

## ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΟΥΔΕΤΕΡΟΤΗΤΑ: ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΗΣΜΕ ΣΠΕΤΣΩΝ, ΠΛΑΤΑΝΙΑ ΚΑΙ ΣΟΥΛΙΟΥ ΩΣ ΔΡΟΜΟΙ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΟΥΔΕΤΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΛΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΥΓΚΡΟΤΗΣΗ

### **Χασιώτης Άγγελος**

*Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc, MA, Υποψήφιος Διδάκτωρ ΕΚΠΑ, Εργαστήριο Κλιματολογίας και Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος, ΕΚΠΑ, WEST Consulting, Ιωάννινα*  
[achasiotis@geol.uoa.gr](mailto:achasiotis@geol.uoa.gr)

### **Μαθιού Παναγιώτα**

*Πολιτικός Μηχανικός, MSc Νερό, Βιόσφαιρα και Κλιματική Αλλαγή, Εργαστήριο Κλιματολογίας και Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος, ΕΚΠΑ, WEST Consulting, Ιωάννινα*  
[n.mathiou@westc.gr](mailto:n.mathiou@westc.gr)

### **Παππά Αντωνία**

*Διεθνολόγος, MA, Εργαστήριο Κλιματολογίας και Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος, ΕΚΠΑ*  
[toniarpappa2000@gmail.com](mailto:toniarpappa2000@gmail.com)

### **Δρ. Νικολάου Τριανταφυλλιά**

*Φυσικός, Γενική Γραμματέας Δήμου Πλατανιά, Δήμος Πλατανιά*  
[genssec@platanias.gr](mailto:genssec@platanias.gr)

### **Μπουσδέκη Μαρία**

*Αρχιτέκτων Μηχανικός, MSc Περιβάλλον και Ανάπτυξη, Υποψήφια Διδάκτωρ ΕΜΠ, WEST Consulting, Ιωάννινα*  
[m.bousdeki@westc.gr](mailto:m.bousdeki@westc.gr)

### **Μάνθος Θεοφάνης**

*Μηχανολόγος Μηχανικός, WEST Consulting, Ιωάννινα*  
[f.manthos@westc.gr](mailto:f.manthos@westc.gr)

### **Νάστος Παναγιώτης**

*Καθηγητής Κλιματολογίας, Εργαστήριο Κλιματολογίας και Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος, ΕΚΠΑ*  
[nastos@geol.uoa.gr](mailto:nastos@geol.uoa.gr)

### **Περίληψη**

Η παρούσα μελέτη εξετάζει συγκριτικά τα Δημοτικά Σχέδια Μείωσης Εκπομπών (ΔηΣΜΕ) των Δήμων Σπετσών, Πλατανιά και Σουλίου, με στόχο την αποτύπωση και ανάλυση του ανθρακικού τους αποτυπώματος μεταξύ του έτους βάσης 2019 και του έτους αναφοράς 2023, και την ανάλυση της δυναμικής των προτεινόμενων δράσεων μετριασμού έως το 2030. Η ανάλυση βασίζεται σε επίσημα δεδομένα των Δήμων και καλύπτει όλους τους βασικούς τομείς δημοτικής δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένων των δημοτικών κτιρίων, του δημοτικού φωτισμού, του δημοτικού στόλου, της διαχείρισης στερεών αποβλήτων και λυμάτων, καθώς και της ύδρευσης και άρδευσης.

Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι τάσεις εξέλιξης των εκπομπών διαφοροποιούνται σημαντικά μεταξύ των Δήμων, αντανακλώντας όχι μόνο το μέγεθος ή τον χαρακτήρα τους, αλλά κυρίως το ενεργειακό και υδροδοτικό τους μοντέλο, τη γεωμορφολογία, την κατανομή διοικητικών αρμοδιοτήτων και τον βαθμό τεχνικής οργάνωσης των δημοτικών υπηρεσιών. Η συγκριτική ανάλυση των δράσεων επιβεβαιώνει ότι δεν υφίσταται ένα καθολικά εφαρμόσιμο σύνολο δράσεων μείωσης εκπομπών, αλλά ότι η αποτελεσματικότητα των ΔηΣΜΕ εξαρτάται από τον σχεδιασμό χωρικά προσαρμοσμένων και τεκμηριωμένων παρεμβάσεων. Ιδιαίτερη σημασία αναδεικνύεται στον ρόλο της ολιστικής προσέγγισης, καθώς η εφαρμογή παράλληλων στοχευμένων δράσεων μείωσης των εκπομπών και αύξησης των απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου σε όλους τους τομείς δραστηριότητας, με έμφαση στους τομείς υψηλών εκπομπών χωρίς παραμέληση των υπολοίπων, οδηγεί σε πραγματικά υψηλά αναμενόμενα οφέλη μείωσης. Παράλληλα, η μελέτη καταδεικνύει ότι τομείς όπως η ύδρευση και η άρδευση, οι οποίοι συχνά υποεκτιμώνται στον σχεδιασμό κλιματικών πολιτικών, μπορούν να αποτελέσουν σημαντικές πηγές εκπομπών, ιδίως σε Δήμους με μεγάλες υψομετρικές διαφορές και ενεργοβόρα αντλητικά συστήματα. Τέλος, αναδεικνύεται ότι η παραχώρηση δημοτικών δραστηριοτήτων σε τρίτους μπορεί να περιορίσει την ολοκληρωμένη αποτίμηση του ανθρακικού αποτυπώματος και τη δυνατότητα σχεδιασμού συνολικών και αποτελεσματικών μέτρων μετριασμού.

Συνολικά, η μελέτη αναδεικνύει τον ρόλο των ΔηΣΜΕ όχι μόνο ως εργαλείων παρακολούθησης, αλλά και ως εργαλεία εδαφικής ανασυγκρότησης, ως στρατηγικά μέσα ολοκληρωμένου κλιματικού και χωρικού σχεδιασμού, συμβάλλοντας στη βιώσιμη ανάπτυξη, την ανθεκτικότητα των τοπικών συστημάτων και τη συνοχή μεταξύ περιβαλλοντικών, ενεργειακών και χωρικών πολιτικών.

**Λέξεις κλειδιά:** Κλιματική ουδετερότητα, Τοπική αυτοδιοίκηση, Ανθρακικού αποτυπώματος, Δημοτικά Σχέδια Μείωσης Εκπομπών, Εδαφική ανασυγκρότηση

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής είναι μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες κοινωνίες, με την Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη της να δεσμεύονται για αυστηρούς στόχους μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου εντός των επόμενων δεκαετιών. Ο ευρωπαϊκός στόχος επίτευξης κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, καθορίζει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο δράσης με ενδιάμεσους στόχους προς τη μείωση των καθαρών ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Σε εθνικό επίπεδο, ενσωματώνοντας τον ευρωπαϊκό στόχο, η Ελλάδα επιδιώκει να εκπληρώσει ενδιάμεσους στόχους μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 55% έως το 2030 και κατά 80% έως το 2040.

Στο πλαίσιο αυτό, καταρτίζονται Δημοτικά Σχέδια Μείωσης Εκπομπών (ΔηΣΜΕ), μέσω των οποίων κάθε Δήμος υποβάλλει εκθέσεις και παρακολουθεί τις εκπομπές αερίων σε ετήσια βάση, προβλέποντας ελάχιστους στόχους μείωσης 10% για το 2025 και 30% για το 2030, λαμβάνοντας ως έτος βάσης το 2019. Τα ΔηΣΜΕ αποτελούν υποχρέωση των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης Α΄ βαθμού (ΟΤΑ) στο πλαίσιο του Εθνικού Κλιματικού Νόμου, τα οποία ευθυγραμμίζονται με τους ευρωπαϊκούς στόχους για την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Η υποχρέωση αυτή ενισχύεται από τον στρατηγικό ρόλο που αποδίδεται στους Δήμους μέσα από το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), καθώς και από τη συμμετοχή πολλών εξ αυτών στο ευρωπαϊκό Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια (Covenant of Mayors). Στόχος των ΔηΣΜΕ είναι η χάραξη ολοκληρωμένων τοπικών στρατηγικών για τον μετριασμό των εκπομπών αερίων του

θερμοκηπίου, την ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας και τη μετάβαση σε ένα ανθεκτικό και βιώσιμο αστικό και περιφερειακό περιβάλλον.

Η παρούσα μελέτη, χρησιμοποιώντας επίσημα αρχεία και δεδομένα από τους Δήμους Σπετσών, Πλατανιά και Σουλίου, προχωρά σε μια συγκριτική αξιολόγηση των χαρακτηριστικών τους, του ανθρακικού τους αποτυπώματος και της μείωσης του, μεταξύ του έτους βάσης 2019 και του έτους αναφοράς 2023, αλλά και στην συγκριτική αξιολόγηση των προτεινόμενων δράσεων για τη μείωση των εκπομπών και αύξηση των απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου έως το έτος 2030.

Η τοπική αυτοδιοίκηση αποτελεί κρίσιμο βήμα για την επίτευξη των ευρωπαϊκών και εθνικών στόχων, καθώς οι Δήμοι, διαχειρίζονται σημαντικές υποδομές και υπηρεσίες εντός των γεωγραφικών ορίων τους. Πιο συγκεκριμένα, οι δραστηριότητες των τριών υπό μελέτη Δήμων, οι οποίες οδηγούν στον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, περιλαμβάνουν την λειτουργία των δημοτικών κτιρίων, τον δημοτικό φωτισμό, τη λειτουργία και συντήρηση των δημοτικών μεταφορικών μέσων, την διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων, αλλά και την ύδρευση και άρδευση (Bulkeley and Betsill, 2010; Larsen and Hertwich, 2010; Laine *et al.*, 2017).

Η απογραφή και η συγκριτική αξιολόγηση του ανθρακικού αποτυπώματος και των προτεινόμενων δράσεων μείωσης των εκπομπών και αύξησης των απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου των τριών υπό μελέτη Δήμων, παρέχει τη βάση για στοχευμένες παρεμβάσεις, μετριασμό των εκπομπών και ορθολογική διαχείριση της ενέργειας. Η ανάδειξη της διαφορετικότητας των προτεινόμενων δράσεων μείωσης των εκπομπών και αύξησης των απορροφήσεων αερίων του θερμοκηπίου για τον κάθε Δήμο, έχει ως στόχο την υπογράμμιση της αναγκαιότητας προσέγγισης του αγώνα προς την κλιματική ουδετερότητα, σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης, αποφεύγοντας την εφαρμογή μέτρων μετριασμού χωρίς να λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εκάστοτε τόπου. Αναπόφευκτα, η παρούσα μελέτη έρχεται να αποδείξει ότι η υιοθέτηση χωρικά προσαρμοσμένων και τεκμηριωμένων παρεμβάσεων, συμβάλλει στην εδαφική ανασυγκρότηση των Δήμων, ενισχύοντας τη βιώσιμη ανάπτυξη, την ανθεκτικότητα των τοπικών συστημάτων και τη συνοχή μεταξύ περιβαλλοντικών, ενεργειακών και χωρικών πολιτικών (Bulkeley and Betsill, 2010; Laine *et al.*, 2017; Lympferopoulos *et al.*, 2025).

## **1. Επισκόπηση των χαρακτηριστικών των υπό μελέτη δήμων**

Το παρόν κεφάλαιο θα παρέχει μια συγκριτική παρουσίαση χαρακτηριστικών των υπό μελέτη δήμων, όσον αφορά την έκταση, τα γεωμορφολογικά, οικονομικά, κλιματικά και πληθυσμιακά χαρακτηριστικά τους. Οι διαφορές που παρουσιάζουν οι Δήμοι μεταξύ τους, έρχεται να επεξηγήσει την συνολική αξιολόγηση των εκπομπών αερίων, η οποία όπως αποδεικνύει η παρούσα μελέτη, παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις. Οι παράγοντες που επηρεάζουν επίσης τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αφορούν την μορφολογία του αστικού ιστού, το υψόμετρο, το μέγεθος του οδικού δικτύου και την ύπαρξη ή απουσία περιοχών και εργαλείων που καταναλώνουν σημαντικές ποσότητες ενέργειας, αλλά αυτές λαμβάνονται υπόψη στην διαδικασία υπολογισμού του ανθρακικού αποτυπώματος (Larsen and Hertwich, 2010; Laine *et al.*, 2017; Lympferopoulos *et al.*, 2025).

