



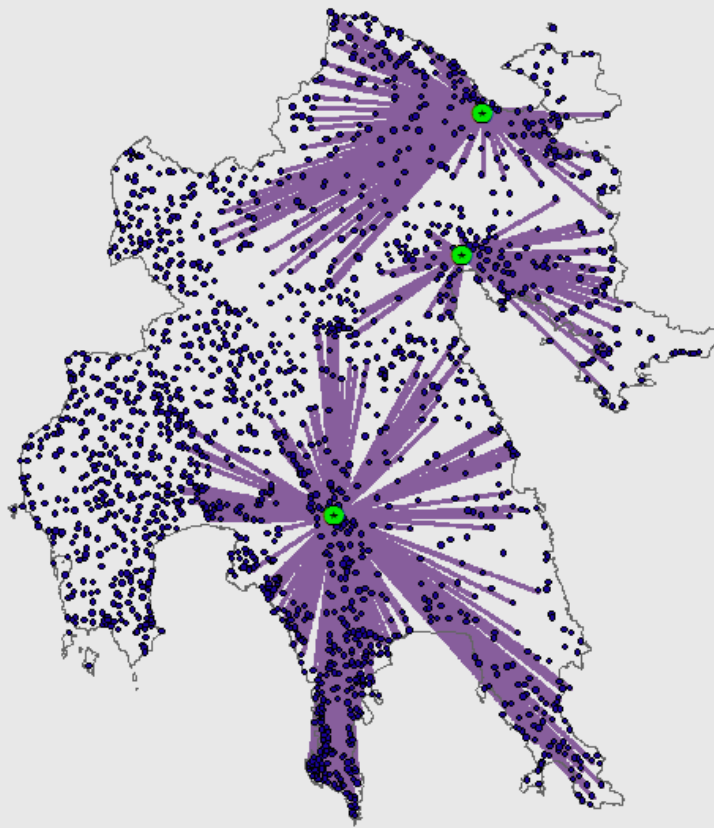
**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Χωρική Ανάλυση και Διαχείριση Περιβάλλοντος»  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

---

**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ  
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ**

---



**Θεόδωρος Πανουτσόπουλος**

Βόλος Ιούνιος, 2015

Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Σταθάκης, Επίκουρος Καθηγητής

## Περίληψη

Η χωροθέτηση μονάδων διαχείρισης στερεών αποβλήτων αποτελεί μείζον πρόβλημα για τις τοπικές κοινωνίες των περιφερειακών ενοτήτων και περιφερειών. Η περιφέρεια Πελοποννήσου αντικατοπτρίζει την σημαντικότητα του προβλήματος της διαχείρισης αποβλήτων καθώς και την δυσκολία χωροθέτησης μονάδων στον ελλαδικό χώρο. Στην παρούσα διατριβή αξιολογείται ο περιφερειακός σχεδιασμός της περιοχής όσον αφορά τις προβλεπόμενες χωροθετήσεις μονάδων διαχείρισης, υπό το πρίσμα της χρήσης των μοντέλων χωροθέτησης - κατανομής (location – allocation) και της πολυκριτηριακής χωρικής ανάλυσης σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Στόχος είναι η χωροθέτηση των εγκαταστάσεων διαχείρισης, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος μεταφοράς από τους οικισμούς. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση του αλγορίθμου p-median, ο οποίος κατανέμει τις εγκαταστάσεις στο χώρο με σκοπό την εύρεση της βέλτιστης λύσης.

Λέξεις Κλειδιά: Μοντέλα Χωροθέτησης Κατανομής, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Πολυκριτηριακή Ανάλυση, Αλγόριθμος p-median, Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων.

## Abstract

The location of waste management facilities is a major concern for local communities of regional units and regions. The Peloponnese region reflects the impact of the problem of waste management and the difficulty of locating plants in Greece. In the present study the regional planning area is evaluated, concerning the predicted location of waste units, in the light of the use of models of location - allocation and multi-criteria spatial analysis in Geographic Information System (GIS) environment. The objective is to locate waste facilities, so as to minimize the transport costs from the settlements. This is accomplished using the algorithm p-median, which distributes the facilities in space, in order to find the optimal solution.

Keywords: Models of Location Allocation, Geographic Information Systems, Multicriteria Analysis, Algorithm p-median, Treatment of Municipal Solid Waste.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1. ΔΙΑΧΕΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΑΣΑ).....	3
1.1 ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....	3
1.1.1 ΤΥΠΟΙ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	3
1.1.2 ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ .....	5
1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ .....	7
1.2.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ .....	7
1.2.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ .....	9
1.2.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	11
1.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ .....	13
1.3.1 ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗ ΑΣΑ .....	14
1.3.2 ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ .....	15
1.3.3 ΚΕΝΤΡΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (ΚΔΑΥ) .....	16
1.3.4 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ.....	16
1.3.5 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	17
1.3.6 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	19
1.3.7 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ .....	20
1.3.8 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ .....	20
1.4 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....	22
1.4.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ .....	22
1.4.2 ΕΘΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....	23
1.4.3 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ .....	23
1.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	25
2. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ.....	26
2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	26
2.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	28
2.2.1 ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ .....	28
2.2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ .....	31
2.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ.....	32
2.4 ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ.....	33
2.4.1 1 <sup>η</sup> ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ .....	34

2.4.2	2 <sup>η</sup> ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ .....	36
2.4.3	3 <sup>η</sup> ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ .....	37
3.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ .....	39
3.1	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ .....	39
3.2	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ- ΚΑΤΑΝΟΜΗ (LOCATION – ALLOCATION) .....	39
3.2.1	ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ - ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ.....	40
3.2.2	ΕΥΡΕΣΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ.....	41
3.2.3	ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ P- ΔΙΑΜΕΣΟΣ (P- MEDIAN) .....	42
3.3	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ - ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΘΕΣΗΣ .....	44
3.3.1	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ – ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΒΑΣΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ.....	44
3.3.2	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΜΕΑ-ΧΥΤ .....	45
3.3.3	ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΜΑ (ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ) .....	48
4.	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....	49
4.1	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΑΣΑ / ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ .....	49
4.2	ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ .....	51
4.3	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ .....	53
5.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ .....	55
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	65

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Αστικά Στερεά Απόβλητα σύμφωνα με τη ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727.....	6
Πίνακας 2: Τρέχουσα παραγωγή ΑΣΑ κατά κεφαλήν ημερησίως .....	8
Πίνακας 3: Προβλεπόμενη ενεργειακή κατανάλωση και παραγωγή Α.Σ.Α. στην Ελλάδα .....	12
Πίνακας 4: Βασικά είδη εγκαταστάσεων Μηχανικής – Βιολογικής Επεξεργασίας ΑΣΑ και προϊόντα.....	20
Πίνακας 5: Χωρική Ανάλυση της παραγωγής ΑΣΑ για το 2011 .....	25
Πίνακας 6: Μόνιμος πληθυσμός Περιφέρειας Πελοποννήσου, απογραφή 2011 .....	28
Πίνακας 7: Περιοχές Δικτύου Natura 2000 στην περιφέρεια Πελοποννήσου. ....	30
Πίνακας 8: Χρήσεις Γης της περιφέρειας Πελοποννήσου σύμφωνα με το CORINE LAND COVER 2000.....	32
Πίνακας 9: Συνοπτική κατάσταση ΧΑΔΑ Περιφέρειας Πελοποννήσου. ....	33
Πίνακας 10: Χρήσεις γης που αποκλείονται από την χωροθέτηση ,ταξινομημένες βάση του καταλόγου CORINE LAND COVER 2000.....	46
Πίνακας 11: Κριτήρια αποκλεισμού χωροθέτησης, μονάδων ΜΕΑ – ΧΥΤ για την Περιφέρεια Πελοποννήσου.....	48
Πίνακας 12: Κριτήρια αποκλεισμού χωροθέτησης, μονάδων ΜΕΑ – ΧΥΤ για την Περιφέρεια Πελοποννήσου.....	49
Πίνακας 13: Πληθυσμιακή μεταβολή στην Περιφέρεια Πελοποννήσου 2001-2011.....	51
Πίνακας 14: Κριτήρια και ζώνες αποκλεισμού, ζώνες επιρροής για την χωροθέτηση μονάδων διαχείρισης ΑΣΑ .....	55

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 1: Παραγωγή ΑΣΑ κιλά / κάτοικο / έτος, για το 2010, στην Ευρώπη, σύνολο 32 χώρες.....	10
Γράφημα 2: Παραγωγή ΑΣΑ / κιλά / κάτοικο / έτος, στην Ελλάδα.....	11

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Παραγωγή ΑΣΑ κιλά / κάτοικο/ έτος.....	8
Εικόνα 2: Επάνω σχήμα, Σταθερός ΣΜΑ, Κάτω σχήμα, Κινητός ΣΜΑ. ....	14

Εικόνα 3: Κάδοι ξεχωριστής απόθεσης υλικών (πλαστικό, αλουμίνιο, γυαλί, χαρτί). ..	15
Εικόνα 4: Διεργασίες μεταφοράς – επεξεργασίας ανακυκλώσιμων υλικών .....	16
Εικόνα 5: Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). .....	21
Εικόνα 6: Γραφικό παράδειγμα επίλυσης προβλήματος χωροθέτησης.....	40

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1: Περιφέρεια Πελοποννήσου .....	27
Χάρτης 2: Χάρτης Υποενοτήτων Περιφέρειας Πελοποννήσου .....	34
Χάρτης 3: 1η Υποενοότητα Περιφέρειας Πελοποννήσου.....	35
Χάρτης 4: 2η Υποενοότητα Περιφέρειας Πελοποννήσου.....	37
Χάρτης 5: 3η Υποενοότητα Περιφέρειας Πελοποννήσου.....	38
Χάρτης 6: Ζώνη επιρροής 500 μέτρων εκατέρωθεν του υφιστάμενου οδικού δικτύου..	56
Χάρτης 7: Ζώνη αποκλεισμού 1000 μέτρων από τους οικισμούς.....	56
Χάρτης 8: Ζώνη αποκλεισμού 500 μέτρων από αρχαιολογικούς χώρους	57
Χάρτης 9: Ζώνη αποκλεισμού 3000 μέτρων από αεροδρόμια.....	57
Χάρτης 10: Ζώνη αποκλεισμού 500 μέτρων από ποτάμια και μεγάλα ρέματα και 1000 μέτρων από λίμνες και 500 μέτρα από την ακτογραμμή.....	58
Χάρτης 11: Προστατευόμενες περιοχές όπου αποκλείεται η χωροθέτηση (RAMSAR, SPA, NATURA ,Εθνικά Πάρκα, Ζώνες προστασίας και περιοχές φυσικού κάλλους)..	58
Χάρτης 12: Υποψήφιες περιοχές για χωροθέτηση μετά την εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού και των ζωνών επιρροής .....	59
Χάρτης 13: Διαχωρισμός της περιοχής μελέτης σε κελιά (μέθοδος fishnet) και υποψήφιες θέσεις για χωροθέτηση με τον ίδιο τρόπο .....	60
Χάρτης 14: Επιλεγμένες θέσεις χωροθέτησης 1ου Σεναρίου για εγκαταστάσεις ΟΕΔΑ-XYT βάση του αλγόριθμου p-median .....	61
Χάρτης 15: Προτεινόμενες θέσεις ΟΕΔΑ-XYT από τη ΜΠΕ για το έργο «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ». .	62
Χάρτης 16: Επιλεγμένες θέσεις χωροθέτησης 1 <sup>ου</sup> Σεναρίου για εγκαταστάσεις ΟΕΔΑ-XYT βάση του αλγόριθμου p-median .....	63

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΩΝ

MSW	MUNICIPAL SOLID WASTE
NP	NONDETERMINISTIC POLYNOMIAL
RDF	REFUSE DERIVED FUEL
SRF	SPECIFIED RECOVERED FUEL
ΑΕΠ	ΑΚΑΘΑΡΙΣΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΠΡΟΪΟΝ
ΑΣΑ	ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΒΙΠΕ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΕΓΣΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ
ΕΕ	ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΕΕΣΔΕΑΥΜ	ΕΙΔΙΚΟ ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΕΚ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ
ΕΛΣΤΑΤ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ
ΕΜΑΚ	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ
ΕΟΚ	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ
ΕΠΠΕΡΑΑ	ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΔΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΕΣΔΑ	ΕΘΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΖΕΠ	ΖΩΝΕΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΖΟΕ	ΖΩΝΕΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ
ΚΔΑΥ	ΚΕΝΤΡΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ
ΚΛΠ	ΚΑΙ ΛΟΠΙΑ
ΚΥΑ	ΚΟΙΝΗ ΥΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ
ΜΒΕ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕΑ	ΜΟΝΑΔΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΜΜΕ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΝΔ	ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ
ΟΣΔΑ	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ
ΠΕΣΔΑ	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΣΔΙΤ	ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΙΔΙΩΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ
ΣΜΑ	ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΟΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ
ΤΚΣ	ΤΟΠΟΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ
ΥΠΕΚΑ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ
ΦΕΚ	ΦΥΛΛΟ ΕΦΗΜΕΡΙΔΑΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ
ΧΑΔΑ	ΧΩΡΟΣ ΑΝΕΞΕΛΕΓΚΤΗΣ
ΧΥΤ	ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ
ΧΥΤΑ	ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ



**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η χωροθέτηση μονάδων διαχείρισης στερεών αποβλήτων αποτελεί μείζον πρόβλημα για τις τοπικές κοινωνίες των περιφερειακών ενοτήτων και περιφερειών. Η περιφέρεια Πελοποννήσου αντικατοπτρίζει τον αντίκτυπο του προβλήματος της διαχείρισης αποβλήτων καθώς και την δυσκολία χωροθέτησης μονάδων στον ελληνικό χώρο.

Το παρόν εκπόνημα αφορά στη διαδικασία της χωροθέτησης μονάδων στερεών αποβλήτων στην περιοχή της περιφέρειας Πελοποννήσου, με την χρήση των μοντέλων χωροθέτησης κατανομής (location allocation models) και της πολυκριτηριακής ανάλυσης, σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Ένα πρόβλημα χωροθέτησης – κατανομής πραγματεύεται την χωροθέτηση κέντρων παροχής υπηρεσιών σε ένα χωρικό σύστημα ζήτησης, με τέτοιο τρόπο ώστε αυτά τα κέντρα να κατανεμηθούν έτσι στο χώρο, ούτως ώστε να μεγιστοποιείται το όφελος ή να ελαχιστοποιείται η απώλεια από την χρήση τους (Κουτσόπουλος, 1990).

Το να χωροθετηθεί σωστά, μια εγκατάσταση δημοσίου χαρακτήρα και οφέλους όπως μια μονάδα επεξεργασίας και διάθεσης απορριμμάτων, έτσι ώστε να πληροί τα κατάλληλα κριτήρια (Χωροταξικά, Περιβαλλοντικά, κλπ), αλλά και να μειώνει το κόστος χρήσης της υπηρεσίας στο ελάχιστο δυνατό, είναι ένα πολυσύνθετο πρόβλημα.

Ο περιφερειακός σχεδιασμός για την Πελοπόννησο προβλέπει τη δημιουργία τριών Ολοκληρωμένων Εγκαταστάσεων Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΟΕΔΑ) που περιλαμβάνουν και ισάριθμες εγκαταστάσεις Χώρων Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤ) καθώς και την λειτουργία δύο Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ). Στο παρόν τεύχος παρουσιάζεται η διαδικασία χωροθέτησης των τριών μονάδων ΟΕΔΑ - ΧΥΤ και συγκρίνεται η προτεινόμενη χωροθέτηση του περιφερειακού σχεδιασμού με τα αποτελέσματα του μοντέλου επίλυσης που εφαρμόστηκε.

Η εφαρμογή του μοντέλου χωροθέτησης – κατανομής βασίστηκε στη χρήση του αλγορίθμου p-median ο οποίος ελαχιστοποιεί την μέση διανυόμενη απόσταση ως προς τη μονάδα ζήτησης από τους χρήστες. Στο συγκεκριμένο πρόβλημα χωροθέτησης ελαχιστοποιείται η απόσταση, δηλαδή το κόστος μεταφοράς, από τους οικισμούς στις μονάδες επεξεργασίας και διάθεσης των απορριμμάτων.

Η διάθρωση του συγκεκριμένου τεύχους γίνεται σε 6 κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο δίνεται ορισμός των στερεών αποβλήτων, ενώ αναλύονται ενδελεχώς τα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) η διαχείριση των οποίων αποτελεί κύριο πρόβλημα για τους αυτοδιοικητικούς και κυβερνητικούς φορείς. Γίνεται ανασκόπηση στην παραγωγή τους, στις τεχνικές διαχείρισης και στο νομοθετικό πλαίσιο γύρω από αυτά. Ενώ

πραγματοποιείται παρουσίαση της κατάστασης σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά την υφιστάμενη κατάσταση της διαχείρισης ΑΣΑ στην περιφέρεια Πελοποννήσου, ενώ γίνεται επισκόπηση της περιοχής και των χαρακτηριστικών της. Επίσης περιγράφεται ο περιφερειακός προβλεπόμενος σχεδιασμός για την διαχείριση των ΑΣΑ.

Στο τρίτο κεφάλαιο δίνεται η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί για την χωροθέτηση και αναλύονται έννοιες όπως μοντέλα χωροθέτησης – κατανομής, αλγόριθμος p-median, καθώς και παρουσιάζονται τα κριτήρια αποκλεισμού και οι ζώνες επιρροής για την ανάδειξη των υποψήφιων θέσεων χωροθέτησης.

Το τέταρτο κεφάλαιο περιέχει την παρουσίαση των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την διαδικασία της χωροθέτησης, ενώ στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε και παρουσιάζονται τα αποτελέσματά της εφαρμογής της.

Στο έκτο κεφάλαιο τέλος, αναλύονται τα συμπεράσματα από την δημιουργία και εκτέλεση της συγκεκριμένης προσέγγισης επίλυσης.

## 1. ΔΙΑΧΕΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΑΣΑ)

### 1.1 ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

«Με τον όρο «Στερεά απόβλητα» νοούνται όλες εκείνες οι ουσίες ή τα αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεή φυσική κατάσταση από τα οποία ο κάτοχος τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί. Τα στερεά απόβλητα αποτελούν ένα μεγάλο σύγχρονο πολιτιστικό πρόβλημα αλλά και μια σημαντική ετήσια ανανεώσιμη πηγή αγαθών» (Βαγενάς, 2002).

#### 1.1.1 ΤΥΠΟΙ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Όσον αφορά την ταξινόμηση τους, αυτή γίνεται είτε βάση της πηγής προέλευσης ή ως προς τη φύση τους. Σύμφωνα με τη φύση τους χωρίζονται σε χημικά, ραδιενεργά (διαβρωτικά, τοξικά, ευκόλως αντιδρώντα), εύφλεκτα, βιολογικά και εκρηκτικά. Κατά τον ίδιο τρόπο διακρίνονται σε συμβατικά στερεά απόβλητα (conventional solid waste) και σε επικίνδυνα στερεά απόβλητα. Σύμφωνα με την πηγή προέλευσής τους διακρίνονται σε οικιακά (σκουπίδια, απορρίμματα) και βιομηχανικά. (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2015)

Τα συμβατικά στερεά απόβλητα χωρίζονται σε:

- υπόλοιπα τροφίμων (garbage): φυτικά και ζωικά υπολείμματα.
- στερεά υπόλοιπα (rubbish) εκτός τροφίμων ή άλλων υλικών που μπορούν να υποστούν σήψη: είναι χαρτιά, πλαστικά, υφάσματα, ελαστικά, ξύλα, δέρματα, γυαλί, κεραμικά, μεταλλικά κουτιά, μέταλλα κλπ.
- στάχτες και κατάλοιπα καύσης (ashes and residues): αποτελούνται από σκόνες, στάχτες, κάρβουνα και μικρά κομμάτια μερικώς καμένων υλικών. Τα κατάλοιπα των μονάδων παραγωγής ενέργειας δεν ταξινομούνται εδώ.
- υλικά οικοδομών (demolition and construction wastes): περιλαμβάνουν σκόνη, πέτρες, τούβλα, τσιμέντο, γύψο, ξυλεία, στέγες, υδραυλικό και ηλεκτρολογικό εξοπλισμό.
- διάφορα απόβλητα: εγκαταλελειμμένα αυτοκίνητα, σκουπίδια από δρόμους, από χαντάκια κλπ.

- στερεά απόβλητα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων (treatment plant wastes): εδώ ταξινομούνται όλα τα στερεά και ημιστερεά (λάσπες) από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού, αστικών και βιομηχανικών αποβλήτων.
- αγροτικά απόβλητα (agricultural wastes): εδώ ταξινομούνται τα απόβλητα διαφόρων δραστηριοτήτων όπως καλλιέργειες πάσης φύσεως, παραγωγή γάλακτος, κτηνοτροφία, κτηνοτροφές. Ως επικίνδυνα στερεά απόβλητα θεωρούνται όσα προκαλούν, άμεσα ή μετά από χρονικό διάστημα, κίνδυνο στον άνθρωπο, τα ζώα ή τα φυτά. Ένα απόβλητο ταξινομείται ως επικίνδυνο όταν είναι:
  - εύφλεκτο (χρώματα, διαλύτες, βενζίνη)
  - διαβρωτικό (καθαριστικά βιομηχανικής ή οικιακής χρήσης)
  - αντιδρά εύκολα (οξέα, βάσεις, αμμωνία, υπόλοιπα χλωρίωσης)
  - τοξικό (περιέχει μια ή περισσότερες από τις ουσίες που χαρακτηρίζονται τοξικές, καρκινογόνες, μεταλλαξιογόνες ή τερατογόνες, σε όρια που υπερβαίνουν τα θεσμοθετημένα). (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2015)

Τα βιολογικά απόβλητα έχουν προέλευση από νοσοκομεία και εργαστήρια βιολογικών ερευνών. Υπάρχει καθημερινή παραγωγή τοξικών αποβλήτων λόγω της βιομηχανικής δραστηριότητας καθώς επίσης και στα νοικοκυριά από τις συσκευασίες προϊόντων με υπολείμματα (καθαριστικά κουζίνας, μάνιου, απολυμαντικά, μπαταρίες, μελάνια κλπ) (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2015).

### 1.1.2 ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Σαν στερεά αστικά στερεά απόβλητα ή ΑΣΑ (Municipal Solid Waste) εννοούνται τα οικιακά απόβλητα καθώς και απόβλητα με παρόμοια σύνθεση, π.χ. απόβλητα από κτίρια, ιδρύματα, γραφεία και δημόσια κτίρια. Επίσης περιλαμβάνονται απόβλητα κήπων, ογκώδη απόβλητα (έπιπλα, στρώματα κ.α.) κηπευτικά και απόβλητα από τον καθαρισμό δρόμων. (ΕΕΣΔΑ,2011).

Όπως ορίζεται στην ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727, σαν αστικά απόβλητα εννοούνται :

«Αστικά απόβλητα»: τα οικιακά απόβλητα, καθώς και αλλιά απόβλητα τα οποία, λόγω της φύσης ή της σύνθεσης, προσομοιάζουν με τα οικιακά, όπως τα δημοτικά απόβλητα (Municipal Solid Waste).

- «Οικιακά απόβλητα»: τα απόβλητα των κατοικιών
- «Δημοτικά απόβλητα»: σύμφωνα με το άρθρο 2 της ΚΥΑ 69728/824 (ΦΕΚ Β'358/17-5-96) νοούνται τα απόβλητα συμπεριλαμβανομένων και των οικιακών αποβλήτων που περιγράφονται στο Παράρτημα ΙΒ του άρθρου 21 (Απόφαση 94/3/ΕΚ) με ονοματολογία αναφοράς 20 00 00, το οποίο έχει σήμερα τροποποιηθεί από την Απόφαση 2001/118/ΕΚ και συμπεριλαμβάνεται στο παράρτημα ΙΒ της ΚΥΑ 50910 με την ίδια ονοματολογία αναφοράς και φέρουν αστερίσκο οπότε περιλαμβάνονται στον κατάλογο των επικίνδυνων αποβλήτων, βάση της κείμενης νομοθεσίας).

Η πηγή προέλευσης των αστικών στερεών αποβλήτων είναι οι κατοικίες και ο οδοκαθαρισμός ενώ περιλαμβάνονται και απόβλητα από άλλες δραστηριότητες, που όμως προσομοιάζουν με αυτά. Το μεγαλύτερο μέρος τους προέρχεται από τη λειτουργία των νοικοκυριών. Άλλες πηγές προέλευσης των ΑΣΑ αποτελούν οι δημόσιες υπηρεσίες και ιδρύματα ( σχολεία, νοσοκομεία, κυβερνητικά κτίρια κλπ). Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται και τα απόβλητα που προέρχονται από δραστηριότητες διαφορετικού χαρακτήρα, αλλά προσομοιάζουν με τα οικιακά, όπως ένα τμήμα των νοσοκομειακών αποβλήτων και των αποβλήτων της βιομηχανίας. Σημαντικό μέρος των ΑΣΑ αποτελούν τα υλικά συσκευασίας που έχουν ιδιαίτερη σημασία λόγω των επιμέρους στόχων αξιοποίησης που θέτει το θεσμικό πλαίσιο. Στα ΑΣΑ περιλαμβάνονται επίσης τα ογκώδη απόβλητα (στρώματα, έπιπλα κ.α.) απόβλητα κήπων (φύλλα, κλαδιά, κηπευτικά) καθώς και απόβλητα από καθαρισμό δρόμων.

