

Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων Περιφέρειας Ηπείρου

Ανδρέας Χ. Κώτσιος

Χημικός Μηχανικός

Μεταπτυχιακός Φοιτητής ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

andkotsios@yahoo.gr, std102773@ac.eap.gr

Φωτεινή Κωνσταντακοπούλου

Δρ. Χημικός και Μέλος ΣΕΠ ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

fkonstantakopoulou@yahoo.gr

Περίληψη – Η παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) ανά τον κόσμο, παρουσιάζει μια διαρκή αύξηση και εμπεριέχει σημαντικό βαθμό πολυπλοκότητας, αντιπροσωπεύοντας ένα από τα μεγαλύτερα ζητήματα του 21ου αιώνα. Η βιώσιμη και ολοκληρωμένη διαχείριση των ΑΣΑ, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αειφόρο ανάπτυξη και μπορεί να μειώσει τους βραχυπρόθεσμους και μακροπρόθεσμους κινδύνους τόσο για το περιβάλλον όσο και την ανθρώπινη υγεία. Στην παρούσα ερευνητική εργασία παρουσιάζεται με την εφαρμογή συγκεκριμένης μεθοδολογίας η διαχείριση των ΑΣΑ στην Περιφέρεια Ηπείρου, αναλύεται και αξιολογείται η υφιστάμενη κατάσταση, επισημαίνονται οι κίνδυνοι απόκλισης από τους στόχους που έχουν τεθεί για το έτος 2020, ενώ παράλληλα εξετάζεται το σενάριο εγκατάστασης μιας μονάδας αποτέφρωσης ΑΣΑ. Από τα αποτελέσματα της έρευνας, εξάγονται χρήσιμα συμπεράσματα και προτείνονται διορθωτικά μέτρα καθώς και άλλες εναλλακτικές μέθοδοι προσέγγισης πάνω στη διαχείριση των ΑΣΑ στην εξεταζόμενη περιοχή, στο πλαίσιο της αειφορίας και με γνώμονα το σύγχρονο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας.

Λέξεις-Κλειδιά: Αστικά στερεά απόβλητα, Διαχείριση ΑΣΑ, Αποτέφρωση ΑΣΑ, Κυκλική οικονομία, Ανάλυση κύκλου ζωής

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαχείριση των αποβλήτων είναι τόσο παλιά όσο και ο και ο ανθρώπινος πολιτισμός (Christensen, 2010) και αποτελεί ένα θέμα με διαρκώς αυξανόμενη σημασία που αντιμετωπίζουν όλες οι χώρες του κόσμου. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η συνολική ποσότητα των αποβλήτων αυξήθηκε δραματικά τα τελευταία χρόνια, λόγω της ταχείας εκβιομηχάνισης και της αύξησης του πληθυσμού σε αστικά κέντρα καθώς και της οικονομικής ανάπτυξης (Chen, Geng & Fujita, 2010).

Ως διαχείριση αποβλήτων εννοείται η συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και διάθεση αυτών, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εν λόγω εργασιών και της μετέπειτα φροντίδας των χώρων διάθεσης καθώς και οι περιεχόμενες εμπορικές ή μεσιτικές υπηρεσίες (Alwaeli, 2012).

Με την παρούσα ερευνητική εργασία επιχειρείται καταρχάς ο εντοπισμός των όποιων προβλημάτων, πάνω στη διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ της Περιφέρειας

Ηπείρου, ενώ ακολούθως προβάλλονται τρόποι άρσης τους και εναλλακτικά σενάρια, έτσι ώστε να επιτευχθεί η ορθολογική διαχείριση των ΑΣΑ στην εξεταζόμενη περιοχή.

Παράλληλα αναλύεται και αξιολογείται η υφιστάμενη κατάσταση, ενώ επισημαίνονται οι κίνδυνοι απόκλισης από τους στόχους που έχουν τεθεί με βάση το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) για το έτος 2020 και προτείνονται διορθωτικές κινήσεις.

Τα παραπάνω επιτυγχάνονται ύστερα από τη συλλογή και επεξεργασία στοιχείων σχετικών με τη διαχείριση των ΑΣΑ στην Περιφέρεια Ηπείρου, με την εφαρμογή εξειδικευμένης υπολογιστικής μεθόδου.

Απώτερος στόχος είναι η διαχείριση των ΑΣΑ σε μια αναπτυσσόμενη περιοχή όπως η εξεταζόμενη, να καταστεί τελικά βιώσιμη και αειφόρος, με βασικούς άξονες επιτυχίας τη θεώρηση των ΑΣΑ ως υλικά που μπορούν να ανακτηθούν προς περαιτέρω αξιοποίηση, συμβάλλοντας κατ' αυτόν τον τρόπο στην κυκλική οικονομία και τη μείωση των περιβαλλοντικών, κοινωνικών καθώς και οικονομικών επιπτώσεων.