Ο Δήμος Σπετσών έχει έκταση 22,5 τ.χλμ., με μέγιστο μήκος 4 μίλια και μέγιστο πλάτος 2,5 μίλια. Στην περίπτωση του Δήμου Σπετσών, η γεωμορφολογία του νησιού χαρακτηρίζεται κυρίως ως πεδινή έως ήπια λοφώδης, καθώς διασχίζεται από βουνοσειρές με υψηλότερη κορυφή τον Προφήτη Ηλία στα 245 μέτρα. Οι περιορισμένες υψομετρικές διακυμάνσεις, επηρεάζουν τόσο τη χωρική ανάπτυξη του οικιστικού ιστού, όσο και τα πρότυπα μετακίνησης

και κατανάλωσης ενέργειας. Ως ιδιαίτερα δημοφιλής και συχνός τουριστικός προορισμός, η τοπική οικονομία βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στον τουρισμό, ο οποίος αποτελεί την κύρια πηγή εισοδήματος για τους κατοίκους του δήμου. Η οικονομική δραστηριότητα συμπληρώνεται από τη ναυτιλία, την αλιεία, καθώς και από μικρής κλίμακας εμπορικές και βιοτεχνικές δραστηριότητες.

Το κλίμα του Δήμου Σπετσών κατατάσσεται στον μεσογειακό τύπο με ήπιους και υγρούς χειμώνες και θερμά, ξηρά καλοκαίρια. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 της ΕΛΣΤΑΤ, ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Σπετσών ανερχόταν στους 4.027 κατοίκους, ενώ στην απογραφή του 2021, ο μόνιμος πληθυσμός μειώθηκε στους 3.748 κατοίκους (ΕΛΣΤΑΤ, 2011, 2021). Η μείωση αυτή είχε ως αποτέλεσμα μια αρνητική μεταβολή της τάξης του 6.93%.

**Πίνακας 1.1 Μεταβολή πληθυσμού στον Δήμο Σπετσών μεταξύ 2011 και 2021**

ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΤΣΩΝ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2011	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2021	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	4.027	3.747	-6,93%

Ο Δήμος Πλατανιά στην Κρήτη έχει έκταση πολύ μεγαλύτερη από τον Δήμο Σπετσών, καθώς αγγίζει τα 495.43 τ.χλμ. Παρατηρείται έντονη γεωμορφολογική ποικιλία, καθώς συνυπάρχουν πεδινές, ημιορεινές και ορεινές περιοχές, ενώ ο Δήμος διαθέτει εκτεταμένη ακτογραμμή κατά μήκος της βόρειας Κρήτης. Η τοπική οικονομία θεμελιώνεται κυρίως στην γεωργία, στο εμπόριο και στον τουρισμό, με τον τελευταίο να διαδραματίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο λόγω της έντονης τουριστικής ανάπτυξης της παράκτιας ζώνης και της εποχικότητας που τη χαρακτηρίζει.

Το κλίμα του Δήμου Πλατανιά χαρακτηρίζεται επίσης ως μεσογειακό με ήπιους και υγρούς χειμώνες και θερμά, ξηρά καλοκαίρια. Ωστόσο, λόγω της παρουσίας ορεινών όγκων στο νότιο τμήμα του δήμου, παρατηρούνται τοπικές κλιματικές διαφοροποιήσεις, με χαμηλότερες θερμοκρασίες και αυξημένα ύψη βροχόπτωσης στις ημιορεινές και ορεινές περιοχές. Σύμφωνα με την απογραφή της ΕΛΣΤΑΤ του 2011, ο μόνιμος πληθυσμός ανέρχονταν στους 16.874 κατοίκους, ενώ το 2021 ανήλθε στους 15.299 κατοίκους (ΕΛΣΤΑΤ, 2011, 2021), δηλαδή ο πληθυσμός μειώθηκε κατά 9.3%, όπως αποτυπώνεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 1.2 Μεταβολή πληθυσμού στον Δήμο Πλατανιά μεταξύ 2011 και 2021**

ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2011	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2021	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	16.874	15.299	-9,3%

Ο Δήμος Σουλίου ανήκει στην Περιφέρεια Ηπείρου και βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο της Περιφερειακής Ενότητας Θεσπρωτίας. Η συνολική του έκταση ανέρχεται σε 502,8 τ.χλμ. Ο Δήμος Σουλίου χαρακτηρίζεται από έντονο και σύνθετο ανάγλυφο, με σαφή διάκριση μεταξύ πεδινών, ημιορεινών και ορεινών ζωνών. Στο κεντρικό και νότιο τμήμα του εκτείνεται ο εύφορος κάμπος της Παραμυθιάς, ο οποίος οριοθετείται νότια από τον ποταμό Αχέροντα και βορειοδυτικά έως την περιοχή του Νεοχωρίου, ενώ ανατολικά δεσπόζει η οροσειρά Κορύλα, με μέγιστο υψόμετρο 1.658 μέτρα. Η παρουσία των ορεινών όγκων έχει ως αποτέλεσμα τη διαμόρφωση κλειστών κοιλάδων και μικρών λεκανών απορροής, οι οποίες

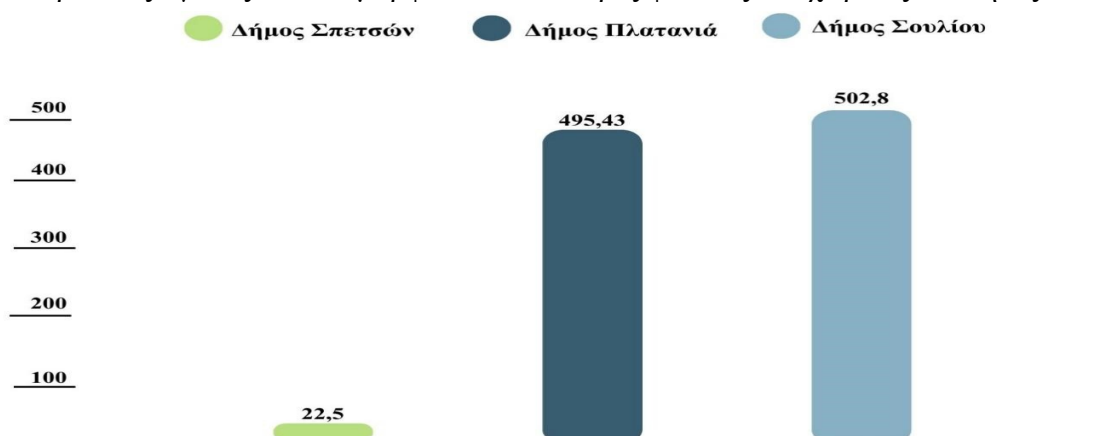
σε ορισμένες περιπτώσεις παρουσιάζουν περιορισμένη αποστράγγιση, οδηγώντας στον σχηματισμό λιμνών και ελωδών εκτάσεων. Η οικονομική φυσιογνωμία του Δήμου Σουλίου, χαρακτηρίζεται κυρίως από τον πρωτογενή τομέα. Στην πεδινή ζώνη του κάμπου της Παραμυθιάς κυριαρχεί η γεωργική δραστηριότητα, ενώ σημαντική είναι και η κτηνοτροφική δραστηριότητα. Η ιδιαίτερη φυσική ομορφιά της περιοχής δημιουργεί επίσης προϋποθέσεις για ήπιας μορφής τουριστική ανάπτυξη, κυρίως φυσιολατρικού και πολιτιστικού χαρακτήρα.

Το κλίμα του Δήμου Σουλίου κατατάσσεται στον μεσογειακό τύπο με ηπειρωτικές επιδράσεις, παρουσιάζοντας διαφοροποιήσεις ανάλογα με το υψόμετρο. Οι πεδινές περιοχές χαρακτηρίζονται από θερμά καλοκαίρια και σχετικά ήπιους χειμώνες, ενώ στις ημιορεινές και ορεινές ζώνες παρατηρούνται χαμηλότερες θερμοκρασίες και αυξημένα ύψη βροχόπτωσης. Η παρουσία των ορεινών όγκων συμβάλλει στην ενίσχυση των υετικών φαινομένων και στη διαμόρφωση μικροκλιματικών συνθηκών. Ο συνολικός πληθυσμός των μόνιμων κατοίκων του δήμου το 2011, ήταν 10.063, ενώ στην απογραφή του 2021 καταγράφηκαν συνολικά 8.759 μόνιμοι κάτοικοι (ELSTAT, 2011, 2021), δηλαδή παρατηρήθηκε μείωση του πληθυσμού περίπου 13,04%, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 1.3 Μεταβολή του πληθυσμού του Δήμου Σουλίου μεταξύ 2011 και 2021**

ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2011	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2021	ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	10.063	8.759	-13,04%

Συμπερασματικά, παρατηρείται σε ότι ο Δήμος Σπετσών έχει τη μικρότερη έκταση σε σχέση με τους Δήμους Πλατανιά και Σουλίου, οι οποίοι παρουσιάζουν αντίστοιχα μεγέθη έκτασης, σημαντικά μεγαλύτερα και χωρικά πιο εκτεταμένα. Η περιορισμένη έκταση του Δήμου Σπετσών συνδέεται με σχετικά ήπια γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά και μικρές υψομετρικές διακυμάνσεις, σε αντίθεση με τον Δήμο Πλατανιά και κυρίως τον Δήμο Σουλίου, όπου παρατηρείται έντονη γεωμορφολογική ποικιλία, με συνύπαρξη πεδινών, ημιορεινών και ορεινών περιοχών. Ο Δήμος Πλατανιά χαρακτηρίζεται από τη συνύπαρξη παράκτιων και ορεινών ζωνών, ενώ ο Δήμος Σουλίου παρουσιάζει έντονο ανάγλυφο με κλειστές κοιλάδες και ορεινούς όγκους που διαμορφώνουν ιδιαίτερες φυσικές και χωρικές συνθήκες.



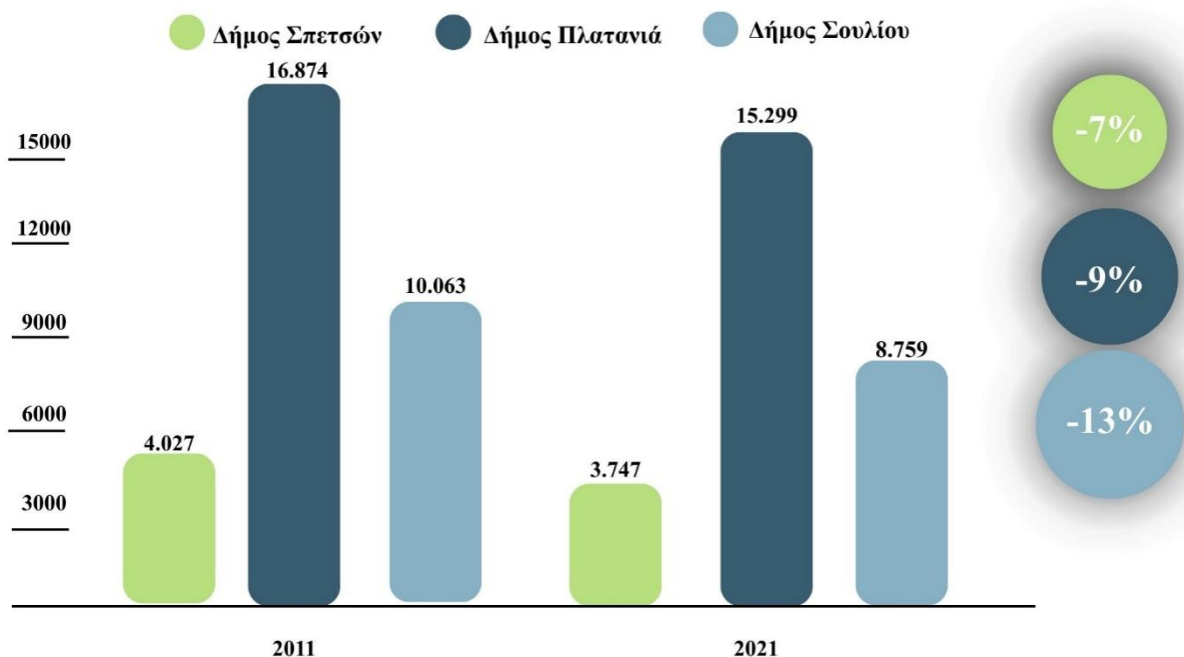
**Διάγραμμα 1.1 Συγκριτική παρουσίαση της έκτασης των υπό μελέτη δήμων**

Ως προς την οικονομική δραστηριότητα, ο Δήμος Σπετσών εμφανίζει υψηλή εξάρτηση από τον τριτογενή τομέα και ειδικότερα τον τουρισμό, ενώ ο Δήμος Πλατανιά παρουσιάζει

μικτό οικονομικό πρότυπο, στο οποίο συνυπάρχουν ο πρωτογενής τομέας, το εμπόριο, και ο τουρισμός κυρίως στην παράκτια ζώνη. Αντίθετα, στον Δήμο Σουλίου κυριαρχεί ο πρωτογενής τομέας, με βασικούς άξονες τη γεωργία και την κτηνοτροφία, ενώ ο τουρισμός εμφανίζεται σε ήπιες μορφές και μικρότερη κλίμακα.

