ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Ο Ρόλος του Αστικού Πρασίνου στο Πλαίσιο των Κλιματικά Ουδέτερων Πόλεων

<u>Μελέτη περίπτωσης</u>: Δήμος Καλαμάτας



<u>Ομάδα Έργου:</u>
Δρ Αναστάσιος Δάρρας, Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Άννα Κοστρίβα, ΕΔΙΠ, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Βασίλειος Παπαευσταθίου, Πολ. Μηχανικός, MSc Αντιδήμαρχος Στρατ. Σχεδιασμού, Ψηφιακής Διακυβέρνησης & Κλιματικής Ουδετερότητας

<u>Αξιολογητής</u>:
Δρ Επαμεινώνδας Κάρτσωνας, Αν. Καθηγητής, Πανεπιστημίου Πελοποννήσου

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ....6
1. Ο Ρόλος του Αστικού Πρασίνου στις Σύγχρονες Μεγαλουπόλεις....9
1.1. Οικοσυστημικές Υπηρεσίες και η Επιστημονική Διάσταση του Αστικού Πρασίνου....9
1.1.1. Αντιμετώπιση του Φαινομένου της Αστικής Θερμικής Νησίδας....9
1.1.2. Διαχείριση Όμβριων Υδάτων και Αντιπλημμυρική Προστασία....10
1.1.3. Φιλτράρισμα της Ατμόσφαιρας και Δέσμευση Άνθρακα....10
1.2. Κοινωνικές και Ψυχολογικές Προεκτάσεις....10
1.3. Η Διασύνδεση του Πρασίνου με τα Κλιματικά Συμβόλαια Πόλης....11
1.4. Χαρακτηριστικά Παραδείγματα από Ευρωπαϊκές Πόλεις....11
2. Πώς λειτουργεί των Πρόγραμμα των Κλιματικά Ουδέτερων Πόλεων;....13
3. Πού εστιάζουν οι παρεμβάσεις;....13
4. Κλιματικά Συμβόλαια....14
4.1. Διεθνή Παραδείγματα....14
4.2. Ελληνικά Παραδείγματα (Εγκεκριμένα Συμβόλαια)....17
4.3. Το Παράδειγμα της Καλαμάτας....17
4.3.1. Καθαρές Μεταφορές και Βιώσιμη Κινητικότητα....18
4.3.2. Κυκλική Οικονομία και Διαχείριση Απορριμμάτων....18
5. Χωρική αποτύπωση της έκτασης πρασίνου στην πόλη της Καλαμάτας....19
5.1 Εισαγωγή....19
5.2. Περιοχή μελέτης και διοικητικό πλαίσιο....19
5.3. Δημογραφικά δεδομένα και πολεοδομική διεύρυνση αναγκών....20
5.4. Πολεοδομική εξέλιξη και θεσμικό υπόβαθρο....21
5.5. Κοινόχρηστοι, κοινωφελείς χώροι και θεσμοθετημένο πράσινο....22
5.6. Δορυφορική αποτύπωση βλάστησης, NDVI και ευρωπαϊκοί δείκτες....23
5.7. Συζήτηση - Σχολιασμός....25
5.8. Χωρική ερμηνεία της πράσινης ραχοκοκαλιάς....26
5.9. Μεθοδολογικοί περιορισμοί....28
5.10. Προτάσεις και πολιτικές κατευθύνσεις....29
5.11. Συμπεράσματα....30
6. Καταγραφή και Παρουσίαση των προγραμματισμένων έργων στο Δήμο Καλαμάτας....31
6.1. Εισαγωγή και Μεθοδολογικό Πλαίσιο....31
6.2. Αναλυτική Ανάπτυξη Επιχειρησιακών Αξόνων και Δράσεων....31

6.2.1. Άξονας 1: Δίκτυα Αστικού και Περιαστικού Πρασίνου (Αστικοί Πράσινοι Διάδρομοι) 31
6.2.2. Άξονας 2: Βιοκλιματική Ανάπλαση και Θωράκιση Δημόσιων Χώρων 33
6.2.3. Άξονας 3: Εφαρμογή Λύσεων Βασισμένων στη Φύση (Nature-Based Solutions) 41
6.2.4. Άξονας 4: Συμμετοχική Διακυβέρνηση, Ευαισθητοποίηση και Ψηφιακή Παρακολούθηση 42
6.3. Υπηρεσίες Γεωχωρικής Αποτύπωσης & Δημιουργία Χαρτογραφικού Υποβάθρου 44
6.4. Ιστορική Χωρική Καταγραφή μέσω Δορυφορικών Δεδομένων & Δείκτης NDVI 44
6.5. Δίκτυο Έξυπνων Αισθητήρων IoT & Διαδικτυακή Παρακολούθηση 44
6.6. Κεντρική Πλατφόρμα Συντονισμού & Διαχείριση Επιχειρησιακών Πόρων 45
6.7. Συμμετοχικότητα Πολιτών & Εφαρμογές Smartphone 45
6.8. Δείκτες Απόδοσης (KPIs) και Μηχανισμός Παρακολούθησης 45
7. Σημεία του Δήμου Καλαμάτας με χαμηλό Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα (Πάρκο ΟΣΕ) 48
7.1. Σκοπός και στόχοι 48
7.2. Δημοτικό Πάρκο ΟΣΕ στην Καλαμάτα 49
7.3. Μέθοδος αξιολόγησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος 50
7.3.1. Συλλογή δεδομένων 51
7.3.2. Εκτίμηση Δέσμευσης CO_2 51
7.3.3. Ανάλυση Κατανάλωσης Ενέργειας: 53
7.3.4. Υπολογισμός Εκπομπών CO_2 53
7.4. Αποτελέσματα μελέτης 53
7.4.1. Εκτίμηση της δέσμευσης CO_2. 53
7.4.2. Ανάλυση των δεδομένων της βλάστησης 60
7.4.3. Ανάλυση Ηλικίας Φυτών και Δέντρων στο Πάρκο 61
7.4.4. Εκτίμηση της δέσμευσης CO2 από τα δένδρα. 62
7.5. Υπολογισμός Εκπομπών CO_2 66
7.5.1. Συλλογή Δεδομένων 66
7.5.2. Κατηγορίες Εκπομπών CO_2 67
7.5.3. Δραστηριότητες που Συμβάλλουν στις Εκπομπές CO_2 67
7.5.4. Αξιολόγηση Εκπομπών CO_2 70
7.5.5. Συνολικός υπολογισμός Εκπομπών CO_2 του Πάρκου ΟΣΕ 82
7.5.6. Συνολικές Απορροφήσεις CO_2 (ΣACO2) 85
7.5.7. Συνολικές Εκπομπές CO_2 (ECO2e) 85
7.6. Συμπεράσματα 86
7.7. Προτάσεις για την Κατασκευή Περιβαλλοντικά Βιώσιμων Πάρκων 87
7.7.1. Σχεδιασμός και Χωροθέτηση των Πάρκων 87

7.7.2. Ολοκληρωμένη Προσέγγιση Σχεδιασμού 87
7.7.3. Ανάλυση των Υδρολογικών Δεδομένων 87
7.7.4. Ενσωμάτωση Πράσινων Διαδρόμων 88
7.7.5. Συμμετοχικός Σχεδιασμός 88
7.7.6. Βελτίωση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας 88
7.7.7. Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας 88
7.7.8. Ενεργειακά Αποδοτικός Φωτισμός 89
7.7.9. Χρήση Τεχνολογιών Διαχείρισης Ενέργειας 89
7.7.10. Βιώσιμη Διαχείριση Υδάτων 89
7.7.11. Συστήματα Άρδευσης Χαμηλής Κατανάλωσης 89
7.7.12. Συλλογή και Χρήση Βρόχινου Νερού 89
7.7.13. Επαναχρησιμοποίηση Υδάτων 90
7.7.14. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση της Κοινότητας 90
7.7.15. Δημόσιες Εκδηλώσεις και Σεμινάρια 90
7.7.16. Προγράμματα Εκπαίδευσης για Σχολεία 90
7.7.17. Εθελοντικά Προγράμματα 90
7.7.19. Συνεχής Παρακολούθηση και Βελτίωση 91
7.7.18. Χρήση Σύγχρονων Τεχνολογιών Παρακολούθησης 91
7.7.19. Τακτική Αξιολόγηση των Στρατηγικών 91
7.7.20. Αναφορά και Διαφάνεια 91
8. Η χρήση αυτοφυών και ενδημικών φυτικών ειδών σε κηποτεχνικές εφαρμογές του Δήμου Καλαμάτας. 92
8.1. Αυτοφυή και Ενδημικά φυτικά είδη. 92
8.2. Είδη αυτοφυών φυτών που χρησιμοποιούνται στην κηποτεχνία 94
8.3. Είδη αυτοφυών και ενδημικών φυτών τα οποία δεν έχουν εισαχθεί ως καλλωπιστικά και που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε έργα πρασίνου στην πόλη της Καλαμάτας. 103
9. Αστικό πράσινο και θερμική άνεση στην Καλαμάτα – Μια πρωτότυπη μελέτη περίπτωσης 121
9.1. Σκοπός και ερευνητικό πλαίσιο 121
9.2. Περιγραφή δείγματος 122
9.3. Θερμική άνεση και καθημερινή εμπειρία της ζέστης 123
9.4. Επάρκεια, ποιότητα και λειτουργικότητα αστικού πρασίνου 127
9.5. Κοινωνική αποδοχή παρεμβάσεων πρασίνου 129
9.6. Προτεραιότητες χωρικών παρεμβάσεων 131
9.7. Συνολική συζήτηση των ευρημάτων 133
9.8. Ευρήματα και Προτάσεις 134

Πίνακας 8.2. Σύνδεση εμπειρικών ευρημάτων, βιβλιογραφίας και αστικών παρεμβάσεων 135
Βιβλιογραφικές Αναφορές 137
Α. Ελληνόγλωσση 137
Β. Ξενόγλωσση 137

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ευρωπαϊκή πρωτοβουλία για τις **100 Κλιματικά Ουδέτερες και Έξυπνες Πόλεις έως το 2030** (EU Cities Mission) αποτελεί ένα από τα πιο φιλόδοξα περιβαλλοντικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στόχος είναι οι πόλεις αυτές να λειτουργήσουν ως **«ζωντανά εργαστήρια»** (innovation hubs), δοκιμάζοντας πρακτικές που θα επιτρέψουν σε ολόκληρη την Ευρώπη να γίνει κλιματικά ουδέτερη έως το 2050.

Η κλιματική κρίση αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του αιώνα μας, με τις αστικές περιοχές να βρίσκονται ταυτόχρονα στην πρώτη γραμμή των επιπτώσεων αλλά και στην καρδιά της λύσης. Αν και οι πόλεις καταλαμβάνουν μόλις το 4% της έκτασης της Ευρωπαϊκής Ένωσης, φιλοξενούν περισσότερο από το 75% των πολιτών της, καταναλώνουν πάνω από το 65% της παγκόσμιας ενέργειας και ευθύνονται για περισσότερο από το 70% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Αναγνωρίζοντας αυτή την πραγματικότητα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θεσμοθέτησε την Ευρωπαϊκή Αποστολή για τις «100 Κλιματικά Ουδέτερες και Έξυπνες Πόλεις έως το 2030». Αυτό το φιλόδοξο πρόγραμμα στοχεύει στον ριζικό μετασχηματισμό επιλεγμένων αστικών κέντρων, μετατρέποντάς τα σε ζωντανά εργαστήρια κοινωνικής, τεχνολογικής και οικονομικής καινοτομίας.

Στην πραγματικότητα, η πρωτοβουλία αγκαλιάζει 112 πόλεις, καθώς στις 100 από τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης προστέθηκαν ακόμη 12 από συνδεδεμένες χώρες, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Νορβηγία. Ανάμεσά τους ξεχωρίζει η δυναμική ελληνική παρουσία με έξι πόλεις: την Αθήνα, τη Θεσσαλονίκη, την Καλαμάτα, τα Ιωάννινα, τα Τρίκαλα και την Κοζάνη. Ο βασικός στόχος της Αποστολής είναι διττός. Από τη μία πλευρά, οι πόλεις αυτές οφείλουν να εκμηδενίσουν το αποτύπωμα άνθρακα τους μέσα σε μία δεκαετία, λειτουργώντας ως πρωτοπόροι. Από την άλλη πλευρά, καλούνται να προετοιμάσουν το έδαφος και να δημιουργήσουν εφαρμόσιμα μοντέλα, ώστε το σύνολο των ευρωπαϊκών πόλεων να επιτύχει την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050.

Το βασικό εργαλείο για την επίτευξη αυτού του άθλου είναι τα «Κλιματικά Συμβόλαια Πόλης». Δεν πρόκειται για νομικά δεσμευτικά κείμενα με την παραδοσιακή έννοια, αλλά για πολιτικές και στρατηγικές δεσμεύσεις που συν-

διαμορφώνονται από την τοπική αυτοδιοίκηση, την επιχειρηματικότητα, την ακαδημαϊκή κοινότητα και, κυρίως, τους ίδιους τους πολίτες. Τα συμβόλαια αυτά εξειδικεύουν τις δράσεις που θα υλοποιηθούν στους τομείς των μεταφορών, της ενέργειας, της διαχείρισης απορριμμάτων και του δομημένου περιβάλλοντος. Όταν ένα σχέδιο εγκριθεί, η πόλη λαμβάνει το επίσημο «Σήμα της Αποστολής» (EU Mission Label), το οποίο αποτελεί διαβατήριο για την προσέλκυση δημόσιων και ιδιωτικών επενδύσεων μέσω ειδικών χρηματοδοτικών εργαλείων, όπως το Climate City Capital Hub.

Οι παρεμβάσεις που υλοποιούνται στο πλαίσιο της Αποστολής αλλάζουν ήδη την καθημερινότητα των πολιτών. Στον τομέα των μεταφορών, η έμφαση δίνεται στη βιώσιμη μικροκινητικότητα, την ηλεκτροκίνηση και την ενίσχυση των μέσων μαζικής μεταφοράς με παράλληλη απομάκρυνση του ιδιωτικού αυτοκινήτου από τα αστικά κέντρα. Στο δομημένο περιβάλλον, προωθείται η μαζική ενεργειακή αναβάθμιση δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων, η χρήση έξυπνων δικτύων θέρμανσης και η εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μέσω Ενεργειακών Κοινοτήτων. Παράλληλα, η κυκλική οικονομία επαναπροσδιορίζει τη διαχείριση των απορριμμάτων με έμφαση στην κομποστοποίηση και τη διαλογή στην πηγή, ενώ η δημιουργία αστικού πρασίνου θωρακίζει τις πόλεις απέναντι στα ακραία καιρικά φαινόμενα.

Η Αποστολή για τις 100 Κλιματικά Ουδέτερες Πόλεις δεν είναι απλώς ένα περιβαλλοντικό πρόγραμμα, αλλά ένα νέο μοντέλο διακυβέρνησης και αστικής διαβίωσης. Αποδεικνύει ότι η μετάβαση σε ένα βιώσιμο μέλλον δεν απαιτεί μόνο τεχνολογικές λύσεις, αλλά μια βαθιά κοινωνική συμμαχία. Παρά τις τεράστιες οικονομικές και γραφειοκρατικές προκλήσεις, οι πόλεις αυτές δείχνουν τον δρόμο για το πώς οι αυριανές κοινωνίες μπορούν να ευημερήσουν σε αρμονία με τον πλανήτη, εξασφαλίζοντας καθαρότερο αέρα, καλύτερη υγεία και αναβαθμισμένη ποιότητα ζωής για όλους.

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι να περιγράψει με λεπτομέρεια το ρόλο του αστικού πρασίνου στην κλιματικά ουδέτερη πόλη της Καλαμάτας. Η μελέτη συνδυάζει συστημική βιβλιογραφική ανασκόπηση, πρωτότυπες μελέτες περίπτωσης και κοινωνικοοικονομικές αναλύσεις. Πιο συγκεκριμένα, η μελέτη δομείται σε 9 κεφάλαια. Στα κεφάλαια 1, 2 και 3 γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με το

ρόλο του αστικού πρασίνου στις σύγχρονες αστικές περιοχές, παρουσιάζεται και αναλύεται το πρόγραμμα των κλιματικά ουδέτερων πόλεων. Στο κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται με παραδείγματα συγκεκριμένα κλιματικά συμβόλαια που πρόκειται να υλοποιηθούν σε πόλεις της Ευρώπης και της Ελλάδας και παρουσιάζεται αναλυτικά το κλιματικό συμβόλαιο της Καλαμάτας. Στο δεύτερο μέρος της μελέτης (Κεφάλαια 5, 6 και 7) παρουσιάζονται με χωρική αποτύπωση τα σημεία με το μεγαλύτερο ποσοστό πρασίνου στο Δήμο Καλαμάτας και υπολογίζεται το ανθρακικό αποτύπωμα του πάρκου του ΟΣΕ. Στα κεφάλαια 7.7 και 8 γίνεται αναφορά και παρουσίαση των μελλοντικών έργων πρασίνου στο Δήμο Καλαμάτας με έμφαση σε αυτά που δεσμεύονται από το κλιματικό συμβόλαιο. Ταυτόχρονα, παρουσιάζονται εναλλακτικά είδη φυτών με ενδημικότητα στις περιοχές της Πελοποννήσου και η εν δυνάμει χρήση τους στην πόλη της Καλαμάτας. Το τελευταίο κεφάλαιο αποτελεί πρωτότυπη μελέτη καταγραφής και συσχέτισης της ποσότητας πρασίνου στα διαφορετικά διαμερίσματα του Δήμου με την ποιότητα ζωής των κατοίκων της πόλης.

1. Ο Ρόλος του Αστικού Πρασίνου στις Σύγχρονες Μεγαλουπόλεις

Η ραγδαία αστικοποίηση του 21ου αιώνα έχει μετατρέψει τις σύγχρονες μεγαλουπόλεις σε εστίες περιβαλλοντικών και κοινωνικών προκλήσεων. Οι πόλεις καταλαμβάνουν ένα ελάχιστο ποσοστό της παγκόσμιας έκτασης, αλλά ευθύνονται για το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Σε αυτό το πλαίσιο, η εισαγωγή και η ενίσχυση του αστικού πρασίνου δεν αποτελεί πλέον μια απλή αισθητική παρέμβαση, αλλά μια κρίσιμη στρατηγική επιβίωσης, προσαρμογής και μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Οι Λύσεις που βασίζονται στη Φύση (Nature-based Solutions - NbS) αναγνωρίζονται διεθνώς ως δομικά στοιχεία για τη δημιουργία ανθεκτικών πόλεων, συνδέοντας άμεσα το αστικό οικοσύστημα με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Αποστολής για τις 100 Κλιματικά Ουδέτερες και Έξυπνες Πόλεις έως το 2030.

1.1. Οικοσυστημικές Υπηρεσίες και η Επιστημονική Διάσταση του Αστικού Πρασίνου

Το αστικό πράσινο, το οποίο περιλαμβάνει μεγάλα αστικά πάρκα, δενδροστοιχίες, περιαστικά δάση, πράσινες στέγες και πάρκα τσέπης, προσφέρει μια σειρά από ζωτικές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Η επιστημονική κοινότητα έχει τεκμηριώσει επανειλημμένα ότι η βλάστηση λειτουργεί ως φυσικός ρυθμιστής του μικροκλίματος.

1.1.1. Αντιμετώπιση του Φαινομένου της Αστικής Θερμικής Νησίδας

Το φαινόμενο της Αστικής Θερμικής Νησίδας (Urban Heat Island - UHI) προκαλείται από την αντικατάσταση της φυσικής βλάστησης από τεχνητές, αδιαπέραστες επιφάνειες (άσφαλτος, σκυρόδεμα), οι οποίες απορροφούν και εγκλωβίζουν τη θερμότητα. Το αστικό πράσινο αντιμετωπίζει αυτό το φαινόμενο μέσω δύο βασικών μηχανισμών: της σκίασης και της εξατμισοδιαπνοής. Η εξατμισοδιαπνοή —η διαδικασία κατά την οποία τα φυτά απορροφούν νερό από το έδαφος και το απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα ως υδρατμούς— καταναλώνει θερμική ενέργεια, μειώνοντας αισθητά τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα. Σύμφωνα με μελέτες

των Oke et al. (2017), η παρουσία ώριμων δέντρων μπορεί να μειώσει την τοπική θερμοκρασία κατά 2°C έως 8°C κατά τη διάρκεια θερμών καλοκαιρινών ημερών.

1.1.2. Διαχείριση Όμβριων Υδάτων και Αντιπλημμυρική Προστασία

Η κλιματική κρίση αυξάνει τη συχνότητα και την ένταση των ακραίων βροχοπτώσεων. Στις τσιμεντοποιημένες πόλεις, το νερό της βροχής δεν μπορεί να διεισδύσει στο έδαφος, υπερφορτώνοντας τα αποχετευτικά δίκτυα και προκαλώντας ξαφνικές πλημμύρες (flash floods). Οι πράσινες υποδομές λειτουργούν ως φυσικοί σπόγγοι. Τα συστήματα ριζών βελτιώνουν τη διαπερατότητα του εδάφους, ενώ το φύλλωμα των δέντρων συγκρατεί ένα μέρος της βροχόπτωσης (ανάσχεση), επιβραδύνοντας την απορροή προς το δίκτυο (Gill et al., 2007).

1.1.3. Φιλτράρισμα της Ατμόσφαιρας και Δέσμευση Άνθρακα

Τα αστικά δέντρα λειτουργούν ως φυσικά φίλτρα αέρα. Δεσμεύουν τα αιωρούμενα σωματίδια (PM2.5 και PM10) στην επιφάνεια των φύλλων τους και απορροφούν αέριους ρύπους, όπως το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) και το όζον (O^3) (Nowak et al., 2014). Παράλληλα, μέσω της φωτοσύνθεσης, αποθηκεύουν διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) στη βιομάζα τους, συμβάλλοντας άμεσα στον μετριασμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε τοπικό επίπεδο.

1.2. Κοινωνικές και Ψυχολογικές Προεκτάσεις

Η επίδραση του πρασίνου εκτείνεται πέρα από το περιβάλλον, αγγίζοντας τη δημόσια υγεία και την κοινωνική συνοχή. Η θεωρία της «Βιοφιλίας» (Wilson, 1984) υποστηρίζει ότι οι άνθρωποι έχουν μια έμφυτη ανάγκη σύνδεσης με τη φύση. Μελέτες στον τομέα της περιβαλλοντικής ψυχολογίας (π.χ., Hartig et al., 2014) δείχνουν ότι η οπτική επαφή και η αλληλεπίδραση με πράσινους χώρους μειώνουν τα επίπεδα της κορτιζόλης (της ορμόνης του στρες), βελτιώνουν τη γνωστική λειτουργία και μειώνουν τα ποσοστά κατάθλιψης στις αστικές περιοχές. Επιπλέον, τα αστικά πάρκα λειτουργούν ως κοινωνικοί καταλύτες, προσφέροντας χώρους για φυσική άσκηση, αναψυχή και κοινωνική δικτύωση, γεγονός που ενισχύει το αίσθημα

της κοινότητας και μειώνει την κοινωνική απομόνωση στις πυκνοκατοικημένες μεγαλουπόλεις.

1.3. Η Διασύνδεση του Πρασίνου με τα Κλιματικά Συμβόλαια Πόλης

Τα Κλιματικά Συμβόλαια Πόλης (Climate City Contracts - CCC), τα οποία αποτελούν τον πυρήνα της Ευρωπαϊκής Αποστολής για τις 100 Κλιματικά Ουδέτερες Πόλεις, αναγνωρίζουν το αστικό πράσινο όχι ως πολυτέλεια, αλλά ως βασικό επενδυτικό και στρατηγικό πυλώνα. Τα συμβόλαια αυτά απαιτούν από τις πόλεις να ποσοτικοποιήσουν τις εκπομπές τους και να παρουσιάσουν ένα ολιστικό πλάνο για τον μηδενισμό τους.