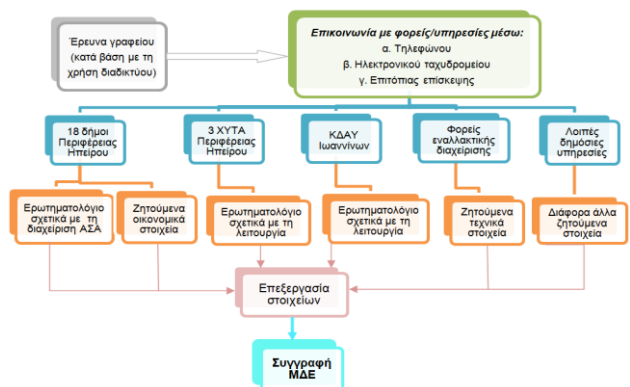
II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η σωστή διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και ως εκ τούτου αποτελεί πεδίο μελέτης που εμφανίζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον.

Σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, στην Περιφέρεια Ηπείρου που αποτελεί και τη μελέτη περίπτωσης του παρόντος ερευνητικού έργου, πέρα από τα αναγραφόμενα στοιχεία και προβλέψεις του Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Ηπείρου (2016), δεν έχει λάβει χώρα κάποια σχετική μελέτη πάνω στη διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ, ούτε συγκριτική αξιολόγηση των επί μέρους συνιστωσών, πληροφορίες οι οποίες θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμες στην επιστημονική κοινότητα.

Με την παράθεση συγκεκριμένης μεθοδολογίας (χρήση εξειδικευμένων ερωτηματολογίων σε εμπλεκόμενες υπηρεσίες, αναλυτική μέθοδο επεξεργασίας οικονομικών στοιχείων των φορέων διαχείρισης ΑΣΑ, μαθηματικοί υπολογισμοί παραμέτρων που σχετίζονται με τα ΑΣΑ κ.λπ.) όπως αυτή παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 υπό τη μορφή σχηματικού διαγράμματος, προέκυψαν

σημαντικά αποτελέσματα και μετρήσιμοι δείκτες τα οποία χρησιμοποιούνται στη συνέχεια για την αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης πάνω στη διαχείριση των ΑΣΑ στην Περιφέρεια Ηπείρου και την πρόταση υιοθέτησης πρακτικών ορθολογικής διαχείρισης για την εξασφάλιση της αειφορίας καθώς και της υγείας και ασφάλειας των πολιτών.



Σχήμα 1. Σχηματικό διάγραμμα της ακολουθούμενης μεθοδολογίας για την εκπόνηση του ερευνητικού έργου.

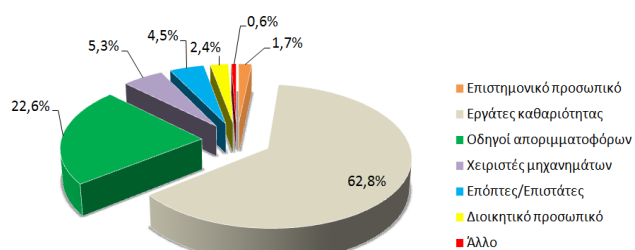
Ενδεικτικές παράμετροι/δείκτες που υπολογίστηκαν κατά την εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας, μπορούν να αναφερθούν οι ακόλουθες:

- το απασχολούμενο προσωπικό (αριθμός) πάνω στη διαχείριση ΑΣΑ ανά 1000 κατοίκους μόνιμου πληθυσμού
- ο διαθέσιμος όγκος των κάδων υποδοχής ΑΣΑ ανά κάτοικο (lt/capita)
- το Μέσο Ετήσιο Κόστος Διαχείρισης (ΜΕΚΔ) των ΑΣΑ εκφρασμένο σε ευρώ/κάτοικο (€/capita)
- η Μοναδιαία Ημερήσια Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΗΠΑ) εκφρασμένη σε κιλά/κάτοικο/ημέρα (kg/capita/day)
- ο Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ) εκφρασμένος σε τόνους/ημέρα (ton/day)
- η Μοναδιαία Ετήσια Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΕΠΑ) εκφρασμένη σε κιλά/κάτοικο/έτος (kg/capita/year)

III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στις παραγράφους που ακολουθούν περιλαμβάνονται επιλεγμένα αποτελέσματα της πραγματοποιηθείσας έρευνας.