Κλιματικά, και οι τρεις Δήμοι κατατάσσονται στον μεσογειακό τύπο, ωστόσο παρατηρούνται διαφοροποιήσεις που σχετίζονται άμεσα με το υψόμετρο και τη γεωμορφολογία. Ο Δήμος Σπετσών χαρακτηρίζεται από ήπιες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και ξηρά, θερμά καλοκαίρια, ενώ στον Δήμο Πλατανιά καταγράφονται τοπικές κλιματικές διαφοροποιήσεις λόγω της παρουσίας ορεινών όγκων. Στον Δήμο Σουλίου, οι ηπειρωτικές επιδράσεις και το έντονο ανάγλυφο οδηγούν σε χαμηλότερες θερμοκρασίες και αυξημένα ύψη βροχόπτωσης στις ορεινές και ημιορεινές ζώνες.

Τέλος, ως προς τα πληθυσμιακά χαρακτηριστικά, και στους τρεις δήμους παρατηρείται μείωση του μόνιμου πληθυσμού την περίοδο 2011–2021, με μικρότερη ένταση στον Δήμο Σπετσών και εντονότερη στον Δήμο Σουλίου. Παρά τις σημαντικές διαφορές που παρουσιάζουν οι Δήμοι, είναι άξιο παρατήρησης το γεγονός ότι η μείωση που παρατηρείται και στους τρεις δεν έχει μεγάλη απόκλιση και κυμαίνεται από 7% έως 13%, όπως απεικονίζεται στο διάγραμμα παρακάτω.



**Διάγραμμα 1.2 Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής του πληθυσμού κατά τα έτη 2011 και 2021 των υπό μελέτη δήμων**

## 2. Αξιολόγηση ανθρακικού αποτυπώματος των υπό μελέτη Δήμων ανά τομέα δραστηριότητας

### 2.1 Δημοτικά Κτήρια και Φωτισμός

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, ο δημοτικός φωτισμός και τα κτήρια καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα των αστικών κέντρων (Larsen and Hertwich, 2010; Fiaschi, Bandinelli and Conti, 2012; EEA, 2024; Katsaprakakis *et al.*, 2025). Συνεπώς, η ενεργειακή κατανάλωση των δημοτικών κτηρίων και του δημοτικού φωτισμού αποτελεί μία από τις πιο κρίσιμες πηγές άμεσων και έμμεσων εκπομπών σε τοπικό

επίπεδο, καθώς οι Δήμοι διαχειρίζονται μεγάλο αριθμό υποδομών με σημαντικές θερμικές και ηλεκτρικές απαιτήσεις. Ο αριθμός, η χωρική κατανομή και το μέγεθος των κτηρίων έχουν όλα αντίκτυπο στη συνολική εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Πιο συγκεκριμένα, προκειμένου να επιτευχθεί σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και, κατά συνέπεια, των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και να παρασχεθεί η βέλτιστη εμπειρία προς τους καταναλωτές, ο υπολογισμός του ανθρακικού αποτυπώματος των δημοτικών κτηρίων και του δημοτικού φωτισμού, συνιστά ακρογωνιαίο λίθο για την επίτευξη των στόχων κλιματικής ουδετερότητας (Larsen and Hertwich, 2010; Fiaschi, Bandinelli and Conti, 2012; Laine *et al.*, 2017; Katsaprakakis *et al.*, 2025). Το παρόν κεφάλαιο παρέχει μια συγκριτική παρουσίαση των ανάλυση των δεδομένων που αφορούν τα δημοτικά κτήρια και τον δημοτικό φωτισμό στους Δήμους Σπετσών, Πλατανιά και Σουλίου αντίστοιχα, καθώς και των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράχθηκαν κατά το έτος βάσης 2019 και το έτος αναφοράς 2023, σε τόνους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (tn CO<sub>2eq</sub>).

Στον Δήμο Σπετσών, η θέρμανση των δημοτικών κτηρίων, αλλά και ο δημοτικός φωτισμός, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο, για τα έτη 2019 και 2023 πραγματοποιήθηκε αποκλειστικά με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 138,13 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό αυξήθηκε στους 160,26 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, παρατηρήθηκε αύξηση 16,02% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω αύξησης στην χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για την δημοτική θέρμανση και τον φωτισμό.

**Πίνακας 2.1 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> δημοτικών κτιρίων και φωτισμού Δήμου Σπετσών μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΤΣΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	138,13 tn	160,26 tn	+16,02%

Στον Δήμο Πλατανιά, η θέρμανση των δημοτικών κτηρίων για τα έτη 2019 και 2023 πραγματοποιήθηκε με την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και υγρών καυσίμων diesel, ενώ ο δημοτικός φωτισμός, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 3.414,12 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό αυξήθηκε στους 3.214,00 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, παρατηρήθηκε μείωση 5,86% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω μείωσης στην χρήση υγρών καυσίμων diesel και ηλεκτρικής ενέργειας για την θέρμανση των δημοτικών κτηρίων, αλλά και τον φωτισμό του Δήμου Πλατανιά.

**Πίνακας 2.2 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> δημοτικών κτιρίων και φωτισμού Δήμου Πλατανιά μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	3.414,12 tn	3.214,00 tn	-5,86%

Στον Δήμο Σουλίου, η θέρμανση των δημοτικών κτηρίων για τα έτη 2019 και 2023 πραγματοποιήθηκε με την χρήση τόσο με την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, όσο υγρών καυσίμων diesel, ενώ ο δημοτικός φωτισμός, όπως άλλωστε ήταν αναμενόμενο,

πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 1.304,9 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό μειώθηκε στους 955,18 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, παρατηρήθηκε μείωση -26,80% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω μείωσης στη χρήση υγρών καυσίμων diesel και ηλεκτρικής ενέργειας για την θέρμανση των δημοτικών κτηρίων, αλλά και τον φωτισμό του Δήμου Σουλίου.

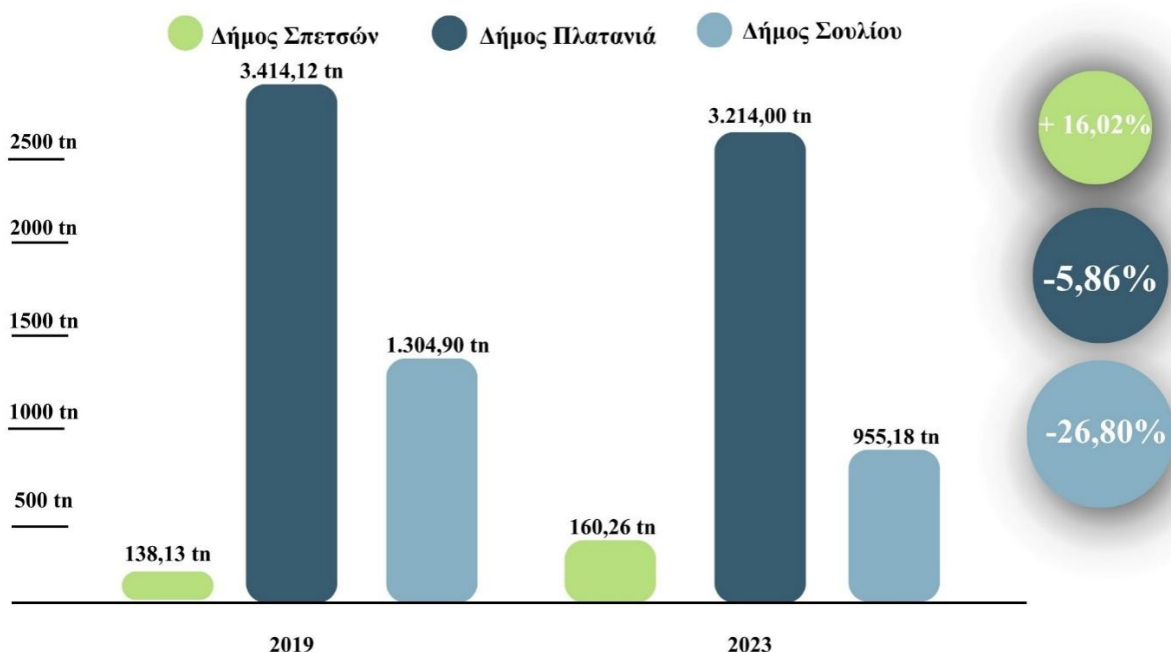
**Πίνακας 2.3 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> δημοτικών κτιρίων και φωτισμού Δήμου Σουλίου μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	1.304,90 tn	955,18 tn	-26,80%

Οι τελικές συνολικές εκπομπές μεταξύ των τριών δήμων διαφέρουν σημαντικά, αντανακλώντας διάφορους διακριτούς παράγοντες. Αυτοί περιλαμβάνουν τα διαφορετικά μεγέθη του κτηριακού αποθέματος κάθε δήμου, και τα διαφορετικά χαρακτηριστικά κάθε τοποθεσίας, από το μέγεθος του πληθυσμού έως τη γεωγραφία, παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα το τελικό αποτέλεσμα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στον Δήμο Σπετσών η θέρμανση και ο φωτισμός πραγματοποιείται αποκλειστικά με ηλεκτρική ενέργεια, ενώ στον Δήμο Πλατανιά και στον Δήμο Σουλίου χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια και υγρά καύσιμα diesel. Στην περίπτωση του Δήμου Σπετσών, με την αύξηση στην χρήση ηλεκτρικής ενέργειας αυξήθηκαν και οι συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub>. Στις περιπτώσεις των Δήμων Πλατανιά και Σουλίου, όπου μειώθηκε σημαντικά η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά και η χρήση υγρών καυσίμων diesel, παρατηρήθηκε και αύξηση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> στο έτος αναφοράς 2023. Η διαφοροποίηση αυτή καθορίζει σχεδόν αποκλειστικά την μείωση των συνολικών εκπομπών. Ο Δήμος Σπετσών παρουσιάζει τις χαμηλότερες συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub>, ενώ ο Δήμος Πλατανιά παρουσιάζει τις υψηλότερες συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub> μεταξύ τριών δήμων τόσο στο έτος βάσης, όσο και στο έτος αναφοράς.