Το πράσινο εντάσσεται στα Κλιματικά Συμβόλαια με τρεις τρόπους:

1. **Ως εργαλείο offset (αντιστάθμισης):** Για τις εκπομπές CO_2 που είναι αδύνατον να μηδενιστούν εντελώς (π.χ. από ορισμένες βιομηχανικές ή υπολειμματικές δραστηριότητες), η φύτευση αστικών και περιαστικών δασών χρησιμοποιείται για τη φυσική απορρόφηση του άνθρακα.
2. **Ως στρατηγική μείωσης της ενεργειακής ζήτησης:** Η στρατηγική φύτευση δέντρων γύρω από κτίρια προσφέρει φυσική σκίαση το καλοκαίρι και μειώνει την ανάγκη για ενεργοβόρο κλιματισμό, μειώνοντας άμεσα την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (Akbari et al., 2001).
3. **Ως μέτρο προσαρμογής (Adaptation):** Η κλιματική ουδετερότητα πρέπει να συμβαδίζει με την ανθεκτικότητα. Οι πράσινες υποδομές προστατεύουν τις επενδύσεις της πόλης από πλημμύρες και καύσωνες.

1.4. Χαρακτηριστικά Παραδείγματα από Ευρωπαϊκές Πόλεις

Οι ευρωπαϊκές πόλεις που έχουν λάβει το "EU Mission Label" ενσωματώνουν το πράσινο στα συμβόλαιά τους με συγκεκριμένα, μετρήσιμα έργα.

Βαλένθια (Ισπανία): Η Πράσινη Κοίτη και τα Superblocks

Η Βαλένθια, Ευρωπαϊκή Πράσινη Πρωτεύουσα, έχει εντάξει στο Κλιματικό της Συμβόλαιο τη στρατηγική της «πράσινης υποδομής ως αστικού ιστού». Η πόλη αξιοποιεί την παλιά κοίτη του ποταμού Turia, η οποία μετατράπηκε σε ένα τεράστιο γραμμικό πάρκο που διασχίζει την πόλη, λειτουργώντας ως πνεύμονας δροσισμού και βιοποικιλότητας. Στο πλαίσιο του CCC, η Βαλένθια επεκτείνει αυτό το μοντέλο στις γειτονιές μέσω των "Superblocks" (Superilles), όπου ολόκληρα οικοδομικά τετράγωνα κλείνουν για τα αυτοκίνητα, η άσφαλτος ξηλώνεται και αντικαθίσταται από δέντρα και διαπερατά υλικά, μειώνοντας την τοπική θερμοκρασία και ενισχύοντας την ποιότητα του αέρα.

Μπολόνια (Ιταλία): Δέντρα και Ψηφιακά Δίδυμα

Στο δικό της Κλιματικό Συμβόλαιο, η Μπολόνια συνδέει το πράσινο με την υψηλή τεχνολογία. Χρησιμοποιώντας το Τοπικό Ψηφιακό Δίδυμο (Local Digital Twin), η πόλη χαρτογράφησε κάθε δέντρο και πράσινο χώρο, προσομοιώνοντας με ακρίβεια την εξατμισοδιαπνοή και τη σκίαση που προσφέρουν. Με βάση αυτά τα δεδομένα, το συμβόλαιο προβλέπει τη στοχευμένη φύτευση 50.000 νέων δέντρων σε περιοχές που αναγνωρίστηκαν ως «θερμικά ευάλωτες», βελτιώνοντας τη θερμική άνεση των πεζών και μειώνοντας τις ενεργειακές ανάγκες των παρακείμενων κτιρίων.

Αθήνα (Ελλάδα): Πάρκα Τσέπης και Αστική Ανθεκτικότητα

Η Αθήνα, αντιμετωπίζοντας έντονο πρόβλημα πυκνοδόμησης και υψηλών θερμοκρασιών, έχει συμπεριλάβει στο δικό της σχεδιασμό τη δημιουργία «πάρκων τσέπης» (pocket parks) σε εγκαταλελειμμένους αστικούς χώρους. Αυτές οι μικρές πράσινες οάσεις, αν και μικρής έκτασης, λειτουργούν συσσωρευτικά, σπάζοντας τη συνέχεια του τσιμέντου, μειώνοντας τοπικά τη θερμοκρασία και προσφέροντας άμεση πρόσβαση στη φύση για τους κατοίκους των επιβαρυμένων συνοικιών.

Το αστικό πράσινο δεν αποτελεί μια διακοσμητική προσθήκη στο αστικό τοπίο, αλλά έναν θεμελιώδη περιβαλλοντικό και κοινωνικό μηχανισμό. Η επιστημονική έρευνα επιβεβαιώνει την ικανότητά του να θωρακίζει τις πόλεις απέναντι στις πλημμύρες, τους καύσωνες και τη ρύπανση, βελτιώνοντας ταυτόχρονα την ψυχική και σωματική υγεία των πολιτών. Η ενσωμάτωση των πράσινων υποδομών στα Κλιματικά Συμβόλαια Πόλης αποδεικνύει ότι οι σύγχρονες μεγαλουπόλεις μπορούν να

μεταμορφωθούν. Επενδύοντας σε λύσεις που βασίζονται στη φύση, οι πόλεις της Ευρωπαϊκής Αποστολής χαράσσουν τον δρόμο για ένα βιώσιμο, κλιματικά ουδέτερο και ανθρώπινο αστικό μέλλον.

2. Πώς λειτουργεί των Πρόγραμμα των Κλιματικά Ουδέτερων Πόλεων;

Οι επιλεγμένες πόλεις δεν λαμβάνουν απλώς μια τυφλή χρηματοδότηση, αλλά ακολουθούν μια συγκεκριμένη δομή:

Κλιματικά Συμβόλαια Πόλεων (Climate City Contracts): Κάθε πόλη συνδιαμορφώνει με τους πολίτες, την ακαδημαϊκή κοινότητα και τις τοπικές επιχειρήσεις ένα δεσμευτικό πλάνο. Αυτό περιλαμβάνει αναλυτικά σχέδια για την ενέργεια, τις μεταφορές, τη διαχείριση απορριμμάτων και τα κτίρια, μαζί με ένα επενδυτικό πλάνο.

Το «Σήμα της Αποστολής» (EU Mission Label): Όταν το πλάνο μιας πόλης εγκριθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ), η πόλη λαμβάνει αυτό το ειδικό σήμα (Label). Η συντριπτική πλειονότητα των πόλεων (πάνω από 100) το έχει ήδη εξασφαλίσει. Το σήμα αυτό ξεκλειδώνει ευκολότερη πρόσβαση σε δημόσια και ιδιωτικά κεφάλαια.

Climate City Capital Hub: Πρόκειται για μια χρηματοδοτική πλατφόρμα που συνδέει τις «πιστοποιημένες» πόλεις απευθείας με επενδυτές και διεθνείς τράπεζες (όπως η EIB και η EBRD) για την υλοποίηση των έργων τους.

3. Πού εστιάζουν οι παρεμβάσεις;

Οι βασικοί πυλώνες στους οποίους επενδύουν οι πόλεις για να μηδενίσουν το αποτύπωμα άνθρακα είναι:

Καθαρή κινητικότητα: Ηλεκτροκίνηση, βιώσιμα μέσα μαζικής μεταφοράς, πεζοδρομήσεις και μικροκινητικότητα (ποδήλατα/πατίνια).

Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων: Μετατροπή των παλιών κτιρίων σε ενεργειακά αποδοτικά και χρήση συστημάτων θέρμανσης χαμηλής θερμοκρασίας (π.χ. αντλίες θερμότητας, τηλεθέρμανση).

Κυκλική οικονομία: Μείωση των απορριμμάτων και εισαγωγή κυκλικών μοντέλων στις κατασκευές.

Αστικό πράσινο: Δημιουργία υποδομών που μειώνουν το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας.

4. Κλιματικά Συμβόλαια

4.1. Διεθνή Παραδείγματα

Πάνω από 100 πόλεις έχουν ήδη λάβει το επίσημο «Σήμα της Αποστολής» (EU Mission Label) από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, πράγμα που σημαίνει ότι τα Κλιματικά τους Συμβόλαια (Climate City Contracts) έχουν εγκριθεί και είναι πλέον δημόσια έγγραφα-οδηγοί. Τα συμβόλαια αυτά δεν είναι απλές διακηρύξεις, αλλά περιλαμβάνουν συγκεκριμένα έργα, προϋπολογισμούς και χρονοδιαγράμματα. Ακολουθούν μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα από την Ευρώπη και την Ελλάδα:

1) **Στοκχόλμη (Σουηδία) — *Εστίαση στην Τεχνολογία Αιχμής***

Η Στοκχόλμη έχει ένα από τα πιο επιθετικά επενδυτικά πλάνα στο συμβόλαιό της, στοχεύοντας να γίνει κλιματικά θετική (να απορροφά περισσότερο CO_2 από όσο εκπέμπει) έως το 2030.

- **Bio-CCS (Δέσμευση Άνθρακα):** Το κεντρικό τους έργο είναι η δημιουργία μιας τεράστιας εγκατάστασης δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα από βιομάζα στον σταθμό παραγωγής ενέργειας Värtan. Στόχος είναι να δεσμεύουν 800.000 τόνους CO_2 ετησίως.
- **Έξυπνα Δίκτυα Θέρμανσης:** Επέκταση του δικτύου τηλεθέρμανσης, όπου η πλεονάζουσα θερμότητα από data centers και σούπερ μάρκετ διοχετεύεται για τη θέρμανση σπιτιών.

-

2) Βαλένθια (Ισπανία) — *Η Κοινότητα στο Επίκεντρο*

Το συμβόλαιο της Βαλένθια δίνει τεράστια έμφαση στην κοινωνική συμμετοχή και τη δίκαιη μετάβαση.

- **Neighborhood Alliances (Συμμαχίες Γειτονιάς):** Δημιουργούν «συμβόλαια γειτονιάς» όπου οι ίδιοι οι κάτοικοι δεσμεύονται για τοπικές αλλαγές (π.χ. κοινή χρήση ηλεκτρικών οχημάτων, δημιουργία αστικών μπαξέδων).
- **Superblocks:** Αναδιαμόρφωση του οδικού δικτύου ώστε να απομακρυνθούν τα αυτοκίνητα από ολόκληρα οικοδομικά τετράγωνα, μετατρέποντάς τα σε πράσινους πεζόδρομους.
- **Φωτοβολταϊκά σε Νεκροταφεία:** Μία από τις πιο διάσημες πρωτοβουλίες τους (έργο RIP) περιλαμβάνει την εγκατάσταση χιλιάδων ηλιακών πάνελ πάνω από τις στέγες των δημοτικών νεκροταφείων για την παραγωγή καθαρής ενέργειας για ευάλωτα νοικοκυριά.

3) Λέβεν (Βέλγιο) — *Εστίαση στη Συμμετοχική Διακυβέρνηση και τα Δίκτυα*

Το Λέβεν θεωρείται ένα από τα πιο προηγμένα μοντέλα διακυβέρνησης στην Ευρώπη. Το συμβόλαιό του βασίζεται στην αρχή ότι ο δήμος δεν μπορεί να τα καταφέρει μόνος του, γι' αυτό και το πλάνο συνυπογράφεται από έναν μοναδικό ανεξάρτητο οργανισμό, τον "Leuven 2030".

- **Το Μοντέλο Quadruple Helix (Τετραπλή Έλικα):** Το Κλιματικό Συμβόλαιο της πόλης ενώνει επίσημα τον Δήμο, το φημισμένο Πανεπιστήμιο KU Leuven, τις τοπικές επιχειρήσεις και εκπροσώπους των πολιτών. Όλοι έχουν ισότιμο ρόλο στη λήψη αποφάσεων και τη χρηματοδότηση των έργων.
- **Breakthrough Projects (Έργα-Καταλύτες):** Το συμβόλαιο περιλαμβάνει δεκάδες στοχευμένα έργα μεγάλης κλίμακας. Μεταξύ αυτών είναι η μαζική, ομαδική ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων (μέσω του προγράμματος ELENA σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων) και η πλήρης κάλυψη όλων των μεγάλων βιομηχανικών και εμπορικών στεγών της πόλης με φωτοβολταϊκά.

- **Leuven Future Fund:** Δημιουργία ενός τοπικού επενδυτικού ταμείου που χρηματοδοτεί αποκλειστικά τη βιώσιμη και πράσινη επιχειρηματικότητα στην πόλη.

4) Μπολόνια (Ιταλία) — *Εστίαση στα Ψηφιακά Δίδυμα και τα «Αστικά Κοινά»*

Η Μπολόνια βασίζει το δικό της Κλιματικό Συμβόλαιο σε μια μακρά παράδοση δημόσιας συμμετοχής, την οποία πλέον ενισχύει με τεχνολογίες αιχμής, αντιμετωπίζοντας την πόλη ως «Κοινό Αγαθό» (City as a Commons).

- **Τοπικό Ψηφιακό Δίδυμο (Local Digital Twin):** Η Μπολόνια αναπτύσσει ένα πλήρες, τρισδιάστατο ψηφιακό αντίγραφο της πόλης. Αυτό το ψηφιακό εργαλείο τροφοδοτείται με ζωντανά δεδομένα (δεδομένα αισθητήρων) και επιτρέπει στον δήμο να προσομοιώνει τις επιπτώσεις των κλιματικών παρεμβάσεων (π.χ. πώς μια πεζοδρόμηση ή η φύτευση δέντρων θα επηρεάσει τη θερμοκρασία και την κυκλοφορία) πριν καν υλοποιηθούν τα έργα.
- **Συμβόλαια Διαχείρισης Αστικών Κοινών:** Οι ίδιοι οι κάτοικοι υπογράφουν επίσημα «σύμφωνα συνεργασίας» με τον δήμο για τη συνδιαχείριση δημόσιων χώρων, τη φροντίδα των πάρκων τσέπης και την εγκατάσταση κοινοτικών συστημάτων ανακύκλωσης.
- **Πλάνο Συν-Παρακολούθησης (Co-Monitoring Plan):** Στο συμβόλαιο έχει ενσωματωθεί ένας μηχανισμός όπου οι πολίτες, χρησιμοποιώντας ψηφιακές πλατφόρμες, ελέγχουν και παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο αν η πόλη πιάνει τους στόχους μείωσης του CO_2.

Το κοινό στοιχείο μεταξύ των παραπάνω παραδειγμάτων είναι ότι όπως η Στοκχόλμη εστιάζει στην τεχνολογία δέσμευσης άνθρακα και η Βαλένθια στις γειτονιές, έτσι και το Λέβεν με την Μπολόνια αποδεικνύουν ότι η κλιματική ουδετερότητα απαιτεί συνεργασία. Είτε μέσω ενός κοινού επενδυτικού ταμείου (Λέβεν) είτε μέσω ενός ψηφιακού μοντέλου προσομοίωσης (Μπολόνια), η επιτυχία κρίνεται στο πώς η τεχνολογία συναντά την τοπική κοινωνία.

4.2. Ελληνικά Παραδείγματα (Εγκεκριμένα Συμβόλαια)

Η **Καλαμάτα**, η **Θεσσαλονίκη**, η **Κοζάνη** και τα **Ιωάννινα** είναι μεταξύ των ελληνικών πόλεων που έχουν ήδη λάβει το EU Mission Label για τα συμβόλαιά τους.

Καλαμάτα — *Ηλιακή Ενέργεια και Αγροδιατροφή*

Το Κλιματικό Συμβόλαιο της Καλαμάτας περιλαμβάνει ένα ολιστικό πλάνο με προϋπολογισμό που αγγίζει τα 2 δισεκατομμύρια ευρώ (με ορίζοντα υλοποίησης) και εστιάζει συνολικά σε 10 άξονες. Παρακάτω φαίνονται δύο ενδεικτικοί:

- **Ενεργειακές Κοινότητες:** Δημιουργία φωτοβολταϊκών πάρκων που θα καλύπτουν τις ανάγκες των δημοτικών κτιρίων, του οδοφωτισμού αλλά και των ευάλωτων δημοτών.
- **Κλιματικά Ουδέτερη Γεωργία:** Πιστοποίηση των τοπικών αγροτικών προϊόντων (όπως το ελαιόλαδο) ως προϊόντων μηδενικού άνθρακα, μειώνοντας το αποτύπωμα της παραγωγικής διαδικασίας.

Κοζάνη — *Η Πρόκληση της Απολιγνιτοποίησης*

Το συμβόλαιο της Κοζάνης είναι ιδιαίτερο, καθώς η πόλη πρέπει να μεταβεί από την εποχή του λιγνίτη στην πλήρη πράσινη ενέργεια.

- **Πράσινο Υδρογόνο & Τηλεθέρμανση:** Επενδύσεις για τη μετατροπή του δικτύου τηλεθέρμανσης της πόλης ώστε να λειτουργεί με Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και, μελλοντικά, με πράσινο υδρογόνο.
- **Eco-Industrial Parks:** Δημιουργία βιομηχανικών περιοχών χαμηλού αποτυπώματος για την προσέλκυση νέων, πράσινων θέσεων εργασίας.

Δεδομένου ότι καμία πόλη δεν μπορεί να χρηματοδοτήσει αυτά τα σχέδια μόνο με δημοτικούς πόρους, όλα τα συμβόλαια βασίζονται σε συμπράξεις, όπου ο δήμος βάζει τους κανόνες και τις υποδομές, και οι ιδιώτες επενδυτές (ή ευρωπαϊκές τράπεζες) χρηματοδοτούν τα έργα με αντάλλαγμα τη μακροχρόνια εξοικονόμηση ενέργειας.

4.3. Το Παράδειγμα της Καλαμάτας

Το Κλιματικό Συμβόλαιο της Καλαμάτας περιλαμβάνει συνολικά 77 συγκεκριμένες δράσεις με στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 94% έως

το 2030. Οι δράσεις αυτές οργανώνονται γύρω από 4 κεντρικούς στρατηγικούς άξονες που καλύπτουν κάθε πτυχή της πόλης. Εκτός από τον άξονα της Ενέργειας (φωτοβολταϊκά, ενεργειακές κοινότητες) και της Αγροδιατροφής που αναφέραμε, οι υπόλοιποι βασικοί πυλώνες του σχεδίου είναι οι εξής:

4.3.1. Καθαρές Μεταφορές και Βιώσιμη Κινητικότητα

Ο άξονας αυτός στοχεύει στη ριζική αλλαγή του τρόπου με τον οποίο μετακινούνται οι πολίτες, μειώνοντας την εξάρτηση από το ιδιωτικό αυτοκίνητο.

- **Μικροκινητικότητα:** Εγκατάσταση και επέκταση συστημάτων κοινόχρηστων ποδηλάτων και Ελαφρών Προσωπικών Ηλεκτρικών Οχημάτων (ΕΠΗΟ - ηλεκτρικά πατίνια).
- **Έξυπνη Διαχείριση Κυκλοφορίας:** Εισαγωγή συστημάτων ελεγχόμενης στάθμευσης και ψηφιακών εργαλείων για τη μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου στο κέντρο.
- **Υποδομές Πεζών:** Μεγάλες αστικές αναπλάσεις, όπως η βιοκλιματική ανάπλαση της πλατείας Φυτειάς, η αναβάθμιση του ιστορικού κέντρου και η δημιουργία ασφαλών δικτύων για περπάτημα.

4.3.2. Κυκλική Οικονομία και Διαχείριση Απορριμμάτων

Η Καλαμάτα πρωτοπορεί στην Πελοπόννησο στη διαχείριση απορριμμάτων, στοχεύοντας στην ελαχιστοποίηση των σκουπιδιών που καταλήγουν σε υγειονομική ταφή.

- **Καφέ Κάδος & Κομποστοποίηση:** Δράσεις για εκτεταμένη οικιακή και συνοικιακή κομποστοποίηση. Η πόλη αξιοποιεί ειδικά ρεύματα αποβλήτων, όπως τα υπολείμματα καφέ, τα κλαδέματα και τα φύλλα ελιάς, μετατρέποντάς τα σε εδαφοβελτιωτικά υψηλής αξίας.
- **Ανταποδοτική Ανακύκλωση:** Τοποθέτηση «έξυπνων» οικιακών ανταποδοτικών ανακυκλωτών, πράσινων σημείων και γωνιών ανακύκλωσης στις γειτονιές, με κίνητρα για τους πολίτες (συστήματα "Μαθαίνω καθώς πετάω" και "Πληρώνω όσο πετάω").

5. Χωρική αποτύπωση της έκτασης πρασίνου στην πόλη της Καλαμάτας

5.1 Εισαγωγή

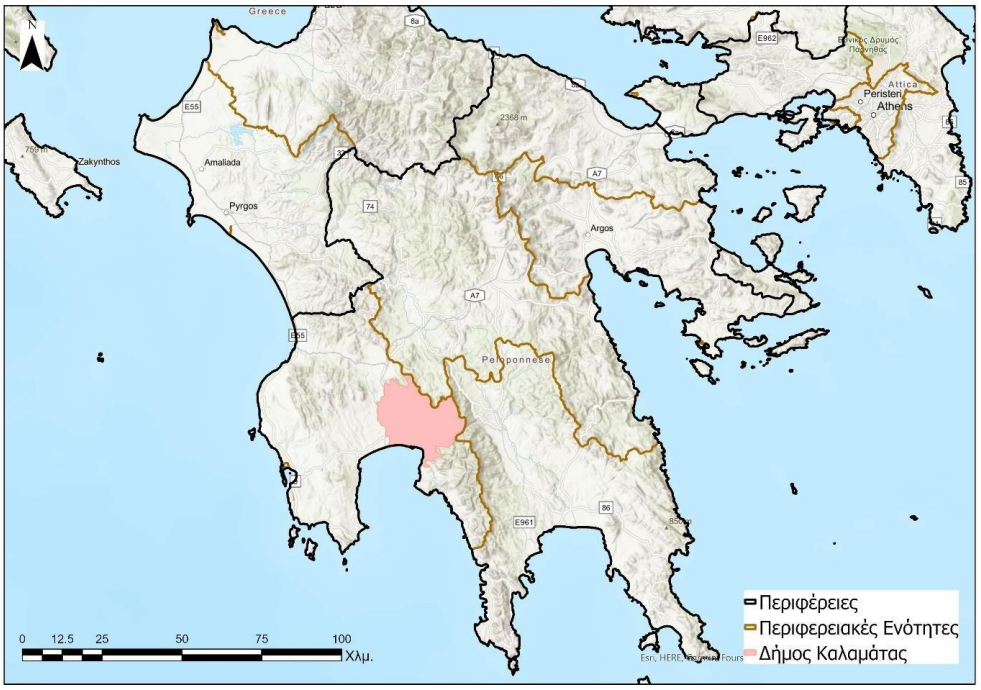
Η χωρική αποτύπωση του αστικού πρασίνου αποτελεί βασικό εργαλείο για τον βιοκλιματικό, κοινωνικό και πολεοδομικό σχεδιασμό των πόλεων. Σε μια μεσογειακή πόλη όπως η Καλαμάτα, όπου η σχέση ανάμεσα στο ιστορικό κέντρο, την παραλιακή ζώνη, τον ποταμό Νέδοντα και τις περιαστικές φυτικές εκτάσεις είναι έντονη, η απλή ποσοτική καταγραφή του πρασίνου δεν επαρκεί. Απαιτείται διάκριση μεταξύ θεσμοθετημένων κοινόχρηστων χώρων, πραγματικής φυτικής κάλυψης, προσβάσιμου πρασίνου, δενδροκάλυψης δρόμων και οικολογικών διαδρόμων. Η παρούσα εμπλουτισμένη ανάλυση αξιοποιεί συγκεκριμένα δεδομένα και τα συζητά με βάση διεθνή βιβλιογραφία για αστική πράσινη υποδομή, υγεία, κλιματική προσαρμογή και χωρική δικαιοσύνη.

