση και την μεθανογένεση. Ο χρόνος της όλης διεργασίας καθορίζεται από το πιο αργό στάδιο των φάσεων.[59,60]



Εικόνα 20: Στάδια παραγωγής βιοαερίου [60]

Η υδρόλυση είναι η πρώτη φάση της διεργασίας, όπου σύνθετα οργανικά πολυμερή μετατρέπονται σε απλά διαλυτά μόρια, με την βοήθεια έξω-ενζύμων. Έτσι, δημιουργούνται απλές διαλυτές οργανικές ενώσεις μικρότερης μοριακής αλυσίδας. Το συγκεκριμένο στάδιο είναι πολύ σημαντικό, καθώς καθορίζει την ποσότητα του παραγόμενου μεθανίου.[57,61]

Η οξυγένεση είναι η δεύτερη φάση, κατά τη διάρκεια της οποίας τα προϊόντα της υδρόλυσης αποικοδομούνται περισσότερο και μετατρέπονται σε οξικό οξύ, με τη βοήθεια βακτηρίων, σε ποσοστό 50% , διοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο σε ποσοστό 20% και πτητικά λιπαρά οξέα και αλκοόλες σε ποσοστό 30%. [62,63]

Η ακετογένεση είναι η τρίτη φάση, στην οποία τα προϊόντα της οξυγένεσης που δεν μετατράπηκαν σε μεθάνιο μετατρέπονται σε μεθανογενή υποστρώματα με την βοήθεια εξειδικευμένων αναερόβιων μικροοργανισμών που ονομάζονται μεταβατικά βακτήρια. Τα πτητικά λιπαρά οξέα και οι αλκοόλες μετασχηματίζονται από ακετόγωνα βακτήρια σε υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα και οξικό οξύ. Το υδρογόνο παίζει σημαντικό ρόλο στην διαδικασία καθώς η υψηλή μερική του πίεση μπορεί να έχει ως επακόλουθο την μειωμένη παραγωγή μεθανίου. Η ακετογένεση και η μεθανογένεση πραγματοποιούνται παράλληλα. [62,63]

Η μεθανογένεση είναι το τελευταίο στάδιο της αναερόβια χώνευσης και πραγματοποιείται από τα μεθανογενή βακτήρια. Το 70% του παραγόμενου μεθανίου προέρχεται από οξικό οξύ, ενώ το 30% παράγεται από τη μετατροπή του υδρογόνου και του διοξειδίου του άνθρακα και θεωρείται η πιο αργή αντίδραση της διεργασίας. Η μεθανογένεση επηρεάζεται άμεσα από την σύνθεση της πρώτης ύλης, το ρυθμό τροφοδοσίας, τη θερμοκρασία και το pH. [63]

6.3 Παράμετροι αναερόβιας χώνευσης

- **Θερμοκρασία:** Η αναερόβια χώνευση μπορεί να γίνει σε τρία διαφορετικά θερμοκρασιακά εύρη: ψυχρόφυλο με θερμοκρασία μικρότερη των 25°C,

μεσόφυλο με τη θερμοκρασία να κυμαίνεται από τους 25°C μέχρι τους 45°C και τέλος θεرمόφιλο, για θερμοκρασίες μεταξύ 45 και 70°C. Η βέλτιστη θερμοκρασία στον αντιδραστήρα ποικίλει και κυμαίνεται μεταξύ 33 - 38°C , με τις θερμοκρασίες κάτω από αυτό το όριο, να επιβραδύνουν την διαδικασία παραγωγής βιοαερίου, ενώ υψηλότερες από τις απαιτούμενες τιμές, σκοτώνουν τα βακτήρια που παράγουν βιοαέριο. Ωστόσο, θα πρέπει να διατηρείται σταθερή, ώστε να μπορεί να διατηρηθεί και ο ρυθμός παραγωγής του βιοαερίου. [60,63]

- **pH:** Η τιμή του pH είναι το μέτρο της οξύτητας/αλκαλικότητας του διαλύματος και εκφράζεται σε μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Για την βέλτιστη απόδοση των μεθανογόνων βακτηρίων το pH πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6–8,5 με το βέλτιστο εύρος να θεωρείται το 7 – 8. Όταν η τιμή του pH μειωθεί κάτω από 6 (δημιουργείται συσσώρευση πτητικών λιπαρών οξέων) ή αυξηθεί πάνω από 8,5 (αύξηση συγκέντρωσης αμμωνίας), τότε παρεμποδίζεται η διεργασία. Προκειμένου να μην υπάρξει μείωση του pH, προστίθεται χημικές ουσίες, όπως, διττανθρακικό νάτριο, θειούχο νάτριο, ανθρακικό νάτριο και υδροξείδιο του νατρίου. [63,64]
- **Ιχνοστοιχεία, θρεπτικές και τοξικές ενώσεις:** Οι αναερόβιοι χωνευτές διατρέχουν σοβαρό κίνδυνο να αστοχήσουν σε περίπτωση που περιέχονται πολλές τοξικές ουσίες. Αυτές είτε μπορεί να περιέχονται στην πρώτη ύλη είτε δημιουργούνται κατά τη διεργασία. Μια μεγάλη ποικιλία ενώσεων έχει παρατηρηθεί ότι δρουν δυσμενώς στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών της αναερόβιας χώνευσης όπως: οξυγόνο, αλκαλικά κατιόντα (Ca^{+2} , Mg^{+2}), αμμωνία, βαρέα μέταλλα και υδροθείο. Καθοριστικό ρόλο για την επιβίωση των μικροοργανισμών που συμμετέχουν στην αναερόβια χώνευση παίζουν τα ιχνοστοιχεία. Τέτοια είναι το νικέλιο, το κοβάλτιο και το μολυβδαίνιο. Εξίσου σημαντικό ρόλο παίζουν και ο άνθρακας, το άζωτο, ο φώσφορος και το θείο με τη βέλτιστη αναλογία να είναι (C:N:P:S) (600:15:5:1). Η ανεπαρκής παραγωγή θρεπτικών ουσιών και ιχνοστοιχείων, καθώς επίσης και η πάρα πολύ υψηλή χωνευτικότητα του υποστρώματος μπορούν να προκαλέσουν παρεμπόδιση και διαταραχές στη διεργασία της AX [70,71]
- **Πτητικά Λιπαρά Οξέα:** Είναι ενδιάμεσες ενώσεις που παράγονται κατά την οξικογένεση και βοηθάνε στην ευστάθεια της αναερόβιας χώνευσης. Η συσσώρευση πτητικών λιπαρών οξέων μπορεί να οδηγήσει σε αστάθεια και ως αποτέλεσμα να έχει την πτώση της τιμής του pH. [70]

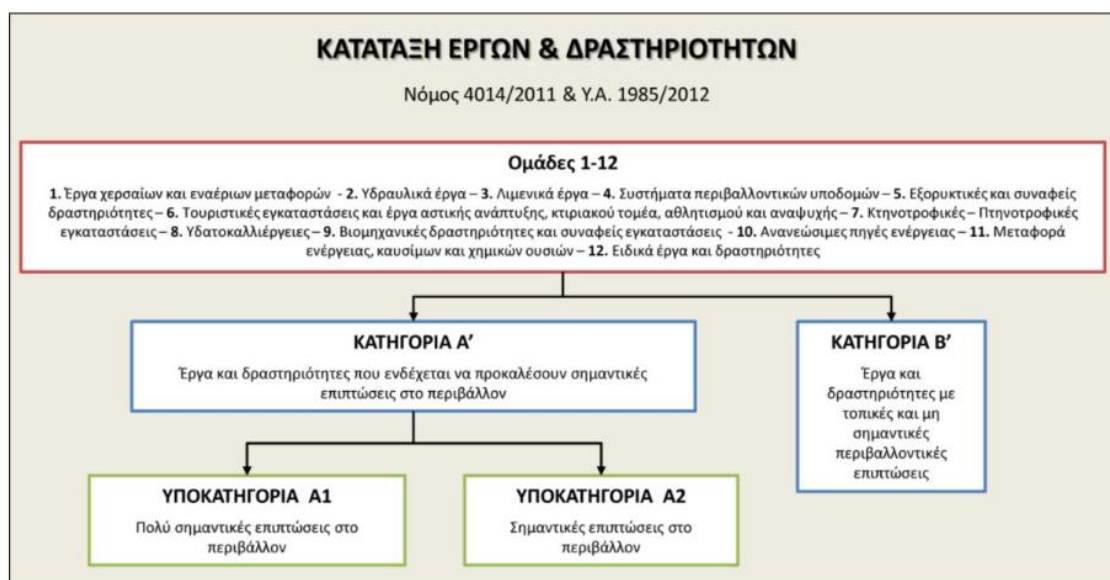
6.4 Αποθήκευση και χρήση βιοαερίου

Η αποθήκευση του βιοαερίου καθίσταται δύσκολη εξαιτίας των φυσικών χαρακτηριστικών του. Απαιτείται πίεση 75-89 bars και θερμοκρασία -82°C. Η αποθήκευση σε αεροφυλάκια προϋποθέτει μεγάλους όγκους που γενικά συνεπάγονται μεγάλο κόστος. Για να αντιμετωπιστεί το υψηλό κόστος αποθήκευσης, το βιοαέριο πρέπει να χρησιμοποιηθεί αμέσως είτε με κατευθείαν καύση για θέρμανση, είτε να διαβιβαστεί σε ηλεκτρογεννήτριες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Στην τελευταία περίπτωση, η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να διοχετευτεί στο κρατικό δίκτυο που λειτουργεί σαν συσσωρευτής ενέργειας. Μια άλλη εναλλακτική λύση είναι ο εμπλουτισμός του ακατέργαστου βιοαερίου, ώστε να αποκτήσει ποιότητα φυσικού αερίου και να τροφοδοτήσει το δίκτυο (φυσικού αερίου). Με τη μέθοδο

αυτή μπορεί να μεταφερθεί το αέριο σε μεγάλες αποστάσεις και να χρησιμοποιηθεί σε περιοχές με υψηλές ενεργειακές ανάγκες. [67]

6.5 Κατηγοριοποίηση έργων

Βάση της ΚΥΑ 1958/12 (ΦΕΚ 21/Β/2012) όλα τα έργα και οι δραστηριότητες για τα οποία απαιτείται περιβαλλοντική αδειοδότηση έχουν καταταγεί σε δυο κατηγορίες: την Α (που διαχωρίζεται σε Α1 και Α2) και την Β. Στην κατηγορία Α κατατάσσονται τα έργα και οι δραστηριότητες που ενδέχεται να προκαλέσουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η κατηγορία Β περιλαμβάνει έργα και δραστηριότητες που χαρακτηρίζονται από τοπικές και μη σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.



Πίνακας 15: Πίνακας κατάταξης έργων και δραστηριοτήτων [91]

Οι κύριες δραστηριότητες που ασχολείται η μονάδα είναι:

- **Εγκαταστάσεις επεξεργασίας** όπου βάση του ΦΕΚ ανήκει στην Ομάδα 4η Συστήματα περιβαλλοντικών Υποδομών

Ομάδα 4 ^η – Συστήματα περιβαλλοντικών υποδομών*			
Είδος έργου ή δραστηριότητας	Υποκατηγορία Α1	Υποκατηγορία Α2	Κατηγορία Β
Εγκαταστάσεις επεξεργασίας μη επικίνδυνων αποβλήτων προς παραγωγή βιοαερίου (εργασία R3) Παραγωγή βιοαερίου	$Q \geq 100.000$ t/έτος	$Q < 100.000$ t/έτος	

Πίνακας 16: Υποκατηγορίες για εγκαταστάσεις επεξεργασίας μη επικίνδυνων αποβλήτων [91]

- **Ηλεκτροπαραγωγή** όπου βάση του ΦΕΚ ανήκει στην Ομάδα 10η Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Ομάδα 10 ^η : Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας			
Είδος έργου	Υποκατηγορία Α1	Υποκατηγορία Α2	Κατηγορία Β
α) Ηλεκτροπαραγωγή με καύση βιοαερίου	$P \geq 3 \text{ MW}$	$P < 3 \text{ MW}$	
β) Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου, από μη επικίνδυνα απόβλητα (εργασία R3), προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Κατατάσσονται σύμφωνα με το Παράρτημα IV		
γ) Εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαερίου προς παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, που χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη ενεργειακά φυτά και ενσιρώματα	$Q \geq 150.000 \text{ t/έτος}$	$Q < 150.000 \text{ t/έτος}$	

Πίνακας 17: Υποκατηγορίες για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας [91]

- Για σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής ο βαθμός όχλησης για τα πολεοδομικά διατάγματα καθορίζεται από την Κ.Υ.Α. Δ6/Φ1/οικ.19500/2004 (Φ.Ε.Κ. 1671/Β/2004) και από τον πίνακα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας

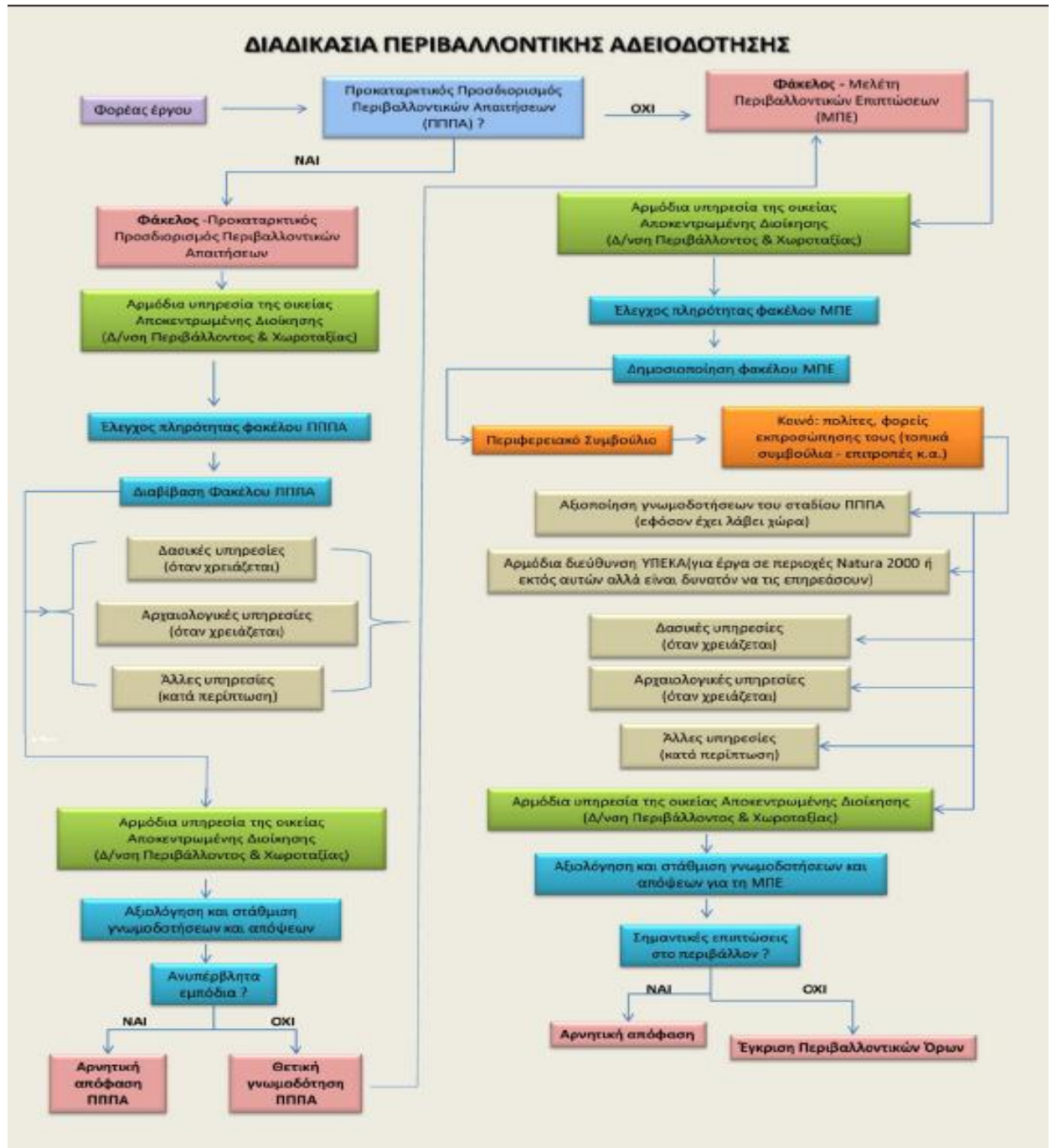
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΣΥΕ	ΒΑΘΜΟΣ ΟΧΛΗΣΗΣ			
		ΥΨΗΛΗ	ΜΕΣΗ	ΧΑΜΗΛΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
α. Σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμική ενέργεια	401.0γ	-	$> 5 \text{ MW}$	$> 0,5 \text{ MW}$ $\leq 5 \text{ MW}$	Αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς
β. Σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με χρήση βιομάζας ή αγροτικών παραπροϊόντων	401.0γ	-	$> 5 \text{ MW}$	$> 500 \text{ kW}$ $\leq 5 \text{ MW}$	Αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς
γ. Σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με χρήση βιοαερίου	401.0γ	-	$> 0,5 \text{ MW}$	$\leq 0,5 \text{ MW}$	Αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς

Πίνακας 18: Όχληση σταθμών ηλεκτροπαραγωγής

6.6 Διαδικασία αδειοδότησης

- Για την περίπτωση της υποκατηγορίας Α1 το άρθρο 3 αναφέρει ως αρμόδια αρχή το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ενώ η απόφαση εκδίδεται από τον αρμόδιο υπουργό
- Για την υποκατηγορία Α2 το άρθρο 4 αναφέρει ως αρμόδια αρχή την οικεία Αποκεντρωμένη Διοίκηση, ενώ η απόφαση εκδίδεται από τον αρμόδιο Γενικό Γραμματέα
- Για την κατηγορία Β το άρθρο 8 αναφέρει ότι δεν απαιτείται η υποβολή και αξιολόγηση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε.), αλλά υπόκεινται σε Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις (Π.Π.Δ.) που αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα των απαιτούμενων κατά περίπτωση αδειών που προβλέπονται για την κατασκευή, εγκατάσταση ή λειτουργία τους

Για την περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων εφαρμόζονται οι διατάξεις του ν.4014/11 «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος»



Πίνακας 19: Πίνακας συνοπτικής διαδικασίας της περιβαλλοντικής αδειοδότησης σύμφωνα με τον Νόμο 4014/2011

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο Μέθοδοι βελτιστοποίησης για την επίλυση προβλημάτων χωροθέτησης

7.1 Λήψη αποφάσεων

Η λήψη αποφάσεων αποτελεί μια από τις συνηθέστερες, αλλά συγχρόνως και βασικότερες διαδικασίες της ανθρώπινης συμπεριφοράς, ενώ συνιστά τη βάση για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων και λειτουργιών σε προσωπικό, αλλά και σε συλλογικό επίπεδο. Αποτελεί μία πολύπλοκη και δύσκολη διαδικασία, γεγονός που οφείλεται κατά κύριο λόγο αφενός στον πολυδιάστατο χαρακτήρα των επιπτώσεων των εναλλακτικών τρόπων δράσης που επιλέγονται για την επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου και αφετέρου στη βεβαιότητα ή αβεβαιότητα που διέπει τα δεδομένα του προβλήματος. Η χωροθέτηση εγκαταστάσεων είναι ένα σύνηθες αλλά ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται στη λήψη αποφάσεων. Ο στρατηγικός σχεδιασμός εξαρτάται πρωταρχικά από την επιλογή του χώρου στον οποίο θα δημιουργηθούν μία ή περισσότερες εγκαταστάσεις προκειμένου να εξυπηρετήσουν μια συγκεκριμένη ομάδα. Αντιπροσωπεύει μακροχρόνιες επενδύσεις λόγω του κόστους απόκτησης ιδιοκτησίας και των υψηλών κατασκευαστικών εξόδων. Προκειμένου λοιπόν, να είναι επιτυχημένη η λειτουργία της εγκατάστασης και η επένδυση παραγωγική, θα πρέπει να διαμορφωθεί μια ορθολογική διαδικασία λήψης αποφάσεων που θα επικεντρώνεται στους σημαντικούς παράγοντες και τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την αποδοτικότητα της εγκατάστασης. Συνεπώς, οι περισσότερες αποφάσεις σήμερα χαρακτηρίζονται ως «πολυκριτήριες», γεγονός που σημαίνει ότι πολλοί είναι οι παράγοντες εκείνοι οι οποίοι επηρεάζουν και οφείλουν να ληφθούν υπόψη κατά τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης. [72,73]

7.2 Κριτήρια ταξινόμησης προβλημάτων χωροθέτησης

Τα προβλήματα της χωροθέτησης μπορούν να ταξινομηθούν με πολλούς τρόπους. Η κατηγοριοποίηση μπορεί να περιλαμβάνει τα παρακάτω κριτήρια:

- **Χρονικός ορίζοντας:** Τα προβλήματα χωροθέτησης μπορούν να διαχωριστούν σε μίας περιόδου και πολλαπλών περιόδων. Στην πρώτη περίπτωση, οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται στην αρχή του ορίζοντα σχεδιασμού βάσει των προβλεπόμενων απαιτήσεων των logistics. Στη δεύτερη περίπτωση, στην αρχή του ορίζοντα σχεδιασμού.
- **Τυπολογία εγκατάστασης:** Στα προβλήματα χωροθέτησης ενός τύπου, χωροθετείται ένα είδος εγκατάστασης, όπως είναι τα κέντρα διανομής, σε αντιπαράθεση με τα προβλήματα πολλαπλών τύπων όπου χωροθετούνται διάφορα είδη εγκαταστάσεων, όπως είναι οι αποθήκες και τα κέντρα διανομής

- **Ροές υλικών:** Στα προβλήματα ενός προϊόντος υπάρχει μια ομοιογενής ροή υλικών, σε αντίθεση με τα προβλήματα πολλών προϊόντων όπου υπάρχουν διάφορα είδη, το καθένα με διαφορετικά χαρακτηριστικά
- **Αλληλεπίδραση μεταξύ εγκαταστάσεων:** Είναι πιθανό σε ένα σύστημα logistics να υπάρχουν ροές υλικών μεταξύ εγκαταστάσεων του ίδιου είδους. Σε αυτήν την περίπτωση η χωροθέτηση εγκατάστασης εξαρτάται και από την θέση όλων των εγκαταστάσεων που αλληλεπιδρούν
- **Κυρίαρχες ροές υλικών:** Στα προβλήματα πολλαπλών βαθμίδων, οι ροές των εισερχομένων και εξερχομένων προϊόντων είναι αλληλοεξαρτώμενες, αντίθετα στα προβλήματα μιας βαθμίδας η ροή των υλικών δεν λαμβάνεται υπόψη
- **Διαιρετότητα ζήτησης:** Όταν μια εγκατάσταση ή ένας πελάτης τροφοδοτείται από μία πηγή τότε η ζήτηση ονομάζεται διαιρετή, ενώ όταν μπορεί να εξυπηρετηθεί από δύο ή περισσότερες πηγές η ζήτηση καλείται αδιαίρετη
- **Επιρροή της μεταφοράς στις αποφάσεις χωροθέτησης:** Οι πλειοψηφία των μοντέλων χωροθέτησης υποθέτουν, ότι το συνολικό κόστος μεταφοράς, μεταξύ δύο εγκαταστάσεων υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας ένα δεδομένο μοναδιαίο κόστος μεταφοράς με τον όγκο του φορτίου και την απόσταση μεταξύ των δύο σημείων. Βεβαία, αν κάθε όχημα εκτελεί φορτοεκφορτώσεις σε διάφορα σημεία, δεν μπορούμε να υπολογίσουμε το κόστος με ακρίβεια. [81]

7.3 Παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση για την εγκατάσταση μιας μονάδας

- Εγκαταστάσεις μεταφοράς και γεωγραφικά χαρακτηριστικά: Προσβασιμότητα προμηθευτών, προσβασιμότητα πελατών.
- Διαθεσιμότητα γης και πρώτων υλών.
- Κοντινές αγορές: είναι πολύ σημαντικό να υπάρχει γνώση των αντιπάλων, καθώς και των πελατών της κάθε αγοράς.
- Καιρικές συνθήκες, φόροι, νόμοι και εθνική ασφάλεια, φορολογικό καθεστώς.
- Πιθανότητα εξαγωγής προϊόντων.
- Πρόσβαση στην τεχνολογία.
- Παράγοντες κινδύνου: κίνδυνοι συναλλάγματος, κρατικές παρεμβάσεις, πολιτικοί κίνδυνοι, οικονομικοί κίνδυνοι. [81]

7.4 Κλασσικά μοντέλα χωροθέτησης

7.4.1 Πρόβλημα P-διάμεσος (P – median problem)

Βασικός στόχος είναι η ελαχιστοποίηση του κόστους με την τοποθέτηση εγκαταστάσεων P.

Παραδοχές μοντέλου:

- Ύπαρξη γραμμικής σχέσης μεταξύ κόστους και απόστασης
- Το μεταφερόμενο προϊόν βρίσκεται στις εγκαταστάσεις
- Άπειρος χρονικός ορίζοντας
- Μηδενικό αρχικό κόστος εγκατάστασης
- Εξωγενές πρόβλημα
- Οι εγκαταστάσεις προς χωροθέτηση είναι ίδιου τύπου και σταθερές
- Η ζήτηση του κάθε σημείου είναι συνεχής και σταθερή
- Διακριτό πρόβλημα

Το πρόβλημα τυποποιείται μαθηματικά ως εξής:

Ορισμός μεταβλητών:

i : οι κόμβοι ζήτησης/κατανομής

j : οι ενδεχόμενες θέσεις του κάθε κέντρου παροχής υπηρεσιών

h_i : η ζήτηση του πελάτη στον κόμβο i

d_{ij} : η απόσταση ανάμεσα στους κόμβους κατανομής I και τις πιθανές θέσεις j

P : ο αριθμός των κέντρων παροχής υπηρεσιών που θα τοποθετηθούν

$$X_j = \begin{cases} 1, & \text{αν τοποθετήσουμε το κέντρο παροχής υπηρεσιών} \\ & \text{στην πιθανή θέση } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

$$Y_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{αν η ζήτηση στον κόμβο } i \text{ οφείλεται στο κέντρο} \\ & \text{παροχής υπηρεσιών του κόμβου } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

Αξιοποιώντας τους παραπάνω συμβολισμούς το πρόβλημα περιγράφεται:

Αντικειμενική Συνάρτηση: $\min\{ \sum_i \sum_j (h_i * d_{ij} * Y_{ij}) \}$

Υπό τους περιορισμούς: $\sum_j Y_{ij} = 1$ για κάθε i (1)

$$\sum_j X_j = P \quad (2)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \text{ για κάθε } i, j \quad (3)$$

$$X_j \in \{0, 1\} \text{ για κάθε } j \quad (4)$$

$$Y_{ij} \in \{0, 1\} \text{ για κάθε } i, j \quad (5)$$

$$0 \leq Y_{i,j} \leq 1 \quad (6)$$

Η αντικειμενική συνάρτηση υπολογίζει το συνολικό κόστος μεταφοράς της ζητούμενης ποσότητας προϊόντων στους πελάτες από τις εγκαταστάσεις που χωροθετούνται. Ο περιορισμός (1) δηλώνει ότι κάθε πελάτης εξυπηρετείται από μία μόνο εγκατάσταση, ενώ ο (3) ότι η ζήτηση μπορεί να ικανοποιηθεί μόνο από τις εγκαταστάσεις που έχουν χωροθετηθεί. Η σχέση (2) υποχρεώνει τη χωροθέτηση ακριβώς p εγκαταστάσεων.

Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι όταν το p δεν είναι σταθερό τότε το πρόβλημα μετατρέπεται σε άλλη κατηγορία και επιλύεται με την βοήθεια των αλγορίθμων tabu και colony optimization. [82]

7.4.2 Πρόβλημα χωροθέτησης εγκαταστάσεων απεριόριστης δυναμικότητας (Uncapacitated fixed-charge Facility Location Problem – UFLP)

Είναι ένα κλασσικό διακριτό πρόβλημα χωροθέτησης και αποτελεί τη βάση για πολλά μοντέλα χωροθέτησης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Εδώ ο αριθμός των εγκαταστάσεων δεν είναι προκαθορισμένος, και όταν επιλεγεί μια θέση χωροθέτησης συνεπάγεται κόστος εγκατάστασης.

Υπάρχει ένα συγκεκριμένο μοναδιαίο κόστος μεταφοράς, μεταξύ κάθε υποψήφιας θέσης εγκατάστασης και κάθε σημείου ζήτησης. Στόχος είναι η εύρεση των βέλτιστων σημείων των εγκαταστάσεων και του βέλτιστου συστήματος μεταφοράς μεταξύ των εγκαταστάσεων και των πελατών με σκοπό την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους, με την προϋπόθεση ότι η ζήτηση όλων των πελατών ικανοποιείται πλήρως. Η χωρητικότητα της κάθε εγκατάστασης είναι απεριόριστη.

Το πρόβλημα τυποποιείται μαθηματικά ως εξής:

Ορισμός μεταβλητών:

i : το σύνολο των πελατών

j : το σύνολο των πιθανών σημείων χωροθέτησης των εγκαταστάσεων

$h_{i,j}$: η ζήτηση (μονάδες προϊόντος ανά μονάδα χρόνου του πελάτη i για κάθε i

$C_{i,j}$: το κόστος μεταφοράς μιας μονάδας προϊόντος από την εγκατάσταση j στον πελάτη i για κάθε i,j

$f_{i,j}$: το μη αρνητικό κόστος χωροθέτησης (εγκατάστασης) ανά μονάδα χρόνου της εγκατάστασης j για κάθε i,j

P : ο αριθμός των εγκαταστάσεων προς χωροθέτηση

$X_j = \begin{cases} 1, & \text{εάν μια εγκατάσταση χωροθετείται στο σημείο } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$

$Y_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{εάν η ζήτηση του πελάτη } i \text{ ικανοποιείται από την} \\ & \text{εγκατάσταση } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$

Αντικειμενική Συνάρτηση: $\min\{\sum_j f_j X_j + \sum_i \sum_j h_i * C_{i,j} * Y_{i,j}\}$

Υπό τους περιορισμούς: $\sum_j Y_{i,j} = 1$ για κάθε i

$$Y_{i,j} - X_{i,j} \leq 0 \text{ για κάθε } i,j$$

$$X_j \in \{0,1\} \text{ για κάθε } j$$

$$Y_{i,j} \in \{0,1\} \text{ για κάθε } i,j$$

Η αντικειμενική συνάρτηση ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος (κόστος εγκατάστασης + κόστος μεταφοράς) σύστασης και λειτουργίας του δικτύου που δημιουργείται. Το πρόβλημα μπορεί να επιλυθεί με διάφορους μεθόδους όπως είναι η Lagrangian relaxation ή ο αλγόριθμος DUALOC του Erlenkotter [83]

7.4.3 Πρόβλημα χωροθέτησης εγκατάστασης περιορισμένης δυναμικότητας (Capacitated Facility Location Problem – CFLP)

Το πρόβλημα αυτό είναι επέκταση της προηγούμενης κατηγορίας με την διαφορά ότι οι εγκαταστάσεις που χωροθετούνται δεν μπορούν να ικανοποιήσουν οποιοδήποτε μέγεθος ζήτησης λόγω περιορισμένης δυναμικότητας. Αυτό σημαίνει ότι η βέλτιστη λύση του προβλήματος, μπορεί να προϋποθέτει την εξυπηρέτηση κάποιου πελάτη από περισσότερες από μια εγκαταστάσεις.

Το πρόβλημα τυποποιείται ως εξής:

Ορισμός μεταβλητών:

i : το σύνολο των πελατών (σημεία ζήτησης)

j : το σύνολο των πιθανών σημείων χωροθέτησης των εγκαταστάσεων

h_i : η ζήτηση (μονάδες προϊόντος ανά μονάδα χρόνου) του πελάτη i για κάθε i

$C_{i,j}$: το κόστος μεταφοράς μιας μονάδας προϊόντος από την εγκατάσταση j στον πελάτη i για κάθε i,j

f_j : το μη αρνητικό κόστος χωροθέτησης (εγκατάστασης) ανά μονάδα χρόνου της εγκατάστασης j για κάθε j

b_j : το μέγιστο ύψος ζήτησης (μονάδες προϊόντος) που μπορεί να ικανοποιηθεί από την εγκατάσταση j για κάθε j

$Y_{i,j}$: κλάσμα της ζήτησης του πελάτη i που εξυπηρετείται από την εγκατάσταση j για κάθε i,j

$X_j = \begin{cases} 1, & \text{εάν μια εγκατάσταση χωροθετείται στο σημείο } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$

Αντικειμενική Συνάρτηση: $\min\{\sum_j f_j X_j + \sum_i \sum_j h_i * C_{i,j} * Y_{i,j}\}$

Υπό τους περιορισμούς: $\sum_j Y_{i,j} = 1$, για κάθε i (1)

$$Y_{i,j} - X_j \leq 0 \text{ για κάθε } i,j \text{ (2)}$$

$$\sum_i h_i * Y_{i,j} \leq b_j * X_j \text{ (3)}$$

$$X_j \in \{0,1\} \text{ για κάθε } j$$

$$0 \leq Y_{i,j} \leq 1 \text{ για κάθε } i,j$$

Η αντικειμενική συνάρτηση εκφράζει την ελαχιστοποίηση του συνολικού κόστους. Ο περιορισμός (1) εξασφαλίζει ότι η ζήτηση του κάθε πελάτη ικανοποιείται από μία μόνο εγκατάσταση πλήρως. Η σχέση (2) δηλώνει, ότι δεν μπορεί να εκχωρηθεί ζήτηση σε μία εγκατάσταση που δεν έχει χωροθετηθεί. Η ανίσωση (3) περιορίζει τη συνολική ζήτηση που εκχωρείται στην εγκατάσταση j σε μια ανώτατη τιμή b_j . Όταν το κόστος εγκατάστασης είναι μηδενικό, τότε η αντικειμενική συνάρτηση γίνεται: $\min\{\sum_i \sum_j h_i * C_{i,j} * Y_{i,j}\}$ [83]

7.4.4 Πρόβλημα του p-κέντρου (p-center)

Ασχολείται με την τοποθέτηση εγκαταστάσεων p , για να ελαχιστοποιήσει την μέγιστη απόσταση από κάθε εγκατάσταση, μέχρι το σημείο ζήτησης που εξυπηρετεί. Χρησιμοποιείται σε πυροσβεστικούς σταθμούς αστυνομικά κέντρα κ.ά. Στο μοντέλο αυτό, κάθε σημείο ζήτησης μπορεί να έχει ένα συντελεστή βαρύτητας. Αυτοί οι συντελεστές μπορεί να αντιπροσωπεύουν τον χρόνο ανά μονάδα απόστασης ή το κόστος ανά μονάδα απόστασης.