**Πίνακας 2.4 Παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> δημοτικών κτιρίων και φωτισμού των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΤΣΩΝ	138,13 tn	160,26 tn	+16,02%
ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	3.414,12 tn	3.214,00 tn	-5,86%
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	1.304,90 tn	955,18 tn	-26,80%



**Διάγραμμα 2.1 Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>eq δημοτικών κτιρίων και φωτισμού των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

### 2.2 Δημοτικά Μεταφορικά Μέσα/Δημοτικός Στόλος

Μια ακόμη δραστηριότητα που συμβάλλει στην παραγωγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι ο στόλος μεταφορικών μέσων του εκάστοτε δήμου, συμπεριλαμβανομένων επιβατικών οχημάτων, επαγγελματικών οχημάτων και μηχανημάτων κατασκευής. Πιο συγκεκριμένα, ο τύπος καυσίμου που χρησιμοποιείται για την κίνηση των οχημάτων προκαλεί τις αντίστοιχες εκπομπές αερίων, καθώς η καύση πετρελαίου κίνησης και βενζίνης παράγει σημαντικές ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και υποξειδίου του αζώτου (Larsen and Hertwich, 2010; Laine *et al.*, 2017; Konieczna, Roman and Rzdokiewicz, 2023). Λαμβάνοντας υπόψη τα στοιχεία για τον στόλο οχημάτων που διαθέτει καθένας από τους τρεις δήμους, σε συνδυασμό με τον τύπο καυσίμου που χρησιμοποιείται, προκύπτει ο υπολογισμός των συνολικών ισοδύναμων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το παρόν κεφάλαιο παρέχει μια συγκριτική παρουσίαση των ανάλυση των δεδομένων που αφορούν τα δημοτικά οχήματα στους Δήμους Σπετσών, Πλατανιά και Σουλίου αντίστοιχα, καθώς και των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που παράχθηκαν κατά το έτος βάσης 2019 και το έτος αναφοράς 2023, σε τόνους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα (tn CO<sub>2</sub>e).

Ο Δήμος Σπετσών, εξαιτίας του μικρού, γραφικού και εξαιρετικά στενού οδικού δικτύου που διαθέτει, το οποίο είναι κυρίως πεζοδρομημένο εντός του οικισμού, κυκλοφορούν ελάχιστα οχήματα. Ως αποτέλεσμα, ο Δήμος Σπετσών διαθέτει μόνο 6 οχήματα τα οποία χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη συλλογή απορριμμάτων. Δεδομένου ότι όλα είναι απορριμματοφόρα, θεωρήθηκε σκόπιμο στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης να παρουσιαστούν στην επόμενη ενότητα, η οποία αφορά αποκλειστικά στην διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων.

Ο Δήμος Πλατανιά διαθέτει 47 δημοτικά οχήματα τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο, βενζίνη και υγραέριο. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 449,05 τόνους CO<sub>2</sub>eq, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό μειώθηκε σε 269,95 τόνους CO<sub>2</sub>eq.

Συνεπώς, παρατηρείται μείωση 39,88% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω χρήσης υγρών καυσίμων από τα δημοτικά οχήματα του Δήμου Πλατανιά.

**Πίνακας 2.5 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> δημοτικού στόλου Δήμου Πλατανιά μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΤΟΛΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	449,05 tn	269,95 tn	-39,9%

Ο Δήμος Σουλίου διαθέτει 23 δημοτικά οχήματα τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο και βενζίνη. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 117,36 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό αυξήθηκε ελάχιστα στους 149,60 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, παρατηρείται αύξηση 27,5% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω χρήσης υγρών καυσίμων από τα δημοτικά οχήματα του Δήμου Σουλίου.

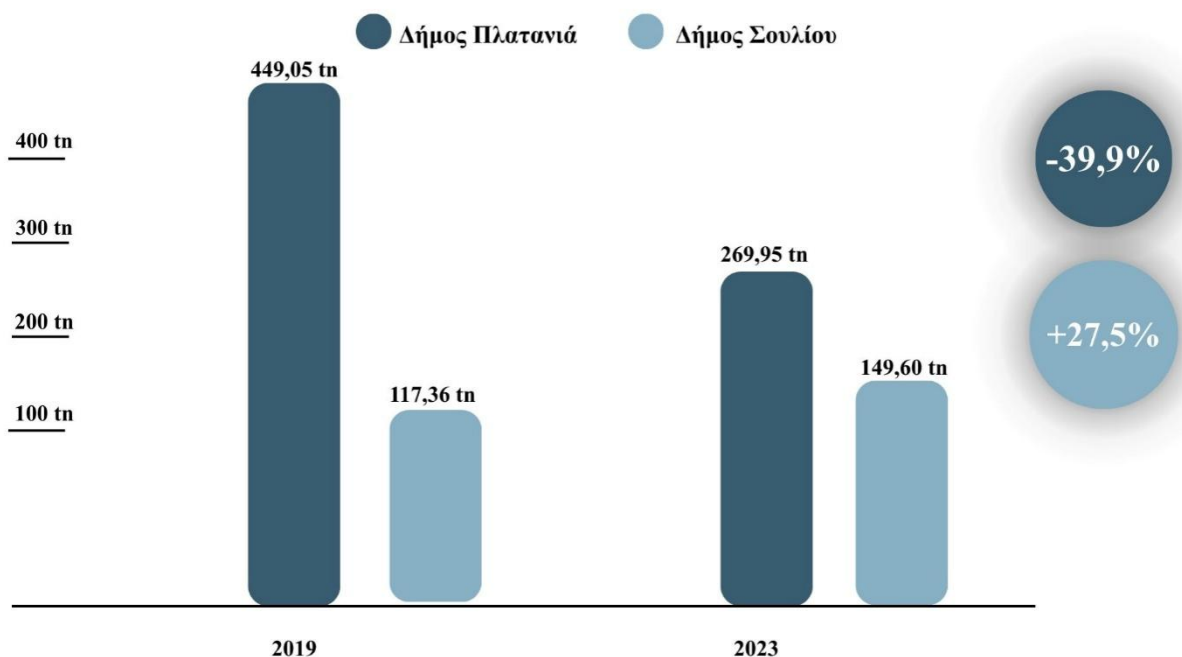
**Πίνακας 2.6 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> δημοτικού στόλου Δήμου Σουλίου μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΤΟΛΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	117,36 tn	149,60 tn	+27,5%

Τα αποτελέσματα των συνολικών εκπομπών σε κάθε δήμο καταδεικνύουν τις σημαντικές διαφορές μεταξύ του μεγέθους του στόλου οχημάτων που διαθέτει κάθε Δήμος, της σύνθεσής και της λειτουργικότητάς του. Κατά συνέπεια, παρατηρείται αυξημένη ποσότητα συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον Δήμο Πλατανιά, σε σχέση με τον Δήμο Σουλίου, αφενός λόγω του μεγαλύτερου στόλου που διαθέτει ο Δήμος Πλατανιά. Ωστόσο, η αύξηση στην χρήση υγραερίου από τα δημοτικά οχήματα του Δήμου Πλατανιά, συμβάλλει στην μείωση κατά 39,9% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub>, ενώ η αύξηση στην χρήση πετρελαίου και βενζίνης στον Δήμο Σουλίου οδηγούν σε αύξηση κατά 27,5% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> κατά το έτος αναφοράς 2023.

**Πίνακας 2.7 Παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> δημοτικού στόλου των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΤΟΛΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΤΣΩΝ	-	-	-
ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	449,05 tn	269,95 tn	-39,9%
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	117,36 tn	149,60 tn	+27,5%



**Διάγραμμα 2.2 Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>eq δημοτικού στόλου των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

### 2.3 Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων και Λυμάτων

Η διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων αποτελεί διακριτό και κρίσιμο τομέα στον υπολογισμό του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος ενός Δήμου, καθώς συνδέεται με εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου τόσο από τις ίδιες τις διεργασίες επεξεργασίας και διάθεσης, όσο και από τις υποστηρικτικές λειτουργίες συλλογής και μεταφοράς. Ειδικότερα, η διάθεση βιοαποδομήσιμων αποβλήτων σε αναερόβιες συνθήκες (π.χ. σε χώρους υγειονομικής ταφής) οδηγεί σε παραγωγή και εκπομπή μεθανίου (CH<sub>4</sub>), ενός αερίου με υψηλή κλιματική επίδραση, ενώ η επεξεργασία και διάθεση λυμάτων μπορεί να προκαλέσει εκπομπές τόσο CH<sub>4</sub>, υπό συνθήκες, όσο και υποξειδίου του αζώτου (N<sub>2</sub>O), κυρίως μέσω διεργασιών που σχετίζονται με το άζωτο. Η παρούσα υποενότητα αποτυπώνει τις συνολικές εκπομπές σε όρους CO<sub>2</sub>eq από την επεξεργασία/διαχείριση λυμάτων και από τη χρήση καυσίμων του στόλου απορριμματοφόρων που υποστηρίζει τη συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων (Larsen and Hertwich, 2010; Laine *et al.*, 2017; Deborah Bartram *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2024).

Ο Δήμος Σπετσών δεν διαθέτει οργανωμένο Χ.Υ.Τ.Α., συνεπώς τα απορρίμματα μεταφορτώνονται από τα απορριμματοφόρα οχήματα συλλογής σε μεγαλύτερα οχήματα που φέρουν press-container και μεταφέρονται για διάθεση στην Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Αποβλήτων (Ο.Ε.Δ.Α.) Δυτικής Αττικής και συγκεκριμένα σε αυτήν στη θέση «Σκαλιστήρι» της Φυλής. Ο Δήμος Σπετσών διαθέτει 6 απορριμματοφόρα τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 133,30 τόνους CO<sub>2</sub>eq, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό αυξήθηκε ελάχιστα στους 154,89 τόνους CO<sub>2</sub>eq. Συνεπώς, παρατηρείται αύξηση 16,2% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω χρήσης υγρών καυσίμων από τα απορριμματοφόρα του Δήμου Σπετσών.

**Πίνακας 2.8 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>eq από την διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων Δήμου Σπετσών μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΤΣΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2</sub> eq ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΛΥΜΑΤΩΝ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	133,30 tn	154,89 tn	+16,2%

Ο Δήμος Πλατανιά, διαθέτει κέντρο επεξεργασίας λυμάτων και 9 απορριματοφόρα., τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο και βενζίνη. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 1.209,94 τόνους CO<sub>2</sub>eq, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό μειώθηκε στους 812,73 τόνους CO<sub>2</sub>eq. Συνεπώς, παρατηρείται μείωση 32,8% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω επεξεργασίας λυμάτων και χρήσης υγρών καυσίμων από τα απορριματοφόρα του Δήμου Πλατανιά.

**Πίνακας 2.9 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>eq από την διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων Δήμου Πλατανιά μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2</sub> eq ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΛΥΜΑΤΩΝ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	1.209,94 tn	812,73 tn	-32,8%

Ο Δήμος Σουλίου διαθέτει ένα δίκτυο συλλογής απορριμμάτων, το οποίο καλύπτει τους περισσότερους οικισμούς. Πιο συγκεκριμένα, διαθέτει 3 απορριματοφόρα, τα οποία χρησιμοποιούν πετρέλαιο. Στον Δήμο Σουλίου, υπάρχει ΧΥΤΑ στην περιοχή του Καρβουναρίου. Ωστόσο, η διαχείριση του αφορά ιδιωτική επιχείρηση και ως εκ τούτου οι εκπομπές που προκύπτουν από την διάθεση των απορριμμάτων σε αυτόν δεν εμπίπτουν στην συγκεκριμένη μελέτη. Επίσης, στην περιοχή του Δήμου υπάρχει Βιολογικός Καθαρισμός, ο οποίος τέθηκε σε λειτουργία τον Ιούνιο του 2024, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν προς το παρόν δεδομένα. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 86,11 τόνους CO<sub>2</sub>eq, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό αυξήθηκε ελάχιστα στους 90,32 τόνους CO<sub>2</sub>eq. Συνεπώς, παρατηρείται αύξηση 4,9% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω χρήσης υγρών καυσίμων από τα απορριματοφόρα του Δήμου Σουλίου.