Η ανάλυση δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην ερμηνεία της απόκλισης μεταξύ της υψηλής συνολικής βλάστησης που αποτυπώνεται με δείκτες τηλεπισκόπησης και της πολύ μικρότερης αναλογίας θεσμοθετημένου κοινόχρηστου πρασίνου ανά κάτοικο. Αυτή η απόκλιση είναι επιστημονικά σημαντική, επειδή δείχνει ότι η «πράσινη πόλη» δεν ορίζεται μόνο από την ύπαρξη βιομάζας, αλλά από τη δυνατότητα των κατοίκων να τη χρησιμοποιούν καθημερινά, ισότιμα και με πραγματικό περιβαλλοντικό όφελος.

5.2. Περιοχή μελέτης και διοικητικό πλαίσιο

Ο Δήμος Καλαμάτας εντάσσεται διοικητικά στην Περιφερειακή Ενότητα Μεσσηνίας της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Σύμφωνα με το αρχικό κείμενο, ο Δήμος δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος «Καλλικράτης» το 2010 από τη συνένωση των προϋφιστάμενων Δήμων Καλαμάτας, Θουρίας, Αρφαρών και Άριος, οι οποίοι μετατράπηκαν σε Δημοτικές Ενότητες. Η πόλη της Καλαμάτας λειτουργεί ως

διοικητικό, οικονομικό, πολιτιστικό και κέντρο παροχής υπηρεσιών για την Περιφερειακή Ενότητα Μεσσηνίας.



Χάρτης/Εικόνα 1. Διοικητική ένταξη του Δήμου Καλαμάτας.

Η γεωγραφική θέση της Καλαμάτας προσδίδει στη μελέτη ιδιαίτερο ενδιαφέρον, επειδή η πόλη συνδυάζει παράκτιο μέτωπο, ιστορικό κέντρο, αξονικές συνδέσεις και σημαντικές περιαστικές ή ενδοαστικές φυτικές ζώνες. Η μορφολογία αυτή μπορεί να υποστηρίξει ένα πολυκεντρικό δίκτυο πράσινων διαδρόμων, υπό την προϋπόθεση ότι οι υφιστάμενοι ελεύθεροι χώροι δεν θα αντιμετωπιστούν ως απομονωμένες νησίδες, αλλά ως ενιαία λειτουργική υποδομή.

5.3. Δημογραφικά δεδομένα και πολεοδομική διεύρυνση αναγκών

Σύμφωνα με τα δημογραφικά δεδομένα ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Καλαμάτας αυξήθηκε την περίοδο 2011–2021, μετά από οριακή μείωση την περίοδο 2001–2011. Η αύξηση του πληθυσμού, ακόμη και όταν είναι σχετικά ήπια, έχει σημασία για τον σχεδιασμό πρασίνου, διότι αυξάνει τη ζήτηση για προσβάσιμους κοινόχρηστους χώρους, ειδικά σε περιοχές κατοικίας και καθημερινής μετακίνησης.

Πίνακας 1. Πληθυσμιακή εξέλιξη Δήμου Καλαμάτας, σύμφωνα με την αρχική μελέτη.

Έτος	Μόνιμος πληθυσμός	Μεταβολή
2001	70.006	-
2011	69.849	-0,22%
2021	72.906	4,38%

Η δημογραφική αύξηση θα πρέπει να συνδυαστεί με δείκτες κατανομής πρασίνου ανά γειτονιά, όχι μόνο με μέσους δημοτικούς δείκτες. Οι μέσοι όροι μπορούν να αποκρύψουν τοπικές ελλείψεις, ειδικά σε πυκνοδομημένες ενότητες, σχολικές ζώνες, περιοχές με ηλικιωμένο πληθυσμό ή τμήματα με χαμηλότερη πρόσβαση σε ιδιωτικό πράσινο.

5.4. Πολεοδομική εξέλιξη και θεσμικό υπόβαθρο

Η πολεοδομική οργάνωση της Καλαμάτας συνδέεται με διαδοχικές φάσεις σχεδιασμού: το πρώτο ρυμοτομικό σχέδιο του 19ου αιώνα, το σχέδιο ενοποίησης της πόλης με το λιμάνι στις αρχές του 20ού αιώνα, το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο του 1986 και την αναθεώρησή του το 2011. Ιδιαίτερη σημασία έχει η μετασεισμική ανασυγκρότηση μετά το 1986, καθώς αποτέλεσε περίοδο αναδιάταξης του αστικού ιστού, θεσμικής προστασίας του ιστορικού κέντρου και πολεοδομικών παρεμβάσεων.

Η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι οι περίοδοι πολεοδομικής ανασυγκρότησης αποτελούν κρίσιμα παράθυρα ευκαιρίας για την ενσωμάτωση πράσινων υποδομών. Στην περίπτωση της Καλαμάτας, το ενδιαφέρον δεν είναι μόνο η προστασία υφιστάμενων κοινόχρηστων χώρων, αλλά η ενεργή ανασύνδεσή τους με το ιστορικό και παραλιακό μέτωπο, με τον άξονα του Νέδοντα και με τις καθημερινές διαδρομές των κατοίκων.

5.5. Κοινόχρηστοι, κοινωφελείς χώροι και θεσμοθετημένο πράσινο

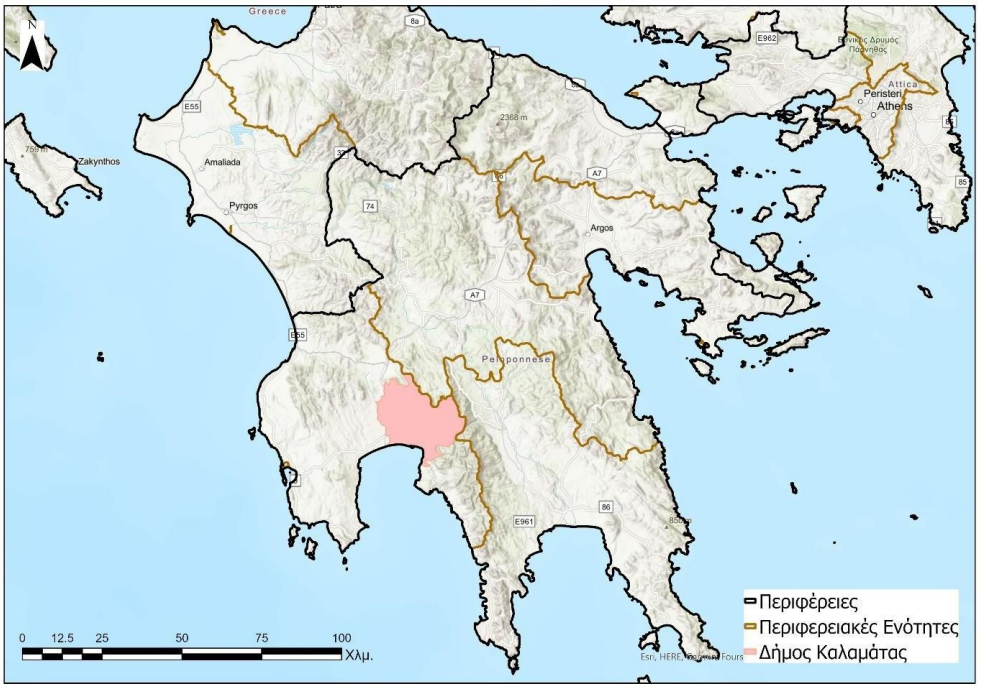
Σύμφωνα με τα δεδομένα, οι κοινόχρηστοι και κοινωφελείς χώροι στην πόλη καταλαμβάνουν το 18,67% της συνολικής επιφάνειας των οικοδομικών τετραγώνων. Καταγράφονται 533 χώροι συνολικά, εκ των οποίων 428 κοινόχρηστοι και 105 κοινωφελείς. Ωστόσο, η αναλογία θεσμοθετημένου κοινόχρηστου πρασίνου εκτιμάται περίπου στα 5,0 m^2 ανά κάτοικο.

Πίνακας 2. Συγκεντρωτικά στοιχεία κοινόχρηστων και κοινωφελών χώρων.

Πολεοδομικό/χωρικό στοιχείο	Τιμή ή περιγραφή
Ποσοστό Κ.Χ. και Κ.Φ. έναντι επιφάνειας Ο.Τ.	18,67%
Αριθμός κοινόχρηστων χώρων	428
Αριθμός κοινωφελών χώρων	105
Σύνολο χώρων	533
Αναλογία θεσμοθετημένου κοινόχρηστου πρασίνου	~5,0 m^2/κάτοικο

Πίνακας 2. Συγκεντρωτικά στοιχεία κοινόχρηστων και κοινωφελών χώρων.

Έκταση	Τετραγωνικά μέτρα
Συνολική επιφάνεια Ο.Τ.	5.932.499
Χώροι Κ.Χ. - Κ.Φ.	1.107.852
Ποσοστό Κ.Χ. - Κ.Φ.	18,67%



Χάρτης/Εικόνα 2. Κοινόχρηστοι και κοινωφελείς χώροι στην Καλαμάτα.

Το 18,67% των Κ.Χ. και Κ.Φ. δεν ισοδυναμεί αυτόματα με επαρκές λειτουργικό πράσινο. Οι κοινωφελείς χώροι, οι πλατείες με σκληρές επιφάνειες ή οι θεσμοθετημένοι χώροι χωρίς φυτεύσεις δεν παράγουν απαραίτητα τα ίδια οφέλη με τους σκιασμένους, φυτεμένους και προσβάσιμους χώρους παραμονής. Γι' αυτό, η αναλογία ~5,0 m^2/κάτοικο πρέπει να ερμηνευθεί ως ένδειξη περιορισμένου θεσμοθετημένου δημόσιου πρασίνου και όχι ως πλήρης περιβαλλοντική εικόνα της πόλης.

5.6. Δορυφορική αποτύπωση βλάστησης, NDVI και ευρωπαϊκοί δείκτες

Βάσει δείκτη NDVI και δεδομένων EEA/Copernicus Urban Atlas, η Καλαμάτα παρουσιάζει συνολικό ποσοστό αστικής δενδροκάλυψης ή φυτικής κάλυψης 54,4%, δηλαδή 23,2 km^2 επί συνολικής αστικής έκτασης 42,6 km^2. Το στοιχείο αυτό παρουσιάζει την Καλαμάτα ως πόλη με ιδιαίτερα υψηλή συνολική φυτική παρουσία.

Ωστόσο, ο NDVI αποτυπώνει τη βλαστική δραστηριότητα και όχι την κοινωνική προσβασιμότητα. Περιλαμβάνει ιδιωτικούς ακάλυπτους χώρους, περιαστικό πράσινο, ρέματα, αδόμητες εκτάσεις και φυτοκαλυμμένες επιφάνειες που δεν είναι απαραίτητα κοινόχρηστες. Συνεπώς, η απόκλιση μεταξύ 54,4% συνολικής φυτικής κάλυψης και ~5,0 m^2/κάτοικο θεσμοθετημένου κοινόχρηστου πρασίνου είναι ίσως το σημαντικότερο εύρημα της μελέτης.

Πίνακας 4. Αντιπαραβολή τηλεπισκοπικής βλάστησης και θεσμοθετημένου κοινόχρηστου πρασίνου.

Δείκτης	Τιμή	Ερμηνεία
Συνολική φυτική κάλυψη/NDVI	54,4%	Υψηλή βιοφυσική παρουσία βλάστησης στο αστικό σύστημα
Έκταση φυτικής κάλυψης	23,2 km^2	Περιλαμβάνει δημόσιες, ιδιωτικές και περιαστικές φυτικές επιφάνειες
Συνολική αστική έκταση	42,6 km^2	Πλαίσιο αναφοράς τηλεπισκοπικής αποτύπωσης
Θεσμοθετημένο κοινόχρηστο πράσινο	~5,0 m^2/κάτοικο	Περιορισμένη δημόσια και θεσμικά κατοχυρωμένη πρόσβαση

Η διεθνής βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι η αξιολόγηση του αστικού πρασίνου οφείλει να είναι πολυδιάστατη: συνολική κάλυψη, προσβασιμότητα, ποιότητα, κατανομή, κοινωνική δικαιοσύνη, οικολογική συνδεσιμότητα και δυνατότητα πραγματικής χρήσης. Η χρήση ενός μόνο δείκτη, όπως η συνολική NDVI κάλυψη ή ο μέσος όρος m^2/κάτοικο, μπορεί να οδηγήσει σε υπεραπλουστευμένα συμπεράσματα.

5.7. Συζήτηση - Σχολιασμός

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει τεκμηριώσει ότι οι χώροι αστικού πρασίνου συνδέονται με ψυχική αποκατάσταση, σωματική δραστηριότητα, κοινωνική συνοχή και μειωμένη έκθεση σε ατμοσφαιρικούς ρύπους, θόρυβο και υπερβολική θερμότητα. Στην περίπτωση της Καλαμάτας, τα υψηλά ποσοστά συνολικής βλάστησης θα πρέπει επομένως να μεταφραστούν σε πραγματικές καθημερινές διαδρομές υγείας και αναψυχής, ειδικά για ηλικιωμένους, παιδιά και κατοίκους χωρίς ιδιωτικό κήπο.

Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος επισημαίνει ότι η πρόσβαση σε δημόσιους πράσινους και μπλε χώρους δεν κατανέμεται ισότιμα στις ευρωπαϊκές πόλεις και ότι οι πόλεις της νότιας και ανατολικής Ευρώπης τείνουν να εμφανίζουν δυσμενέστερη θέση σε σχέση με πόλεις της βόρειας και δυτικής Ευρώπης. Για την Καλαμάτα αυτό σημαίνει ότι ο υψηλός NDVI δεν θα πρέπει να οδηγεί σε εφησυχασμό, αλλά σε ερώτημα χωρικής δικαιοσύνης: ποιοι κάτοικοι έχουν κοντά τους προσβάσιμο, ασφαλές και σκιασμένο πράσινο;

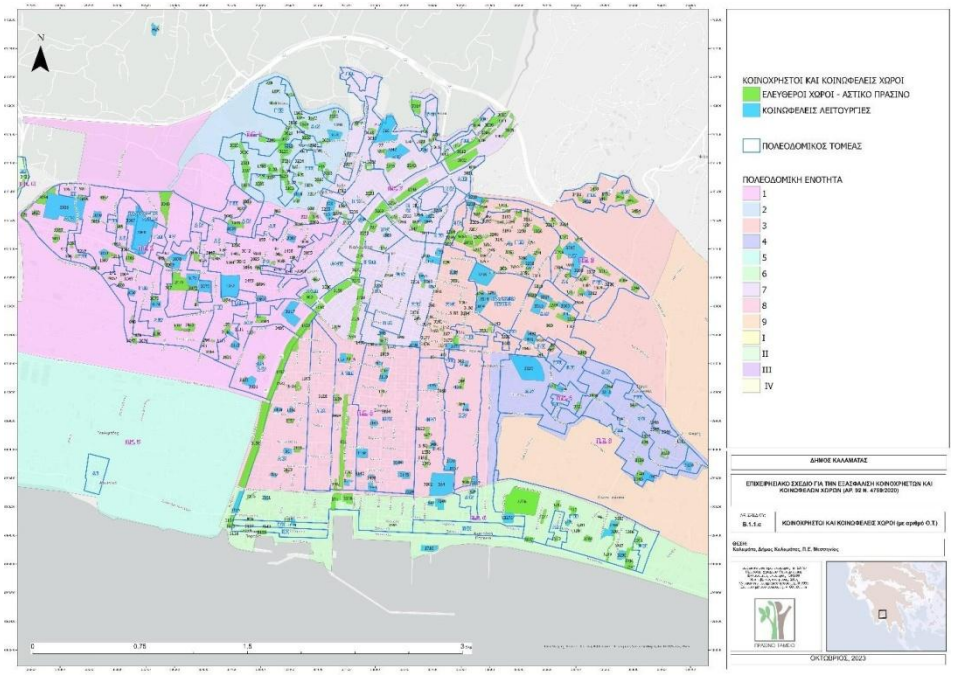
Το Copernicus Urban Atlas παρέχει πανευρωπαϊκά συγκρίσιμα δεδομένα χρήσεων/κάλυψης γης για λειτουργικές αστικές περιοχές και ειδικά επίπεδα όπως Street Tree Layer και Building Height. Για την Καλαμάτα, τέτοιες πηγές μπορούν να αξιοποιηθούν για να μετατραπεί η περιγραφική αποτύπωση σε επιχειρησιακό GIS εργαλείο, με ζώνες προτεραιότητας δενδροφύτευσης, ελλείψεις γειτονιάς, ενεργά μέτωπα πεζής μετακίνησης και πιθανές διαδρομές σύνδεσης πάρκων.

Πρόσφατη βιβλιογραφία για την προσβασιμότητα στο πράσινο υποστηρίζει την ανάγκη πολυδιάστατων δεικτών, επειδή η ίδια πόλη μπορεί να εμφανίζεται ευνοϊκή σε έναν δείκτη και ανεπαρκής σε έναν άλλο. Για παράδειγμα, μια περιοχή μπορεί να έχει υψηλή ορατή βλάστηση, αλλά χαμηλή πρόσβαση σε δημόσιο πάρκο μέσα σε κοντινή απόσταση. Αυτό ακριβώς φαίνεται να αποτελεί τον κεντρικό ερευνητικό πυρήνα της περίπτωσης της Καλαμάτας.

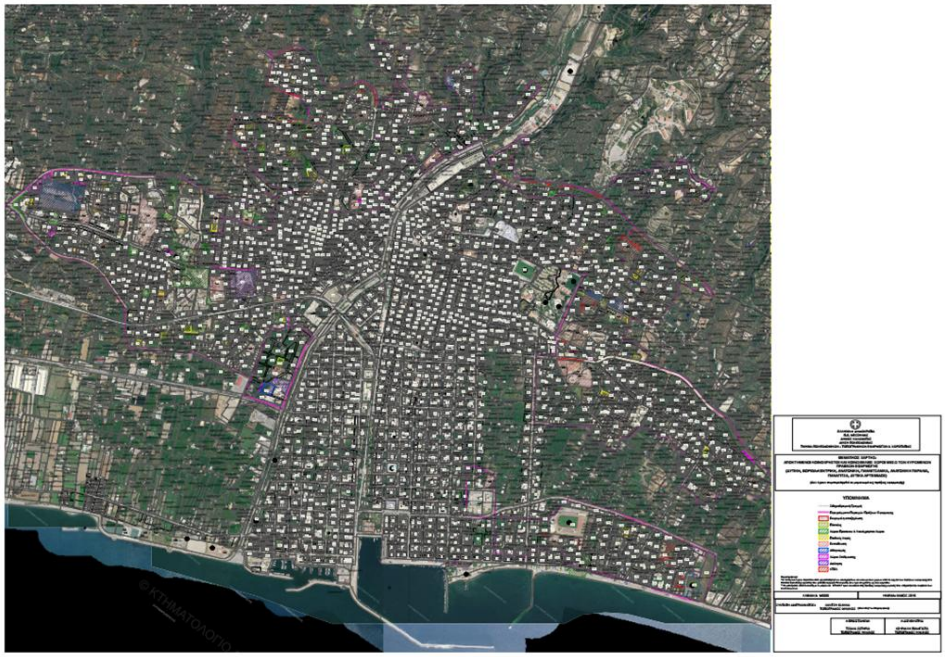
5.8. Χωρική ερμηνεία της πράσινης ραχοκοκαλιάς

Η υπερτοπική ζώνη ελεύθερων χώρων του ποταμού Νέδοντα και του Κάστρου, συνολικής έκτασης περίπου 415 στρεμμάτων και μήκους περίπου 5 km, μπορεί να λειτουργήσει ως περιβαλλοντική ραχοκοκαλιά που συνδέει το ιστορικό κέντρο με το παραλιακό μέτωπο. Το Δημοτικό Πάρκο Σιδηροδρόμων, το Πάρκο Αγίας Τριάδας και το παράκτιο Πάρκο Αλμυρού λειτουργούν ως σημαντικοί αστικοί πνεύμονες.

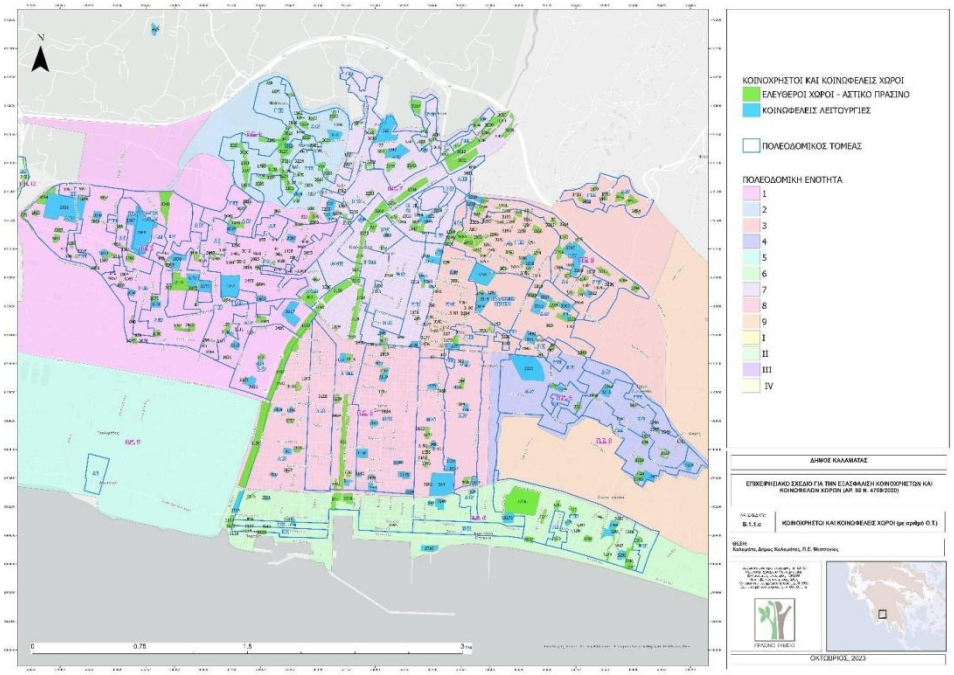
Η ερμηνεία αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική, διότι μεταφέρει τη συζήτηση από τα «σημεία πρασίνου» στα «δίκτυα πρασίνου». Ένα συνεκτικό δίκτυο μπορεί να προσφέρει σκιασμένες διαδρομές, βελτιωμένο μικροκλίμα, οικολογική συνδεσιμότητα και μεγαλύτερη κοινωνική χρήση από ένα σύνολο απομονωμένων πάρκων. Η διάσταση αυτή συνδέει το χωροταξικό σχεδιασμό με τις σύγχρονες προσεγγίσεις πράσινης υποδομής και nature-based solutions.



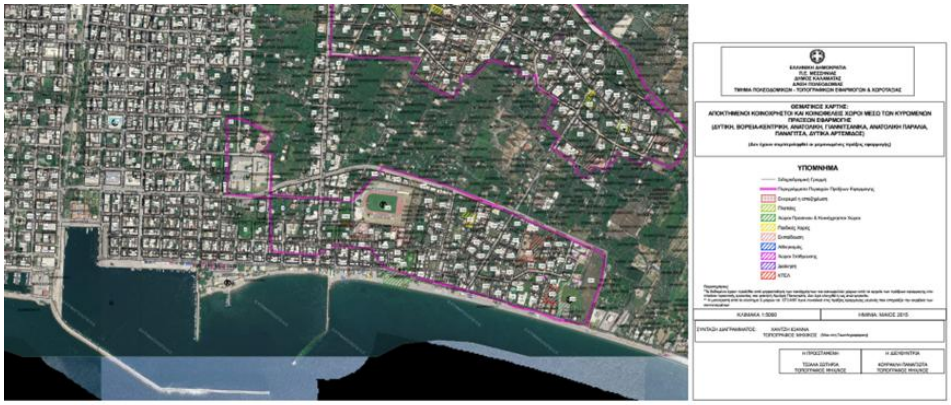
Χάρτης/Εικόνα 3. Απόσπασμα χαρτογραφικής ή δορυφορικής τεκμηρίωσης.