Παραδοχές Μοντέλου:

- Οι εγκαταστάσεις χωροθετούνται μόνο πάνω στους κόμβους του δικτύου
- Απεριόριστη δυναμικότητα
- Υπάρχουν p εγκαταστάσεις προς χωροθέτηση
- Τα σημεία ζήτησης βρίσκονται πάνω στους κόμβους του δικτύου και δεν έχουν συντελεστή βαρύτητας

Το πρόβλημα τυποποιείται ως εξής:

Ορισμός μεταβλητών:

i : το σύνολο των πελατών

j : το σύνολο των πιθανών σημείων χωροθέτησης των εγκαταστάσεων

P : ο αριθμός των εγκαταστάσεων προς χωροθέτηση

$d_{i,j}$: το μήκος της συντομότερης διαδρομής μεταξύ του σημείου ζήτησης i και της υποψήφιας εγκατάστασης j για κάθε i,j

z : η μέγιστη απόσταση μεταξύ ενός σημείου ζήτησης και της πλησιέστερης σε αυτό εγκατάστασης

$$X_j = \begin{cases} 1, & \text{εάν η εγκατάσταση χωροθετείται στο σημείο } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

$$Y_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{εάν η ζήτηση του πελάτη } i \text{ ικανοποιείται από την εγκατάσταση } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$$

Αντικειμενική Συνάρτηση: $\min\{z\}$

Υπό τους περιορισμούς: $\sum_j Y_{i,j} = 1$ για κάθε i (1)

$$\sum_j X_j = P \quad (2)$$

$$Y_{i,j} - X_{i,j} \leq 0 \text{ για κάθε } i,j \quad (3)$$

$$z \geq \sum_j d_{i,j} * Y_{i,j} \text{ για κάθε } i \quad (4)$$

$$X_j \in \{0,1\} \text{ για κάθε } j \quad (5)$$

$$Y_{i,j} \in \{0,1\} \text{ για κάθε } i,j \quad (6)$$

Η αντικειμενική συνάρτηση μαζί με τον περιορισμό (4) ελαχιστοποιεί τη μέγιστη απόσταση μεταξύ ενός κόμβου ζήτησης και της πλησιέστερης σε αυτόν εγκατάσταση. [84]

7.4.5 Πρόβλημα επικάλυψης (Covering location problem)

Στόχος του προβλήματος είναι να ελαχιστοποιεί το συνολικό αριθμό των εγκαταστάσεων που πρόκειται να χωροθετηθούν με την προϋπόθεση ότι καλύπτεται πλήρως η ζήτηση του κάθε πελάτη.

Παραδοχή μοντέλου

Η ζήτηση του πελάτη i καλύπτεται από την υποψήφια εγκατάσταση j αν $d_{i,j} \leq D^c$

Το πρόβλημα τυποποιείται ως εξής:

Ορισμός μεταβλητών:

i : το σύνολο των πελατών (σημεία ζήτησης)

j : το σύνολο των πιθανών σημείων χωροθέτησης των εγκαταστάσεων

N_i : το σύνολο όλων των υποψήφια σημείων χωροθέτησης που μπορούν να καλύψουν την ζήτηση του σημείου i , $N_i = \{j: d_{i,j} \leq D^c\}$

$d_{i,j}$: η απόσταση μεταξύ του σημείου ζήτησης i και της υποψήφιας εγκατάστασης j για κάθε i, j

D^c : η απόσταση επικάλυψης

$X_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{εάν η εγκατάσταση χωροθετηθεί στο σημείο } j \\ 0, & \text{διαφορετικά} \end{cases}$

Αντικειμενική Συνάρτηση: $\min\{\sum_j X_j\}$

Υπό τους περιορισμούς: $\sum_{j \in N_i} X_j \geq 1$ για κάθε i

$X_j \in \{0,1\}$ για κάθε j

Αν συμπεριληφθεί και το κόστος εγκατάστασης μιας εγκατάστασης j εισάγεται και η παράμετρος f_j και η αντικειμενική συνάρτηση γίνεται : $\min\{\sum_j f_j * X_j\}$ [85]

7.5 Περιγραφή Πολυκριτηριακής ανάλυσης

Όπως προαναφέρθηκε, η λήψη αποφάσεων αποτελεί μία σύνθετη και πολυδιάστατη διαδικασία, γεγονός που οδηγεί στη διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων δεν καθίσταται εφικτή μέσω μιας μονόπλευρης ανάλυσης. Απαραίτητη

προϋπόθεση αποτελεί η πολύπλευρη αντιμετώπιση του προβλήματος και η αποτελεσματική σύνθεση των παραμέτρων εκείνων που εμπλέκονται στο πρόβλημα μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η λήψη μιας ορθολογικής απόφασης. Αυτός ακριβώς είναι και ο αντικειμενικός σκοπός της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Βασική προτεραιότητά της αποτελεί η παροχή των κρίσιμων πληροφοριών που θα βοηθήσουν τη διαδικασία λήψης των αποφάσεων και θα συμβάλουν στην εύρεση των κύριων στοιχείων του προβλήματος και των ιδιαιτεροτήτων των επιμέρους εναλλακτικών λύσεων. Η επιλογή των κατάλληλων κριτηρίων αξιολόγησης είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εξαγωγή των βέλτιστων συμπερασμάτων. Το είδος των κριτηρίων εξαρτάται άμεσα από την ιδιομορφία του προβλήματος προς επίλυση καθώς διαφορετικές πλευρές του προβλήματος περιγράφονται με διαφορετικά κριτήρια. Αυτά μπορούν να αφορούν είτε τεχνικά, είτε περιβαλλοντικά κριτήρια, είτε κοινωνικά κριτήρια. Τα κριτήρια εξαρτώνται όμως, και εμμέσως από τη στάση διαφόρων ενδιαφερόμενων ομάδων, διότι ο καθένας από αυτούς έχει και διαφορετικά κριτήρια. Συνεπώς, όταν επιλύεται ένα πρόβλημα με περισσότερα από ένα κριτήρια είναι σύνηθες η βέλτιστη λύση ενός κριτηρίου να μην είναι βέλτιστη για όλα τα άλλα κριτήρια, για αυτό το λόγο κατά την εφαρμογή πολυκριτηριακών μεθόδων δεν γίνεται λόγος για μια «βέλτιστη λύση» αλλά για την «συμβιβαστική» λύση, η οποία αποτελεί την ευνοϊκότερη επιλογή από όσες είναι διαθέσιμες. Με άλλα λόγια, η ευνοϊκότερη λύση εμφανίζει το βέλτιστο συνδυασμό επιδόσεων στα κριτήρια που έχουν τεθεί. [74,75]

7.6 Χαρακτηριστικά και μεθοδολογική προσέγγιση

Η διαδικασία χωροθέτησης αποτελεί ένα πολυδιάστατο πρόβλημα, το οποίο ανάλογα με τις ανάγκες που εμφανίζονται και τους επιδιωκόμενους στόχους απαιτεί διαφορετική κάθε φορά προσέγγιση. Παράδειγμα ενός τέτοιου παράγοντα αποτελεί η εφικτή περιοχή στην οποία μπορεί να τοποθετηθεί μία εγκατάσταση, η οποία μπορεί να ισοδυναμεί με μία ευρύτερη έκταση στον χώρο ή να αντιστοιχεί σε έναν περιορισμένο αριθμό εναλλακτικών θέσεων (σημείων).

Με βάση τη συγκεκριμένη θεώρηση, οι διάφορες εγκαταστάσεις διαχωρίζονται σε τέσσερεις βασικές κατηγορίες:

- Επιθυμητές εγκαταστάσεις (π.χ. πάρκο, σταθμός μέσων μεταφοράς)
- Ανεπιθύμητες εγκαταστάσεις (π.χ. ΧΥΤΑ, βιομηχανικά συγκροτήματα)
- Μερικώς επιθυμητές και μερικώς ανεπιθύμητες, οι οποίες θεωρούνται επωφελείς για την κοινωνία, ωστόσο προκαλούν ενόχληση όταν είναι κοντά στους ενδιαφερόμενους (π.χ. αεροδρόμιο, νοσοκομείο)
- Αδιάφορες εγκαταστάσεις, όπου δεν ασκείται καμία πίεση

Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη χωροθέτηση ανεπιθύμητων εγκαταστάσεων, διότι είναι αυτές που παρουσιάζουν τις περισσότερες διαφωνίες/συγκρούσεις και επιβάλλουν την όσο το δυνατόν λεπτομερή και ορθή διαδικασία μελέτης της χωροθέτησης τους.[76]

Ωστόσο, η ανάλυση των προβλημάτων χωροθέτησης αντιμετωπίζονται κάτω από το πρίσμα μιας γενικής μεθοδολογίας η οποία συνοψίζεται στα ακόλουθα βήματα:

- Κατανόηση και καθορισμός του προβλήματος
- Ανάπτυξη του αντίστοιχου μοντέλου (εννοιολογική και ποσοτική)
- Ανάλυση του μοντέλου
- Αξιολόγηση των αποτελεσμάτων
- Εκτέλεση των αποτελεσμάτων [72]

7.7 Στρατηγικός σχεδιασμός

Μεγάλες εγκαταστάσεις σε φυσική υπόσταση όπως νοσοκομεία, ΧΥΤΑ, αεροδρόμια, μονάδες παραγωγής ενέργειας κ.ά. επιδρούν καταλυτικά όχι μόνο στον χώρο που καταλαμβάνουν, αλλά και σε μεγάλες εκτάσεις γύρω από αυτές. Τα βασικότερα προβλήματα που είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη χωροθέτηση τέτοιων εγκαταστάσεων είναι η ρύπανση του περιβάλλοντος και η όχληση στους κατοίκους. Στο παρελθόν κυριαρχούσε η αντίληψη ότι εφόσον πληρούνται οι οικονομικές και τεχνικές προδιαγραφές οποιαδήποτε εγκατάσταση μπορεί να δημιουργηθεί οπουδήποτε. Σήμερα, οι σύγχρονες αντιλήψεις με βασικό γνώμονα την ιδέα της αειφορικής ανάπτυξης επιβάλλουν άμεση αναπροσαρμογή των προτεραιοτήτων και κατάργηση των εμπειρικών πρακτικών του παρελθόντος. Πλέον, οι περιβαλλοντικές προδιαγραφές και η κοινωνική αποδοχή για τη δημιουργία μιας εγκατάστασης σε συνδυασμό με τους αυστηρότερους κανονισμούς λειτουργίας αποτελούν βασικές προϋποθέσεις στη λήψη ορθολογικών αποφάσεων χωροθέτησης εγκαταστάσεων. Επομένως, για την ανεύρεση του καλύτερου τρόπου αντιμετώπισης του διαχειριστικού προβλήματος της χωροθέτησης οχληρών εγκαταστάσεων απαιτείται η εφαρμογή μεθοδολογιών, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τους τα επιμέρους κριτήρια που χαρακτηρίζουν το εν λόγω πρόβλημα. Τα σημαντικότερα από τα κριτήρια αυτά είναι τα εξής:

- **Χωροθετικά:** Το συγκεκριμένο κριτήριο συνδέεται με τη χωρική διάσταση του προβλήματος και την απαίτηση η τοποθεσία να επιλέγεται με προσοχή, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις των κατοίκων μέσα σε συγκεκριμένα γεωγραφικά όρια διοικητικών διαιρέσεων ή/και διαχειριστικών ενοτήτων
- **Οικονομικά:** Το κριτήριο αυτό σχετίζεται με το επενδυτικό και το λειτουργικό κόστος κατασκευής, το οποίο χαρακτηρίζεται ως ιδιαίτερα σημαντικό κυρίως όταν πρόκειται για χωροθέτηση μεγάλων και πολυδιάστατων εγκαταστάσεων
- **Κοινωνικά:** Τα κριτήρια αυτά σχετίζονται με τις αντιδράσεις των διαφόρων κοινωνικών ομάδων στην κατασκευή μιας εγκατάστασης στην περιοχή τους και οφείλουν να λαμβάνονται εξίσου σοβαρά υπόψη με τα υπόλοιπα. Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα, όπου η δημιουργία μιας εγκατάστασης

καθυστέρησε ή ακυρώθηκε λόγω των έντονων αντιδράσεων της τοπικής κοινωνίας

- **Περιβαλλοντικά:** Το συγκεκριμένο κριτήριο είναι άμεσα συνδεδεμένο με τις αρνητικές συνέπειες που προκαλούνται στο περιβάλλον από τις διάφορες εγκαταστάσεις, όπου σε ορισμένες περιπτώσεις η επικινδυνότητα των υλικών που διαχειρίζονται είναι δυνατόν να καταστεί αιτία σημαντικών οικολογικών καταστροφών. Στην περίπτωση αυτή λαμβάνονται υπόψη και διάφορες διεθνείς συνθήκες σχετικά με την οικολογική αξία συγκεκριμένων περιοχών (π.χ. περιοχές Natura, περιοχές συνθήκης Ramsar). [80]

7.8 Γραμμικός προγραμματισμός

Τα προβλήματα βελτιστοποίησης περιγράφονται με την βοήθεια ενός μαθηματικού μοντέλου που αποτελείται από μια πραγματική συνάρτηση της οποίας ζητείται το ελάχιστο ή το μέγιστο και από μία ομάδα συνθηκών (περιορισμών) που οι μεταβλητές της συνάρτησης πρέπει να ικανοποιούν. Όταν αυτές εκφράζονται από γραμμικές σχέσεις, έχουμε ένα πρόβλημα γραμμικού προγραμματισμού. Η πρώτη και πλέον σημαντική μέθοδος για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων είναι η simplex. Η επίλυση προβλημάτων μέσω της μεθόδου του γραμμικού προγραμματισμού, χρησιμοποιείται ευρέως στην μικροοικονομία καθώς και στη διαχείριση μιας οποιασδήποτε εταιρείας (όπως στον σχεδιασμό, στην παραγωγή, στη μεταφορά) προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα κέρδη ή να ελαχιστοποιηθεί το κόστος. [87]

7.9 Χαρακτηριστικά γραμμικού προγραμματισμού

Αν και οι επιλογές του γραμμικού προγραμματισμού ποικίλουν, εν τούτοις τα προβλήματα έχουν κοινά χαρακτηριστικά. Ορισμένα είναι:

- Κάθε πρόβλημα περιλαμβάνει μια σειρά από μεταβλητές που συνήθως αντιπροσωπεύουν τις ποσότητες που πρέπει να προσδιοριστούν μέσω της επίλυσης του (προβλήματα μεγιστοποίησης/ελαχιστοποίησης)
- Το κέρδος ή το κόστος δίνεται από μια γραμμική συνάρτηση των μεταβλητών και ονομάζεται αντικειμενική συνάρτηση
- Σε όλα τα προβλήματα γραμμικού προγραμματισμού είναι απαραίτητο να υπάρχουν οι περιορισμοί οι οποίοι οριοθετούν την απεριόριστη αύξηση/μείωση της αντικειμενικής συνάρτησης
- Κάθε πρόβλημα έχει εναλλακτικές λύσεις εκ των οποίων θα επιλεγεί η βέλτιστη [87]

7.10 Μεθοδολογική προσέγγιση γραμμικού προγραμματισμού

Για την εφαρμογή της μεθόδου απαιτείται αρχικά η δημιουργία μιας μαθηματικής διατύπωσης του προβλήματος. Η διατύπωση αυτή μπορεί να είναι αρκετά εύκολη ή πολύπλοκη ανάλογα με τη φύση του προβλήματος, όπου η μοντελοποίηση γίνεται σύμφωνα με τα παρακάτω βήματα.

Βήμα 1^ο Αντικείμενο της απόφασης

Στο πρώτο βήμα γίνεται ο καθορισμός των μεταβλητών απόφασης. Οι μεταβλητές αυτές οφείλουν να αντανακλούν απόλυτα το ζητούμενο της απόφασης μέσα από τις ανάγκες του περιβάλλοντος στο οποίο θα παρθεί η απόφαση και σύμφωνα με τις αξίες της κοινωνίας.

Βήμα 2^ο Κριτήρια απόφασης

Στο δεύτερο βήμα διαμορφώνονται γραμμικές αντικειμενικές συναρτήσεις (των μεταβλητών απόφασης x) ανάλογα με τους στόχους (π.χ. μεγιστοποίηση παραγωγικότητας, ελαχιστοποίηση ρύπανσης του περιβάλλοντος). Τα κριτήρια έχουν την παρακάτω μορφή:

$$\rightarrow [\max] f_1(x) = c_1 * x_1 + c_2 * x_2 + \dots + c_n * x_n$$

$$\rightarrow [\min] g_1(x) = d_1 * x_1 + d_2 * x_2 + \dots + d_n * x_n$$

Όπου ο αριθμός n των κριτηρίων και (c_i, d_i) με $i=1,2,3,\dots,n$ είναι η μήτρα των συντελεστών των αντικειμενικών συναρτήσεων.

Βήμα 3^ο Μοντέλα απόφασης

Αυτό το βήμα είναι καθαρά τεχνικό, μιας και ο αναλυτής χρησιμοποιεί μια σειρά από αλγορίθμους και συναφείς τεχνικές για την επίτευξη βέλτιστων λύσεων και τη τεκμηρίωση αυτών. Σε προβλήματα καθαρής βελτιστοποίησης, όταν το κριτήριο είναι ένα και μοναδικό, χρησιμοποιείται για την επίλυση ο αλγόριθμος simplex. Οι τεχνικές που συμβάλλουν αποτελεσματικά είναι:

- Ανάπτυξη της λύσης
- Ανάλυση ευαισθησίας
- Παραμετρική ανάλυση
- Ανάλυση ευστάθειας

Βήμα 4^ο Υποστήριξη απόφασης

Σε αυτό το βήμα λαμβάνεται η τελική απόφαση. Σε περίπτωση που η λύση δεν ικανοποιεί τον αποφασίζοντα, θα πρέπει να αναθεωρηθεί ένας οι περισσότεροι παράγοντες (τεχνολογία, πόροι, προτιμήσεις). [86]

8.1 Απαγορευμένες και προνομιακές περιοχές

Η νομοθεσία που καθορίζει την χωροθέτηση της μονάδας είναι η ΚΥΑ 49828/2008. Σύμφωνα με το Άρθρο 6 απαγορεύεται η κατασκευή και λειτουργία στις παρακάτω περιπτώσεις:

- Περιοχές χαρακτηρισμένες ως διατηρητέα μνημεία της φύσης της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς
- Περιοχές απόλυτης προστασίας της φύσης
- Περιοχές εντός των ορίων των Υγροτόπων Ραμσαρ
- Εντός των πυρήνων εθνικών δρυμών και αισθητικών δασών
- Των περιοχών που ανήκουν στο Δίκτυο Natura2000
- Σε άτυπες τουριστικές και οικιστικές περιοχές
- Σε περιοχές λατομείων

Ενώ βάση του άρθρου 18 ορίζονται οι προνομιακές περιοχές στις οποίες περιλαμβάνονται:

Περιοχές εντός ή πλησίον γεωργικών εκμεταλλεύσεων

- Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων
- Περιοχές με μεγάλες πτηνοκτηνοτροφικές μονάδες
- Περιοχές με βιομηχανίες επεξεργασίας τοματοπολτού και χυμού, καθώς και γεωργοκτηνοτροφικών βιομηχανιών [88]

8.2 Παράμετροι χωροθέτησης

Οι παράμετροι χωροθέτησης που πρέπει να παρακολουθούνται είναι:

- Ο τύπος και η ποσότητα της εισαγόμενης πρώτης ύλης (καθημερινά)
- Η θερμοκρασία της διεργασίας (καθημερινά)
- Η τιμή του pH (καθημερινά)
- Η ποσότητα αλλά και η σύνθεση του αερίου (καθημερινά)
- Η περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα
- Το επίπεδο πλήρωσης του χωνευτήρα [88]

8.3 Ελάχιστες αποστάσεις

Βάση του παραρτήματος VI αναφέρονται οι αποστάσεις των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης από σημαντικές περιοχές.

Αποστάσεις από περιοχές περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος

Περιοχές απόλυτης προστασίας της Φύσης, Πυρήνες των Εθνικών Δρυμών, κηρυγμένα μνημεία της φύσης, αισθητικά δάση που δεν περιλαμβάνονται στις περιοχές απόλυτου προστασίας της φύσης και προστασίας της φύσης των Παρ. 1 και 2 του άρθρου 19 του ν. 1650/1986 και οικότοποι προτεραιότητας περιοχών της Επικράτειας που έχουν ενταχθεί στον κατάλογο των τόπων κοινοτικής σημασίας του δικτύου ΦΥΣΗ 2000 σύμφωνα με την απόφαση 2006/613/εκ της Επιτροπής ορίζεται ως ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης τα 200μ.

Ακτές κολύμβησης, που περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα παρακολούθησης της ποιότητας των νερών κολύμβησης που συντονίζεται από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ ορίζεται ως ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης τα 1.000μ.

Περιοχές ΖΕΠ Ορνιθοπανίδας ορίζεται ως ελάχιστη απόσταση εγκατάστασης τα 200μ.

Αποστάσεις από περιοχές και στοιχεία πολιτιστικής κληρονομιάς

Κηρυγμένα πολιτιστικά μνημεία, ιστορικοί τόποι, Ζώνη Απόλυτης προστασίας (Ζώνη Α) λοιπών αρχαιολογικών χώρων και εγγεγραμμένα στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς και τα άλλα μείζονος σημασίας μνημεία **η ελάχιστη απόσταση ορίζεται κατά περίπτωση μετά από γνώμη του ΥΠ.ΠΟ.**

Αποστάσεις από οικιστικές δραστηριότητες

Πόλεις και οικισμοί με πληθυσμό >2.000 κατοίκων ή οικισμοί με πληθυσμό <2.000 κατοίκων που χαρακτηρίζονται ως δυναμικοί, τουριστικοί ή αξιόλογοι κατά την έννοια του άρθρου 2 του π.δ 24.4/3.5.1985 , παραδοσιακοί οικισμοί, λοιποί οικισμοί και Ιερές Μονές για εγκατάσταση μονάδων έως και 500 kWe (μη οχλούσες δραστηριότητες) δεν τίθεται κανένας περιορισμός. Για μονάδες άνω των 500 kWe, απαγορεύεται η εγκατάσταση τους σε περιοχές εντός εγκεκριμένων σχεδίων πόλεων, εντός οικισμών και εντός θεσμοθετημένης περιοχής οργανωμένης δόμησης Α' και Β' κατοικίας (ΠΕΡΠΟ κλπ) εκτός αν η εγκατάσταση προορίζεται για εκπαιδευτικούς ή πιλοτικούς σκοπούς (μέχρι 5MW). Για μονάδες μέσης όχλησης (>5MW)εφαρμόζονται οι ελάχιστες αποστάσεις που ορίζονται και για τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Αποστάσεις από δίκτυα τεχνικής υποδομής και ειδικές χρήσεις

Κύριοι οδικοί άξονες, οδικό δίκτυο, γραμμές υψηλής τάσεως , λιμενικές εγκαταστάσεις και δραστηριότητες ορίζονται κατά περίπτωση στο πλαίσιο της διαδικασίας περιβαλλοντικής αδειοδότησης.

Αποστάσεις από αναπτυξιακές ζώνες και δραστηριότητες

Στις Βιομηχανικές και Επιχειρηματικές Περιοχές Εθνικής εμβέλειας (ΒΕΠΕ) επιτρέπεται η εγκατάσταση εντός οριοθετημένης ζώνης.

Λειτουργούσες λατομικές ζώνες και δραστηριότητες ορίζεται ως ελάχιστη απόσταση τα 150μ. Λειτουργούσες επιφανειακά μεταλλευτικές – εξορυκτικές ζώνες και δραστηριότητες ορίζεται ως ελάχιστη απόσταση τα 500μ.

Περιοχές Ολοκληρωμένης Τουριστικής Ανάπτυξης και άλλες περιοχές οργανωμένης ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων του τριγενούς τομέα, θεματικά πάρκα, τουριστικοί λιμένες ορίζεται ως ελάχιστη απόσταση τα 500μ. από τα όρια της ζώνης. Στις μεμονωμένες τουριστικές εγκαταστάσεις εφαρμόζονται οι ελάχιστες αποστάσεις που ισχύουν για τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις. [88]

8.4 Εύρεση ιδανικών σημείων

Αξιοποιώντας τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής για το έτος 2019, στον παρακάτω πίνακα παρατίθεται το πλήθος των ζώων ανά περιφερειακή ενότητα.

	Βοοειδή	Χοιροειδή	Αγγοειδή	Προβατοειδή
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	80.477	59.501	353.338	535.484
Κεντρική Μακεδονία	134.463	85.294	440.294	812.923
Δυτική Μακεδονία	36.158	13.121	146.680	374.740
Θεσσαλία	103.697	142.235	372.847	1.130.929
Ήπειρος	53.745	148.718	149.643	659.773
Ιόνια Νησιά	3.609	1.873	116.695	111.510
Δυτική Ελλάδα	52.510	87.400	444.672	1.401.920
Στερεά Ελλάδα	24.869	74.972	310.381	518.465
Πελοπόννησος	15.172	58.634	390.995	450.958
Αττική	1.721	1.899	24.530	69.862
Βόρειο Αιγαίο	6.591	5.228	97.190	422.085
Νότιο Αιγαίο	15.423	9.002	201.542	168.104
Κρήτη	1.627	45.278	531.235	1.770.444

Πίνακας 20: Πλήθος ζώων ανά περιφερειακή ενότητα

Για τον υπολογισμό των παραγόμενων αποβλήτων απαιτούνται οι παράμετροι προσδιορισμού του οργανικού φορτίου.

Κατηγορία ζώου	Ειδικό Βάρος (kg/L)	Ημερ. Όγκος αποβλήτων (L/kg Ζ.Β.)	Ολικά Στερεά (% κ.β. αρχικού όγκου)	Πτητικά Στερεά (% Ο.Σ)
Αγελάδες	1,010	0,084	12	9,9
Μοσχάρια	0,977	0,053	14	11,5
Χοίροι	0,977	0,058	10	8,0
Πτηνά	1,060	0,056	27	20,0
Πρόβατα	0,977	0,040	25	21,3
Αίγες	0,978	0,042	32,5	27,6

Πίνακας 21: Παράμετροι προσδιορισμού του οργανικού φορτίου των αποβλήτων [69]

- Ημερήσιος Όγκος κοπριάς(lt) = Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.) x Συνολικό ζωντανό βάρος (kg)
- Ημερήσια μάζα κοπριάς (tn)= Ημερήσιος Όγκος κοπριάς (lt) x Ειδικό Βάρος (kg/L)
- Ημερήσια Ολικά Στερεά(tn)= Ημερήσια μάζα κοπριάς (tn) x Ολικά Στερεά (% κ.β. αρχικού όγκου)
- Ημερήσια Πτητικά Στερεά (tn)= Ημερήσια μάζα κοπριάς (tn) x Πτητικά Στερεά (% Ο.Σ)

Από τους υπολογισμούς προέκυψαν τα δεδομένα του παρακάτω πίνακα

	Βοοειδή	Χοιροειδή	Αιγοειδή	Προβατοειδή	Ημερήσιο Σύνολο (kg)	Ετήσιο Σύνολο (tn)
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	3.027.729,03	239.869,79	765.212,27	1.184.854,46	5.217.665,56	1.904.447,93
Κεντρική Μακεδονία	8.867.443,19	362.853,23	930.535,36	1.760.130,43	11.920.962,21	4.351.151,21
Δυτική Μακεδονία	1.257.851,86	53.262,16	305.673,68	819.396,60	2.436.184,31	889.207,27
Θεσσαλία	3.673.064,40	553.079,13	767.475,16	2.374.301,79	7.367.920,47	2.689.290,97
Ήπειρος	2.114.792,19	582.153,68	320.872,49	1.401.181,19	4.418.999,55	1.612.934,84
Ιόνια Νησιά	124688,0739	9.176,05	207.907,95	212.688,80	554.460,87	202.378,22
Δυτική Ελλάδα	1.979.545,99	394.584,71	830.741,16	2.828.504,96	6.033.376,81	2.202.182,54
Στερεά Ελλάδα	931.512,85	288.344,67	597.191,00	1.042.540,59	2.859.589,11	1.043.750,02
Πελοπόννησος	472.850,90	221.133,13	759.597,38	855.737,18	2.309.318,59	842.901,28
Αττική	68.284,54	8.874,27	49.759,78	152.191,03	279.109,63	101.875,01
Βόρειο Αιγαίο	229.413,98	25.687,00	213.689,68	940.459,33	1.409.249,99	514.376,25
Νότιο Αιγαίο	536.242,53	38.847,82	419.445,39	373.765,80	1.368.301,54	499.430,06
Κρήτη	48.933,08	175.010,77	963.960,88	3.300.589,45	4.488.494,18	1.638.300,38

Πίνακας 22: Απόβλητα ζώων ανά περιφερειακή ενότητα της Ελλάδας

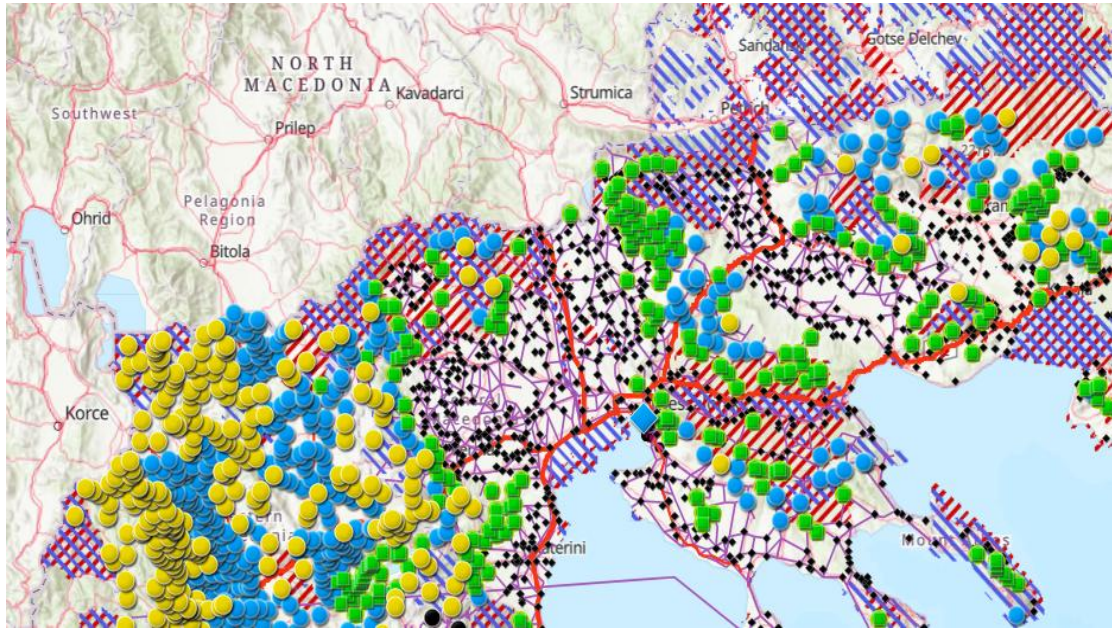
(Αναλυτικά οι υπολογισμοί στο Παράρτημα)

8.5 Επιλογή σημείων και εύρεση αποστάσεων με χρήση GIS

Με γνώμονα όλα τα παραπάνω και με βάση το δυναμικό των κτηνοτροφικών αποβλήτων οι ιδανικότερες Περιφερειακές Ενότητες για να γίνει η εγκατάσταση είναι η Θεσσαλία και η Κεντρική Μακεδονία. Η Θεσσαλία αντιπροσωπεύει το 11% της Ελληνικής Επικράτειας με έκταση 14.036 τ. χλμ. και το έδαφος ως προς τη

διαμόρφωση του είναι 50%ορεινό – ημιορεινό και 50% πεδινό. Η Κεντρική Μακεδονία καταλαμβάνει έκταση 18.811 τ. χλμ. και το έδαφος της είναι πεδινό και γόνιμο. Σε αυτό το τμήμα βρίσκεται η Θεσσαλονίκη με τη μεγαλύτερη πεδιάδα της Ελλάδας και είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη τόσο στον πρωτογενή όσο και στον δευτερογενή τομέα.