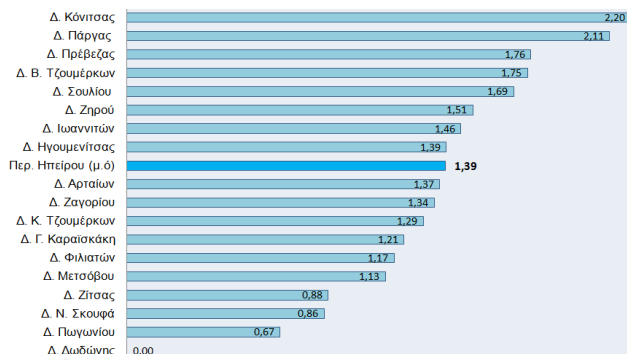
Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται τα επιμέρους ποσοστά όσον αφορά στις ειδικότητες του υφιστάμενου προσωπικού των Δήμων σε όλη την Περιφέρεια Ηπείρου που απασχολείται με τη διαχείριση των ΑΣΑ.



Σχήμα 2. Ποσοστά ανά ειδικότητα του απασχολούμενου προσωπικού όλων των Δήμων της Περιφέρειας Ηπείρου πάνω στη διαχείριση ΑΣΑ.

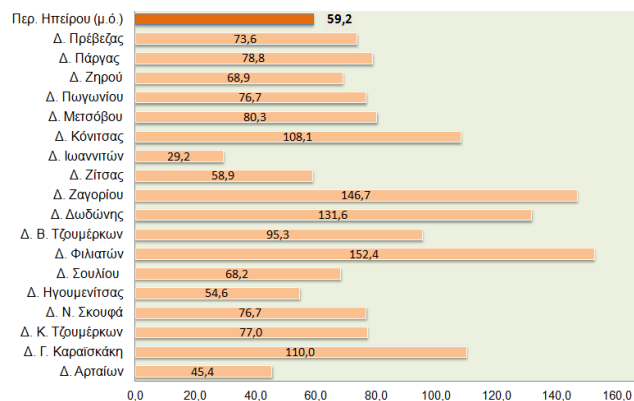
Είναι αξιοσημείωτο ότι από την καταγραφή του απασχολούμενου προσωπικού στη διαχείριση των ΑΣΑ της εξεταζόμενης περιοχής, διαπιστώθηκε εξαιρετικά χαμηλό ποσοστό επιστημονικού προσωπικού (μόλις 1,7%).

Εν συνεχεία στο Σχήμα 3, απεικονίζεται ο δείκτης του αριθμού του παραπάνω απασχολούμενου προσωπικού ανά 1000 κατοίκους μόνιμου πληθυσμού και ανά Δήμο, με την τιμή του μέσου όρου σε επίπεδο Περιφέρειας Ηπείρου, να υπολογίζεται σε 1,39.



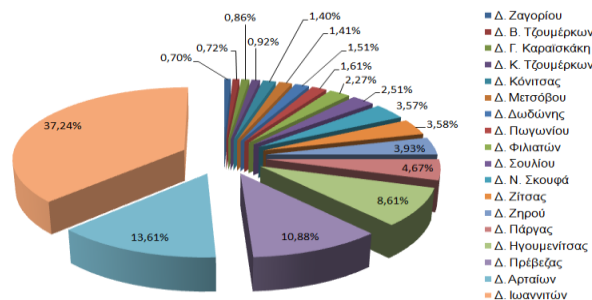
Σχήμα 3. Αριθμός προσωπικού (τακτικό και έκτακτο) που συμμετέχει στη διαχείριση ΑΣΑ ανά 1000 εξυπηρετούμενους κατοίκους σε όλους τους Δήμους της Περιφέρειας Ηπείρου.

Αναφορικά με το διαθέσιμο όγκο των κάδων ανά εξυπηρετούμενο κάτοικο, προέκυψε ότι υπάρχει μεγάλη διακύμανση ανά Δήμο της εξεταζόμενης περιοχής όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί κατά βάση στο χαρακτήρα του κάθε Δήμου (αστικός, τουριστικός, ορεινός κ.λπ.).



Σχήμα 4. Διαθέσιμος όγκος των κάδων υποδοχής και προσωινής αποθήκευσης των παραγόμενων ΑΣΑ (σε lt/capita).

Ο εξαχθέντας μέσος όρος του ΡΠΑ της Περιφέρειας Ηπείρου για τα έτη 2011-2017 ανέρχεται σε 393,5 ton/day, ενώ η συνεισφορά του κάθε Δήμου φαίνεται στο Σχήμα 5.