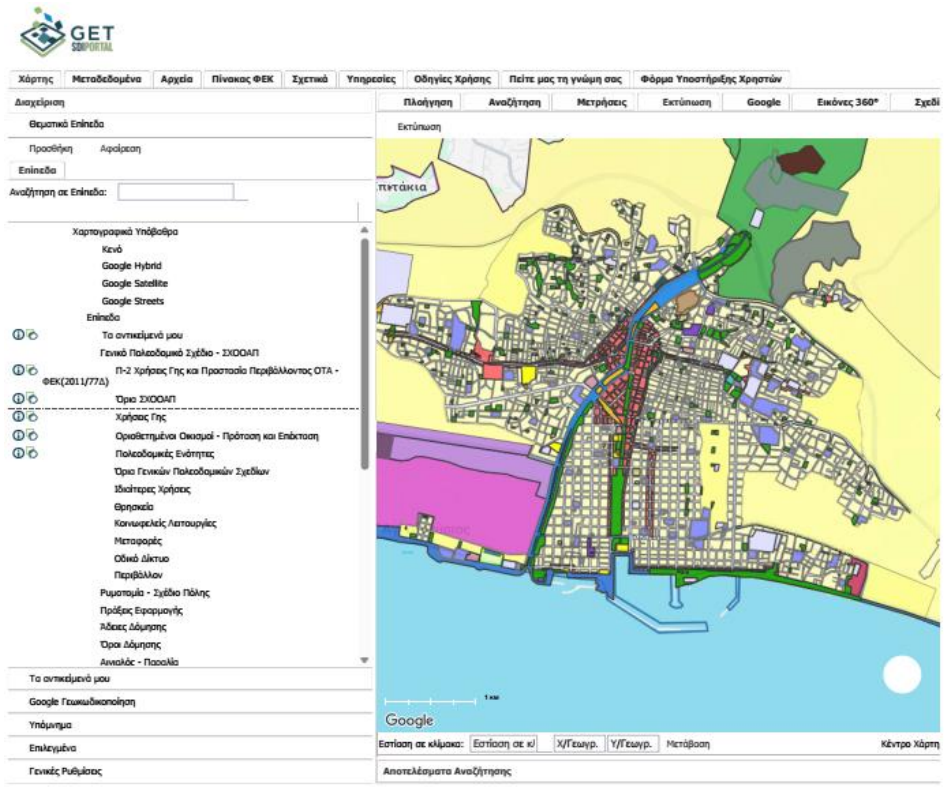
Χάρτης/Εικόνα 4. Απόσπασμα χαρτογραφικής ή δορυφορικής τεκμηρίωσης.



Χάρτης/Εικόνα 5. Απόσπασμα χαρτογραφικής ή δορυφορικής τεκμηρίωσης



Χάρτης/Εικόνα 6. Απόσπασμα χαρτογραφικής ή δορυφορικής τεκμηρίωσης.



Χάρτης/Εικόνα 7. Απόσπασμα χαρτογραφικής ή δορυφορικής τεκμηρίωσης

5.9. Μεθοδολογικοί περιορισμοί

- Ο NDVI και οι δείκτες τηλεπισκόπησης δεν διαχωρίζουν πάντα με σαφήνεια το δημόσιο από το ιδιωτικό πράσινο.

- Η τιμή m^2 πρασίνου ανά κάτοικο είναι χρήσιμη, αλλά δεν αποτυπώνει απόσταση, ποιότητα, σκίαση, ασφάλεια και πραγματική δυνατότητα χρήσης.
- Η χαρτογράφηση κοινόχρηστων και κοινωφελών χώρων χρειάζεται συμπληρωματικό έλεγχο πεδίου για τη λειτουργική κατάσταση κάθε χώρου.
- Η αξιολόγηση πρέπει να γίνεται σε επίπεδο γειτονιάς, διότι οι δημοτικοί μέσοι όροι αποκρύπτουν χωρικές ανισότητες.
- Η σύγκριση με διεθνείς δείκτες πρέπει να προσαρμόζεται στο μεσογειακό κλίμα, στη μορφολογία της πόλης και στη θερμική καταπόνηση του καλοκαιριού.

5.10. Προτάσεις και πολιτικές κατευθύνσεις

Πίνακας 5. Προτεινόμενες κατευθύνσεις χωρικής πολιτικής και ερευνητικού εμπλουτισμού.

Άξονας	Προτεινόμενη δράση	Επιστημονική τεκμηρίωση
Προσβασιμότητα	Υπολογισμός πληθυσμού που βρίσκεται σε απόσταση 300 m από δημόσιο χώρο πρασίνου ≥0,5 ha.	Συνδέει το πράσινο με την καθημερινή χρήση και τη δημόσια υγεία.
Ποιότητα χώρων	Δημιουργία δείκτη ποιότητας πρασίνου: σκίαση, φυτεύσεις, καθιστικά, ασφάλεια, νερό, συντήρηση.	Διαχωρίζει τον θεσμοθετημένο χώρο από τον πραγματικά λειτουργικό χώρο.
Δενδροκάλυψη δρόμων	Χαρτογράφηση γραμμικής δενδροκάλυψης σε σχολικές, εμπορικές και πεζές διαδρομές.	Βελτιώνει θερμική άνεση και εμπειρία πεζής μετακίνησης.
Νέδοντας -	Ανάπτυξη ενιαίου πράσινου	Ενισχύει συνδεσιμότητα,

Κάστρο - Παραλία	διαδρόμου με οικολογική και περιπατητική συνέχεια.	αναψυχή και μικροκλιματική λειτουργία.
Θεσμική κατοχύρωση	Μετατροπή λανθάνουσας βλάστησης σε προσβάσιμο δημόσιο ή κοινόχρηστο πράσινο όπου είναι εφικτό.	Μειώνει την απόκλιση μεταξύ NDVI και δημόσιου πρασίνου.
Κοινωνική δικαιοσύνη	Ιεράρχηση παρεμβάσεων σε γειτονιές με χαμηλή αναλογία πρασίνου και ευάλωτους πληθυσμούς.	Ευθυγραμμίζεται με ευρωπαϊκές πολιτικές ισότιμης πρόσβασης.

5.11. Συμπεράσματα

Η Καλαμάτα παρουσιάζει ένα ενδιαφέρον διπλό προφίλ: από τη μία πλευρά, υψηλή συνολική φυτική κάλυψη σύμφωνα με τηλεπισκοπικούς δείκτες και σημαντικούς υπερτοπικούς άξονες όπως ο Νέδοντας, το Κάστρο και το παραλιακό μέτωπο. Από την άλλη πλευρά, η αναλογία θεσμοθετημένου κοινόχρηστου πρασίνου γύρω στα 5,0 m^2/κάτοικο φανερώνει ότι μεγάλο μέρος της βλάστησης δεν μεταφράζεται αυτόματα σε δημόσια, προσβάσιμη και λειτουργική πράσινη υποδομή.

Το βασικό συμπέρασμα είναι ότι η μελλοντική στρατηγική δεν πρέπει να περιοριστεί στην αύξηση της βλάστησης ως απόλυτο μέγεθος. Πρέπει να επικεντρωθεί στη χωρική δικαιοσύνη, στη συνδεσιμότητα, στη λειτουργική σκίαση, στην ποιότητα των κοινόχρηστων χώρων και στη μετατροπή της λανθάνουσας βλάστησης σε καθημερινό δημόσιο όφελος. Με αυτόν τον τρόπο, η Καλαμάτα μπορεί να αξιοποιήσει το υφιστάμενο πράσινο κεφάλαιό της ως υποδομή υγείας, κλιματικής ανθεκτικότητας και βιώσιμης αστικής ανάπτυξης.

6. Καταγραφή και Παρουσίαση των προγραμματισμένων έργων στο Δήμο Καλαμάτας

6.1. Εισαγωγή και Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στην πλήρη, αναλυτική και επιστημονικά τεκμηριωμένη εξειδίκευση των εγκεκριμένων και προγραμματισμένων δράσεων του Δήμου Καλαμάτας για την περίοδο 2026-2030, ενσωματώνοντας τις αρχές του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της πόλης. Με γνώμονα την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας, οι στρατηγικές παρεμβάσεις κατανέμονται και αναλύονται διεξοδικά σε τέσσερις (4) κεντρικούς επιχειρησιακούς άξονες. Κάθε άξονας αποτελεί ένα ολοκληρωμένο υποσύστημα αστικής διαχείρισης, όπου οι φυσικοί πόροι, οι βιοκλιματικές τεχνολογίες, οι λύσεις βασισμένες στη φύση και τα ψηφιακά εργαλεία αλληλεπιδρούν για τη θωράκιση της πόλης έναντι της κλιματικής κρίσης.

6.2. Αναλυτική Ανάπτυξη Επιχειρησιακών Αξόνων και Δράσεων

6.2.1. Άξονας 1: Δίκτυα Αστικού και Περιαστικού Πρασίνου (Αστικοί Πράσινοι Διάδρομοι)

Ο άξονας αυτός εστιάζει στη δημιουργία, αποκατάσταση και ενοποίηση στρατηγικών πράσινων διαδρομών που συνδέουν το περιαστικό φυσικό περιβάλλον (όπως τους ορεινούς όγκους και τις πεδινές ζώνες) με τον κεντρικό αστικό ιστό και το παραλιακό μέτωπο της πόλης.

Στόχος του είναι η διευκόλυνση της απρόσκοπτης κίνησης του αέρα (αεράγωγοι φυσικής ψύξης) για τη μείωση του θερμικού φορτίου της πόλης, καθώς και η δημιουργία συνεχών οικολογικών διόδων για τη διατήρηση και ενίσχυση της αστικής βιοποικιλότητας.

Δράση 1.1: Δημιουργία Δικτύου Πράσινων Διαδρομών και Χωρική Ενοποίηση

Προγραμματίζεται η πλήρης χωρική και λειτουργική ενοποίηση των μεγάλων υφιστάμενων πνευμόνων πρασίνου της πόλης, με σκοπό τη διάσπαση της συνέχειας των σκληρών δομημένων επιφανειών (τσιμέντο και άσφαλτος). Κεντρικός άξονας του σχεδιασμού είναι η δημιουργία μιας συνεχούς πράσινης αρτηρίας που θα διασυνδέει το Δημοτικό Πάρκο Σιδηροδρόμων με την Κεντρική Πλατεία, την ιστορική Πλατεία 23ης Μαρτίου, την κοίτη του ποταμού Νέδοντα και το Παραλιακό Μέτωπο (οδός Ναυαρίνου).

- Προβλέπεται η καθολική αντικατάσταση των σκληρών, αδιαπέρατων και σκουρόχρωμων υλικών επίστρωσης με υλικά νέας τεχνολογίας. Συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθούν ψυχρά, φωτοανακλαστικά και υδατοπερατά υλικά, όπως το σταθεροποιημένο χωμάτινο δάπεδο και οι ψυχροί κυβόλιθοι υψηλής ανακλαστικότητας, τα οποία αποτρέπουν την αποθήκευση θερμότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας (Gartland, 2012).
- Εγκαθίστανται αποκλειστικά φυλλοβόλα δέντρα υψηλού σκιασμού και μεγάλης ανάπτυξης. Η επιλογή των φυλλοβόλων ειδών εξασφαλίζει τη βέλτιστη βιοκλιματική συμπεριφορά: κατά τους θερινούς μήνες η πυκνή κόμη τους προστατεύει τους πεζούς και τις γύρω επιφάνειες από την άμεση ηλιακή ακτινοβολία, ενώ τον χειμώνα, με την πτώση των φύλλων, επιτρέπεται η διέλευση του φωτός και η φυσική θέρμανση των δημόσιων χώρων (Gartland, 2012).

Δράση 1.2: Αστικές Δενδροστοιχίες και Φυσικά Στέγαστρα σε Οδικούς Άξονες

Η δράση αυτή αφορά τη συστηματική και πυκνή δενδροφύτευση κατά μήκος των κύριων εισόδων, οδικών αρτηριών και λεωφόρων της πόλης, με έμφαση στις οδούς Αθηνών, Κρήτης, Λυκούργου και Ακρίτα. Στόχος είναι η δημιουργία συνεχών, γραμμικών «στεγασμάτων» φυσικής σκιάς πάνω από το οδόστρωμα και τα πεζοδρόμια. Με τον τρόπο αυτό, μειώνεται δραστικά η θερμοκρασία των επιφανειών της ασφάλτου, οι οποίες αποτελούν τις κύριες πηγές επανεκπομπής θερμότητας στην ατμόσφαιρα (Oke, 1982).

6.2.2. Άξονας 2: Βιοκλιματική Ανάπλαση και Θωράκιση Δημόσιων Χώρων

Ο άξονας αυτός εστιάζει στον ριζικό αρχιτεκτονικό και περιβαλλοντικό ανασχεδιασμό των υφιστάμενων κοινόχρηστων χώρων, πλατειών, πεζοδρόμων και πάρκων της πόλης με βάση τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής τοπίου.

Έχει σαν στόχο την άμεση και μετρήσιμη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα και των επιφανειών σε επίπεδο γειτονιάς, η αποτελεσματική αντιμετώπιση του φαινομένου της Αστικής Θερμικής Νησίδας και η αισθητή αναβάθμιση της θερμικής άνεσης των πολιτών (Oke, 1982).

Δράση 2.1: Βιοκλιματική Αναβάθμιση Κεντρικού Τομέα και Πλατείας 23ης Μαρτίου

Η ανάπλαση του Κεντρικού Τομέα της Καλαμάτας αποτελεί έργο ευρείας κλίμακας, συνολικής έκτασης περίπου 30.000 τ.μ., και λειτουργεί ως καταλύτης για την ενοποίηση του εμπορικού κέντρου, την ενίσχυση της προσβασιμότητας και την περιβαλλοντική αναβάθμιση της ιστορικής καρδιάς της πόλης. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσονται οι παρεμβάσεις στην Πλατεία 23ης Μαρτίου, στους γύρω πεζοδρόμους και οδικούς άξονες ήπιας κυκλοφορίας, καθώς και η προγραμματιζόμενη ανάπλαση της οδού Αναγνωσταρά, η οποία θα ολοκληρώσει λειτουργικά τη νέα εικόνα του κέντρου.

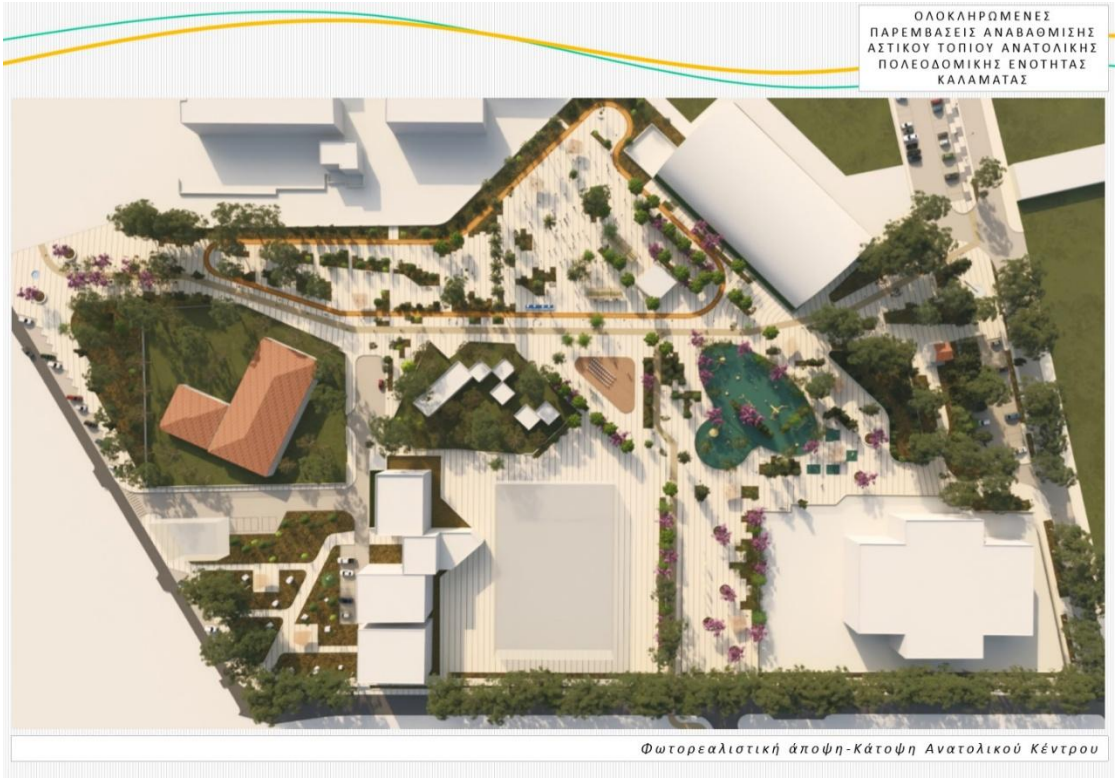
- Βιοκλιματικά και ψυχρά υλικά: οι νέες επιστρώσεις έχουν σχεδιαστεί με χρήση ψυχρών υλικών, υψηλής ανακλαστικότητας και βελτιωμένης θερμικής συμπεριφοράς, με στόχο τη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας και την προστασία του αστικού μικροκλίματος.
- Υποδομές και δίκτυα: οι παρεμβάσεις συνδυάζονται με υπογειοποίηση δικτύων, αντικατάσταση ή αναβάθμιση αγωγών ύδρευσης, ενίσχυση του δικτύου ομβρίων υδάτων, νέο φωτισμό και σύγχρονο αστικό εξοπλισμό.
- Προσβασιμότητα και λειτουργικότητα: δίνεται έμφαση στην ανεμπόδιστη κίνηση πεζών, ατόμων με αναπηρία, ηλικιωμένων και οικογενειών, με στόχο έναν δημόσιο χώρο ασφαλή, χωρίς αποκλεισμούς και καθημερινά χρήσιμο.
- Στρατηγική σημασία: το έργο μετατρέπει το κέντρο σε ενιαίο πεδίο ήπιας κυκλοφορίας, ενισχύοντας την εμπορική δραστηριότητα, την κοινωνική ζωή και την ελκυστικότητα της πόλης για κατοίκους και επισκέπτες.

Δράση 2.2: Μεγάλη Ανάπλαση Ανατολικής Πολεοδομικής Ενότητας

Η προγραμματιζόμενη μεγάλη ανάπλαση της Ανατολικής Πολεοδομικής Ενότητας, συνολικής έκτασης περίπου 110 στρεμμάτων, αφορά έναν από τους σημαντικότερους αστικούς μετασχηματισμούς της περιόδου 2026-2030. Η παρέμβαση αναπτύσσεται σε κρίσιμες περιοχές και άξονες της ανατολικής Καλαμάτας, όπως η οδός Μαυρομιχάλη, η οδός Ηρώων, η περιοχή της Τέντας και τα Λυόμενα Βάγια.

Ο σχεδιασμός επιδιώκει την αναβάθμιση μιας εκτεταμένης περιοχής κατοικίας, σχολικών και αθλητικών χρήσεων, με παρεμβάσεις που βελτιώνουν τη μικροκλιματική συμπεριφορά, την αστική κινητικότητα, την προσβασιμότητα και την καθημερινή λειτουργία των γειτονιών. Πρόκειται για έργο που συμπληρώνει τη στρατηγική ενοποίησης του κέντρου με τις ανατολικές συνοικίες και ενισχύει τη μετάβαση από την αποσπασματική οδική διευθέτηση σε έναν ολοκληρωμένο αστικό σχεδιασμό κλίμακας γειτονιάς.

- Δημιουργία συνεχών, ασφαλών και προσβάσιμων διαδρομών πεζών, με διευρυμένα πεζοδρόμια, ράμπες, διαβάσεις και σημεία στάσης.
- Ενίσχυση της βιώσιμης κινητικότητας με δυνατότητα ανάπτυξης ποδηλατικών και ήπιων διαδρομών που συνδέουν κατοικίες, σχολεία, αθλητικές υποδομές και δημόσιους χώρους.
- Αντικατάσταση τμημάτων σκληρών επιφανειών με ψυχρά, φωτοανακλαστικά και όπου είναι τεχνικά εφικτό υδατοπερατά υλικά, ώστε να μειωθεί το θερμικό φορτίο και να βελτιωθεί η απορρόφηση των όμβριων.
- Συστηματική ενίσχυση των δενδροστοιχιών και του χαμηλού πρασίνου, με στόχο τη δημιουργία φυσικής σκίασης, την αναβάθμιση του μικροκλίματος και τη σύνδεση της περιοχής με το ευρύτερο δίκτυο αστικού πρασίνου.
- Αναβάθμιση φωτισμού, αστικού εξοπλισμού και υποδομών, ώστε η περιοχή να λειτουργεί ως ασφαλής, προσβάσιμος και κλιματικά ανθεκτικός δημόσιος χώρος.



Εικόνα 7. Φωτορεαλιστική κάτοψη του Ανατολικού κέντρου της πόλης



Εικόνα 8. Φωτορεαλιστική άποψη – Είσοδος οδός Ιλάρχου Κουρκουτά.

Δράση 2.3: Αναβάθμιση Χώρου Αστικού Πρασίνου και Αναψυχής στον Κορδία

Η παρέμβαση στον Κορδία αφορά τη βιοκλιματική, λειτουργική, αισθητική και περιβαλλοντική αναβάθμιση δημοτικής έκτασης περίπου 17 στρεμμάτων στη Δυτική

Παραλία Καλαμάτας. Η πράξη με Κωδικό ΟΠΣ 6053454 εντάχθηκε στο Πρόγραμμα «Πελοπόννησος 2021-2027» με επιλέξιμη δημόσια δαπάνη 959.951,83 ευρώ, ενώ αποτελεί λειτουργικά μέρος του ευρύτερου σχεδιασμού βιώσιμης αστικής ανάπτυξης της πόλης.

Το έργο μετατρέπει έναν αδιαμόρφωτο υπαίθριο χώρο σε οργανωμένο χώρο αστικού πρασίνου και αναψυχής, ενισχύοντας τη δυτική είσοδο της πόλης και τη σύνδεσή της με το παραλιακό μέτωπο. Η χωροθέτηση του Κορδία, ως μεγάλης αδόμητης δημοτικής έκτασης κοντά στη μαρίνα και τη Δυτική Παραλία, καθιστά το έργο κρίσιμο για την ισόρροπη κατανομή των ελεύθερων κοινόχρηστων χώρων.

- Προβλέπεται η σύνταξη και εφαρμογή αρχιτεκτονικών, φυτοτεχνικών και ηλεκτρομηχανολογικών μελετών εφαρμογής.
- Περιλαμβάνεται διαμόρφωση εκτεταμένων χώρων πρασίνου, δικτύου πεζοδρόμων και ποδηλατοδρόμων, δαπέδων ασφαλείας, καθώς και χώρων αναψυχής και στάσης.
- Κατασκευάζονται νέα δίκτυα ηλεκτροφωτισμού, ύδρευσης και υπόγειου αυτοματοποιημένου αρδευτικού συστήματος, ώστε η λειτουργία του πάρκου να είναι περιβαλλοντικά αποδοτική και υδατικά ορθολογική.
- Η παρέμβαση λειτουργεί ως νέος «πνεύμονας» πρασίνου, χώρος περιπάτου, άθλησης και αναψυχής, ενισχύοντας τη σύνδεση του παραλιακού μετώπου με τις γειτονικές συνοικίες (ERTnews, 2026).