**Πίνακας 2.10 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>eq από την διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων Δήμου Σουλίου μεταξύ 2019 και 2023**

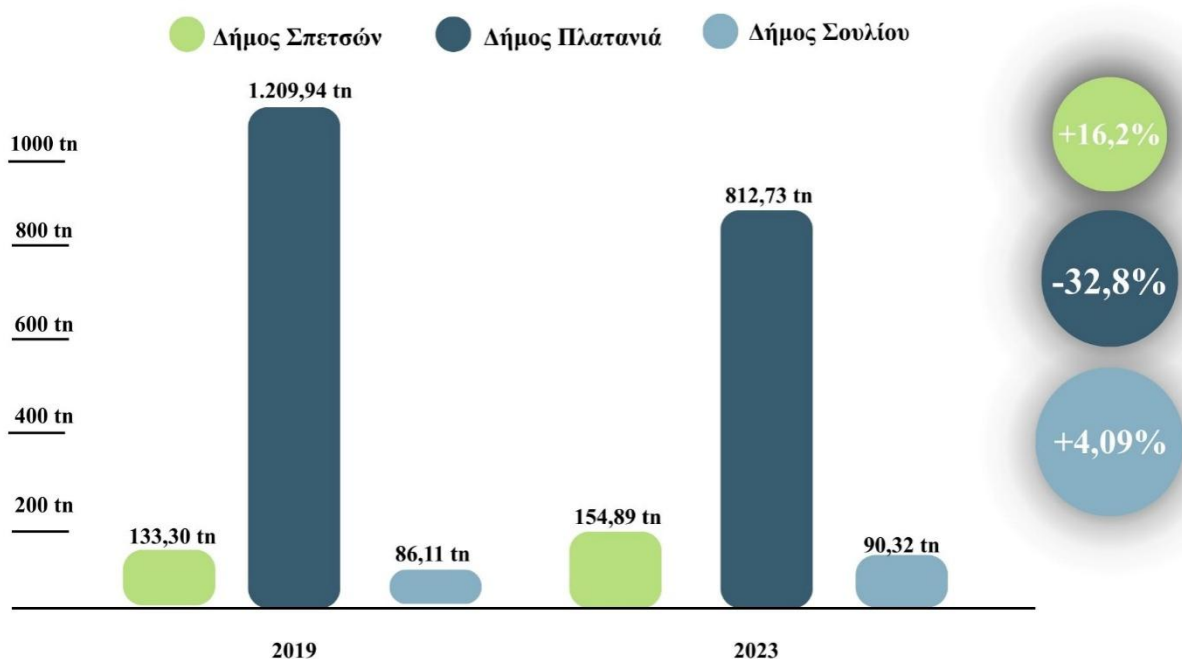
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2</sub> eq ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΛΥΜΑΤΩΝ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	86,11 tn	90,3 2 tn	+4,9%

Οι σημαντικές διαφοροποιήσεις που αναδεικνύονται μεταξύ των τριών Δήμων, συνδέονται άμεσα με τον τρόπο οργάνωσης της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων και λυμάτων και, κυρίως, με το εύρος των δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται στην απογραφή. Στον Δήμο Πλατανιά καταγράφονται οι υψηλότερες συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub>eq, γεγονός που αποδίδεται αφενός στην ύπαρξη και λειτουργία κέντρου επεξεργασίας λυμάτων, και αφετέρου στη χρήση καυσίμων από τα απορριματοφόρα, ωστόσο στο έτος αναφοράς 2023

παρατηρείται ουσιαστική μείωση 32,8%, υποδεικνύοντας βελτίωση είτε στην κατανάλωση καυσίμων είτε/και στην απόδοση της επεξεργασίας. Αντίθετα, στους Δήμους Σπετσών και Σουλίου, η απογραφή αφορά κατά κύριο λόγο τις εκπομπές από τη συλλογή και μεταφορά απορριμμάτων μέσω των απορριμματοφόρων, καθώς είτε δεν υφίσταται οργανωμένη εγκατάσταση διάθεσης εντός των ορίων του Δήμου Σπέτσων, είτε οι εκπομπές διάθεσης δεν εντάσσονται στη μελέτη λόγω ιδιωτικής διαχείρισης του ΧΥΤΑ και απουσίας διαθέσιμων δεδομένων για τα λύματα, όπως στην περίπτωση του Δήμου Σουλίου. Συνεπώς, οι συνολικές εκπομπές στους δύο αυτούς Δήμους εμφανίζονται σαφώς χαμηλότερες, παρουσιάζοντας παράλληλα μικρές αυξήσεις, οι οποίες αποδίδονται στην αύξηση χρήσης υγρών καυσίμων του στόλου απορριμματοφόρων. Συνολικά, η σύγκριση τεκμηριώνει ότι οι διαφορές στα αποτελέσματα δεν αντανακλούν μόνο το μέγεθος ή τις ανάγκες κάθε Δήμου, αλλά και τη διαθεσιμότητα δεδομένων και τα συστημικά όρια της απογραφής, τα οποία καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το τελικό αποτύπωμα

**Πίνακας 2.11 Παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> από την διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΛΥΜΑΤΩΝ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΤΣΩΝ	133,30 tn	154,89 tn	+16,2%
ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	1.209,94 tn	812,73 tn	-32,8%
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	86,11 tn	90,32 tn	+4,9%



**Διάγραμμα 2.3 Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> από την διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

## 2.4 Ύδρευση και Άρδευση

Η ύδρευση και η άρδευση αποτελούν βασικές δημοτικές υπηρεσίες με άμεση και έμμεση συμβολή στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα των Δήμων, καθώς η λειτουργία τους συνδέεται άρρηκτα με σημαντικές ενεργειακές απαιτήσεις (International Energy Agency, 2016). Ειδικότερα, η άντληση, μεταφορά, αποθήκευση και διανομή του νερού – τόσο για οικιακή χρήση όσο και για αρδευτικούς σκοπούς – προϋποθέτουν τη συνεχή λειτουργία αντλιοστασίων και ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, ο οποίος καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια και συνεπώς οδηγεί σε έμμεσες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Το ύψος των εκπομπών επηρεάζεται από παράγοντες όπως η γεωμορφολογία της περιοχής, οι υψομετρικές διαφορές, το μήκος και η παλαιότητα των δικτύων, καθώς και οι απαιτήσεις σε πίεση και παροχή, οι οποίες διαφοροποιούνται σημαντικά μεταξύ αστικών, αγροτικών και ορεινών Δήμων. Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, η υποενότητα 2.4 αποτυπώνει τις συνολικές εκπομπές σε όρους CO<sub>2eq</sub> που προκύπτουν αποκλειστικά από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα αντλιοστάσια ύδρευσης και άρδευσης των Δήμων Σπετσών, Πλατανιά και Σουλίου, για το έτος βάσης 2019 και το έτος αναφοράς 2023. Οι δραστηριότητες ύδρευσης και άρδευσης υποστηρίζονται από πηγές, γεωτρήσεις και αντλιοστάσια, τα οποία απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσουν, ενώ για την αποθήκευση και την επεξεργασία του νερού χρησιμοποιούνται δεξαμενές και χλωριωτές (Larsen and Hertwich, 2010; Laine *et al.*, 2017).

Το δίκτυο ύδρευσης του Δήμου Σπετσών δεν τροφοδοτείται από γεωτρήσεις αλλά από μεταφερόμενο μέσω υδροφόρου πλοίου. Το νερό μέσω αντλιών που φέρει το πλοίο προωθείται μέσω αγωγού Φ 250 σε δεξαμενή σε υψόμετρο 60 μέτρων περίπου. Από την δεξαμενή με αντλητικό συγκρότημα προωθεί μέρος του νερού σε άλλη δεξαμενή ευρισκόμενη σε υψόμετρο 93 μέτρων. Οι δυο δεξαμενές τροφοδοτούν με νερό δυο ανεξάρτητες μεταξύ τους ζώνες που έχουν από τον Δήμο χαρακτηριστεί με τους Ορούς Υψηλή και Χαμηλή αντίστοιχα ζώνη. Εξαιτίας της υφιστάμενης κατάστασης της δεν χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια η οποία αντιστοιχεί στην δικαιοδοσία του Δήμου Σπετσών, και, ως εκ τούτου, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Στην περίπτωση του Δήμου Πλατανιά, η Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης – Αποχέτευσης Βορείου Άξονα Νόμου Χανίων (ΔΕΥΑΒΑ) έχει στην κυριότητά της τα δίκτυα ύδρευσης και είναι αρμόδια για την μελέτη, κατασκευή, συντήρηση, εκμετάλλευση, διοίκηση και λειτουργία τους. Η άντληση και τη μεταφορά του νερού επιτυγχάνεται από γεωτρήσεις και αντλιοστάσια, όπου καταναλώνεται ηλεκτρική ενέργεια. Όσον αφορά την αποθήκευση και επεξεργασία νερού, υπάρχουν δεξαμενές και χλωριωτές. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 1.852,01 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό αυξήθηκε ελάχιστα στους 1.880,86 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, παρατηρείται μικρή αύξηση 1,6% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας για την ύδρευση και άρδευση του Δήμου Πλατανιά.

**Πίνακας 2.12 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> από την ύδρευση και άρδευση του Δήμου Πλατανιά μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
	1.852,01 tn	1.880,86 tn	+1,6%

Ο Δήμος Σουλίου έχει στην κυριότητά του τα δίκτυα ύδρευσης και είναι αρμόδιος για την μελέτη, κατασκευή, συντήρηση, εκμετάλλευση, διοίκηση και λειτουργία τους. Πιο συγκεκριμένα, ο Δήμος είναι υπεύθυνος για την λειτουργία εβδομήντα πέντε αντλιοστασίων, δεξαμενών και γεωτρήσεων. Ο αριθμός των γεωτρήσεων είναι δέκα. Από τις δεξαμενές οι δεκαοχτώ έχουν αντλιοστάσιο και οι σαράντα επτά δεν έχουν. Οι συνολικές εκπομπές για το έτος βάσης 2019 υπολογίστηκαν σε 1.112,01 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το 2023 το συνολικό ποσό μειώθηκε ελάχιστα στους 1.035,21 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, παρατηρείται μικρή μείωση 6,9% στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας για την ύδρευση και άρδευση του Δήμου Σουλίου.

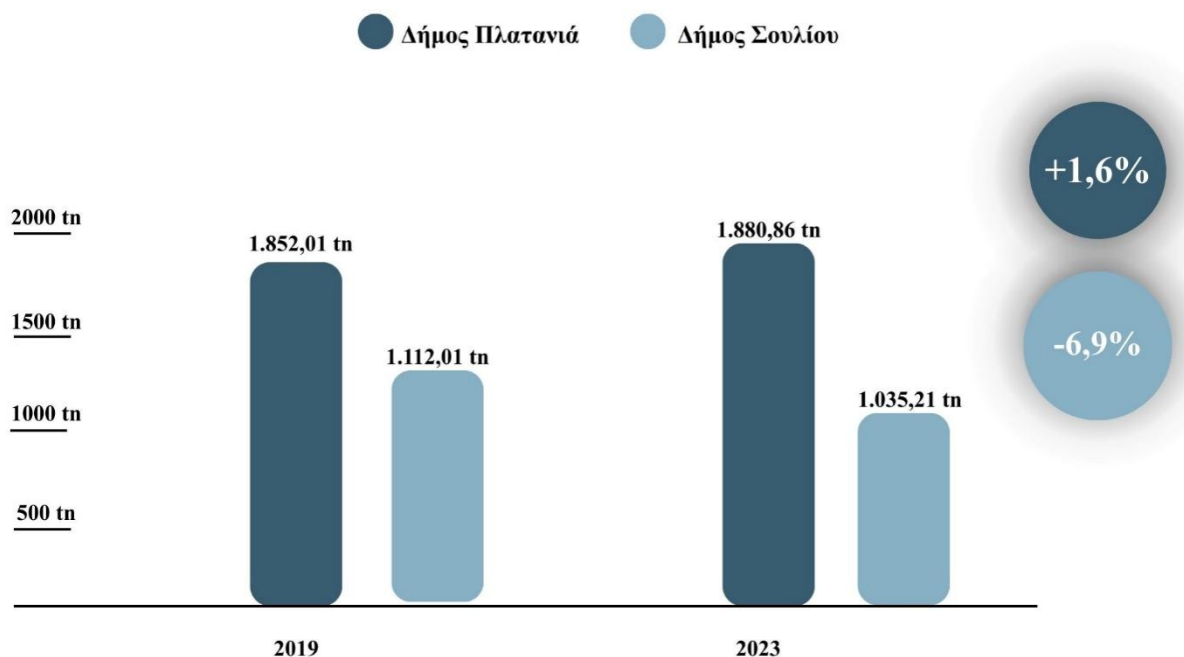
**Πίνακας 2.13 Μεταβολή συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> από την ύδρευση και άρδευση του Δήμου Σουλίου μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
		1.112,01 tn	1.035,21 tn