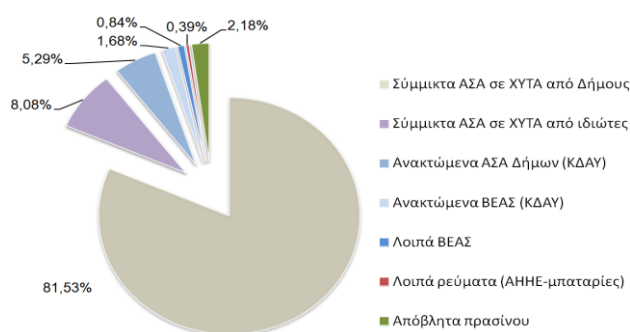


Σχήμα 5. Ποσοστά συνεισφοράς Δήμων της Περιφέρειας στο ΡΠΑ.

Με βάση τα στοιχεία της έρευνας και την εφαρμογή συγκεκριμένης μεθοδολογίας, προέκυψε ο ΠΙΝΑΚΑΣ Ι στον οποίο καταγράφονται όλες οι παραχθείσες ποσότητες ΑΣΑ ανά είδος (ρεύμα) αποβλήτου σε επίπεδο Περιφέρειας Ηπείρου, ενώ στο Σχήμα 6 παρουσιάζεται η σχετική μέση ποσοστιαία συνεισφορά κάθε είδους ΑΣΑ.

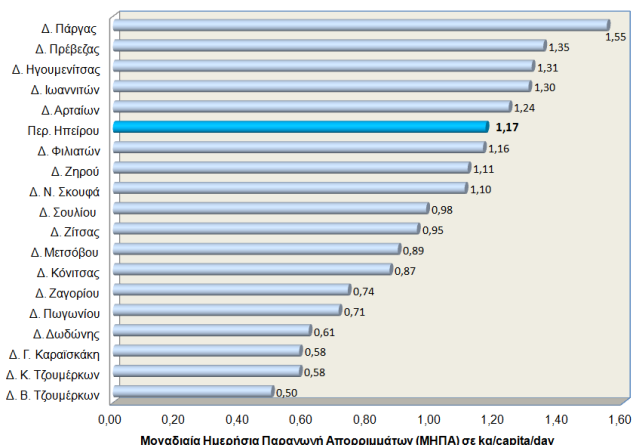
ΠΙΝΑΚΑΣ Ι
ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΑΡΑΧΘΕΙΣΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ (σε ton) ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΑΣΑ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΗΠΕΙΡΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011-2017

ΕΙΔΟΣ ΑΣΑ	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Σύμμικτα ΑΣΑ σε ΧΥΤΑ από Δήμους	122.208	117.718	111.999	116.618	113.152	120.297	117.657
Σύμμικτα ΑΣΑ σε ΧΥΤΑ από ιδιώτες	15.924	15.328	16.372	14.627	6.876	6.188	5.952
Ανακτώμενα ΑΣΑ Δήμων (ΚΔΑΥ)	2.944	3.069	3.687	15.388	10.405	6.492	11.231
Ανακτώμενα ΒΕΑΣ (ΚΔΑΥ)	2.570	2.268	2.424	2.408	2.336	2.484	2.429
Λοιπά ΒΕΑΣ	1.285	1.134	1.212	1.204	1.168	1.242	1.215
Λοιπά ρεύματα (ΑΗΗΕ-μπαταρίες)	362	352	365	624	732	776	707
Απόβλητα πρασίνου	3.138	3.028	2.901	3.316	3.107	3.189	3.240
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΑΣΑ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ:	148.431	142.897	138.960	154.185	137.776	140.668	142.431



Σχήμα 6. Μέση ποσοστιαία συνεισφορά κάθε ρεύματος στις συνολικές παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ της Περιφέρειας Ηπείρου για την εξεταζόμενη χρονική περίοδο 2011-2017.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η συντριπτική πλειοψηφία των ΑΣΑ της Περιφέρειας Ηπείρου (ποσοστό 90% περίπου) καταλήγουν προς ταφή στους ΧΥΤΑ ως σύμμικτα απορρίμματα, τη στιγμή που σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος ("Less household waste going to landfill in Europe", 2016) το αντίστοιχο μέσο ποσοστό 32 χωρών για το έτος 2014 ανέρχεται σε μόλις 34%, ενώ στο Σχήμα 7 έχει υπολογιστεί για την ίδια περίοδο ο δείκτης ΜΗΠΑ της εξεταζόμενης περιοχής.



Σχήμα 7. Υπολογιζόμενες τιμές ανά Δήμο του δείκτη ΜΗΠΑ.