Ομάδες Υλικών	Υλικά	
Ανακυκλώσιμα υλικά		
	Χαρτί και χαρτόνι	
	Γυαλί	
	Μέταλλα	
	Πλαστικά και συνθετικά	
	Ξύλο (ένα ποσοστό)	
Βιοαποδομήσιμα απόβλητα		
	Βιολογικά	Οργανικά
	Απόβλητα	Απορρίμματα κήπων
	Χαρτί και χαρτόνι (ένα ποσοστό)	
Επικίνδυνα απόβλητα	Επικίνδυνα οικιακά απόβλητα (κατά ΕΚΑ <sup>1</sup> )	
	Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού	
Άλλα υλικά		
	Ανάμεικτα ή λοιπά απόβλητα	
	Ογκώδη απόβλητα (π.χ. στρώματα, έπιπλα κ.α.)	
	Δέρμα ξύλο, ύφασμα κ.λπ.	

Πίνακας 1: Αστικά Στερεά Απόβλητα σύμφωνα με τη ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727, ίδια επεξεργασία

Στα αστικά απορρίμματα δεν περιλαμβάνονται:

- Αδρανή και κατάλοιπα δημοσίων έργων
- Βιομηχανικές στάχτες, σκουριές, μολυσματικά νοσοκομείων, υπολείμματα σφαγείων
- Πολύ ογκώδη αντικείμενα που απαιτούν ειδικό τρόπο μεταφοράς.

<sup>1</sup> Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ), βλέπε Παράρτημα), για τα δημοτικά απόβλητα.

## 1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ

### 1.2.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ

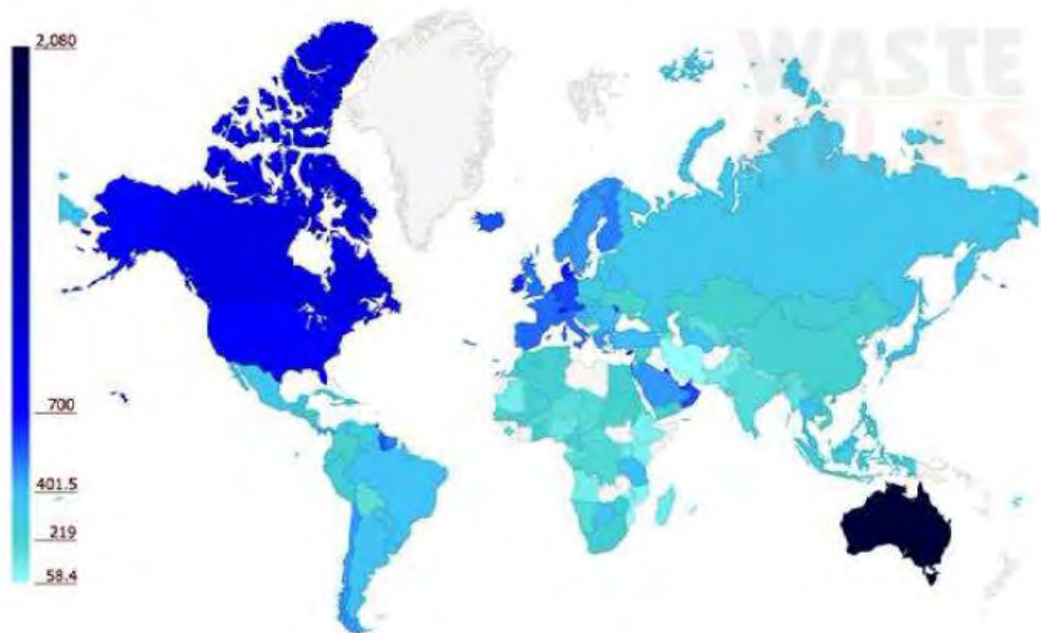
Οι ρυθμοί παραγωγής των ΑΣΑ επηρεάζονται από την οικονομική ανάπτυξη, τον βαθμό βιομηχανοποίησης τις καταναλωτικές συνήθειες και το τοπικό κλίμα. Γενικότερα, όσο υψηλότερη είναι η οικονομική ανάπτυξη και το ποσοστό αστικοποίησης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα των στερεών αποβλήτων που παράγονται. Το επίπεδο εισοδήματος και της αστικοποίησης συσχετίζονται σε μεγάλο βαθμό. Όσο το διαθέσιμο εισόδημα και το βιοτικό επίπεδο αυξάνουν, η κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών αυξάνεται αντίστοιχα, κατά συνέπεια και η ποσότητα των αποβλήτων που δημιουργούνται. Οι κάτοικοι των αστικών κέντρων παράγουν διπλάσια ποσότητα από αυτή των αγροτικών περιοχών. (Hoornweg και Bhada-Tata, 2012).

Όσο τα αστικά κέντρα επεκτείνονται η ποσότητα των ΑΣΑ, ένα από τα πιο σημαντικά υποπροϊόντα του αστικού τρόπου ζωής, αυξάνεται ακόμη πιο γρήγορα από το ποσοστό της αστικοποίησης. Στις αρχές της δεκαετίας του 90' υπήρχαν 2,9 δισεκατομμύρια κάτοικοι στις αστικές περιοχές που παρήγαγαν περίπου 0,64 kg των ΑΣΑ άτομο/ημέρα. Εκτιμάται ότι το 2012 τα ποσά αυτά αυξήθηκαν σε περίπου 3 δισεκατομμύρια κατοίκους, δημιουργώντας 1,2 Kg/άτομο/ημέρα. Μέχρι το 2025 αυτό είναι πιθανό να αυξηθεί σε 4,3 δισεκατομμύρια κατοίκους των αστικών κέντρων, δημιουργώντας περίπου 1,42 kg/κάτοικο/ημέρα (2,2 δισεκατομμύρια τόνους ετησίως) (Hoornweg και Bhada-Tata, 2012).

Περιοχή	Παραγωγή ΑΣΑ / κάτοικο (κιλά/ κάτοικο/ μέρα)		
	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος Όρος
Αφρική	0,09	3,0	0,65
Ανατολική Ασία - Ειρηνικός	0,44	4,3	0,95
Ευρώπη – Κεντρ. Ασία	0,29	2,1	1,1
	0,11	14	1,1
Μέση Ανατολή – Βόρειος Αφρική	0,16	5,7	1,1

Περιοχές ΟΟΣΑ <sup>2</sup>	1,10	3,7	2,2
Χόνγκ Κονγκ - Μακάο	0,12	5,1	0,45

Πίνακας 2: Τρέχουσα παραγωγή ΑΣΑ κατά κεφαλήν ημερησίως, ΠΗΓΗ: (Hoornweg και Bhada-Tata, 2012), ίδια επεξεργασία.



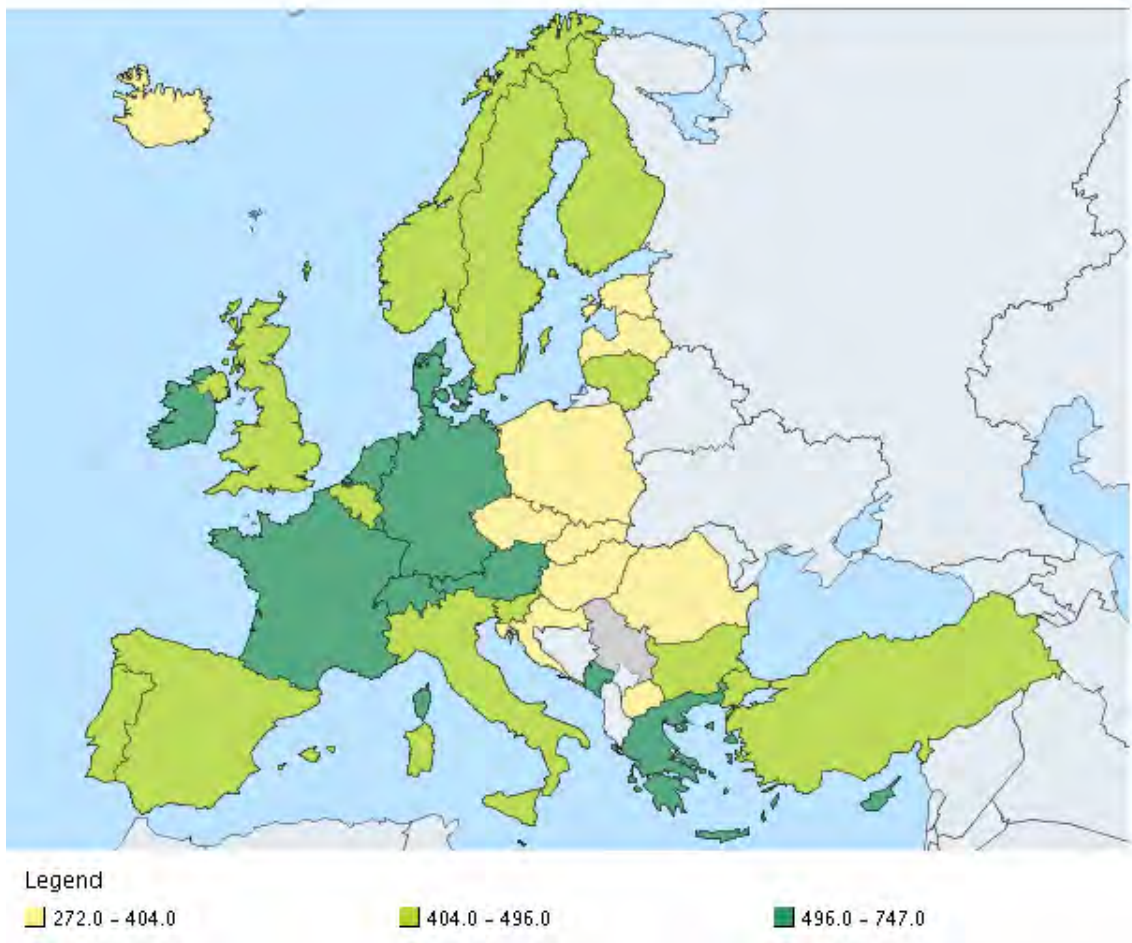
Εικόνα 1 Παραγωγή ΑΣΑ κιλά / κάτοικο/ έτος, ΠΗΓΗ: Waste Atlas 2013 Report .

<sup>2</sup> Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης

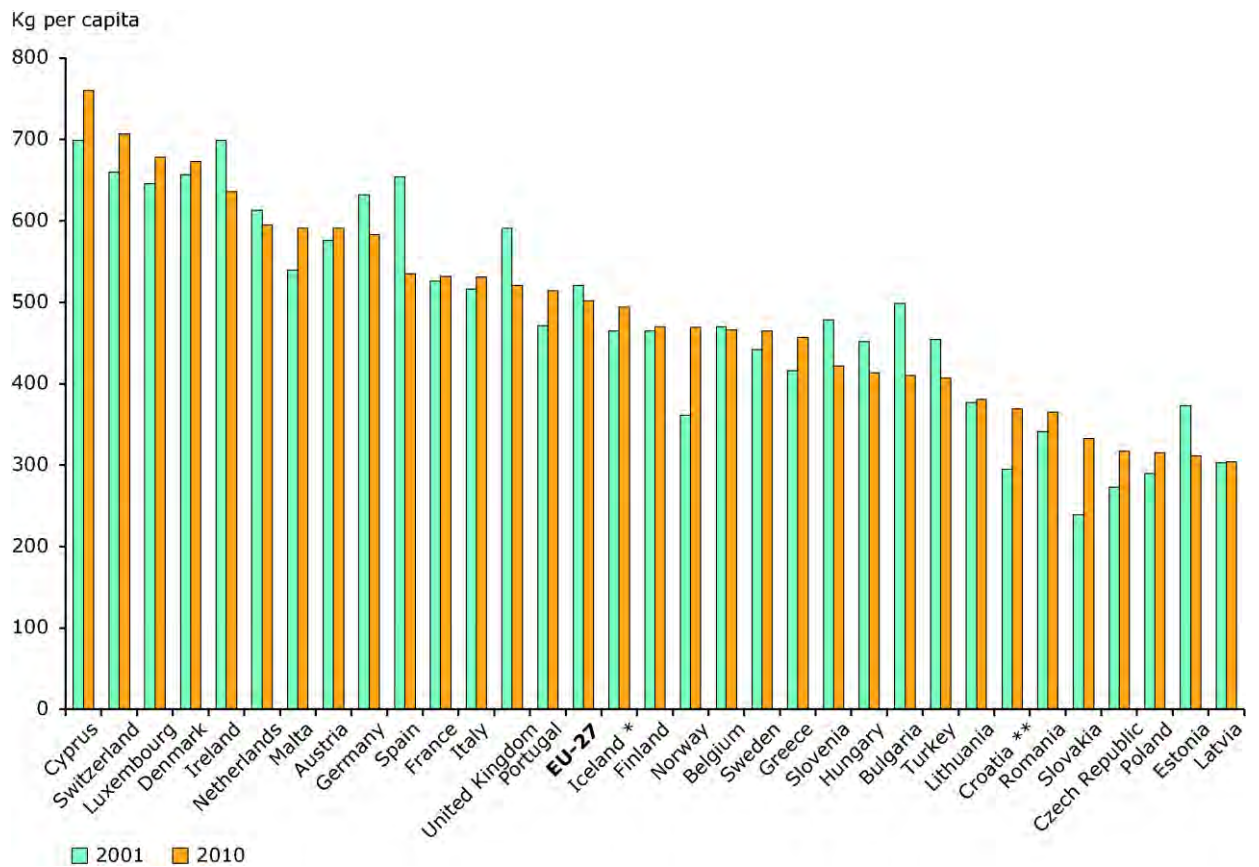


### 1.2.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Τα ΑΣΑ που παράγονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 που παρήχθησαν το 2010 ανέρχονται σε 252 εκατομμύρια τόνους (Pierys, 2013). Η ποσότητα των αστικών αποβλήτων που παράχθηκε ανά άτομο το 2013 ανήλθε σε 481 κιλά, εμφανίζοντας μείωση από το ανώτατο επίπεδο των 527 κιλών / άτομο το 2002. Από το 2007 η παραγωγή των αστικών αποβλήτων ανά άτομο μειώθηκε συνεχώς στην ΕΕ κάτω από το επίπεδο που βρισκόταν τα μέσα του 1990 (Eurostat, 2013).



Χάρτης 1: Παραγωγή ΑΣΑ κιλά / κάτοικο / έτος, για το 2013, στην Ευρώπη, σύνολο 37 χώρες, ΠΗΓΗ: (Eurostat, 2013).

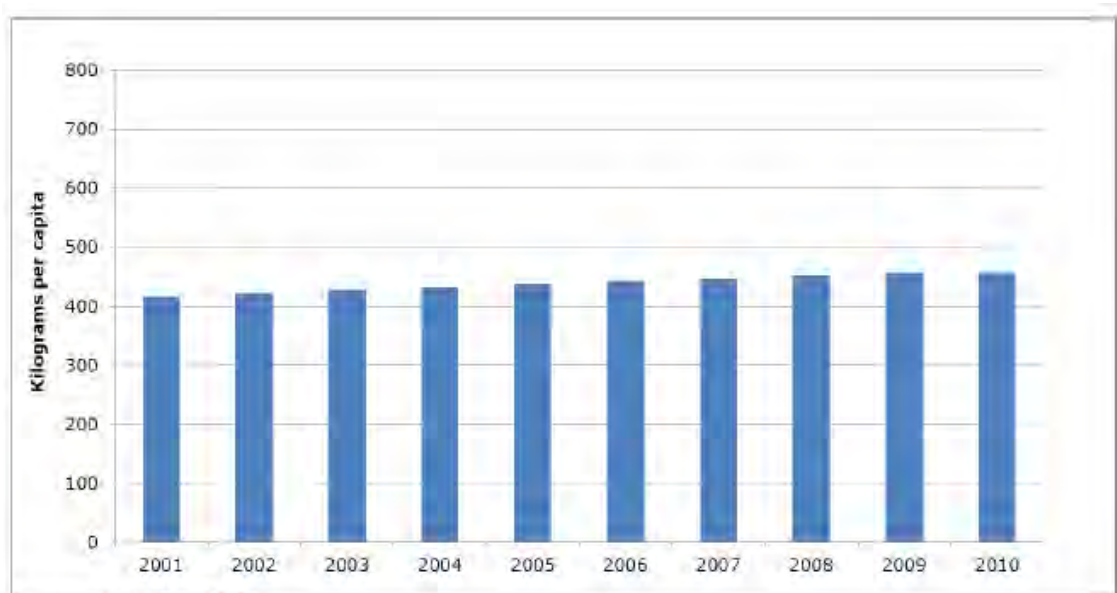


Γράφημα 1: Παραγωγή ΑΣΑ κιλά / κάτοικο / έτος, για το 2010, στην Ευρώπη, σύνολο 32 χώρες, ΠΗΓΗ : (Eurostat, 2013).

### 1.2.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα το 2011 παρήχθησαν 5.748.535 τόνοι (ΥΠΕΚΑ, 2014) ΑΣΑ. Παρά τα πολυάριθμα προβλήματα του παρελθόντος και την έλλειψη χρηματοδότησης, αλλά υπό την άμεση πίεση της ΕΕ, η Ελλάδα μέσω ρυθμιστών ενεργειών βελτίωσε σημαντικά την κατάσταση κατά την δεκαετία 2001 – 2010 (Βαλαβανίδης και Βλαχογιάννη, 2011).

Στο διάγραμμα 2, διαφαίνεται η παραγωγή των ΑΣΑ ανά κάτοικο στην Ελλάδα από το 2001 έως το 2010. Υπάρχει μια αργή αλλά σταθερή αύξηση μέσα σε αυτή τη δεκαετία, από 416 κιλά ανά κάτοικο το 2001, σε 457 κιλά ανά κάτοικο το 2010. Τα δεδομένα για το 2010 έχουν τη ίδια τιμή σύμφωνα με τη Eurostat, πράγμα το οποίο δηλώνει μια τάση σταθεροποίησης στην παραγωγή ΑΣΑ ανά κάτοικο (Bakas and Milios 2013).



Source: Eurostat, 2012

Γράφημα 2: Παραγωγή ΑΣΑ / κιλά / κάτοικο / έτος, στην Ελλάδα, ΠΗΓΗ: (Bakas and Milios 2013).

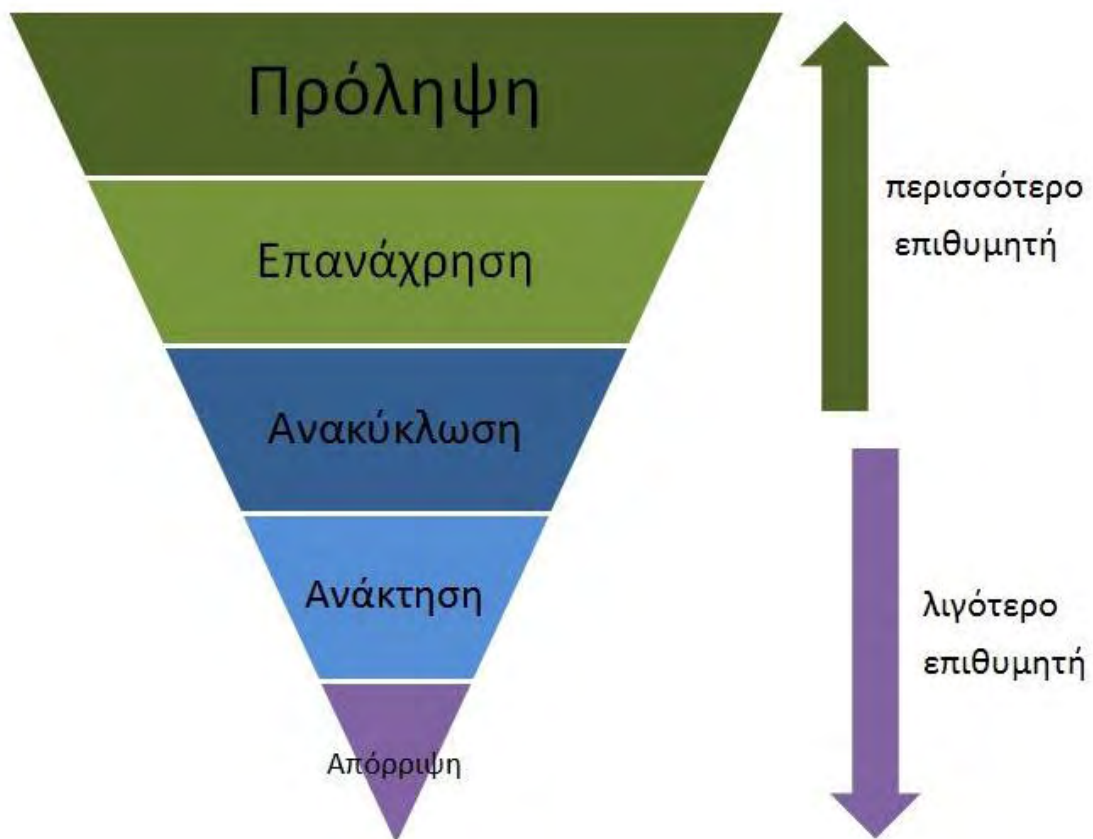
Η παραγωγή των ΑΣΑ αναμένεται να αυξηθεί στην Ελλάδα λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της οικονομικής ανάπτυξης. Όπως διαφαίνεται στον Πίνακα 3 η κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να αυξηθεί από το 2010 έως το 2030. Έχει αποδειχθεί από τους Bogner και Matthews πως η κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο το έτος σε μια χώρα, έχει ανάλογη σχέση με την παραγωγή ΑΣΑ (Μπούρτσαλας et al, 2011)

Κατανάλωση ενέργειας (GWh)	2010 65299	2015 72537	2020 77197	2025 83464	2030 88791
% αλλαγή	2010-2015 11.08	2015-2020 6.42	2020-2025 8.12	2025-2030 6.38	
Πρόβλεψη Α.Σ.Α... τόνοι	2010 6,000,000	2015 6,664,800	2020 7,092,680	2025 7,668,605	2030 8,157,862

Πίνακας 3: Προβλεπόμενη ενεργειακή κατανάλωση και παραγωγή Α.Σ.Α. στην Ελλάδα, ΠΗΓΗ: (Μπούρτσας et al., 2011)

### 1.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ

Η διαχείριση των ΑΣΑ αποτελεί καίριο ζήτημα που απασχολεί τις ανθρώπινες κοινότητες σε μικρή αλλά και μεγάλη κλίμακα. Οι τεχνικές διαχείρισης ποικίλλουν και η κατάλληλη επιλογή, αποτελεί πρόβλημα για τις κοινότητες που καλούνται να δώσουν λύση στο πρόβλημα των ΑΣΑ. Σύμφωνα με τη στρατηγική της ΕΕ για τα ΑΣΑ, έμφαση δίνεται στην πρόληψη της παραγωγής των απορριμμάτων ενώ με την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωσή εξοικονομούνται πρώτες ύλες και ενέργεια. Η ανάκτηση έχει να κάνει κυρίως με την καύση των απορριμμάτων και βρίσκεται χαμηλά στις προτεραιότητες της διαχείρισης των ΑΣΑ όπως έχουν ενσωματωθεί και στην ελληνική νομοθεσία με το νόμο 4042/2012 (Σχήμα 1). Τέλος η απόρριψη στους χώρους υγειονομικής ταφής βρίσκεται τελευταία στην ανάστροφη πυραμίδα της διαχείρισης λόγω της παραγωγής του μεθανίου (ενίσχυση φαινομένου θερμοκηπίου) και της επικινδυνότητας διαρροών επικινδύνων ουσιών στο νερό κ το έδαφος.