Δράση 2.4: Ολική Αναθεώρηση και Βιοκλιματική Αναβάθμιση του Κεντρικού Σιδηροδρομικού Πάρκου (Πάρκο ΟΣΕ)

Το Πάρκο ΟΣΕ, με έκταση περίπου 54 στρεμμάτων, αποτελεί τον κεντρικό πνεύμονα και ένα από τα σημαντικότερα σημεία αναφοράς της πόλης. Ο στρατηγικός σχεδιασμός για την περίοδο 2026-2030 προβλέπει μια ριζική οικολογική αναβάθμιση των υποδομών του, ώστε το πάρκο να λειτουργεί ως κεντρικός κόμβος δροσιάς, περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και αστικής αναψυχής.

- Προγραμματίζεται η φύτευση άνω των 300 νέων δέντρων υψηλής σκίασης και χιλιάδων μεσογειακών θάμνων. Η επιλογή των ειδών γίνεται με κριτήρια

προσαρμοστικότητας στο τοπικό μικροκλίμα και χαμηλών απαιτήσεων σε νερό, με έμφαση σε ξεροφυτικά είδη όπως κουτσουπιές και χαρουπιές.

- Εγκαθίσταται πλήρως αυτοματοποιημένο και κεντρικά ελεγχόμενο σύστημα άρδευσης, εξοπλισμένο με υπόγειους αισθητήρες υγρασίας εδάφους, ώστε να αποτρέπεται η σπατάλη νερού και να ποτίζεται μόνο όταν και όπου είναι απολύτως απαραίτητο.
- Προβλέπεται αποξήλωση παλαιών, κατεστραμμένων τσιμεντένιων επιστρώσεων και αντικατάστασή τους με ψυχρά, φυσικά και διαπερατά υλικά, τα οποία επιτρέπουν στο νερό της βροχής να διεισδύει φυσικά στο έδαφος.
- Το Πάρκο ΟΣΕ συνδέεται με τον ευρύτερο σχεδιασμό δημιουργίας μεσογειακού κήπου, pop-up βιβλιοθήκης και υπαίθριας τάξης για δράσεις περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, ενισχύοντας τον εκπαιδευτικό και πολιτιστικό χαρακτήρα του χώρου.

Δράση 2.5: Το Εμβληματικό Θεματικό «Πάρκο Ελιάς» ως Πρότυπο Αστικό Αγρο-Οικοσύστημα

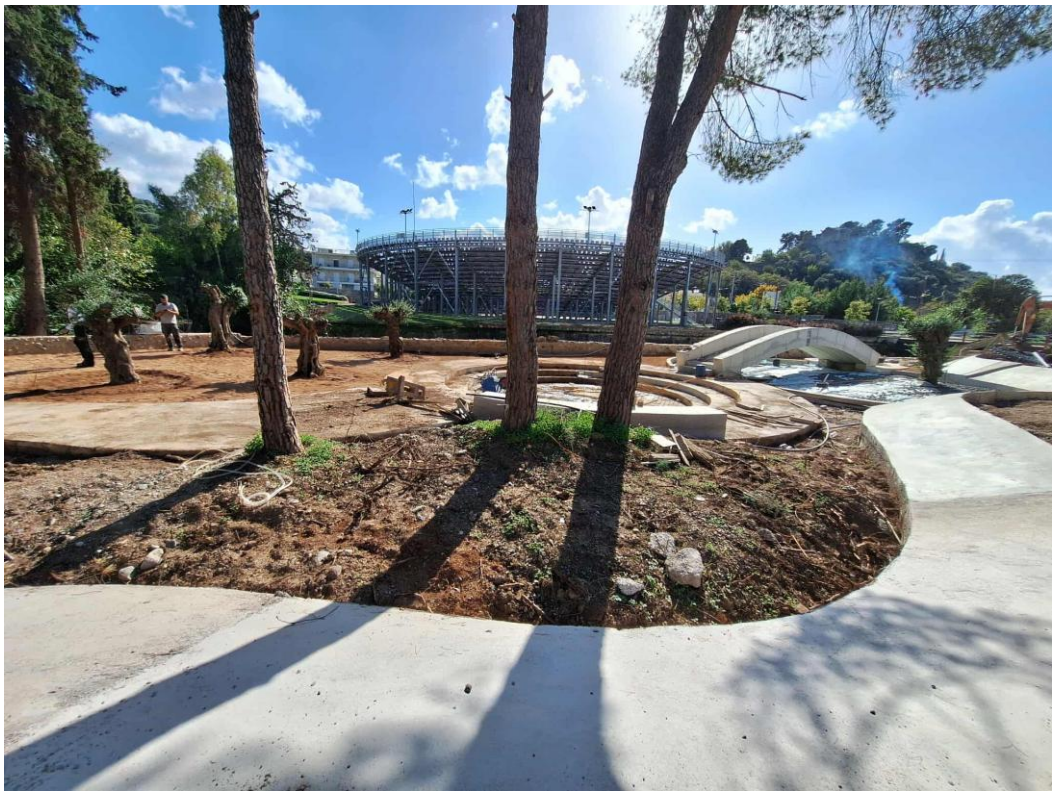
Το έργο αυτό συνδυάζει την ισχυρή αγροδιατροφική και πολιτιστική ταυτότητα της Μεσσηνίας με τη σύγχρονη αστική ανάπτυξη, λειτουργώντας ως ένας πρότυπος «πράσινος κόμβος» στον κεντρικό ιστό της πόλης. Η φιλοσοφία του βασίζεται στη δημιουργία ενός «ζωντανού, υπαίθριου μουσείου ελιάς» δυτικά του Ανοιχτού Θεάτρου Καλαμάτας και παραπλεύρως της κοίτης του ποταμού Νέδοντα, με συνολικό προϋπολογισμό 587.500 € (χρηματοδότηση από το Πράσινο Ταμείο και Δημοτικούς Πόρους).

Ο πρωτεύων στόχος της δράσης είναι η μικροκλιματική αναβάθμιση της περιοχής και η ενσωμάτωση της αστικής γεωργίας ως εργαλείο κλιματικής θωράκισης και παροχής βιώσιμων οικοσυστημικών υπηρεσιών (Duží et al., 2017).

- Στον χώρο εγκαθίστανται διαφορετικές τοπικές και διεθνείς ποικιλίες ελιάς, οι οποίες επιλέγονται λόγω της υψηλής ανθεκτικότητάς τους στην ξηρασία και των χαμηλών απαιτήσεων σε υδατικούς πόρους. Η πολυεπίπεδη φύτευση (δέντρα, μεσογειακοί θάμνοι και αρωματικά φυτά) δημιουργεί ένα σταθερό μικρο-οικοσύστημα που ενισχύει την αστική πανίδα (έντομα-επικονιαστές, πουλιά) και

σπάει τη συνέχεια του τσιμέντου, λειτουργώντας ως φυσικός «πνεύμονας» εξατμισοδιαπνοής και δροσισμού.





Εικόνα 9. Πάρκο Ελιάς. Σχέδια και διαδικασία ανάπλασης.

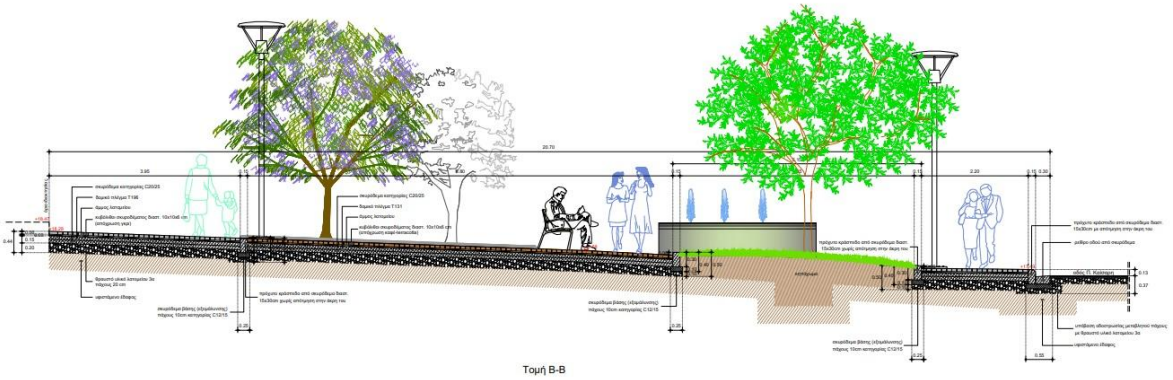
- Η αρχιτεκτονική τοπίου οργανώνει το πάρκο σε τρία διακριτά επίπεδα με ομαλές γεωμετρίες. Η Στάθμη Εισόδου (ανοιχτό μουσείο) και το Επίπεδο Πέργκολας κατασκευάζονται αποκλειστικά με ψυχρά και υδατοπερατά υλικά

(σταθεροποιημένο χωμάτινο δάπεδο, ψυχροί κυβόλιθοι). Τα υλικά αυτά παρουσιάζουν υψηλό δείκτη ανακλαστικότητας, εμποδίζοντας την απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας και αποτρέποντας τη δημιουργία τοπικής θερμικής νησίδας.

- Τα πρότυπα συστήματα αστικής γεωργίας που αναπτύσσονται στο πάρκο συνδέονται άμεσα με το δίκτυο έξυπνης άρδευσης της πόλης. Μέσω υπόγειων αισθητήρων, το πότισμα των ελαιόδεντρων ρυθμίζεται αυτόματα με βάση την υγρασία του εδάφους, μειώνοντας την κατανάλωση νερού. Το πάρκο λειτουργεί ως ζωντανό εργαστήριο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, επιδεικνύοντας πώς η παραγωγική βλάστηση μπορεί να βελτιώσει τη θερμική άνεση των πολιτών, να δεσμεύσει CO_2 και να συγκρατήσει τα αιωρούμενα μικροσωματίδια του αέρα, μετατρέποντας την αγροτική κληρονομιά σε αστική υποδομή ανθεκτικότητας (Duží et al., 2017).
- Για τη διασφάλιση του κοινωνικού χαρακτήρα του αστικού πρασίνου, το πάρκο προσφέρει πλήρη πρόσβαση σε ΑμεΑ. Με τον τρόπο αυτό, μετατρέπεται σε έναν ασφαλή, προσβάσιμο και κλιματικά προστατευμένο δημόσιο χώρο αναψυχής για όλες τις κοινωνικές ομάδες.

Δράση 2.6: Ριζική Βιοκλιματική Ανάπλαση της Πλατείας Φυτειάς

Η Πλατεία Φυτειάς βρίσκεται σε μια περιοχή με εξαιρετικά υψηλή πυκνότητα δόμησης, έλλειψη ελεύθερων χώρων και έντονα καταγεγραμμένο πρόβλημα αστικής θερμικής νησίδας. Ο πρωτεύων στόχος της παρέμβασης είναι η μείωση της μέσης θερμοκρασίας περιβάλλοντος κατά 2-3°C κατά τους θερινούς μήνες. Η μέθοδος υλοποίησης περιλαμβάνει την εκτεταμένη αποξήλωση των υφιστάμενων επιστρώσεων ασφάλτου και τσιμέντου, τη δημιουργία νέων, μεγάλων παρτεριών με πλούσια, πολυεπίπεδη βλάστηση, την τοποθέτηση ειδικών βιοκλιματικών στεγάστρων με αναρριχώμενα φυτά για τη δημιουργία εκτεταμένων ζωνών σκιάς, καθώς και τη χρήση αποκλειστικά ψυχρών υλικών (Oke, 1982).



Εικόνα 10. Προοπτικό σχέδιο ανάπλασης πλατείας Φυτειάς.

Δράση 2.7: Ανάπτυξη Αποκεντρωμένου Δικτύου «Πάρκων Τσέπης» (Pocket Parks)

Η στρατηγική αυτή αφορά την αποκεντρωμένη και σημειακή ανάπτυξη μικρών πράσινων πυρήνων (έκτασης 50 έως 200 τ.μ.) σε πυκνοδομημένες και υποβαθμισμένες γειτονιές της πόλης. Η υλοποίηση βασίζεται στην πλήρη αναδημιουργία και αξιοποίηση εγκαταλελειμμένων, αναξιοποίητων δημοτικών ή σχολικών οικοπέδων, μετατρέποντάς τα από «γκρίζα» κενά σε ενεργές υποδομές αστικού πρασίνου και κλιματικής προστασίας.

Το δίκτυο αυτό δεν λειτουργεί απομονωμένα, αλλά αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της συνολικής στρατηγικής για το αστικό πράσινο της Καλαμάτας, αναλαμβάνοντας έναν πολυδιάστατο ρόλο που εξειδικεύεται στα εξής επίπεδα:

Σε γειτονιές με υψηλό ποσοστό τσιμεντοποίησης, τα πάρκα τσέπης λειτουργούν ως τοπικοί «σταθμοί δροσιάς». Η εισαγωγή παραγωγικής αστικής βλάστησης και η αντικατάσταση των σκληρών επιφανειών με διαπερατά, ψυχρά υλικά μειώνει τοπικά τη θερμοκρασία του αέρα μέσω της σκίασης και της εξατμισοδιαπνοής. Με αυτόν τον τρόπο, αντιμετωπίζεται σημειακά το φαινόμενο της Αστικής Θερμικής Νησίδας, βελτιώνοντας τη θερμική άνεση των πολιτών (Turner et al., 2014).

Από οικολογική άποψη, οι μικροί αυτοί πυρήνες πρασίνου λειτουργούν ως «οικολογικά σκαλοπάτια». Διασπώντας τη συνέχεια του τσιμέντου, επιτρέπουν τη μετακίνηση της αστικής μικροπανίδας (έντομα-επικονιαστές, πουλιά της πόλης) και συνδέουν τις μικρές γειτονιές με τους μεγάλους γραμμικούς πράσινους άξονες της πόλης, όπως την κοίτη του Νέδοντα και το Πάρκο ΟΣΕ.

Η επιλογή των φυτεύσεων γίνεται με αυστηρά κριτήρια αστικού πρασίνου, χρησιμοποιώντας αποκλειστικά ιθαγενή, μεσογειακά είδη (θάμνοι, ποώδη φυτά, χαμηλά δέντρα). Τα είδη αυτά παρουσιάζουν υψηλή ανθεκτικότητα στο αστικό περιβάλλον, έχουν χαμηλές απαιτήσεις σε νερό και συμβάλλουν στη συγκράτηση των αιωρούμενων μικροσωματιδίων και στη δέσμευση CO_2 σε επίπεδο γειτονιάς.

Τα πάρκα τσέπης αναβαθμίζουν ριζικά την αισθητική εικόνα των γειτονιών, προσφέροντας άμεση, καθημερινή επαφή με τη φύση εκεί όπου υπάρχει κρίσιμο έλλειμμα ελεύθερων χώρων. Η σωστή φυτοτεχνική τους διάταξη εξασφαλίζει έναν ασφαλή, προσβάσιμο και κλιματικά προστατευμένο δημόσιο χώρο για ευάλωτες ομάδες (ηλικιωμένους, παιδιά), μειώνοντας τις κοινωνικές ανισότητες στην πρόσβαση στο πράσινο (Turner et al., 2014).

Η δικτύωση του αστικού πρασίνου μέσω των Pocket Parks εξειδικεύεται με στοχευμένες παρεμβάσεις σε επιλεγμένα δημοτικά οικόπεδα:

1. Συμβολή οδών Κρήτης και Ευριπίδου (Περιοχή Παραλίας - εισαγωγή μεσογειακού πρασίνου σε έναν άξονα υψηλού θερμικού φορτίου).
2. Οδός Θεμιστοκλέους (Κεντρικός ιστός - «πράσινο διάλειμμα» με χαμηλές απαιτήσεις νερού: λεβάντα, δενδρολίβανο, θυμάρι).
3. Πολεοδομική Ενότητα Φυτειάς (Συνδυαστικά με τη μεγάλη βιοκλιματική ανάπλαση για τη διάσπαση της πυκνής δόμησης).
4. Πολεοδομική Ενότητα Στρατώνες (Βόρεια Συνοικία - πράσινοι θύλακες κοντά σε σχολικά συγκροτήματα για την εξοικείωση των μαθητών με το αστικό οικοσύστημα).
5. Πολεοδομική Ενότητα Δυτική Παραλία / Κορδία (Φυσικό πράσινο με υδατοπερατά υλικά για τη βέλτιστη διαχείριση των όμβριων υδάτων).

6.2.3. Άξονας 3: Εφαρμογή Λύσεων Βασισμένων στη Φύση (Nature-Based Solutions)

Ο άξονας αυτός προωθεί την αντικατάσταση των παραδοσιακών, τεχνητών τεχνικών υποδομών με οικολογικές λύσεις που μιμούνται τις φυσικές διαδικασίες

των οικοσυστημάτων, ενσωματώνοντας το πράσινο και το νερό απευθείας στις κτιριακές και αστικές δομές (European Commission, 2015).

Η φυσική και βιώσιμη διαχείριση των όμβριων υδάτων για την αποτελεσματική πρόληψη πλημμυρικών φαινομένων, η θωράκιση της αστικής ανθεκτικότητας απέναντι σε ακραία καιρικά φαινόμενα και η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού αποθέματος της πόλης (European Commission, 2015).

Δράση 3.1: Πράσινες Σχολικές Αυλές

Η δράση αυτή αφορά τον ριζικό μετασχηματισμό των σχολικών προαυλίων από «γκρίζες», μονοκόμματες επιφάνειες καλυμμένες με άσφαλτο, σε ζωντανά, πράσινα και διαπερατά οικοσυστήματα. Οι επιμέρους παρεμβάσεις περιλαμβάνουν τη φύτευση μεγάλων δέντρων για τη φυσική σκίαση των σχολικών κτιρίων και των κοινόχρηστων χώρων, τη δημιουργία σχολικών λαχανόκηπων για την εξοικείωση των μαθητών με την παραγωγή τροφής, και τη χρήση αποκλειστικά φυσικών, οικολογικών και φιλικών προς το περιβάλλον υλικών.

Δράση 3.2: Κάθετο Πράσινο και Πράσινες Στέγες σε Δημόσια Κτίρια

Σχεδιάζονται και υλοποιούνται πρότυπες, πιλοτικές εφαρμογές εγκατάστασης κατακόρυφων κήπων (vertical gardens / πράσινοι τοίχοι) και εκτεταμένων πράσινων στεγών σε επιλεγμένα δημόσια κτίρια, διοικητήρια και σχολικά συγκροτήματα του Δήμου. Οι παρεμβάσεις αυτές λειτουργούν ως ένα πρόσθετο, εξωτερικό στρώμα φυσικής θερμομόνωσης των κτιρίων, μειώνοντας δραστικά τις ενεργειακές τους ανάγκες για θέρμανση και ψύξη (European Commission, 2015).

6.2.4. Άξονας 4: Συμμετοχική Διακυβέρνηση, Ευαισθητοποίηση και Ψηφιακή Παρακολούθηση

Δράση 4.1: Kalamata Digital Twin

Το Kalamata Digital Twin αποτελεί καινοτόμο ψηφιακή υποδομή της πόλης και λειτουργεί ως δυναμικό, διαδραστικό και τεχνητής νοημοσύνης υποστηριζόμενο ψηφιακό αντίγραφο της Καλαμάτας. Στόχος του είναι να υποστηρίξει την πορεία της πόλης προς την κλιματική ουδετερότητα έως το 2030, επιτρέποντας τη σύνδεση

δεδομένων, έργων, χωρικών πληροφοριών και σεναρίων πολιτικής σε ένα ενιαίο περιβάλλον ανάλυσης και απόφασης.

Το έργο συνδέεται με τη συμμετοχή της Καλαμάτας στην ευρωπαϊκή αποστολή των 100 κλιματικά ουδέτερων και έξυπνων πόλεων, καθώς και με το χαρτοφυλάκιο έργων του Κλιματικού Συμβολαίου. Το Ψηφιακό Δίδυμο της πόλης τιμήθηκε με Βραβείο Καινοτομίας στα Greek Green Awards 2026, ως έργο που μετατρέπει τα δεδομένα σε εφαρμόσιμες λύσεις για μια πόλη πιο έξυπνη, ανθεκτική και βιώσιμη.

- Ενοποίηση δεδομένων πόλης: το ψηφιακό δίδυμο συνδυάζει χωρικά, περιβαλλοντικά, ενεργειακά και λειτουργικά δεδομένα για την κινητικότητα, το πράσινο, την κατανάλωση ενέργειας, την ποιότητα αέρα και την κατάσταση των δημόσιων χώρων.
- Προσομοίωση σεναρίων: επιτρέπει την εικονική δοκιμή κλιματικών λύσεων πριν από την υλοποίηση, όπως νέες φυτεύσεις, επεκτάσεις πράσινων διαδρομών, παρεμβάσεις κινητικότητας ή μέτρα μείωσης θερμικού φορτίου.
- Παρακολούθηση Κλιματικού Συμβολαίου: ενσωματώνει το χαρτοφυλάκιο δράσεων του Climate City Contract και παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης προόδου, δεικτών και συσχέτισης έργων με στόχους μείωσης εκπομπών.
- Λήψη αποφάσεων με τεκμηρίωση: υποστηρίζει τη Δημοτική Αρχή και τις υπηρεσίες στην ιεράρχηση έργων, στον συντονισμό πόρων και στην αξιολόγηση επιπτώσεων ανά γειτονιά και πολεοδομική ενότητα.
- Διαφάνεια και συμμετοχή: μπορεί να λειτουργήσει ως πλατφόρμα επικοινωνίας με τους πολίτες, ενισχύοντας τη δημόσια κατανόηση των παρεμβάσεων και τη μετάβαση από την απλή διαβούλευση στη συνδιαμόρφωση.

Δράση 4.2: Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Αστικού Πρασίνου και Κοινοχρήστων Χώρων (Πλατφόρμα Green GIS)

Αντικείμενο της δράσης είναι η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου, τεχνολογικά σύγχρονου και διευρυμένου Συστήματος για την παρακολούθηση του Αστικού Πρασίνου και των Κοινόχρηστων χώρων.

Το σύστημα βασίζεται πλήρως σε τεχνολογίες ελεύθερου λογισμικού / ανοικτού κώδικα (ΕΛ/ΛΑΚ) και αξιοποιεί ως βάση την υφιστάμενη Υποδομή Γεωχωρικών Πληροφοριών του Δήμου Καλαμάτας.

6.3. Υπηρεσίες Γεωχωρικής Αποτύπωσης & Δημιουργία Χαρτογραφικού Υποβάθρου

Για τη γεωχωρική αποτύπωση των κοινοχρήστων χώρων και του πρασίνου περιμετρικά του οδικού δικτύου εφαρμόζονται δύο προηγμένες μεθοδολογίες συλλογής: (α) Κινηματική Χαρτογράφηση (Mobile Mapping) με απόλυτη ακρίβεια εντοπισμού <50cm, σχετική ακρίβεια <5cm, και σταθερό βήμα συλλογής ανά 5 μέτρα κατά μήκος του ασφαλτοστρωμένου δικτύου. (β) Κινούμενη Φωτογράφηση 360° με κάμερα 360° σε όλα τα σημεία ενδιαφέροντος που δεν είναι προσβάσιμα με αυτοκίνητα.

6.4. Ιστορική Χωρική Καταγραφή μέσω Δορυφορικών Δεδομένων & Δείκτης NDVI

Η πλατφόρμα ενσωματώνει ειδική λειτουργία διαχρονικής μελέτης της επάρκειας βλάστησης ανά πολεοδομική ενότητα. Η ανάλυση βασίζεται στη μελέτη της διαχρονικής μεταβολής του δορυφορικού δείκτη βλάστησης NDVI μέσω της ετήσιας χρονοσειράς των ελεύθερα προσβάσιμων δεδομένων του δορυφόρου Sentinel 2 για τα έτη 2020 (έτος αναφοράς), 2021 και 2022 (Rouse et al., 1974). Για κάθε έτος επιστρατεύεται επιπλέον μία δορυφορική εικόνα πολύ υψηλής ανάλυσης με γεωμετρική ανάλυση GSD < 0.5m. Γύρω από κάθε μεμονωμένο κτίριο ή οικοδομικό τετράγωνο δημιουργείται μια περιμετρική ζώνη επιρροής 90 μέτρων. Μέσα στη ζώνη αυτή προσδιορίζεται αυτόματα η αναλογία της φυτικής επιφάνειας.