Χάρτης Κεντρικής Μακεδονίας



Εικόνα 21: Χάρτης Κεντρικής Μακεδονίας

Υπόμνημα

Οικισμοί Μακεδονία 750_



Οικισμοί Μακεδονία 250_500



οικισμοί_Μακεδονία_500_750



Οικισμοί Μακεδονία 0_250



Δρόμοι Κεντρικής Μακεδονίας



Protected sites in Europe (Natura 2000)

Habitats Directive Sites (pSCI, SCI or SAC)

Scale between 1:100,000 and 1:10,000,000

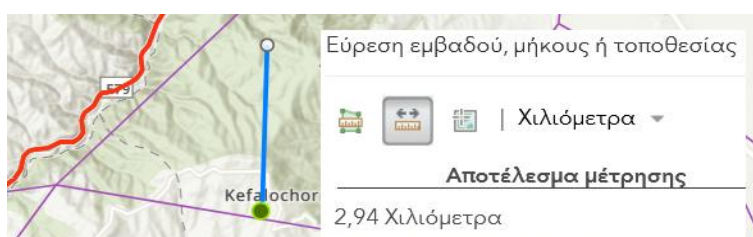
 Habitats Directive Sites (pSCI, SCI or SAC)

Bird Directive Sites (SPA)

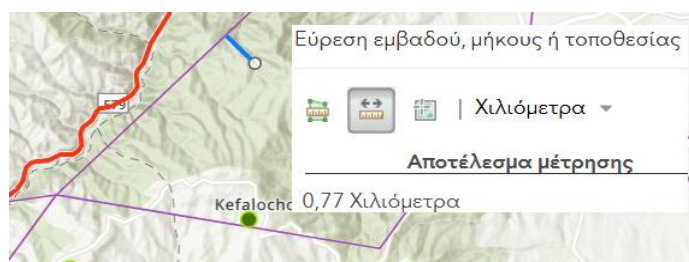
Scale between 1:100,000 and 1:10,000,000

 Birds Directive Sites (SPA)

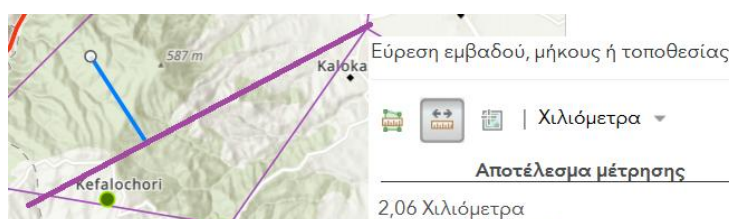
Σημείο 1: Τοποθεσία Στρυμωνικό ανήκει στο Νομό Σερρών – Δήμο Ηρακλείας και έχει 1.645 κατοίκους. Διαθέτει 12.802 βοοειδή, 34.411 αιγοπρόβατα, 739 χοιροειδή και 150 ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Ηρακλείας, Σκοτούσης και Στρυμωνικού, πληθυσμός όλων των Δήμων 21.145



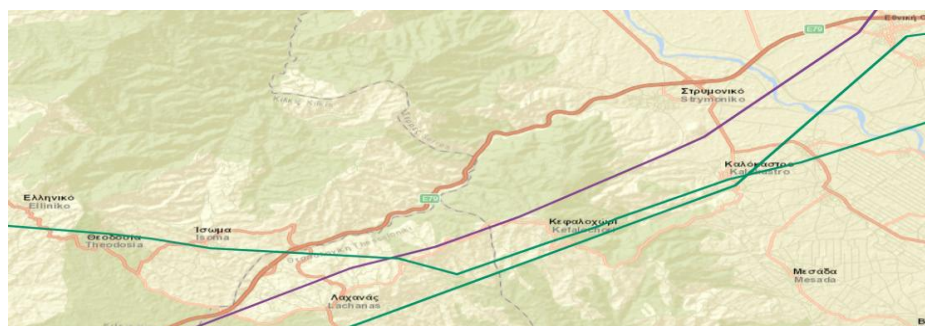
Εικόνα 22: Απόσταση σημείου 1 από κατοικημένη περιοχή



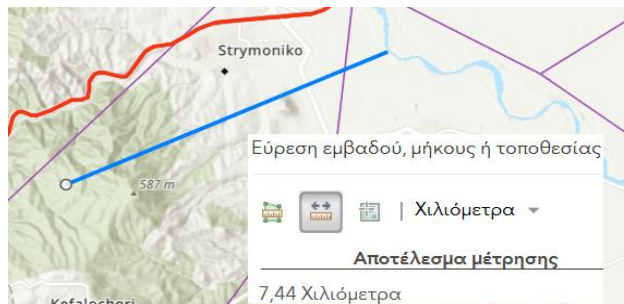
Εικόνα 23: Απόσταση σημείου 1 από οδικό δίκτυο



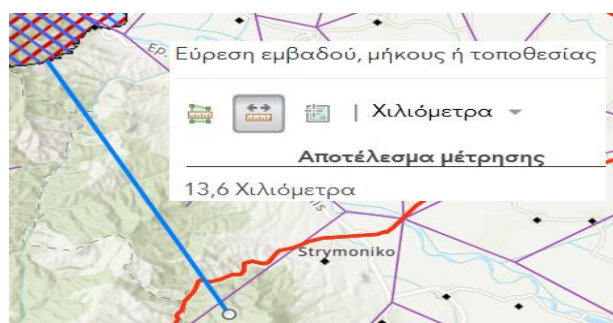
Εικόνα 24: Απόσταση σημείου 1 από ηλεκτρικό δίκτυο



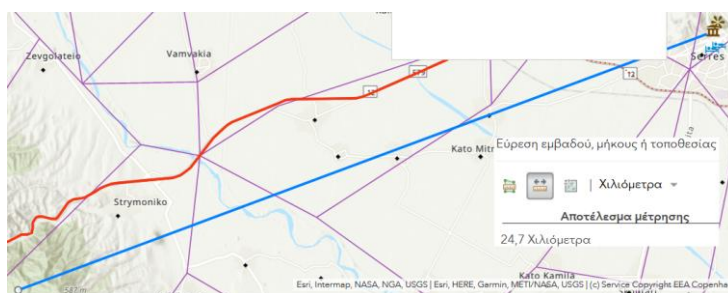
Εικόνα 25: Χάρτης ηλεκτρικού δικτύου της περιοχής



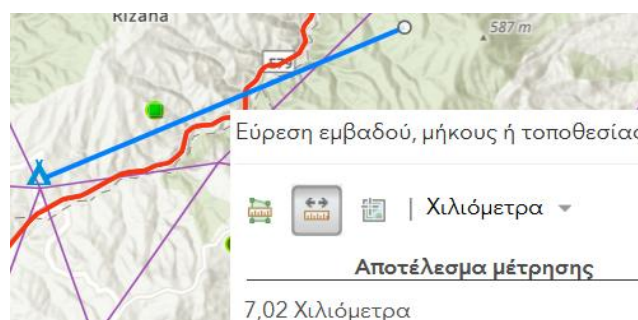
Εικόνα 26: Απόσταση σημείου 1 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 27: Απόσταση σημείου 1 από περιοχή NATURA

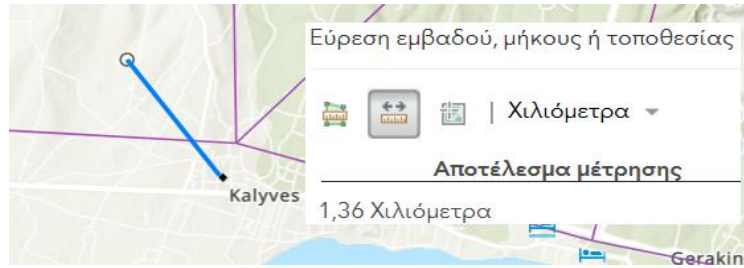


Εικόνα 28: Απόσταση σημείου 1 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς

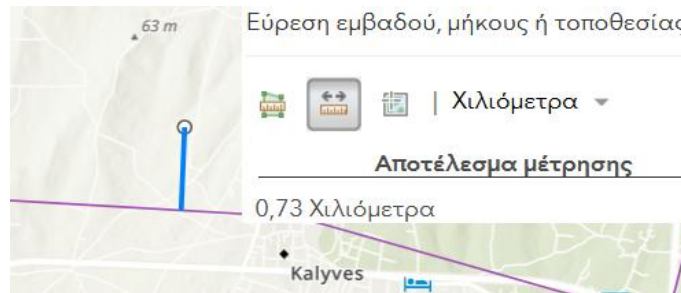


Εικόνα 29: Απόσταση σημείου 1 από τουριστικά θέρετρα

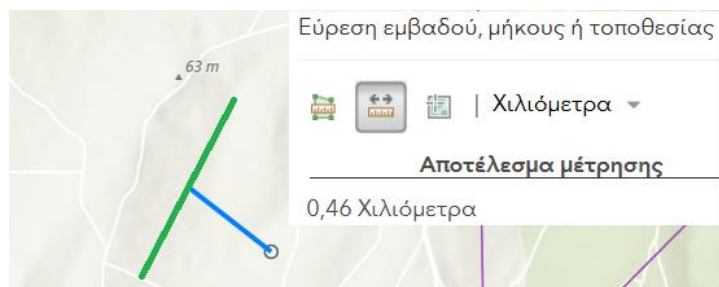
Σημείο 2: Τοποθεσία Πολύγυρος ανήκει στο Νομό Χαλκιδικής – Δήμο Πολυγύρου και έχει 10.721 κατοίκους. Διαθέτει 2.045 βοοειδή, 74.311 αιγοπρόβατα, 580 χοιροειδή και 1.108.704 ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι δήμοι Ανθεμούντα, Αρναίας, Ζερβοχωρίων, Ορμυλίας, Σιθωνίας και Μουδανιών, πληθυσμός όλων των Δήμων 22.048 κάτοικοι.



Εικόνα 30: Απόσταση σημείου 2 από κατοικημένη περιοχή



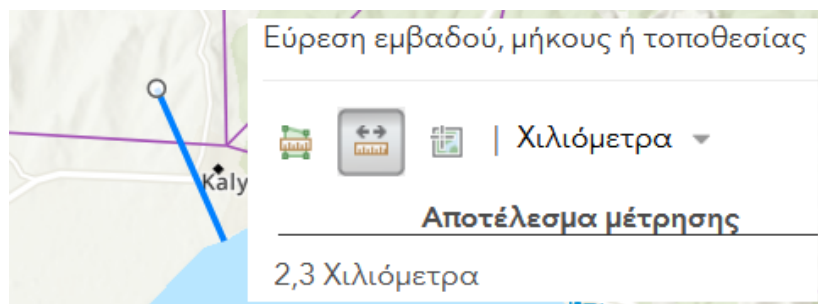
Εικόνα 31: Απόσταση σημείου 2 από οδικό δίκτυο



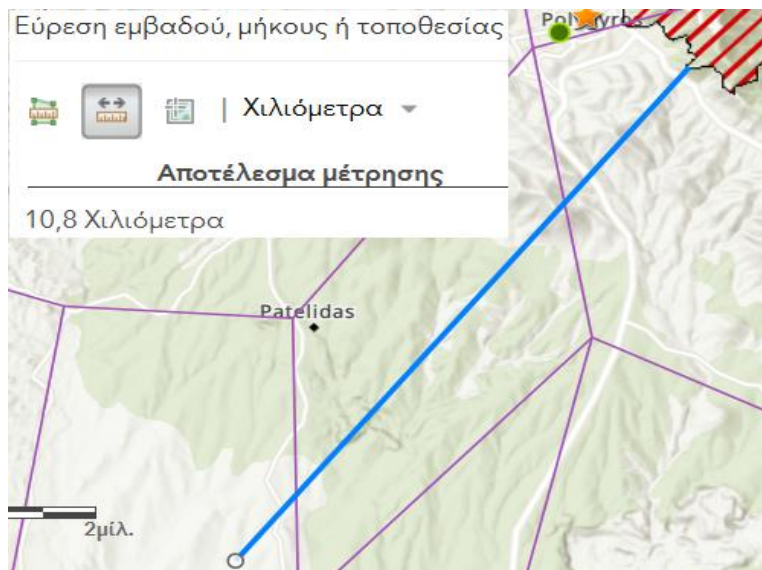
Εικόνα 32: Απόσταση σημείου 2 από ηλεκτρικό δίκτυο



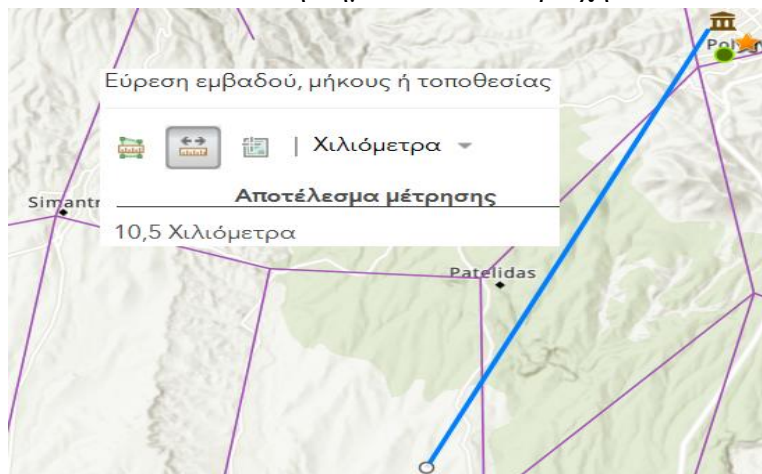
Εικόνα 33: Ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής



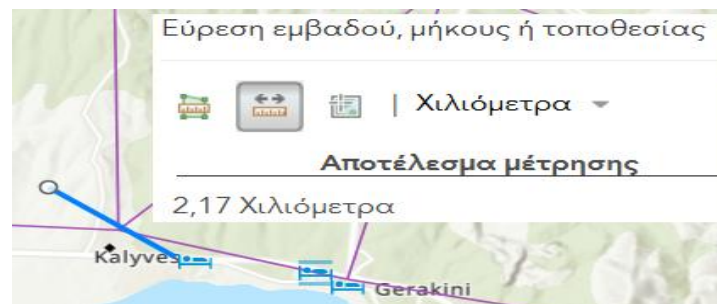
Εικόνα 34: Απόσταση σημείου 2 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 35: Απόσταση σημείου 2 από περιοχή NATURA

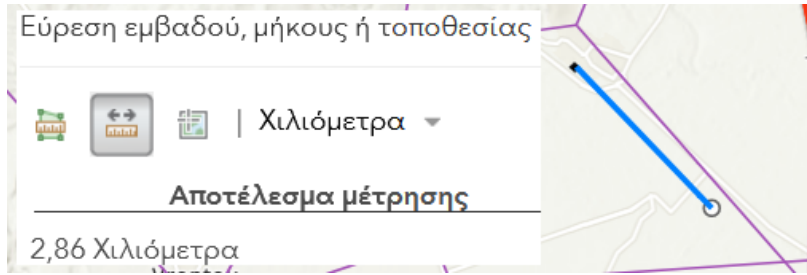


Εικόνα 36: Απόσταση σημείου 2 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς

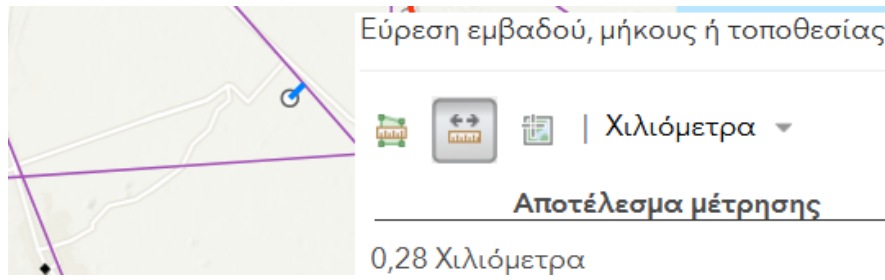


Εικόνα 37: Απόσταση σημείου 2 από τουριστικά θέρετρα

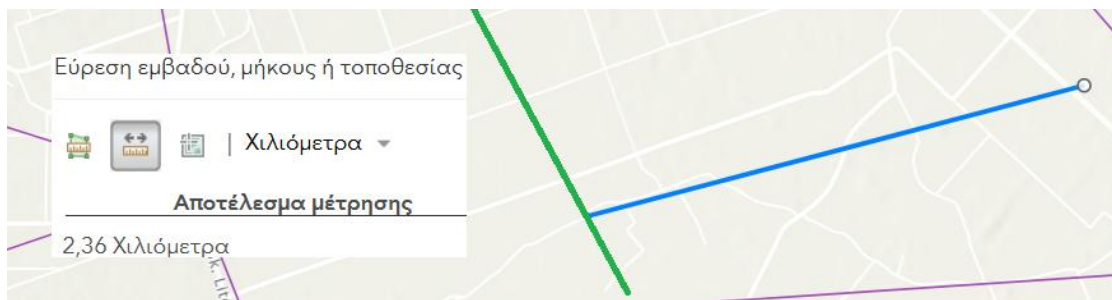
Σημείο 3: Τοποθεσία Λιτόχωρο ανήκει στο Νομό Πιερίας – Δήμο Δίου Ολύμπου και έχει 6.955 κατοίκους. Διαθέτει 1.833 βοοειδή, 64.570 αιγοπρόβατα, 14.046 χοιροειδή και 235.543 ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Ανατολικού Ολύμπου, Δίου και Λιτοχώρου με συνολικό πληθυσμό 25.870 κατοίκους.



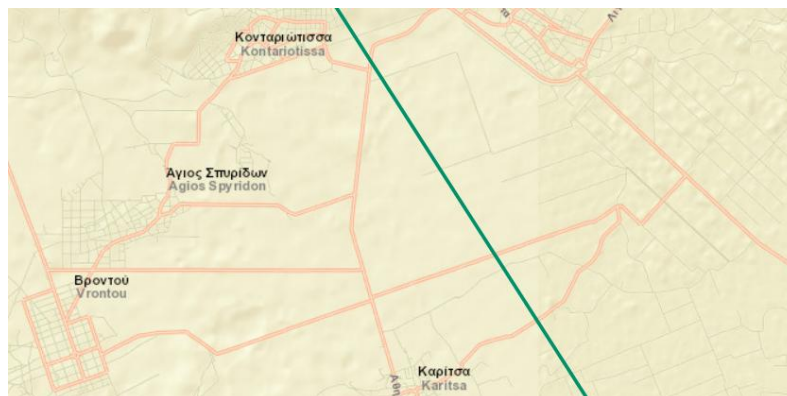
Εικόνα 38: Απόσταση σημείου 3 από κατοικημένη περιοχή



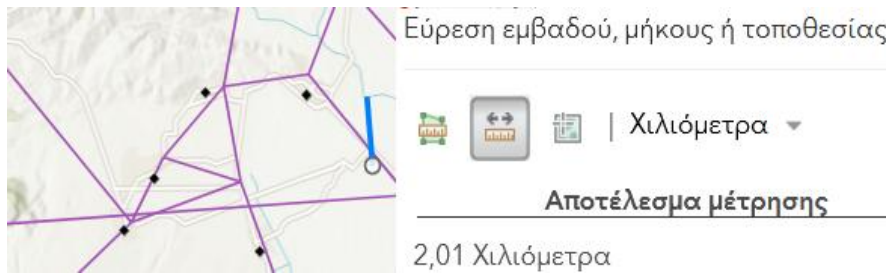
Εικόνα 39: Απόσταση σημείου 3 από οδικό δίκτυο



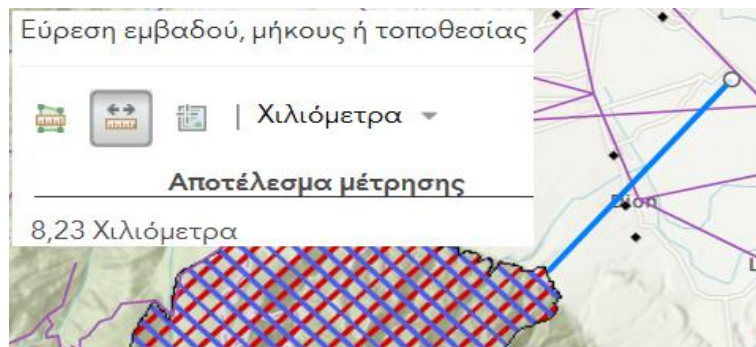
Εικόνα 40: Απόσταση σημείου 3 από ηλεκτρικό δίκτυο



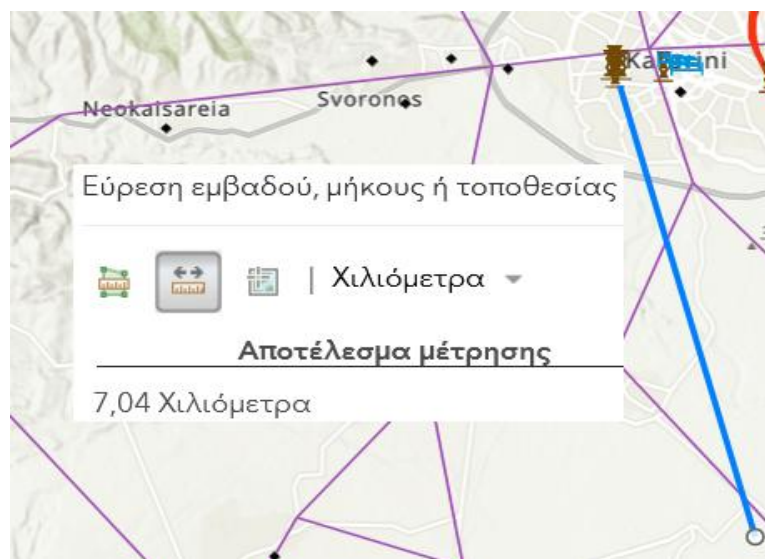
Εικόνα 41: Ηλεκτρικό δίκτυο της περιοχής



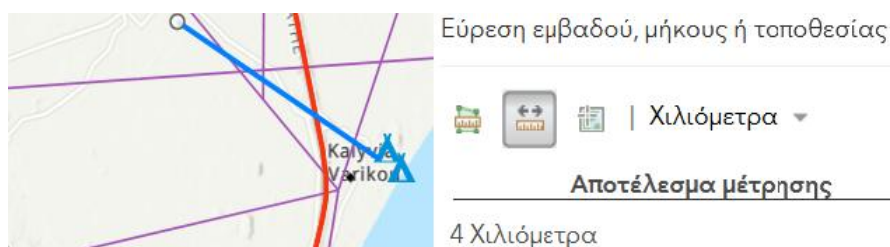
Εικόνα 42: Απόσταση σημείου 3 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 43: Απόσταση σημείου 3 από περιοχή NATURA



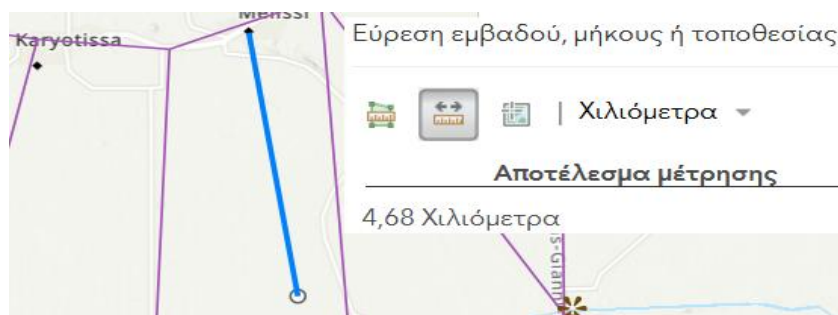
Εικόνα 44: Απόσταση από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς



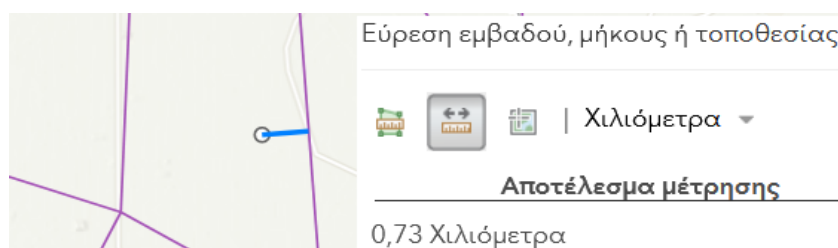
Εικόνα 45: Απόσταση σημείου 3 από τουριστικά θέρετρα

Σημείο 4: Τοποθεσία Γιαννιτσία ανήκει στο Νομό Πέλλας – Δήμο Πέλλας και έχει 33.080 κατοίκους. Διαθέτει 5.669 βοοειδή, 50.396 αιγοπρόβατα, 7.664 χοιροειδή και

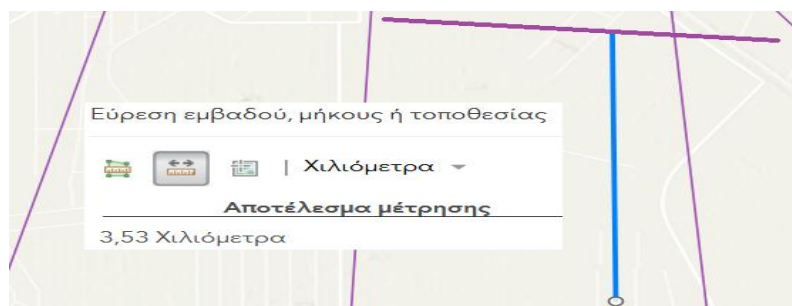
59.280 ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Γιαννιτσών, Πέλλας, Κύρρου, Μεγάλου Αλεξάνδρου και Κρύας Βρύσης με 63.122 κατοίκους.



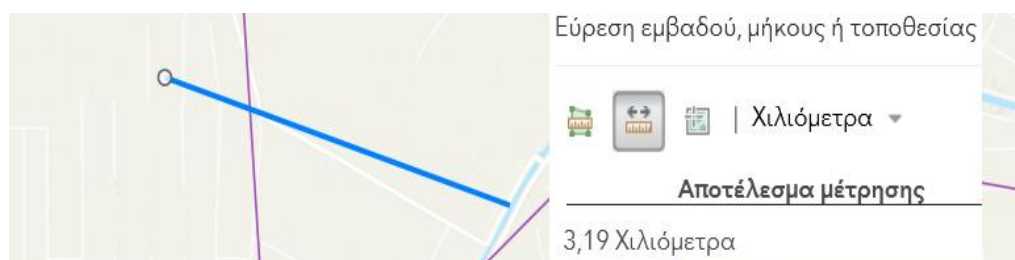
Εικόνα 46: Απόσταση σημείου 4 από κατοικημένη περιοχή



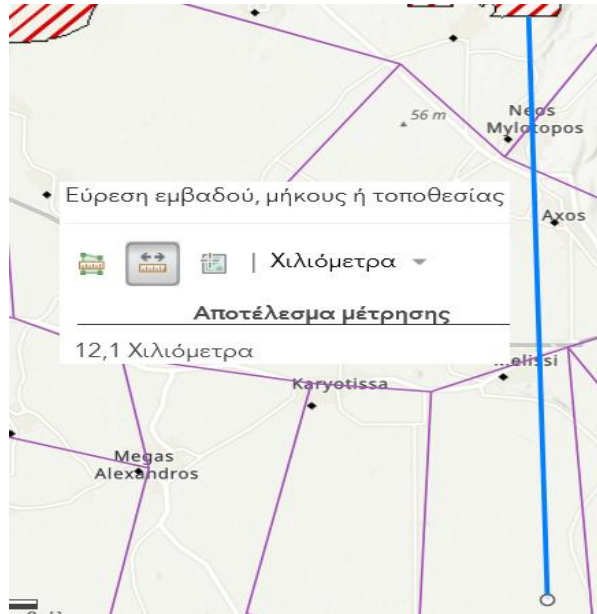
Εικόνα 47: Απόσταση σημείου 4 από οδικό δίκτυο



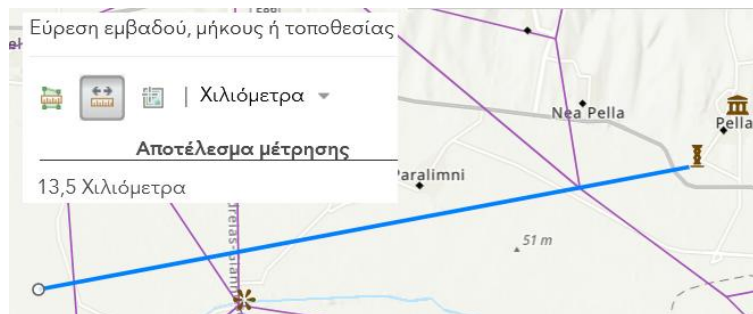
Εικόνα 48: Απόσταση σημείου 4 από ηλεκτρικό δίκτυο



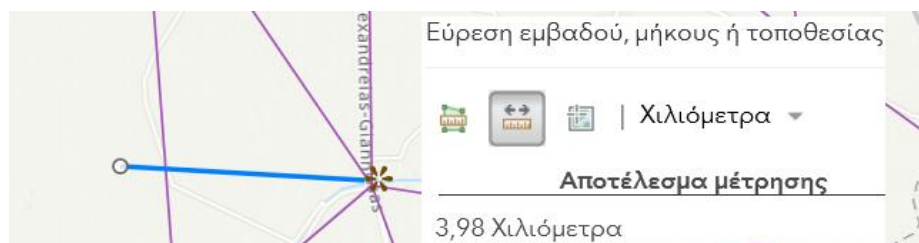
Εικόνα 49: Απόσταση σημείου 4 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 50: Απόσταση σημείου 4 από περιοχή NATURA

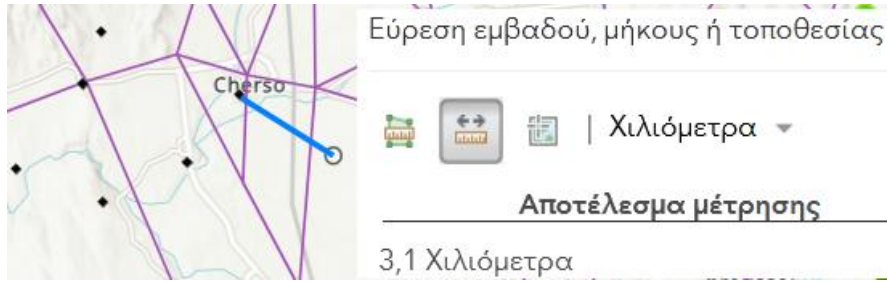


Εικόνα 51: Απόσταση σημείου 4 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς

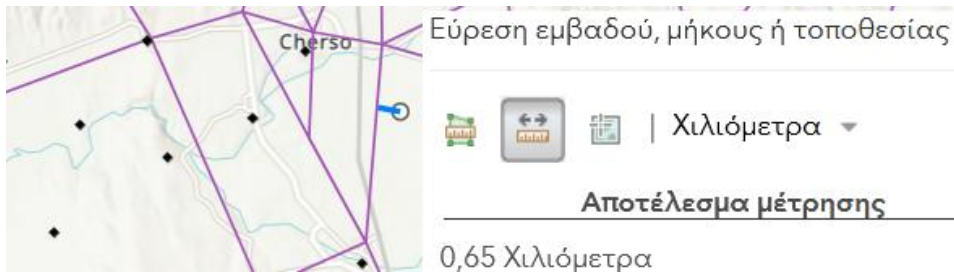


Εικόνα 52: Απόσταση σημείου 4 από τουριστικά θέρετρα

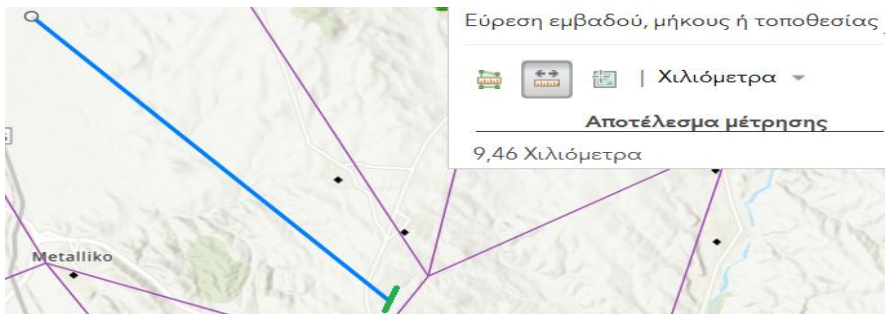
Σημείο 5: Τοποθεσία Χέρσο ανήκει στο Νομό Κιλκίς – Δήμο Κιλκίς και έχει 814 κατοίκους. Διαθέτει 16.510 βοοειδή, 109.654 αιγοπρόβατα, 441 χοιροειδή και 719.838 ορniθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Κιλκίς , Κρουσσών, Δοϊράνης, Χέρσου, Μουριών, Πικρολίμνης και Γαλλικού με 51.926 κατοίκους.