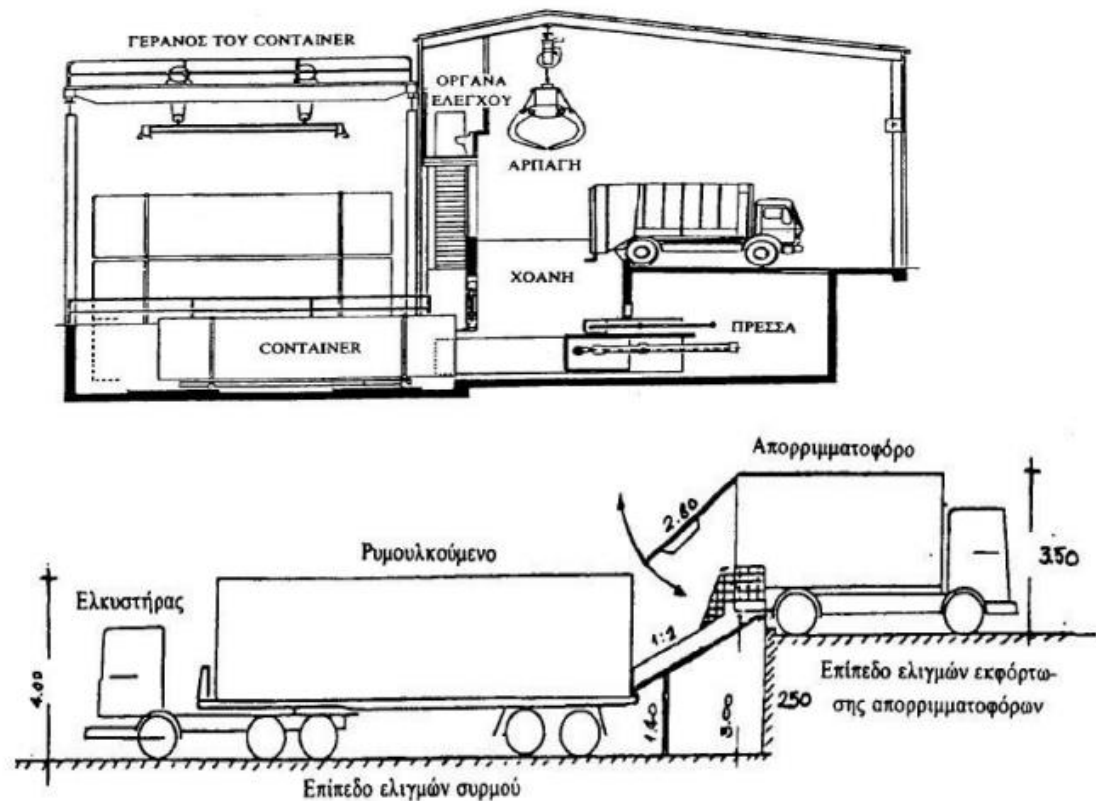


Σχήμα 1: Ανάστροφη πυραμίδα διαχείρισης αποβλήτων σύμφωνα με την Θεματική Στρατηγική της Ε.Ε. για την Πρόληψη και την Ανακύκλωση των Αποβλήτων, όπως έχει ενσωματωθεί στην ελληνική νομοθεσία με τον Ν. 4042/2012, ΠΗΓΗ: (ΕΟΑΝ,2015)

Ακολουθούν αναλυτικά οι βασικότερες τεχνικές διαχείρισης ΑΣΑ.

### 1.3.1 ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗ ΑΣΑ

Η μεταφορά των ΑΣΑ από τα μέσα συλλογής σε ενδιάμεσα μέσα συγκέντρωσης με σκοπό να μεταφερθούν εν συνεχεία για περαιτέρω διαχείριση ονομάζεται μεταφόρτωση. Στους ενδιάμεσους σταθμούς μεταφόρτωσης (ΣΜΑ) μεταφορτώνονται τα απορρίμματα σε ειδικά οχήματα. Η χωροθέτηση των σταθμών αυτών θα πρέπει να γίνεται σε κεντροβαρή σημεία όσον αφορά τις πηγές των απορριμμάτων, με σκοπό να διανύεται η ελάχιστη δυνατή απόσταση μέχρι τον ΣΜΑ. Εν συνεχεία πραγματοποιείται μεταφορά από τον ΣΜΑ στις μονάδες επεξεργασίας ή/και τελικής διάθεσης μέσω οχημάτων που έχουν πολλαπλάσιο ωφέλιμο φορτίο από εκείνων των απορριμματοφόρων. Οι ΣΜΑ σύμφωνα με τη δυναμικότητα, τους σε μικρούς / μεγάλους, το είδος των εγκαταστάσεων σταθεροί / κινητοί, και το βαθμό συμπίεσης των απορριμμάτων που επιτυγχάνουν. (ΕΕΣΔΑ,2011)



**Εικόνα 2:** Επάνω σχήμα, Σταθερός ΣΜΑ, Κάτω σχήμα, Κινητός ΣΜΑ, ΠΗΓΗ: (Κατσίρη,2002).



Μια εγκατάσταση ΣΜΑ κρίνεται αποδοτική όταν η απόσταση του χώρου επεξεργασίας / διάθεσης είναι >30 χιλιομέτρων και η ημερήσια ποσότητα απορριμμάτων ξεπερνά τους 20 τόνους. (ΕΕΣΔΑ,2011)

### 1.3.2 ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ

Η διαλογή στην πηγή των υλικών που αποτελούν τα απορρίμματα επιτυγχάνει τη μείωση της ποσότητας που οδηγείται προς τελική διάθεση με την παράλληλη αξιοποίηση των υλικών. Ο τρόπος αυτός αποτελεί συμπληρωματικό στάδιο της συνολικής διαχείρισης των απορριμμάτων. Η λειτουργικότητα του συστήματος αυτού εξαρτάται από τις εξής παραμέτρους:

- την ποσότητα και το είδος των ανακυκλώσιμων προς διαλογή υλικών
- την ποιότητα των ανακτώμενων υλικών
- την ύπαρξη αγορών για την απορρόφησή τους
- την ευκολία υλοποίησης σε σχέση με το κόστος άλλων τεχνικών διαχείρισης των απορριμμάτων που εφαρμόζονται στην περιοχή μελέτης

Η ύπαρξη ενισχυμένης περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών είναι αναγκαία για την εφαρμογή του συστήματος διαλογή στην πηγή και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη πραγματοποίηση προγραμμάτων ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, που θα έχουν σαν σκοπό την βιώσιμη λειτουργία των συστημάτων (ΕΕΣΔΑ,2011).



Εικόνα 3: Κάδοι ξεχωριστής απόθεσης υλικών (πλαστικό, αλουμίνιο, γυαλί, χαρτί), ΠΗΓΗ: (Διαδικτυακή πύλη aftodioikisi.gr, 2013).

### 1.3.3 ΚΕΝΤΡΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (ΚΔΑΥ)

Στις εγκαταστάσεις των ΚΔΑΥ πραγματοποιείται συνδυασμός μηχανικής – χειρωνακτικής διαλογή και διαχωρίζονται οι ομάδες των υλικών που προέρχονται από διαλογή στην πηγή (ανακυκλώσιμα). Μέσω της δεματοποίησης και της ποιοτικής αναβάθμισης ανά υλικό επιτυγχάνονται οι απαιτήσεις ποιότητας και έτσι εξασφαλίζεται η απορρόφηση τους από την αγορά και υψηλές τιμές πώλησης. Τα εισερχόμενα υλικά και οι ποσότητές τους, καθορίζουν τον σχεδιασμό ενός ΚΔΑΥ, καθώς και την επιλογή του εξοπλισμού. Καθοριστικό ρόλο παίζουν και οι ανάγκες της αγοράς ως προς τα ανακτώμενα υλικά. (Νταράκας, 2014).



Εικόνα 4: Διεργασίες μεταφοράς – επεξεργασίας ανακυκλώσιμων υλικών, ΠΗΓΗ: (Νταράκας, 2014)

### 1.3.4 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Μέσω της μηχανικής ανακύκλωσης επιτυγχάνεται μηχανικός διαχωρισμός των σύμμεικτων απορριμμάτων καθώς και πραγματοποιείται ανάκτηση. Επίσης, γίνεται περαιτέρω επεξεργασία των υλικών που περιέχονται. Η κυρίως ανάκτηση αφορά σε:

- Πλαστικό – Χαρτί
- Αλουμίνιο – Σιδηρούχα μέταλλα
- Μίγμα χαρτιού και πλαστικό
- Βιοαποδομήσιμα οργανικά



Κατόπιν επεξεργασίας τα παραπάνω υλικά ανακυκλώνονται εκτός από το μίγμα πλαστικού – χαρτιού που χρησιμοποιείται ως καύσιμο υλικό. Η ταξινόμηση των μεθόδων μηχανικής επεξεργασίας έχει ως εξής:

- Τεχνολογία προετοιμασίας αποβλήτων
- Τεχνολογία διαχωρισμού αποβλήτων

Η τεχνολογία προετοιμασίας, αφορά την διάνοιξη σάκων, μείωση μεγέθους και την αποκατάσταση της ομοιομορφίας των αποβλήτων. Ενώ στην τεχνολογία διαχωρισμού επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός της εισερχόμενης μάζας των απορριμμάτων σε δύο ρεύματα. Στο ένα περιέχεται το υλικό προς ανάκτηση σε υψηλή συγκέντρωση ενώ στο άλλο ρεύμα έχει αφαιρεθεί το μεγαλύτερο ποσοστό του (ΕΕΣΔΑ,2011).

#### 1.3.5 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Η θερμική επεξεργασία των στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει όλες τις διαδικασίες μετατροπής του περιεχομένου τους σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας» (Νταράκας, 2014).

Η θερμική επεξεργασία σύμφωνα με τις τεχνικές της, κατηγοριοποιείται ως εξής (ΕΕΣΔΑ,2011) :

- καύση – αποτέφρωση (combustion – incineration)
  - πυρόλυση (pyrolysis)
  - αεριοποίηση (gasification)
  - τεχνική του πλάσματος (plasma technology)
- Αποτέφρωση

Η αποτέφρωση είναι η διαδικασία της οξειδωσης των στερεών απορριμμάτων μέσω της ανάπτυξης υψηλής θερμοκρασίας με την παρουσία φλόγας. Σαν στόχο έχει την καταστροφή των οργανικών στοιχείων αλλά και την μείωση του προς διάθεση τελικού όγκου. Κατά τη διαδικασία της καύσης παράγονται στερεά υπολείμματα που αντιστοιχούν στο 25 – 40 % του βάρους του αρχικού ρεύματος απορριμμάτων (ΕΕΣΔΑ,2011).

Η διαδικασία της αποτέφρωσης γίνεται σε μονάδες οι οποίες σχεδιάζονται είτε για την επεξεργασία σύμμεικτων αποβλήτων είτε εναλλακτικών καυσίμων, προϊόντων

επεξεργασίας αποβλήτων όπως το RDF (Refused Derived Fuel) και το SRF (Solid Recovered Fuel) (Νταράκας, 2014).

- Πυρόλυση

«Η πυρόλυση ως θερμικής μέθοδος, βασίζεται στο γεγονός ότι οι περισσότερες οργανικές ουσίες είναι θερμικά ασταθείς και κατά τη θέρμανσή τους απουσία οξυγόνου διαχωρίζονται μέσω ενός συνδυασμού θερμικής διάσπασης και συμπύκνωσης σε αέρια, υγρά και στερεά κλάσματα» (<http://www.eedsa.gr/>). Πρόκειται περί ισχυρής ενδόθερμης μεθόδου σε αντίθεση με την καύση και την αεριοποίηση και απαιτεί εξωτερική πηγή ενέργειας. Τα προϊόντα που παράγονται κατά την πυρόλυση είναι αέρια (κυρίως:  $H_2$ ,  $CH_4$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ), υγρά με υψηλή πυκνότητα και ιξώδες, τα οποία με περαιτέρω επεξεργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν συνθετικό καύσιμο. Επίσης είναι παράγεται κ στερεό υπόλειμμα που περιέχει σχεδόν καθαρό άνθρακα και αδρανή υλικά που περιέχονται στα απορρίμματα (Νταράκας, 2014).

- Αεριοποίηση

Στην αεριοποίηση μετατρέπεται το οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων σε ένα μίγμα καυσίμων αερίων μέσω της μερικής οξείδωσής του σε υψηλές θερμοκρασίες. Κατά την διαδικασία την αεριοποίησης παράγονται αέριο ( $CO$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$ ,  $CH_4$ ), υγρό υπόλειμμα παρόμοιο με το υγρό κλάσμα παρόμοιας σύστασης με το παραγόμενο από την πυρόλυση κλάσμα και στερεό υπόλειμμα από άνθρακα και αδρανή (Νταράκας, 2014).

Η μετατροπή των απορριμμάτων σε αέρια, στερεά και υγρά όπως και στην πυρόλυση είναι κοινά με αυτή τη διαδικασία, αλλά διαφέρουν κατά την εφαρμογή, αφού χρησιμοποιείται εξωτερική πηγή θερμότητας, για την ενεργοποίηση των ενδόθερμων αντιδράσεων της θερμικής διάσπασης των απορριμμάτων, με απουσία οξυγόνου (Νταράκας, 2014).

Η διαδικασία είναι αυτοσυντηρούμενη από την πλευρά ενέργειας μετά το στάδιο ανάφλεξης. Η απαιτούμενη ενέργεια προέρχεται από την καύση μέρους του οργανικού υλικού. Μέσω της αεριοποίησης παράγεται καύσιμο αέριο πλούσιο σε  $H_2$  και  $CH_4$  (Νταράκας, 2014).

- Τεχνική πλάσματος

Πλάσμα είναι κάθε μερικώς ή ολικώς ιονισμένο αέριο. Ο ιονισμός επιτυγχάνεται με τη βοήθεια θερμότητας και με πολύ υψηλές θερμοκρασίες της τάξεως των 6000°C. Με αυτή την τεχνική το οργανικό κλάσμα των εισερχόμενων απορριμμάτων αεριοποιείται και σχηματίζει το αέριο σύνθεσης και απαέρια. Το ανόργανο μέρος μετά από ψύξη σχηματίζει ένα αδρανές υλικό υψηλής πυκνότητας. Κατά αυτή τη διαδικασία παράγονται επίσης υγρά απόβλητα από τον καθαρισμό των απαερίων που χρήζουν επεξεργασίας για την ασφαλή τελική τους διάθεση (ΕΕΣΔΑ,2011).

### 1.3.6 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η βιολογική επεξεργασία εφαρμόζεται σε βιοαποδομήσιμα ή οργανικά απόβλητα. Σε αυτά τα απόβλητα περιλαμβάνονται: αγροτικά απόβλητα και υπολείμματα, στερεά απόβλητα και ιλύες από βιομηχανίες τροφίμων, ιλύς από βιολογικό καθαρισμό αστικών λυμάτων, όπως επίσης και το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των ΑΣΑ (ΒΑΑ) (ΕΕΣΔΑ,2011). Οι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας είναι οι εξής:

- Κομποστοποίηση (Αερόβια βιολογική επεξεργασία)

Η κομποστοποίηση επιτυγχάνεται με την διάσπαση των οργανικών ενώσεων του εισερχόμενου υλικού από την δράση μικροοργανισμών. Έτσι παράγεται το κομπόστ, το οποίο είναι σταθεροποιημένο στερεό υλικό και μπορεί να γίνει χρήση του στην γεωργία σαν εδαφοβελτιωτικό είτε για άλλες χρήσεις. Η όλη διαδικασία μπορεί να χωριστεί σε δύο στάδια, με το πρώτο να διαρκεί 2 – 8 εβδομάδες και να περιλαμβάνει την αποδόμηση και την σταθεροποίηση των οργανικών ουσιών μέσω μικροβιολογικών δραστηριοτήτων και το δεύτερο να διαρκεί 4 – 12 εβδομάδες και περιλαμβάνει την ωρίμανση που έχει σαν αποτέλεσμα το τελικό προϊόν (κομπόστ) (ΕΕΣΔΑ,2011).

- Αναερόβια βιολογική επεξεργασία (Αναερόβια ζύμωση)

Στην αναερόβια ζύμωση με την βοήθεια μικροοργανισμών γίνεται αποδόμηση των οργανικών ουσιών με την απουσία οξυγόνου. Τα προϊόντα αυτής της διαδικασίας είναι σταθεροποιημένο οργανικό υλικό και αέριο με υψηλή περιεκτικότητα σε μεθάνιο. Το αέριο αυτό δύναται να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Η όλη διαδικασία λαμβάνει χώρα σε κλειστούς αντιδραστήρες με ελεγχόμενες συνθήκες, με σκοπό την ελάττωση του όγκου των ΑΣΑ και την ανάκτηση ενέργειας, καθώς και την βιολογική σταθεροποίησή τους (ΕΕΣΔΑ,2011). Τα στάδια της αναερόβιας ζύμωσης

περιλαμβάνουν την προεπεξεργασία των αποβλήτων, την αναερόβια χώνευση μέσα στον αντιδραστήρα, την ανάκτηση βιοαερίου και την επεξεργασία αλλά και διάθεση των υπολειμμάτων χώνευσης (Νταράκας, 2014).

### 1.3.7 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Στις μονάδες Μηχανικής και Βιολογικής επεξεργασίας (ΜΒΕ), επεξεργάζονται είτε σύμμεικτα ΑΣΑ, είτε επιλεγμένα ρεύματα ΑΣΑ με σκοπό την παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών. Ανάλογα με το είδος των εγκαταστάσεων μπορεί να δοθεί σαν τελικό προϊόν RDF, SRF και κομπόστ. Ο τρόπος λειτουργίας των ΜΒΕ έχει να κάνει αρχικά με τον μηχανικό διαχωρισμό των υλικών, την βιολογική επεξεργασία – σταθεροποίηση και μείωση του όγκου των αποβλήτων και τέλος την παραγωγή προϊόντων όπως υλικά επικάλυψης ΧΥΤΑ, ανακυκλώσιμα, SRF.

Τα είδη ΜΒΕ είναι τα εξής:

Τεχνολογία	Προϊόντα
Μηχανική επεξεργασία + Αερόβια κομποστοποίηση	Ανακυκλώσιμα ή/και RDF (Refused Derived Fuel) Βιοσταθεροποιημένο υλικό (compost) για κάλυψη Χ.Υ.Τ.Α. ή αποκατάσταση εδαφών
Μηχανική επεξεργασία + Αναερόβια χώνευση	Ανακυκλώσιμα ή/και RDF Βιοαέριο για παραγωγή ενέργειας Βιοσταθεροποιημένα απορρίμματα
Μηχανική επεξεργασία + Αναερόβια χώνευση + Αερόβια κομποστοποίηση	Ανακυκλώσιμα ή/και RDF Βιοαέριο για παραγωγή ενέργειας Υλικό για αποκατάσταση εδαφών
Μηχανική επεξεργασία + Βιολογική ξήρανση	Ανακυκλώσιμα (μέταλλα) SRF (Solid Recovered Fuel)

Πίνακας 4: Βασικά είδη εγκαταστάσεων Μηχανικής – Βιολογικής Επεξεργασίας ΑΣΑ και προϊόντα, ΠΗΓΗ: (Νταράκας, 2014).

### 1.3.8 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ

«Η υγειονομική ταφή είναι η διαδικασία κατά την οποία τα απορρίμματα που πρόκειται να διατεθούν διαστρώνονται σε στρώσεις ύψους 2-3 μέτρων, συμπιέζονται και καλύπτονται με κατάλληλο αδρανές υλικό στο τέλος της καθημερινής λειτουργίας. Όταν ο χώρος διάθεσης φθάσει στην τελική του χωρητικότητα, τοποθετείται μια τελική στρώση αδρανούς υλικού πάχους 0,60 m περίπου και μετά στρώμα χόματος

κατάλληλο για δενδροφύτευση, ώστε να αποκατασταθεί τελικά το τοπίο» (Αγγελίδης, 2006).

Η υγειονομική ταφή αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της συνολικής διαχείρισης των ΑΣΑ. Οι χώροι ταφής είναι για τα αδρανή απόβλητα, τα μη επικίνδυνα (μη οργανικά, κυρίως οργανικά, ανάμεικτα) και για επικίνδυνα απόβλητα. (Νταράκας, 2014).

Οι τρόποι ταφής είναι:

- Παραδοσιακή ταφή, όπου τα απόβλητα εναποτίθενται σε διαδοχικές στρώσεις πάχους 2-3 μέτρα, όπου κάθε στρώση συμπυκνώνεται για να μην υπάρχουν κενά. Ενώ στο τέλος της κάθε ημέρας καλύπτονται με χώμα πάχους 10 – 30 εκατοστών.
- Ταφή με συμπίεση, όπου τα απόβλητα συμπιέζονται και έτσι μειώνεται ο κίνδυνος για πυρκαγιά, εμποδίζεται ο ανεπιθύμητος πολλαπλασιασμός εντόμων και τρωκτικών, ελαττώνεται η ανάγκη σε υλικό κάλυψης και διευκολύνονται τα απορριμματοφόρα.
- Ταφή με λεπτό τεμαχισμό των απορριμμάτων
- Ταφή με δεματοποίηση των απορριμμάτων.

Στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων παράγεται βιοαέριο που η σύστασή του εξαρτάται από τις μικροβιολογικές διεργασίες που συντελούνται κατά την αποδόμηση των απορριμμάτων αλλά και την σύνθεση τους, καθώς και από μια σειρά άλλων παραγόντων (Αγγελίδης, 2006).



Εικόνα 5: Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), ΠΗΓΗ: (Νταράκας, 2014).

## 1.4 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

### 1.4.1 *ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ*

Ο τομέας της διαχείρισης των αποβλήτων είναι στο επίκεντρο της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης κατά τα τελευταία σαράντα χρόνια μέσω πλήθους δράσεων και νομοθετικών πράξεων, με τις οποίες καθορίστηκαν οι κοινές γενικές αρχές και κατευθύνσεις διαχείρισης και οι διαδικασίες ελέγχου για την εξασφάλιση υψηλού επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας στην Ευρώπη.

Παρά την σημαντική πρόοδο που έχει επιτευχθεί, η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί μείζον ζήτημα για την ΕΕ και συνιστά αναγνωρισμένα μια σημαντικότερη περιβαλλοντική πρόκληση σε διεθνές επίπεδο, καθιστώντας πλέον αναγκαία την αλλαγή της σχέσης μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης, κατανάλωσης φυσικών πόρων και δημιουργίας αποβλήτων. Ο μακροπρόθεσμος στόχος είναι να μειώνονται οι ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων και, εφόσον η παραγωγή αποβλήτων είναι αναπόφευκτη, να προωθούνται αυτά ως πόροι και να επιτυγχάνονται υψηλότερα επίπεδα ανακύκλωσης και ασφαλής διάθεση των αποβλήτων

Το 2008, στα πλαίσια της επίτευξης των προαναφερθέντων στόχων και της πλήρους εφαρμογής της στρατηγικής για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων, αναθεωρήθηκε η Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα, όπως αυτή είχε εκάστοτε τροποποιηθεί, με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ. Στο πεδίο εφαρμογής της νέας Οδηγίας περιλαμβάνονται πλέον τα επικίνδυνα απόβλητα και τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, καταργώντας αντίστοιχα τις σχετικές οδηγίες.

Οι βασικές αρχές που διέπουν την πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων, όπως προκύπτουν από την ισχύουσα ευρωπαϊκή νομοθεσία και ειδικότερα την νέα Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα, είναι οι εξής :

- Ιεράρχηση διαχείρισης αποβλήτων
- Οι αρχές προφύλαξης και της προληπτικής δράσης
- Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»
- Η αρχή της «ευθύνης του παραγωγού»
- Οι αρχές της αυταρέσκειας και της εγγύτητας
- Η αρχή της «επανόρθωσης των προσβολών περιβάλλοντος κατά την προτεραιότητα στην πηγή τους».

#### 1.4.2 ΕΘΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Ο σχεδιασμός διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα καθορίζεται μέχρι σήμερα από:

(α) Το εθνικό σχέδιο διαχείρισης για τα μη επικίνδυνα στερεά απόβλητα, το οποίο υιοθετήθηκε το 2003 με την ΚΥΑ 50910/2727/2003 (στο εξής ΕΣΔΑ-2003).

(β) Το εθνικό σχέδιο διαχείρισης για τα επικίνδυνα απόβλητα (ΕΣΔΕΑ), το οποίο θεσπίστηκε το 2007 με την ΚΥΑ 8668/2007 (στο εξής ΕΣΔΕΑ-2007).

Οι βασικές αρχές στη διαχείριση αποβλήτων που διέπουν τα δύο εθνικά σχέδια είναι:

- Η αρχή της πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων.
- Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».
- Η αρχή της εγγύτητας.
- Η αρχή της επανόρθωσης των ζημιών στο περιβάλλον.

Τα σχέδια ισχύουν για τουλάχιστον 5 έτη και αναθεωρούνται εφόσον προκύψει ανάγκη. Σε επίπεδο εθνικού σχεδιασμού, επιπλέον, έχει καταρτιστεί το ειδικό εθνικό σχέδιο διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων των υγειονομικών μονάδων (ΕΕΣΔΕΑΥΜ), το οποίο υιοθετήθηκε το 2012 με την υπ' αριθμόν 33312/4110/3-7-2012 απόφαση του Γενικού Διευθυντή Περιβάλλοντος του ΥΠΕΚΑ. Στο Παράρτημα II αναλύονται οι υφιστάμενες πολιτικές, στόχοι και δράσεις των επιμέρους ρευμάτων.

#### 1.4.3 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Κάθε κράτος μέλος της ΕΕ είναι υποχρεωμένο να ενσωματώσει στην εθνική του νομοθεσία, τις Οδηγίες που εκδίδει το Ευρωπαϊκό συμβούλιο. Έτσι και η Ελληνική νομοθεσία που αφορά στο περιβάλλον και την προστασία του, έχει συμμορφωθεί με τα μέτρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Το νομικό πλαίσιο που διέπει τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα καθορίζεται πλέον από :

- το Ν. 2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/06.08.2001) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3854/10 (ΦΕΚ 94/Α/23.06.2010) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό

Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις» και το Ν.4042/2012,

- το Ν.4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) «Ποινική Προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» που ενσωματώνει στο εθνικό δίκαιο την οδηγία-πλαίσιο 2008/98/ΕΕ για τα απόβλητα,
- καθώς και από τις ειδικές προβλέψεις του Ν. 4014/11 (ΦΕΚ 209/Α/21-9-11) «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

Στο εθνικό δίκαιο έχουν επίσης ενσωματωθεί βασικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα απόβλητα, όπως:

- η ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ, και
- η ΚΥΑ 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759 Β) «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 2000/76/ΕΚ,

ενώ έχει άμεση ισχύ ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ), σύμφωνα με το Παράρτημα της Απόφασης 2002/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει.