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 7, η τιμή ΜΗΠΑ για την Περιφέρεια Ηπείρου είναι αρκετά χαμηλότερη σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή ΜΗΠΑ σε επίπεδο χώρας, η οποία έχει υπολογιστεί σε 1,39 kg/capita/day. Ανάλογες τιμές ΜΗΠΑ ανά τον κόσμο σε επίπεδο κρατών αναφέρονται 0,50 για τη Μαλαισία (Santibanez-Aguilar et al., 2013), 1,82 για τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και 1,99 για τις Η.Π.Α. (Almansoori & Moussa, 2017) και 1,64 για την Αυστραλία (Pickin & Randell, 2017). Έτσι ο γενικός κανόνας που ισχύει, επιβεβαιώνει πάντοτε ότι όσο μεγαλύτερο είναι το μέσο εισόδημα μιας χώρας, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγή ΑΣΑ και κατ' επέκταση η τιμή της ΜΗΠΑ.

Περαιτέρω και μετά από την εξασφάλιση όλων των οικονομικών στοιχείων από τους Δήμους της Περιφέρειας Ηπείρου καθώς και τους αρμόδιους ΦΟΔΣΑ, εξάχθηκε σύμφωνα με τη αναφερόμενη στη διατριβή μεθοδολογία, ένα σημαντικό μέγεθος, αυτό του ΜΕΚΔ για κάθε Δήμο, λαμβάνοντας υπόψη τις γενόμενες σχετικές δαπάνες τη χρονική περίοδο 2011-2016. Οι υπολογιζόμενες τιμές του ΜΕΚΔ στην εξεταζόμενη περιοχή, το οποίο συντίθεται από δύο άλλα βασικά μεγέθη, το Μέσο Ετήσιο Κόστος Συλλογής και Μεταφοράς των ΑΣΑ (ΜΕΚΣΜ) και το Μέσο Ετήσιο Κόστος Τελών Διάθεσης των ΑΣΑ (ΜΕΚΤΔ) στο ΧΥΤΑ, παρουσιάζονται αναλυτικά στον ΠΙΝΑΚΑ ΙΙ.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙΙ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (ΜΕΚΔ) ΤΩΝ ΑΣΑ ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ ΣΤΟΥΣ ΔΗΜΟΥΣ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΗΠΕΙΡΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2011-2016

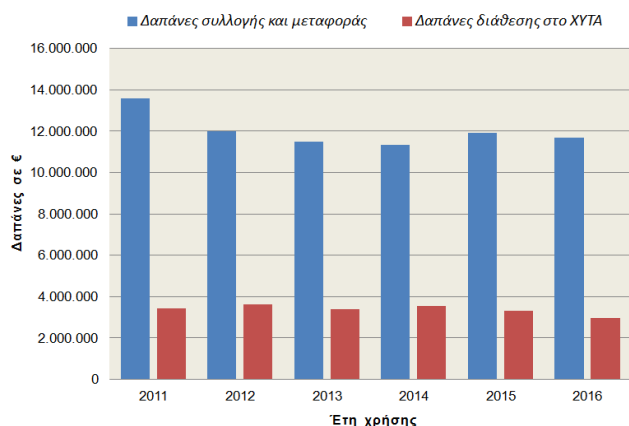
Ονομασία Δήμου	ΜΕΚΣΜ (€/capita)	ΜΕΚΤΔ (€/capita)	ΜΕΚΔ (€/capita)
Δ. Αρταίων	24,50	17,15	41,65
Δ. Γεωργίου Καραϊσκάκη	25,94	6,70	32,64
Δ. Κεντρικών Τζουμέρκων	21,92	6,73	28,65
Δ. Νικολάου Σκουφά	21,84	14,38	36,22
Δ. Ηγουμενίτσας	45,10	10,77	55,87
Δ. Σουλίου	42,67	5,62	48,29
Δ. Φιλιππιάδων	31,18	9,80	40,98
Δ. Βορείων Τζουμέρκων	17,01	3,04	20,05
Δ. Δωδώνης	16,67	4,11	20,78
Δ. Ζαγορίου	38,11	4,87	42,98
Δ. Ζίτσας	35,59	7,04	42,63
Δ. Ιωαννίνων	39,08	8,85	47,93
Δ. Κόνιτσας	39,95	5,86	45,81
Δ. Μετσόβου	43,49	6,55	50,04
Δ. Πωγωνίου	23,00	4,92	27,92
Δ. Ζηρού	26,08	13,89	39,97
Δ. Πάργας	45,82	11,62	57,44
Δ. Πρέβεζας	49,83	10,36	60,19
Περιφέρεια Ηπείρου	35,61	10,00	45,61

Διαπιστώνεται ότι η τιμή του μέσου όρου ΜΕΚΔ για όλη την Περιφέρεια Ηπείρου είναι παραπλήσια με την τιμή των 47,79 €/κάτοικο που εξήχθηκε στο πλαίσιο πρόσφατης μελέτης για τη διαχείριση ΑΣΑ στο Δήμο Πατρέων (Galanis, 2016).