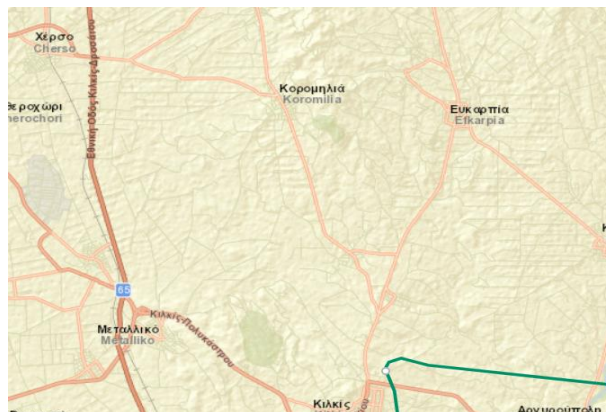
Εικόνα 53: Απόσταση σημείου 5 από κατοικημένη περιοχή



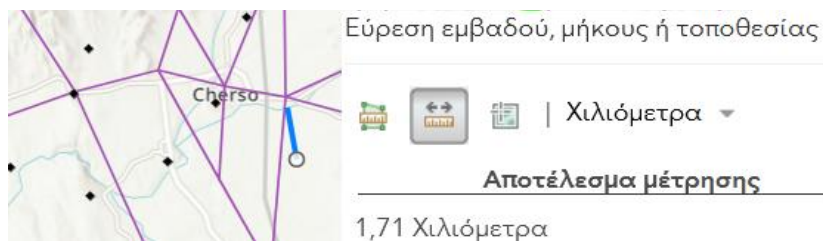
Εικόνα 54: Απόσταση σημείου 5 από οδικό δίκτυο



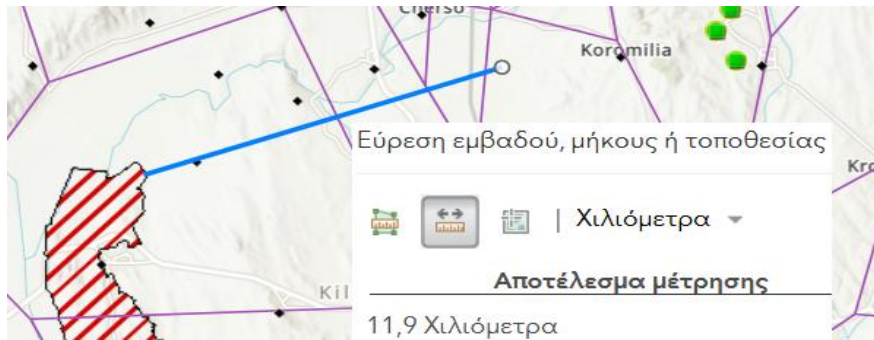
Εικόνα 55: Απόσταση σημείου 5 από ηλεκτρικό δίκτυο



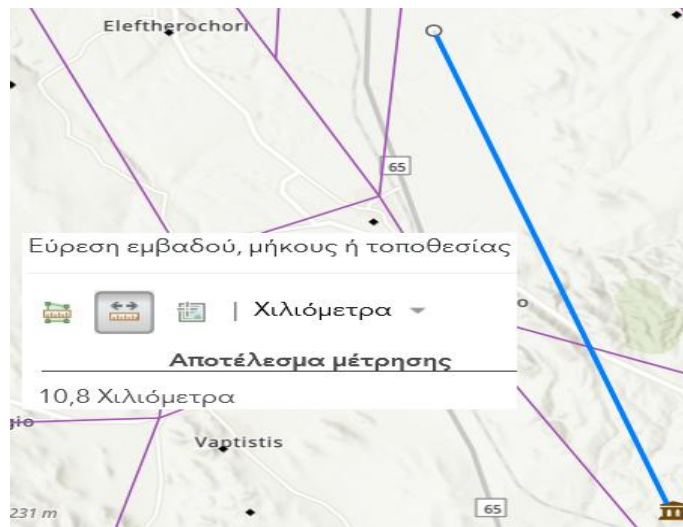
Εικόνα 56: Ηλεκτρικό δίκτυο περιοχής



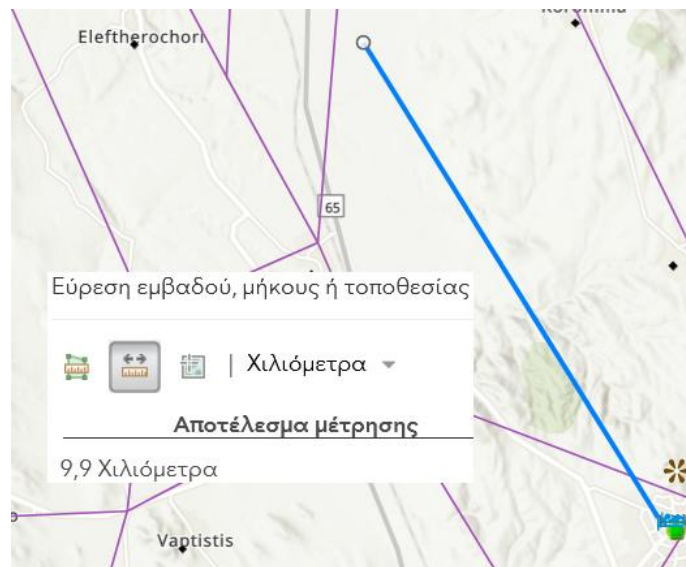
Εικόνα 57: Απόσταση σημείου 5 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 58: Απόσταση σημείου 5 από περιοχή NATURA



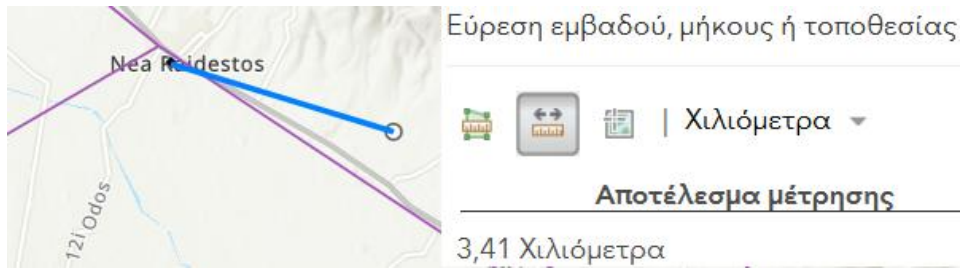
Εικόνα 59: Απόσταση σημείου 5 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς



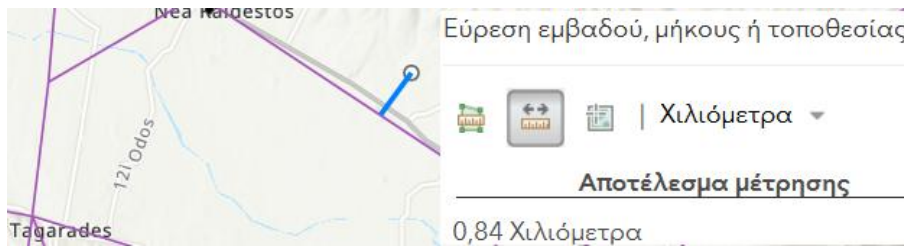
Εικόνα 60: Απόσταση σημείου 5 από τουριστικά θέρετρα

Σημείο 6: Τοποθεσία Βασιλικά Νομό Θεσσαλονίκης – Δήμο Θέρμης και έχει 3.652 κατοίκους. Διαθέτει 687 βοοειδή, 33.374 αιγοπρόβατα, 40 χοιροειδή και 176.559

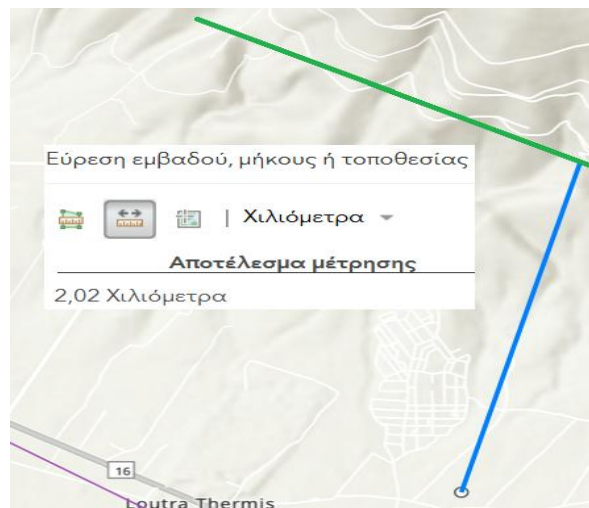
ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Βασιλικών, Θέρμης και Μίκρας με πληθυσμό 53.201.



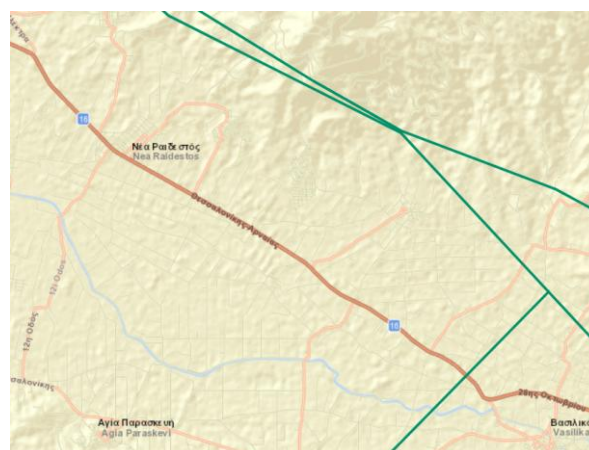
Εικόνα 61: Απόσταση σημείου 6 από κατοικημένη περιοχή



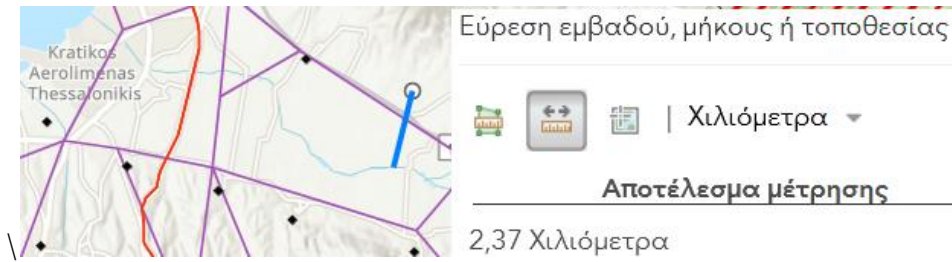
Εικόνα 62: Απόσταση σημείου 6 από οδικό δίκτυο



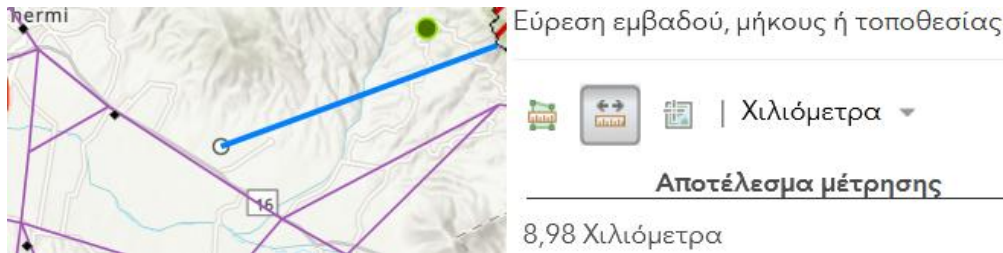
Εικόνα 63: Απόσταση σημείου 6 από ηλεκτρικό δίκτυο



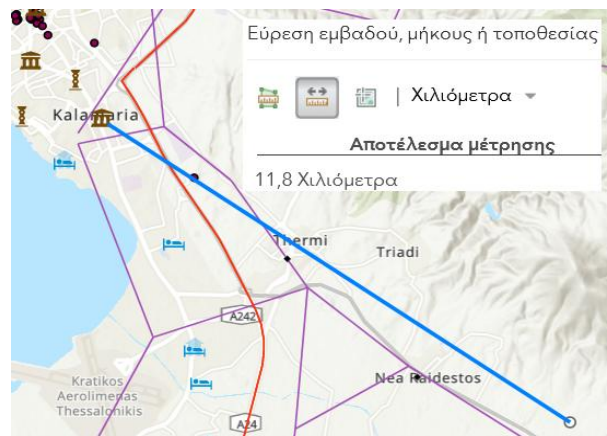
Εικόνα 64: Ηλεκτρικό δίκτυο περιοχής



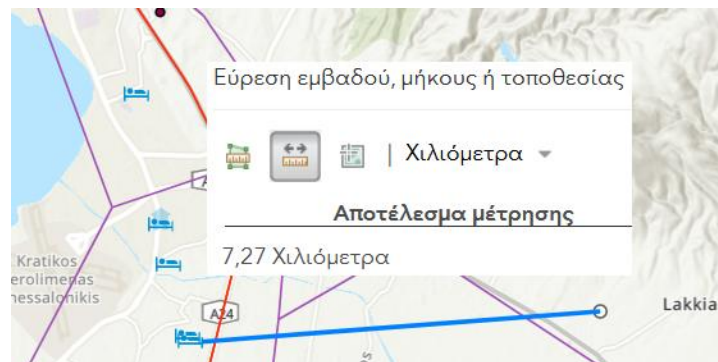
Εικόνα 65: Απόσταση σημείου 6 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 66: Απόσταση σημείου 6 από περιοχή NATURA



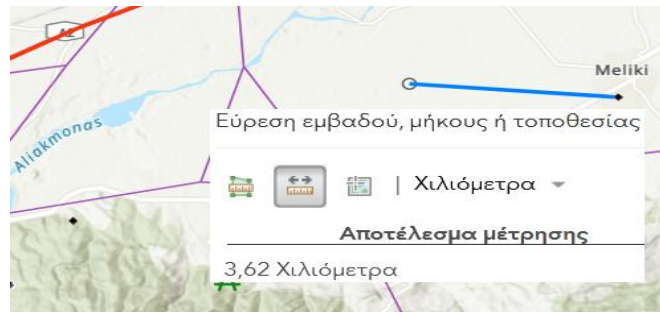
Εικόνα 67: Απόσταση σημείου 6 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς



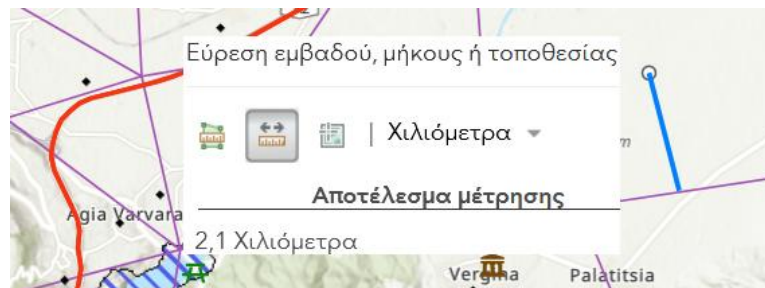
Εικόνα 68: Απόσταση σημείου 6 από τουριστικά θέρετρα

Σημείο 7: Τοποθεσία Βεργίνα Νομό Ημαθίας – Δήμο Βέροιας και έχει 2.000 κατοίκους. Διαθέτει 12.530 βοοειδή, 26.882 αιγοπρόβατα, 24 χοιροειδή και 618.725

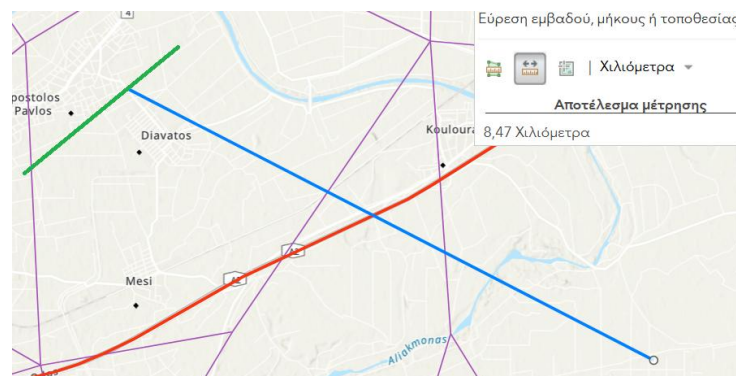
ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Βεργίνας, Μακεδονίδος, Δοβρά και Αποστόλου Παύλου με 66.547 κατοίκους.



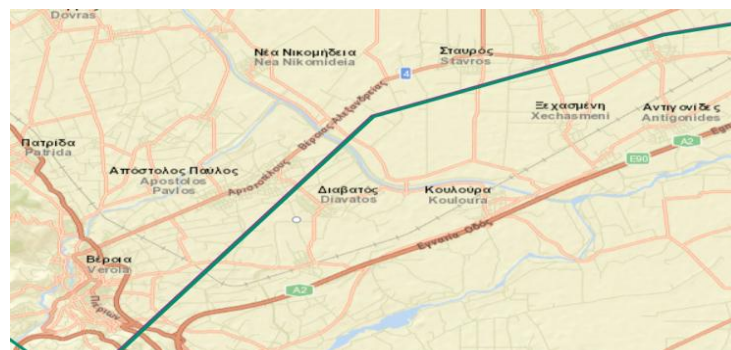
Εικόνα 69: Απόσταση σημείου 7 από κατοικημένη περιοχή



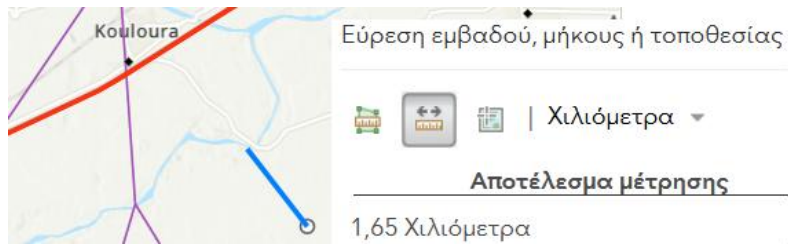
Εικόνα 70: Απόσταση σημείου 7 από οδικό δίκτυο



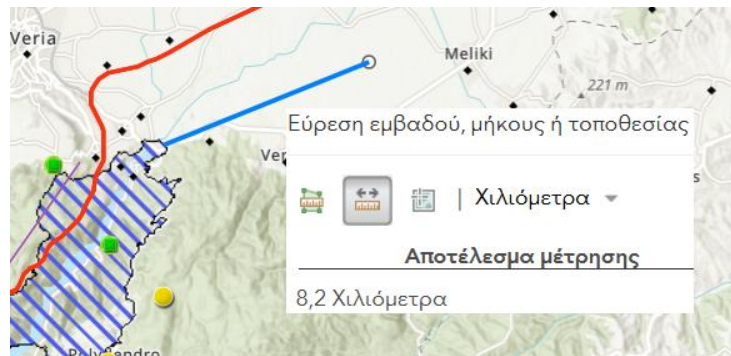
Εικόνα 71: Απόσταση σημείου 7 από ηλεκτρικό δίκτυο



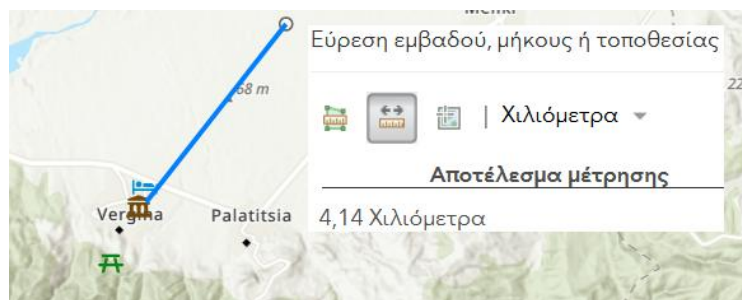
Εικόνα 72: Ηλεκτρικό δίκτυο περιοχής



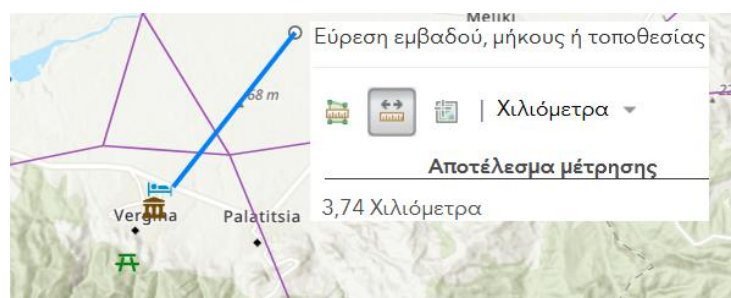
Εικόνα 73: Απόσταση σημείου 7 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 74: Απόσταση σημείου 7 από περιοχές NATURA

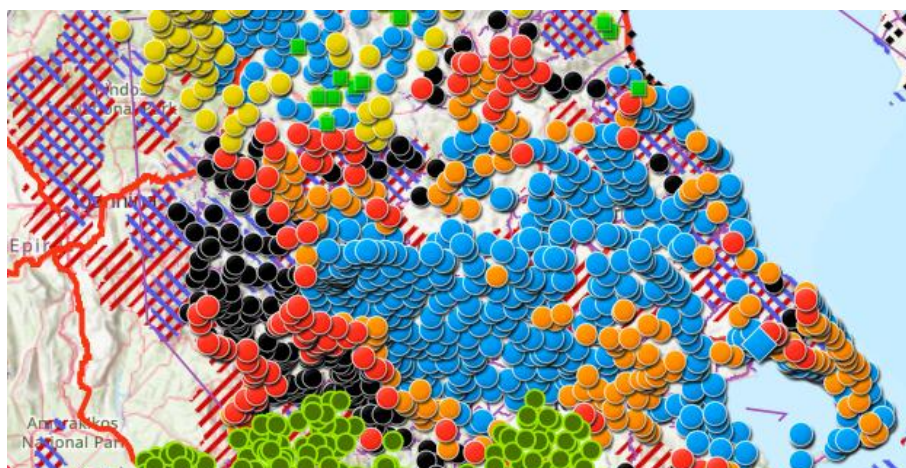


Εικόνα 75: Απόσταση σημείου 7 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς



Εικόνα 76: Απόσταση σημείου 7 από τουριστικά θέρετρα

Χάρτης Θεσσαλίας



Εικόνα 77: Χάρτης Θεσσαλίας
Υπόμνημα

οικισμοί_Θεσσαλία_500_750



οικισμοί_Θεσσαλία_250_500



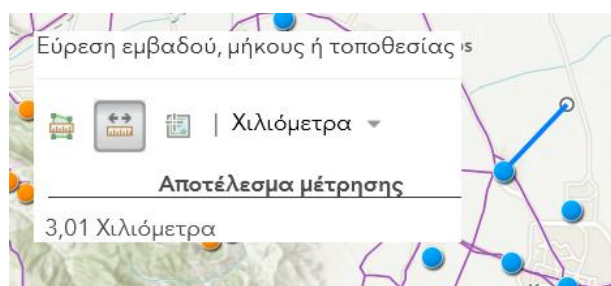
Οικισμοί Θεσσαλία 0-250



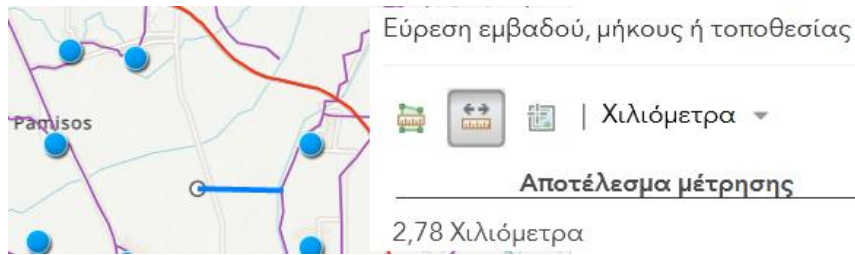
οικισμοί_Θεσσαλία_750



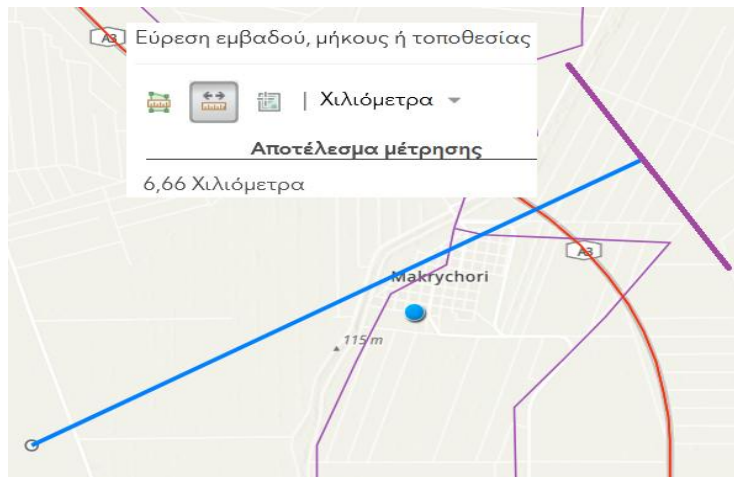
Σημείο 8: Τοποθεσία Καρδίτσα Νομός Καρδίτσας – Δήμος Καρδίτσας και έχει 38.554 κατοίκους. Διαθέτει 3.455 βοοειδή, 66.560 αιγοπρόβατα, 6.162 χοιροειδή και 11.067 ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Καρδίτσας, Ιτάμου, Καλλιφώνου, Κάμπου, και Μητρόπολης με 56.747 κατοίκους.



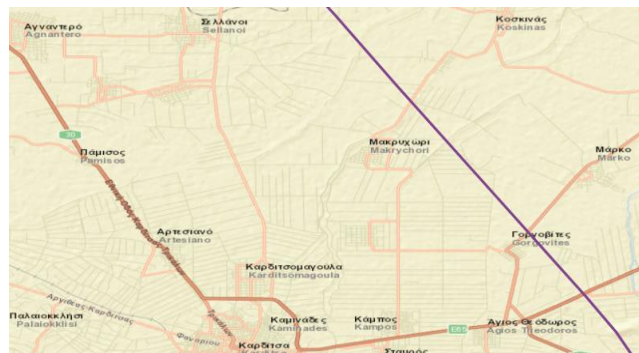
Εικόνα 78: Απόσταση σημείου 8 από κατοικημένη περιοχή



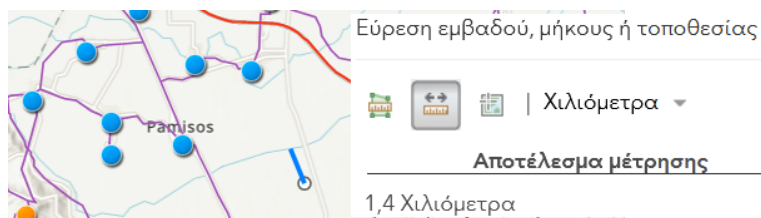
Εικόνα 79: Απόσταση σημείου 8 από οδικό δίκτυο



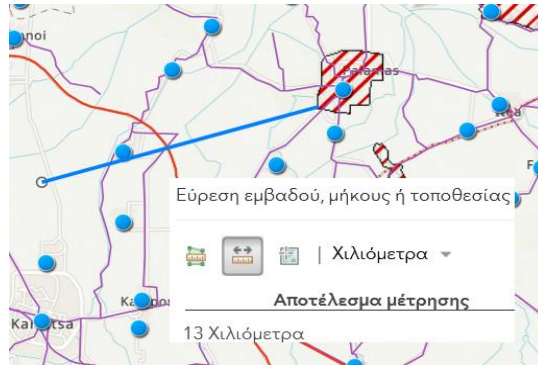
Εικόνα 80: Απόσταση σημείου 8 από ηλεκτρικό δίκτυο



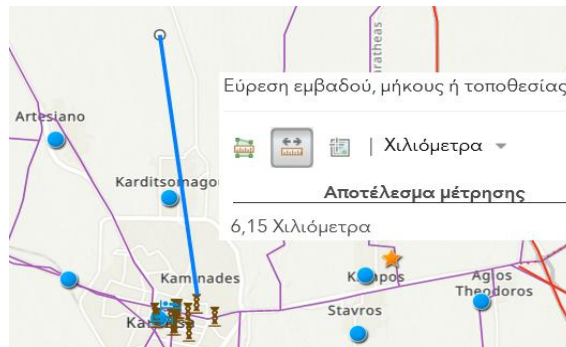
Εικόνα 81: Ηλεκτρικό δίκτυο περιοχής



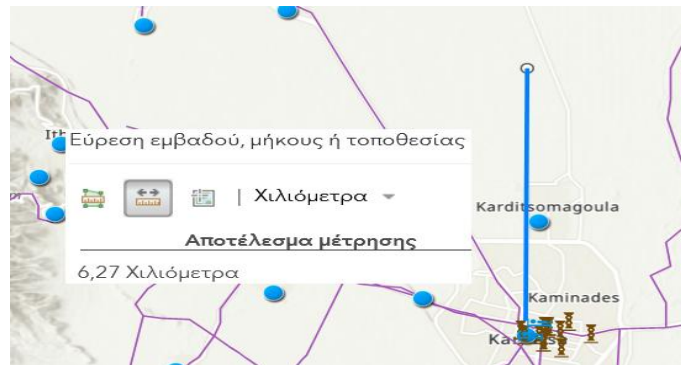
Εικόνα 82: Απόσταση σημείου 8 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 83: Απόσταση σημείου 8 από περιοχή NATURA

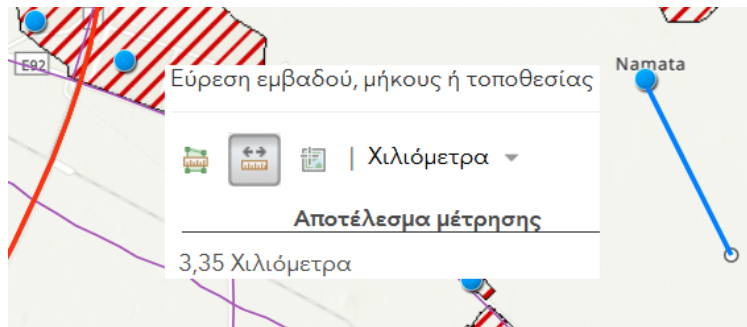


Εικόνα 84: Απόσταση σημείου 8 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς

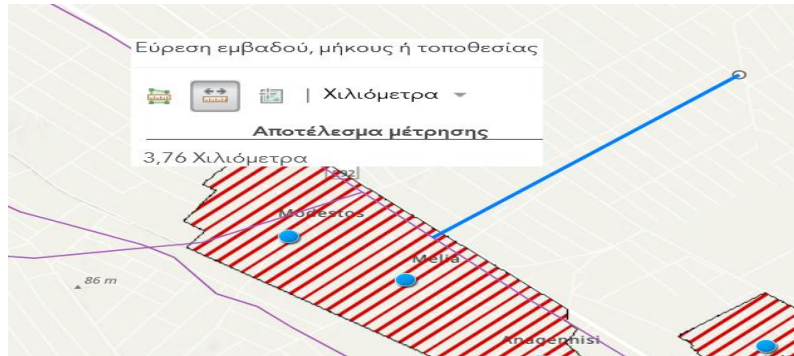


Εικόνα 85: Απόσταση σημείου 8 από τουριστικά θέρετρα

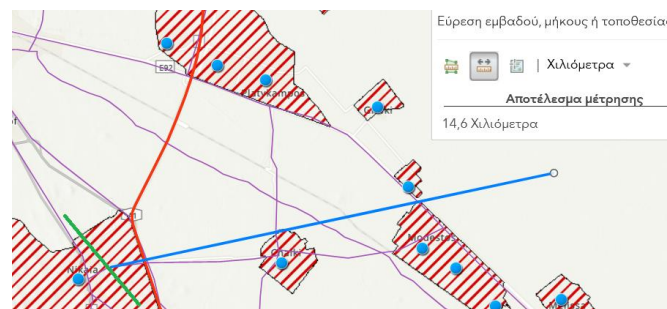
Σημείο 9: Τοποθεσία Πλατύκαμπος Νομός Λάρισας – Δήμος Κιλελέρ και έχει 1.804 κατοίκους. Διαθέτει 5.555 βοοειδή, 81.142 αιγοπρόβατα, 29.627 χοιροειδή και 72.645 ορνιθοειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Κιλελέρ, Νικαίας, Κραννώνας, Πλατυκάμπου και Αρμενίου



Εικόνα 86: Απόσταση σημείου 9 από κατοικημένη περιοχή



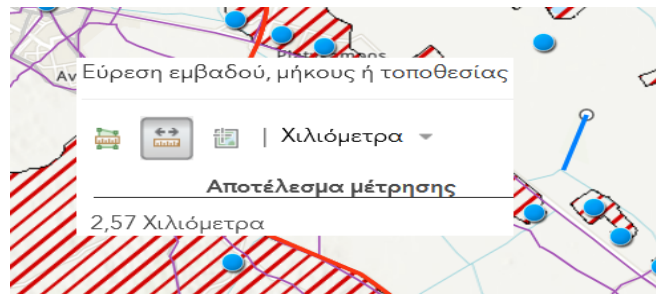
Εικόνα 87: Απόσταση σημείου 9 από οδικό δίκτυο



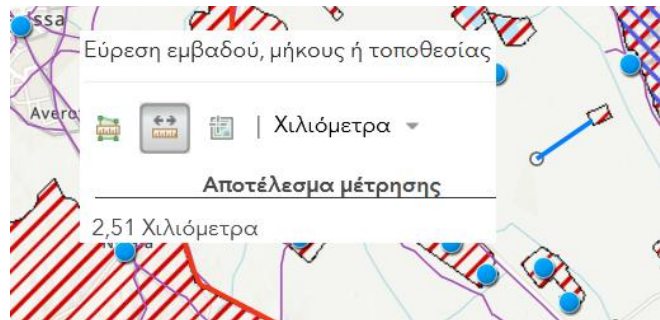
Εικόνα 88: Απόσταση σημείου 9 από ηλεκτρικό δίκτυο



Εικόνα 89: Ηλεκτρικό δίκτυο περιοχής



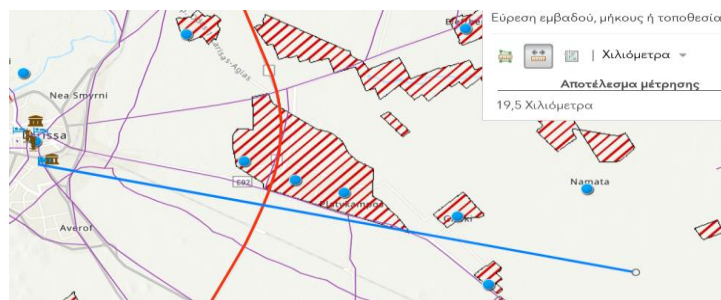
Εικόνα 90: Απόσταση σημείου 9 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 91: Απόσταση σημείου 9 από περιοχή NATURA

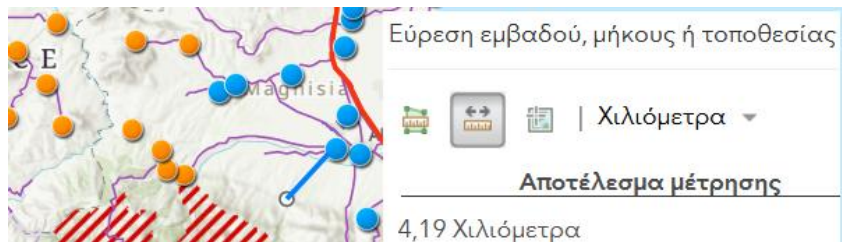


Εικόνα 92: Απόσταση σημείου 9 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς

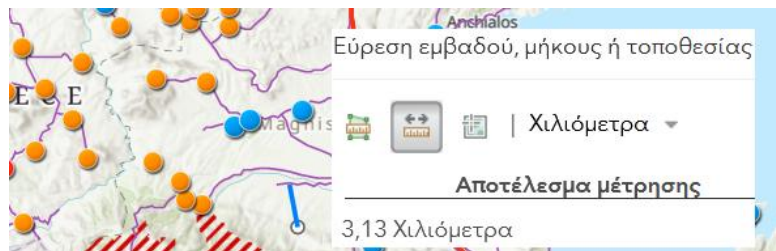


Εικόνα 93: Απόσταση σημείου 9 από τουριστικά θέρετρα

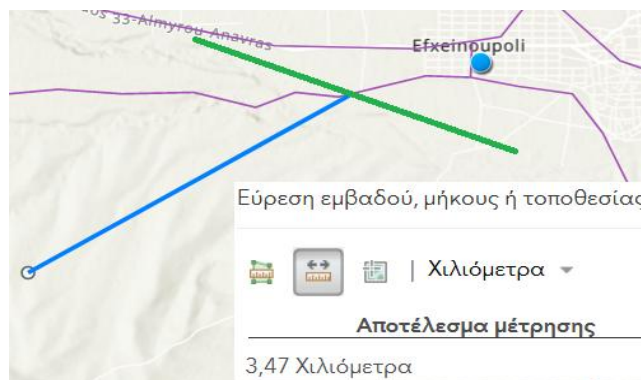
Σημεία 10: Τοποθεσία Αλμυρός Νομός Μαγνησίας – Δήμος Αλμυρού και έχει 7.895 κατοίκους. Διαθέτει 20.108 βοοειδή, 102.453 αιγοπρόβατα και 222 χοιροειδή. Συνεργαζόμενοι Δήμοι Αλμυρού, Σούρπης και Πτελεού και της Κοινότητας Ανάβρας με 18.614 κατοίκους.