Για τη ρύθμιση επιμέρους θεμάτων έχει εκδοθεί σειρά κοινών υπουργικών αποφάσεων, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι:

1. ΚΥΑ με αρ. 50910/2727/2003 «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης», όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 4042/2012
2. ΚΥΑ 13588/725/2006 «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας



91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991», όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 4042/2012 και

- ΚΥΑ με αρ. Κ.Υ.Α. 146163//2012 «Μέτρα και όροι για τη Διαχείριση Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων 1991», που εκδόθηκε κατ'έξουσιοδότηση του άρθρου 38, παρ. 7 του ν. 4042/2012.

### 1.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα η διαχείριση των ΑΣΑ γίνεται κατά κύριο λόγο με διάθεση στο έδαφος σε ΧΥΤΑ και ΧΑΔΑ. Η ποσότητα ΑΣΑ που παρήχθησαν ανήλθε σε 5.574.757 τόνους. Απ' αυτή την ποσότητα διατέθηκαν τους 74 ενεργούς ΧΥΤΑ 4.304.203 τόνοι, ποσοστό άνω του 80% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας. Η ανακύκλωση πραγματοποιείται μέσω των μπλε κάδων, το περιεχόμενο των οποίων οδηγείται στα 28 ΚΔΑΥ (Σκορδίλης, 2012). Το ποσοστό της ανακύκλωσης στο σύνολο των ΑΣΑ ανέρχεται σε λιγότερο από το 10%. Στην Ελλάδα επίσης λειτουργούν 4 Εργοστάσια Μηχανικής Ανακύκλωσης Απορριμμάτων (ΕΜΑΚ) όπου μαζί με την οικιακή κομποστοποίηση και την ανάκτηση ελαίων και λιπών αφορούν στην αξιοποίηση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των ΑΣΑ, και ανέρχεται σε 175.147 τόνους.

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Διάθεση στο έδαφος		Αν/ση Υλικών και Συσκευασιών		Ανάκτηση Οργανικών		ΑΣΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ <sup>2</sup>
	ΧΥΤΑ	ΧΑΔΑ	ΚΔΑΥ	Πανελληνίας Εμβέλειας <sup>3</sup>	ΕΜΑΚ	ΑΛΛΑ <sup>4</sup>		
Αν. Μακεδονία & Θράκη	128.736	88.591	3.286	31.998		5.955	258.567	5,57
Κεντρική Μακεδονία	689.372	24.139	35.748	99.327		18.487	867.072	17,28
Δυτική Μακεδονία	120.294		4.224	14.884		2.770	142.172	2,59
Ήπειρος	65.840		2.921	17.700		3.294	89.755	3,08
Θεσσαλία	318.447		17.786	38.540		7.173	381.946	6,70
Ιόνιοι Νήσοι	110.112	1.591	6.667	11.846	4.696	2.205	137.117	2,06
Δυτική Ελλάδα	209.571	25.008	9.329	35.764		6.656	286.328	6,22
Στερεά Ελλάδα	212.786	24.334	13.857	28.785		5.358	285.120	5,01
Αττική	1.920.964	2.089	121.913	201.390	30.205	37.483	2.314.044	35,03
Πελοπόννησος	12.040	67.592	12.327	30.469		5.671	128.099	5,30
Βόρειο Αιγαίο	47.723	15.183	174	10.605		1.974	75.659	1,84
Νότιο Αιγαίο	164.181	17.109	7.768	18.490		3.441	210.990	3,22
Κρήτη	304.137	38	18.791	35.143	33.238	6.541	397.888	6,11
Σύνολο χώρας	4.304.203	265.674	254.791	574.942	68.139	107.008	5.574.757	100
	4.569.877		829.733		175.147			

Πίνακας 5: Χωρική Ανάλυση της παραγωγής ΑΣΑ για το 2011, ΠΗΓΗ: (ΥΠΕΚΑ, 2014)

## 2. ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ

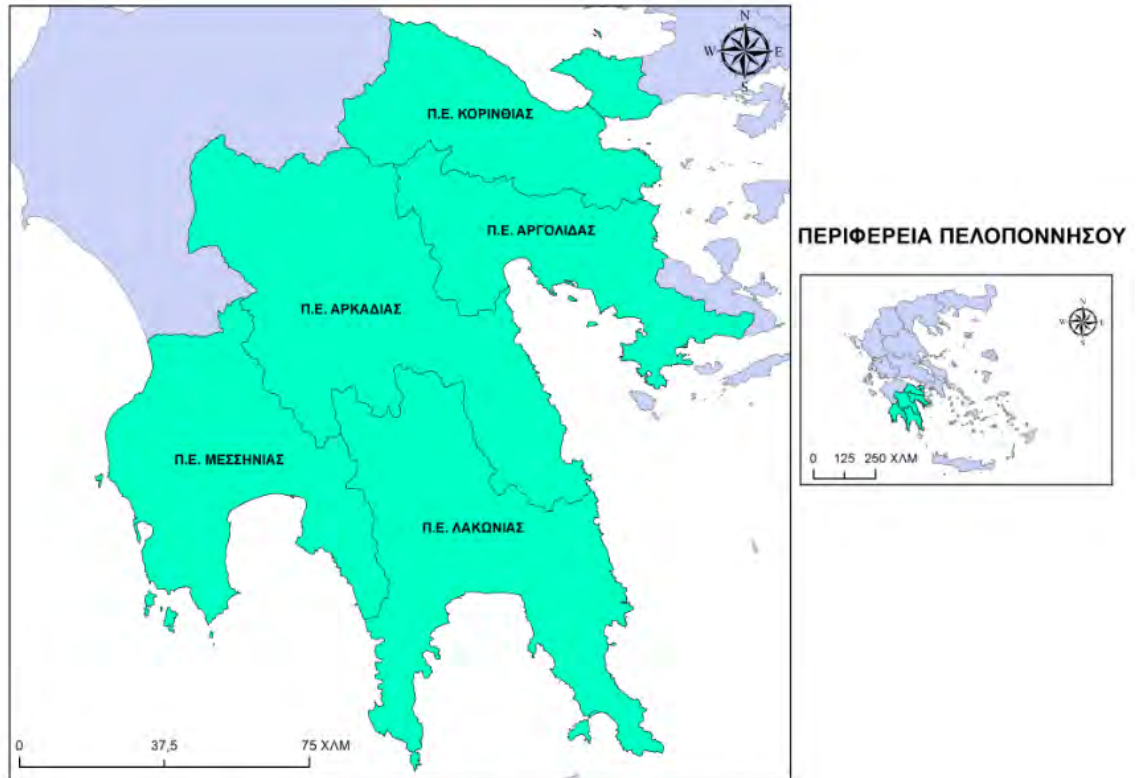
### 2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιφέρεια Πελοποννήσου βρίσκεται στο νότιο τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας και έχει συνολική έκταση 15.490 τετραγωνικά χιλιόμετρα καλύπτοντας το 11,7% της συνολικής έκτασης της χώρας. Αποτελείται από 5 Περιφερειακές Ενότητες:

- Κορινθίας
- Αργολίδας
- Αρκαδίας
- Μεσσηνίας
- Λακωνίας

Και 26 Δημοτικές Ενότητες :

1. Νομός Κορινθίας: 6 δήμοι (Δ. Κορινθίων, Δ. Σικυωνίων, Δ. Ξυλοκάστρου – Ευρωστίνης, Δ. Βέλου – Βόχας, Δ. Λουτρακίου - Αγίων Θεοδώρων, Δ. Νεμέας)
2. Νομός Αργολίδας: 4 δήμοι (Δ. Ναυπλιέων, Δ. Ερμιονίδας, Δ. Επιδαύρου, Δ. Αργους – Μυκηνών)
3. Νομός Αρκαδίας: 5 δήμοι (Δ. Τρίπολης, Δ. Νότιας Κυνουρίας, Δ. Γορτυνίας, Δ. Μεγαλόπολης, Δ. Βόρειας Κυνουρίας)
4. Νομός Μεσσηνίας: 6 δήμοι (Δ. Καλαμάτας, Δ. Μεσσήνης, Δ. Πύλου – Νέστορος, Δ. Τριφυλίας, Δ. Οιχαλίας, Δ. Δυτικής Μάνης).
5. Νομός Λακωνίας: 5 δήμοι (Δ. Σπάρτης, Δ. Ανατολικής Μάνης, Δ. Ευρώτα, Δ. Μονεμβασιάς, Δ. Ελαφονήσου)



Χάρτης 1: Περιφέρεια Πελοποννήσου, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

Σύμφωνα με την απογραφή της ΕΛ.ΣΤΑΤ. του 2011 ο μόνιμος πληθυσμός της Περιφέρειας Πελοποννήσου ανέρχεται σε 577.903 κατοίκους και έχει κατανομή στις περιφερειακές ενότητες ως εξής:

- 15% στην Π.Ε. Αρκαδίας
- 17% στην Π.Ε. Αργολίδας
- 25% στην Π.Ε. Κορινθίας
- 15% στην Π.Ε. Λακωνίας
- 15% στην Π.Ε. Μεσσηνίας

Περιφερειακή Ενότητα	Μόνιμος Πληθυσμός 2011
Αρκαδίας	86.685
Αργολίδας	97.044
Κορινθίας	145.082
Λακωνίας	89.138
Μεσσηνίας	159.954

Πίνακας 6: Μόνιμος πληθυσμός Περιφέρειας Πελοποννήσου, απογραφή 2011, ΠΗΓΗ: (ΕΛΣΤΑΤ,2014)

## 2.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Στο σύνολο της έκτασης της Περιφέρειας Πελοποννήσου υπάρχουν μεγάλοι ορεινοί όγκοι (50,1% της συνολικής έκτασης), οι οποίοι βρίσκονται κυρίως στο κεντρικό τμήμα, ενώ οι πεδινές εκτάσεις αποτελούν το 21,5% του συνόλου (28,4 ημιορεινό). Οι πεδιάδες σχηματίζονται κυρίως στις παραθαλάσσιες περιοχές. Όλες οι Περιφερειακές Ενότητες έχουν πρόσβαση στην θάλασσα σε μεγάλο βαθμό εκτός από την Π.Ε. Αρκαδίας που μόνο ένα μικρό κομμάτι της είναι παραθαλάσσιο. Το ορεινό τμήμα που βρίσκεται στο κεντρικό τμήμα έχει μέγιστο υψόμετρο τα 2.500 μέτρα με χαρακτηριστικά όρη τον Ταΰγετο, το Μαίναλο, τη Ζήρεια και το Λυκαίον Όρος. Τα ορεινά συγκροτήματα διαθέτουν φαράγγια, όπως η Λαγκάδα στον Ταΰγετο και το Παρόρι.

Η Περιφέρεια Πελοποννήσου βρέχεται ανατολικά από το Αιγαίο Πέλαγος, δυτικά από το Ιόνιο και νότια από τη Μεσόγειος Θάλασσα. Διαθέτει πολύ μεγάλο μήκος ακτογραμμής που παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία.

### 2.2.1 *ΕΥΑΙΣΘΗΤΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ*

Στην περιοχή της Περιφέρειας Πελοποννήσου υπάρχουν προστατευόμενες περιοχές που ανήκουν στον δίκτυο Natura 2000, οι οποίες φιλοξενούν φυσικούς τύπους οικοτόπων και οικοτόπους ειδών που έχουν μεγάλη σημασία σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Το δίκτυο αυτό αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών:

- «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)» (Special Protection Areas – SPA), αφορούν την Ορνιθοπανίδα.
- «Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)» (Sites of Community Importance – SCI), αφορούν τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και της Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας».

Ο κατάλογος των περιοχών ΖΕΠ δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 1495/Β/06-09-2010 ως παράρτημα καθώς και στον Ν. 3937/2011, όπου βρίσκεται επίσης ο κατάλογος των ΤΚΣ (ΦΕΚ 60/Α/31-3-2011). Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου έχουν χαρακτηριστεί είκοσι (20) ΕΖΔ και επτά (7) ΖΕΠ, καθώς και μια ΕΖΔ – ΖΕΠ. Ακολουθεί πίνακας με τις περιοχές αυτές ανά Περιφερειακή Ενότητα. Το σύνολο της καλυπτόμενης έκτασης των περιοχών αυτών είναι ίσο με το 26% του συνολικού εμβαδού της Περιφέρειας

A/A	Κωδικός	Κατηγορία	Όνομασία Τόπου	Έκταση (Ha – εκτάρια)
Περιφερειακή Ενότητα Αργολίδας				
1	GR2510003	ΕΖΔ	Ακροναυπλία & Παλαμίδι	366,16
2	GR2510004	ΖΕΠ	Όρη Αρτεμίσιο και Λύρκειο	11.477,38
Περιφερειακή Ενότητα Αρκαδίας				
1	GR252001	ΕΖΔ	Όρος Μαίναλο	22.673,07
2	GR252002	ΕΖΔ	Λίμνη Τάκα	1.033,15
3	GR252003	ΕΖΔ	Λιμνοθάλασσα Μουστού	368,24
4	GR252005	ΕΖΔ	Μονή Ελώνας & Χαράδρα Λεωνιδίου	6.985,47
5	GR252006	ΕΖΔ	Όρος Πάρνωνας (Και Περιοχή Μαλεβής)	55.767,52
Περιφερειακή Ενότητα Κορινθίας				
1	GR2530001	ΕΖΔ	Κορυφές Όρους Κυλλήνη (Ζήρεια) & Χαράδρα Φλαμπουρίτσα	23.423,92
2	GR2530002	ΕΖΔ-ΖΕΠ	Λίμνη Στυμφαλία	1.308,91
3	GR2530003	ΕΖΔ	Ακροκόρινθος	589,79
4	GR2530004	ΕΖΔ	Όρος Ολίγυρτος	8.630,65
5	GR2530005	ΕΖΔ	Όρη Γεράνεια	6.836,55
6	GR2530006	ΕΖΔ	Όρος Ζήρεια (Κυλλήνη)	20.479,08
Περιφερειακή Ενότητα Λακωνίας				
1	GR2540001	ΕΖΔ	Όρη Γιδοβούνι, Χιονοβούνι, Γαϊδουροβούνι, Κοράκια, Καλογεροβούνι, Κουλοχέρα & Περιοχή Μονεμβασιάς	28.797,97
2	GR2540002	ΕΖΔ	Περιοχή Νεάπολης και Νήσος Ελαφόνησος	5.493,74
3	GR2540003	ΕΖΔ	Εκβολές Ευρώτα	5.369,61
4	GR2540005	ΕΖΔ	Λαγκάδα Τρύπης	1.588,52
5	GR2540006	ΖΕΠ	Υγρότοποι Εκβολών Ευρώτα	2.172,76

A/A	Κωδικός	Κατηγορία	Όνομασία Τόπου	Έκταση (Ha – εκτάρια)
6	GR2540007	ZEP	Όρη Ανατολικής Λακωνίας	37.566,61
7	GR2540008	ZEP	Νότια Μάνη	31659,31
Περιφερειακή Ενότητα Μεσσηνίας				
1	GR2550001	EZA	Φαράγγι Νέδωνα (Πεταλόν – Χάνι)	1.241,86
2	GR2550003	EZA	Νήσοι Σαπιέντζα & Σχίζα, Ακρωτήριο Ακρίτας	11.292,05
3	GR2550004	EZA	Λιμνοθάλασσα Πύλου και Νήσος Σφακτηρία, Άγιος Δημήτριος	3.551,97
4	GR2550005	EZA	Θίνες Κυπαρισσίας (Νεοχώρι – Κυπαρισσία)	1.342,86
5	GR2550006	EZA	Όρος Ταΰγετος	53.367,45
6	GR2550007	EZA	Θαλάσσια περιοχή Στενού Μεθώνης	972,24
7	GR2550008	ZEP	Λιμνοθάλασσα Γιάλοβας & Νήσος Σφακτηρία	1.010,23
8	GR2550009	ZEP	Όρος Ταΰγετος – Λαγκάδα Τρύπης	48.785,87

Πίνακας 7: Περιοχές Δικτύου Natura 2000 στην περιφέρεια Πελοποννήσου, Πηγή: (ΥΠΕΚΑ, 2014), ίδια επεξεργασία.

### Καταφύγια Άγριας Ζωής

Ως Καταφύγια Άγριας ζωής (ΚΑΖ) χαρακτηρίζονται οι φυσικές περιοχές οι οποίες έχουν ιδιαίτερη σημασία ως τόποι ανάπτυξης της άγριας χλωρίδας είτε ως βιότοποι αναπαραγωγής και διατροφής ειδών της άγριας πανίδας, ή ως περιοχές αναπαραγωγής ψαριών (Ν. 3937/2011). Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου υπάρχουν 44 θεσμοθετημένα ΚΑΖ

### Αισθητικά Δάση

Τα αισθητικά δάση είναι θεσμοθετημένα με τη δασική νομοθεσία (Ν.Δ. 996/71 – ΦΕΚ 192/Α/6-10-71) και ενσωματώνουν δασικά τοπία με ιδιαίτερο αισθητικό και οικολογικό ενδιαφέρον που έχουν σκοπό να δώσουν την ευκαιρία στο κοινό να απολαύσει το φυσικό περιβάλλον με διάφορες δραστηριότητες αναψυχής. Με το Ν. 3937/2011 τα

αισθητικά δάση εντάσσονται στο Εθνικό Σύστημα Προστατευόμενων Περιοχών. Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου έχουν ανακηρυχτεί δύο (2) περιοχές σαν αισθητικά δάση .

#### Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης

Στα Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης, περιλαμβάνονται μεμονωμένα δένδρα ή συστάδες με ιδιαίτερη βοτανική, οικολογική, αισθητική ή ιστορική – πολιτισμική αξία. Με το Ν. 3937/2011 εντάσσονται στο Εθνικό Σύστημα Προστατευόμενων Περιοχών. Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου έχουν ανακηρυχτεί 13 Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης.

#### 2.2.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Οι χρήσεις γης της Περιφέρειας Πελοποννήσου προκύπτουν από την ανάπτυξη της περιοχής, την εδαφική μορφολογία καθώς και τον υδάτινο παράγοντα. Σύμφωνα με το Corine Land Cover 2000 οι χρήσεις είναι οι εξής:

Τύπος Χρήσης Γης	Ποσοστό κάλυψης (%)
Αεροδρόμιο	0,02
Αμπελώνες	1,29
Απογυμνωμένοι βράχοι	0,01
Αποτεφρωμένες εκτάσεις	0,19
Βάλτοι στην ενδοχώρα	0,02
Βιομηχανικές ή εμπορικές ζώνες	0,08
Γη που καλύπτεται κυρίως από γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης	14,9
Δάσος κωνοφόρων	8,20
Δάσος πλατύφυλλων	2,33
Διακεκομμένη αστική δόμηση	0,07
Εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής	0,03
Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	0,53
Ελαιώνες	9,85
Θάμνοι και χερσότοποι	0,16
Λιβάδια	0,57
Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις	8,84
Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	1,96
Μικτό δάσος	2,50

Μόνιμα αρδύσιμη αρόσιμη γη	0,44
Οδικά σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη	0,13
Οπωροφόρα δένδρα και φυτείες με σαρκώδεις καρπούς	2,26
Ορυζώνες	0,03
Παραθαλάσσιοι βάλτοι	0,07
Παράκτιες λιμνοθάλασσες	0,03
Παραλίες αμμόλοφοι αμμουδιές	0,05
Ροές υδάτων	0,04
Σκληροφυλλική βλάστηση	27,9
Συλλογές υδάτων	0,03
Συνεχή αστική οικοδόμηση	0,02
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	7,60
Φυσικοί βοσκότοποι	8,90
Χώροι απορρίψεως απορριμμάτων	0,01
Χώροι εξορύξεως ορυκτών	0,21
Χώροι οικοδόμησης	0,05

Πίνακας 8: Χρήσεις Γης της περιφέρειας Πελοποννήσου σύμφωνα με το CORINE LAND COVER 2000, ΠΗΓΗ: (Enviroplan A.E., 2013), ίδια επεξεργασία.

### 2.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ

Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία του ΠΕΣΔΑ Περιφέρειας Πελοποννήσου 2010, η διάθεση των απορριμμάτων γίνεται ανεξέλεγκτα σε Χ.Α.Δ.Α. Στην Περιφέρεια Πελοποννήσου υπάρχουν 320 καταγεγραμμένοι ΧΑΔΑ από τους οποίους 77 είναι ενεργοί, 74 ανενεργοί (όχι αποκατεστημένοι) και 169 αποκατεστημένοι. Η έκταση που καταλαμβάνουν οι ΧΑΔΑ είναι 5.870 στρέμματα και είναι χώρος που διατίθενται ανεξέλεγκτα σύμμεικτα απορρίμματα, σε κύριο λόγο αστικά, αλλά και ιλύες βιολογικής επεξεργασίας λυμάτων, υπολείμματα βιομηχανίας και υγειονομικών μονάδων όπως και γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα.

Επίσης, σύμφωνα με τα στοιχεία του προαναφερόμενου ΠΕΣΔΑ λειτουργούν 3 ΚΔΑΥ (Κόρινθος Τρίπολη, Καλαμάτα, ενώ δε λειτουργεί κανένας ΧΥΤΑ στην Περιφέρεια Πελοποννήσου.



Περιφερειακή Ενότητα	Ενεργοί	Ανενεργοί/Προς αποκατάσταση	Αποκατεστημένοι	Σύνολο
Αργολίδα	14	6	10	30
Αρκαδία	17	13	73	103
Κορινθία	11	36	35	82
Λακωνία	17	8	38	63
Μεσσηνία	18	11	13	42
Σύνολο	77	74	169	320

Πίνακας 9: Συνοπτική κατάσταση ΧΑΔΑ Περιφέρειας Πελοποννήσου, ΠΗΓΗ: (ΕΠΕΜ Α.Ε., 2010), ίδια επεξεργασία.

#### 2.4 ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ

Σύμφωνα με την αρχική μελέτη ΠΕΣΔΑ του 2010 και εν συνεχεία την ΜΠΕ του 2013 για την Περιφέρεια Πελοποννήσου, προτείνεται η κατασκευή συγκεκριμένων εγκαταστάσεων για τη συνολική διαχείριση των απορριμμάτων για ολόκληρη την περιφέρεια.

Στο επίπεδο της Περιφέρειας περιλαμβάνονται εγκαταστάσεις για την Ολοκληρωμένη διαχείριση των Απορριμμάτων στις οποίες περιέχονται Μονάδες Ολοκληρωμένων Συστημάτων Διαχείρισης Αποβλήτων (ΟΣΔΑ) και Μονάδες Μεταβατικής Διαχείρισης. Σύμφωνα με τον προτεινόμενο σχεδιασμό, στο έργο γίνεται διαχωρισμός της Περιφέρειας Πελοποννήσου σε τρεις Υποενότητες και προβλέπονται τα εξής έργα:

- Τρεις Μονάδες ΟΣΔΑ και πιο συγκεκριμένα:
  - Τρεις Μονάδες Επεξεργασίας Απορριμμάτων (ΜΕΑ)
  - Δύο (2) Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ)
  - Τρεις Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων
- Τρεις Μονάδες Μεταβατικής Διαχείρισης οι οποίες θα λειτουργήσουν μέχρι την ολοκλήρωση των μονάδων ΟΣΔΑ.