Τα αποτελέσματα της υποενότητας 2.4 καταδεικνύουν ότι ο τομέας της ύδρευσης και άρδευσης μπορεί να αποτελεί μία από τις πλέον ενεργοβόρες δημοτικές δραστηριότητες και, κατά συνέπεια, να συμβάλλει ουσιαστικά στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα, ιδιαίτερα σε Δήμους με εκτεταμένα δίκτυα, έντονες υψομετρικές διαφορές και αυξημένες ανάγκες άντλησης. Στην περίπτωση του Δήμου Σπετσών δεν καταγράφονται εκπομπές στον τομέα αυτό, καθώς η ύδρευση βασίζεται σε μεταφερόμενο νερό και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την άντληση δεν εμπίπτει στη δικαιοδοσία του Δήμου. Ο Δήμος Πλατανιά εμφανίζει τις υψηλότερες συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub> στον συγκεκριμένο τομέα, γεγονός που συνδέεται με την εκτεταμένη χρήση γεωτρήσεων και αντλιοστασίων και το μέγεθος του εξυπηρετούμενου δικτύου, παρουσιάζοντας ωστόσο οριακή μεταβολή μεταξύ 2019 και 2023 (+1,6%), ένδειξη σχετικά σταθερής ενεργειακής κατανάλωσης. Αντίστοιχα, στον Δήμο Σουλίου, παρά τον μεγάλο αριθμό αντλιοστασίων, δεξαμενών και γεωτρήσεων και το έντονο ανάγλυφο της περιοχής, παρατηρείται μικρή μείωση των εκπομπών (-6,9%), γεγονός που υποδηλώνει μικρή βελτίωση στη λειτουργία ή την ενεργειακή διαχείριση των υδατικών υποδομών. Συνολικά, η σύγκριση αναδεικνύει ότι οι εκπομπές από την ύδρευση και άρδευση εξαρτώνται σε καθοριστικό βαθμό από το υδροδοτικό μοντέλο, τη γεωμορφολογία και το εύρος των δημοτικών αρμοδιοτήτων, επιβεβαιώνοντας την ανάγκη χωρικά προσαρμοσμένων παρεμβάσεων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των αντίστοιχων εκπομπών στον συγκεκριμένο τομέα.

**Πίνακας 2.14 Παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> από την ύδρευση και άρδευση των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

ΔΗΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO <sub>2eq</sub> ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ		ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ
	ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ 2019	ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 2023	
ΔΗΜΟΣ ΣΠΕΤΣΩΝ	-	-	-
ΔΗΜΟΣ ΠΛΑΤΑΝΙΑ	1.852,01 tn	1.880,86 tn	+1,6%
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΛΙΟΥ	1.112,01 tn	1.035,21 tn	-6,9%

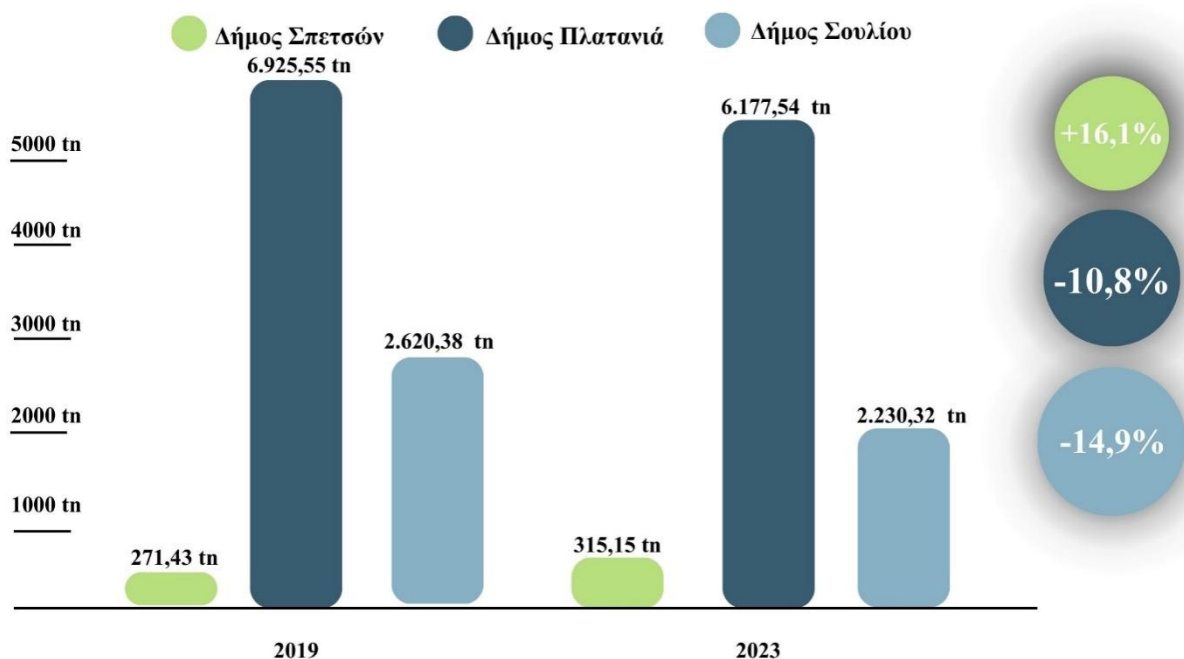


**Διάγραμμα 2.4 Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> από την διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

## 2.5 Σύνοψη ανθρακικού αποτυπώματος

Η σύνοψη του ανθρακικού αποτυπώματος σε επίπεδο Δήμου αποτελεί κρίσιμο στάδιο της παρούσας ανάλυσης. Ενώ η επιμέρους ανάλυση ανά τομέα δραστηριότητας αναδεικνύει τις ειδικές πηγές εκπομπών και τις διαφοροποιήσεις μεταξύ λειτουργιών, η συγκεντρωτική αποτύπωση σε όρους CO<sub>2eq</sub> παρέχει τη δυνατότητα κατανόησης της σχετικής συμβολής κάθε τομέα στο συνολικό αποτύπωμα και της συνολικής ενεργειακής και περιβαλλοντικής επιβάρυνσης του εκάστοτε Δήμου. Η συνολική αυτή εικόνα είναι απαραίτητη για τον ιεραρχικό προσδιορισμό των τομέων προτεραιότητας, την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των υφιστάμενων πρακτικών και τη στοχευμένη διαμόρφωση προτεινόμενων δράσεων μείωσης των εκπομπών, προσαρμοσμένων στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις πραγματικές ανάγκες κάθε Δήμου. Στο πλαίσιο αυτό, η υποενότητα 2.5 συγκεντρώνει και παρουσιάζει τις συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub> των Δήμων Σπετσών, Πλατανιά και Σουλίου για το έτος βάσης 2019 και το έτος αναφοράς 2023.

Το ανθρακικό αποτύπωμα του Δήμου Σπετσών για το έτος βάσης 2019 αντιστοιχούσε σε 271,43 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το έτος αναφοράς 2023 αυξήθηκε σε 315,15 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, οι συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub> αυξήθηκαν κατά 16,1%. Στην περίπτωση του Δήμου Πλατανιά, το ανθρακικό αποτύπωμα για το έτος βάσης 2019 αντιστοιχούσε σε 6.925,55 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το έτος αναφοράς 2023 μειώθηκε στους 6.177,54 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, οι συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub> μειώθηκαν κατά 10,8%. Τέλος, το ανθρακικό αποτύπωμα στον Δήμο Σουλίου για το έτος βάσης 2019 αντιστοιχούσε σε 2.620,38 τόνους CO<sub>2eq</sub>, ενώ για το έτος αναφοράς 2023 μειώθηκε σε 2.230,32 τόνους CO<sub>2eq</sub>. Συνεπώς, οι συνολικές εκπομπές CO<sub>2eq</sub> μειώθηκαν κατά 14,9%.



**Διάγραμμα 2.5 Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος των υπό μελέτη δήμων μεταξύ 2019 και 2023**

Τα ποσοστά μεταβολής του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος που παρατηρούνται στο έτος αναφοράς 2023 για τους τρεις υπό μελέτη Δήμους προκύπτουν ως συνισταμένη των επιμέρους μεταβολών στους βασικούς τομείς δημοτικής δραστηριότητας. Στην περίπτωση του Δήμου Σπετσών, η αύξηση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2eq</sub> κατά 16,1% αποδίδεται κυρίως στην αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα δημοτικά κτήρια και τον φωτισμό, αλλά και στην αύξηση χρήσης υγρών καυσίμων για την μετακίνηση απορριμματοφόρων. Δεν καταγράφονται εκπομπές από την ύδρευση και άρδευση, λόγω του ιδιαίτερου υδροδοτικού μοντέλου και των ορίων αρμοδιοτήτων του Δήμου, αλλά ούτε και από τον δημοτικό στόλο, καθώς αντιστοιχούν στον τομέα διαχείρισης στερεών αποβλήτων και λυμάτων. Αντίθετα, στον Δήμο Πλατανιά παρατηρείται συνολική μείωση των εκπομπών CO<sub>2eq</sub> 10,8%, η οποία συνδέεται αφενός με τη σημαντική μείωση των εκπομπών από τον δημοτικό στόλο και τη διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων, και αφετέρου με τη σχετική σταθερότητα των εκπομπών στους τομείς των δημοτικών κτηρίων, φωτισμού, αλλά και της ύδρευσης και άρδευσης. Στον Δήμο Σουλίου, η μείωση του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος 14,9% προκύπτει κυρίως από τη σημαντική μείωση των εκπομπών στα δημοτικά κτήρια και τον φωτισμό, καθώς και από τη βελτίωση στον τομέα της ύδρευσης και άρδευσης, παρά την αύξηση των εκπομπών από τον δημοτικό στόλο και τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Οι λόγοι για αυτή τη διαφοροποίηση μεταξύ των Σπετσών και των άλλων δύο δήμων, Σουλίου και Πλατανιά, δύναται να εντοπιστούν στην διεθνή βιβλιογραφία. Η αύξηση των εκπομπών σε έναν νησιωτικό δήμο, όπως οι Σπέτσες, σχετίζεται με την έντονη εποχικότητα του τουρισμού και τις λειτουργικές ιδιαιτερότητές του (Scott, Hall and Stefan, 2012; Noll *et al.*, 2019; Ruggieri and Platania, 2024). Οι ελληνικοί τουριστικοί Δήμοι αντιμετωπίζουν υπερφόρτωση των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων και δυσκολίες στην υλοποίηση ολοκληρωμένων υποδομών επεξεργασίας (Noll *et al.*, 2019; Barbir *et al.*, 2024; Ruggieri and Platania, 2024). Παράλληλα, η απουσία οργανωμένων τοπικών μονάδων επεξεργασίας και η εξάρτηση από τη μεταφορά μικτών αποβλήτων σε περιφερειακές

εγκαταστάσεις αποτελεί ένα ακόμη σημαίνοντα λόγο για την επιδείνωση των εκπομπών, καθώς η διαχείριση των αποβλήτων περιορίζεται στην συλλογή και την υγειονομική ταφή λόγω ανεπαρκούς υποδομής (Laine *et al.*, 2017; Noll *et al.*, 2019).

Συνολικά, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι διαφοροποιήσεις στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα δεν οφείλονται σε έναν μεμονωμένο τομέα, αλλά στη διαφορετική δυναμική και βαρύτητα των επιμέρους δραστηριοτήτων σε κάθε Δήμο, καθώς και στα ιδιαίτερα λειτουργικά, γεωγραφικά και οργανωτικά χαρακτηριστικά τους, τα οποία καθορίζουν τόσο τις τάσεις εκπομπών όσο και τις δυνατότητες στοχευμένων παρεμβάσεων μείωσης.