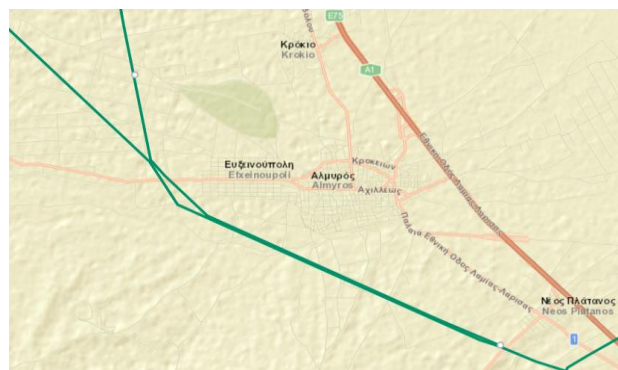
Εικόνα 94: Απόσταση σημείου 10 από κατοικημένη περιοχή



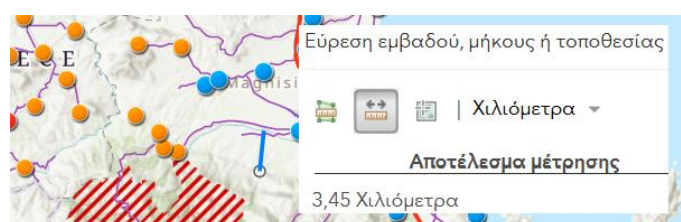
Εικόνα 95: Απόσταση σημείου 10 από οδικό δίκτυο



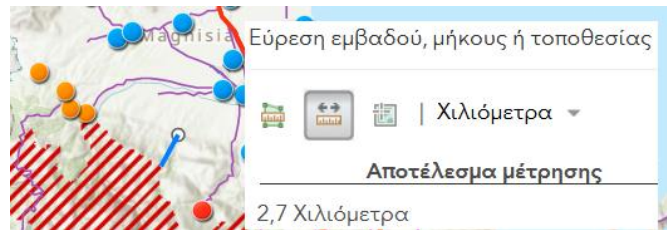
Εικόνα 96: Απόσταση σημείου 10 από ηλεκτρικό δίκτυο



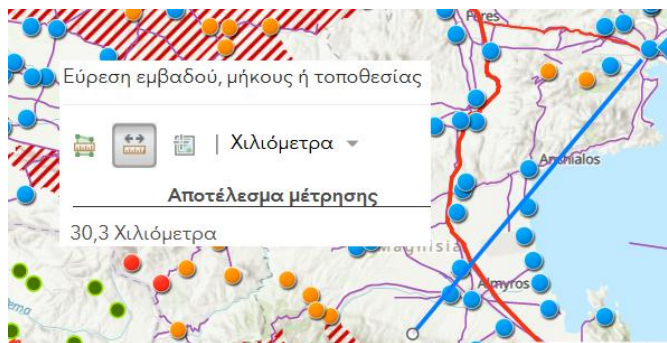
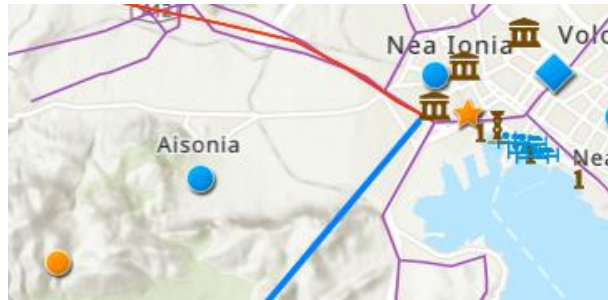
Εικόνα 97: Ηλεκτρικό δίκτυο περιοχής



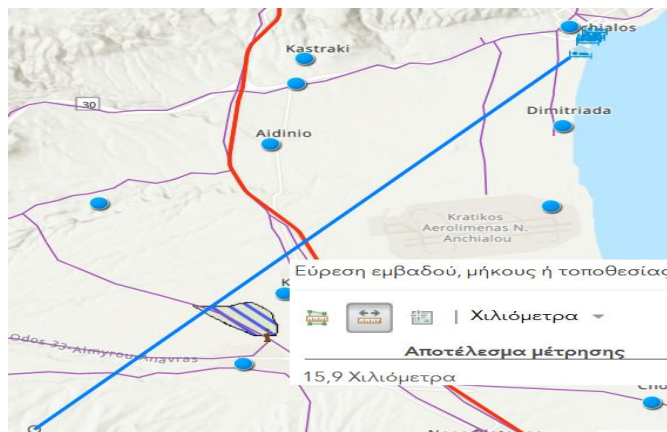
Εικόνα 98: Απόσταση σημείου 10 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 99: Απόσταση σημείου 10 από περιοχή NATURA



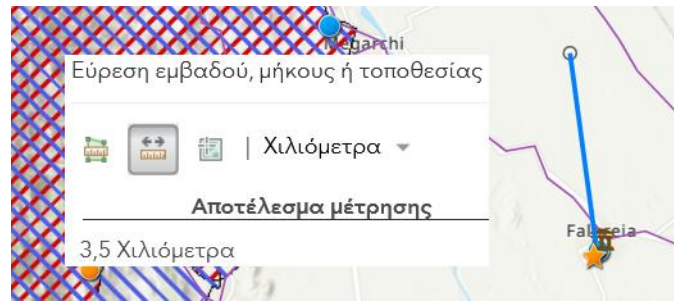
Εικόνα 100: Απόσταση σημείου 10 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς



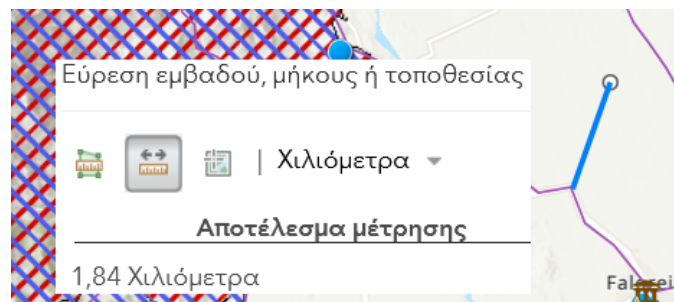
Εικόνα 101: Απόσταση σημείου 10 από τουριστικά θέρετρα

Σημείο 11: Τοποθεσία Φαλώρεια Νομός Τρικάλων – Δήμος Τρικκαίων και έχει 3.946 κατοίκους. Διαθέτει 18.409 βοοειδή, 83.698 αιγοπρόβατα, 1.434 χοιροειδή και 69.808 ορνιθοειδή . Συνεργαζόμενοι Δήμοι Παληοκάστρου, Εστιαιώτιδας, Καλ-

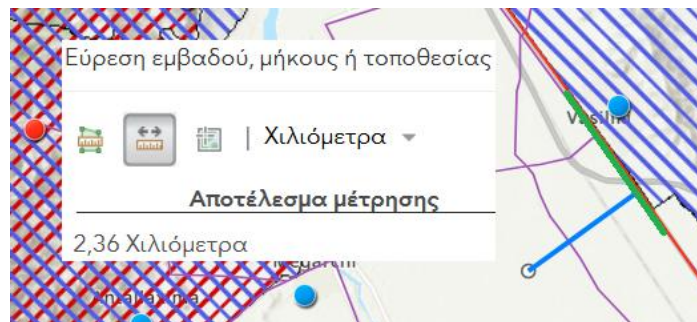
λιδένδρου, Μεγάλων Καλυβίων, Φαλωρείας, Παραληθαίων και Κόζιακα με 81.355 κατοίκους.



Εικόνα 102: Απόσταση σημείου 11 από κατοικημένη περιοχή



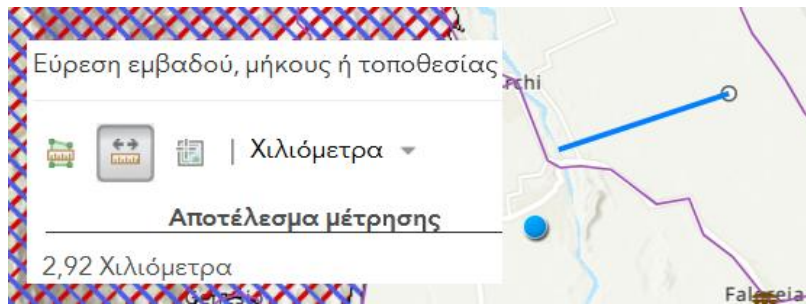
Εικόνα 103: Απόσταση σημείου 11 από οδικό δίκτυο



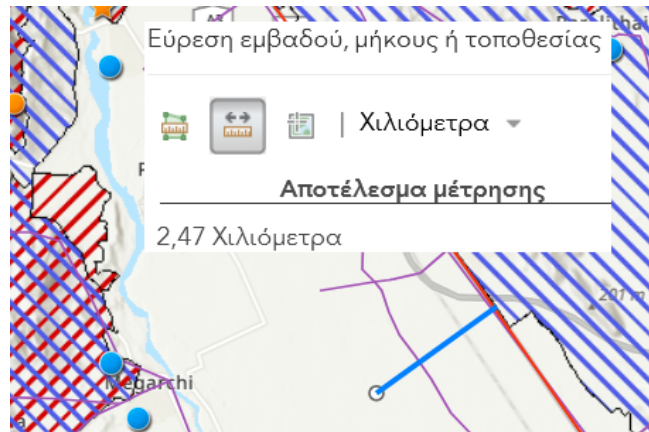
Εικόνα 104: Απόσταση σημείου 11 από ηλεκτρικό δίκτυο



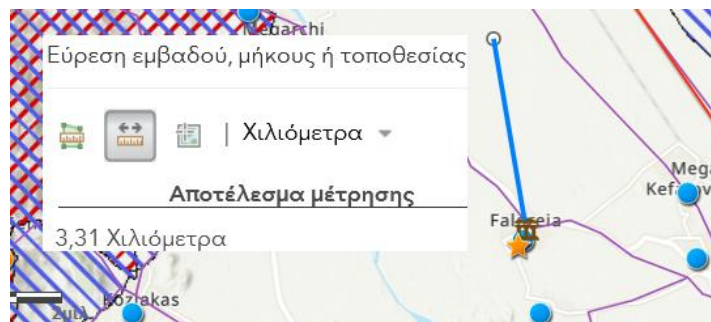
Εικόνα 105: Ηλεκτρικό δίκτυο περιοχής



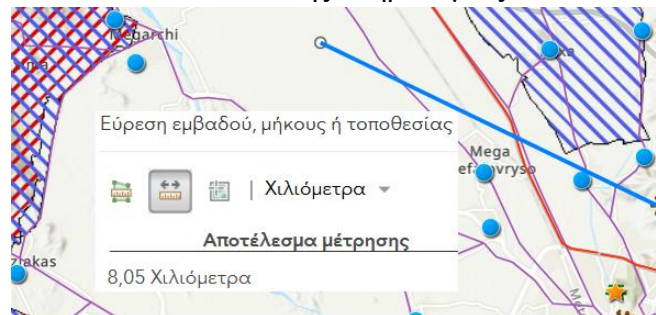
Εικόνα 106: Απόσταση σημείου 11 από υδάτινους πόρους



Εικόνα 107: Απόσταση σημείου 11 από περιοχή NATURA



Εικόνα 108: Απόσταση σημείου 11 από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς



Εικόνα 109: Απόσταση σημείου 11 από τουριστικά θέρετρα

8.6 Υπολογισμός αποβλήτων

Βάση του πίνακα 21 με τις παραμέτρους προσδιορισμού του οργανικού φορτίου μπορούν να υπολογιστούν οι ποσότητες αποβλήτων ανά είδος ζώου στα σημεία που επιλέχθηκαν.

Ποσότητες αποβλήτων ορνιθοειδών

Τα απόβλητα των ορνιθοειδών είναι στερεάς μορφής. Σύμφωνα με το ΥΠΕΚΑ 2015 είναι αναμεμιγμένα με στρωμνή ποσότητας 0,028 kg/ημέρα/ζώο. $\text{Νστρωμνής} = \text{αριθμός ζώων} * \text{ημερήσια ποσότητα στρωμνής}$

Συνεπώς η τελική ποσότητα αποβλήτων διαμορφώνεται βάση της σχέσης: $\text{στερ.αποβλ.} = \text{αποβλ.} + 0,5 * \text{Νστρωμνής}$

	Αρχική ποσότητα	Πλήθος ζώων	Νστρωμνής	Τελική ποσότητα
Σημείο 1	21	150	4,20	23
Σημείο 2	104.823	1.108.704	31.043	120.345
Σημείο 3	22.455	235.543	6.595	25.753
Σημείο 4	6.335	59.280	1.659	7.165
Σημείο 5	75.011	719.838	20.155	85.089
Σημείο 6	16.392	176.559	4.943	18.864
Σημείο 7	55.806	618.725	17.324	64.468
Σημείο 8	1.814	11.067	309	1.969
Σημείο 9	8.740	72.645	2.034	9.757
Σημείο 10	0	0	0	0,00
Σημείο 11	7.094	69.808	1.954	8.071

Πίνακας 23: Συγκεντρωτικά στοιχεία αποβλήτων ορνιθοειδών

Ποσότητες Αποβλήτων Χοιροειδών

Τα χοιροειδή απόβλητα είναι υγρής και στερεής μορφής μετά από διαχωρισμό. Ο αρχικός όγκος αυξάνεται περίπου 2,4 – 3,4 φορές λόγω της ανάμειξης με νερό. Επιλέγεται η μέση τιμή 2,9. Στην συνέχεια γίνεται ο διαχωρισμός στερεών κι υγρών αποβλήτων όπου απαιτείται μηχανικός διαχωρισμός. Οδηγούνται σε μηχανικό διαχωριστή διπλού τυμπάνου με εναλλάξ βούρτσες σάρωσης και κυλίνδρους συμπίεσης. Τα στερεά είναι το 20% του τελικού όγκου, ενώ τα υγρά το 80%.

	Αρχική Ποσότητα	Ανάμειξη με νερό	Στερεά Απόβλητα	Υγρά Απόβλητα
Σημείο 1	5.230	15.169	3.033	12.135
Σημείο 2	5.342	15.493	3.098	12.394
Σημείο 3	103.045	298.831	59.766	239.065
Σημείο 4	56.384	163.516	32.703	130.813
Σημείο 5	4.084	11.845	2.369	9.476
Σημείο 6	341	989	197	791
Σημείο 7	188	547	109	437
Σημείο 8	42.523	123.319	24.663	98.655
Σημείο 9	203.141	589.109	117.822	471.287
Σημείο 10	2.164	6.275	1.255	5.020
Σημείο 11	14.381	41.705	8.341	33.364

Πίνακας 24: Συγκεντρωτικά στοιχεία αποβλήτων χοιροειδών

Ποσότητες Αποβλήτων βοοειδών

Τα απόβλητα των βοοειδών είναι υγρής και στερεής μορφής μετά τον διαχωρισμό, ωστόσο ο όγκος διαφέρει τους χειμερινούς και τους εαρινούς μήνες και θα πρέπει να υπολογιστούν ξεχωριστά. Έστω ότι η χειμερινή περίοδος διαρκεί πέντε μήνες και η εαρινή επτά μήνες.

Για τους χειμερινούς μήνες

Η μονάδα χρησιμοποιεί νερό για πλυσίματα, οπότε υπάρχει μια προσαύξηση 10% στον αρχικό όγκο. Στην συνέχεια οδηγούνται προς μηχανικό διαχωρισμό, όπου τα υγρά απόβλητα αποτελούν το 75 με 85% του τελικού όγκου, ενώ τα στερεά το 15 με 25%. (ΥΠΕΚΑ 2015) Για τους υπολογισμούς έχουν χρησιμοποιηθεί οι μέσες τιμές των παραπάνω ορίων.

	Αρχικός όγκος Αποβλήτων (lt)	Προσαύξηση πλυσίματος (lt)	Τελικός Όγκος (kg/ημέρα)	Στερεά Απόβλητα (kg/ημέρα)	Υγρά Απόβλητα (kg/ημέρα)
Σημείο 1	433.935	477.329	482.102	96.420	385.681
Σημείο 2	49.947	54.942	55.491	11.098	44.393
Σημείο 3	56.519	62.171	62.793	12.558	50.234
Σημείο 4	173.327	190.659	192.566	38.513	154.053
Σημείο 5	582.800	641.080	647.491	129.498	517.993
Σημείο 6	22.865	25.152	25.403	5.080	20.322
Σημείο 7	313.631	344.994	348.444	69.688	278.755
Σημείο 8	82.526	90.779	91.687	18.337	73.349
Σημείο 9	178.809	196.690	198.657	39.731	158.925
Σημείο 10	437.268	480.995	485.805	97.161	388.644
Σημείο 11	432.584	475.842	480.601	96.120	384.481

Πίνακας 25: Συγκεντρωτικά στοιχεία υγρών αποβλήτων βοοειδών

Για τους εαρινούς μήνες

Ο όγκος των αποβλήτων υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη ότι επρόκειτο και για εξωτερικό σταυλισμό και μπορούν να συλλεχθούν 50% αποβλήτων. Συμπεριλαμβάνονται και οι προσαυξήσεις 10% λόγω χρήσης νερού. Για τον εξωτερικό σταυλισμό λαμβάνεται ως δεδομένο ότι το 31% είναι υγρά και απορροφούνται από το έδαφος και το 69% είναι στερεά απόβλητα.

	Αρχική Ποσότητα	Εξωτερικού Σταυλισμού	Προσαύξηση πλυσίματος (lt)	Στερεά Απόβλητα εξ. Σταβλ.	Όγκος Στερεών Εσωτ. Σταβλ. (lt)
Σημείο 1	433.935	216.967	238.664	149.707	47.732
Σημείο 2	49.947	24.973	27.471	17.231	5.494
Σημείο 3	56.519	28.259	31.085	19.499	6.217
Σημείο 4	173.327	86.663	95.329	59.797	19.065
Σημείο 5	582.800	291.400	320.540	201.066	64.108
Σημείο 6	22.865	11.432	12.576	7.888	2.515
Σημείο 7	313.631	156.815	172.497	108.202	34.499
Σημείο 8	82.526	41.263	45.389	28.471	9.077
Σημείο 9	178.809	89.404	98.345	61.689	19.669
Σημείο 10	437.268	218.634	240.497	150.857	48.099
Σημείο 11	432.584	216.292	237.921	149.241	47.584

Πίνακας 26: Συγκεντρωτικά στοιχεία στερεών αποβλήτων βοοειδών

	Τελικός Όγκος Υγρών (kg)	Τελικός Όγκος Στερεών (kg)
Σημείο 1	192.840	199.415
Σημείο 2	22.196	22.953
Σημείο 3	25.117	25.973
Σημείο 4	77.026	79.652
Σημείο 5	258.996	267.826
Σημείο 6	10.161	10.507
Σημείο 7	139.377	144.129
Σημείο 8	36.674	37.925
Σημείο 9	79.462	82.171
Σημείο 10	194.322	200.946
Σημείο 11	192.240	198.794

Πίνακας 27: Συγκεντρωτικά στοιχεία αποβλήτων βοοειδών

Ποσότητες αποβλήτων αιγοπροβάτων

Τα απόβλητα των αιγοπροβάτων έχουν στερεή μορφή και είναι αναμεμιγμένα με στρωμή ποσότητας 0,83- 1,11 kg/ημέρα/ ζώο. Για τους υπολογισμούς λαμβάνεται η μέση τιμή 0.97 Vστρωμής=αριθμός ζώων * ημερήσια ποσότητα στρωμής

Συνεπώς ο τελικός όγκος αποβλήτων διαμορφώνεται βάση της σχέσης:
 $V_{στερ.αποβλ.} = V_{αποβλ.} + 0,5 * V_{στρωμής}$

	Αρχική Ποσότητα	Πλήθος ζώων	Vστρωμής	Τελική Ποσότητα
Σημείο 1	90.394	34.411	33.378,67	107.084
Σημείο 2	168.999	74.305	72.075,85	205.037
Σημείο 3	171.310	64.570	62.632,90	202.627
Σημείο 4	92.727	50.396	48.884,12	117.169
Σημείο 5	238.168	109.654	106.364,38	291.350
Σημείο 6	58.143	33.374	32.372,78	74.329
Σημείο 7	40.730	26.871	26.064,87	53.763
Σημείο 8	161.857	66.553	64.556,41	194.136
Σημείο 9	186.160	81.142	78.707,74	225.514
Σημείο 10	225.998	102.463	99.389,11	275.692
Σημείο 11	202.093	83.698	81.187,06	242.687

Πίνακας 28: Συγκεντρωτικά στοιχεία αποβλήτων αιγοπροβάτων

8.7 Εφαρμογή πολυκριτηριακής ανάλυσης με κριτήρια τεχνικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά

Συγκεντρώνοντας τις αποστάσεις και τα κριτήρια για τα σημεία έχουμε:

	(+)	(-)	(-)
Τεχνικά	Απόσταση από κατοικημένη περιοχή	Απόσταση από οδικό δίκτυο	Απόσταση από ηλεκτρικό δίκτυο
Σημείο 1	2,94	0,77	2,06
Σημείο 2	1,36	0,73	0,46
Σημείο 3	2,86	0,28	2,36
Σημείο 4	4,68	0,73	3,53
Σημείο 5	3,1	0,65	9,46
Σημείο 6	3,41	0,84	2,02
Σημείο 7	3,62	2,1	8,47
Σημείο 8	3,01	2,78	6,66
Σημείο 9	3,35	3,76	14,6
Σημείο 10	4,19	3,13	3,47
Σημείο 11	3,5	1,84	2,36
	4,68	0,28	0,46

Πίνακας 29: Ελάχιστες αποστάσεις για τα σημεία με τεχνικά κριτήρια

	(+)	(+)	(+)
Περιβαλλοντικά	Απόσταση από υδάτινους πόρους	Απόσταση από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς	Απόσταση από natura
Σημείο 1	7,44	24,7	13,6
Σημείο 2	2,3	10,5	10,8
Σημείο 3	2,01	7,04	8,23
Σημείο 4	3,19	13,5	12,1
Σημείο 5	1,71	10,8	11,9
Σημείο 6	2,37	11,8	8,98
Σημείο 7	1,65	4,14	8,2
Σημείο 8	1,4	6,15	13
Σημείο 9	2,57	18,9	2,51
Σημείο 10	3,45	30,3	2,7
Σημείο 11	2,92	3,31	2,47
	7,44	30,3	13,6

Πίνακας 30: Ελάχιστες αποστάσεις για τα σημεία με περιβαλλοντικά κριτήρια

	(+)	(+)	(+)
Κοινωνικά	Συνεργαζόμενοι Δήμοι	Απόσταση από τουριστικά θέρετρα	Κοινωνική Αποδοχή
Σημείο 1	3	7,02	50
Σημείο 2	6	2,17	0
Σημείο 3	3	4	0
Σημείο 4	5	3,98	100
Σημείο 5	7	9,9	50
Σημείο 6	3	7,27	100
Σημείο 7	4	3,74	100
Σημείο 8	5	6,27	50
Σημείο 9	5	19,5	100
Σημείο 10	4	15,9	100
Σημείο 11	7	8,05	100
	7	19,5	100

Πίνακας 31: Ελάχιστες αποστάσεις για τα σημεία με περιβαλλοντικά κριτήρια

Κάνοντας κανονικοποίηση

Κανονικοποίηση				
Τεχνικά	Απόσταση από κατοικημένη περιοχή	Απόσταση από οδικό δίκτυο	Απόσταση από ηλεκτρικό δίκτυο	Βαθμός
Σημείο 1	0,63	0,36	0,22	1,22
Σημείο 2	0,29	0,38	1,00	1,67
Σημείο 3	0,61	1,00	0,19	1,81
Σημείο 4	1,00	0,38	0,13	1,51
Σημείο 5	0,66	0,43	0,05	1,14
Σημείο 6	0,73	0,33	0,23	1,29
Σημείο 7	0,77	0,13	0,05	0,96
Σημείο 8	0,64	0,10	0,07	0,81
Σημείο 9	0,72	0,07	0,03	0,82
Σημείο 10	0,90	0,09	0,13	1,12
Σημείο 11	0,75	0,15	0,19	1,09

Πίνακας 32: Κανονικοποιημένες ελάχιστες αποστάσεις τεχνικών κριτηρίων

Κανονικοποίηση				
Περιβαλλοντικά	Απόσταση από υδάτινους πόρους	Απόσταση από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς	Απόσταση από natura	Βαθμός
Σημείο 1	1,00	0,82	1,00	2,82
Σημείο 2	0,31	0,35	0,79	1,45
Σημείο 3	0,27	0,23	0,61	1,11
Σημείο 4	0,43	0,45	0,89	1,76
Σημείο 5	0,23	0,36	0,88	1,46
Σημείο 6	0,32	0,39	0,66	1,37
Σημείο 7	0,22	0,14	0,60	0,96
Σημείο 8	0,19	0,20	0,96	1,35
Σημείο 9	0,35	0,62	0,18	1,15
Σημείο 10	0,46	1,00	0,20	1,66
Σημείο 11	0,39	0,11	0,18	0,68

Πίνακας 33: Κανονικοποιημένες ελάχιστες αποστάσεις περιβαλλοντικών κριτηρίων

Κανονικοποίηση				
Κοινωνικά	Συνεργαζόμενοι Δήμοι	Απόσταση από τουριστικά θέρετρα	Κοινωνική Αποδοχή	Βαθμός
Σημείο 1	0,43	0,36	0,5	1,29
Σημείο 2	0,86	0,11	0	0,97
Σημείο 3	0,43	0,21	0	0,63
Σημείο 4	0,71	0,20	1	1,92
Σημείο 5	1,00	0,51	0,5	2,01
Σημείο 6	0,43	0,37	1	1,80
Σημείο 7	0,57	0,19	1	1,76
Σημείο 8	0,71	0,32	0,5	1,54
Σημείο 9	0,71	1,00	1	2,71
Σημείο 10	0,57	0,82	1	2,39
Σημείο 11	1,00	0,41	1	2,41

Πίνακας 34: Κανονικοποιημένες ελάχιστες αποστάσεις κοινωνικών κριτηρίων

Συγκεντρώνοντας όλες τις βαθμολογίες, θεωρώντας ότι τα κριτήρια είναι ισοβαρή, και αθροίζοντάς τις προκύπτει η τελική κατάταξη

Βαθμολογίες	Τεχνικά	Περιβαλλοντικά	Κοινωνικά	Σύνολο
Σημείο 1	1,22	2,82	1,29	5,32
Σημείο 2	1,67	1,45	0,97	4,09
Σημείο 3	1,81	1,11	0,63	3,55
Σημείο 4	1,51	1,76	1,92	5,20
Σημείο 5	1,14	1,46	2,01	4,61
Σημείο 6	1,29	1,37	1,80	4,46
Σημείο 7	0,96	0,96	1,76	3,69
Σημείο 8	0,81	1,35	1,54	3,70
Σημείο 9	0,82	1,15	2,71	4,69
Σημείο 10	1,12	1,66	2,39	5,17
Σημείο 11	1,09	0,68	2,41	4,19

Πίνακας 35: Συγκεντρωτικά στοιχεία

Τελική κατάταξη
Σημείο 1
Σημείο 4
Σημείο 10
Σημείο 9
Σημείο 5
Σημείο 6
Σημείο 11
Σημείο 2
Σημείο 8
Σημείο 7
Σημείο 3

Πίνακας 36: Τελική κατανομή

Συνεπώς με κριτήρια περιβαλλοντικά, τεχνικά και κοινωνικά η καλύτερη λύση είναι το Σημείο 1

	Τεχνικά			Περιβαλλοντικά		
	Απόσταση από κατοικημένη περιοχή	Απόσταση από οδικό δίκτυο	Απόσταση από ηλεκτρικό δίκτυο	Απόσταση από υδάτινους πόρους	Απόσταση από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς	Απόσταση από κέντρα
Σημείο 1	2,94	0,77	2,06	7,44	24,7	
Σημείο 2	1,36	0,73	0,46	2,3	10,5	
Σημείο 3	2,86	0,28	2,36	2,01	7,04	
Σημείο 4	4,68	0,73	3,53	3,19	13,5	
Σημείο 5	3,1	0,65	9,46	1,71	10,8	
Σημείο 6	3,41	0,84	2,02	2,37	11,8	
Σημείο 7	3,62	2,1	8,47	1,65	4,14	
Σημείο 8	3,01	2,78	6,66	1,4	6,15	
Σημείο 9	3,35	3,76	14,6	2,57	18,9	
Σημείο 10	4,19	3,13	3,47	3,45	30,3	
Σημείο 11	3,5	1,84	2,36	2,92	3,31	

Κριτήριο	Σημείο 1	Σημείο 2	Σημείο 3	Σημείο 4	Σημείο 5	Σημείο 6	Σημείο 7	Σημείο 8
Τεχνικά	1,22	1,67	1,81	1,51	1,14	1,29	0,96	0,81
Περιβαλλοντικά	2,82	1,45	1,11	1,76	1,46	1,37	0,96	1,35
Κοινωνικά	1,29	0,97	0,63	1,92	2,01	1,80	1,76	1,54
Σύνολο	5,32	4,09	3,55	5,20	4,61	4,46	3,69	3,70

8.8 Υπολογισμός επενδυτικού και λειτουργικού κόστους

Επενδυτικό Κόστος Κατασκευής Μονάδας

Στις κύριες δαπάνες που συνυπολογίζονται στο επενδυτικό κόστος είναι το κόστος κατασκευής της κεντρικής μονάδας, ο μηχανολογικός εξοπλισμός (γεννήτρια), οι ειδικές εγκαταστάσεις (αντλίες, αναδευτήρες), η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου και τα έργα υποδομής (δρόμοι πρόσβασης, σύνδεση στο δίκτυο, χώροι φύλαξης αποβλήτων). Το κόστος κυμαίνεται μεταξύ 250-400 €/m³ για κάθε κυβικό μέτρο του βιοαντιδραστήρα, επιπρόσθετα 800.000€ για την κεντρική μονάδα και όλο τον εξοπλισμό, 100.000€ το κόστος διασύνδεσης με το ηλεκτρικό δίκτυο και 40.000€ υπολογίζεται το κόστος αγοράς βυτιοφόρων . [89]

Υπολογισμός Όγκου βιοαντιδραστήρα και επενδυτικού κόστους

Οι μονάδες μπορούν να δέχονται από 50% μέχρι 90% των ολικά παραγόμενων πτητικών στερεών. Για τους υπολογισμούς λαμβάνουμε τη μέση τιμή 70%. Ο επιθυμητός υδραυλικός χρόνος παραμονής είναι 15 μέρες. Ο ωφέλιμος όγκος ισούται με την ημερήσια παροχή επί το χρόνο παραμονής. Υπάρχει πιθανότητα προσαυξήσεων 15%-20%. [90]

	Σημείο 1	Σημείο 2	Σημείο 3	Σημείο 4
	Ολικά Πτητικά Στερεά Ημερήσια	Ολικά Πτητικά Στερεά Ημερήσια	Ολικά Πτητικά Στερεά Ημερήσια	Ολικά Πτητικά Στερεά Ημερήσια
Ορνιθοειδή	4,64	24.069	5.151	1.433
Χοιροειδή	1.214	1.239	23.906	13.081
Βοοειδή	51.585	5.937	6.719	20.604
Αιγοπρόβατα	26.182	50.132	49.542	28.648
Συνολικά	78.985	81.377	85.318	63.766
Συλλογή 70% (Kg)	55.289	56.964	59.722	44.636
Ωφέλιμος Όγκος	848	874	916	685
Προσαυξήσεις	1.018	1.049	1.100	822
Κόστος Βιοαντιδραστήρα	407.457	419.799	440.127	328.951
Επενδυτικό Κόστος	1.347.457	1.359.799	1.380.127	1.268.951

Πίνακας 37: Υπολογισμός επενδυτικού κόστους σημείων 1,2,3 και 4

	Σημείο 5	Σημείο 6	Σημείο 7	Σημείο 8
	Ολικά Πτητικά Στερεά (Ημερήσια)	Ολικά Πτητικά Στερεά (Ημερήσια)	Ολικά Πτητικά Στερεά (Ημερήσια)	Ολικά Πτητικά Στερεά (Ημερήσια)
Ορνιθοειδή	17.018	3.773	12.894	394
Χοιροειδή	948	79	44	9.866
Βοοειδή	69.281	2.718	37.283	9.810
Αιγοπρόβατα	71.235	18.173	13.145	47.466
Συνολικά	158.482	24.743	63.366	67.536
Συλλογή 70% (Kg)	110.937	17.320	44.356	47.275
Ωφέλιμος Όγκος	1.703	265	681	725
Προσαυξήσεις	2.043	319	817	870
Κόστος Βιοαντιδραστήρα	817.555	127.644	326.883	348.395
Επενδυτικό Κόστος	1.797.555	1.031.644	1.266.883	1.288.395

Πίνακας 38: Υπολογισμός επενδυτικού κόστους σημείων 5,6,7, και 8

	Σημείο 9	Σημείο 10	Σημείο 11
	Ολικά Πτητικά Στερεά (Ημερήσια)	Ολικά Πτητικά Στερεά (Ημερήσια)	Ολικά Πτητικά Στερεά (Ημερήσια)
Ορνιθοειδή	1.951	0	1.614
Χοιροειδή	47.129	502	3.337
Βοοειδή	21.256	51.981	51.424
Αιγοπρόβατα	55.138	67.407	59.337
Συνολικά	125.474	119.890	115.712
Συλλογή 70% (Kg)	87.832	83.923	80.998
Ωφέλιμος Όγκος	1.348	1.288	1.243
Προσαυξήσεις	1.618	1.546	1.492
Κόστος Βιοαντιδραστήρα	647.280	618.470	596.918
Επενδυτικό Κόστος	1.627.280	1.598.470	1.576.918

Πίνακας 39: Υπολογισμός επενδυτικού κόστους σημείων 9,10 και 11

Λειτουργικά έξοδα

Στα λειτουργικά έξοδα εντάσσονται τα έξοδα συντήρησης τα οποία είναι σταθερά κάθε μήνα και αποτελούν το 0,25% του επενδυτικού κόστους. Οι δαπάνες για την συλλογή – αγορά των αποβλήτων (0,07€/tn) , για την επεξεργασία (2,5€/tn) , για την φόρτωση και εκφόρτωση (0,05€/m³). Τέλος, συνυπολογίζονται και οι μισθοί για το εργαζόμενο προσωπικό. Τέτοιες μονάδες συνήθως αποτελούνται από 5 άτομα μόνιμο προσωπικό με πλήρη απασχόληση. Απαιτούνται 3 εργάτες οι οποίοι δουλεύουν σε βάρδιες και ο μισθός τους είναι 750€/μήνα *14μήνες = 10.500€/έτος. (*3 εργάτες 31.500€/έτος) , 1 απόφοιτο ΑΕΙ ηλεκτρολόγο ή μηχανολόγο μηχανικό για την επίβλεψη της παραγωγικής λειτουργίας και του συνολικού έργου και ο μισθός κυμαίνεται στα 1.000€/μήνα *14μήνες=14.000€/έτος. Τέλος, απαιτείται 1 απόφοιτος ΤΕΙ ηλεκτρολόγος ή μηχανολόγος μηχανικός όπου θα είναι υπεύθυνος για την συντήρηση, τον έλεγχο της μονάδας και την τεχνική υποστήριξη ο μισθός είναι 850€/μήνα *14μήνες =11.900€/έτος. Το κόστος μεταφοράς είναι πρακτικά μεταβλητό, αλλά για τις ανάγκες της εργασίας θα παρθεί σταθερό και θα είναι συναρτήσει της απόστασης.