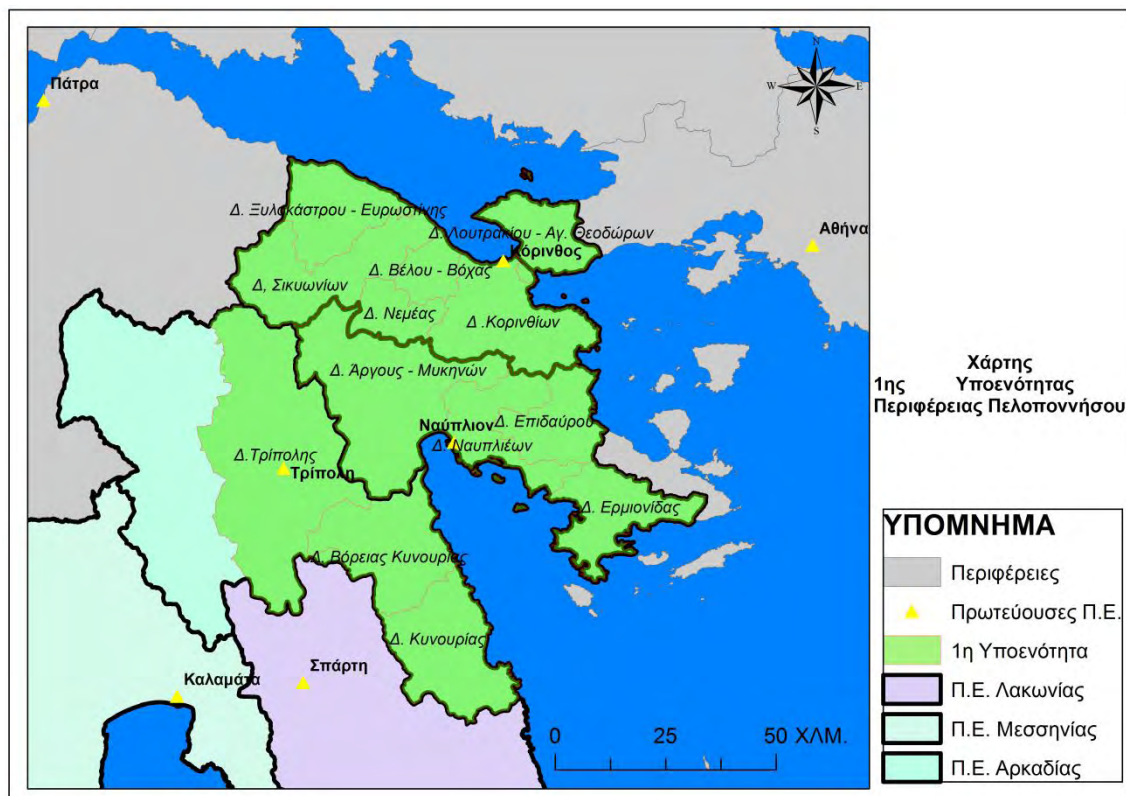
Χάρτης 2: Χάρτης Υποενοτήτων Περιφέρειας Πελοποννήσου, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

#### 2.4.1 1<sup>η</sup> ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ

Η 1<sup>η</sup> Υποενοτήτα περιλαμβάνει τις Περιφερειακές Ενότητες της Κορινθίας και Αργολίδας καθώς και τον Δήμο Τρίπολης, Βόρειας Κυνουρίας και Νότιας Κυνουρίας, της Περιφερειακής Ενότητας Αρκαδίας. Τα προβλεπόμενα έργα για την πρώτη υποενοτήτα είναι τα εξής:

- Δημιουργία μιας (1) Μονάδας Επεξεργασίας Απορριμμάτων (ΜΕΑ), στην οποία προβλέπεται η επεξεργασία του συνόλου των συμβατικών αποβλήτων των Περιφερειακών Ενοτήτων Αργολίδας και Κορινθίας, καθώς και των Δήμων Τρίπολης, Βόρειας Κυνουρίας και Νότιας Κυνουρίας. Η προβλεπόμενη ποσότητα που θα επεξεργάζεται αφορά σε 105.000 τόνους / έτος και περιλαμβάνει τις εξής εγκαταστάσεις:

- Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας (ΜΜΕ)
- Μονάδα Βιολογικής Επεξεργασίας (ΜΒΕ)
- Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας Κομπόστ (Ραφιναρία)
- Δημιουργία ενός (1) Χώρου Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤ) στην ίδια θέση με σκοπό την διάθεση των υπολειμμάτων. Η Συνολική του χωρητικότητα προβλέπεται σε 1.975.000 κυβικά μέτρα περίπου και θα γίνουν οι κατάλληλες διεργασίες για την διαμόρφωση του και κατασκευή του.
- Δημιουργία δύο (2) Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) στις περιφερειακές ενότητες Αργολίδας και Κορινθίας αντίστοιχα. Πρόκειται για κινητού τύπου ΣΜΑ. Η συμπίεση των απορριμμάτων θα γίνεται δηλαδή απ' ευθείας εκφόρτωση τους σε συρμούς που θα έχουν ενσωματωμένο το σύστημα συμπίεσης.
- Δημιουργία ενός (1) Σταθμού Μεταβατικής Διαχείρισης για την κάλυψη των αναγκών της περιοχής μέχρι να ολοκληρωθούν τα παραπάνω έργα. Η θέση του θα είναι ίδια με τα προαναφερόμενα έργα ΟΣΔΑ της 1<sup>ης</sup> Υποενότητας.

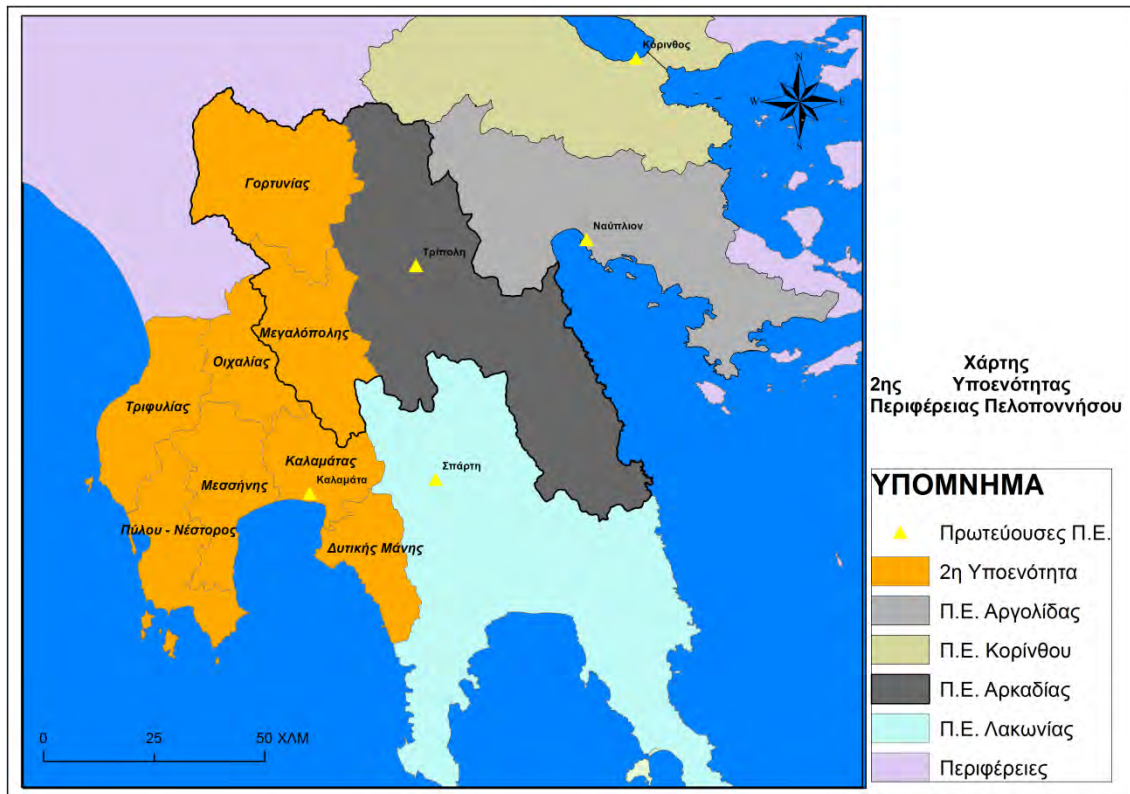


Χάρτης 3: 1η Υποενότητα Περιφέρειας Πελοποννήσου, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

#### 2.4.2 2<sup>η</sup> ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ

Η 2<sup>η</sup> Υποενότητα περιλαμβάνει την Περιφερειακή Ενότητα Μεσσηνίας στο σύνολό της και τους Δήμους Μεγαλόπολης και Γορτυνίας της Περιφερειακής Ενότητας Αρκαδίας. Τα προβλεπόμενα έργα για την πρώτη υποενότητα είναι τα εξής:

- Δημιουργία μιας (1) Μονάδας Επεξεργασίας Απορριμμάτων (ΜΕΑ), στην οποία προβλέπεται η επεξεργασία του συνόλου των συμβατικών αποβλήτων της Περιφερειακής Ενότητας Μεσσηνίας και των Δήμων Μεγαλόπολης και Γορτυνίας της Περιφερειακής Ενότητας Αρκαδίας. Η προβλεπόμενη ποσότητα που θα επεξεργάζεται αφορά σε 65.000 τόνους / έτος και περιλαμβάνει τις εξής εγκαταστάσεις:
  - Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας (ΜΜΕ)
  - Μονάδα Βιολογικής Επεξεργασίας (ΜΒΕ)
  - Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας Κομπόστ (Ραφιναρία)
- Δημιουργία ενός (1) Χώρου Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤ), στην ίδια θέση με σκοπό την διάθεση των υπολειμμάτων. Η Συνολική του χωρητικότητα προβλέπεται σε 1.240.000 κυβικά μέτρα περίπου και θα γίνουν οι κατάλληλες διεργασίες για την διαμόρφωση του και κατασκευή του.
- Δημιουργία ενός (1) Σταθμού Μεταβατικής Διαχείρισης για την κάλυψη των αναγκών της περιοχής μέχρι να ολοκληρωθούν τα παραπάνω έργα. Η θέση του θα είναι ίδια με τα προαναφερόμενα έργα ΟΣΔΑ της 2<sup>ης</sup> Υποενότητας.



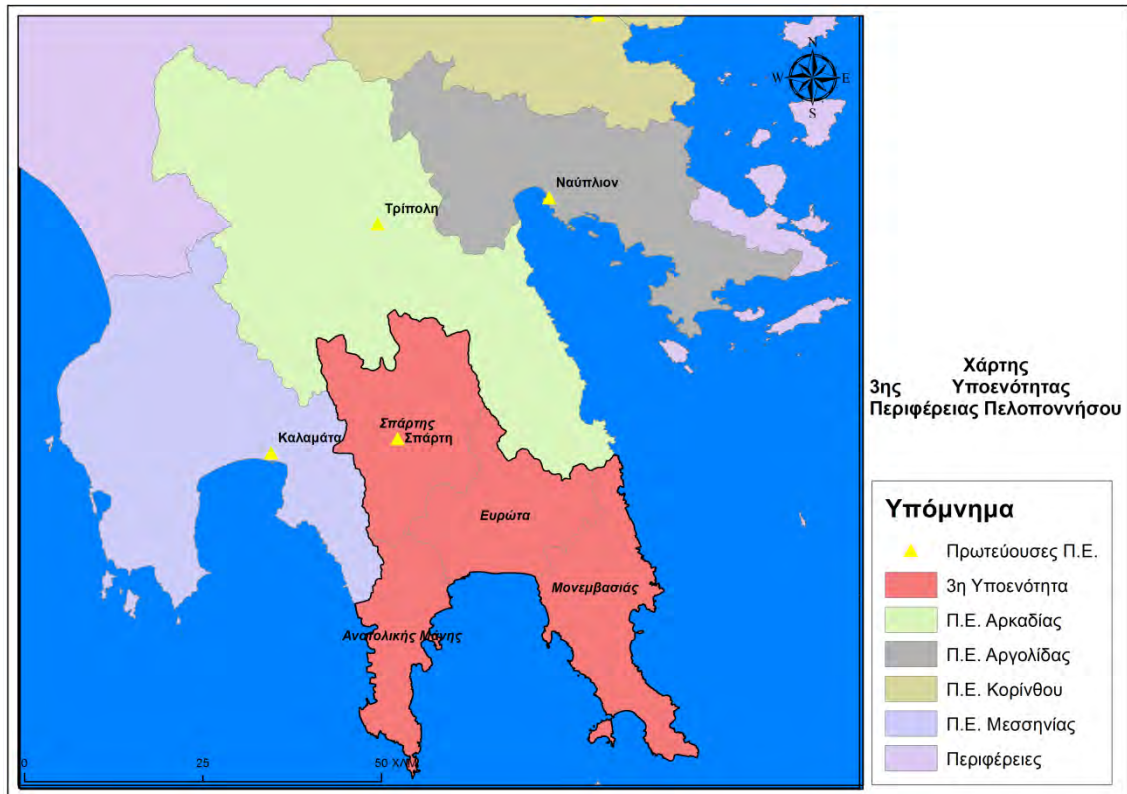
Χάρτης 4: 2η Υποενότητα Περιφέρειας Πελοποννήσου, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

### 2.4.3 3<sup>η</sup> ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ

Η 3<sup>η</sup> Υποενότητα περιλαμβάνει την Περιφερειακή Ενότητα Λακωνίας στο σύνολό της. Τα προβλεπόμενα έργα για την πρώτη υποενότητα είναι τα εξής:

- Δημιουργία μιας (1) Μονάδας Επεξεργασίας Απορριμμάτων (ΜΕΑ), στην οποία προβλέπεται η επεξεργασία του συνόλου των συμβατικών αποβλήτων της Περιφερειακής Ενότητας Λακωνίας. Η προβλεπόμενη ποσότητα που θα επεξεργάζεται αφορά σε 30.000 τόνους / έτος και περιλαμβάνει τις εξής εγκαταστάσεις:
  - Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας (ΜΜΕ)
  - Μονάδα Βιολογικής Επεξεργασίας (ΜΒΕ)
  - Μονάδα Μηχανικής Επεξεργασίας Κομπόστ (Ραφιναρία)
- Δημιουργία ενός (1) Ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤ), στην ίδια θέση με σκοπό την διάθεση των υπολειμμάτων. Η Συνολική του χωρητικότητα προβλέπεται σε 1.240.000 κυβικά μέτρα περίπου και θα γίνουν οι κατάλληλες διεργασίες για την διαμόρφωση του και κατασκευή του.

- Δημιουργία ενός (1) Σταθμού Μεταβατικής Διαχείρισης για την κάλυψη των αναγκών της περιοχής μέχρι να ολοκληρωθούν τα παραπάνω έργα. Η θέση του θα είναι ίδια με τα προαναφερόμενα έργα ΟΣΔΑ της 3ης Υποενότητας.



Χάρτης 5: 3η Υποενότητα Περιφέρειας Πελοποννήσου, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ

#### 3.1 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ

Η διαδικασία της χωροθέτησης μια εγκατάστασης, είτε ιδιωτικού είτε δημοσίου συμφέροντος, είναι καταλυτικής σημασίας για την επιτυχημένη λειτουργία της. Οι αποφάσεις για την τελική χωροθέτηση εγκαταστάσεων αναπτυξιακού χαρακτήρα, στηρίζονται στην επίλυση ενός πολυπαραγοντικού προβλήματος, στο οποίο πρέπει να ληφθούν υπόψη ποικίλες μεταβλητές.

Για την επίλυση αυτών των προβλημάτων θεωρείται απαραίτητη η θεωρία χωροθέτησης (Location Theory) και οι μέθοδοι χωροθετικού σχεδιασμού (Locational planning), σαν βοηθητικά εργαλεία, τα οποία διευκολύνουν την κάθε αναπτυξιακή προσπάθεια κυρίως έργων υποδομής (Φώτης, 1996).

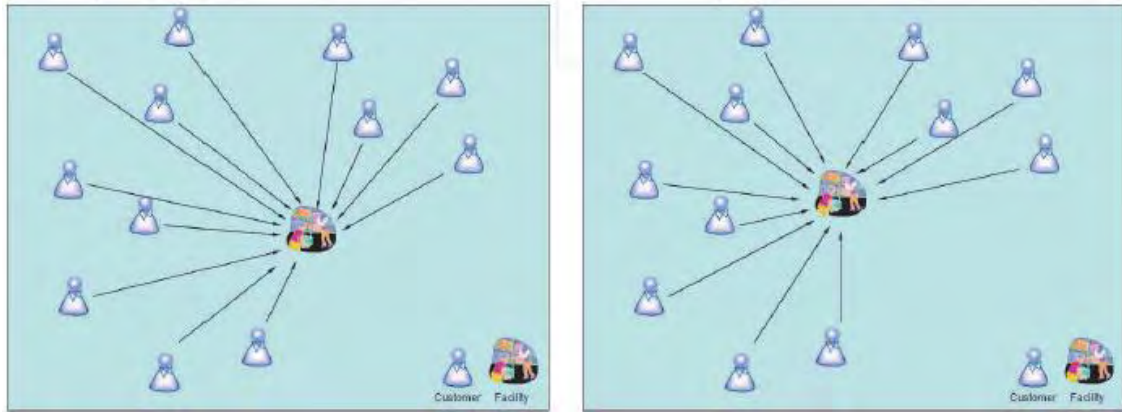
#### 3.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ- ΚΑΤΑΝΟΜΗ (LOCATION – ALLOCATION)

Η έννοια του χώρου παίζει καθοριστικό ρόλο στον προσδιορισμό λύσεων για προβλήματα όπως η χωροθέτηση υπηρεσιών, η χωρική αναδιοργάνωση συστημάτων παροχής υπηρεσιών κ.τ.λ. Αυτού του είδους τα προβλήματα ανήκουν στην κατηγορία χωροθέτησης – κατανομής (location – allocation). Η μαθηματική θεμελίωση των προβλημάτων χωροθέτησης – κατανομής έγινε από τον Fermat (1601- 1655) και εφαρμόστηκε αρχικά από τον Weber (1909) , με την χωροθέτηση των καταστημάτων και αποθηκών μιας επιχείρησης, που είχε σαν σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς των προϊόντων της (Φώτης, 1996).

Τα προβλήματα χωροθέτησης – κατανομής αφορούν στην βέλτιστη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων αλλά και των πελατών ως προς τις εγκαταστάσεις, έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος ( Murat et al., 2009).

Πιο συγκεκριμένα, η χωροθέτηση κέντρων παροχής υπηρεσιών (location facilities centers – location facilities services) σε ένα δεδομένο χωρικό σύστημα, ώστε να ικανοποιείται με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο η ζήτηση, εκφράζει το πρόβλημα της χωροθέτησης - κατανομής . Επί παραδείγματι, έστω ένα ή περισσότερα κέντρα παροχής υπηρεσιών (servers) εξυπηρετούν ένα σύνολο σημείων ζήτησης (demand centers) ο αντικειμενικός σκοπός είναι να χωροθετηθούν (location) με τέτοιο τρόπο τα κέντρα παροχής υπηρεσιών και να γίνει η κατανομή (allocation) των σημείων ζήτησης προς τα

κέντρα αυτά, ώστε να βελτιστοποιείται μια αντικειμενική συνάρτηση εξαρτώμενη άμεσα ή έμμεσα από το χώρο ( Brandeau and Chiu, 1989).



Εικόνα 6: Γραφικό παράδειγμα επίλυσης προβλήματος χωροθέτησης, Πηγή: (Li et al.,2011).

Η πρώτη διατύπωση μοντέλου χωροθέτησης όπως προαναφέρθηκε ανήκει στον Weber, ο οποίος διατύπωσε το πρόβλημα της εγκατάστασης μια βιομηχανίας (κέντρο παροχής υπηρεσιών) στο χωρικό σημείο, όπου το συνολικό κόστος προσιτότητας να είναι το ελάχιστο δυνατό (Σατρατζέμη, 1991). Το μοντέλο του Weber έχει περιορισμένες δυνατότητες για πολλούς λόγους, όπως την ανάγκη χωροθέτησης πολλών κέντρων και όχι μόνο μιας εγκατάστασης (Στραβοσκούφη, 2015). Επίσης το προαναφερθέν μοντέλο αφορά κάθε σημείο στο χώρο, δυσχεραίνοντας σημαντικά την επίλυσή του, όταν υπάρχει πληθώρα στοιχείων που απαιτούν τον περιορισμό των σημείων που μπορούν να δεχθούν κέντρα παροχής υπηρεσιών. Η επικέντρωση του μοντέλου αυτού στην επίλυση προς όφελος των ιδιωτών έρχεται σε αντίθεση με τις σημερινές συνθήκες επίλυσης προβλημάτων που σχετίζονται κατά κύριο λόγο στα κοινωνικά οφέλη (Φώτης, 1996).

### 3.2.1 ΜΟΝΤΕΛΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ - ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ

Τα μοντέλα χωροθέτησης - κατανομών διακρίνονται σε κατηγορίες με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Έτσι έχουμε τα συνεχή (continuous) και τα ασυνεχή ή διακριτά μοντέλα (discrete). Τα συνεχή μοντέλα χαρακτηρίζονται μέσα από δύο ουσιώδη γνωρίσματα: α) Ο χώρος επίλυσης είναι συνεχής, έτσι είναι εφικτό να χωροθετηθούν εγκαταστάσεις (facilities) σε κάθε σημείο του χώρου. β) Η απόσταση ενός χρήστη και



ενός κέντρου παροχής υπολογίζεται από μια μετρική συνάρτηση. Στην περίπτωση των συνεχών μοντέλων χρησιμοποιούνται δύο βασικές μετρικές εξισώσεις η ευκλείδειος απόσταση και παραλληλογραμμική απόσταση (Μανχάταν) (Klose and Drexl, 2004). Στα διακριτά μοντέλα το σύνολο των δυνατών θέσεων αποτελείται από ένα ορισμένο σύνολο θέσεων στο επίπεδο, δηλαδή αποτελεί ένα δίκτυο σημείων. Στα διακριτά μοντέλα η απόσταση υπολογίζεται σαν η κοντινότερη διαδρομή σε ένα γράφημα. Οι κόμβοι αναπαριστούν τα σημεία ζήτησης (demand points) και πιθανές θέσεις εγκατάστασης που αντιστοιχούν σε ένα υποσύνολο κόμβων, αλλά κ σημεία σε τόξα. (Klose and Drexl, 2004).

Το είδος της εγκατάστασης διαχωρίζει τα μοντέλα χωροθέτησης κατανομής σύμφωνα με τις ανάγκες που ικανοποιεί δηλαδή δημόσιες ή ιδιωτικές. Όπως γίνεται κατανοητό τα κριτήρια χωροθέτησης στον ιδιωτικό τομέα στοχεύουν στη μεγιστοποίηση του κέρδους, σε αντίθεση με τον δημόσιο τομέα που στοχεύει στη μεγιστοποίηση του κοινωνικού οφέλους (Στραβοσκούφη, 2015).

Στα περισσότερα πραγματικά προβλήματα γίνεται επιλογή συγκεκριμένων θέσεων στο χώρο αλλά και πραγματοποιείται χρήση περιορισμών (τεχνικών, οικονομικών, φυσικών). Τα προβλήματα αυτά ανήκουν στην κατηγορία ασυνεχών ή διακριτών μοντέλων (Λουκάκης, 2010).

### 3.2.2 ΕΥΡΕΣΤΙΚΟΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

Τα προβλήματα χωροθέτησης – κατανομής είναι συχνά αρκετά πολύπλοκα και μεγάλα (NP – complete), με αρκετές μεταβλητές και περιορισμούς και έτσι η βέλτιστη λύση σε πολλές περιπτώσεις είναι αδύνατη να προέλθει είτε χρειάζεται πάρα πολύ μεγάλο χρόνο επίλυσης (Μητρόπουλος, 2007). Για αυτά τα προβλήματα, υπάρχουν οι ευρετικές μέθοδοι (heuristic methods), που έχουν σχεδιαστεί για την επίλυση ενός προβλήματος πιο γρήγορα όταν οι κλασσικές μέθοδοι είναι χρονοβόρες είτε για την εύρεση μιας κατά προσέγγιση λύσης (Han, 2013). “Η ευρετική (heuristic) είναι τα κριτήρια, οι μέθοδοι και οι αρχές για να αποφασιστεί, μεταξύ αρκετών εναλλακτικών τρόπων δράσης, ποιος είναι ο πιο αποτελεσματικός για να επιτευχθεί ο στόχος “. (Peral, 1984).

Στην κατηγορία των διακριτών μοντέλων υπάρχουν σημαντικές πρακτικές εφαρμογές και ευριστικοί αλγόριθμοι, με κάποιους αντιπροσωπευτικούς:

- P – Διάμεσος (P – Median). Ελαχιστοποιεί την συνολικά διανύομενη (ή μέση) απόσταση των μονάδων ζήτησης προς P- κέντρα παροχής υπηρεσιών (Ανδριανάκος, 2006).
- P – Κέντρο (P – Center). Ελαχιστοποιεί ή μεγιστοποιεί την απόσταση που διανύει η περισσότερη απομακρυσμένη μονάδα ζήτησης προς το πλησιέστερο από τα P – κέντρα παροχής υπηρεσιών (Ανδριανάκος και Φώτης, 2006).
- Σύνολο κάλυψης (Set Covering). Ελαχιστοποιεί τις μονάδες εξυπηρέτησης που απαιτούνται έτσι ώστε το σημείο ζήτησης να απέχει λιγότερο από μια δεδομένη κρίσιμη απόσταση από το πλησιέστερο κέντρο (Ανδριανάκος και Φώτης, 2006).
- Μέγιστη Κάλυψη (Maximum Covering). Μεγιστοποιεί το ποσοστό της ζήτησης που μπορεί να ικανοποιηθεί στα πλαίσια ενός συγκεκριμένου σταθερότυπου λειτουργίας χρησιμοποιώντας P – κέντρα παροχής υπηρεσιών (Ανδριανάκος και Φώτης, 2006).