6.5. Δίκτυο Έξυπνων Αισθητήρων IoT & Διαδικτυακή Παρακολούθηση

Προβλέπεται η εγκατάσταση δικτύου δέκα (10) αισθητήρων IoT σε στρατηγικά σημεία των μεγάλων πάρκων και πλατειών, όπου είναι διαθέσιμη WiFi διασύνδεση από τον Δήμο και πρόσβαση σε τροφοδοσία ρεύματος. Οι αισθητήρες καταγράφουν σε πραγματικό χρόνο δεδομένα μικροκλίματος.

6.6. Κεντρική Πλατφόρμα Συντονισμού & Διαχείριση Επιχειρησιακών Πόρων

Η κεντρική πλατφόρμα λειτουργεί ως ένα αρθρωτό, επεκτάσιμο σύστημα που εξασφαλίζει τη διαμόρφωση Κοινής Επιχειρησιακής Εικόνας και την Επίγνωση Κατάστασης. Υποστηρίζει κατ' ελάχιστο: Διαχείριση επιχειρησιακών πόρων, Διαχείριση Εργασιών, Καταγραφή και διαχείριση συμβάντων, Καταγραφή - Διαχείριση Ζημιών (Βραχεία αποκατάσταση), καθώς και άμεση πληροφόρηση μέσω αναφορών και στατιστικών ανά πολεοδομική ενότητα.

6.7. Συμμετοχικότητα Πολιτών & Εφαρμογές Smartphone

Μέσω ειδικής εφαρμογής για smartphone σε περιβάλλον Android, οι δημότες μπορούν να βλέπουν τον χάρτη πρασίνου, να ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο και να υποβάλλουν αναφορές προβλημάτων με φωτογραφία και γεωεντοπισμό (geo-tagging), ενισχύοντας τη διαφάνεια.

6.8. Δείκτες Απόδοσης (KPIs) και Μηχανισμός Παρακολούθησης

Για την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων προτείνεται η υιοθέτηση συνόλου δεικτών απόδοσης, οι οποίοι θα ενημερώνονται μέσω των υπηρεσιών του Δήμου, του Green GIS, του Kalamata Digital Twin, των αισθητήρων IoT, των δορυφορικών δεδομένων και των επιμέρους μελετών εφαρμογής.

Δείκτης Απόδοσης (KPI)	Περιγραφή και Μέθοδος Μέτρησης	Στόχος και Σύνδεση με Άξονες

Δείκτης Απόδοσης (KPI)	Περιγραφή και Μέθοδος Μέτρησης	Στόχος και Σύνδεση με Άξονες
Δείκτης Αναλογίας Πρασίνου ανά Κάτοικο (m^2 πρασίνου / κάτοικο)	Μετρά τα συνολικά τετραγωνικά μέτρα δημόσιας, προσβάσιμης και ποιοτικής επιφάνειας αστικού πρασίνου που αντιστοιχούν σε κάθε μόνιμο κάτοικο της πόλης.	Σταδιακή προσέγγιση και επίτευξη των ευρωπαϊκών προτύπων (άνω των 9 m^2 ανά κάτοικο). Συνδέεται άμεσα με τον Άξονα 2.
Δείκτης Ποσοστού Αστικής Δενδροκάλυψης (% Tree Canopy Cover)	Μετρά το ποσοστό της συνολικής επιφάνειας της πόλης που καλύπτεται από το ανώτερο στρώμα (την κόμη) των δέντρων, όπως αυτό αποτυπώνεται από αεροφωτογραφίες ή δορυφορικά δεδομένα.	Άνοδος του ποσοστού για τη μεγιστοποίηση της σκίασης και τη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα. Συνδέεται άμεσα με τον Άξονα 1.
Δείκτης Δέσμευσης Διοξειδίου του Άνθρακα (Τόνοι CO2 / έτος)	Μετρά την καθαρή μάζα CO2 που απορροφάται και αποθηκεύεται ετησίως από το σύνολο των νέων και των υφιστάμενων φυτεύσεων, των πράσινων στεγών και των δέντρων.	Ποσοτική καταγραφή της συμβολής των έργων στην κλιματική ουδετερότητα μέσω της πλατφόρμας Green GIS. Συνδέεται άμεσα με τον Άξονα 3 & 4.
Δείκτης Προσβασιμότητας σε Χώρους Πρασίνου (% πληθουσμού < 300 μέτρα)	Μετρά το ποσοστό του αστικού πληθυσμού που διαθέτει τουλάχιστον έναν ελεύθερο χώρο πρασίνου, πάρκο ή pocket park σε απόσταση μικρότερη των 300 μέτρων (περίπου 5 λεπτά με τα πόδια) από την κατοικία του.	Εφαρμογή του διεθνούς Κανόνα 3-30-300 για τη δίκαιη κατανομή του πρασίνου στον αστικό ιστό (Konijnendijk, 2021). Συνδέεται άμεσα με τον Άξονα 2.

Δείκτης Απόδοσης (KPI)	Περιγραφή και Μέθοδος Μέτρησης	Στόχος και Σύνδεση με Άξονες
Δείκτης Μείωσης Επιφανειακής Θερμοκρασίας (ΔΤ)	Μετρά τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των πυκνοδομημένων περιοχών ελέγχου και των περιοχών όπου εφαρμόστηκαν οι βιοκλιματικές αναπλάσεις, οι πράσινες διαδρομές και τα pocket parks.	Μετρήσιμοι στόχοι μείωσης της θερμοκρασίας με χρήση δορυφορικών θερμικών απεικονίσεων ή επίγειων σταθμών IoT. Συνδέεται άμεσα με τον Άξονα 2 & 4.

7. Σημεία του Δήμου Καλαμάτας με χαμηλό Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα (Πάρκο ΟΣΕ)

7.1. Σκοπός και στόχοι

Η αστική ανάπτυξη, με την αυξανόμενη πληθυσμιακή πίεση και την εκτεταμένη οικοδόμηση, έχει οδηγήσει σε σημαντική υποβάθμιση των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος. Οι πόλεις αντιμετωπίζουν ποικίλα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η ρύπανση του αέρα, και η μείωση των πράσινων χώρων. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η αναγκαιότητα για περιβαλλοντικά βιώσιμες λύσεις είναι πιο επιτακτική από ποτέ.

Οι πράσινοι χώροι και τα αστικά πάρκα παίζουν κρίσιμο ρόλο στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, στην ενίσχυση της ψυχικής και σωματικής υγείας, και στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των πόλεων. Τα πάρκα λειτουργούν ως "πράσινοι πνεύμονες" που απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), παρέχουν καταφύγιο για την αστική πανίδα, και προσφέρουν ευκαιρίες για αναψυχή και κοινωνικοποίηση. Ωστόσο, για να είναι πραγματικά αποτελεσματικά, τα αστικά πάρκα πρέπει να σχεδιάζονται και να διαχειρίζονται με γνώμονα τη βιωσιμότητα.

Η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στον υπολογισμό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του πάρκου ΟΣΕ στην Καλαμάτα. Μέσω της ανάλυσης αυτής, αναδείχτηκαν οι βέλτιστες πρακτικές για τη μελέτη και κατασκευή περιβαλλοντικά βιώσιμων αστικών πάρκων που θα συμβάλλουν ουσιαστικά στη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος και στην επίτευξη ενός πιο υγιούς και βιώσιμου αστικού περιβάλλοντος.

Η σημασία του υπολογισμού του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των αστικών πάρκων έγκειται σε πολλούς παράγοντες, τόσο θεωρητικούς όσο και πρακτικούς. Η κατανόηση των εκπομπών και της απορρόφησης CO_2 από τα πάρκα επιτρέπει την εκτίμηση της συνολικής περιβαλλοντικής επίπτωσης των πράσινων χώρων και την ανάπτυξη στρατηγικών για την περαιτέρω μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Από θεωρητική άποψη, η ανάλυση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος προσφέρει πολύτιμα δεδομένα για την κατανόηση της λειτουργίας των

οικοσυστημάτων των αστικών πάρκων και της συνεισφοράς τους στην αστική βιωσιμότητα. Παρέχει επίσης τη βάση για την ανάπτυξη και εφαρμογή περιβαλλοντικών πολιτικών και πρακτικών που μπορούν να ενσωματωθούν στον πολεοδομικό σχεδιασμό και τη διαχείριση των πόλεων.

7.2. Δημοτικό Πάρκο ΟΣΕ στην Καλαμάτα

Το Δημοτικό Πάρκο του Οργανισμού Σιδηροδρόμων Ελλάδος (ΟΣΕ) καλύπτει έκταση 51.09 στρεμμάτων και αποτελεί το πρώτο θεματικό πάρκο που ιδρύθηκε στη χώρα μας, λειτουργώντας από το 1986.

Η τοποθεσία επιλέχθηκε για να φιλοξενήσει το ανοιχτό μουσείο-εκθετήριο στον παλαιό σταθμό «Καλαμάτα – Λιμήν» και τη γειτονική έκταση του ΟΣΕ Α.Ε., η οποία κάποτε χρησιμοποιούνταν ως χώρος αποθήκευσης άνθρακα. Το έργο ολοκληρώθηκε τελικά το 1990 λόγω καθυστερήσεων που προκλήθηκαν από τον καταστρεπτικό σεισμό του 1986 που έπληξε την πόλη.



Εικόνα 11. *Καταυλισμός σεισμόπληκτον 1986*

Το πάρκο φιλοξενείται στον παλιό σταθμό «Καλαμάτα - Λιμήν» και στην γειτονική έκταση του ΟΣΕ, που στο παρελθόν χρησιμοποιούνταν ως καρβουναποθήκη. Στο χώρο έχουν συντηρηθεί επίσης το παλαιό διώροφο κτήριο του

σταθμαρχείου, οι τέσσερις πλατφόρμες επιβίβασης, ο υδατόπυργος και η μεταλλική γέφυρα πεζών μήκους 28 μ. Στα βαγόνια των συρμών φιλοξενούνται και δραστηριότητες των πολιτιστικών φορέων της πόλης. Στον ελεύθερο χώρο του πάρκου υπάρχουν γήπεδα, παιδική χαρά και ένας αμφιθεατρικός χώρος όπου διοργανώνονται ποικίλες πολιτιστικές εκδηλώσεις.



Εικόνα 12. *Δημοτικό Πάρκο ΟΣΕ στην Καλαμάτα*

7.3 Μέθοδος αξιολόγησης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος

Η αξιολόγηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του Δημοτικού Πάρκου του ΟΣΕ στην Καλαμάτα πραγματοποιήθηκε σε διάφορα στάδια συλλογής και ανάλυσης δεδομένων. Παρακάτω περιγράφονται τα κύρια στάδια της μεθοδολογίας.

7.3.1. Συλλογή δεδομένων

Η αρχική φάση της αξιολόγησης περιλάμβανε την καταγραφή της βλάστησης στο πάρκο. Συλλέχθηκαν λεπτομερή δεδομένα για τον αριθμό, το είδος και την ηλικία των δέντρων και φυτών. Αυτές οι πληροφορίες ήταν απαραίτητες για τον υπολογισμό της απορρόφησης CO_2 από τη βλάστηση του πάρκου. Η καταγραφή αφορούσε τόσο τα ώριμα όσο και τα νεαρά δέντρα και φυτά, συμπεριλαμβάνοντας και τις ειδικές κατηγορίες όπως τα διαμορφωμένα δέντρα. Επιπλέον, η συλλογή δεδομένων περιλάμβανε τη συστηματική καταγραφή των χαρακτηριστικών της βλάστησης καθώς και της ενεργειακής κατανάλωσης που σχετίζεται με τη λειτουργία του πάρκου.

7.3.2. Εκτίμηση Δέσμευσης CO_2

Η μέθοδος αξιολόγησης περιλάμβανε την εκτίμηση της δέσμευσης CO_2 από τα δέντρα και τα φυτά του πάρκου. Η απορρόφηση CO_2 από τη βλάστηση του πάρκου υπολογίστηκε με βάση τις πληροφορίες για την ανάπτυξη και την ηλικία των δέντρων. Αυτά τα δεδομένα επέτρεψαν τον υπολογισμό της συνολικής ποσότητας CO_2 που δεσμεύεται ετησίως από την ξυλώδη βιομάζα.

Για τον υπολογισμό της συνολικής ετήσιας απορρόφησης CO_2 χρησιμοποιήθηκε η ακόλουθη εξίσωση, η οποία βασίζεται στον Αλγόριθμο CO_2RCA υπολογισμού του Δυναμικού Απομάκρυνσης CO_2 από την ατμόσφαιρα των δενδρωδών καλλιεργειών:

$$AR_{BW} = \sum\{(JP_i \times PDi \times S \times ADR_{1_i} \times C_w \times \frac{44}{12}) + (MP_i \times PD_i \times S \times ADR_{2_i} \times C_w \times \frac{44}{12})\} - (PRU \times (1 - W) \times C_{w\times} \times \frac{44}{12}) \quad [1.1]$$

$$AR_{BW} = \sum\{(T_{JPi} \times ADR_{1_i} \times C_w \times \frac{44}{12} (T_{MP_i} \times ADR_{2_i} \times C_w \times \frac{44}{12} - (PRU \times (1 - W) \times C_{w\times} \times \frac{44}{12} \quad [1.2]$$

όπου:

ARBW: συνολική απομάκρυνση CO_2 από την ατμόσφαιρα λόγω της δημιουργίας νέας ξυλώδους βιομάζας των δέντρων εντός του οριοθετημένου χρονικού διαστήματος, σε tn CO_2

i: κάθε ξεχωριστό είδος δένδρου

JP: ποσοστό δένδρων του ιδίου είδους (i) σε ένα πάρκο ή εν γένει χώρο πρασίνου, τα οποία βρίσκονται στην νεανική φάση ανάπτυξης, σε %

MP: ποσοστό δένδρων του ιδίου είδους (i) σε ένα πάρκο ή εν γένει χώρο πρασίνου, τα οποία βρίσκονται στην ώριμη φάση ανάπτυξης, σε %

PDi: πυκνότητα φύτευσης δένδρων του ιδίου είδους (i) σε ένα πάρκο ή εν γένει χώρο πρασίνου, σε αριθμό δένδρων/ στρέμμα

S: έκταση του πάρκου ή του χώρου πρασίνου, σε στρέμματα

ADR1_i: ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης ξυλώδους βιομάζας (κορμός, κλαδιά, ρίζες) ενός δένδρου είδους (i) που βρίσκεται στην νεανική φάση ανάπτυξης, σε tn ξηρής ξυλώδους βιομάζας/ δένδρο

ADR2_i: ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης ξυλώδους βιομάζας (κορμός, κλαδιά, ρίζες) ενός δένδρου είδους (i) που βρίσκεται στην ώριμη φάση ανάπτυξης, σε tn ξηρής ξυλώδους βιομάζας/ δένδρο

TJP_i: αριθμός δένδρων είδους (i) σε ένα πάρκο ή χώρο πρασίνου που βρίσκονται στην νεανική φάση ανάπτυξης, σε αριθμό δένδρων

TMP_i: αριθμός δένδρων είδους (i) σε ένα πάρκο ή χώρο πρασίνου που βρίσκονται στην ώριμη φάση ανάπτυξης, σε αριθμό δένδρων

PRU: συνολική μάζα κλαδεμάτων εντός του οριοθετημένου χρονικού διαστήματος, σε tn

W: ποσοστό υγρασίας του ξύλου: 55% [μέση τιμή φρεσκοκομμένων κλαδεμάτων για τα περισσότερα συνήθη είδη δένδρων]

Cw: περιεκτικότητα σε άνθρακα της ξυλώδους βιομάζας: 0,475 tn C/ tn ξηρή βιομάζα [μέση τιμή που καλύπτει τα περισσότερα συνήθη είδη δένδρων, τόσο σκληρού ξύλου όσο και μαλακού ξύλου]

44/12: συντελεστής μετατροπής μάζας C σε μάζα CO2.

Σημειώνεται ότι η εξίσωση [1.2] είναι πιο ακριβής από την εξίσωση [1.1], καθώς χρησιμοποιεί τον αριθμό των δέντρων αντί για την πυκνότητα φύτευσης και την έκταση του χώρου πρασίνου, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αποκλίσεις.

Για δημοφιλή είδη όπως νεραντζιές/πορτοκαλιές και ελιές, οι συντελεστές ετήσιου ρυθμού ανάπτυξης (ADR) και τα χρονικά όρια μετάβασης από τη νεανική στην ώριμη φάση δίνονται στον Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης συγκεκριμένων ειδών δένδρων

Είδος δένδρου	***ADR1***	***ADR2***	***Έναρξη ώριμης φάσης ανάπτυξης***
	(tn ξηρής ξυλώδους βιομάζας/ δένδρο/έτος)		(έτη από φύτευση δένδρου)
Νερατζιά/ Πορτοκαλιά	0,00380	0,01220	6
Ελιά	0,00970	0,01859	7
Λοιπά είδη*	0,00745	0,01695	7

7.3.3. Ανάλυση Κατανάλωσης Ενέργειας:

Η ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας είναι κρίσιμη για την αξιολόγηση των εκπομπών CO_2. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το φωτισμό και την άρδευση του πάρκου καταγράφεται και αναλύεται. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με συντελεστές εκπομπών για τον υπολογισμό των εκπομπών CO_2. Οι συντελεστές εκπομπών αντιπροσωπεύουν τις εκπομπές CO_2 ανά μονάδα κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (kWh).

7.3.4. Υπολογισμός Εκπομπών CO_2

Οι συνολικές εκπομπές CO_2 υπολογίστηκαν βάσει της κατανάλωσης καυσίμων και ενέργειας για διάφορες δραστηριότητες συντήρησης και διαχείρισης του πάρκου. Οι δραστηριότητες αυτές περιλάμβαναν το κούρεμα του χλοοτάπητα, την καταστροφή των ζιζανίων, το κλάδεμα θάμνων και δέντρων, καθώς και τις μεταφορές που σχετίζονται με τις δραστηριότητες αυτές. Οι εκπομπές CO_2 υπολογίστηκαν με τη χρήση συντελεστών εκπομπών που είναι διαθέσιμοι από διεθνείς και εθνικές πηγές.

7.4. Αποτελέσματα μελέτης

7.4.1. Εκτίμηση της δέσμευσης CO_2.

Καταγραφή και Κατηγοριοποίηση της Βλάστησης

Η καταγραφή και κατηγοριοποίηση της βλάστησης αποτέλεσε ένα κρίσιμο βήμα για την αξιολόγηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του Δημοτικού Πάρκου του ΟΣΕ στην Καλαμάτα. Αυτή η διαδικασία περιλάμβανε την αναγνώριση, μέτρηση και κατηγοριοποίηση όλων των ειδών βλάστησης, όπως δέντρα, θάμνοι και φυτά, που βρίσκονται εντός του πάρκου. Μέσω της λεπτομερούς καταγραφής της βλάστησης, υπολογίστηκε η απορρόφηση CO_2 ώστε να καταγραφεί η οικολογική συνεισφορά κάθε είδους. Η κατηγοριοποίηση των φυτών σε νεανικά και ώριμα στάδια ανάπτυξης βοήθησε στην ακριβή εκτίμηση της απορρόφησης CO_2 σύμφωνα με την εξίσωση [1.2].

Για την καταγραφή της βλάστησης στο Δημοτικό Πάρκο του ΟΣΕ στην Καλαμάτα, πραγματοποιήθηκε μια λεπτομερή επιτόπια έρευνα. Στο πλαίσιο αυτής της

έρευνας, εντοπίστηκαν, μετρήθηκαν και καταγράφηκαν όλα τα είδη φυτών, συμπεριλαμβανομένων δέντρων, θάμνων, ποωδών φυτών και αναρριχώμενων φυτών.

Τα δεδομένα αυτά καταχωρήθηκαν σε πίνακες με βάση τις ακόλουθες κατηγορίες:

- **Ποώδη Φυτά**: Περιλαμβάνουν φυτά όπως άκανθες και γυνέρια, με την κατανομή τους στις διαφορετικές περιοχές του πάρκου.
- **Αναρριχώμενα Φυτά**: Καταγράφηκαν αναρριχώμενα φυτά όπως κισσός και γιασεμί, με πληροφορίες για τον αριθμό τους στις διάφορες περιοχές.
- **Θάμνοι**: Καταγράφηκαν θάμνοι όπως μυρτιές, αγγελικές, καλλιστήμονες και άλλα, επίσης με λεπτομέρειες για τον αριθμό και την ηλικία τους.
- **Δένδρα**: Καταγράφηκαν διάφορα είδη δέντρων, όπως βραχυχίτωνες, πεύκα, ακακίες και άλλα, με λεπτομέρειες για τον αριθμό και την ηλικία τους σε κάθε περιοχή του πάρκου.

Η καταχώρηση περιλάμβανε την κοινή και λατινική ονομασία των φυτών, την ηλικία τους (νεανική ή ώριμη), και τον αριθμό τους σε κάθε περιοχή του πάρκου (νότιο, κεντρικό και βόρειο μέρος). Η κατανομή των φυτών στις διαφορετικές περιοχές καταγράφηκε για να επιτρέψει μια λεπτομερή εκτίμηση της κατανομής και της πυκνότητας της βλάστησης, που είναι κρίσιμη για την αξιολόγηση της απορρόφησης CO_2 και της περιβαλλοντικής τους συνεισφοράς. Οι πίνακες ανά κατηγορία που ακολουθούν παρουσιάζουν τα αποτελέσματα αυτής της καταγραφής.