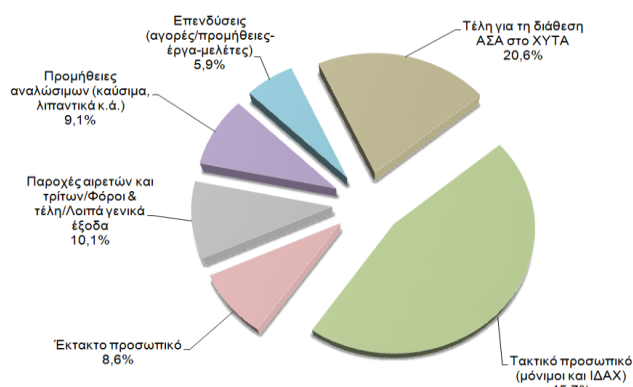
Από την άλλη πλευρά σε ανάλογες μελέτες συγκριτικής ανάλυσης πάνω στη διαχείριση των ΑΣΑ σε 20 πόλεις ανά τον κόσμο, προέκυψε ότι τα ετήσια κόστη διαχείρισης ανά κάτοικο ποικίλουν σε μεγάλο βαθμό, από μόλις 1,06 € για τις χώρες με χαμηλά εισοδήματα όπως το Ναϊρόμπι της Κένυα, η Ντάκα του Μπαγκλαντές κ.ά. έως 56,84 € για τις χώρες με υψηλά εισοδήματα όπως το

Ρότερνταμ της Ολλανδίας, η Αδελαΐδα της Αυστραλίας κ.ά. (Wilson, Rodic, Scheinberg, Velis & Alabaster, 2012).

Στο Σχήμα 8 έχουν αναπαρασταθεί διαχρονικά για την προαναφερθείσα περίοδο, τα κόστη συλλογής και μεταφοράς των ΑΣΑ καθώς και τα κόστη διάθεσής τους στο ΧΥΤΑ από όλους τους Δήμους αθροιστικά, ενώ στο αμέσως επόμενο Σχήμα 9 απεικονίζεται η ποσοστιαία συνεισφορά κατηγοριών δαπανών που έχουν εγγραφεί στους επεξεργασμένους προϋπολογισμούς όλων των Δήμων της εν λόγω εξεταζόμενης περιοχής.

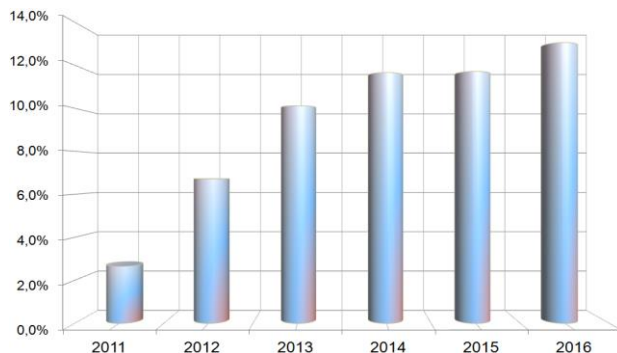


Σχήμα 8. Διαχρονική εξέλιξη δαπανών διαχείρισης ΑΣΑ για όλους τους Δήμους της Περιφέρειας Ηπείρου αθροιστικά.



Σχήμα 9. Ποσοστιαία κατανομή ανά κατηγορία δαπάνης του συνολικού κόστους διαχείρισης ΑΣΑ για όλη την Περιφέρεια Ηπείρου

Τέλος, αναφορικά με την ανάθεση του έργου συλλογής και μεταφοράς των ΑΣΑ από τους Δήμους σε ιδιώτες, προέκυψε το Σχήμα 10, από το οποίο φαίνεται ξεκάθαρα μία διαρκώς αυξητική τάση.



Σχήμα 10. Διαχρονική εξέλιξη ανάθεσης από τους Δήμους σε ιδιώτες του έργου συλλογής και μεταφοράς ΑΣΑ ως ποσοστό % των συνολικών ετήσιων δαπανών τους.

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε αυτή τη διατριβή, αναπτύσσεται μια μεθοδολογία που σχετίζεται με τη διαχείριση ΑΣΑ μιας περιοχής, για την εξαγωγή μετρήσιμων αποτελεσμάτων με σκοπό την αξιολόγησή τους και την παράθεση προτάσεων βελτίωσης.