### 3.2.3 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ P- ΔΙΑΜΕΣΟΣ (P- MEDIAN)

Τα μοντέλα χωροθέτησης βοηθούν στα προβλήματα χωροθέτησης προτείνοντας τις βέλτιστες θέσεις των εγκαταστάσεων σύμφωνα με μια αντικειμενική συνάρτηση. Ένας από τους πρώτους αλγόριθμους που διατυπώθηκε και είναι συχνά χρησιμοποιημένος είναι ο αλγόριθμος p – median ή minsum. Ανήκει στη στο πεδίο μαθηματικών μοντέλων της Θεωρίας γραφημάτων (Graph Theory). Η εφαρμογή του γίνεται όταν ο αριθμός των απαιτούμενων εγκαταστάσεων είναι δεδομένος. (Πραβιώτη, 2013). Το πρόβλημα που επιλύει ο αλγόριθμος, έχει να κάνει με το να χωροθετηθεί με τον καλύτερο τρόπο, ένας αριθμός εγκαταστάσεων για έναν πληθυσμό γεωγραφικά κατανεμημένο σε Q σημεία ζήτησης τέτοιο ώστε η απόσταση η μέση απόσταση του πληθυσμού να ελαχιστοποιείται. (Han, 2013). Το μοντέλο του p – διάμεσος προσδιορίστηκε αρχικά από τον Hakimi (1964), ο οποίος προσπάθησε να επιλύσει το πρόβλημα της χωροθέτησης κέντρων σε ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα.

Η μαθηματική έκφραση του αλγορίθμου p – median εκφράζεται ως εξής (Rosing et al., 1979):

$$\text{Minimize: } \sum_i \sum_j h_i d_{ij} Y_{ij} \quad (1)$$

subject to:

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i \quad (2)$$

$$\sum_j X_j = P \quad (3)$$

$$Y_{ij} - X_j \leq 0 \quad \forall i, j \quad (4)$$

$$X_j = 0, 1 \quad \forall j \quad (5)$$

$$Y_{i,j} = 0, 1 \quad \forall i, j. \quad (6)$$

Όπου, στην (1)  $h_i$  είναι το βάρος σε κάθε σημείο ζήτησης και  $d_{ij}$  το κόστος της απόστασης από το  $i$  στο  $j$ .  $Y_{ij}$  είναι η μεταβλητή απόφασης, που εμπεριέχει εάν μια διαδρομή μεταξύ του κόμβου  $i$  και  $j$  είναι εφικτή ή όχι. Ο περιορισμός (2) βεβαιώνει ότι κάθε σημείο ζήτησης (demand point) πρέπει να ανατεθεί σε μια εγκατάσταση (facility). Στον περιορισμό (3) η μεταβλητή απόφασης  $X_j$  βεβαιώνει ότι ο αριθμός των εγκαταστάσεων είναι  $P$ . Ο περιορισμός (4) περιλαμβάνει πως κανένα σημείο ζήτησης  $i$  δεν θα ανατεθεί στο  $j$  εκτός και αν υπάρχει εγκατάσταση  $\sigma'$  αυτό το σημείο. Στους περιορισμούς (5) και (6) η τιμή 1 σημαίνει πως το  $η$  απόφαση χωροθέτησης ( $X$ ) ή διαδρομής ( $Y$ ) έχει πραγματοποιηθεί και η τιμή 0 ότι δεν πραγματοποιείται.

Υπάρχουν πολλές μαθηματικές εκφράσεις του μοντέλου  $p$  – median που έχουν να κάνουν με την διευκόλυνση επίλυσης, διαφορετικών προβλημάτων χωροθέτησης και εμπεριέχουν διαφορετικούς περιορισμούς ή αντικειμενικές συναρτήσεις.

Κάθε μονάδα ζήτησης (πελάτες, χρήστες μια εγκατάστασης) μπορεί να αντιπροσωπευτεί από ένα βάρος το οποίο αντιπροσωπεύει την αξία του κάθε πελάτη. Όταν παραδείγματος χάριν μια αποθήκη εξυπηρετεί κάποιους πελάτες, μπορεί στον κάθε πελάτη ή ομάδα πελατών να δοθεί βάρος στην συνολική ετήσια ζήτηση τους από την συγκεκριμένη αποθήκη. Ο σκοπός του μοντέλου  $p$  – median σε αυτή την περίπτωση, είναι να βρεθεί η κατάλληλη θέση για την χωροθέτηση της αποθήκης, ώστε να ελαχιστοποιείται το σύνολο των χιλιομέτρων που θα διανύσει το μέσο μεταφοράς από και προς αυτή (Σατρατζέμη, 1991).

### 3.3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ - ΕΥΡΕΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΘΕΣΗΣ

#### 3.3.1 *ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ – ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΒΑΣΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ*

Η εύρεση των κατάλληλων χώρων με σκοπό την χωροθέτηση των προβλεφθέντων μονάδων επεξεργασίας και διάθεσης απορριμμάτων, επιτυγχάνεται με τη διαδικασία της χρήσης κριτηρίων αποκλεισμού και καταλληλότητας. Στόχος είναι η εύρεση της θέσης στην οποία μεγιστοποιείται η ικανοποίηση των αναγκών της εξυπηρετούμενης περιοχής, με ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Τα κριτήρια αποκλεισμού προκύπτουν από την περιβαλλοντική νομοθεσία, τις ειδικές ρυθμίσεις και χαρακτηριστικά της περιφέρειας. Τα έργα που θα δημιουργηθούν αφορούν στην δημιουργία μονάδων επεξεργασίας και σε χώρους Υγειονομικής Ταφής. Σύμφωνα με το νομικό πλαίσιο που ορίζεται από την ΚΥΑ 114218 (παρ, 3 σελ. 12935), κριτήρια επιλογής και καταλληλότητας για την χωροθέτηση μονάδων επεξεργασίας και διάθεσης στερεών αποβλήτων ορίζονται τα εξής:

Απαγορεύεται η εγκατάσταση τους εντός των συγκεκριμένων περιοχών:

1. Κηρυγμένοι αρχαιολογικοί χώροι
2. Παραδοσιακοί οικισμοί
3. Θεσμοθετημένες περιοχές προστασίας και μεμονωμένα στοιχεία της φύσης και του τοπίου (όπως αυτά ορίζονται από τις διατάξεις των άρθρων 18,19 και 21 του νόμου 1650/86 – ΦΕΚ160/Α/86) και από τις διατάξεις του Ν.Δ. 996/71 (ΦΕΚ 192/71), εκτός εάν η συγκεκριμένη χρήση έχει προβλεφθεί από άλλο διαχειριστικό σχέδιο ή άλλη νομοθετική ρύθμιση.
4. Οικιστικές περιοχές  
Περιοχές εντός ορίων σχεδίου πόλης και εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό κάτω των  
2.000 κατοίκων
  - Περιοχές ιδιωτικής πολεοδόμησης του Ν. 1947/91 για οικιστική χρήση.
  - Περιοχές εντός ορίων Οικοδομικών Συνεταιρισμών Α ή και Β κατοικίας,
5. Περιοχές γειτνίασης αεροδρομίων όπως ορίζεται με τη σχετική νομοθεσία.
6. Όπου ισχύει ειδική ή γενική απαγορευτική διάταξη για θέματα Εθνικής Άμυνας και Ασφάλειας.

Για τις Μονάδες Επεξεργασίας Αποβλήτων ισχύουν τα παραπάνω εκτός από την παράγραφο 4 και τις οικιστικές περιοχές.

### 3.3.2 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΜΕΑ-ΧΥΤ

Στην μελέτη ΜΠΕ για το έργο 'Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ', για λειτουργικές λόγους, η διαδικασία της χωροθέτησης της ΜΕΑ αλλά και του ΧΥΤ, πραγματοποιείται με δεδομένο την χρήση κοινού οικοπέδου για την κατασκευή των εγκαταστάσεων. «Η χωροθέτηση ενός καινούργιου ΧΥΤΑ είναι από τα πιο σημαντικά στάδια για μια βιώσιμη διαχείρισης στερεών αποβλήτων» (Κούγκολος, 2000) ειδικότερα όταν συνδυάζεται με την 'συνύπαρξη' με εγκατάσταση επεξεργασίας. Έτσι κρίνεται σκόπιμο να παρθούν κοινά κριτήρια καταλληλότητας και αποκλεισμού περιοχών βάση των απαιτήσεων της κάθε εγκατάστασης.

Τα εφαρμοζόμενα κριτήρια βάση της μελέτης ΜΠΕ, για τις εγκαταστάσεις ΜΕΑ/ΧΥΤ είναι τα εξής:

#### Γεωλογικά – Υδρογεωλογικά – Υδρολογικά Κριτήρια:

- Απόσταση από κοίτες ποταμών – μεγάλων ρεμάτων: ζώνη αποκλεισμού, 0,5 χλμ. από υδάτινους αποδέκτες λόγω της πιθανότητας μόλυνσης των υδάτων από διαφυγόντα στραγγίσματα του ΧΥΤ.
- Απόσταση από λίμνες, λιμνοδεξαμενές και φράγματα: ζώνη αποκλεισμού > 1 χιλιομέτρου από τα όρια λιμνών, λιμνοδεξαμενών και τις θέσεις φραγμάτων για τυχόν μόλυνση των υδάτων από διαφυγόντα στραγγίσματα του ΧΥΤ.

#### Περιβαλλοντικά Κριτήρια:

- Απόσταση από ακτογραμμή: ζώνη αποκλεισμού 0,5 χλμ. από την ακτογραμμή.
- Αποκλεισμός δασικών εκτάσεων: αποκλείονται οι δασικές εκτάσεις βάση του καταλόγου CORINE LAND COVER 2000 και τις κατηγορίες, «Δάση Κωνοφόρων», «Δάση πλατύφυλλων» και «Μικτά δάση».
- Αποκλεισμός εκτάσεων με συγκεκριμένες χρήσεις γης καθώς και υψηλής παραγωγικότητας: βάση της ταξινόμησης του CORINE LAND COVER 2000 και είναι οι εξής:

Εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας	Λοιπές Χρήσεις	Υγροτοπικές εκτάσεις
Αμπελώνες	Αποτεφρωμένες εκτάσεις	Παράκτιες λιμνοθάλασσες
Ελαιώνες	Χώροι οικοδόμησης	Βάλτοι στην ενδοχώρα
Οπωροφόρα δέντρα & φυτείες	Απογυμνωμένοι βράχοι	Ροές υδάτων
Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας	Διακεκομμένη αστική δόμηση	Συλλογές υδάτων
Μη αρδεύσιμη αρόσιμη γη	Εγκαταστάσεις αθλητισμού & αναψυχής	Παραθαλάσσιοι βάλτοι
Ορυζώνες	Οδικά σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσα γη	Παραλίες, αμμόλοφοι, αμμουδιές

Πίνακας 10: Χρήσεις γης που αποκλείονται από την χωροθέτηση, ταξινομημένες βάση του καταλόγου CORINE LAND COVER 2000. Πηγή: (Envioplan A.E., 2013), ίδια επεξεργασία.

Η χρήση των του καταλόγου CORINE LAND COVER 2000 έγινε λόγω έλλειψης πρότερων δεδομένων και παρουσιάζει αποκλίσεις λόγω παλαιότητας.

- Αποκλεισμός περιοχών RASMAR, SPA, NATURA και Εθνικά Πάρκα.
- Αποκλεισμός Ζωνών Προστασίας – Περιοχές Φυσικού Κάλλους: ζώνη αποκλεισμού σε προστατευόμενες περιοχές ( Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης, Αισθητικά δάση, Καταφύγια Άγριας Ζωής κ.λ.π.).

#### Χωροταξικά Κριτήρια:

- Απόσταση από οικισμούς – ΖΟΕ: ζώνη αποκλεισμού > 1 χλμ. από τα όρια ΓΠΣ (Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο) και ΖΟΕ (Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου). Λόγω έλλειψης των εγκεκριμένων ορίων, λαμβάνεται ελάχιστη απόσταση 1 χιλιομέτρου από το κέντρο του οικισμού.
- Απόσταση από Αρχαιολογικά – Πολιτιστικά μνημεία: ζώνη αποκλεισμού 0,5 χλμ. από μνημεία αρχαιολογικού / πολιτιστικού ενδιαφέροντος (Σημειακά).
- Αποκλεισμός περιοχών πλησίον αεροδρομίων: ζώνη αποκλεισμού 1,5 χλμ. για αεροδρόμια που δέχονται ελικοφόρα αεροσκάφη και 3 χλμ. για αεριοθούμενα αεροσκάφη.

- Αποκλεισμός Ζωνών ΒΙΠΕ
- Θεσμοθετημένες Ζώνες Ειδικών Χρήσεων Γης: Δεν ελήφθησαν στην συγκεκριμένη εργασία.
- Απόσταση από οδικό δίκτυο: Οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να βρίσκονται κοντά σε οδικό δίκτυο με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους διάνοιξης νέων έργων. Κρίνεται σκόπιμη η χρήση ζώνης 500 μέτρων εντός του υφιστάμενου δικτύου, για την χωροθέτηση των εγκαταστάσεων. Το κριτήριο αυτό δεν περιέχονταν στα προτεινόμενα της μελέτης, αλλά κρίθηκε απαραίτητο για την ελαχιστοποίηση του κόστους διάνοιξης νέου οδικού δικτύου.

Κριτήρια αποκλεισμού χωροθέτησης ΧΥΤ/ΜΕΑ	Απόσταση αποκλεισμού
<b>1. Χωροταξικά Κριτήρια</b>	
• Απόσταση από οικιστική χρήση	>0,5χλμ. από όρια οικισμών, >1 από ΓΠΣ, όρια σχεδίου πόλης.
• Απόσταση από Αρχαιολογικά – Πολιτιστικά μνημεία	>0,5χλμ.
• Αποκλεισμός αεροδρομίων	>1,5χλμ (ελικοφόρα αεροσκάφη), >3χλμ (αεριοθούμενα αεροσκάφη)
• Αποκλεισμός ΒΙΠΕ	-
• Αποκλεισμός Θεσμοθετημένων Ζωνών Ειδικών Χρήσεων Γης	>0,5χλμ. Από τα όρια τους
• Απόσταση από οδικό δίκτυο	<0,5χλμ.
<b>2. Γεωλογικά – Υδρογεωλογικά Κριτήρια</b>	
• Απόσταση από κοίτες ποταμών – μεγάλων ρεμάτων	>0,5χλμ.
• Απόσταση από λίμνες, λιμνοδεξαμενές, φράγματα	>1,0χλμ.
<b>3. Περιβαλλοντικά Κριτήρια</b>	
Απόσταση από ακτογραμμή	>0,5χλμ.
Αποκλεισμός Δασικών Εκτάσεων	-
Αποκλεισμός εκτάσεων με	-

συγκεκριμένες χρήσεις γης	
Αποκλεισμός περιοχών RAMSAR, SPA, NATURA, Εθνικά Πάρκα	-
Αποκλεισμός ζωνών προστασίας και περιοχών φυσικού κάλλους	0,5χλμ. σημειακά στοιχεία

Πίνακας 11: Κριτήρια αποκλεισμού χωροθέτησης, μονάδων ΜΕΑ – ΧΥΤ για την Περιφέρεια Πελοποννήσου, Πηγή: (Enviroplan Α.Ε., 2013), ίδια επεξεργασία.

### 3.3.3 ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΘΕΣΗΣ ΓΙΑ ΣΜΑ (ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ)

Σύμφωνα με τον ΠΕΣΔΑ της περιφέρειας Πελοποννήσου του 2010 αλλά και της ΜΠΕ που αφορά το έργο της ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων στην περιφέρεια Πελοποννήσου (2013) προβλέπεται η δημιουργία Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων. Τα εφαρμοζόμενα κριτήρια χωροθέτησης τους είναι τα εξής<sup>3</sup>:

#### Περιβαλλοντικά Κριτήρια:

- Αποκλεισμός περιοχών χαρακτηρισμένων ως NATURA, RAMSAR & SPA, Εθνικά Πάρκα
- Αποκλεισμός Ζωνών Προστασίας – Περιοχών Φυσικού Κάλλους
- Αποκλεισμός Δασικών Εκτάσεων
- Αποκλεισμός Ζωνών Προστασίας – Περιοχές Φυσικού Κάλλους: ζώνη αποκλεισμού σε προστατευόμενες περιοχές ( Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης, Αισθητικά δάση, Καταφύγια Άγριας Ζωής κλπ.).

#### Χωροταξικά Κριτήρια:

- Απόσταση από οικισμούς: ζώνη αποκλεισμού >0,2χλμ. από τα όρια του ΓΠΣ και ΖΟΕ. Λόγω έλλειψης των εγκεκριμένων ορίων, λαμβάνεται ελάχιστη απόσταση 0,2 χλμ. από το κέντρο του οικισμού.
- Απόσταση από Αρχαιολογικά – Πολιτιστικά μνημεία.

<sup>3</sup> Η αιτιολόγηση και η ανάλυση των κριτηρίων χωροθέτησης είναι κοινή με αυτή του κεφαλαίου 3.3.2. για τις μονάδες ΜΕΑ – ΧΥΤ, για τα κριτήρια που είναι ίδια. Γι' αυτό το λόγο δεν επαναλαμβάνεται.



- Απόσταση από οδικό δίκτυο<sup>4</sup>

Κριτήρια Αποκλεισμού Χωροθέτησης ΣΜΑ	Απόσταση Αποκλεισμού
Αποκλεισμός περιοχών χαρακτηρισμένων ως NATURA, RAMSAR & SPA, Εθνικά Πάρκα	-
Αποκλεισμός Ζωνών Προστασίας – Περιοχών Φυσικού Κάλλους	>0,5 σημειακά στοιχεία
Αποκλεισμός Δασικών Εκτάσεων	
<b>Χωροταξικά Κριτήρια</b>	
Απόσταση από οικισμούς	>0,2χλμ.
Απόσταση από Αρχαιολογικά & Πολιτιστικά μνημεία	>0,5χλμ.
Απόσταση από το οδικό δίκτυο	<0,5χλμ.

Πίνακας 12: Κριτήρια αποκλεισμού χωροθέτησης, μονάδων ΜΕΑ – ΧΥΤ για την Περιφέρεια Πελοποννήσου, Πηγή: (Enviroplan A.E., 2013)., ίδια επεξεργασία.

#### 4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

##### 4.1 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΑΣΑ / ΥΠΟΕΝΟΤΗΤΑ

Για την κατασκευή των έργων απαιτείται η διαστασολόγηση των εγκαταστάσεων σύμφωνα με τα κατάλληλα δεδομένα. Το μέγεθος της παραγόμενης ποσότητας στερεών αποβλήτων ανά ημέρα για κάθε κάτοικο της εξυπηρετούμενης περιοχής, είναι η μεταβλητή που καθορίζει την εκτιμώμενη παραγωγή ΑΣΑ. Η οποία επηρεάζεται από τις καταναλωτικές συνήθειες που απορρέουν από το βιοτικό επίπεδο του εξυπηρετούμενου πληθυσμού.

Ο εγκεκριμένος ΠΕΣΔΑ Πελοποννήσου (Αρ. Πρωτ. 5145/02-12-2010), σχετικά με την ημερήσια παραγωγή στερεών αποβλήτων δίνει την τιμή 1,27 κιλά/κάτοικο/ ημέρα και 1,7/κιλά/κάτοικο/ημέρα για τον εποχιακό πληθυσμό. Στον ΕΣΔΑ του 2014

<sup>4</sup> Δεν περιλαμβανόταν στα κριτήρια της μελέτης αλλά κρίθηκε απαραίτητη.

(ΥΠΕΚΑ,2014) η ποσότητα που εκτιμάται για το έτος 2015 είναι 1,33 κιλά/κάτοικο/ημέρα.

Σύμφωνα με την ΜΠΕ του 2013 για το έργο «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ», κρίνεται ότι οι παραπάνω συντελεστές είναι μεγάλοι και δεν ανταποκρίνονται στα σημερινά δεδομένα για την περιοχή της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού (κυρίως αγροτικός πληθυσμός) καθώς και η μείωση του ΑΕΠ λόγω της οικονομικής κρίσης αποφέρει μειωμένη κατανάλωση η οποία εκτιμάται σε 1 κιλό / κάτοικο/ ημέρα. Αυτή θα είναι και η ποσότητα που θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα εργασία. Ο μόνιμος πληθυσμός της 1<sup>ης</sup> Υποενοότητας είναι 308.015 σύμφωνα με την απογραφή του 2011 της ΕΛΣΤΑΤ. άρα η συνολική παραγόμενη ποσότητα ΑΣΑ υπολογίζεται σε 112.425 τόνοι/έτος.

Όπως αναφέρεται στη ΜΠΕ, σε παρόμοια εν λειτουργία έργα στη χώρα παρουσιάζεται αστάθεια κ τάση μείωσης στη διαχρονική εξέλιξη της παραγωγής των ΑΣΑ και έτσι λαμβάνεται σαν σταθερή η εν λόγω τιμή για την 1<sup>η</sup> Υποενοότητα. Κρίνεται και για την συγκεκριμένη εργασία σταθερή αυτή η τιμή. Η ποσότητα των ανακυκλωμένων με διαλογή στην πηγή εκτιμάται 7.425 τόνοι / έτος και λαμβάνεται σταθερή. Έτσι διαμορφώνεται η συνολική ετήσια ποσότητα για το σχεδιασμό ίση με 105.000 τόνους / έτος.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω προϋποθέσεις γίνεται ο υπολογισμός της ποσότητας ΑΣΑ για τον σχεδιασμό της 2<sup>ης</sup> Υποενοότητας, που έχει μόνιμο πληθυσμό 180.750 σύμφωνα με την απογραφή της ΕΛΣΤΑΤ του 2011. Η εκτιμώμενη παραγωγή στερεών αποβλήτων / κάτοικο / ημέρα εκτιμάται 1,1 κιλά και αυξάνεται σε σχέση με την 1<sup>η</sup> Υποενοότητα λόγω της ενσωμάτωσης των ΑΣΑ από τουριστική δραστηριότητα. Έτσι η παραγόμενη ποσότητα ΑΣΑ υπολογίζεται σε 72.571 τόνοι/έτος. Ακολουθώντας λαμβάνεται σταθερή ομοίως με την 1<sup>η</sup> Υποενοότητα. Η ποσότητα των ανακυκλωμένων με διαλογή στην πηγή εκτιμάται 7.571 τόνοι / έτος και λαμβάνεται σταθερή. Με αυτό τον τρόπο η ετήσια σχεδιαστική ποσότητα εκτιμάται σε 65.000 τόνους/έτος.

Με τον ίδιο τρόπο υπολογίζεται οι αντίστοιχες ποσότητες και για την 3<sup>η</sup> Υποενοότητα. Ο μόνιμος πληθυσμός σύμφωνα με την απογραφή της ΕΛΣΤΑΤ του 2011, ανέρχεται σε 89.138. Η εκτιμώμενη παραγωγή στερεών αποβλήτων / κάτοικο / ημέρα εκτιμάται 1,0 κιλό. Συνεκτιμώντας τα δεδομένα η ετήσια παραγόμενη ποσότητα ΑΣΑ ανέρχεται σε

32.535 τόνους και λαμβάνεται σαν σταθερή. Η ποσότητα των ανακυκλωμένων με διαλογή στην πηγή εκτιμάται 2.535 τόνοι / έτος και λαμβάνεται εξίσου σταθερή. Με βάση τα παραπάνω η ετήσια ποσότητα σχεδιασμού υπολογίζεται σε 30.000 τόνους / έτος.

Οι παραπάνω ποσότητες των ΑΣΑ για τις 3 Υποενότητες που αντιπροσωπεύουν και τη διαχρονική εξέλιξη τους είναι η παράμετρος βάση της οποίας σχεδιάζονται οι εγκαταστάσεις διαχείρισης.

#### 4.2 ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Η κύρια παράμετρος από την οποία εξαρτάται η παραγωγή των ΑΣΑ είναι ο πληθυσμός της περιοχής, ο οποίος αντιπροσωπεύει την ζήτηση στο μοντέλο χωροθέτησης κατανομής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων.

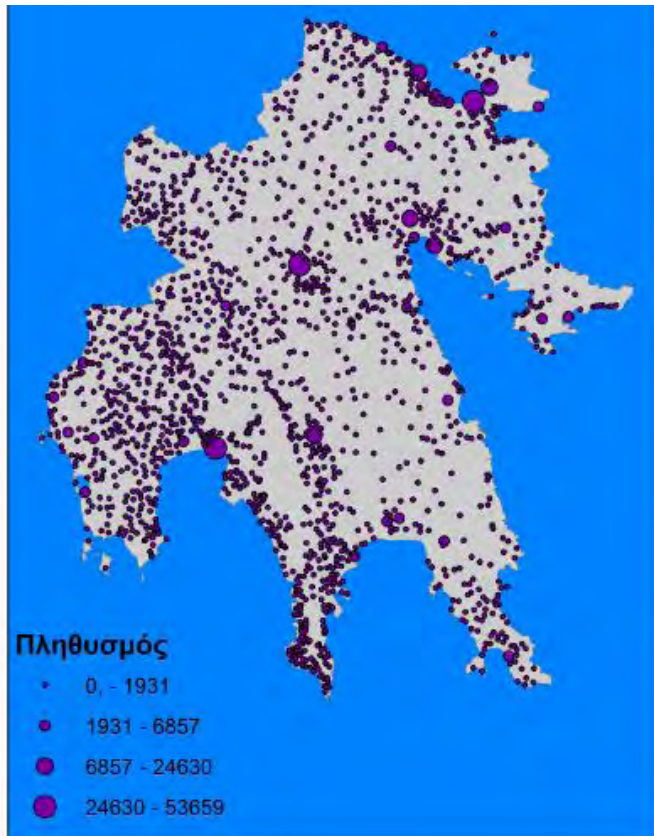
Σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής των απογραφών του 2001 και 2011 που προέρχονται από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία παρατηρείται μείωση της τάξεως του 3,30% του πληθυσμού στην περιφέρεια Πελοποννήσου.