Οι διαθέσιμες ποσότητες των πτητικών στερεών δεν είναι σταθερές όλους τους μήνες του έτους εξαιτίας των αποβλήτων των βοοειδών. Συνεπώς, υπολογίζονται οι ποσότητες κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών (Οκτώβρη, Νοέμβρη, Δεκέμβρη, Ιανουάριο και Φεβρουάριο σε σύνολο 151 μέρες) και των εαρινών μηνών (Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο, Σεπτέμβρη, Μάρτη, Απρίλη και Μάη με σύνολο 214 μέρες).

Υπολογισμός Λειτουργικών Εξόδων

Για τον υπολογισμό του κόστους μεταφοράς υπολογίστηκαν οι αποστάσεις που θα πρέπει να διανύουν τα βυτιοφόρα χωρητικότητας 20m³. Η τιμή του πετρελαίου διαφοροποιείται ανάλογα το σημείο και απαιτούνται 40 λίτρα πετρελαίου για κάθε 100 χιλιόμετρα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα

	Απόσταση (km)	Κόστος Πετρελαίου (€/lt)	Μέσα ημερήσια Δρομολόγια
Σημείο 1	15	1,578	2
Σημείο 2	20	1,615	2
Σημείο 3	11	1,592	3
Σημείο 4	12	1,591	2
Σημείο 5	12	1,584	4
Σημείο 6	16	1,57	1
Σημείο 7	13	1,579	2
Σημείο 8	19	1,606	2
Σημείο 9	13	1,599	4
Σημείο 10	10	1,616	3
Σημείο 11	11	1,579	3

Πίνακας 40: Αποστάσεις σημείων φόρτωσης, δρομολόγιο και κόστος

Υπολογίζοντας τη ολική ποσότητα αποβλήτων ανά έτος υπολογίζονται τα λειτουργικά έξοδα.

	Σημείο 1	Σημείο 2	Σημείο 3	Σημείο 4
Χειμερινούς	8.348.738	8.601.626	9.018.161	6.740.167
Εαρινούς	7.300.905	11.300.926	11.774.215	7.742.438
Σύνολο (kg)	15.649.643	19.902.552	20.792.376	14.482.605
Σύνολο (tn)	15.649	19.902	20.792	14.482
Σύνολο (m ³)	16.018	20.371	21.281	14.823

Πίνακας 41: Ετήσιες ποσότητες αποβλήτων για τα σημεία 1,2,3 και 4

Λειτουργικά Έξοδα (€/έτος)	Σημείο 1	Σημείο 2	Σημείο 3	Σημείο 4
Κόστος Συντήρησης	3.019	3.049	3.100	2.822
Κόστος Συλλογής - Αγοράς	1.095	1.393	1.455	1.013
Κόστος Επεξεργασίας	39.124	49.756	51.980	36.206
Κόστος Μεταφοράς	13.823	18.863	15.689	11.614
Κόστος Φόρτωσης - Εκφόρτωσης	800	1.018	1.064	741
Μισθοί εργαζομένων	57.400	57.400	57.400	57.400
Σύνολο	115.612	131.831	13.040	110.148

Πίνακας 42: Λειτουργικά έξοδα σημείων 1,2,3 και 4

	Σημείο 5	Σημείο 6	Σημείο 7	Σημείο 8
Χειμερινούς	16.751.604	2.615.418	6.697.791	7.138.568
Εαρινούς	17.655.176	3.467.859	6.217.352	9.255.181
Σύνολο (kg)	34.406.780	6.083.277	12.915.143	16.393.749
Σύνολο (tn)	34.406	6.083	12.915	16.393
Σύνολο (m ³)	31.393	6.226	13.219	16.779

Πίνακας 43: Ετήσιες ποσότητες αποβλήτων για τα σημεία 5,6,7 και 8

Λειτουργικά Κόστη (€/έτος)	Σημείο 5	Σημείο 6	Σημείο 7	Σημείο 8
Κόστος Συντήρησης	4.494	2.579	3.167	3.221
Κόστος Συλλογής - Αγοράς	2.408,47	425,83	904,06	1.147,56
Κόστος Επεξεργασίας	86.016,95	15.208,19	32.287,86	40.984,37
Κόστος Μεταφοράς	22.548,24	7.449,65	12.103,04	18.171,89
Κόστος Φόρτωσης - Εκφόρτωσης	1.569,67	311,3245	660,9595	838,984
Μισθοί εργαζομένων	57.400	57.400	57.400	57.400
Σύνολο	174.437	83.374	106.523	121.764

Πίνακας 44: Λειτουργικά έξοδα σημείων 5,6,7 και 8

	Σημείο 9	Σημείο 10	Σημείο 11
Χειμερινούς (kg)	13.262.696	12.672.384	12.230.771
Εαρινούς (kg)	16929041	13.393.653	12.816.700
Σύνολο (kg)	30.191.737	26.066.037	25.047.471
Σύνολο (tn)	30.191	26.066	25.047
Σύνολο (m³)	30.902	26.679	25.637

Πίνακας 45: Ετήσιες ποσότητες αποβλήτων για τα σημεία 9,10 και 11

Λειτουργικά Έξοδα (€/έτος)	Σημείο 9	Σημείο 10	Σημείο 11
Κόστος Συντήρησης	3.618	3.546	3.492
Κόστος Συλλογής - Αγοράς	2.113,42	1.824,62	1.753,32
Κόστος Επεξεργασίας	75.479,34	65.165,09	62.618,68
Κόστος Μεταφοράς	12.256,34	14.156,16	14.408,38
Κόστος Φόρτωσης - Εκφόρτωσης	1545,1245	1333,9835	1281,8565
Μισθοί εργαζομένων	57.400	57.400	57.400
Σύνολο	152.862	143.876	141.405

Πίνακας 46: Λειτουργικά έξοδα σημείων 9,10 και 11

Παραγόμενη Ισχύ - Κέρδη

Η μέγιστη παραγωγή μεθανίου για το μείγμα των αποβλήτων είναι 1 m³/m³ ωφέλιμου όγκου και 70% μεθάνιο στο βιοαέριο. Η ενεργειακή αξία του βιοαερίου κυμαίνεται μεταξύ 6 και 7,5 Kwh. Στους υπολογισμούς η ενεργειακή αξία ισούται με 6,5 Kwh. Ανάλογα με το είδος του διαθέσιμου καυσίμου χρησιμοποιούνται διαφορετικές μηχανές παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες μονάδες ΣΗΘ καθώς και οι αποδόσεις αυτών.

ΒΑΣΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΗΘ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΜΕΓΙΣΤΗ ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ %	ΘΕΡΜΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ %	ΟΛΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ %
Μηχανή ΟΤΤΟο	15	1300	32-35	50-60	80-85
Μηχανή DIESEL	100	20000	35-45	40-45	75-90
Αεριοστρόβιλος με λέβητα ανάκτησης θερμότητας	100	30000	25-35	40-50	70-85
Μικροστρόβιλος	25	200	25-35	40-50	70-85
Μηχανή STIRLING	3	100	35-45	50-60	80-85
Κυψέλη Καυσίμου	3	120	30-40	40-60	60-80
Ατμοστρόβιλος Απομάστευσης	500	100000	25-30	40-60	65-90

Πίνακας 47: Σύγκριση Μονάδων ΣΗΘ

Βάση του πίνακα ο βαθμός απόδοσης των περισσότερων μηχανών κυμαίνεται στο 80%, οπότε λαμβάνουμε σαν ολικό βαθμό απόδοσης την τιμή 80%, ηλεκτρικό βαθμό απόδοσης 40% και θερμικό βαθμό απόδοσης 40%. Από την ενέργεια που παράγεται καταναλώνεται ορισμένη για τη λειτουργία της μονάδας. Οι βασικοί τομείς που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια είναι:

Τομείς Μονάδας	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας
Αντλία Λυμάτων	10 Kwh
Τροφοδότης	25 Kwh
Αναμικτήρας	20 Kwh
Αναδευτήρας (*8 αναδευτήρες)	16,5*8=132 Kwh

Πίνακας 48: Μονάδες κατανάλωσης ενέργειας

Άρα καθημερινά καταναλώνεται συνολικά από την μονάδα 185 Kwh. Δεδομένου ότι λειτουργεί όλες τις μέρες του χρόνου η ετήσια κατανάλωση ανέρχεται στις 67.525 Kwh. Οι θερμικές ανάγκες του βιοαντιδραστήρα είναι περίπου 27 Kwh ημερησίως. Συνεπώς, σε ετήσια βάση καταναλώνει 9.855 Kwh.

Το υπόλειμμα της βιομάζας είναι 18,5% της αρχικής ποσότητας και το κομποστοποιημένο προϊόν πωλείται έναντι 16€/tn και είναι ιδανικό για εδαφοβελτιωτικό λίπασμα. Το κέρδος από την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 0,22€/Kwh, ενώ από την θερμική ενέργεια το κέρδος είναι 0,05 €/Kwh βάση του άρθρου 5 του Ν.3851/2010 (ΦΕΚ.Α'85)

Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από:	Τιμή ενέργειας (€/MWh)	
	Διασυνδεδεμένο σύστημα	Μη διασυνδεδεμένα νησιά
Βιομάζα που χρησιμοποιείται από σταθμούς ισχύς ≤ 1 MW (εκτός του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των αστικών αποβλήτων).	200	
Βιομάζα που χρησιμοποιείται από σταθμούς ισχύς ≥ 1 MW και ≤ 5 MW (εκτός του βιοαποδομήσιμου κλάσματος αστικών αποβλήτων)	175	
Αέριο που προκύπτει από σημεία υγειονομικής ταφής και από μονάδες βιολογικού καθαρισμού και βιοαερίου	150	
προερχόμενου από βιομάζα σε μονάδες ισχύς ≤ 2 MW.		
Αέριο προερχόμενο από μέρη υγειονομικής ταφής και από μονάδες βιολογικού καθαρισμού και βιοαέριο παραγόμενο από βιομάζα ισχύς ≥ 2 MW.	120	
Αέριο προερχόμενο από μέρη υγειονομικής ταφής και από μονάδες βιολογικού καθαρισμού και βιοαέριο παραγόμενο από βιομάζα ισχύς ≤ 2 MW.	99,45	
Βιοαέριο που προέρχεται από κτηνοτροφικά και αγροτοβιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα ισχύς ≤ 3 MW.	220	
Βιοαέριο παραγόμενο από κτηνοτροφικά και αγροτοβιομηχανικά οργανικά υπολείμματα και απόβλητα ισχύς ≥ 3 MW.	200	

Πίνακας 49: Τιμή ενέργειας ανά MWh

	Σημείο 1	Σημείο 2	Σημείο 3	Σημείο 4
Παραγωγή Βιοαερίου Συνολικά (m³/ημέρα/24h)	1.212	1.249,40	1.309,90	979,02
Παραγωγή Ανά ημέρα (m³/h)	50	52,06	54,58	40,79
Ενέργεια (Kw)	328	338,38	354,77	265,15
Ωριαία Παραγόμενη Ολική Ισχύ	262	270,70	283,81	212,12
Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια (Kwh)	105	108,28	113,53	84,85
Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια (Kwh/έτος)	920.658	948.546,20	994.479,65	743.273,41
Τελική Ηλεκτρική Ενέργεια προς πώληση (Kwh/έτος)	853.133	881.021,20	926.954,65	675.748,41
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια (Kwh)	105	108,28	113,53	84,85
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια (Kwh/έτος)	920.658	948.546,20	994.479,65	743.273,41
Τελική Θερμική Ενέργεια προς πώληση (Kwh/έτος)	910.803	938.691	984.624	733.418

Κέρδος Από Ηλεκτρική Ενέργεια (€/έτος)	196.220	218.165	228.730	170.952
Κέρδος Από Θερμική Ενέργεια (€/έτος)	45.540	47.427	49.723	37.163
Κέρδος από Κομποστοποίηση (€/έτος)	2.895	3.681	3.846	2.679

Πίνακας 93: Παραγόμενη ηλεκτρική, θερμική ενέργεια και κέρδος για σημεία 1,2,3 και 4

	Σημείο 5	Σημείο 6	Σημείο 7	Σημείο 8
Παραγωγή Βιοαερίου Συνολικά (m3/ημέρα/24h)	2.433	379	972	1.036
Παραγωγή Ανά ημέρα (m³/h)	101	15	40	43
Ενέργεια (Kw)	658	102	263	280
Ωριαία Παραγόμενη Ολική Ισχύ	527	82	210	224
Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια (Kwh)	210	32	84	89
Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια (Kwh/έτος)	1.847.286	288.415	738.600	787.207
Τελική Ηλεκτρική Ενέργεια προς πώληση (Kwh/έτος)	1.779.761	220.890	671.075	719.682
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια (Kwh)	210	32	84	89
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια (Kwh/έτος)	1.847.286	288.415	738.600	787.207
Τελική Θερμική Ενέργεια προς πώληση (Kwh/έτος)	1.837.431	278.560	728.745	777.352
Κέρδος Από Ηλεκτρική Ενέργεια (€/έτος)	424.875	66.335	169.878	181.057
Κέρδος Από Θερμική Ενέργεια (€/έτος)	92.364	14.420	36.930	39.360
Κέρδος από Κομποστοποίηση (€/έτος)	6.365	1.125	2.389	3.032

Πίνακας 94: Παραγόμενη ηλεκτρική, θερμική ενέργεια και κέρδος για σημεία 5,6,7 και 8

	Σημείο 9	Σημείο 10	Σημείο 11
Παραγωγή Βιοαερίου Συνολικά (m3/ημέρα/24h)	1.926	1.840	1.776
Παραγωγή Ανά ημέρα (m³/h)	80	76	74
Ενέργεια (Kw)	521	498	481
Ωριαία Παραγόμενη Ολική Ισχύ	417	398	384
Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια Ανά ώρα (Kwh)	166	159	153
Παραγόμενη Ηλεκτρική Ενέργεια Ανά έτος (Kwh/έτος)	1.462.546	1.397.449	1.348.750
Τελική Ηλεκτρική Ενέργεια προς πώληση (Kwh/έτος)	1.395.021	1.329.924	1.281.225
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια Ανά ώρα (Kwh)	166	159	153
Παραγόμενη Θερμική Ενέργεια Ανά έτος (Kwh/έτος)	1.462.546	1.397.449	1.348.750
Τελική Θερμική Ενέργεια προς πώληση (Kwh/έτος)	1.452.691	1.387.594	1.338.895
Κέρδος Από Ηλεκτρική Ενέργεια (€/έτος)	336.385	321.413	310.212
Κέρδος Από Θερμική Ενέργεια (€/έτος)	73.127	69.872	67.437
Κέρδος από Κομποστοποίηση (€/έτος)	5.585	4.822	4.633

Πίνακας 95: Παραγόμενη ηλεκτρική, θερμική ενέργεια και κέρδος για σημεία 9,10 και 11

Συμπεράσματα

Η χωροθέτηση έργων ΑΠΕ θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα που απασχολεί την επιστημονική κοινότητα. Η Ελλάδα διαθέτει σημαντικά ανεπτυγμένο κτηνοτροφικό τομέα, μιας και οι ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες επιτρέπουν την εκτροφή πληθώρας ζώων. Από τις περιφέρειες της Ελληνικής επικράτειας, αυτές που εμφανίζουν εκτεταμένη εκτροφή είναι η Κεντρική Μακεδονία, η Θεσσαλία και η Δυτική Ελλάδα. Στις περιφέρειες αυτές τα κτηνοτροφικά απόβλητα αντιπροσωπεύουν ένα αξιόλογο δυναμικό, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου μένει ανεκμετάλλευτο. Η παραγωγή βιοαερίου μέσω αναερόβιας χώνευσης, αποτελεί την πλέον αποτελεσματική λύση για παραγωγή ενέργειας μιας και είναι φιλική προς το περιβάλλον και σχετικά προσιτή οικονομικά. Απ' αυτή παράγονται μεγάλες ποσότητες ενέργειας, γεγονός που βοηθά στη σταδιακή απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Οι εν λόγω μονάδες παράγουν ηλεκτρική, θερμική ενέργεια και εδαφοβελτιωτικό. Παράλληλα επιλύουν το πρόβλημα που προκύπτει από τα κτηνοτροφικά απόβλητα, μιας και η συλλογή και η επεξεργασία τους μπορεί να αποτελέσει σημαντική πηγή ενέργειας. Έτσι δημιουργούνται βιώσιμες μονάδες στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, με ταυτόχρονη τήρηση των εθνικών και ευρωπαϊκών πολιτικών. Ωστόσο, τεράστια πρόκληση αποτελεί το γεγονός ότι παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά κα χαμηλή ενεργειακή πυκνότητα, καθιστώντας το κόστος συλλογής και μεταφοράς αρκετά υψηλό, περιορίζοντας τις εφοδιαστικές αλυσίδες σε αποστάσεις μικρότερες των 100 km, συνήθως στα 50 km.

Στη παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε χωροθέτηση μονάδας από κτηνοτροφικά απόβλητα. Επιχειρήθηκε η ανάδειξη εκείνων των περιοχών που θα ήταν ιδανικές για τη χωροθέτηση εγκαταστάσεων με βάση ορισμένα κριτήρια και κανόνες που έχουν τεθεί για τις ΑΠΕ. Η ανάλυση έγινε λαμβάνοντας υπόψη τις οικονομικές αποδόσεις που προέρχονται από την διαχείριση και αξιοποίηση των αποβλήτων, αλλά και τους τεχνικούς, κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς περιορισμούς.

Όσον αφορά το οικονομικό όφελος και το επενδυτικό ενδιαφέρον της μονάδας, είναι προφανές ότι η ενασχόληση με την βιομάζα προσφέρεται για προσοδοφόρες επενδύσεις, ειδικά όταν η διαχείριση και λειτουργία των εκάστοτε μονάδων γίνεται σωστά. Ως βέλτιστη λύση προέκυψε το σημείο 5 που βρίσκεται στο νομό Κιλκίς. Εξαιτίας της προνομιακής τιμής πώλησης στο δίκτυο, οι επενδύσεις έχουν μικρό χρόνο αποπληρωμής και αποφέρουν ικανοποιητικά κέρδη. Σε βάθος μιας δεκαπενταετίας, αναδείχθηκε ως η καλύτερη επιλογή μιας και η επένδυση αποσβένει σε περίπου 5 χρόνια και έχει κέρδος 3.439.968€. Η μονάδα παράγει ηλεκτρική ενέργεια, θερμική ενέργεια και εδαφοβελτιωτικό και τα κέρδη της υπολογίζονται σε 424.875€ , 92.364€ και 6.365€ αντίστοιχα. Ο χρόνος απόσβεσης με βάση το ετήσιο κέρδος είναι ικανοποιητικός. Ειδικά στις περιπτώσεις, κατά τις οποίες γίνεται στο έπακρο εκμετάλλευση της προνομιακής τιμής της ενέργειας στο δίκτυο(συνεχής λειτουργία τα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά. Ωστόσο, μεγάλο στοιχείο παρουσιάζει η εξασφάλιση της απαιτούμενης ποσότητας βιομάζας. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην συγκεκριμένη διπλωματική, ο επενδυτής δεν επιλέγει την δανειοδότηση από το κράτος για την πληρωμή του επενδυτικού κόστους, ωστόσο,

υπάρχει και αυτή η δυνατότητα. Έτσι ισοσταθμίζεται το σχετικά υψηλό κόστος μέσω επιχορηγήσεων ή διευκολύνσεων.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αναπτύχθηκε με κριτήρια τεχνικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά. Στα τεχνικά κριτήρια εντάσσονται η απόσταση από κατοικημένη περιοχή, από το οδικό και το ηλεκτρικό δίκτυο. Η απόσταση θα πρέπει να ισορροπεί μεταξύ της όχλησης και της οικονομίας. Επομένως, η μονάδα θα πρέπει να μην ενοχλεί τους κατοίκους και τα υπάρχοντα δίκτυα, αλλά να είναι και κοντά σε αυτά για οικονομικούς λόγους. Στα περιβαλλοντικά κριτήρια εντάσσονται η απόσταση από υδάτινους πόρους, όπου είναι κρίσιμης σημασίας για την προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, η απόσταση από μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς και η απόσταση από περιοχές NATURA, όπου εντάσσονται όλοι οι βιότοποι της Ευρωπαϊκής Ένωσης που χρίζουν προστασίας. Τέλος, στα κοινωνικά κριτήρια εντάσσονται οι συνεργαζόμενοι δήμοι, καθώς η χωροθέτηση της μονάδας θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας, η απόσταση από τουριστικά θέρετρα και η κοινωνική αποδοχή. Η κοινωνική αποδοχή είναι σημαντικός παράγοντας, διότι οι περισσότερες κοινωνίες αντιδρούν στη χωροθέτηση τέτοιου είδους μονάδων. Ως βέλτιστη λύση προέκυψε το σημείο 1 που βρίσκεται στο νομό Σερρών. Τα τρία κριτήρια επιλέχθηκαν να έχουν την ίδια βαρύτητα, καθώς πέρα από τους τεχνικούς περιορισμούς, η κοινωνική αποδοχή και η ρύπανση του περιβάλλοντος παίζουν καθοριστικό ρόλο. Με τη χρήση του ArcGIS υλοποιήθηκαν οι περιορισμοί της νομοθεσίας και ψηφιοποιήθηκαν τα δεδομένα.

Συμπερασματικά, η χωροθέτηση μονάδων βιομάζας ωφελεί τόσο το κοινωνικό σύνολο όσο και το περιβάλλον. Ωστόσο, η επιλογή σημείου διαφέρει ανάλογα με τα κριτήρια που θα οριστούν.

Βιβλιογραφία

- [1] Παγκόσμια Στατιστική www.worldometers.info
- [2] Θεωρήσης Καραουλάνης, κείμενο πολιτικής της ΗΕΑΑ με τίτλο «Ανασκόπηση & διεθνείς εξελίξεις στην αγορά ηλεκτρισμού»
- [3] users.itia.ntua.gr/kimon/offshore_wind_2050_perspective11.doc
- [4] Eurostat Statistics Explained «Energy Production and Imports»
- [5] eur-lex.europa.eu
- [6] <https://www.iene.gr/articlefiles/file/meletes/iene-meleti-2019.pdf>
- [7] Η Ευρωπαϊκή Ένωση με απλά λόγια «Μια βιώσιμη, ασφαλής και οικονομικά προσιτή ενέργεια για τους Ευρωπαίους»
- [8] ΕΥΡΩΠΗ 2020: Στρατηγική για έξυπνη, διατηρήσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη [(COM(2010)/2020τελικό]
- [9] Παρουσίαση με θέμα: «ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ» <https://slideplayer.gr/slide/12373633/>
- [10] Μεταπτυχιακή Εργασία της Ομάδας Γκίκα Ελιάνα Ιωαννίδου Αγάπη Κάτσαρης Αυγουστίνος Λαζαρίδης Γιώργος με τίτλο «Ενεργειακό Ζήτημα»
- [11] Καλύβα Βασιλική(2015) «Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας και των άλλων ΑΠΕ για την ενεργειακή ζήτηση το 2050», Διπλωματική Εργασία
- [12] el.wikipedia.org
- [13] www.geonews.gr
- [14] eur-lex.europa.eu/legal-content
- [15] ec.europa.eu/clima/change
- [16] Ελευθέριος Αμανατίδης παρουσίαση με τίτλο «Εισαγωγή στη Βιομάζα, Πηγές – Ιδιότητες – Βιοκαύσιμα»
- [17] www.fao.org
- [18] www.irena.org
- [19] Κορωνάιος Χ. (2012), *Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Διδακτικές σημειώσεις*, Δ.Π.Μ.Σ. “Περιβάλλον και Ανάπτυξη”, Ε.Μ.Π.
- [20] Venturi, P. and Venturi, G. (2003) Analysis of Energy Comparison for Crops in European Agricultural Systems. Biomass and Bioenergy

- [21] Τσάγκαρης Γ. (2000) Παραγωγή Βιομάζας από βιολογική καλλιέργεια γλυκού σόργου, Μεταπτυχιακή Διατριβή
- [22] Μαρνέλλος Γ., Σημειώσεις μαθήματος «Ενεργειακή αξιοποίηση βιομάζας», 2007
- [23] Lyrintzis, G. (1995), “The use of wood for energy”, PACTE (Programme d’ Action des Collectivites Territoriales)
- [24] Χρήστου Μ., (2005): «Δυνατότητες του αγροτικού τομέα και των ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα», ΚΑΠΕ, Πρακτικά Ημερίδας ΑΠΕ, 18.04.2005, Χανιά
- [25] Stone E.A., “Soil and man’s use of forest land” in Bernier B., Winget C.H., (eds) “Forest Soils and Forest Land Management” Proceedings Fourth North American Forest Soils Conference, Laval University, Quebec, Canada, 1975.
- [26] Koroneos, C., Boura A, Mousiopoulos N, Zambaniotou A and N. Fillipopoulos (2000). “Technical, environmental, economical and energy analysis of alternative methods for the exploitation of agricultural wastes in Greece.”, 1st World Conference on biomass for Energy and Industry, pp. 339-341
- [27] Boyle, G.(Ed.) (1996), Renewable Energy; Power for a Sustainable Future, The Open University, Oxford University Press, UK.
- [28] Βάμβουκα Δ., «Βιομάζα, βιοενέργεια και Περιβάλλον», Πολυτεχνείο Κρήτης, Εκδόσεις Τζιόλα, 2009
- [29] Bauen, A., Kaltschmitt M., 1999, Contribution of biomass toward CO₂ reduction in Europe (EU) 4th Biomass Conference of the Americas on Growth Opportunity in Green Energy and Value – Added Products, Publisher: PERGAMON – ELSEVIER SCIENCE LTD, Page 371 – 378
- [30] Παπαοικονόμου Α. Διπλωματική Εργασία - "Διαχείριση Δικτύων Εφοδιαστικών Αλυσίδων για τη Παραγωγή Ενέργειας από Βιομάζα". Θεσσαλονίκη : Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, 2010.
- [31] <http://bisysplan.bioenarea.eu/html-files-gr/Handbookintro.html>.
- [32] Athanasios A. Rentizelas*, Athanasios J. Tolis, Ilias P. Tatsiopoulos (2009) “Logistics issues of biomass: The storage problem and the multi-biomass supply chain”
- [33] Iakovou E., Karagiannidis A., Vlachos D., Toka A., Malamakis A.,. Waste biomass - to- energy supply chain management: A critical synthesis. *Waste management* . 2010.
- [34] Rentizelas A., Tolis A., Tatsiopoulos I.,. "Logistics issues of biomass: The storage problem and the multi-biomass supply chain". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2009, 13.