Εξετάζοντας την ετήσια παραγωγή ΑΣΑ από το έτος 2011 έως το 2017 στους 18 συνολικά Δήμους της Περιφέρειας Ηπείρου, διαπιστώνεται μία έντονα ανομοιόμορφη κατανομή, με τους μικρούς και αγροτικούς Δήμους να εμφανίζουν πολύ μικρές τιμές ΜΗΠΑ (0,50 kg/capita/day η μικρότερη μέση τιμή στο Δήμο Βόρειων Τζουμέρκων) και τους αστικούς και τουριστικούς Δήμους να σημειώνουν ακόμη και υπερδιπλάσιες τιμές (1,55 kg/capita/day η υψηλότερη μέση τιμή στο Δήμο Πάργας). Στην ίδια χρονική περίοδο παρουσιάζεται σημαντική διακύμανση στις ετήσιες ποσότητες ΑΣΑ της εξεταζόμενης περιοχής, από 154.185 ton το έτος 2014 σε 137.776 ton το έτος 2015, ενώ η μέση ποιοτική σύστασή τους είναι παρόμοια με την αναφερόμενη στο ΕΣΔΑ (2015), με κυρίαρχο υλικό τα οργανικά που υπερβαίνουν σε ποσοστό το 43%.

Σύμφωνα με τα οικονομικά στοιχεία της έρευνας, τα ποσά που δαπανήθηκαν από τους Δήμους της Περιφέρειας Ηπείρου για τη συλλογή και μεταφορά των ΑΣΑ τους από ιδιώτες, σχεδόν πενταπλασιάστηκαν (από 2,7% σε 13,0%) μέσα σε διάστημα μόλις έξι ετών (από το 2011 έως το 2016, με τη μισθοδοσία προσωπικού να αποτελεί τη βασικότερη σχετική δαπάνη διαχείρισης ΑΣΑ σε επίπεδο Περιφέρειας Ηπείρου (μέσο ποσοστό 54,3%).

Επιπλέον στην προαναφερθείσα εξεταζόμενη εξαιτία, το Μέσο Ετήσιο Κόστος Διαχείρισης (ΜΕΚΔ) των ΑΣΑ ποικίλλει από Δήμο σε Δήμο και εμφανίζει τιμή 20,05 €/capita στο Δήμο Βόρειων Τζουμέρκων έως τριπλάσια τιμή (60,19 €/capita) για το Δήμο Πρέβεζας, ενώ η αντίστοιχη τιμή σε επίπεδο Περιφέρειας Ηπείρου ανέρχεται σε 45,61 €/capita).

Περαιτέρω υπολογίστηκε ότι το ποσοστό ανακύκλωσης για τα τέσσερα (4) βασικά ρεύματα ανακύκλωσης (χαρτί-χαρτόνι, πλαστικά, μέταλλα και γυαλί) ανέρχεται σε 10,4% (για το έτος 2017), έναντι του Περιφερειακού στόχου για ανάκτηση-ανακύκλωση σε ποσοστό 75% το έτος 2020, γεγονός που καταδεικνύει το μεγάλο πρόβλημα σύγκλισης της εξεταζόμενης περιοχής.

Έτσι, εκτός των προβλεπόμενων στο ΠΕΣΔΑ Ηπείρου (2016) μέτρων διαχείρισης ΑΣΑ, προτείνονται τρόποι επιτάχυνσης των βασικών σχετικών έργων υποδομής για την προσέγγιση των στόχων έτους 2020, η άμεση συγκρότηση του Περιφερειακού Συνδέσμου ΦΟΔΣΑ, η στελέχωση των Δήμων με επιστημονικό προσωπικό στους οποίους διαπιστώθηκε μεγάλη έλλειψη σύμφωνα με το ερευνητικό έργο, καθώς και η υιοθέτηση σύγχρονων πρακτικών για τη μείωση του κόστους συλλογής και μεταφοράς των ΑΣΑ, δεδομένου ότι στην εξεταζόμενη περιοχή υπάρχουν Δήμοι που εμφανίζουν υψηλές σχετικές δαπάνες διαχείρισης. Επιπλέον προτείνεται η αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου στους τρεις (3) λειτουργούντες ΧΥΤΑ της Περιφέρειας Ηπείρου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η επανεξέταση της κείμενης νομοθεσίας με σκοπό την παροχή κινήτρων στις εμπλεκόμενες επιχειρήσεις για οικολογικό σχεδιασμό προϊόντων, την υποχρεωτική εφαρμογή δοκιμασμένων πρακτικών όπως ΠΟΠ, ανταποδοτική ανακύκλωση κ.ά.,

ενώ ιδιαίτερη βαρύτητα θα πρέπει να δοθεί στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών ξεκινώντας από τις μικρές ηλικίες προκειμένου να «καλλιεργηθεί» εφεξής η περιβαλλοντική νοοτροπία.