Περιφ. Ενότητες / Περιφέρεια	Μόνιμος Πληθυσμός		Μεταβολή 2001-2011 %
	2001	2011	
Αργολίδας	102.392	97.044	-5,22
Αρκαδίας	91.326	86.685	-5,08
Κορινθίας	144.527	145.082	0,38
Λακωνίας	92.811	89.138	-3,96
Μεσσηνίας	166.566	159.954	-3,97
Περ. Πελ/σου	597.622	577.903	-3,30

Πίνακας 13: Πληθυσμιακή μεταβολή στην Περιφέρεια Πελοποννήσου 2001-2011, Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία

Με βάση τις πληθυσμιακές τάσεις στη χώρα, μια σημαντική αιτία μείωσης είναι και η ελάττωση του πληθυσμού των αλλοδαπών που έχουν σαν τόπο κατοικίας της περιφέρειες και αυτό λόγω της οικονομικής κρίσης, όπως επίσης το Φυσικό Ισοζύγιο πληθυσμού (Γεννήσεις μείον θάνατοι), στην Περιφέρεια Πελοποννήσου είναι το χειρότερο στο σύνολο της χώρας(-17.357) (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιφέρειας Πελοποννήσου,2012). Σύμφωνα με την τάση του πληθυσμού για το σύνολο της χώρας, αλλά και πιο συγκεκριμένα για την Περιφέρεια Πελοποννήσου, στην 20ετή πρόβλεψη του πληθυσμού (διάρκεια χρήσης έργου) η διαχρονική εξέλιξη του, κρίνεται σταθερή

και ίση με τον μόνιμο πληθυσμό της απογραφής του 2011. Αυτό αφομοιώνεται και συνυπολογίζεται στον υπολογισμό της ετήσιας παραγωγής ΑΣΑ / κάτοικο όπου παρουσιάζεται μειωμένος σύμφωνα με παλαιότερες προβλέψεις, όπως προαναφέρθηκε. Στον πίνακα 11, απεικονίζεται η μεταβολή του πληθυσμού βάση της μεθόδου γραμμικής ενδιάμεσης παρεμβολής.



Χάρτης 6: Χάρτης πληθυσμιακής πυκνότητας περιφέρειας Πελοποννήσου, Πηγή: Ιδία επεξεργασία.

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο ο πληθυσμός εξελίσσεται γραμμικά (Κωστάκη, 1999). Τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου δεν κρίνονται ρεαλιστικά σύμφωνα με την προαναφερθείσα τάση του πληθυσμού της χώρας και έτσι για τις ανάγκες της χωροθέτησης θα χρησιμοποιηθεί ο μόνιμος πληθυσμός της απογραφής του 2011.

Περιφ. Ενότητες / Περιφέρεια	2011	2015	2020	2025	2030
Αρκαδίας	86.685	88.232	89.006	89.470	89.779
Κορινθίας	145.082	144.897	144.805	144.749	144.712
Λακωνίας	89.138	90.362	90.975	91.342	91.587
Μεσσηνίας	159.954	162.158	163.260	163.921	164.362

Περ. Πελ/σου	577.903	584.476	587.763	589.734	591.049
--------------	---------	---------	---------	---------	---------

Πίνακας 11: Διαχρονική εξέλιξη πληθυσμού για τις Π.Ε. και την Περιφέρεια Πελοποννήσου, Πηγή: Ιδία επεξεργασία

#### 4.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Το περιβάλλον στο οποίο θα εφαρμοστεί το μοντέλο της χωροθέτησης – κατανομής των ζητούμενων εγκαταστάσεων, είναι αυτό που θα διαμορφωθεί μετά την εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Για την πραγματοποίηση της είναι απαραίτητα τα κατάλληλα δεδομένα, τα οποία θα εισαχθούν σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών για επεξεργασία. Μέσω αυτής της διαδικασίας θα εφαρμοστούν τα κριτήρια αποκλεισμού αλλά και οι ζώνες επιρροής. Η επιλογή των κριτηρίων αυτών καθώς και τα όρια των ζωνών επιρροής και αποκλεισμού, απορρέουν κατά κύριο λόγο από την ελληνική νομοθεσία, η οποία εφαρμόζεται και εμπλουτίζεται με επιπλέον κριτήρια, στην μελέτη ΠΕΣΔΑ της περιφέρειας Πελοποννήσου και στην αντίστοιχη ΜΠΕ. Πρέπει να σημειωθεί πως στην παρούσα εργασία τα προαναφερθέντα κριτήρια εξετάζονται από κριτική σκοπιά και διαμορφώνονται κατάλληλα για την επίτευξη αρτιότερου αποτελέσματος.

Τα επίπεδα πληροφορίας που επεξεργάστηκαν στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ'87 και ενοποιήθηκαν σε γεωβάση. Τα επίπεδα πληροφορίας που χρησιμοποιήθηκαν στη χωρική ανάλυση σαν ζώνες επιρροής είναι:

- Το υφιστάμενο οδικό δίκτυο, στη βάση του οποίου δημιουργήθηκε το δίκτυο πάνω στο οποίο γίνεται η χρήση του αλγορίθμου και προήλθε από τα ψηφιακά δεδομένα της ηλεκτρονικής πηγής OpenStreet Maps ενώ επικαιροποιήθηκαν μέσω του υπόβαθρου του Κτηματολογίου Α.Ε. με χρήση Web Map Service στο περιβάλλον ArcMap 10.1 . Η απόσταση που επιλέχθηκε είναι τα 500 μέτρα εκατέρωθεν του οδικού δικτύου, σαν η μέγιστη απόσταση, με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους από την δημιουργία οδικού δικτύου αλλά και με τον αποκλεισμό λιγότερων περιοχών που θα έφερνε η χρήση μικρότερης ζώνης επιρροής.

Σε ότι αφορά τα επίπεδα πληροφορίας που χρησιμοποιήθηκαν σαν περιοριστικά κριτήρια αλλά και ζώνες αποκλεισμού είναι:

- Οι οικισμοί της περιφέρειας Πελοποννήσου, οι οποίοι προήλθαν από τα δημόσια ανοιχτά δεδομένα του Ινστιτούτου Πληροφοριακών Συστημάτων. Τέθηκε ζώνη αποκλεισμού ενός (1) χιλιομέτρου από τα όρια κάθε οικισμού
- Αρχαιολογικοί χώροι, προήλθαν από ψηφιοποίηση χάρτη της ΜΠΕ για το έργο «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ». Η ζώνη αυτή ορίστηκε σε 0,5 χιλιόμετρα από τους χώρους αυτούς (σημειακοί) με σκοπό την προστασία τους.
- Αεροδρόμια, το επίπεδο πληροφορίας τους προήλθε από τον κατάλογο χρήσεων γης CORINE 2000 που διατίθεται από τα δημόσια ανοιχτά δεδομένα του Ινστιτούτου Πληροφοριακών Συστημάτων και επικαιροποιήθηκε μέσω Google Earth. Για την ασφάλεια των πτήσεων επιλέχθηκε η απόσταση 3 χιλιομέτρων για τα 2 ενεργά αεροδρόμια της περιφέρειας Πελοποννήσου.
- Περιοχές Βιομηχανικής Χρήσης (ΒΙΠΕ), οι οποίες προήλθαν από ψηφιοποίηση χάρτη της ΜΠΕ για το έργο «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ». Οι περιοχές αυτές αποκλείστηκαν από την χωροθέτηση εντός των ορίων τους.
- Ποτάμια, μεγάλα ρέματα, λίμνες, τα οποία προήλθαν από τα δημόσια ανοιχτά δεδομένα του Ινστιτούτου Πληροφοριακών Συστημάτων. Η επικαιροποίηση έγινε μέσω του υπόβαθρου του Κτηματολογίου Α.Ε. με χρήση Web Map Service στο περιβάλλον ArcMap 10.1. Η ζώνη αποκλεισμού εκατέρωθεν των περιοχών αυτών, κρίθηκε 0,5 χιλιόμετρα, με σκοπό την προστασία τους για τα ποτάμια και τα μεγάλα ρέματα, ενώ 1,0 χιλιόμετρο για τις λίμνες.
- Ακτογραμμή, η οποία προήλθε από τα δημόσια ανοιχτά δεδομένα του Ινστιτούτου Πληροφοριακών Συστημάτων. Η επικαιροποίηση έγινε μέσω του υπόβαθρου του Κτηματολογίου Α.Ε. με χρήση Web Map Service στο περιβάλλον ArcMap 10.1. Η ζώνη αποκλεισμού ορίστηκε σε 0,5 χιλιόμετρα από την ακτογραμμή.
- Δασικές εκτάσεις, το επίπεδο πληροφορίας τους προήλθε από τον κατάλογο χρήσεων γης CORINE 2000 που διατίθεται από τα δημόσια ανοιχτά δεδομένα του Ινστιτούτου Πληροφοριακών Συστημάτων. Αποκλείστηκε η χωροθέτηση εντός των περιοχών αυτών με σκοπό την προστασία τους.

- Περιοχές RAMSAR,SPA,NATURA,Εθνικά Πάρκα, τα οποία προήλθαν από από τα δημόσια ανοιχτά δεδομένα του Ινστιτούτου Πληροφοριακών Συστημάτων. Αποκλείστηκε η χωροθέτηση εντός των περιοχών αυτών με σκοπό την προστασία τους.
- Ζώνες προστασίας και περιοχές φυσικού κάλλους (Διατηρητέα Μνημεία της Φύσης, Αισθητικά Δάση, Καταφύγια Άγριας Ζωής), τα οποία προήλθαν από από τα δημόσια ανοιχτά δεδομένα του Ινστιτούτου Πληροφοριακών Συστημάτων.

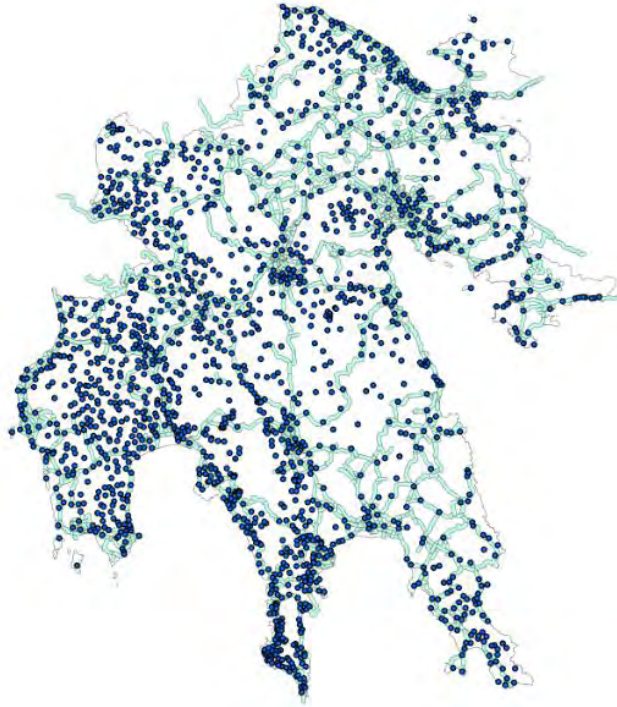
Επίπεδο πληροφορίας	Τύπος	Κριτήριο
Υφιστάμενο οδικό δίκτυο	Γραμμικό	εντός 500 μέτρων
Οικισμοί	Σημειακό	εκτός 1000 μέτρων
Αρχαιολογικοί Χώροι	Σημειακό	εκτός 500 μέτρων
Αεροδρόμια	Πολυγωνικό	εκτός 3000 μέτρων
ΒΙΠΕ	Πολυγωνικό	εκτός ορίων
Ποτάμια,μεγάλα ρέματα	Γραμμικό	εκτός 500 μέτρων
Λίμνες	Πολυγωνικό	εκτός 1000 μέτρων
Ακτογραμμή	Γραμμικό	εκτός 500 μέτρων
Δασικές εκτάσεις	Πολυγωνικό	εκτός ορίων
RAMSAR,SPA,NATURA,Εθνικά Πάρκα	Πολυγωνικό	εκτός ορίων
Ζώνες προστασίας και περιοχές φυσικού κάλλους	Πολυγωνικό	εκτός ορίων

Πίνακας 14: Κριτήρια και ζώνες αποκλεισμού, ζώνες επιρροής για την χωροθέτηση μονάδων διαχείρισης ΑΣΑ. Πηγή: Ιδία επεξεργασία.

## 5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ

Η χωρική ανάλυση που προαναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 4 εφαρμόστηκε σε περιβάλλον GIS όπου τα επίπεδα πληροφορίας παραμετροποιήθηκαν και βάση των περιορισμών και προϋποθέσεων που τέθηκαν. Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκε το περιβάλλον στο οποίο θα εφαρμοστεί ο αλγόριθμος p-median με στόχο την χωροθέτηση των εγκαταστάσεων.

Αρχικά εφαρμόζονται οι ζώνες επιρροής, όπου στην προκειμένη περίπτωση αφορούν σε δημιουργία ζώνης 500 μέτρων εκατέρωθεν του υφιστάμενου οδικού δικτύου



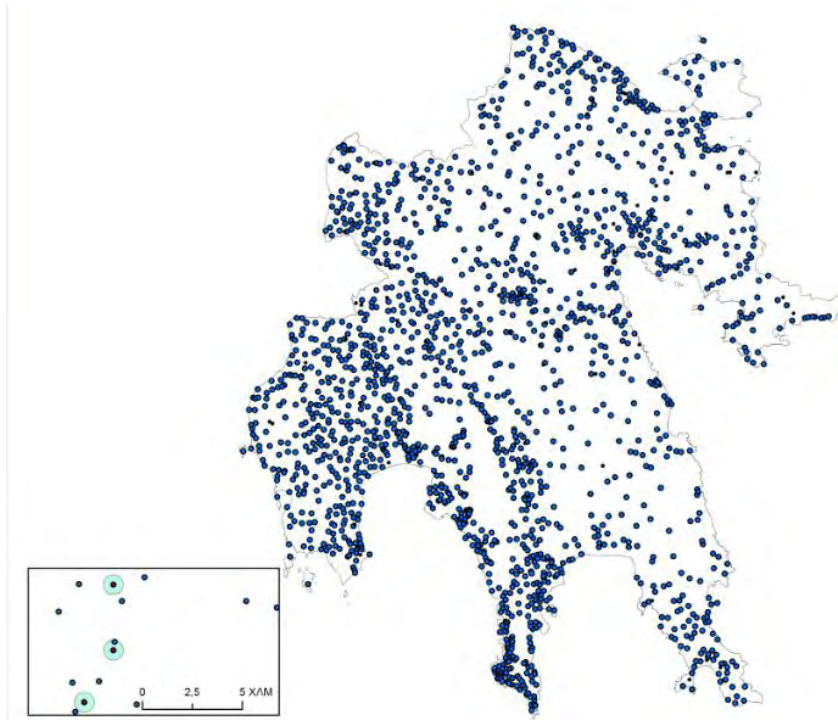
Χάρτης 6: Ζώνη επιρροής 500 μέτρων εκατέρωθεν του υφιστάμενου οδικού δικτύου. Πηγή: Ιδία επεξεργασία.

Κατόπιν εφαρμόζονται τα κριτήρια αποκλεισμού :



Χάρτης 7: Ζώνη αποκλεισμού 1000 μέτρων από τους οικισμούς, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.





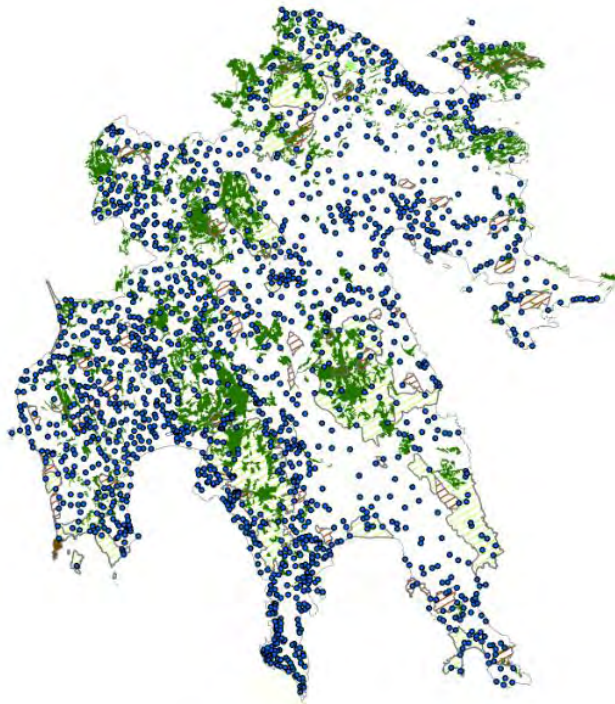
Χάρτης 8: Ζώνη αποκλεισμού 500 μέτρων από αρχαιολογικούς χώρους, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.



Χάρτης 9: Ζώνη αποκλεισμού 3000 μέτρων από αεροδρόμια, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

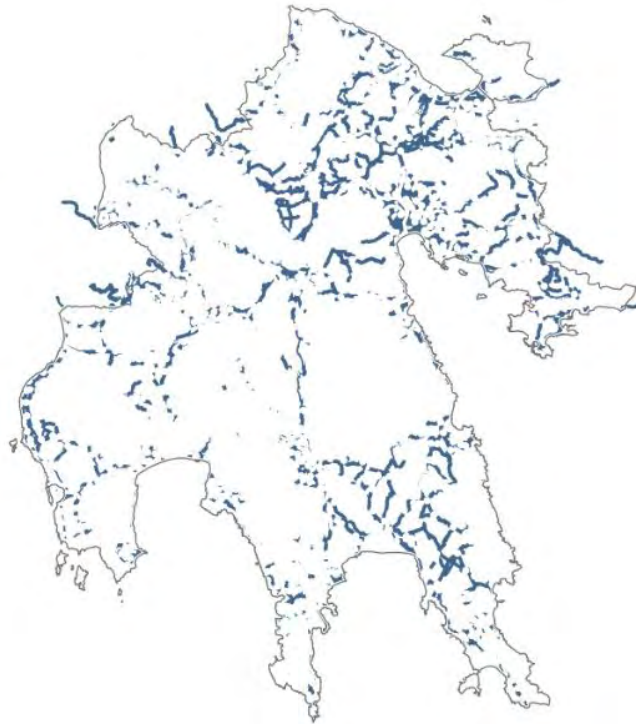


Χάρτης 10: Ζώνη αποκλεισμού 500 μέτρων από ποτάμια και μεγάλα ρέματα και 1000 μέτρων από λίμνες και 500 μέτρα από την ακτογραμμή, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία



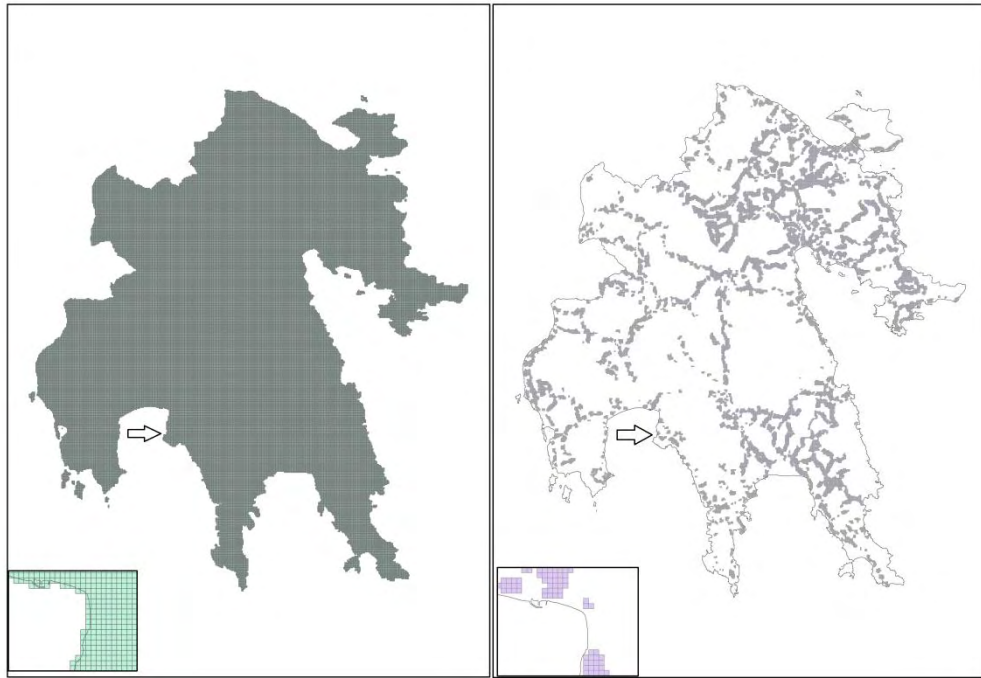
Χάρτης 11: Προστατευόμενες περιοχές όπου αποκλείεται η χωροθέτηση (RAMSAR, SPA, NATURA ,Εθνικά Πάρκα, Ζώνες προστασίας και περιοχές φυσικού κάλλους), Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

Η διαδικασία της χωρικής ανάλυσης και η εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού και των ζωνών επιρροής, είχε σαν αποτέλεσμα να περιοριστεί ο χώρος των υποψήφιων θέσεων για χωροθέτηση (Χάρτης 12).



Χάρτης 12: Υποψήφιες περιοχές για χωροθέτηση μετά την εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού και των ζωνών επιρροής, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

Ακολούθησε η εφαρμογή της μεθόδου fishnet, μέσω της οποίας διαχωρίστηκε αρχικά το σύνολο της περιοχής μελέτης και κατόπιν εφαρμόστηκε στις υποψήφιες περιοχές που προήλθαν από την χωρική ανάλυση. Ο διαχωρισμός της περιοχής σε κελιά διαστάσεων 360μέτρα\*360μέτρα, έγινε με σκοπό τον διαχωρισμό σε πολύγωνα εμβαδού 130 στρεμμάτων περίπου, μεγέθους κατάλληλου για την χωροθέτηση εγκαταστάσεων ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων. Ο αρχικός αριθμός κελιών ανήλθε σε 122.229 και μετά την εφαρμογή της χωρικής ανάλυσης μειώθηκε δραστικά σε 4.365 κελιά (Χάρτης 13). Πάνω σε αυτά τα κελιά θα εφαρμοστεί το μοντέλο χωροθέτησης κατανομής, μέσω του οποίου θα χωροθετηθούν οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις.



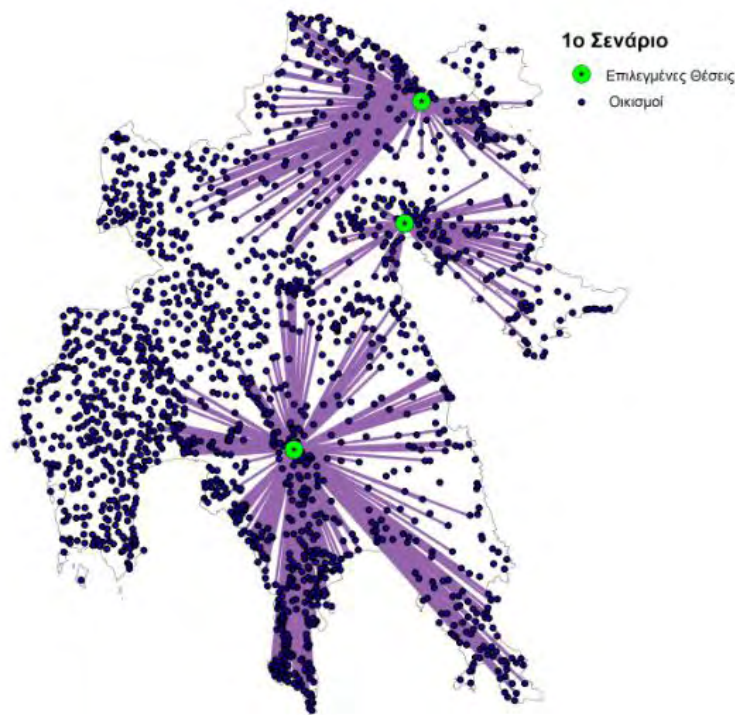
Χάρτης 13: Διαχωρισμός της περιοχής μελέτης σε κελιά (μέθοδος fishnet) και υποψήφιες θέσεις για χωροθέτηση με τον ίδιο τρόπο, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία

Το επόμενο στάδιο είναι να διαμορφωθεί το κατάλληλο περιβάλλον για να εφαρμοστεί ο αλγόριθμος  $p - median$ . Αυτό γίνεται με την διαμόρφωση του ενός κατάλληλου δικτύου (network dataset) επάνω στον οποίο θα λειτουργήσει ο αλγόριθμος. Το δίκτυο αυτό χτίστηκε μέσω του network analysis από το λογισμικό ArcMap 10.1. Αυτό το δίκτυο φτιάχτηκε επάνω στο γραμμικό επίπεδο πληροφορίας του οδικού δικτύου και αποτελεί ένα κλειστό δίκτυο, με την ύπαρξη κόμβων (nodes) υπό τη μορφή σημειακού επιπέδου πληροφορίας για κάθε σημείο που τέμνεται μεταξύ του. Για να μπορέσει να 'τρέξει' ο αλγόριθμος χρειάζεται να ποσοτικοποιηθεί και να εκφραστεί η ζήτηση (demand). Αυτό εκφράζεται με το σημειακό αρχείο των οικισμών στο οποίο εμπεριέχεται η πληροφορία του πληθυσμού για κάθε έναν. Ο πληθυσμός κάθε οικισμού θα είναι το στοιχείο το οποίο θα σταθμίσει τη ζήτηση (βάρος) για την αλγόριθμο. Η υπαρκτή ζήτηση που εκφράζεται από τον πληθυσμό των οικισμών θα κατανεμηθεί στις εγκαταστάσεις (facilities) που αποτελούν τα κελιά - πολύγωνα<sup>5</sup> που προέκυψαν από τις προαναφερθείσες διαδικασίες.