Πίνακας 6.2 Ποώδη φυτά

Α/Α	***Κοινή Ονομασία***	***Λατινική Ονομασία***	***Νεανική Ηλικία***	***Ώριμη Ηλικία***	***Τεμάχια Νότιο Μέρος***	***Τεμάχια Κεντρικό Μέρος***	***Τεμάχια Βόρειο Μέρος***	***Συνολικά Τεμάχια***
1	Άκανθα	*Acanthus mollis*	5	15	0	20	0	20
2	Γυνέριο	*Cortaderia selloana*	0	7	3	4	0	7
	Σύνολα		***5***	***22***	***3***	***24***	***0***	***27***

Πίνακας 6.3. Αναρριχώμενα

Α/Α	***Κοινή Ονομασία***	***Λατινική Ονομασία***	***Νεανική Ηλικία***	***Ώριμη Ηλικία***	***Τεμάχια Νότιο Μέρος***	***Τεμάχια Κεντρικό Μέρος***	***Τεμάχια Βόρειο Μέρος***	***Συνολικά Τεμάχια***
1	Κισσός	*Hedera helix*	0	7	0	0	7	7
2	Κίτρινο γιασεμί	*Jasminum nudiflorum*	0	7	0	1	6	7
	Σύνολα		***0***	***14***	***0***	***1***	***13***	***14***

Πίνακας 6.4. Θάμνοι

Α/Α	***Κοινή Ονομασία***	***Λατινική Ονομασία***	***Νεανική Ηλικία***	***Ώριμη Ηλικία***	***Τεμάχια Νότιο Μέρος***	***Τεμάχια Κεντρικό Μέρος***	***Τεμάχια Βόρειο Μέρος***	***Συνολικά Τεμάχια***
1	Μυρτιά	*Myrtus communis*	0	6	3	2	1	6
2	Ράμνος	*Rhamnus alaternus*	0	20	15	2	3	20
3	Αγγελική	*Pittosporum tobira*	0	22	3	18	1	22

4	Ευώνυμο	*Evonymus europaeus*	0	24	22	2	0	24
5	Ευγενία	*Eugenia myrtifolia*	0	8	8	0	0	8
6	Καλλιστήμων	*Callistemon citrinus*	0	4	1	2	1	4
7	Γρεβιλέα γιουνιπερίνα	*Grevillea juniperina*	0	3	3	0	0	3
8	Καπένσια	*Bignonia capensis*	0	10	0	10	0	10
9	Τσιντόνια	*Chaenomeles speciosa*	0	8	0	6	2	8
10	Μυόπορο	*Myoporum laetum*	0	1	0	1	0	1
11	Πυράκανθος	*Pyracantha coccinea*	0	5	0	3	2	5
12	Φωτίνια	*Photinia fraseri*	0	2	0	2	0	2
13	Λαντάνα	*Lantana camara*	0	5	0	0	5	5
14	Σχίνος	*Pistacia lentiscus*	0	3	0	0	3	3
15	Λεβάντα	*Lavandula angustifolia*	0	5	0	0	5	5
16	Μπαμπού	*Bambusa aurea*	0	4 συστάδες	1 συστάδα (4 μέτρα μήκος)	2 συστάδες (2 μέτρα η κάθε μία)	1 συστάδα (3 μέτρα)	4 συστάδες
	Σύνολα		***0***	***130***	***56***	***50***	***24***	***130***

Πίνακας 6.5. Δένδρα

Α/Α	***Κοινή Ονομασία***	***Λατινική Ονομασία***	***Νεανική Ηλικία***	***Ώριμη Ηλικία***	***Τεμάχια Νότιο Μέρος***	***Τεμάχια Κεντρικό Μέρος***	***Τεμάχια Βόρειο Μέρος***	***Συνολικά Τεμάχια***
1	Βραχυχίτων	*Brachychiton cerifolius*	1	31	10	13	9	32
2	Πεύκο	*Pinus sylvestris*	23	49	46	16	10	72
3	Ακακία Κωνσταντινουπόλεως	*Albizia julibrissin*	0	9	6	2	1	9
4	Κυανόφυλλη ακακία	*Acacia cyanophylla*	0	2	0	2	0	2
5	Μουριά	*Morus alba*	0	19	3	16	0	19
6	Μαύρη μουριά	*Morus nigra*	0	6	6	0	0	6
7	Μουσμουλιά	*Eriobotrya japonica*	0	4	3	1	0	4
8	Ευκάλυπτος	*Eucalyptus globulus*	0	24	10	10	4	24
9	Πλάτανος	*Platanus acerifolia*	0	20	9	8	3	20
10	Λεύκα Αργυρόφυλλη	*Populus alba*	0	17	4	10	3	17
11	Μαύρη λεύκα	*Populus nigra*	0	6	0	6	0	6
12	Βελανιδιά	*Quercus ilex*	0	6	1	5	0	6
13	Χαρουπιά	*Ceratonia siliqua*	0	9	1	2	6	9
14	Αβοκάντο	*Persea americana*	0	2	1	1	0	2
15	Ελιά	*Olea europaea*	0	3	2	0	1	3
16	Δουράντα	*Duranta plumeri*	5	53	15	20	23	58
17	Γιακαράντα	*Jacaranda mimosifolia*	0	21	10	5	6	21

18	Κουτσουπιά	*Cercis siliquastrum*	3	25	11	9	8	28
19	Τιπουάνα	*Tipuana tipu*	0	1	1	0	0	1
20	Φίκος μπέντζαμιν	*Ficus benjamina*	1	6	1	1	5	7
21	Φίκος ροδίτικος	*Ficus nitida*	0	160	55	51	54	160
22	Φίκος ελάστικα	*Ficus elastica*	1	2	2	0	1	3
23	Καλλωπιστική Δαμασκηνιά	*Prunus cerasifera*	0	3	0	3	0	3
24	Μελία ή Μελιά	*Melia azedarach*	0	9	2	0	7	9
25	Σφένδαμος	*Acer negundo*	0	6	0	6	0	6
26	Ψευδοπιπεριά ή περουβιανό πιπερόδενδρο	*Schinus molle*	0	2	0	1	1	2
27	Γλεδίτσια	*Gleditsia triacanthos*	0	2	0	0	2	2
28	Σοφόρα	*Shophora Japonica*	0	2	0	0	2	2
29	Νερατζιά	*Citrus aurantium*	1	3	2	2	0	4
30	Κυπαρίσσι Ορθόκλαδο	*Cupressus sempervirens 'pyramidalis'*	0	9	5	4	0	9
31	Κυπαρίσσι	*Platycladus orientalis*	0	2	0	0	2	2
32	Τούγια	*Thuja occidentalis*	0	3	0	3	0	3
33	Γιούκα	*Yucca gloriosa*	0	11	6	4	1	11
34	Κανάριος φοίνικας	*Phoenix canariensis*	0	11	3	1	7	11
35	Ουασιγκτόνια	*Washigtonia speciosa*	0	16	9	4	3	16

36	Γρεβιλέα	*Grevillea robusta*	0	3	3	0	0	3
37	Μπανανιά	*Musa spp*	0	3	0	0	3	3
	Σύνολα		***35***	***560***	***227***	***206***	***162***	***595***

Πίνακας 6.6. Διαμορφωμένα δένδρα

Α/Α	***Κοινή Ονομασία***	***Λατινική Ονομασία***	***Νεανική Ηλικία***	***Ώριμη Ηλικία***	***Τεμάχια Νότιο Μέρος***	***Τεμάχια Κεντρικό Μέρος***	***Τεμάχια Βόρειο Μέρος***	***Συνολικά Τεμάχια***
1	Λιγούστρο	*Ligustrum lucidum*	0	11	0	0	11	11
2	Λιγούστρο	*Ligustrum japonicum*	0	65	20	30	15	65
2	Βιβούρνο	*Viburnum tinus*	1	39	11	4	25	40
3	Πικροδάφνη	*Nerium oleander*	19	106	48	46	31	125
4	Ιβίσκος σινικός	*Hibiscus sinensis*	0	7	7	0	0	7
5	Ιβίσκος συριακός	*Hibiscus syriacus*	0	19	0	19	0	19
6	Αγγελική	*Pittosporum tobira*	0	101	50	18	33	101
	Σύνολα		***20***	***348***	***136***	***117***	***115***	***368***

7.4.2. Ανάλυση των δεδομένων της βλάστησης

Ποώδη φυτά:

- Συνολικά: 27 τεμάχια
- Νότιο Μέρος: 20 τεμάχια
- Κεντρικό Μέρος: 4 τεμάχια
- Βόρειο Μέρος: 3 τεμάχια

Αναρριχώμενα:

- Συνολικά: 14 τεμάχια
- Νότιο Μέρος: 0 τεμάχια
- Κεντρικό Μέρος: 1 τεμάχια
- Βόρειο Μέρος: 13 τεμάχια

Θάμνοι:

- Συνολικά: 130 τεμάχια
- Νότιο Μέρος: 56 τεμάχια
- Κεντρικό Μέρος: 50 τεμάχια
- Βόρειο Μέρος: 24 τεμάχια

Δένδρα:

- Συνολικά: 595 τεμάχια
- Νότιο Μέρος: 227 τεμάχια
- Κεντρικό Μέρος: 206 τεμάχια
- Βόρειο Μέρος: 162 τεμάχια

Διαμορφωμένα δένδρα:

- Συνολικά: 368 τεμάχια
- Νότιο Μέρος: 136 τεμάχια
- Κεντρικό Μέρος: 117 τεμάχια
- Βόρειο Μέρος: 115 τεμάχια

Συνολική ανάλυση της βλάστησης:

Καταγράφηκαν 93 είδη φυτών και δέντρων. Τα δένδρα είναι η πιο κοινή κατηγορία (595 τεμάχια), ακολουθούν οι θάμνοι (130 τεμάχια), τα διαμορφωμένα δένδρα (368 τεμάχια), τα ποώδη φυτά (27 τεμάχια) και τα αναρριχώμενα (14 τεμάχια). Η κατανομή της βλάστησης δεν είναι ομοιόμορφη. Το κεντρικό μέρος παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ποικιλία φυτών και δέντρων, ενώ τα νότια και βόρεια μέρη έχουν μικρότερη ποικιλία. Η ανάλυση των δεδομένων της βλάστησης αναδεικνύει την ανάγκη για ισορροπημένη κατανομή και στρατηγικό σχεδιασμό της βλάστησης στο πάρκο, σύμφωνα με τις αρχές της αρχιτεκτονικής τοπίου. Η υψηλή ποικιλότητα στο κεντρικό μέρος του πάρκου μπορεί να αποτελέσει παράδειγμα για την αναβάθμιση και άλλων περιοχών εντός του πάρκου. Η ύπαρξη ώριμων δένδρων και θάμνων υπογραμμίζει την ανάγκη για διαρκή συντήρηση και ανανέωση της βλάστησης, ώστε να διασφαλίζεται η υγεία και η μακροζωία της.

7.4.3. Ανάλυση Ηλικίας Φυτών και Δέντρων στο Πάρκο

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την κατανομή των φυτών και δέντρων στο Πάρκο του ΟΣΕ ανά κατηγορία και ηλικιακή φάση, διαχωρισμένη σε νεανική ηλικία και ώριμη ηλικία.

Πίνακας 6.7. : Ηλικιακή κατανομή Φυτών και Δέντρων ανά κατηγορία

Κατηγορία	***Νεανική Ηλικία***	***Ώριμη Ηλικία***	***Σύνολο***
Ποώδη Φυτά	5	22	27
Αναρριχώμενα	0	14	14
Θάμνοι	0	130	130
Δένδρα	35	560	595
Διαμορφωμένα Δένδρα	20	348	368
Σύνολο	60	1074	1134
Ποσοστό	***5,29%***	***94,71%***	

Η συντριπτική πλειοψηφία των φυτών και δέντρων στο πάρκο (94,71%) βρίσκεται σε ώριμη ηλικία. Αυτό σημαίνει ότι το μεγαλύτερο μέρος της βλάστησης είναι πάνω από 6 ετών. Μόνο το 5,29% των φυτών και δέντρων είναι σε νεανική ηλικία, υποδεικνύοντας περιορισμένη ανανέωση και φύτευση νέων φυτών.

Από τα 27 ποώδη φυτά, τα 5 είναι σε νεανική ηλικία και τα 22 σε ώριμη ηλικία. Το 18,52% των ποωδών φυτών είναι νεαρής ηλικίας, δείχνοντας μια προσπάθεια ανανέωσης των φυτών αυτής της κατηγορίας. Όλα τα

αναρριχώμενα φυτά (100%) βρίσκονται σε ώριμη ηλικία. Επίσης, όλοι οι θάμνοι (100%) βρίσκονται σε ώριμη ηλικία, κάτι που δείχνει σταθερότητα ή πιθανή έλλειψη νέας φύτευσης. Από τα 595 δένδρα, τα 35 είναι σε νεανική ηλικία και τα 560 σε ώριμη ηλικία. Το 5,88% των δένδρων είναι νεαρής ηλικίας, κάτι που υποδηλώνει ότι η ανανέωση των δένδρων είναι περιορισμένη. Από τα 368 διαμορφωμένα δένδρα, τα 20 είναι σε νεανική ηλικία και τα 348 σε ώριμη ηλικία. Το 5,43% των διαμορφωμένων δένδρων είναι νεαρής ηλικίας, δείχνοντας επίσης περιορισμένη ανανέωση.

Η ανάλυση των δεδομένων αποκαλύπτει ότι το Πάρκο του ΟΣΕ διαθέτει σημαντική παρουσία ώριμων φυτών και δέντρων, με ένα ελάχιστο ποσοστό νέων φυτεύσεων. Αυτό υποδηλώνει ότι, ενώ το πάρκο είναι καλά εδραιωμένο με ώριμη βλάστηση, η προσπάθεια για ανανέωση και φύτευση νέων φυτών είναι περιορισμένη. Για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης υγείας και βιωσιμότητας του πάρκου, είναι απαραίτητο να ενισχυθεί η φύτευση νεαρών φυτών και δέντρων. Επιπλέον, και δεδομένου ότι το πάρκο καλύπτει μια έκταση 51,09 στρεμμάτων η οποία θεωρείται σχετικά περιορισμένη, η βέλτιστη διαχείριση του χώρου είναι κρίσιμη. Σε έναν περιορισμένο χώρο, η ισορροπία μεταξύ ώριμων και νεαρών φυτεύσεων συμβάλει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, στη συνεχή προσφορά οικολογικών υπηρεσιών, στην αισθητική αναβάθμιση του χώρου και στη βελτίωση του μικροκλίματος του πάρκου.

7.4.4. Εκτίμηση της δέσμευσης CO_2 από τα δένδρα.

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζεται η συνολική δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) από τα δένδρα του πάρκου, χρησιμοποιώντας την εξίσωση [1.2] (Οδηγός ΔηΣΜΕ, 2023).

$$AR_{BW} = \sum \{(\mathrm{T}_{JPi} \times ADR1_i \times C_w \times 44/_{12}) + (T_{MP_i} \times ADR2_i \times C_w \times 44/_{12})\} -$$

$$- (PRU \times (1 - W) \times C_{w\times} \times \frac{44}{12}) \ [\mathbf{1.2}]$$

όπου:

ARBW: συνολική απομάκρυνση CO_2 από την ατμόσφαιρα λόγω της δημιουργίας νέας ξυλώδους βιομάζας των δέντρων εντός του οριοθετημένου χρονικού διαστήματος, σε tn CO_2

i: κάθε ξεχωριστό είδος δένδρου

JP: ποσοστό δένδρων του ιδίου είδους (i) σε ένα πάρκο ή εν γένει χώρο πρασίνου, τα οποία βρίσκονται στην νεανική φάση ανάπτυξης, σε %

MP: ποσοστό δένδρων του ιδίου είδους (i) σε ένα πάρκο ή εν γένει χώρο πρασίνου, τα οποία βρίσκονται στην ώριμη φάση ανάπτυξης, σε %

ADR1_i: ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης ξυλώδους βιομάζας (κορμός, κλαδιά, ρίζες) ενός δένδρου είδους (i) που βρίσκεται στην νεανική φάση ανάπτυξης, σε tn ξηρής ξυλώδους βιομάζας/ δένδρο

ADR2_i: ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης ξυλώδους βιομάζας (κορμός, κλαδιά, ρίζες) ενός δένδρου είδους (i) που βρίσκεται στην ώριμη φάση ανάπτυξης, σε tn ξηρής ξυλώδους βιομάζας/ δένδρο

TJP_i: αριθμός δένδρων είδους (i) σε ένα πάρκο ή χώρο πρασίνου που βρίσκονται στην νεανική φάση ανάπτυξης, σε αριθμό δένδρων

TMP_i: αριθμός δένδρων είδους (i) σε ένα πάρκο ή χώρο πρασίνου που βρίσκονται στην ώριμη φάση ανάπτυξης, σε αριθμό δένδρων

PRU: συνολική μάζα κλαδεμάτων εντός του οριοθετημένου χρονικού διαστήματος, σε tn.

W: ποσοστό υγρασίας του ξύλου: 55% [μέση τιμή φρεσκοκομμένων κλαδεμάτων για τα περισσότερα συνήθη είδη δένδρων]

Cw: περιεκτικότητα σε άνθρακα της ξυλώδους βιομάζας: 0,475 tn C/ tn ξηρή βιομάζα [μέση τιμή που καλύπτει τα περισσότερα συνήθη είδη δένδρων, τόσο σκληρού ξύλου όσο και μαλακού ξύλου]

44/12: συντελεστής μετατροπής μάζας C σε μάζα CO_2.

Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία από τις υπηρεσίες του δήμου για την συνολική μάζα κλαδεμάτων (PRU) ανά έτος στο πάρκο, θα πραγματοποιήσουμε εκτίμηση με βάση τη βιβλιογραφία και τα διαθέσιμα

δεδομένα από παρόμοιες μελέτες.

Για τον υπολογισμό της δέσμευσης CO_2, χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση [1.2] η οποία λαμβάνει υπόψη τις παραμέτρους της νεανικής και ώριμης φάσης ανάπτυξης των δένδρων, καθώς και την περιεκτικότητα της ξυλώδους βιομάζας σε άνθρακα. Οι υπολογισμοί βασίστηκαν μόνο στα δεδομένα των δένδρων και των διαμορφωμένων δένδρων, λόγω της έλλειψης συγκεκριμένων δεδομένων για την ανάπτυξη και τη βιομάζα των υπόλοιπων κατηγοριών φυτών, καθώς και της απουσίας αξιόπιστων πληροφοριών σχετικά με τις ετήσιες ποσότητες κλαδεμάτων για αυτές τις κατηγορίες.

Εκτίμηση της Συνολικής Μάζας Κλαδεμάτων (PRU)

Με βάση τη μελέτη των Biocca et al. (2022) που ανέλυσε τις ποσότητες ξυλώδους βιομάζας από τη συντήρηση δένδρων σε αστικά περιβάλλοντα, έγινε εκτίμηση για την PRU. Η μελέτη των Biocca et al. (2022) αναφέρει ότι οι ποσότητες ξυλώδους βιομάζας που παράγονται από την κοπή και το κλάδεμα των δένδρων σε αστικές περιοχές κυμαίνονται περίπου στους 2 tn/ha/year τόνους ανά εκτάριο ετησίως ή 0,2 τόνους ανά στρέμμα ετησίως. Για το πάρκο ΟΣΕ, με έκταση 51.09 στρέμματα, η συνολική μάζα κλαδεμάτων ήταν: PRU=10,218 tn ετησίως. Αυτή η εκτίμηση βασίζεται στις μέσες τιμές από παρόμοιες αστικές περιοχές και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με την πυκνότητα και τη διαχείριση των δένδρων στο συγκεκριμένο πάρκο. Η τιμή PRU θα χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς για την εκτίμηση της δέσμευσης CO_2, σύμφωνα με την εξίσωση [1.2].

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες, δείχνοντας την εκτιμώμενη ετήσια δέσμευση CO_2 από τα δένδρα του πάρκου.

Πίνακας 6.8. Υπολογισμός του πρώτου μέρους της εξίσωσης [1.2]

Α/Α	***Κοινή Ονομασία***	***Νεανική Ηλικία***	***Ώριμη Ηλικία***	***Συνολικά Τεμάχια***	***ADR1_i Νεανική Ηλικία***	***ADR2_i Ώριμη Ηλικία***	***Αποτέλεσμα***
Δένδρα							
1	Βραχυχίτων	1	31	32	0,00745	0,01695	0,928134167
2	Πεύκο	23	49	72	0,00745	0,01695	1,744975833

3	Ακακία Κωνσταντινουπόλεως	0	9	9	0,00745	0,01695	0,26569125
4	Κυανόφυλλη ακακία	0	2	2	0,00745	0,01695	0,0590425
5	Μουριά	0	19	19	0,00745	0,01695	0,56090375
6	Μαύρη μουριά	0	6	6	0,00745	0,01695	0,1771275
7	Μουσμουλιά	0	4	4	0,00745	0,01695	0,118085
8	Ευκάλυπτος	0	24	24	0,00745	0,01695	0,70851
9	Πλάτανος	0	20	20	0,00745	0,01695	0,590425
10	Λεύκα Αργυρόφυλλη	0	17	17	0,00745	0,01695	0,50186125
11	Μαύρη λεύκα	0	6	6	0,00745	0,01695	0,1771275
12	Βελανιδιά	0	6	6	0,00745	0,01695	0,1771275
13	Χαρουπιά	0	9	9	0,00745	0,01695	0,26569125
14	Αβοκάντο	0	2	2	0,00745	0,01695	0,0590425
15	Ελιά	0	3	3	0,00970	0,01859	0,09713275
16	Δουράντα	5	53	58	0,00745	0,01695	1,629503333
17	Γιακαράντα	0	21	21	0,00745	0,01695	0,61994625
18	Κουτσουπιά	3	25	28	0,00745	0,01695	0,7769575
19	Τιπουάνα	0	1	1	0,00745	0,01695	0,02952125
20	Φίκος μπέντζαμιν	1	6	7	0,00745	0,01695	0,190102917
21	Φίκος ροδίτικος	0	160	160	0,00745	0,01695	4,7234
22	Φίκος ελάστικα	1	2	3	0,00745	0,01695	0,072017917
23	Καλλωπιστική Δαμασκηνιά	0	3	3	0,00745	0,01695	0,08856375
24	Μελία ή Μελιά	0	9	9	0,00745	0,01695	0,26569125
25	Σφένδαμος	0	6	6	0,00745	0,01695	0,1771275
26	Ψευδοπιπεριά	0	2	2	0,00745	0,01695	0,0590425
27	Γλεδίτσια	0	2	2	0,00745	0,01695	0,0590425
28	Σοφόρα	0	2	2	0,00745	0,01695	0,0590425
29	Νερατζιά	1	3	4	0,00380	0,01220	0,070363333
30	Κυπαρίσσι ορθόκλαδο	0	9	9	0,00745	0,01695	0,26569125
31	Κυπαρίσσι	0	2	2	0,00745	0,01695	0,0590425
32	Τούγια	0	3	3	0,00745	0,01695	0,08856375
33	Γιούκα	0	11	11	0,00745	0,01695	0,32473375
34	Κανάριος φοίνικας	0	11	11	0,00745	0,01695	0,32473375
35	Ουασιγκτόνια	0	16	16	0,00745	0,01695	0,47234
36	Γρεβιλέα	0	3	3	0,00745	0,01695	0,08856375
37	Μπανανιά	0	3	3	0,00745	0,01695	0,08856375
	Σύνολα (Δένδρα)	***35***	***560***	***595***			***16,96343275***
Διαμορφωμένα Δένδρα							
1	Λιγούστρο	0	11	11	0,00745	0,01695	0,32473375
2	Λιγούστρο	0	65	65	0,00745	0,01695	1,91888125
2	Βιβούρνο	1	39	40	0,00745	0,01695	1,164304167
3	Πικροδάφνη	19	106	125	0,00745	0,01695	3,375785417
4	Ιβίσκος σινικός	0	7	7	0,00745	0,01695	0,20664875
5	Ιβίσκος συριακός	0	19	19	0,00745	0,01695	0,56090375
6	Αγγελική	0	101	101	0,00745	0,01695	2,98164625
		20	***348***	***368***			***10,53290333***
Σύνολα:							***27,4963361***

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του Πίνακα 6.8. και την εξίσωση 1.2. υπολογίζεται ότι η συνολική δέσμευση CO_2 για το έτος 2024 εκτιμάται ως εξής: **ARBW** = 16,96 +10,53 - 8,01 = **19,49 tn CO_2**

7.5. Υπολογισμός Εκπομπών CO_2

7.5.1. Συλλογή Δεδομένων

Για την πραγματοποίηση μιας ολοκληρωμένης ανάλυσης της κατανάλωσης ενέργειας στο Πάρκο ΟΣΕ, συλλέχθηκαν δεδομένα από διαθέσιμες πηγές σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας και τον προγραμματισμό εργασιών για τη συντήρηση του πάρκου. Ως διαθέσιμη πληροφορία χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας το έτος 2012 και 2019 (ΣΔΑΕΚ, 2021). Η καταγραφή και ανάλυση αυτών των δεδομένων έγινε για να εκτιμηθεί η συνολική ενεργειακή κατανάλωση του πάρκου πριν και μετά τις ενεργειακές βελτιώσεις. Εκτός από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, υπάρχουν και άλλες πηγές εκπομπών CO_2 στο Πάρκο ΟΣΕ οι οποίες προέρχονται από τις δραστηριότητες συντήρησης και λειτουργίας όπως αναλύεται παρακάτω.

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας:

Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό και τη λειτουργία των εγκαταστάσεων του πάρκου αποτελεί σημαντική πηγή εκπομπών CO_2. Σύμφωνα με τα δεδομένα του 2012, η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι ο κύριος παράγοντας υπολογισμού των εκπομπών αυτών.