Κατά την εξέταση ενός σεναρίου εγκατάστασης μονάδας αποτέφρωσης ετήσιας δυναμικότητας 105.000 ton στη ΒΙ.ΠΕ. Ιωαννίνων, η οποία θα επεξεργάζεται θερμικά τα υπολείμματα ΑΣΑ από τις Μονάδες Επεξεργασίας Απορριμμάτων (ΜΕΑ) Ηπείρου, Δυτικής Θεσσαλίας και Δυτικής Μακεδονίας, προέκυψε ότι η μέση τιμή της κατώτερης θερμογόνου δύναμής τους (11,4 MJ/kg) ξεπερνά κατά πολύ την ελάχιστη απαίτηση των 7,0 MJ/kg σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία που αποτελεί και τη βασικότερη παράμετρο, έτσι ώστε οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας των ΑΣΑ να είναι εφαρμόσιμες και αποδοτικές. Από την υλοποίηση του εν λόγω σεναρίου Waste to Energy (WtE) στο οποίο προβλέπεται συμπαραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας (ΣΗΘ), υπολογίστηκε ότι η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα καλύψει τις ανάγκες 13.000 περίπου ελληνικών νοικοκυριών, ενώ την αντίστοιχη θερμική θα μπορούν να την εκμεταλλευθούν οι εγκατεστημένες στη ΒΙ.ΠΕ. βιομηχανικές μονάδες για την κάλυψη των θερμικών αναγκών τους.

Ως εκ τούτου, η θερμική επεξεργασία των υπολειμμάτων ΑΣΑ από τις ΜΕΑ, δεδομένης και της υψηλής τιμής θερμογόνου δύναμης που παρουσιάζουν, είναι μια προοπτική που μπορεί να ενταχθεί στα ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης ΑΣΑ της Περιφέρειας Ηπείρου, ενώ ένα ενδιαφέρον εναλλακτικό σενάριο αποτελεί η εγκατάσταση δύο (2) μονάδων αποτέφρωσης μεγάλης δυναμικότητας σε ΒΙ.ΠΕ. των ευρύτερων περιοχών της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης αντίστοιχα, αφού μόνο οι Περιφέρειες Αττικής και Κεντρικής Μακεδονίας παράγουν το 53,1% των συνολικών ποσοτήτων ΑΣΑ της χώρας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Almansoori, A. & Moussa, M. (2017). Survey on Households Solid Waste Management among Emirati Households. In S. Anwar, M. El Sergany & A. Ankit (Ed.), *Health and Environment Conference Proceeding, Annual Congress 2017* (pp. 227-237). Dubai: Hamdan Bin Mohammed Smart University.
- Alwaeli, M. (2012). *Municipal Solid Waste – Recycling and Cost effectiveness*. New York, USA: Nova Science Publishers, Inc.
- Chen, X., Geng, Y. & Fujita, T. (2010). An overview of municipal solid waste management in China. *Waste management*, 30, 716-724.
- Christensen, H. T. (2010). *Solid Waste Technology & Management (Volume I)*. Denmark: John Wiley and Sons, Ltd.
- European Environment Agency (2016). *Less household waste going to landfill in Europe*. Retrieved from <https://www.eea.europa.eu/highlights/less-household-waste-going-to>
- Galanis, D. (2016). *Municipal solid waste management in the municipality of Patras: Current situation and evaluation of an alternative scenario which includes mechanical sorting accompanied by incineration*. Postgraduate thesis, Hellenic Open University, Patras.
- Pickin, J. & Randell, P. (2017). *Australian National Waste Report 2016*. Melbourne: Department of the Environment and Energy & Blue Environment Pty Ltd. Retrieved from <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/d075c9bc-45b3-4ac0-a8f2-6494c7d1fa0d/files/national-waste-report-2016.pdf>
- Santibanez-Aguilar, J.E., Ponce-Ortega, J.M., Gonzalez-Campos, J.B., Serna-Gonzalez, M. & El-Halwagi, M.M. (2013). Optimal planning for the sustainable utilization of municipal solid waste. *Waste Management*, 33, 2607-2622.

Wilson, C.D., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, A.C. & Alabaster, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. *Waste management & Research*, 30(3), 237-254.