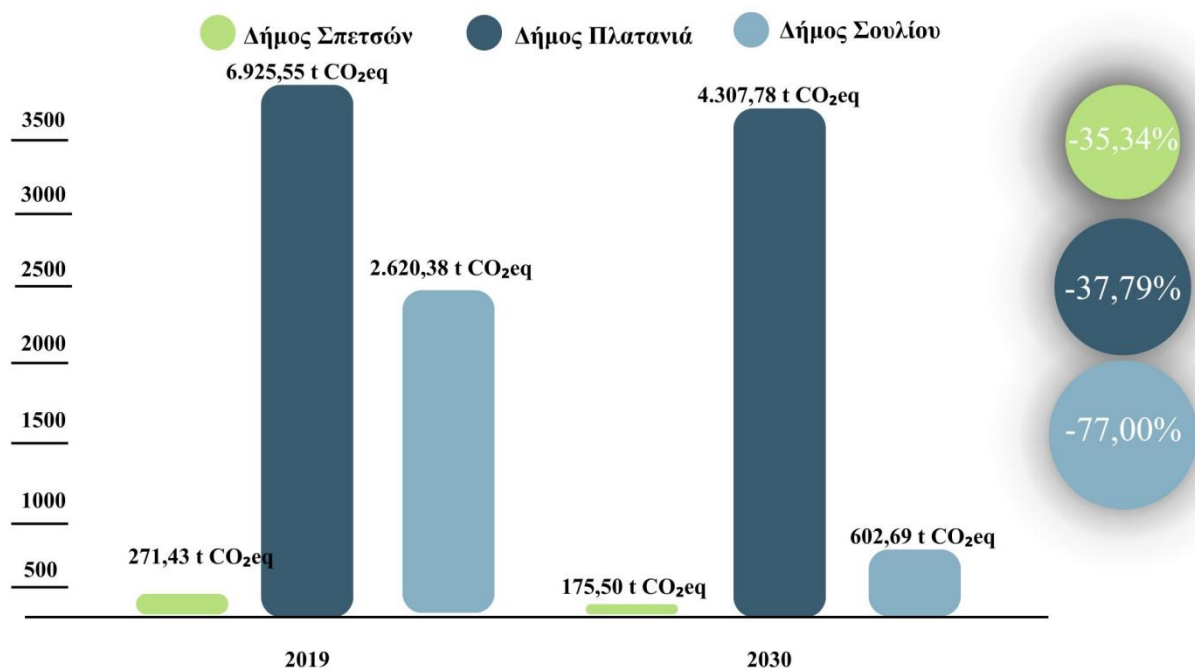
### **3. Προτεινόμενες δράσεις μείωσης των εκπομπών**

Στο πλαίσιο των Δημοτικών Σχεδίων Μείωσης Εκπομπών (ΔηΣΜΕ), προσδιορίζονται και ιεραρχούνται τεκμηριωμένα δράσεις που αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στην αύξηση των απορροφήσεων σε τοπικό επίπεδο έως το έτος 2030. Η επιλογή των δράσεων βασίζεται τόσο στα αποτελέσματα της απογραφής εκπομπών όσο και στα ιδιαίτερα λειτουργικά, γεωγραφικά και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά κάθε Δήμου. Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η διαμόρφωση ρεαλιστικών και εφαρμόσιμων παρεμβάσεων, οι οποίες μπορούν να συμβάλουν στην επίτευξη μείωσης των εκπομπών τουλάχιστον κατά 10% έως το 2025 και κατά 30% έως το 2030, σε σχέση με το έτος βάσης 2019, ευθυγραμμιζόμενες με το εθνικό και ευρωπαϊκό πλαίσιο για την κλιματική ουδετερότητα. Παράλληλα, η ανάλυση επιδιώκει να αναδείξει τον ρόλο της στοχευμένης προσαρμογής των δράσεων στις ανάγκες και δυνατότητες κάθε Δήμου, αποφεύγοντας την υιοθέτηση ενιαίων προσεγγίσεων που δεν λαμβάνουν υπόψη τις τοπικές ιδιαιτερότητες.

Για τον Δήμο Σπετσών, οι προτεινόμενες δράσεις εκτιμάται ότι μπορούν να οδηγήσουν σε συνολική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 35,34% έως το 2030 σε σχέση με το 2019. Οι παρεμβάσεις εστιάζουν κυρίως στη βιοκλιματική αναβάθμιση του δημόσιου χώρου και του δημοτικού φωτισμού, στη βελτίωση της διαχείρισης στερεών αποβλήτων και στη σταδιακή μετάβαση σε ένα ενεργειακά αποδοτικό και χαμηλών εκπομπών μοντέλο μέσω της σύστασης ενεργειακής κοινότητας, της αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και νέων φυτεύσεων. Στον Δήμο Πλατανιά, οι προτεινόμενες δράσεις οδηγούν σε εκτιμώμενη μείωση των εκπομπών κατά 37,79%, με έμφαση στην ενεργειακή αναβάθμιση και την χρήση ΑΠΕ σε 4 δημοτικά κτήρια, στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υποδομών ύδρευσης και άρδευσης - και πιο συγκεκριμένα των αντλιοστασίων και των γεωτρήσεων - στην υιοθέτηση βιώσιμων μεταφορών στη συλλογή απορριμμάτων και στην ενίσχυση των φυσικών απορροφήσεων μέσω νέων φυτεύσεων. Στον Δήμο Σουλίου προβλέπεται ιδιαίτερα υψηλή μείωση των εκπομπών, της τάξης του 77%, η οποία προκύπτει από τον συνδυασμό εκτεταμένων παρεμβάσεων ενεργειακής αποδοτικότητας στον οδοφωτισμό και στα σχολικά κτήρια του Δήμου, την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών και εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού σε αγροτική εγκατάσταση, αλλά και σε δημοτικά κτήρια, τη συστηματική βελτιστοποίηση της λειτουργίας των υποδομών ύδρευσης μέσω ευφών συστημάτων παρακολούθησης της ενεργειακής κατανάλωσης, των διαρροών και της ποιότητας νερού (Chasiotis, Piromalis, *et al.*, 2023; Chasiotis, Tsitsifli, *et al.*, 2023; Chasiotis *et al.*, 2025), τη χρήση βιώσιμων μεταφορών στη συλλογή απορριμμάτων, και την ενίσχυση των φυσικών απορροφήσεων μέσω νέων φυτεύσεων.

**Πίνακας 3.1 Παρουσίαση προτεινόμενων δράσεων ανά Δήμο με εκτιμώμενη μείωση εκπομπών έως το 2030**

<b>ΔΗΜΟΣ</b>	<b>ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ</b>	<b>ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΕΩΣ ΤΟ 2030</b>
<b>ΣΠΕΤΣΩΝ</b>	<p>Αναβάθμιση οδοφωτισμού</p> <p>Νέες φυτεύσεις</p> <p>Χρήση βιώσιμων μεταφορών στη συλλογή απορριμμάτων</p> <p>Εγκατάσταση ΑΠΕ σε υφιστάμενες δημοτικές υποδομές</p> <p>Ανάπλαση κοινόχρηστων χώρων</p> <p>Έξυπνη συλλογή απορριμμάτων</p> <p>Ανάπτυξη σύγχρονου δικτύου διαχείρισης αποβλήτων</p>	<b>35,34%</b>
<b>ΠΛΑΤΑΝΙΑ</b>	<p>Νέες φυτεύσεις</p> <p>Χρήση βιώσιμων μεταφορών στη συλλογή απορριμμάτων</p> <p>Ενεργειακή αναβάθμιση &amp; αξιοποίηση ΑΠΕ σε δημοτικά κτήρια</p> <p>Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των γεωτρήσεων και των αντλιοστασίων ύδρευσης</p>	<b>37,79%</b>
<b>ΣΟΥΛΙΟΥ</b>	<p>Αναβάθμιση οδοφωτισμού</p> <p>Νέες φυτεύσεις</p> <p>Χρήση βιώσιμων μεταφορών στη συλλογή απορριμμάτων</p> <p>Εγκατάσταση ΑΠΕ σε υφιστάμενες δημοτικές υποδομές</p> <p>Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού πάρκου σε αγροτική εγκατάσταση</p> <p>Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης της ενεργειακής κατανάλωσης των υποδομών ύδρευσης του Δήμου</p> <p>Ενεργειακή αναβάθμιση των Σχολικών Κτιρίων του Δήμου</p> <p>Εγκατάσταση ευφυούς πράσινου συστήματος ελέγχου διαρροών και παρακολούθησης ποιότητας υδάτων του δικτύου ύδρευσης</p>	<b>77,0%</b>



**Διάγραμμα 3.1. Συγκριτική παρουσίαση της μεταβολής προτεινόμενων δράσεων ανά Δήμο με εκτιμώμενη μείωση εκπομπών έως το 2030.**

Η συγκριτική αξιολόγηση των προτεινόμενων δράσεων καταδεικνύει ότι η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων μείωσης των εκπομπών εξαρτάται σε καθοριστικό βαθμό από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε Δήμου. Παράγοντες όπως η γεωγραφική θέση, η έκταση, τα κλιματικά και οικονομικά χαρακτηριστικά, το μέγεθος και η χωρική κατανομή του πληθυσμού, το επίπεδο αστικοποίησης, η φύση των δημοτικών υποδομών, καθώς και η σχετική συμμετοχή των επιμέρους τομέων δραστηριότητας στις συνολικές εκπομπές, διαμορφώνουν διαφορετικές ανάγκες, προτεραιότητες και δυνατότητες παρέμβασης. Και στους τρεις Δήμους επιδιώκεται η μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος μέσω ΑΠΕ, βιώσιμων παρεμβάσεων στην διαχείριση στερεών αποβλήτων και λυμάτων, αλλά και μέσω νέων φυτεύσεων. Ωστόσο, υπάρχει διαφοροποίηση στον τρόπο εφαρμογής των παρεμβάσεων (Creutzig *et al.*, 2018).

Στην περίπτωση του Δήμου Σπετσών, η έντονη τουριστική δραστηριότητα και η νησιωτική φυσιογνωμία καθιστούν κρίσιμες τις παρεμβάσεις αναβάθμισης κοινόχρηστων χώρων που στοχεύουν στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και την αύξηση των απορροφήσεων στον δημόσιο χώρο, στην ενεργειακή αυτονομία μέσω ΑΠΕ και στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης στερεών αποβλήτων, τομείς που συνεισφέρουν δυσανάλογα στο συνολικό ανθρακικό αποτύπωμα.

Αντίθετα, στον Δήμο Πλατανιά, η σημαντική συμμετοχή των υποδομών ύδρευσης και της κτηριακής κατανάλωσης ενέργειας στις συνολικές εκπομπές καθιστά αποτελεσματικότερες τις στοχευμένες ενεργειακές αναβαθμίσεις κτιρίων και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των εγκαταστάσεων ύδρευσης και άρδευσης, σε συνδυασμό με ήπιες παρεμβάσεις στον μεταφορικό στόλο και την ενίσχυση των φυσικών απορροφήσεων.

Στον Δήμο Σουλίου, όπου οι υψηλότερες εκπομπές καταγράφονται στα δημοτικά κτήρια, στον δημοτικό φωτισμό και στον τομέα της ύδρευσης και άρδευσης, οι προτεινόμενες δράσεις επικεντρώνονται στη δραστική μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ενεργειακών αναβαθμίσεων σε όλα τα σχολικά κτίρια, αναβάθμισης του συστήματος οδοφωτισμού, βελτιστοποίησης της λειτουργίας των υδροδοτικών υποδομών, αξιοποίησης

ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε κάθε παρέμβαση όπου είναι εφικτό, ενώ παράλληλα περιλαμβάνονται παρεμβάσεις και στους υπόλοιπους τομείς δραστηριότητας (Creutzig *et al.*, 2018).