<sup>5</sup> Χρησιμοποιήθηκε το label fishnet, όπου για κάθε κελί - πολύγωνα δημιουργείται ένα κεντροβαρές σημείο σε καθένα. Κατόπιν με τη διαδικασία της επιλογής βάση τοποθεσίας (select by location) γίνεται επιλογή των κεντροβαρών σημείων που αντιστοιχούν σε κελιά τα οποία καλύπτονται πλήρως από το πολυγωνικό επίπεδο των υποψήφιων περιοχών, για να γίνει ακριβής αντιστοίχιση κελιών και κεντροβαρών σημείων



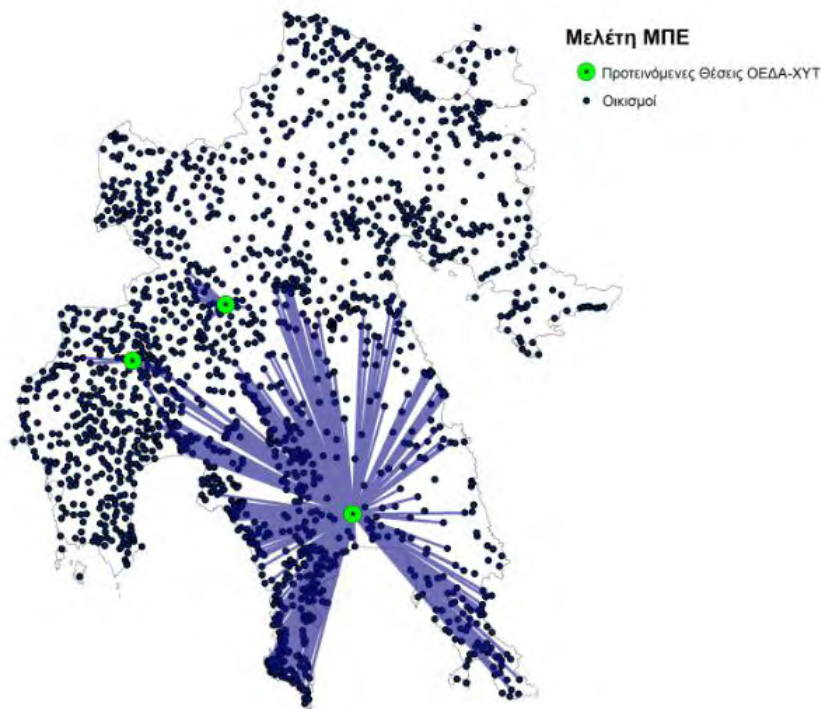
Με την χρήση του αλγόριθμου  $p$  – median ελαχιστοποιείται η διανυόμενη απόσταση των μονάδων ζήτησης (οικισμοί) προς τα κέντρα παροχής (εγκαταστάσεις επεξεργασίας ΑΣΑ) , βάση του οδικού δικτύου. Το πρώτο σενάριο αναφέρεται στην εύρεση και χωροθέτηση 3 ΟΕΔΑ/ ΧΥΤ, εντός του συνόλου της περιοχής μελέτης. Η επιλογή συνολικά 3 εγκαταστάσεων στηρίζεται επάνω στη μελέτη ΠΕΣΔΑ καθώς και την ΜΠΕ για το έργο «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ», όπως παρουσιάστηκε σε προηγούμενα κεφάλαια. Ανάμεσα σε 4365 πιθανές θέσεις χωροθέτησης, επιλέχθηκαν αυτές οι οποίες ελαχιστοποιούν το κόστος (απόσταση) για ένα σύστημα που απαιτεί 3 λύσεις.



Χάρτης 14: Επιλεγμένες θέσεις χωροθέτησης 1ου Σεναρίου για εγκαταστάσεις ΟΕΔΑ-ΧΥΤ βάση του αλγόριθμου  $p$ -median, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

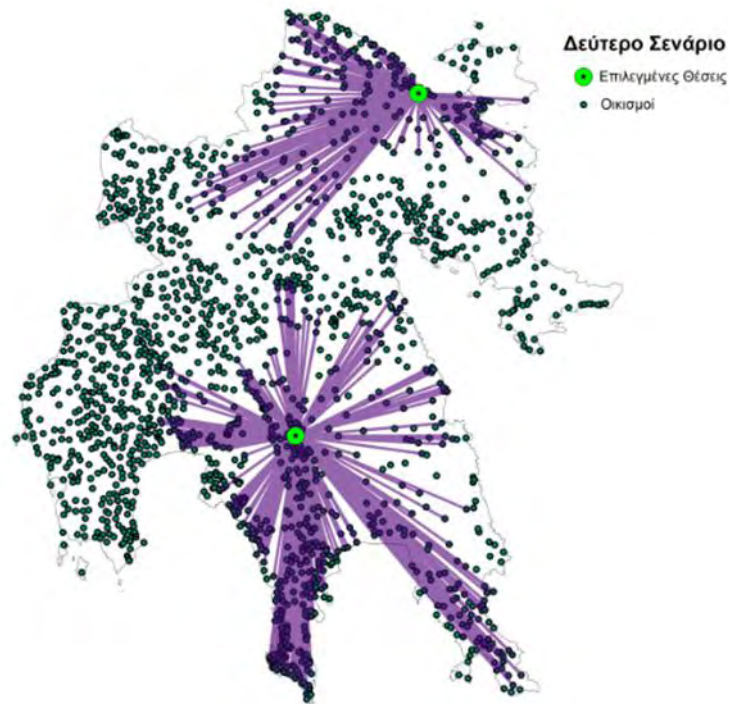
Ακολούθως, αφού ψηφιοποιήθηκαν και μετατράπηκαν σε σημειακό αρχείο οι θέσεις που έχουν επιλεγεί για τη χωροθέτηση των μονάδων ΟΕΔΑ-ΧΥΤ (από χάρτες της μελέτης ΜΠΕ για το έργο ‘Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ’), εισήχθησαν σαν απαιτούμενες (required) θέσεις στον μοντέλο χωροθέτησης κατανομής με σκοπό να ‘τρέξει’ ο αλγόριθμος  $p$ -median σύμφωνα με αυτές (χάρτης 15). Μπορεί να διαφανεί οπτικά η ανισότητα της κατανομής των εγκαταστάσεων, σε σχέση με την ζήτηση (οικισμοί- πληθυσμός), καθώς και το ότι αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό η διανυόμενη απόσταση από ένα σημαντικό κομμάτι της περιοχής μελέτης, που βρίσκεται στο κέντρο αλλά και βόρεια. Η άνιση κατανομή των

εγκαταστάσεων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους μεταφοράς των ΑΣΑ, γεγονός το οποίο ανεβάζει αισθητά το κόστος της συνολικής χρήσης του έργου.



Χάρτης 15: Προτεινόμενες θέσεις ΟΕΔΑ-ΧΥΤ από τη ΜΠΕ για το έργο «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ», Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

Κατόπιν εφαρμόστηκε το δεύτερο σενάριο το οποίο προέβλεπε την λειτουργία δύο μονάδων ΟΑΕΔ-ΧΥΤ εντός του συνόλου της περιοχής μελέτης. Για να μελετηθεί κατά πόσο μπορεί να εξυπηρετηθεί ο πληθυσμός με μια εγκατάσταση λιγότερη από τον προβλεπόμενο σχεδιασμό. Γεγονός που προϋποθέτει μεγαλύτερη χωρητικότητα στις δύο εγκαταστάσεις με σκοπό να ικανοποιήσουν την ανάγκη. Στα αποτελέσματα φαίνεται ότι μειώνεται ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός καθώς και αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό η διανυόμενη απόσταση για την μεταφορά των απορριμμάτων για τους περισσότερους οικισμούς, που έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους καθώς και μεγαλύτερη επιβάρυνση για το περιβάλλον (Χάρτης 16).



Χάρτης 16: Επιλεγμένες θέσεις χωροθέτησης 1<sup>ου</sup> Σεναρίου για εγκαταστάσεις ΟΕΔΑ-ΧΥΤ βάση του αλγόριθμου p-median, Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία παρουσιάστηκε το πρόβλημα της χωροθέτησης εγκαταστάσεων διαχείρισης απορριμμάτων, υπό την σκοπιά των μοντέλων χωροθέτησης κατανομής και πιο συγκεκριμένα του αλγόριθμου p-median, σε μια περιοχή που πλήττεται σε κρίσιμο βαθμό από το πρόβλημα της διαχείρισής τους. Η κοινοτική νομοθεσία η οποία ενσωματώνεται στην εθνική επιβάλλει στόχους για την διαχείριση, που με τα σημερινά δεδομένα κρίνονται ανέφικτοι λόγω της υφιστάμενης κατάστασης.

Με γνώμονα τις προτάσεις του ΠΕΣΔΑ της περιφέρειας Πελοποννήσου για τη δημιουργία τριών μονάδων επεξεργασίας και διάθεσης αλλά και την προτεινόμενη χωροθέτησή τους από την ΜΠΕ για το έργο «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ», πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση τους μέσα από το πρίσμα των μοντέλων χωροθέτησης κατανομής. Έτσι εφαρμόστηκε σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών ένα πολυκριτηριακό σύστημα, μέσω του οποίου προήλθαν προτάσεις επίλυσης σε ρεαλιστικό επίπεδο. Αυτό επιτεύχθηκε με την επίλυση του προβλήματος της χωροθέτησης εγκαταστάσεων, με βάση την δημιουργία δικτύου, το οποίο προέκυψε από το υφιστάμενο οδικό δίκτυο. Πάνω σε αυτή τη βάση δίνεται η δυνατότητα μιας

εφαρμόσιμης λύσης που αλλάζει την κλασσική προσέγγιση η οποία στηριζόταν στις ευκλείδειες αποστάσεις.

Παρουσιάστηκαν δύο σενάρια τα οποία συγκρίθηκαν, καθώς και η παρουσίαση της προτεινόμενης χωροθέτησης βάση των προαναφερθέντων μελετών. Στο πρώτο σενάριο ο αλγόριθμος  $p$ -median 'έτρεξε' επάνω στο δίκτυο των σημείων, που αντιστοιχούσαν στις υποψήφιες περιοχές, οι οποίες είχαν προκύψει από τον αποκλεισμό περιοχών βάση της πολυκριτηριακής χωρικής ανάλυσης και των περιορισμών που πάρθηκαν. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα της εύρεσης της βέλτιστης λύσης (optimal solution) για τον αριθμό των τριών εγκαταστάσεων. Κατόπιν η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε, με βάση την ίδια ζήτηση αλλά με επιλεγμένες τις προτεινόμενες για χωροθέτηση περιοχές βάση της μελέτης ΜΠΕ. Οι προτεινόμενες θέσεις του πρώτου σεναρίου παρουσίασαν καλύτερη κατανομή των εγκαταστάσεων σε σχέση με την προτεινόμενη χωροθέτηση του περιφερειακού σχεδιασμού. Η λύση του πρώτου σεναρίου μειώνει αισθητά το κόστος μεταφοράς των απορριμμάτων με την χωροθέτηση των εγκαταστάσεων διαχείρισης κοντά στα αστικά κέντρα της περιφέρειας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονισθεί πως τα σημεία που προτάθηκαν από τη μελέτη ΜΠΕ, προέκυψαν με την εφαρμογή κριτηρίων σημαντικά περισσότερων από την παρούσα εργασία καθώς και με μεγαλύτερη ακρίβεια και λεπτομέρεια, όπως οικονομικά κριτήρια, κοινωνικά, γεωλογικά κ.α. . Επίσης πραγματοποιήθηκαν επιτόπιες πραγματογνωμοσύνες σε χώρους και αξιολόγησή τους ενώ λήφθηκαν υπόψη και κοινωνικές αντιδράσεις που αδυνατούν να ελεγχθούν στο πλαίσιο μιας διπλωματικής εργασίας. Το δεύτερο σενάριο αφορούσε την εύρεση δύο θέσεων αντί τριών, πράγμα το οποίο μεγάλωσε την διανυόμενη απόσταση από τους περισσότερους οικισμούς και έτσι αύξησε το κόστος χρήσης.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του αλγορίθμου  $p$ -median κρίνονται ικανοποιητικά στην επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος χωροθέτησης κατανομής. Προέκυψε κατανομή των εγκαταστάσεων σε σημεία πλησίον μεγάλων αστικών κέντρων όπου υπάρχει η μεγαλύτερη παραγωγή απορριμμάτων επιτυγχάνοντας έτσι την μείωση του κόστους μεταφοράς.

Η χρήση αυτής της μεθόδου για χωροθέτηση εγκαταστάσεων δημοσίου ενδιαφέροντος, εμπλουτίζει τα εργαλεία λήψεως αποφάσεων και πιο συγκεκριμένα αξιολογεί ρεαλιστικά το ζήτημα της ελαχιστοποίησης του κόστους μεταφοράς καθώς και της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης. Με αποτελέσματα που μπορούν να εφαρμοσθούν από τις αρμόδιες αρχές όπως οι τοπικοί αυτοδιοικητικοί φορείς.



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**Ελληνόγλωσση

1. Αγγελίδης Θ., (2006) «Μαθηματική Προσομοίωση Υδραυλικής Συμπεριφοράς Στραγγισμάτων σε ΧΥΤΑ». Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Διατμηματικό Μεταπτυχιακό, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
2. Ανδριανάκος Ν. και Φώτης Γ. «Χωροθετικός Σχεδιασμός Δικτύων Παροχής Υπηρεσιών σε Περιβάλλον GIS: Εφαρμογή στο Ν. Αρκαδίας». Ελληνική Εταιρεία Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο «Ηλεκτρονική Διακυβέρνηση: Ο ρόλος των Γ.Σ.Π.». Αθήνα, 4-5/5/2006. [χ.ο.].
3. Βαγενάς, Δ. (2002) *Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων*. Αγρίνιο. Εκδόσεις Πανεπιστημιακού Τυπογραφείου Ιωαννίνων.
4. Βαλαβανίδης Α. και Βλαχογιάννη Θ. (2011) «Τα Σημαντικότερα και Επείγοντα Περιβαλλοντικά Προβλήματα στην Ελλάδα την Τελευταία Δεκαετία (2000-2010)». Τμήμα Χημείας. Πανεπιστήμιο Αθηνών.
5. ΕΠΕΜ Α.Ε.(2010) «Παροχή Υπηρεσιών Συμβούλου για την Επικαιροποίηση του Περιφερειακού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Περιφέρειας Πελοποννήσου: Πλαίσιο Κατευθύνσεων για την Επικαιροποίηση του ΠΕΣΔΑ Πελοποννήσου». Αθήνα.
6. Κούγκολος Α., (2000) «Διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα: Η περίπτωση της Θεσσαλίας. Δεκαεπτά Κείμενα για το Σχεδιασμό, τις Πόλεις και την Ανάπτυξη. Πανεπιστημικές Εκδόσεις Θεσσαλίας. Βόλος.
7. Κουτσόπουλος, Κ. (1990) *Γεωγραφία: Μεθοδολογία και μέθοδοι ανάλυσης χώρου*. Αθήνα. Συμμετρία.
8. Κωστάκη Α. , (1991) *Δημομετρία - Πανεπιστημιακές Παραδόσεις*, Αθήνα. Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
9. Λουκάκης, Ι. (2010) «Το πρόβλημα της χωροθέτησης των μονάδων πυρόσβεσης-διάσωσης: Θεωρία και μεθοδολογία της έρευνας». Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Γεωγραφίας. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.
10. Μητρόπουλος Π. (2007) «Πολυκριτηριακή Ανάλυση στη Λήψη Αποφάσεων για τη Χωροθέτηση Εγκαταστάσεων και την Κατανομή Πόρων». Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων. Πανεπιστήμιο Πατρών.

11. Μπούρτσαλας Α., Θέμελης Ν. και Καλογήρου Ε., (2011). *Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις Περιφέρειες της Ελλάδος*, Αθήνα: Earth Engineering Center Columbia University.
12. Νταράκας Ε. , (2014) *Διαχείριση στερεών αποβλήτων*. Θεσσαλονίκη. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
13. Πραβιώτη, Σ. (2013) «Χωροθέτηση δικτύου συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών και ειδικών αποβλήτων (πράσινα σημεία-green points) με πολυκριτηριακή ανάλυση». Μεταπτυχιακή διατριβή. ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
14. Σατρατζέμη Μ.Α. (1991) «Επίλυση Προβλημάτων Χωροθέτησης Κέντρων Παροχής Υπηρεσιών σε Δίκτυο». Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής. Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.
15. Σκορδίλης Α. , (2014) «Αειφορική Διαχείριση Απορριμάτων», Earth Engineering Center, «Αειφόρος Διαχείριση Αποβλήτων: Τα απόβλητα ως Πόρος Υλικών και Ενέργειας. Αθηνά, 30/6-3/7 2014. Columbia University Earth Engineering Center.
16. Στραβοσκούφη Μ. (2014) «Μοντέλα Χωροθετήσεων – Κατανομών για Σχολεία στη Λαμία». Διπλωματική εργασία. ΤΜΧΠΠΑ. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
17. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2014b) «Αναθεώρηση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων, 2ο Παραδοτέο». Αθήνα. Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Επιχειρησιακού Προγράμματος «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη».
18. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2014c) «Αναθεώρηση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων, 4ο Παραδοτέο». Αθήνα. Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης Επιχειρησιακού Προγράμματος «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη».
19. Φώτης, Γ. (1996) *Χωροθέτηση Λειτουργιών Θεωρία και Πράξη*. Αθήνα. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
20. Environplan Α.Ε. (2013) «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμάτων Περιφέρειας Πελοποννήσου με ΣΔΙΤ: Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων». Αθήνα.

#### Ξενόγλωσση

21. Bakas, I. and Milios, L., (2013). "Municipal waste management in Greece". European Environmental Agency Report.
22. Brandeau M. and Chiu S. (1989) "An Overview of Representative Problems in Location Research". *Management Science*, 35, pp 645-674.
23. Feng Li, John Peter Fasano and Huachun Tan (2011). "Location Problems for Supply Chain, , Renko S. (Ed.), *Supply Chain Management - New Perspectives*, pp 307-633.
24. Han M. (2013) "Heuristic Optimization of the p-median Problem and Population Re-distribution". Phd Thesis. Micro-Data Analysis School of Technology and Business Studies. Dalarna University.
25. Hoornweg D. και Bhada-Tata P. (2012) *What a waste - A Global Review of Solid Waste Management*. Washington. Urban Development & Local Government Unit – World Bank.
26. Klose A. and Drexler A. (2004) "Facility Location models for distribution system design". *European Journal of Operational Research*, 162, pp 4-29.
27. Murat A, Verter V. and Laporte G., (2009) "A continuous analysis framework for the solution of location – allocation problems with dense demand". *Computers & Operations Research* 37 , pp 123-136.
28. Peral, J., (1984) "Heuristics: intelligent search strategies for computer problem solving". Addison-Wesley Publ. Co., London.
29. Plepys A, (2013) "Municipal Waste Management trends in Europe". Baltic Sea Region Programme 2007-2013, Reco Baltic 21 Tech - Towards Sustainable Waste Management in the Baltic Sea Region, Minsk, Belarus 16-17 October 2013, Stockholm, IVL Swedish Environmental Research Institute.
30. Rosing, K.E., Reville, C.S. and Rosing-Vogelaar, H., (1979) "The p-Median and its Linear Programming Relaxation: An Approach to Large Problems". *The Journal of the Operational Research Society*, 30(9), pp 815-823.
31. Waste Atlas 2013 Report. (2013) D-Waste Environmental Consultants Ltd.
32. Stathakis, D. (1995) "Location-allocation models: The case of ATMs". Master thesis. Department of Photogrammetry and Surveying. University College London, University of London.

#### Διαδικτυακοί Τόποι

33. Διαδικτυακή πύλη aftodioikisi.gr (2013) «Αυτοδιοίκηση», Προσβάσιμο από <http://www.aftodioikisi.gr/dimoi/nafplio-bainei-dinamika-stin-anakiklosi> [τελευταία πρόσβαση 1-6-2015]
34. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2015) «Περιβάλλον & Ανάπτυξη Διατμηματικό Μάθημα 8ου Εξαμήνου». Προσβάσιμο από: [http://www.environmental.ntua.gr/uploads/k\\_2.pdf](http://www.environmental.ntua.gr/uploads/k_2.pdf) [τελευταία πρόσβαση 25-5-2015].
35. Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (2011) «Ορισμοί Αστικών Αποβλήτων». Προσβάσιμο από <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=94> [τελευταία πρόσβαση 17-4-2015].
36. Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (2011) «Τεχνικές Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων». Προσβάσιμο από: <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96> [τελευταία πρόσβαση 17-4-2015].
37. Ελληνική Στατιστική Αρχή (2015) <http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-census2011> [Τελευταία πρόσβαση 25-05-2015].
38. Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (2015) «Τι είναι ανακύκλωση». Προσβάσιμο από <http://www.eoan.gr/el/content/19/ti-einai-anakuklosi> [τελευταία πρόσβαση 5-5-2015].
39. Eurostat (2013) “Your key to European Statistics”. Προσβάσιμο από <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/mapToolClosed.do?tab=map&init=1&plugin=1&language=en&pcode=tsdpc240&toolbox=types#> [τελευταία πρόσβαση 3-5-2015].
40. Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (2014a) «Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000» Προσβάσιμο από <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=432> [τελευταία πρόσβαση 2-6-2015].

#### Νομοθεσία

##### Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις

1. ΚΥΑ 114218 (ΦΕΚ 1016/Β, 1997): Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων
2. ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572 Β) «Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ.

3. ΚΥΑ 50910/2727/22-12-2003, ΚΥΑ 69728/824 (ΦΕΚ 1909/Β,2003): «Μέτρα και όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης».
4. ΚΥΑ 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759 Β) «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και τον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων», προς ενσωμάτωση της Οδηγίας 2000/76/ΕΚ
5. ΚΥΑ 13588/725/2006 (ΦΕΚ 383/Β, 2006): «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12ης Δεκεμβρίου 1991», όπως έχει τροποποιηθεί με το Ν. 4042/2012
6. ΚΥΑ 8668/2007 (ΦΕΚ 287/Β,2007): Έγκριση Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων (ΕΣΔΕΑ), σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. Α) της υπ' αριθμ. 13588/725 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα, όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων κ.λπ.» (Β' 383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παρ. 1) της υπ' αριθμ. 91/156/ΕΚ οδηγίας του Συμβουλίου της 18ης Μαρτίου 1991. Τροποποίηση της υπ' αριθμ. 13588/725/2006 κοινή υπουργική απόφαση «Μέτρα όροι και περιορισμοί για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων ... κ.λπ.» (Β' 383) και της υπ' αριθμ. 24944/1159/206 κοινή υπουργική απόφαση «Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για την διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων ... κ.λπ.» (Β' 791).

#### Νόμοι

1. Νόμος 996 (ΦΕΚ 192/Α, 1971): «Περί αντικαταστάσεως και συμπληρώσεως διατάξεων τινών του Ν.Δ 86/69 περί Δασικού Κώδικος»
2. Ν. 2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/06.08.2001) «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», όπως τροποποιήθηκε με το Ν. 3854/10 (ΦΕΚ 94/Α/23.06.2010) «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις»
3. Ν. 4014/11 (ΦΕΚ 209/Α/21-9-11) «Περιβαλλοντική αδειοδότηση έργων και δραστηριοτήτων, ρύθμιση αυθαιρέτων σε συνάρτηση με δημιουργία

περιβαλλοντικού ισοζυγίου και άλλες διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

4. Ν. 4042 (ΦΕΚ 24/Α,2012): - Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

#### Κοινοτικές Οδηγίες

1. Οδηγία Πλαίσιο 2008 /98/ΕΚ Για τα απόβλητα Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο 19 Νοεμβρίου 2008 ( L312/3 22.11.2008 )