- [35] Hamelinck, C. N., Suurs, R. A. and Faaij, A. P., 2005. International bioenergy transport costs and energy balance. *Biomass and Bioenergy*, 29(2), pp. 114-134
- [36] «Αειφορική ανάπτυξη και νέες τεχνολογίες, η περίπτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας», Διπλωματική Εργασία, Κοψαχείλη Μαρία, Βόλος 2012
- [37] www.epa.gov
- [38] Derby Dave, Halle John (2005) “How to make Biodisel”, Low-Impact Living Initiative
- [39] Ε. Καλαμπόγια (2005), “Ανάλυση κύκλου ζωής βιοαιθανόλης και βιοντίζελ ως καύσιμα μεταφοράς”, Διπλωματική Εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος
- [40] Lens P., Westermann P., Haberbauer M., Moreno A.(2007), Biofuels for fuel Cells, renewable energy from biomass fermentation, IWA publishing
- [41] http://library.tee.gr/digital/m2067/m2067_makris.pdf: Μακρής Β., Κέκος Δ., Χριστακόπουλος Π., Καινοτομίες στην παραγωγή βιοαιθανόλης ως βιοκαυσίμου
- [42] Μαραγκάκη, Α. (2018). Αναερόβια συν-χώνευση αστικής ιλύος και αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων για τη βέλτιστη παραγωγή βιοαερίου. Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Γεωγραφίας. Σχολή Περιβάλλοντος, Γεωγραφίας και Εφαρμοσμένων Οικονομικών. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο. Αθήνα.
- [43] Υπουργική Απόφαση 1420/82031/2015 – Άρθρο 6 ορθές γεωργικές πρακτικές για τη διαχείριση κτηνοτροφικών αποβλήτων στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις
- [44] Καραπιδάκης Ε. (2008), Ενεργειακό δυναμικό από τα κτηνοτροφικά απόβλητα στο Νομό Ηρακλείου, ΤΕΙ φυσικών πόρων και περιβάλλοντος.
- [45] Νικήτα – Μαρτοπούλου., (1993). Κτηνοτροφικές Κατασκευές
- [46] Γεωργακάκης Δ., (2003). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Στερεά Γεωργικά Απόβλητα. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- [47] ΥΠΕΚΑ, (2015), Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής για την Προστασία των Νερών από τη Νιτρορύπανση Γεωργικής Προέλευσης
- [48] European Commission, (2017), Best Available Techniques (BAT), Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs.
- [49] Burton, C.H. & Turner, C. (Eds.). (2003). *Manure management – treatment strategies for sustainable agriculture*. 2nd edition, Silsoe Research Institute, Wrest Park, Silsoe, Bedford, UK.
- [50] Rico, C., García, H., & Rico, J. L. (2011). Physical–anaerobic–chemical process for treatment of dairy cattle manure. *Bioresource Technology*

- [51] Cook, K. L., Rothrock Jr, M. J., Eiteman, M. A., Lovanh, N., & Sistani, K. (2011). Evaluation of nitrogen retention and microbial populations in poultry litter treated with chemical, biological or adsorbent amendments. *Journal of environmental management*,
- [52]Kunz, A., Miele, M., & Steinmetz, R. L. R. (2009). Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil.
- [53] Ward A.J. , Hobbs P. Holiman P.J., Jones D.. (2008). *Optimisation of the anaerobic digestion of agricultural resources*.
- [54] Flotats, Xavier, Henning Lyngsø Foged, August Bonmati Blasi, Jordi Palatsi, Albert Magri and Karl Martin Schelde(2011) Manure processing technologies. Technical Report No. II concerning “Manure Processing Activities in Europe” to the European Commission
- [55] Ανδριόπουλος, «Παραγωγή Βιοαερίου και Λιπάσματος από τα απορρίμματα κοτόπουλων. Σχεδιασμός, Ενεργειακή και Περιβαλλοντική Ανάλυση. Η περίπτωση του Δήμου Μεγάρων», Μεταπτυχιακή Διπλωματική εργασία ΕΜΠ
- [56] Skoulou Vicky, Zabaniotou Anastasia, (2005), Investigation of Agricultural and Animal Wastes in Greece and their Allocation to Potential Application for Energy Production, Science Direct, Renewable and Sustainable Energy Reviews
- [57] Ahring (2003), Applications of the Anaerobic Digestion Process Environment and Resources-Biomethanion 2, Advances in Biochemical Engineering/ Biotechnology
- [58] Fernandez-Lopez, M., Puig-Gamero, M., Lopez-Gonzalez, D., Avalos-Ramirez, A., Valverde, J., Sanchez-Silva, L. (2015) Life cycle assessment of swine and dairy manure: Pyrolysis and combustion processes. Bioresource Technology
- [59] Himel Md., Sen Regan, Rahman Sadman, Asadujjaman Md., (2015), A Study on Increasing the Efficiency of Biogas Production with an Appropriate pH Range, Master’s Thesis, University – Bangladesh, Department of Electrical and Electronic Engineering, Faculty of Engineering.
- [60] Monnet Fabien, (2003), An Introduction to Anaerobic Digestion of Organic Wastes, Remade Scotland, Final Report.
- [61] Moustakas K., Parmaxidou P., Vakalis S., (2019), Anaerobic Digestion for Energy Production from Agricultural Biomass Waste in Greece: Capacity Assessment for the Region of Thessaly
- [62] Parawira Wilson, (2004), Anaerobic Treatment of Agricultural Residues and Wastewater, Doctoral Dissertation, Lund University of Sweden, Department of Biotechnology
- [63] Σιούλας Κωνσταντίνος,(2008), Teodorita Al Seadi, Dominik Rutz, Heinz Prassl, Michael Kottner, Tobias Finsterwalder, Silke Volk, Rainer Janssen., Εγχειρίδιο Βιοαερίου, ΚΑΠΕ.

[64] Himel Md., Sen Regan, Rahman Sadman, Asadujjaman Md., (2015), A Study on Increasing the Efficiency of Biogas Production with an Appropriate pH Range, Master's Thesis, University – Bangladesh

[65] Μπαρμπετσέα Ιωάννα (2014) – Πτυχιακή Εργασία: «Ενέργεια από βιομάζα και εφαρμογές», Χανιά

[66] ΚΑΠΕ

[67] Παραγωγή ενέργειας από βιομάζα Οικονομική και πολιτική προσέγγιση μελέτη του Ο.Ο.Σ.Α. Αθήνα 1989 Κέντρο Παραγωγικότητας

[68] Άρθρο 5 «ΟΡΘΕΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ»

[69] Άρθρο 6 «ΟΡΘΕΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ»

[70] Παράμετροι-Αναερόβιας-Χώνευσης-(AGROENERGY)

[71] Μπογιατζής Τζανής (2012) Πτυχιακή Εργασία: «Βιοαέριο: Μία ενέργεια για το μέλλον»

[72] Rahman S.U. and Smith D.K. (2000) Use of location-allocation models in health service development planning in developing nations. European Journal of Operational Research

[73] Σίσκος, Γ. (2008) Μοντέλα αποφάσεων, Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

[74] Greene R., Devillers R., Luther J.E. and Eddy, B.G. (2011) GIS-based multiple-criteria decision analysis, Geography Compass

[75] Ζοράπας, Β. και Παυλίδου, Ε. (2014) *Χωροθέτηση κατάλληλης θέσης για την απόθεση στερεών αποβλήτων με τη χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης και GIS στην Π.Ε. Αργολίδας*, Πρακτικά 10ου Διεθνούς Υδρογεωλογικού Συνεδρίου, 8-10 Οκτωβρίου, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

[76] Eiselt H. and Laporte G. (1995) Objectives in facility location, In: Drezner Z. (ed), Facility location: A survey of applications and methods, New York

[77] Β. Αντωνόπουλος, Π. Γεωργίου και Σ. Βουγιούκας (2009) Η Γεωργική Μηχανική και η Μηχανική Βιοσυστημάτων στην εποχή των βιοκαυσίμων και των κλιματικών αλλαγών, 6^ο πανελλήνιο συνέδριο γεωργικής μηχανικής

[78] Nielsem et al, (2009). The future of anaerobic digestion and biogas utilization, Denmark

- [79] Al Seadi T. et al, (2008). Biogas Handbook Published by University of Southern Denmark
- [80] Maniezzo V., Mendes I. and Paruccini M. (1998) Decision support for siting problems, Decision Support Systems
- [81] Ghianni, Gianpaolo et al (2004) Introduction to logistics systems planning and control Chichester, John Wiley& Sons
- [82] Jamshidi, Masaomeh (2009) Median location problem In: Farahani, Reza z. and Hekmatfar, Masaud (eds) Facility location: concepts, models algorithms and case studies Heidelberg
- [83] Balinski, M. (1995) Integer programming: methods, uses, computation. Management Science
- [84] Hakimi, S (1965) optimum distribution of switching centers in a communication network and some related graph theoretic problems
- [85] Toregas, c. et al (1971) The location of emergency service facilities
- [86] Clarke T. & Clegg S. (2008) “Changing Paradigms: The transformation of management knowledge for the 21th Century”
- [87] Δημήτρης Φακίνος, Αντώνης Οικονόμου (2003) «Εισαγωγή στην επιχειρησιακή έρευνα» Μαθηματικό Αθήνας, Εκδόσεις Συμμετρία
- [88] ΚΥΑ 49828/2008 https://helapco.gr/pdf/ex_res_fek_b2464_031208.pdf
- [89] Χρυσούλα –Αθηνά Σταμάτη (2017) «Συγκριτική αξιολόγηση εναλλακτικών μεθόδων επεξεργασίας των λυμάτων κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων: Η περίπτωση του βιοαερίου» Μεταπτυχιακή Εργασία
- [90] <http://www.envima.gr>
- [91] ΚΥΑ 1958/12 (ΦΕΚ 21/Β/2012)
- [92] [www. Agroenergy.gr](http://www.Agroenergy.gr)
- Η ομαδοποίηση των ζώων ανά ηλικία νομό και δήμο:
http://aggregate.opekepe.gr/?triggerSelect=zoiko_eidos&queryType=zoiko&year=2019&perifereia=5&nomos=0501&dimos=9092&zoiko_eidos=6&zoiko_category=

Παράρτημα

Το πλήθος των βοοειδών ανά περιφέρεια φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

Περιφέρειες	Σύνολο
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	80.477
Κεντρική Μακεδονία	134.463
Δυτική Μακεδονία	36.158
Θεσσαλία	103.697
Ήπειρος	53.745
Ιόνια Νησιά	3.609
Δυτική Ελλάδα	52.510
Στερεά Ελλάδα	24.869
Πελοπόννησος	15.172
Αττική	1.721
Βόρειο Αιγαίο	6.591
Νότιο Αιγαίο	15.423
Κρήτη	1.627

Υπολογισμός αποβλήτων

Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΣΥΝΟΛΙ-ΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ (l/ kg Z.B.)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛ. ΣΤΕΡ. (kg)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΟΛ. ΠΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	22.619	3.392.804	0,053	179.819	175.683	24.596	20.203
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	11.334	5.100.292	0,053	270.315	264.098	36.974	30.371
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	1.587	1.428.024	0,084	119.954	117.195	16.407	13.477

ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	2.900	1.798.107	0,084	151.041	152.551	18.306	15.103
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	14.079	9.151.060	0,084	768.689	776.376	93.165	76.861
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	27.959	18.173.334	0,084	1.526.560	1.541.826	185.019	152.641
ΣΥΝΟΛΟ	80.477	39.043.620		3.016.378	3.027.729	374.467	308.656

Κεντρική Μακεδονία	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛ. ΣΤ.(kg)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΟΛ.ΠΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	37.999	150	5.699.784	302.089	295.141	41.320	33.941
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	30.663	450	13.798.209	731.305	714.485	100.028	82.166
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2	65.802	900	59.221.662	4.974.620	4.860.203	680.428	558.924
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2	2.318	620	1.436.969	120.705	121.912	14.629	12.069
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	36.140	650	23.490.726	1.973.2201	1.992.953	239.154	197.302
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	16.007	650	10.404.863	874.008	882.749	105.930	87.392
ΣΥΝΟΛΟ	188.928		114.052.213	8.975.948	8.867.443	1.181.489	971.794

Δυτική Μακεδονία	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ(kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	11.875	150	1.781.267	94.407	92.236	12.913	10.607
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	6.649	450	2.992.245	158.589	154.941	21.692	17.818
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	2.173	900	1.955.740	164.282	160.504	22.470	18.458
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2	953	620	590.860	49.633	50.128	6.015	4.963
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	5.748	650	3.736.083	313.831	316.969	38.036	31.380
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	8.760	650	5.693.931	478.290	483.073	57.969	47.824
ΣΥΝΟΛΟ	36.158		16.750.126	1.259.032	1.257.851	159.095	131.050

Θεσσαλία	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡΗΣΙΟ Σ ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	34.729	150	5.209.407	276.099	269.748	37.765	31.021
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	12.920	450	5.813.951	308.139	301.052	42.147	34.621
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	1.204	900	1.083.480	91.012	88.919	12.448	10.225
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	4.354	620	2.699.773	226.781	229.049	27.486	22.676
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	11.164	650	7.256.481	609.545	615.640	73.877	60.948
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	39.326	650	25.561.719	2.147.184	2.168.656	260.239	214.697
ΣΥΝΟΛΟ	103.697		47.624.811	3.658.760	3.673.064	453.962	374.188

Ήπειρος	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	14.351	150	2.152.655	114.091	111.467	15.605	12.819
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	6.032	450	2.714.338	143.860	140.551	19.677	16.163

ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	1.421	900	1.278.519	107.395	104.926	14.689	12.066
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	1.410	620	874.310	73.442	74.176	8.901	7.344
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	3.014	650	1.958.939	164.551	166.196	19.944	16.453
ΛΟΙΠΕΣ >2	27.517	650	17.886.328	1.502.451	1.517.476	182.097	150.230
ΣΥΝΟΛΟ	53.745		26.865.089	2.105.790	2.114.792	260.913	215.075

Ιόνια Νησιά	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑ Σ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	978	150	146.670	7.774	7.595	1.063	873
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	1.029	450	463.155	24.547	23.983	3.358	2.758
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	315	900	283.815	23.840,47	23.292	3.261	2.679
ΔΑΜΑΛΙ-ΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	451	620	279.631	23.489	23.724	2.847	2.349
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	142	650	91.975	7.726	7.803	936	772
ΛΟΙΠΕΣ >2	694	650	451.338	37.912	38.291	4.595	3.791
ΣΥΝΟΛΟ	3.609		1.716.584	125.288	124.688	16.060	13.222

Δυτική Ελλάδα	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΕΤΟΥΣ	14.395	150	2.159.298	114.443	111.811	15.653	12.858
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	8.492	450	3.821.542	202.542	197.883	27.704	22.756
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	2.420	900	2.178.294	182.976	178.768	25.028	20.558
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	3.535	620	2.191.989	184.127	185.968	22.316	18.411
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	3.495	650	2.271.871	190.837	192.745	23.129	19.082
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	20.171	650	13.111.386	1.101.356	1.112.367	133.484	110.125
ΣΥΝΟΛΟ	52.510		25.734.380	1.976.281	1.979.545	247.314	203.790

Στερεά Ελλάδα	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	6.496	150	974.447	51.646	50.458	7.064	5.802
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	4.762	450	2.142.760	113.566	110.954	15.534	12.760
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	1.156	900	1.040.694	87.418	85.408	11.957	9.822
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	828	620	513.543	43.138	43.569	5.228	4.313
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	2.559	650	1.663.433	139.728	141.125	16.935	13.971
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	9.067	650	5.893.428	495.048	499.998	59.999	49.500
ΣΥΝΟΛΟ	24.869		12.228.305	930.544	931.512	116.717	96.168

Πελοπόννησος	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑ Σ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΕΤΟΥΣ	5.346	150	801.852	42.498,15	41.520,69	5.812,90	4.774,88
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	3.691	450	1.661.014	88.033,77	86.008,99	12.041,26	9.891,03

ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	444	900	399.407	33.550,20	32.778,55	4.589,00	3.769,53
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	507	620	314.318	26.402,70	26.666,73	3.200,01	2.640,01
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	1.459	650	948.234	79.651,66	80.448,18	9.653,78	7.964,37
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	3.725	650	2.421.355	203.393,82	205.427,76	24.651,33	20.337,35
ΣΥΝΟΛΟ	15.172		6.546.180	473.530,3	472.850,9	59.948,27	49.377,17

Αττική	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	377	150	56.550	2.997	2.928	410	337
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	317	450	142.650	7.560	7.386	1.034	849
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	82	900	73.350	6.161	6.020	842	692
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	64	620	39.680	3.333	3.366	404	333
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	833	650	541.450	45.482	45.937	5.512	4.548
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	48	650	31.200	2.621	2.647	318	262
ΣΥΝΟΛΟ	1.721			68.154,72	68.284	8.520	7.021

Βόρειο Αιγαίο	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΕΤΟΥΣ	2.108	150	316.180	16.758	16.372	2.292	1.883
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	1.124	450	505.830	26.809	26.192	3.667	3.012
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	103	900	93.000	7.812	7.632	1.068	878
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	130	620	80.600	6.770	6.838	821	677
ΑΓΕΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ.>2	397	650	258.180	21.687	21.904	2.628	2.168
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	2.729	650	1.773.633	148.985	150.475	18.057	14.897
ΣΥΝΟΛΟ	6.591		3.027.423	228.821	229.413	28.533	23.515

Νότιο Αιγαίο	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ<1 ΕΤΟΥΣ	4.635	150	695.300	36.851	36.003	5.040	4.140
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	3.136	450	1.411.425	74.806	73.085	10.232	8.405
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	330	900	296.850	24.935	24.363	3.411	2.802
ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	377	620	233.637	19.625	19.822	2.379	1.962
ΑΓΕΛΑΔ. ΓΑΛΑΚΤ.>2	6.507	650	4.229.550	355.282	358.835	43.060	35.525
ΛΟΙΠΕΣ ΑΓΕΛΑΔΕΣ>2	438	650	284.483	23.897	24.135	2.896	2.389
ΣΥΝΟΛΟ	15.423		7.151.245	535.396	536.242	67.018	55.223

Κρήτη	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ(kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΕΤΟΥΣ	614	150	92.175	4.885	4.773	668	549
ΒΟΟΕΙΔΗ 1<ΕΤΟΣ<2	539	450	242.550	12.855	12.560	1.758	1.444
ΑΡΣΕΝΙΚΑ>2 ΕΤΩΝ	304	900	273.750	22.995	22.466	3.145	2.584

ΔΑΜΑΛΙΔΕΣ>2 ΕΤΩΝ	76	620	47.327	3.975	4.015	482	397
ΑΓΕΛΑΔ. ΓΑΛΑΚΤ.>2	93	650	60.342	5.069	5.119	614	507
ΣΥΝΟΛΟ	1.627		716.143	49.779	48.933	6.667	5.481

Το πλήθος των χοιροειδών ανά περιφέρεια φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

Περιφέρειες	Σύνολο Χοιροειδών
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	59.501
Κεντρική Μακεδονία	85.294
Δυτική Μακεδονία	13.121
Θεσσαλία	142.235
Ήπειρος	148.718
Ιόνια Νησιά	1.873
Δυτική Ελλάδα	87.400
Στερεά Ελλάδα	74.972
Πελοπόννησος	58.634
Αττική	1.899
Βόρειο Αιγαίο	5.228
Νότιο Αιγαίο	9.002
Κρήτη	45.278

Υπολογισμός αποβλήτων

Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ (l/kg Z.B.)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑ Σ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	14.116	14	197.626	0,058	11.462	11.199	1.119	896
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	13.499	32	431.971	0,058	25.054	24.478	2.448	1.958
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	24.790	80	1.983.229	0,058	115.027	112.381	11.238	8.990
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	388	200	77.639	0,058	4.503	4.399	440	352
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	6.707	230	1.542.581	0,058	89.470	87.412	8.741	6.993
ΣΥΝΟΛΟ	59.501		4.233.046		245.516	239.869	23.986	19.189

Κεντρική Μακεδονία	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	21.874	14	306.234	17.762	17.353	1.735	1.388
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	18.076	32	578.423	33.548	32.777	3.278	2.622
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	32.568	80	2.605.456	151.116	147.641	14.764	11.811
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	844	200	168.877	9.795	9.569	957	766
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑ-	11.932	230	2.744.378	159.174	155.513	15.551	12.441

ΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ							
ΣΥΝΟΛΟ	85.294		6.403.368	371.395	362.853	36.285	29.028

Δυτική Μακεδονία	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ	ΗΜΕΡΗΣ. ΟΛ. ΠΤΗΤ. ΣΤΕΡΕΑ
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	3.078	14	43.096	2.500	2.442	244	195
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	2.685	32	85.930	4.984	4.869	487	389
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	5.853	80	468.224	27.157	26.532	2.653	2.123
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	112	200	22.350	1.296	1.267	127	101
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	1.393	230	320.333	18.579	18.152	1.815	1.452
ΣΥΝΟΛΟ	13.121		939.932	54.516	53.262,16	5.326	4.260

Θεσσαλία	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ.ΟΛ. ΠΤΗΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	40.635	14	568.888	32.996	32.236	3.223	2.579
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	32.802	32	1.049.677	60.881	59.481	5.948	4.758
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	51.074	80	4.085.936	236.984	231.534	23.153	18.523
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	687	200	137.414	7.970	7.787	779	623
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	17.037	230	3.918.420	227.268	222.041	22.204	17.763
ΣΥΝΟΛΟ	142.235		9.760.335	566.099	553.079	55.307	44.246

Ήπειρος	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛ. ΠΤΗΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	38.147	14	534.051	30.975	30.262	3.026	2.421
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	37.532	32	1.201.019	69.659	68.057	6.806	5.444
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	54.998	80	4.399.846	255.191	249.322	24.932	19.946
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	368	200	73.600	4.269	4.170	417	334
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	17.674	230	4.064.905	235.764	230.342	23.034	18.427
ΣΥΝΟΛΟ	148.718		10.273.421	595.858	582.153	58.215	46.572

Ιόνια Νησιά	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	660	14	9.246	536,29	524	52	42
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	201	32	6.425	372,67	364	36	29

ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	562	80	44.982	2.608,97	2.549	255	204
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	67	200	13.327	772,95	755	76	60
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	382	230	87.952	5.101,19	4.984	498	399
ΣΥΝΟΛΟ	1.873		161.932	9.392,06	9.176	917	734

Δυτική Ελλάδα	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ.ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ.ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	24.799	14	347.183	20.136	19.673	1.967	1.574
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	19.383	32	620.254	35.975	35.147	3.515	2.812
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	26.064	80	2.085.120	120.937	118.155	11.815	9.452
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	1.158	200	231.512	13.427	13.119	1.312	1.049
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	15.997	230	3.679.272	213.398	208.490	20.849	16.679
ΣΥΝΟΛΟ	87.400		6.963.341	403.873	394.584	39.458	31.566
Στερεά Ελλάδα	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ(kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	17.432	14	244.048	14.155	13.829	1.383	1.106
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	19.149	32	612.780	35.541	34.724	3.472	2.778
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	30.581	80	2.446.466	141.895	138.631	13.863	11.090
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	365	200	73.065	4.237	4.140	414	331
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	7.444	230	1.712.137	99.304	97.020	9.702	7.762
ΣΥΝΟΛΟ	74.972		5.088.495	295.132,73	288.344	28.834	23.067

Πελοπόννησος	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	16.255	14	227.570	13.199	12.896	129	1.032
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	15.036	32	481.142	27.906	27.264	273	2.181
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	20.574	80	1.645.924	95.463	93.268	933	7.461
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	304	200	60.740	3.523	3.442	34	275
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	6.465	230	1.487.018	86.247	84.263	842	6.741
ΣΥΝΟΛΟ	58.634		3.902.395	226.338	221.133	2.211	17.690

Αττική	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	203	14	2.847	165	161	16	13

ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	808	32	25.867	1.500	1.466	147	117
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	500	80	39.973	2.319	2.265	226	181
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	44	200	8.800	510	499	50	40
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	344	230	79.120	4.589	4.483	448	358
ΣΥΝΟΛΟ	1.899		156.607	9.083	8.874	887	709

Βόρειο Αιγαίο	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	1.021	14	14.294	829	810	81	65
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	1.316	32	42.124	2.443	2.387	239	191
ΧΟΙΡΟΙ ΠΑΧ. >50kg	1.745	80	139.627	8.098	7.912	791	633
ΧΟΙΡΟΙ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	203	200	40.683	2.360	2.305	230	184
ΧΟΙΡΟΙ ΘΗΛΥΚΟΙ	942	230	216.576	12.561	12.273	1.227	981
ΣΥΝΟΛΟ	5.228		453.305	26.291	25.687	2.568	2.054

Νότιο Αιγαίο	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	2.837	14	39.723	2.304	2.251	225,10	180,08
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	2.043	32	65.374	3.792	3.704	370,45	296,36
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	2.353	80	188.201	10.915	10.664	1.066,46	853,17
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	491	200	98.138	5.692	5.561	556,11	444,89
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	1.279	230	294.121	17.059	16.667	1.666,66	1.333,33
ΣΥΝΟΛΟ	9.002		685.558	39.762	38.847	3.884,78	3.107,83

Κρήτη	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΧΟΙΡΙΔΙΑ <20kg	15.284	14	213.971	12.410	12.125	1.212	967
ΧΟΙΡΙΔΙΑ 20-50kg	10.220	32	327.033	18.968	18.531	1.853	1.482
ΧΟΙΡΟΙ ΠΡΟΣ ΠΑΧΥΝΣΗ >50kg	13.246	80	1.059.647	61.459	60.046	6.005	4.804
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΡΣΕΝΙΚΟΙ	461	200	92.255	5.351	5.228	523	418
ΧΟΙΡΟΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΘΗΛΥΚΟΙ	6.068	230	1.395.556	80.942	79.080	7.908	6.326
ΣΥΝΟΛΟ	45.278		3.088.462	179.130	175.010	17.501,08	14.000

Το πλήθος των αιγών ανά περιφέρεια φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

Περιφέρειες	Σύνολο Αιγοειδών
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	353.338
Κεντρική Μακεδονία	440.294
Δυτική Μακεδονία	146.680
Θεσσαλία	372.847
Ήπειρος	149.643
Ιόνια Νησιά	116.695
Δυτική Ελλάδα	444.672
Στερεά Ελλάδα	310.381
Πελοπόννησος	390.995
Αττική	24.530
Βόρειο Αιγαίο	97.190
Νότιο Αιγαίο	201.542
Κρήτη	531.235

Υπολογισμός αποβλήτων

Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑ ΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ (l/kg Ζ.Β.)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠ-ΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	242.580	55	13.341.910	0,042	560.360	548.032	178.111	151.257
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	49.097	55	2.700.314	0,042	113.413	110.918	36.048	30.613
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑ-ΤΑΣΤΑΣΗΣ	30.795	55	1.693.703	0,042	71.135	69.570	22.610	19.201
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	12.467	12	149.601	0,042	6.283	6.145	1.997	1.696
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	15.844	45	712.989	0,042	29.946	29.287	9.518	8.083
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	2.555	12	30.665	0,042	1.288	1.260	409	348
ΣΥΝΟΛΟ	353.338		18.629.182		782.425	765.212	248.693	211.198

Κεντρική Μακεδονία	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	281.446	55	15.479.534	650.140	635.837	206.647	175.491
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	61.514	55	3.383.276	142.098	138.972	45.165	38.356
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑ-ΤΑΣΤΑΣΗΣ	43.878	55	2.413.292	101.358	99.128	32.217	27.359

ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	20.669	12	248.030	10.417	10.188	3.311	2.812
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	22.316	45	1.004.213	42.177	41.249	13.406	11.385
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	10.471	12	125.648	5.277	5.161	1.677	1.424
ΣΥΝΟΛΟ	440.294		22.653.992	951.467	930.535	302.423	256.827

Δυτική Μακεδονία	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΗΤΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	87.800	55	4.829.024	202.819	198.357	64.466	54.746
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	27.356	55	1.504.593	63.193	61.803	20.086	17.057
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑ-ΣΤΑΣΗΣ	11.409	55	627.500	26.355	25.775	8.377	7.114
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	10.678	12	128.134	5.381	5.263	1.710	1.453
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	7.248	45	326.140	13.698	13.396	4.354	3.697
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	2.189	12	26.270	1.103	1.079	350	298
ΣΥΝΟΛΟ	146.680		7.441.661	312.549	305.673	99.343	84.365

Θεσσαλία	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΗΤΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	213.613	55	11.748.693	493.445	482.589	156.842	133.195
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	61.768	55	3.397.239	142.684	139.545	45.352	38.514
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑ-ΤΑΣΤΑΣΗΣ	40.937	55	2.251.545	94.564	92.484	30.057	25.526
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	28.561	12	342.732	14.395	14.078	4.575	3.885
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	18.438	45	829.697	34.847	34.081	11.07	9.406
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	9.531	12	114.366	4.803	4.698	1.527	1.297
ΣΥΝΟΛΟ	372.847		18.684.272	784.739	767.475	249.429	211.823

Ήπειρος	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ(kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΗΤΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	99.485	55	5.471.651	229.809	224.753	73.045	62.032
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑ-ΓΩΓΗΣ	22.941	55	1.261.774	52.994	51.829	16.844	14.305
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	9.187	55	505.266	21.221	20.754	6.745	5.728
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	2.646	12	31.757	1.334	1.304	424	360
ΑΡΣΕΝΙΚΑ	10.807	45	486.308	20.425	19.976	6.492	5.513

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ							
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	4.577	12	54.922	2.307	2.256	733	622
ΣΥΝΟΛΟ	149.643		7.811.678	328.090	320.872	104.283	88.560

Ιόνια Νησιά	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	59.143	55	3.252.841	136.619	133.614	43.424	36.877
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	11.735	55	645.445	27.109	26.512	8.617	7.317
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	9.938	55	546.583	22.956	22.451	7.297	6.197
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	20.349	12	244.192	10.256	10.030	3.260	2.768
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	5.640	45	253.811	10.660	10.426	3.388	2.878
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	9.889	12	118.671	4.984	4.874	1.584	1.345
ΣΥΝΟΛΟ	116.695		5.061.543	212.584	207.907	67.570	57.382

Δυτική Ελλάδα	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	224.036	55	12.321.962	517.523	506.137	164.494	139.694
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	73.339	55	4.033.648	169.413	165.686	53.848	45.729
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	32.301	55	1.776.554	74.615	72.974	23.716	20.141
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	49.385	12	592.623	24.890	24.342	7.911	6.718
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	21.587	45	971.411	40.799	39.902	12.968	11.013
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	44.024	12	528.291	22.188	21.700	7.053	5.989
ΣΥΝΟΛΟ	444.672		20.224.490	849.428	830.741	269.990	229.284

Στερεά Ελλάδα	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	187.849	55	10.331.675	433.930	424.384	137.925	117.130
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	33.176	55	1.824.694	76.637	74.951	24.359	20.686
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	17.501	55	962.549	40.427	39.538	12.850	10.912
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	37.119	12	445.433	18.708	18.296	5.946	5.050

ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	16.894	45	760.224	31.929	31.227	10.149	8.619
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	17.842	12	214.109	8.993	8.795	2.858	2.427
ΣΥΝΟΛΟ	310.381		14.538.684	610.624	597.191	194.087	164.824

Πελοπόννησος	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	231.093	55	12.710.138	533.826	522.082	169.67	144.094
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	41.691	55	2.293.020	96.307	94.188	30.611	25.996
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	30.618	55	1.683.984	70.727	69.171	22.48	19.091
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	40.409	12	484.908	20.366	19.918	6.473	5.497
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	22.856	45	1.028.504	43.197	42.247	13.730	11.660
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	24.328	12	291.933	12.261	11.991	3.897	3.310
ΣΥΝΟΛΟ	390.995		18.492.487	776.684	759.597	246.869	209.648

Αττική	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	13.032	55	716.766	30.104	29.442	9.568	8.126
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	4.335	55	238.425	10.014	9.793	3.183	2.703
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	2.713	55	149.230	6.268	6.130	1.992	1.692
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	2.259	12	27.106	1.138	1.113	362	307
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	1.624	45	73.073	3.069	3.001	975	828
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	567	12	6.808	286	280	91	77
ΣΥΝΟΛΟ	24.530		1.211.408	50.879	49.759,78	16.171	13.733

Βόρειο Αιγαίο	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	70.150	55	3.858.247	162.046	158.481	51.507	43.741
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	13.820	55	760.094	31.924	31.222	10.147	8.617
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	5.520	55	303.613	12.752	12.471	4.053	3.442

ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	1.535	12	18.418	773	756	246	209
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	5.695	45	256.290	10.764	10.527	3.421	2.905
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	470	12	5.638	237	232	75	64
ΣΥΝΟΛΟ	97.190		5.202.300	218.496	213.689	69.449	58.978

Νότιο Αιγαίο	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	141.133	55	7.762.316	326.017	318.845	103.624	88.001
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	19.167	55	1.054.172	44.275	43.301	14.073	11.951
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	13.570	55	746.323	31.346	30.656	9.963	8.461
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	16.896	12	202.756	8.516	8.328	2.707	2.298
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.593	45	431.679	18.130	17.732	5.763	4.894
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	1.183	12	14.201	596	583	189	161
ΣΥΝΟΛΟ	201.542		10.211.447	428.880	419.445	136.319	115.766

Κρήτη	ΠΛΗ-ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΑΙΓΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	263.896	55	14.514.267	609.599	596.188	193.761	164.548
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	53.255	55	2.929.039	123.020	120.313	39.102	33.206
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	60.121	55	3.306.678	138.880	135.825	44.143	37.488
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	64.094	12	769.133	32.304	31.593	10.268	8.720
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	26.370	45	1.186.649	49.839	48.742	15.841	13.453
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	63.498	12	761.974	32.003	31.299	10.172	8.638
ΣΥΝΟΛΟ	531.235		23.467.740	985.645	963.960	313.287	266.053

Το πλήθος των προβάτων ανά περιφέρεια φαίνεται στον παρακάτω πίνακα

Περιφέρειες	Σύνολο Προβατοειδών
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	535.484
Κεντρική Μακεδονία	812.923
Δυτική Μακεδονία	374.740
Θεσσαλία	1.130.929

Ήπειρος	659.773
Ιόνια Νησιά	111.510
Δυτική Ελλάδα	1.401.920
Στερεά Ελλάδα	518.465
Πελοπόννησος	450.958
Αττική	69.862
Βόρειο Αιγαίο	422.085
Νότιο Αιγαίο	168.104
Κρήτη	1.770.444

Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ (l/kg Ζ.Β.)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	440.351	55	24.219.299	0,042	1.017.211	993.815	254.302	211.683
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	27.514	55	1.513.246	0,042	63.556	62.094	15.889	13.226
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	32.332	55	1.778.257	0,042	74.687	72.969	18.672	15.542
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	10.540	15	158.103	0,042	6.640	6.487	1.660	1.382
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	20.871	55	1.147.892	0,042	48.211	47.103	12.053	10.033
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	3.876	15	58.146	0,042	2.442,15	2.386	610	508
ΣΥΝΟΛΟ	535.484		28.874.944		1.212.747	1.184.854	303.186	252.374

Κεντρική Μακεδονία	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	655.915	55	36.075.313	1.515.163	1.480.314	370.078	315.307
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	23.417	55	1.287.941	54.093	52.849	13.212	11.257
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	58.255	55	3.204.039	134.570	131.475	32.869	28.004
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	20.471	15	307.066	12.897	12.600	3.150	2.684
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	29.928	55	1.646.027	69.133	67.543	16.886	14.386
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	24.937	15	374.053	15.710	15.349	3.837	3.269
ΣΥΝΟΛΟ	812.923		42.894.440	1.801.566	1.760.130	440.032	374.907

Δυτική Μακεδονία	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙΑ ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤ. ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	297.680	55	16.372.410	687.641	671.825	167.956	143.099
ΘΗΛΥΚΑ	19.032	55	1.046.753	43.963	42.953	10.738	9.149