#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα μελέτη ανέδειξε τον καθοριστικό ρόλο της τοπικής αυτοδιοίκησης στην πορεία προς την κλιματική ουδετερότητα. Η αξιολόγηση του ανθρακικού αποτυπώματος του εκάστοτε Δήμου, τόσο σε επίπεδο επιμέρους τομέων δραστηριότητας, όσο και συνολικά, κατέδειξε ότι οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε Δήμου, επιβεβαιώνοντας την αναγκαιότητα προσαρμοσμένων πολιτικών μετριασμού. Τα Δημοτικά Σχέδια Μείωσης Εκπομπών (ΔηΣΜΕ) αναδεικνύονται ως κρίσιμα εργαλεία στρατηγικού σχεδιασμού, ωστόσο η ουσιαστική συμβολή τους στην επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για το 2030 και το 2050 προϋποθέτει την ενίσχυση της τεχνικής ικανότητας των Δήμων.

Η συγκριτική αποτύπωση των εκπομπών για το έτος βάσης 2019 και το έτος αναφοράς 2023 ανέδειξε διαφοροποιημένες τάσεις. Ο Δήμος Σπετσών, παρά το χαμηλό απόλυτο επίπεδο εκπομπών, παρουσίασε αύξηση του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος, η οποία αποδίδεται κυρίως στην αυξημένη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα δημοτικά κτίρια, στον φωτισμό και στη διαχείριση απορριμμάτων. Το εύρημα αυτό υπογραμμίζει ότι ακόμη και μικροί, νησιωτικοί και τουριστικά ανεπτυγμένοι Δήμοι δεν είναι απαλλαγμένοι από την ανάγκη συστηματικού ενεργειακού σχεδιασμού και στοχευμένων παρεμβάσεων, ιδίως σε τομείς όπου η ηλεκτρική ενέργεια αποτελεί τη μοναδική πηγή.

Αντίθετα, οι Δήμοι Πλατανιά και Σουλίου παρουσίασαν μείωση των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>eq, γεγονός που συνδέεται με τη μείωση της χρήσης υγρών καυσίμων, τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε επιλεγμένους τομείς, και σε ορισμένες περιπτώσεις με την μείωση χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας. Στον Δήμο Πλατανιά, παρά το υψηλό απόλυτο ανθρακικό αποτύπωμα, καταγράφηκαν αξιόλογες μειώσεις στους τομείς των δημοτικών μεταφορών και της διαχείρισης αποβλήτων και λυμάτων. Αντίστοιχα, στον Δήμο Σουλίου, η σημαντική μείωση των εκπομπών στα δημοτικά κτίρια και στον φωτισμό αντιστάθμισε τις αυξήσεις που καταγράφηκαν στον δημοτικό στόλο, αποτυπώνοντας τη δυναμική που μπορεί να έχει η στοχευμένη παρέμβαση ακόμη και σε Δήμους με έντονο ανάγλυφο και εκτεταμένα δίκτυα.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι το εύρημα ότι τομείς όπως η ύδρευση και η άρδευση, συχνά υποεκτιμημένοι στον δημόσιο διάλογο, μπορούν να αποτελέσουν σημαντικές πηγές εκπομπών, ιδίως σε Δήμους με μεγάλες υψομετρικές διαφορές και ενεργοβόρα αντλητικά συστήματα. Η διαφοροποίηση που παρατηρείται μεταξύ των τριών Δήμων επιβεβαιώνει ότι το υδροδοτικό μοντέλο, η κατανομή αρμοδιοτήτων και η τεχνική οργάνωση των δικτύων διαμορφώνουν σε μεγάλο βαθμό το τελικό ανθρακικό αποτύπωμα, ενισχύοντας την ανάγκη ένταξης των τομέων αυτών στον πυρήνα των στρατηγικών μετριασμού.

Σε συνολικό επίπεδο, η μελέτη τεκμηριώνει ότι η σύγκριση των ΔηΣΜΕ δεν μπορεί να περιορίζεται σε απλή ποσοτική αντιπαραβολή εκπομπών, αλλά απαιτεί ερμηνεία των αποτελεσμάτων υπό το πρίσμα των τοπικών συνθηκών, των διαθέσιμων δεδομένων και των συστημικών ορίων της απογραφής. Οι διαφορές που καταγράφονται δεν αντανακλούν αποκλειστικά την περιβαλλοντική επίδοση των Δήμων, αλλά και τη θεσμική ωριμότητα, τη διαθεσιμότητα στοιχείων και την οργανωτική ικανότητα. Η παραχώρηση δημόσιων δραστηριοτήτων από τους Δήμους σε ιδιώτες, συχνά οδηγεί σε αποσπασματική καταγραφή των εκπομπών και στερεί από τον Δήμο τη δυνατότητα ολοκληρωμένης αποτίμησης του

ανθρακικού του αποτυπώματος, περιορίζοντας αντίστοιχα τη δυνατότητα σχεδιασμού συνολικών και στοχευμένων μέτρων μετριασμού.

Τα αποτελέσματα της συγκριτικής ανάλυσης επιβεβαιώνουν ότι δεν υφίσταται ένα καθολικά εφαρμόσιμο σύνολο δράσεων για όλους τους Δήμους. Αντίθετα, η επιτυχής μετάβαση σε χαμηλές εκπομπές άνθρακα απαιτεί τον σχεδιασμό και την εφαρμογή προσαρμοσμένων στρατηγικών, οι οποίες λαμβάνουν υπόψη τις τοπικές γεωμορφολογικές, λειτουργικές και διοικητικές ιδιαιτερότητες και μεγιστοποιούν τόσο την περιβαλλοντική αποτελεσματικότητα όσο και τη μακροχρόνια βιωσιμότητα των παρεμβάσεων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο Δήμος Σουλίου, όπου η πρόταση παράλληλων και στοχευμένων δράσεων σε όλους τους τομείς δραστηριότητας, με έμφαση στους τομείς που παρουσιάζουν τις υψηλότερες εκπομπές, χωρίς παράλληλα να παραμελείται η δράση στους υπόλοιπους, οδήγησε σε εξαιρετικά υψηλό αναμενόμενο ποσοστό συνολικής μείωσης εκπομπών έως το 2030. Το εύρημα αυτό καταδεικνύει ότι η ολιστική προσέγγιση και η αποφυγή αποσπασματικών παρεμβάσεων μπορούν να αποδώσουν δυσανάλογα υψηλά περιβαλλοντικά οφέλη, ακόμη και σε Δήμους με χωρικές και λειτουργικές προκλήσεις.

Τέλος, η παρούσα συγκριτική ανάλυση αναδεικνύει ότι τα Δημοτικά Σχέδια Μείωσης Εκπομπών μπορούν να λειτουργήσουν όχι μόνο ως εργαλεία παρακολούθησης της προόδου προς την κλιματική ουδετερότητα, αλλά και ως μοχλοί εδαφικής ανασυγκρότησης. Η ενσωμάτωση των κλιματικών στόχων στον τοπικό αναπτυξιακό σχεδιασμό ενισχύει τη βιώσιμη ανάπτυξη, την ανθεκτικότητα των τοπικών συστημάτων και τη συνοχή μεταξύ περιβαλλοντικών, ενεργειακών και χωρικών πολιτικών. Η επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας αναδεικνύεται, συνεπώς, ως μια πολυδιάστατη διαδικασία, η οποία προϋποθέτει αποκεντρωμένες, τεκμηριωμένες και προσαρμοσμένες παρεμβάσεις, με ενεργό τον ρόλο της τοπικής αυτοδιοίκησης.

### **Βιβλιογραφικές Αναφορές**

- Barbir, J. *et al.* (2024) “Assessing the readiness of Greek municipalities to manage bioplastics in municipal waste management streams,” *Discover Sustainability*, 5(1). Available at: <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00428-7>.
- Bulkeley, H. and Betsill, M.M. (2010) “Rethinking sustainable cities: Multilevel governance and the ‘urban’ politics of climate change,” *Environmental Politics*, 14(1), pp. 42–63. Available at: <https://doi.org/10.1080/0964401042000310178>.
- Chasiotis, A., Piromalis, D., *et al.* (2023) “A Smart Integrated Platform for Leakage Detection in the Water Supply Network of Aigio, Greece,” in *16th International Conference on Meteorology, Climatology and Atmospheric Physics—COMECAP 2023*. Basel Switzerland: MDPI, p. 184. Available at: <https://doi.org/10.3390/environsciproc2023026184>.
- Chasiotis, A., Tsitsifli, S., *et al.* (2023) “Building a smart green system to control water leakage and monitor drinking water quality in the water supply system of Paramythia city, Greece: the case of SMASH project.” Available at: <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-10057>.
- Chasiotis, A. *et al.* (2025) “Efficient leakage monitoring through remote sensing of water parameters in water distribution network of Nestos Area, Greece,” in I. Gitas *et al.* (eds.) *Eleventh International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2025)*. SPIE, p. 65. Available at: <https://doi.org/10.1117/12.3073286>.

- Creutzig, F. *et al.* (2018) “Towards demand-side solutions for mitigating climate change,” *Nature Climate Change*, 8(4), pp. 260–263. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0121-1>.
- Deborah Bartram *et al.* (2019) “WASTEWATER TREATMENT AND DISCHARGE,” in *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*.
- EEA (2024) *Environmental Statement 2023*. Available at: <https://doi.org/10.2800/7636500>.
- ELSTAT (2011) *Results from the 2011 census of ELSTAT, Official site of ELSTAT*. Available at: <https://www.statistics.gr/> (Accessed: January 13, 2026).
- ELSTAT (2021) *Results from the 2021 census of ELSTAT*. Available at: <https://www.statistics.gr/> (Accessed: January 13, 2026).
- Fiaschi, D., Bandinelli, R. and Conti, S. (2012) “A case study for energy issues of public buildings and utilities in a small municipality: Investigation of possible improvements and integration with renewables,” *Applied Energy*, 97, pp. 101–114. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2012.03.008>.
- International Energy Agency (2016) *Water-Energy Nexus*. Available at: [www.iea.org/t&c/](http://www.iea.org/t&c/).
- Katsaprakakis, D.A.I. *et al.* (2025) “Energy Performance Upgrade of Municipal and Public Buildings and Facilities,” *Energies*, 18(21), p. 5798. Available at: <https://doi.org/10.3390/en18215798>.
- Konieczna, A., Roman, K. and Rzdokiewicz, W. (2023) “Fuel Consumption, Emissions of Air Pollutants and Opportunities for Reducing CO2 Emissions from Linear Sources in the Model Rural Municipality,” *Energies*, 16(14). Available at: <https://doi.org/10.3390/en16145553>.
- Laine, J. *et al.* (2017) “Consequential implications of municipal energy system on city carbon footprints,” *Sustainability (Switzerland)*, 9(10). Available at: <https://doi.org/10.3390/su9101801>.
- Larsen, H.N. and Hertwich, E.G. (2010) “Identifying important characteristics of municipal carbon footprints,” *Ecological Economics*, 70(1), pp. 60–66. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2010.05.001>.
- Li, H. *et al.* (2024) “Methane and nitrous oxide emissions from municipal wastewater treatment plants in China: A plant-level and technology-specific study,” *Environmental Science and Ecotechnology*, 20, p. 100345. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.ESE.2023.100345>.
- Lymperopoulos, K.A. *et al.* (2025) “Sustainable energy action plans of medium-sized municipalities in north Greece,” *Advances in Energy Research*, 3(1), pp. 11–30. Available at: <https://doi.org/10.12989/eri.2015.3.1.011>.
- Noll, D. *et al.* (2019) “The expansion of the built environment, waste generation and EU recycling targets on Samothraki, Greece: An island’s dilemma,” *Resources, Conservation and Recycling*, 150. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104405>.
- Ruggieri, G. and Platania, M. (2024) “Islands’ Tourism Seasonality: A Data Analysis of Mediterranean Islands’ Tourism Comparing Seasonality Indicators (2008–2018),” *Sustainability (Switzerland)*, 16(9). Available at: <https://doi.org/10.3390/su16093674>.
- Scott, D., Hall, C.M. and Stefan, G. (2012) *Tourism and Climate Change*. Routledge. Available at: <https://doi.org/10.4324/9780203127490>.