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ							
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	27.478	55	1.511.304	63.475	62.015	15.504	13.209
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	12.712	15	190.683	8.009	7.824	1.956	1.667
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	14.500	55	797.518	33.496	32.725	8.181	6.970
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	3.337	15	50.057	2.102	2.054	514	437
ΣΥΝΟΛΟ	374.740		19.968.724	838.686	819.396	204.849	174.531

Θεσσαλία	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑ- ΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	947.940	55	52.136.694	2.189.741	2.139.377	534.844	455.687
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.155	55	448.525	18.838	18.405	4.601	3.920
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	34.933	55	1.921.336	80.696	78.840	19.710	16.793
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	56.344	15	845.164	35.497	34.680	8.670	7.387
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	31.419	55	1.728.029	72.577	70.908	17.727	15.103
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	52.138	15	782.069	32.847	32.091	8.023	6.836
ΣΥΝΟΛΟ	1.130.929		57.861.817	2.430.196	2.374.301	593.575	505.726

Ήπειρος	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	538.038	55	29.592.090	1.242.868	1.214.282	303.570	258.642
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.152	55	448.371	18.832	18.398	4.600	3.919
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	31.136	55	1.712.475	71.924	70.270	17.567	14.967
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	32.835	15	492.523	20.686	20.210	5.053	4.305
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	28.930	55	1.591.151	66.828	65.291	16.323	13.907
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	20.682	15	310.224	13.029	12.730	3.182	2.711
ΣΥΝΟΛΟ	659.773		34.146.834	1.434.167	1.401.181	350.295	298.451

Ιόνια Νησιά	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	60.493	55	3.327.123	139.739	136.525	34.131	29.080
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	4.462	55	245.392	10.306	10.069	2.517	2.145
ΘΗΛΥΚΑ	17.529	55	964.082	40.491	39.560	9.890	8.426

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ							
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	19.063	15	285.943	12.010	11.733	2.933	2.499
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	5.281	55	290.456	12.199	11.919	2.980	2.538
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	4.682	15	70.237	2.950	2.882	721	614
ΣΥΝΟΛΟ	111.510		5.183.233	217.695	212.688	53.172	45.302

Δυτική Ελλάδα	ΠΛΗΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	1.005.477	55	55.301.246	2.322.652	2.269.231	567.308	483.346
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	26.795	55	1.473.734	61.897	60.473	15.118	12.881
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	105.064	55	5.778.517	242.698	237.116	59.279	50.506
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	128.816	15	1.932.245	81.154	79.288	19.822	16.888
Αρσενικά αναπαραγωγής	60.213	55	3.311.709	139.09	135.892	33.973	28.945
Λοιπά αρσενικά	75.554	15	1.133.313	47.599	46.504	11.626	9.905
ΣΥΝΟΛΟ	1.401.920		68.930.764	2.895.092	2.828.504	707.126	602.471

Στερεά Ελλάδα	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙ Α ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	379.083	55	20.849.559	875.681	855.541	213.885	45.557
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	9.952	55	547.335	22.988	22.459	5.615	1.196
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	29.255	55	1.609.050	67.580	66.026	16.506	3.516
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	51.885	15	778.275	32.687	31.936	7.984	1.701
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	22.454	55	1.234.992	51.870	50.676	12.669	2.698,53
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	25.836	15	387.538	16.277	15.902	3.976	847
ΣΥΝΟΛΟ	518.465		25.406.750	1.067.083	1.042.540	260.635	55.515

Πελοπόννησος	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ	310.020	55	17.051.076	716.145	699.674	174.919	149.031

ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ							
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	4.235	55	232.925	9.783	9.558	2.389	2.036
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	19.345	55	1.063.991	44.687	43.660	10.915	9.299
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	55.015	15	825.231	34.660	33.862	8.466	7.213
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	18.650	55	1.025.733	43.081	42.090	10.522	8.965
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	43.693	15	655.389	27.526	26.893	6.723	5.728
ΣΥΝΟΛΟ	450.958		20.854.345	875.882	855.737	213.934	182.272

Αττική	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	55.174	55	3.034.588	127.453	124.521	31.130	26.523
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	4.041	55	222.242	9.334	9.120	2.280	1.942
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	3.276	55	180.205	7.568	7.395	1.849	1.575
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	2.233	15	33.492	1.407	1.374	343	293
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	4.033	55	221.800	9.315	9.101	2.275	1.938
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	1.105	15	16.574	696	680	170	145
ΣΥΝΟΛΟ	69.862		3.708.901	155.773	152.191	38.047	32.416

Βόρειο Αιγαίο	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡΗΣΙ Α ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	349.782	55	19.237.997	807.996	789.412	197.353	168.145
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	3.897	55	214.343	9.002	8.795,36	2.199	1.873
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	44.079	55	2.424.353	101.823	99.481	24.870	21.189
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	5.444	15	81.656	3.430	3.351	837	714
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	16.936	55	931.459	39.121	38.221	9.555	8.141
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	1.948	15	29.218	1.227	1.199	300	255
ΣΥΝΟΛΟ	422.085		22.919.026	962.599	940.459	235.114	200.317

Νότιο Αιγαίο	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	110.175	55	6.059.631	254.504	248.651	62.163	52.963
ΘΗΛΥΚΑ	43.735	55	2.405.450	101.029	98.705	24.676	21.024

ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ							
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	4.709	55	259.021	10.879	10.629	2.657	2.264
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	3.010	15	45.149	1.896	1.852	463	395
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	6.058	55	333.189	13.994	13.672	3.418	2.912
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	416	15	6.244	262	256	64	54
ΣΥΝΟΛΟ	168.104		9.108.685	382.564	373.765	93.441	79.612

Κρήτη	ΠΛΗ- ΘΟΣ	ΜΕΣΟ ΒΑΡΟΣ ΖΩΟΥ (kg)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΓΚΟΣ ΚΟΠΡΙΑΣ (lt)	ΗΜΕΡ. ΜΑΖΑ ΚΟΠΡΙΑΣ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)	ΗΜΕΡ. ΟΛΙΚΑ ΠΤΗΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ (kg)
ΘΗΛΥΚΑ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	1.051.636	55	57.839.988	2.429.279	2.373.406	593.351	505.535
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	120.121	55	6.606.635	277.479	271.097	67.774	57.744
ΘΗΛΥΚΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	115.171	55	6.334.429	266.046	259.927	64.982	55.364
ΛΟΙΠΑ ΘΗΛΥΚΑ	201.031	15	3.015.463	126.649	123.736,50	30.934	26.356
ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	60.042	55	3.302.325	138.698	135.507	33.877	28.863
ΛΟΙΠΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	222.443	15	3.336.639	140.139	136.916	34.229	29.163
ΣΥΝΟΛΟ	1.770.444		80.435.479	3.378.290	3.300.589	825.147	703.025

ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΕ KG

	Βοοειδή	Χοιροειδή	Αιγοειδή	Προβατοειδή	Ημερήσιο Σύνολο (kg)	Ετήσιο Σύνολο (tn)
Ανατολική Μακεδονία και Θράκη	3.027.729	239.869	765.212	1.184.854	5.217.665	1.904.447
Κεντρική Μακεδονία	8.867.443	362.853	930.535	1.760.130	11.920.962	4.351.151
Δυτική Μακεδονία	1.257.851	53.262	305.673	819.396	2.436.184	889.207
Θεσσαλία	3.673.064	553.079	767.475	2.374.301	7.367.920	2.689.290
Ήπειρος	2.114.792	582.153	320.872	1.401.181	4.418.999	1.612.934
Ιόνια Νησιά	124.688	9.176	207.907	212.688	554.460	202.378
Δυτική Ελλάδα	1.979.545	394.584	830.741	2.828.504	6.033.376	2.202.182
Στερεά Ελλάδα	931.512	288.344	597.191	1.042.540	2.859.589	1.043.750
Πελοπόννησος	472.850	221.133	759.597	855.737	2.309.318	842.901
Αττική	68.284	8.874	49.759	152.191	279.109	101.875
Βόρειο Αιγαίο	229.413	25.687	213.689	940.459	1.409.249	514.376
Νότιο Αιγαίο	536.242	38.847	419.445	373.765	1.368.301	499.430
Κρήτη	48.933	175.010	963.960	3.300.589	4.488.494	1.638.300

Ποσότητες αποβλήτων ορνιθοειδών

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος	Συνολικό Ζωντανό	Ημερήσιος Όγκος (l/kg)	Ημερήσιος Όγκος	Ημερήσια Μάζα
-----------	-----------------	---------------	---------------------	---------------------------	--------------------	------------------

		Ζώου (kg)	Βάρος	Z.B.)	Αποβλήτων (lt)	Αποβλήτων (kg)
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	20	1,2	24	0,074	1	2
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	130	2,5	325	0,056	18	19
	150				19	21

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 1

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	1.024.724	1,2	1.229.668	0,074	90.995	92.360
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	83.980	2,5	209.950	0,056	11.757	12.462
	1.108.704				102.752	104.822

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 2

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	214.510	1,2	257.412	0,074	19.048	19.334
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	21.033	2,5	52.582	0,056	2.944	3.121
	235.543				21.992	22.455

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 3

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΌΡΝΙΘΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	3.000	3,5	10.500	0,056	588	623
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	45.300	1,2	54.360	0,074	4.022	4.083
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	10.980	2,5	27.450	0,056	1.537	1.629
	59.280				6.147	6.335

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 4

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	545.960	1,2	655.152	0,074	48.481	49.208
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	173.878	2,5	434.695	0,056	24.342	25.803
	719.838				72.823	75.011

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 5

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΌΡΝΙΘΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	99	3,5	346	0,056	19	20
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	168.450	1,2	202.140	0,074	14.958	15.182
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8.010	2,5	20.025	0,056	1.122	1.189
	176.559				16.099	16.391

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 6

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	618.050	1,2	741.660	0,074	54.883	55.706
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	675	2,5	1.687	0,056	94	100
	618.725				54.977	55.806

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 7

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΓΑΛΟΠΟΥΛΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	2.187	7	15.309	0,045	689	698
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	3.460	1,2	4.152	0,074	307	312
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	5.420	2,5	13.550	0,056	759	804
	11.067				1.755	1.814

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 8

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΓΑΛΟΠΟΥΛΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	500	12	6.000	0,045	270	273
ΓΑΛΟΠΟΥΛΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	7.110	7	49.770	0,045	2.239	2.269
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	59.255	1,2	71.106	0,074	5.262	5.341
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	5.780	2,5	14.450	0,056	809	857
	72.645				8.580	8.740

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 9

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος απόβλητων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΓΑΛΟΠΟΥΛΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	110	12	1.320	0,045	59	60
ΓΑΛΟΠΟΥΛΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	2.740	7	19.180	0,045	863	874
ΌΡΝΙΘΕΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ	600	3,5	2.100	0,056	117	125
ΌΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΑΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	65.435	1,2	78.522	0,074	5.811	5.898
ΌΡΝΙΘΕΣ ΩΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	923	2,5	2.308	0,056	129	137
	69.808				6.979	7.094

Απόβλητα ορνιθοειδών για το σημείο 11

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ	3	180	540	0,977	527	30
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΠΗ	19	230	4.370	0,977	4.269	247
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	38	85	3.230	0,977	3.156	183
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΠΗ	350	80	28.000	0,977	27.356	1.587
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΘΗΛΥΚΑ	85	130	11.050	0,977	10.796	626,16
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΛΟΠΗ	40	130	5.200	0,977	5.080	295
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΠΗ	160	200	32.000	0,977	31.264	1.813
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ	44	180	7.920	0,977	7.738	449
	739				90.186	5.230

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 1

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΑΥΤΟΧΘΟΝΟΙ	1	180	180	0,977	176	10
ΚΑΠΡΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ	15	180	2.700	0,977	2.638	153
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΠΗ	6	230	1.380	0,977	1.348	78
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΠΗ	15	80	1.200	0,977	1.172	68
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΘΗΛΥΚΑ	219	130	28.470	0,977	27.815	1.613
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΛΟΠΗ	15	130	1.950	0,977	1.905	111
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΠΗ	139	200	27.800	0,977	27.161	1.575
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ	170	180	30.600	0,977	29.896	1.734

ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ	580			92.111	5.342
-----------	-----	--	--	--------	-------

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 2

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ	13	180	2.340	0,977	2.286	132
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	23	230	5.290	0,977	5.168	300
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	1.768	80	141.440	0,977	138.187	8.015
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΘΗΛΥΚΑ	8.700	130	1.131.000	0,977	1.104.987	64.089
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ	2.184	130	283.920	0,977	277.390	16.089
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ	502	200	100.400	0,977	98.091	5.689
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ	856	180	154.080	0,977	150.536	8.731
	14.046				1.776.645	103.045

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 3

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	47	230	10.810	0,977	10.561	613
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	2	80	160	0,977	156	9
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΙΠΗ	1.218	80	97.440	0,977	95.199	5.521
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΛΟΙΠΗ	5.611	130	729.430	0,977	712.653	41.334
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΙΠΗ	779	200	155.800	0,977	152.217	8.828
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	7	200	1.400	0,977	1.368	79
	7.664				972.154	56.384

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 4

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος	Συνολικό Ζωντανό	Ημερήσιος Όγκος	Ημερήσιος Όγκος	Ημερήσια Μάζα
-----------	--------------	------------	------------------	-----------------	-----------------	---------------

		Ζώων (kg)	Βάρος	(I/kg Z.B.)	Αποβλήτων (lt)	Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΕΛΛΗΝΚΟΙ	5	180	900	0,977	879	51
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	16	230	3.680	0,977	3.596	208
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	3	85	255	0,977	249,14	14,45
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	52	80	4.160	0,977	4.064	236
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΘΗΛΥΚΑ	90	130	11.700	0,977	11.431	663
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ	25	130	3.250	0,977	3.175	184
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ	157	200	31.400	0,977	30.678	1.779
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ	93	180	16.740	0,977	16.355	949
	441				70.427	4.084

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 5

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώων (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (I/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	2	230	460	0,977	449	26
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΙΠΗ	17	80	1.360	0,977	1.329	77
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΙΠΗ	19	200	3.800	0,977	3.712	215
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	2	200	400	0,977	391	23
	40				5.881	341

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 6

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώων (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (I/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	1	230	230	0,977	225	13
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΙΠΗ	2	80	160	0,977	156	9
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΛΟΙΠΗ	18	130	2.340	0,977	2.286	132
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΙΠΗ	3	200	600	0,977	586	34
	24				3.253	188

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 7

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώων (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (I/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	1	180	180	0,977	176	10
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	19	230	4.370	0,977	4.270	247
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	5	80	400	0,977	392	23

ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΙΠΗ	2.301	80	184.080	0,977	179.846	10.431
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	5	130	650	0,977	635	37
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΛΟΙΠΗ	2.935	130	381.550	0,977	372.774	21.621
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΙΠΗ	881	200	176.200	0,977	172.147	9.984
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	15	200	3.000	0,977	2.931	170
	6.162				733.170	42.523

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 8

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	345	230	79.350	0,977	77.525	4.496
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΙΠΗ	9.857	80	788.560	0,977	770.423	44.684
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΛΟΙΠΗ	16.686	130	2.169.180	0,977	2.119.289	122.919
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΙΠΗ	2.739	200	547.800	0,977	535.200	31.042
	29.627				3.502.437	203.141

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 9

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	9	230	2.070	0,977	2.022	117
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΛΟΙΠΗ	12	80	960	0,977	938	55
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΑΥΤΟΧΘΟΝΗ	20	130	2.600	0,977	2.540	147
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ ΛΟΙΠΗ	52	130	6.760	0,977	6.604	383
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΛΟΙΠΗ	129	200	25.800	0,977	25.207	1.462
	222				37.311	2.164

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 10

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΚΑΠΡΟΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ	1	180	180	0,977	176	10
ΚΑΠΡΟΙ ΛΟΙΠΗ	33	230	7.590	0,977	7.415	430

ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	20	85	1.700	0,977	1.661	96
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ	81	80	6.480	0,977	6.331	367
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΘΗΛΥΚΑ	20	130	2.600	0,977	2.540	147
ΠΑΧΥΝΟΜΕΝΑ ΘΗΛΥΚΑ	288	130	37.440	0,977	36.579	2.122
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ	971	200	194.200	0,977	189.733	11.005
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ	20	180	3.600	0,977	3.517	204
	1.434				247.952	14.381,26

Απόβλητα χοιροειδών για το σημείο 11

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	234	75	17.550	0,053	930	909
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	1.190	150	178.500	0,053	9.460	9.243
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	5.130	450	2.308.500	0,053	122.350	119.536
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	3.581	650	2.327.650	0,084	195.523	197.478
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	895	400	358.000	0,053	18.974	18.537
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ >6 ετών	1.471	650	956.150	0,084	80.317	81.120
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ>6 ΕΤΩΝ	301	400	120.400	0,053	6.381	6.234
	12.802				433.935	433.057

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 1

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	68	75	5.100	0,053	270	264
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	220	150	33.000	0,053	1.749	1.709
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	665	450	299.250	0,053	15.860	15.495
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	208	650	135.200	0,084	11.357	11.470
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	387	400	154.800	0,053	8.204	8.016
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ >6 ΕΤΩΝ	59	650	38.350	0,084	3.221	3.253
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ >6 ΕΤΩΝ	438	400	175.200	0,053	9.286	9.072
	2.045				49.947	49.280

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 2

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων
-----------	--------------	----------------------	------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------

					(lt)	(kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	19	75	1.425	0,053	75	74
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	213	150	31.950	0,053	1.693	1.654
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	908	450	408.600	0,053	21.656	21.158
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	410	650	266.500	0,084	22.386	22.610
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	52	400	20.800	0,053	1.102	1.077
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	141	650	91.650	0,084	7.699	7.775
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ>6 ΕΤΩΝ	90	400	36.000	0,053	1.908	1.864
	1.833				56.519	56.212

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 3

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	47	75	3.525	0,053	187	183
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝ.	810	150	121.500	0,053	6.439	6.291
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝ	2.555	450	1.149.750	0,053	60.937	59.535
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ. 2-6 ΕΤΩΝ	1.293	650	840.450	0,084	70.598	71.304
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧ. 2-6 ΕΤΩΝ	357	400	142.800	0,053	7.568	7.394
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	441	650	286.650	0,084	24.079	24.319
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧ.	166	400	66.400	0,053	3.519	3.438
	5.669				173.327	172.464

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 4

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	184	75	13.800	0,053	731	715
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	1.927	150	289.050	0,053	15.320	14.967
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	6.084	450	2.737.800	0,053	145.103	141.766
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ. 2- 6 ΕΤΩΝ	5.004	650	3.252.600	0,084	273.218	275.951
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	471	400	188.400	0,053	9.985	9.755
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ >6 ΕΤΩΝ	2.482	650	1.613.300	0,084	135.517	136.872
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ>6 ΕΤΩΝ	138	400	55.200	0,053	2.926	2.858
	16.290				582.800	582.884

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 5

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	14	75	1.050	0,053	56	54

ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	90	150	13.500	0,053	716	699
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝ.	205	450	92.250	0,053	4.889	4.777
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤ. 2-6 ΕΤΩΝ	167	650	108.550	0,084	9.118	9.209
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣ. 2-6 ΕΤΩΝ	66	400	26.400	0,053	1.399	137
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	79	650	51.350	0,084	4.313	4.356
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ >6 ΕΤΩΝ	112	400	44.800	0,053	2.374	2.320
	733				22.865	21.552

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 6

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	152	75	11.400	0,053	604	590
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	760	150	114.000	0,053	6.042	5.903
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	9.136	450	4.111.200	0,053	217.894	212.882
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	760	650	494.000	0,084	41.496	41.911
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	881	400	352.400	0,053	18.677	18.248
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ >6 ΕΤΩΝ	332	650	215.800	0,084	18.127	18.308
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ >6 ΕΤΩΝ	509	400	203.600	0,053	10.791	10.543
	12.530				313.631	308.385

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 7

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	152	75	11.400	0,053	604	590
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	473	150	70.950	0,053	3.760	3.674
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	1.070	450	481.500	0,053	25.519	24.933
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	318	650	206.700	0,084	17.363	17.536
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	704	400	281.600	0,053	14.925	14.581
ΑΓΕΛΛΑΔΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ >6 ΕΤΩΝ	141	650	91.650	0,084	7.699	7.776
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ >6 ΕΤΩΝ	597	400	238.800	0,053	12.656	12.365
	3.455				82.526	81.455

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 8

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
-----------	--------------	----------------------	------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------

ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	85	75	6.375	0,053	338	330
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	637	150	95.550	0,053	5.064	4.948
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	2.271	450	1.021.950	0,053	54.163	52.917
ΑΓΕΛΛΑΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	1.137	650	739.050	0,084	62.080	62.701
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	445	400	178.000	0,053	9.434	9.217
ΑΓΕΛΛΑΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	807	650	524.550	0,084	44.062	44.503
Μοσχάρια πάχυνσης >6 ετών	173	400	69.200	0,053	3.668	3.583
	5.555				178.809	178.199

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 9

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Ζ.Β.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	429	75	32.175	0,053	1.705	1.666
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	2.337	150	350.550	0,053	18.579	18.152
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	5.017	450	2.257.650	0,053	119.655	116.903
ΑΓΕΛΛΑΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	96	650	62.400	0,084	5.242	5.294
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	5.181	400	2.072.400	0,053	109.837	107.311
ΑΓΕΛΛΑΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ >6 ΕΤΩΝ	983	650	638.950	0,084	53.672	54.208
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ >6 ΕΤΩΝ	6.065	400	2.426.000	0,053	128.578	125.621
	20.108				437.268	429.155

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 10

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Ζ.Β.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΒΟΟΕΙΔΗ <1 ΜΗΝΑ	431	75	32.325	0,053	1.713	1.674
ΒΟΟΕΙΔΗ 1-6 ΜΗΝΩΝ	2.353	150	352.950	0,053	18.706	18.276
ΒΟΟΕΙΔΗ 6-24 ΜΗΝΩΝ	4.671	450	2.101.950	0,053	111.404	108.841
ΑΓΕΛΛΑΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	817	650	531.050	0,084	44.608	45.054
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ 2-6 ΕΤΩΝ	4.846	400	1.938.400	0,053	102.735	100.372
ΑΓΕΛΛΑΕΣ ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ >6 ΕΤΩΝ	1.235	650	802.750	0,084	67.431	68.105
ΜΟΣΧΑΡΙΑ ΠΑΧΥΝΣΗΣ >6 ΕΤΩΝ	4.056	400	1.622.400	0,053	85.987	84.010
	18.409				432.584	426.332

Απόβλητα βοοειδών για το σημείο 11

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Ζ.Β.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων
-----------	--------------	----------------------	------------------------	-----------------------------	---------------------------	-------------------------

					(lt)	(kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	138	25	3.450	0,042	145	142
ΑΙΓΕΣ>30kg	6.531	64	417.984	0,042	17.555	17.169
ΕΡΙΦΙΑ	970	45	43.650	0,042	1.833	1.793
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	50	25	1.250	0,042	52	51
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	359	64	22.976	0,042	965	944
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	1.774	40	70.960	0,04	2.838	2.773
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	19.839	75	1.487.925	0,04	59.517	58.148
ΑΜΝΟΙ	3.810	45	171.450	0,04	6.858	6.700
ΚΡΙΟΙ<45kg	59	40	2.360	0,04	95	92
ΚΡΙΟΙ>45kg	881	75	66.075	0,04	2.643	2.582
	34.411				92.501	90.394

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 1

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	6.399	25	159.975	0,042	6.719	6.571
ΑΙΓΕΣ>30kg	29.502	64	1.888.128	0,042	79.301	77.557
ΕΡΙΦΙΑ	4.740	45	213.300	0,042	8.959	8.761
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	317	25	7.925	0,042	333	325
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	2.108	64	134.912	0,042	5.666	5.542
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	10.215	40	408.600	0,04	16.344	15.968
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	14.113	75	1.058.475	0,04	42.339	41.365
ΑΜΝΟΙ	5.887	45	264.915	0,04	10.596	10.353
ΚΡΙΟΙ<45kg	325	40	13.000	0,04	520	508
ΚΡΙΟΙ>45kg	699	75	52.425	0,04	2.097	2.049
	74.305				172.874	168.999

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 2

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	413	25	10.325	0,042	434	424
ΑΙΓΕΣ>30kg	12.258	64	784.512	0,042	32.950	32.225
ΕΡΙΦΙΑ	1.389	45	62.505	0,042	2.625	2.567
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	7	25	175	0,042	7,35	7
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	711	64	45.504	0,042	1.911	1.869
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	3.671	40	146.840	0,04	5.873,60	5.738
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	39.061	75	2.929.575	0,04	117.183	114.488
ΑΜΝΟΙ	5.657	45	254.565	0,04	10.183	9.948
ΚΡΙΟΙ<45kg	50	40	2.000	0,04	80	78
ΚΡΙΟΙ>45kg	1.353	75	101.475	0,04	4.059	3.966
	64.570		4.337.476		175.305	171.310

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 3

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
-----------	--------------	----------------------	------------------------	-----------------------------	--------------------------------	------------------------------

ΑΙΓΕΣ<30kg	7.946	25	198.650	0,042	8.343	8.160
ΑΙΓΕΣ>30kg	4.169	64	266.816	0,042	11.206	10.960
ΕΡΙΦΙΑ	1.940	45	87.300	0,042	3.666	3.586
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	368	25	9.200	0,042	386	378
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	315	64	20.160	0,042	847	828
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	21.101	40	844.040	0,04	33.762	32.985
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	8.329	75	624.675	0,04	24.987	24.412
ΑΜΝΟΙ	4.952	45	222.840	0,04	8.914	8.708
ΚΡΙΟΙ<45kg	753	40	30.120	0,04	1.205	1.177,09
ΚΡΙΟΙ>45kg	523	75	39.225	0,04	1.569	1.533
	50.396		2.343.026		94.885	92.727

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 4

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	9.532	25	238.300	0,042	10.009	9.788
ΑΙΓΕΣ>30kg	14.884	64	952.576	0,042	40.008	39.128
ΕΡΙΦΙΑ	4.618	45	207.810	0,042	8.728	8.536
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	436	25	10.900	0,042	458	448
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	721	64	46.144	0,042	1.938	1.895
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	27.217	40	1.088.680	0,04	43.547	42.545
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	35.968	75	2.697.600	0,04	107.904	105.422
ΑΜΝΟΙ	13.510	45	607.950	0,04	24.318	23.759
ΚΡΙΟΙ<45kg	1.072	40	42.880	0,04	1.715	1.676
ΚΡΙΟΙ>45kg	1.696	75	127.200	0,04	5.088	4.971
	109.654		6.020.040		243.713	238.168

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 5

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	12.502	25	312.550	0,042	13.127	12.838
ΑΙΓΕΣ>30kg	6.077	64	388.928	0,042	16.335	15.976
ΕΡΙΦΙΑ	2.930	45	131.850	0,042	5.538	5.416
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	642	25	16.050	0,042	674	659
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	617	64	39.488	0,042	1.658	1.622
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	5.476	40	219.040	0,04	8.762	8.560
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	3.362	75	252.150	0,04	10.086	9.854
ΑΜΝΟΙ	1.445	45	65.025	0,04	2.601	2.541
ΚΡΙΟΙ<45kg	197	40	7.880	0,04	315	308
ΚΡΙΟΙ>45kg	126	75	9.450	0,04	378	369
	33.374				59.474	58.143

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 6

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	8.876	25	221.900	0,042	9.320	9.115

ΑΙΓΕΣ>30kg	512	64	32.768	0,042	1.376	1.346
ΕΡΙΦΙΑ	3.592	45	161.640	0,042	6.789	6.639
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	50	25	1.250	0,042	52,50	51,35
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	568	64	36.352	0,042	1.527	1.493
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	9.011	40	360.440	0,04	14.418	14.086
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	172	75	12.900	0,04	516	504
ΑΜΝΟΙ	3.730	45	167.850	0,04	6.714	6.560
ΚΡΙΟΙ<45kg	87	40	3.480	0,04	139	136
ΚΡΙΟΙ>45kg	273	75	20.475	0,04	819	800
	26.871				41.670	40.730

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 7

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	1.780	25	44.500	0,042	1.869	1.828
ΑΙΓΕΣ>30kg	3.461	64	221.504	0,042	9.303	9.098
ΕΡΙΦΙΑ	426	45	19.170	0,042	805	787
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	156	25	3.900	0,042	164	160
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	239	64	15.296	0,042	642,43	628
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	16.286	40	651.440	0,04	26.058	25.458
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	37.919	75	2.843.925	0,04	113.757	111.141
ΑΜΝΟΙ	4.049	45	182.205	0,04	7.288	7.121
ΚΡΙΟΙ<45kg	673	40	26.920	0,04	1.077	1.052
ΚΡΙΟΙ>45kg	1.564	75	117.300	0,04	4.692	4.584
	66.553				165.655	161.857

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 8

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	3.397	25	84.925	0,042	3.567	3.488
ΑΙΓΕΣ>30kg	4.844	64	310.016	0,042	13.021	12.734
ΕΡΙΦΙΑ	3.760	45	169.200	0,042	7.106	6.950
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	112	25	2.800	0,042	118	115
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	287	64	18.368	0,042	771	755
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	20.940	40	837.600	0,04	33.504	32.733
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	37.080	75	2.781.000	0,04	111.240	108.682
ΑΜΝΟΙ	8.725	45	392.625	0,04	15.705	15.344
ΚΡΙΟΙ<45kg	361	40	14.440	0,04	577,60	564
ΚΡΙΟΙ>45kg	1.636	75	122.700	0,04	4.908	4.795
	81.142				190.517	186.160

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 9

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Z.B.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	8.633	25	215.825	0,042	9.065	8.865

ΑΙΓΕΣ>30kg	14.056	64	899.584	0,042	37.783	36.951
ΕΡΙΦΙΑ	5.009	45	225.405	0,042	9.467	9.259
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	341	25	8.525	0,042	358	350,17
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	739	64	47.296	0,042	1.986	1.943
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	21.824	40	872.960	0,04	34.918	34.115
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	35.726	75	2.679.450	0,04	107.178	104.713
ΑΜΝΟΙ	14.281	45	642.645	0,04	25.706	25.115
ΚΡΙΟΙ<45kg	546	40	21.840	0,04	873,60	853
ΚΡΙΟΙ>45kg	1.308	75	98.100	0,04	3.924	3.834
	102.463				231.258	225.998

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 10

Κατηγορία	Αριθμός Ζώων	Μέσο Βάρος Ζώου (kg)	Συνολικό Ζωντανό Βάρος	Ημερήσιος Όγκος (l/kg Ζ.Β.)	Ημερήσιος Όγκος Αποβλήτων (lt)	Ημερήσια Μάζα Αποβλήτων (kg)
ΑΙΓΕΣ<30kg	5.797	25	144.925	0,042	6.087	5.953
ΑΙΓΕΣ>30kg	10.637	64	680.768	0,042	28.592	27.963
ΕΡΙΦΙΑ	961	45	43.245	0,042	1.816	1.776
ΤΡΑΓΟΙ<30kg	360	25	9.000	0,042	378	370
ΤΡΑΓΟΙ>30kg	581	64	37.184	0,042	1.562	1.527
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ<45kg	15.461	40	618.440	0,04	24.738	24.169
ΠΡΟΒΑΤΙΝΕΣ>45kg	43.413	75	3.255.975	0,04	130.239	127.243
ΑΜΝΟΙ	4.661	45	209.745	0,04	8.390	8.197
ΚΡΙΟΙ<45kg	336	40	13.440	0,04	537	525
ΚΡΙΟΙ>45kg	1.491	75	111.825	0,04	4.473	4.370
	83.698				206.812	202.093

Απόβλητα αιγοπροβάτων για το σημείο 11

	Σημείο 1	Σημείο 2	Σημείο 3	Σημείο 4
Επενδυτικό κόστος	1.347.457	1.359.799	1.380.127	1.268.951
Λειτουργικό Κόστος	115.612	131.831	131.040	110.148
Κέρδος από ηλεκτρική ενέργεια	196.220	218.165	228.730	170.952
Κέρδος από θερμική ενέργεια	45.540	47.427	49.723	37.163
Κέρδος από κομποστοποίηση	2.895	3.681	3.846	2.679
Καθαρό Κέρδος	129.043	137.444	151.260	100.647

Συγκεντρωτικά στοιχεία για σημεία 1,2,3 και 4

	Σημείο 5	Σημείο 7	Σημείο 8
Επενδυτικό κόστος	1.797.555	1.266.883	1.288.395
Λειτουργικό Κόστος	174.437	106.523	121.764
Κέρδος από ηλεκτρική ενέργεια	424.875	169.878	181.057
Κέρδος από θερμική ενέργεια	92.364	36.930	39.360
Κέρδος από κομποστοποίηση	6.365	2.389	3.032
Καθαρό Κέρδος	349.168	102.674	101.687

Συγκεντρωτικά στοιχεία για σημεία 5,7 και 8

	Σημείο 9	Σημείο 10	Σημείο 11
Επενδυτικό κόστος	1.627.280	1.598.470,96	1.576.918,20
Λειτουργικό Κόστος	152.862	143.876	141.405
Κέρδος από ηλεκτρική ενέργεια	336.385	321.413,47	310.212,71
Κέρδος από θερμική ενέργεια	73.127	69.872,49	67.437,54
Κέρδος από κομποστοποίηση	5.585	4.822,22	4.633,78
Καθαρό Κέρδος	262.236	252.232,14	240.879,50

Συγκεντρωτικά στοιχεία για σημεία 9,10 και 11