Χρήση καυσίμων για μηχανήματα και οχήματα:

Τα μηχανήματα και τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση του πρασίνου, όπως χλοοκοπτικές μηχανές και οχήματα μεταφοράς, εκπέμπουν CO_2 κατά τη λειτουργία τους. Η κατανάλωση καυσίμων όπως το πετρέλαιο και η βενζίνη είναι κρίσιμη για τον υπολογισμό των εκπομπών αυτών.

Συντήρηση Υποδομών:

Οι εκπομπές από τις δομικές υποδομές προέρχονται από την κατασκευή και τη συντήρηση των υποδομών, όπως τα μονοπάτια και οι παιδικές χαρές. Αυτές οι εκπομπές θεωρούνται έμμεσες, καθώς η παραγωγή των υλικών και οι εργασίες συντήρησης συχνά πραγματοποιούνται εκτός των ορίων του δήμου.

Χρήση αρδευτικών συστημάτων:

Η χρήση αντλιών και άλλων εξοπλισμών άρδευσης που καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια συμβάλλει επίσης στις εκπομπές CO_2.

Διαχείριση αποβλήτων:

Η διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν από τις δραστηριότητες του πάρκου, όπως η συλλογή και η απομάκρυνση των φυτικών υπολειμμάτων, παράγει εκπομπές CO_2 μέσω της χρήσης μηχανημάτων και οχημάτων.

7.5.2. Κατηγορίες Εκπομπών CO_2

Οι εκπομπές CO_2 από τις δραστηριότητες στο Πάρκο ΟΣΕ διακρίνονται σε άμεσες (Scope 1) και έμμεσες (Scope 2 και Scope 3) με βάση το σημείο και τον έλεγχο της εκπομπής τους (Οδηγός-ΔηΣΜΕ, 2023).Οι τρεις κατηγορίες εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG: Greenhouse Gase) ορίζονται ως εξής:

Scope 1: Άμεσες εκπομπές GHG από πηγές που ανήκουν ή ελέγχονται αποκλειστικά από το Πάρκο.

Scope 2: Έμμεσες εκπομπές GHG από την κατανάλωση εισαγόμενης ενέργειας.

Scope 3: Έμμεσες εκπομπές GHG που προκύπτουν ως συνέπεια δραστηριοτήτων που σχετίζονται με το Πάρκο, αλλά λαμβάνουν χώρα εκτός αυτού.

Σύμφωνα με το ISO 14064-1:2018, οι κατηγορίες εκπομπών περιλαμβάνουν:

Κατηγορία 1: Άμεσες εκπομπές GHG.

Κατηγορία 2: Έμμεσες εκπομπές GHG από εισαγόμενη ενέργεια.

Κατηγορία 3: Έμμεσες εκπομπές GHG από μεταφορές.

Κατηγορία 4, 5: Έμμεσες εκπομπές GHG από τη χρήση προϊόντων.

Κατηγορία 6: Έμμεσες εκπομπές GHG από άλλες πηγές.

7.5.3. Δραστηριότητες που Συμβάλλουν στις Εκπομπές CO_2

Κλάδεμα Θάμνων και Δέντρων, Διαμόρφωση Θάμνων

Το κλάδεμα των θάμνων και των δέντρων, καθώς και η διαμόρφωση των θάμνων, περιλαμβάνουν τη χρήση αλυσοπρίονων, ψαλιδιών κλαδέματος και άλλων εργαλείων, τα οποία καταναλώνουν καύσιμα και συμβάλλουν στις άμεσες εκπομπές CO_2. Αυτές οι εκπομπές ταξινομούνται στις άμεσες εκπομπές Scope 1 και στην Κατηγορία 1.

Λίπανση Δέντρων

Η λίπανση των δέντρων περιλαμβάνει την τοποθέτηση ευκάμπτου σωλήνα γύρω από τον κορμό των δέντρων και τη χρήση σύνθετων λιπασμάτων. Η παραγωγή και εφαρμογή των λιπασμάτων συμβάλλουν στις έμμεσες εκπομπές CO_2 λόγω των διεργασιών παραγωγής και μεταφοράς τους. Αυτές οι εκπομπές ανήκουν στις έμμεσες εκπομπές Scope 3 και στην Κατηγορία 4 και 5.

Φύτευση Καλλωπιστικών Φυτών

Η φύτευση καλλωπιστικών φυτών περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως η απομάκρυνση ξυλωδών φυτών και παραφυάδων δέντρων με μηχανήματα και εργάτες, καθώς και την τοποθέτηση νέων φυτών. Οι εκπομπές CO_2 από αυτές τις δραστηριότητες είναι κυρίως έμμεσες και προέρχονται από την παραγωγή και τη μεταφορά των φυτών. Αυτές οι εκπομπές ανήκουν στις έμμεσες εκπομπές Scope 3 και στην Κατηγορία 4 και 5.

Μεταφορές

Τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά συνεργείων συντήρησης και εξοπλισμού καθώς και τα καλαθοφόρα οχήματα που χρησιμοποιούνται για την πρόσβαση σε υψηλά σημεία, καταναλώνουν καύσιμα, παράγοντας άμεσες εκπομπές CO_2. Αυτές οι εκπομπές ταξινομούνται στις άμεσες εκπομπές Scope 1 και στην Κατηγορία 1.

Συντήρηση Σιντριβανιών/Λίμνης

Οι εκπομπές από τη συντήρηση των σιντριβανιών και της λίμνης προέρχονται από τις δραστηριότητες καθαρισμού και αφαλάτωσης, οι οποίες περιλαμβάνουν τη χρήση απορρυπαντικών και πιεστικών μηχανημάτων. Αυτές οι δραστηριότητες συντήρησης παράγουν έμμεσες εκπομπές CO_2 λόγω της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή και τη μεταφορά των καθαριστικών υλικών, καθώς και από τη χρήση πιεστικών μηχανημάτων. Αυτές οι εκπομπές ανήκουν στις έμμεσες εκπομπές Scope 3 και στην Κατηγορία 6.

Κατασκευή και Συντήρηση Δομικών Υποδομών

Οι εκπομπές από τις δομικές υποδομές προέρχονται από την κατασκευή και τη συντήρηση των υποδομών, όπως τα μονοπάτια και οι παιδικές χαρές. Αυτές οι εκπομπές θεωρούνται έμμεσες, καθώς η παραγωγή των υλικών και οι εργασίες συντήρησης συχνά πραγματοποιούνται εκτός των ορίων του πάρκου. Αυτές οι εκπομπές ταξινομούνται στις έμμεσες εκπομπές Scope 3 και στην Κατηγορία 6.

Ο πίνακας 5.8 παρουσιάζει τις δραστηριότητες που συμβάλλουν στις εκπομπές CO_2 στο Πάρκο ΟΣΕ, με βάση τις κατηγορίες εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Αυτός ο πίνακας συνοψίζει τις δραστηριότητες που συμβάλλουν στις εκπομπές CO_2 στο Πάρκο ΟΣΕ, ταξινομώντας τις εκπομπές σε Scope 1, Scope 2, και Scope 3, καθώς και στις αντίστοιχες κατηγορίες 1 έως 6. Η κατανόηση αυτών των πηγών εκπομπών είναι κρίσιμη για τη διαχείριση και τη μείωση του συνολικού περιβαλλοντικού αποτυπώματος του πάρκου.

Πίνακας 6.9.: Δραστηριότητες που συμβάλλουν στις εκπομπές CO_2 στο Πάρκο ΟΣΕ

Α/Α	***Δραστηριότητα***	***Είδος Εκπομπών***	***Κατηγορία Εκπομπών***	***Απαιτούμενα Στοιχεία Υπολογισμού***
1	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (Φωτισμός)	Έμμεσες εκπομπές από κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	Scope 2, Κατηγορία 2	Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας
2	Άρδευση	Έμμεσες εκπομπές από κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	Scope 2, Κατηγορία 2	Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας
3	Κούρεμα Χλοοτάπητα και Καταστροφή των Ζιζανίων	Άμεσες εκπομπές από κατανάλωση καυσίμων	Scope 1, Κατηγορία 1	Κατανάλωση καυσίμων
4	Κλάδεμα Θάμνων και Δέντρων, Διαμόρφωση Θάμνων	Άμεσες εκπομπές από κατανάλωση καυσίμων	Scope 1, Κατηγορία 1	Κατανάλωση καυσίμων
5	Λίπανση Δέντρων	Έμμεσες εκπομπές από παραγωγή και μεταφορά λιπασμάτων	Scope 3, Κατηγορία 4 και 5	Παραγωγή και μεταφορά λιπασμάτων
6	Φύτευση Καλλωπιστικών Φυτών	Έμμεσες εκπομπές από παραγωγή και μεταφορά φυτών	Scope 3, Κατηγορία 4 και 5	Παραγωγή και μεταφορά φυτών
7	Μεταφορές	Άμεσες εκπομπές από κατανάλωση καυσίμων	Scope 1, Κατηγορία 1	Κατανάλωση καυσίμων
8	Συντήρηση Σιντριβανιών/Λίμνης	Έμμεσες εκπομπές από χρήση απορρυπαντικών και ενέργειας	Scope 3, Κατηγορία 6	Κατανάλωση καθαριστικών και ενέργειας
9	Κατασκευή και Συντήρηση Δομικών Υποδομών	Έμμεσες εκπομπές από παραγωγή και μεταφορά υλικών	Scope 3, Κατηγορία 6	Παραγωγή και μεταφορά υλικών

7.5.4. Αξιολόγηση Εκπομπών CO_2

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας

Η ενεργειακή κατανάλωση του πάρκου είναι ένας σημαντικός παράγοντας εκπομπών CO_2. Η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για το φωτισμό του πάρκου είναι η κύρια πηγή αυτών των εκπομπών. Για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιήθηκαν τα ιστορικά δεδομένα κατανάλωσης για το έτος 2012 και οι αντίστοιχοι συντελεστές εκπομπών CO_2.

Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας το 2012

Η καταγραφή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για το Πάρκο του ΟΣΕ για το έτος 2012 έδειξε συνολική κατανάλωση **70,755.85 kWh**.

Συντελεστής Εκπομπών CO_2 για το 2012

Ο συντελεστής εκπομπών CO_2 για την ηλεκτρική ενέργεια στην Ελλάδα το 2012 ήταν 704 gCO_2/kWh (Our World in Data, 2024).

Για να υπολογίσουμε τις εκπομπές CO_2 για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιούμε την εξής εξίσωση:

Εκπομπές CO_2(kg) = Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (kWh)× EFCO2_εεεε

Όπου:

EFCO2_εεεε : Συντελεστής Εκπομπών (kg CO_2/kWh) έτους επιλογής

Υπολογισμός Εκπομπών για το 2012

Μετατρέπουμε τον συντελεστή εκπομπών από gCO_2/kWh σε $kgCO_2$/kWh: EFCO2_2012=704gCO_2/kWh=0.704$kgCO_2$/kWh

Επομένως: Εκπομπές CO_2 (kg): 70.755,85kWh×0,704$kgCO_2$/kWh=49.756,52$kgCO_2$=**49,76tn CO_2**

Συντελεστής Εκπομπών CO_2 για το 2019

Για να αναδείξουμε τη βελτίωση στην ενεργειακή αποδοτικότητα και τη μείωση των εκπομπών, υπολογίσαμε επίσης τις εκπομπές για το 2012 χρησιμοποιώντας τον συντελεστή εκπομπών του 2019, ο οποίος ήταν:

EFCO2_2019=601.40 gCO_2/kWh (0.6014 $kgCO_2$/kWh) *(με το άρθρο 16 του Κλιματικού Νόμου 4936/2022 (ΦΕΚ 105Α), οι εκπομπές CO2 ανήλθαν σε: EFCO2_2019 = 601,40 g CO2/KWh)*

Υπολογισμός Εκπομπών με Συντελεστή του 2019

Εκπομπές CO_2 (kg)=70,755.85kWh×0.6014kgCO_2/kWh=42,517.95kgCO_2 ή 42,52tn CO_2

Σύγκριση Εκπομπών

Εκπομπές CO_2 το 2012 με συντελεστή 2012: **49,76 τόνους CO_2**

Εκπομπές CO_2 το 2012 με συντελεστή 2019: **42,52 τόνους CO_2**

Από τους υπολογισμούς αυτούς προκύπτει ότι μόνο από την αλλαγή του ενεργειακού μείγματος και τη στροφή προς καθαρότερες πηγές ενέργειας μπορεί να μειωθούν σημαντικά οι εκπομπές CO_2. Για το Πάρκο του ΟΣΕ, οι εκπομπές CO_2 μειώθηκαν κατά περίπου **7.24 τόνους**, από το 2012 στο 2019, γεγονός που υπογραμμίζει τη σημασία της συνεχούς βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Το έτος 2012, η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Πάρκο του ΟΣΕ ήταν 70755,85 kWh, με 69054,19 kWh να χρησιμοποιούνται για τον φωτισμό και 1701,66 kWh για άλλες χρήσεις, όπως το αναψυκτήριο. Με την αντικατάσταση του φωτισμού με LED, εκτιμήθηκε η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για τον φωτισμό σε επίπεδα 60%. Αυτό σημαίνει ότι η κατανάλωση για φωτισμό το 2024 μειώθηκε στις 27621,68 kWh, από την αρχική κατανάλωση των 69054,19 kWh το 2012. Υποθέτοντας ότι η κατανάλωση για άλλες χρήσεις παραμένει σταθερή στις 1701,66 kWh, η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μετά την αντικατάσταση με LED είναι 29323,34 kWh.

Για τον υπολογισμό των εκπομπών CO_2 από την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιείται η πρόσφατη κάθε φορά Έκθεση Ενεργειακού Μίγματος που δημοσιεύει ο ΔΑΠΕΕΠ (Διαχειριστής ΑΠΕ και Εγγυήσεων Προέλευσης). Στον πίνακα του "Υπολειπόμενου Ενεργειακού Μίγματος" της χώρας δίδεται η ποσότητα εκπομπών CO2 ανά μονάδα παραχθείσας ηλεκτρικής ενέργειας. Εν προκειμένω στην Έκθεση Ενεργειακού Μίγματος του 2022, που είναι η πιο πρόσφατη, οι εκπομπές CO2 ανέρχονται σε: EFCO2_2022 = **533,23 g CO2/KWh**

Αντίστοιχα για το έτος 2019, που αποτελεί το έτος αναφοράς σύμφωνα με το άρθρο 16 του Κλιματικού Νόμου 4936/2022 (ΦΕΚ 105Α), οι εκπομπές CO2 ανήλθαν σε: EFCO2_2019 = **601,40 g CO2/KWh**.

Συντελεστής Εκπομπών CO_2 για το Έτος 2024:

EF_CO2_2022 = 533,23 g CO_2/kWh (0.53323 kg CO_2/kWh)
Εκπομπές CO_2: 29323,34 kWh × 0,53323 kg CO_2/kWh = Εκπομπές CO_2: 15636,0846 kg CO_2 = **15.63 tn CO_2**

Με την αντικατάσταση του φωτισμού στο Πάρκο ΟΣΕ με LED, η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για το 2024 εκτιμάται σε 29323,34 kWh η οποία αντιστοιχεί σε εκπομπές CO_2 περίπου **15,63** tn.

Άρδευση

Η άρδευση των χλοοταπήτων και άλλων φυτών στο πάρκο ΟΣΕ απαιτεί σημαντικές ποσότητες νερού, η άντληση και η διανομή του οποίου καταναλώνουν ενέργεια. Η σωστή διαχείριση του νερού είναι κρίσιμη για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Οι εκπομπές CO_2 που προκύπτουν από αυτές τις δραστηριότητες ταξινομούνται ως έμμεσες εκπομπές (Scope 2), καθώς η ενέργεια αυτή παράγεται από εξωτερικούς παρόχους.
Τα συστήματα άρδευσης χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας περιλαμβάνουν τεχνολογίες όπως η στάγδην άρδευση και η χρήση αισθητήρων εδάφους που μετρούν την υγρασία και προσαρμόζουν την άρδευση αναλόγως. Αυτά τα συστήματα βοηθούν στη μείωση της κατανάλωσης νερού, διασφαλίζοντας ότι τα φυτά λαμβάνουν ακριβώς την ποσότητα νερού που χρειάζονται. Επιπλέον, μειώνουν την ανάγκη για συχνή

άντληση νερού, μειώνοντας έτσι τις έμμεσες εκπομπές CO_2 που συνδέονται με τη χρήση ενεργοβόρων αντλιών.

Εκτίμηση Εκπομπών CO_2 λόγω Άρδευσης στο Πάρκο ΟΣΕ το έτος 2024

Για να εκτιμήσουμε τις εκπομπές CO_2 από την άρδευση στο Πάρκο ΟΣΕ, θα χρησιμοποιήσουμε δεδομένα κατανάλωσης ενέργειας από το Δήμο Καλαμάτας και τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών CO_2.

Δεδομένα

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας για την άρδευση στο Δήμο Καλαμάτας το 2012 ήταν 2.225.720 kWh για συνολική έκταση 67.050,90 στρεμμάτων (ΣΔΑΕΚ, 2021).
Η έκταση του Πάρκου ΟΣΕ είναι 51,09 στρέμματα.

Υπολογισμός Κατανάλωσης Ενέργειας

Για να βρούμε την κατανάλωση ενέργειας ανά στρέμμα, υπολογίζουμε: Κατανάλωση Ενέργειας Ανά Στρέμμα (ΚΕΑΣ) = Συνολική Κατανάλωση

Ενέργειας / Καλλιεργήσιμες Εκτάσεις (στρέμματα) του Δήμου Καλαμάτας

ΚΕΑΣ = 2.225.720 kWh / 67.050,90 στρέμματα = 33,21 kWh/στρέμμα

Στη συνέχεια, χρησιμοποιούμε αυτή την τιμή για να υπολογίσουμε την εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας για την άρδευση στο Πάρκο ΟΣΕ:

Κατανάλωση Ενέργειας Πάρκου (ΚΕΠ) = ΚΕΑΣ × Συνολική Έκταση Πάρκου ΚΕΠ = 33,21 kWh/στρέμμα × 51,09 στρέμματα = 1.696,57 kWh

Υπολογισμός Εκπομπών CO_2 για το 2024

Χρησιμοποιώντας τον συντελεστή εκπομπών CO_2 για το έτος 2022, που είναι 533,23 g CO_2/kWh (ή 0,53323 kg CO_2/kWh), υπολογίζουμε τις εκπομπές CO_2 για το 2024:

Εκπομπές CO_2 (kg) = Κατανάλωση Ενέργειας (kWh) × Συντελεστής Εκπομπών CO_2 (kg CO_2/kWh)

Εκπομπές CO_2 (kg) = 1.696,57 kWh × 0,53323 kg CO_2/kWh = 904,19 kg CO_2

Μετατρέπουμε τις εκπομπές σε τόνους:

Εκπομπές CO_2 (tn) = 904,19 kg CO_2 / 1.000 = 0,904 τόνους CO_2

Επομένως η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας για την άρδευση στο Πάρκο ΟΣΕ για το έτος 2024 είναι περίπου 1.696,57 kWh. Αυτή η κατανάλωση ενέργειας αντιστοιχεί σε εκπομπές CO_2 περίπου **0,904 τόνων**.

Στρατηγικές Μείωσης Εκπομπών Λόγω Άρδευσης

Χρήση στάγδην άρδευσης: Η στάγδην άρδευση προσφέρει νερό απευθείας στις ρίζες των φυτών μέσω ενός συστήματος σωλήνων και σταγονιδίων. Αυτό το σύστημα είναι ιδιαίτερα αποδοτικό καθώς μειώνει τις απώλειες νερού λόγω εξάτμισης και απορροής. Επιπλέον, μειώνει την ανάγκη για μεγάλη άντληση νερού, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας και τις έμμεσες εκπομπές CO_2 (ΙΝΑΣΟ, 2024). Κύριο χαρακτηριστικό της στάγδην άρδευσης είναι η τοποθέτηση σωλήνων κοντά στις ρίζες των φυτών για την παροχή νερού. Αυτά τα σωληνάκια τροφοδοτούν τα φυτά με την ακριβή ποσότητα νερού που απαιτείται, χωρίς

σημαντικές απώλειες. Η εξοικονόμηση νερού και η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας είναι δύο βασικά πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου. Σύμφωνα με μελέτη του Ινστιτούτου Αγροτικής και Συνεταιριστικής Οικονομίας (ΙΝΑΣΟ) της ΠΑΣΕΓΕΣ, η εξοικονόμηση νερού με τη χρήση της στάγδην άρδευσης μπορεί να φτάσει το 30% σε σύγκριση με την τεχνητή βροχή ή ακόμα και το 40% σε σχέση με την επιφανειακή άρδευση (ΙΝΑΣΟ, 2009).

Χρήση αισθητήρων εδάφους: Οι αισθητήρες εδάφους μετρούν την υγρασία και προσαρμόζουν την άρδευση με βάση τις ανάγκες των φυτών. Αυτό εξασφαλίζει ότι δεν υπάρχει υπεράρδευση ή υποάρδευση, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση νερού και την ενεργειακή δαπάνη για την άντληση και διανομή του νερού, με αποτέλεσμα τη μείωση των έμμεσων εκπομπών CO_2 (Οδηγός-ΔηΣΜΕ, 2023).

Συλλογή και χρήση βρόχινου νερού: Η συλλογή βρόχινου νερού και η χρήση του για άρδευση μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από το δημοτικό δίκτυο. Αυτή η πρακτική μειώνει την ανάγκη για άντληση νερού από υπόγεια ή επιφανειακά αποθέματα, εξοικονομώντας ενέργεια και μειώνοντας τις έμμεσες εκπομπές CO_2.

Κούρεμα Χλοοτάπητα και Καταστροφή των Ζιζανίων.

Το κούρεμα του χλοοτάπητα αποτελεί μία από τις βασικές δραστηριότητες συντήρησης στους χώρους πρασίνου του πάρκου. Αυτή η διαδικασία απαιτεί τη χρήση χορτοκοπτικών μηχανών, οι οποίες συνήθως λειτουργούν με καύσιμα όπως η βενζίνη ή το πετρέλαιο. Η κατανάλωση αυτών των καυσίμων οδηγεί στην παραγωγή και εκπομπή CO_2 και άλλων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Οι χλοοκοπτικές μηχανές είναι απαραίτητες για τη διατήρηση του χλοοτάπητα σε επιθυμητό ύψος, εξασφαλίζοντας έτσι την υγεία και την αισθητική του πράσινου χώρου. Ωστόσο, η χρήση αυτών των μηχανών απαιτείται σε πολλές μικρότερες επιφάνειες μέσα στο πάρκο, γεγονός που αυξάνει τη συνολική διάρκεια λειτουργίας τους. Κάθε χλοοκοπτική μηχανή χρειάζεται να καλύπτει επανειλημμένα τις επιφάνειες του χλοοτάπητα για να εξασφαλίζει ομοιόμορφο κούρεμα, αυξάνοντας έτσι τις ώρες λειτουργίας και, κατά συνέπεια, τις εκπομπές CO_2.

Μηχανική Ζιζανιοκτονία:

Η μηχανική ζιζανιοκτονία είναι μια σημαντική δραστηριότητα που συμβάλλει στην καθαριότητα και τη συντήρηση των χώρων πρασίνου στο πάρκο ΟΣΕ. Αυτή η

δραστηριότητα περιλαμβάνει την κοπή και την απομάκρυνση των ζιζανίων από περιοχές που δεν καλύπτονται από χλοοτάπητα, όπως τα μονοπάτια, οι γωνιές των παρτεριών και άλλοι μη φυτεμένοι χώροι. Η παρουσία ζιζανίων μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την αισθητική του πάρκου και να ανταγωνίζεται τα επιθυμητά φυτά για νερό και θρεπτικά συστατικά, γεγονός που καθιστά τη ζιζανιοκτονία απαραίτητη.

Για την εκτέλεση αυτής της εργασίας, χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα ζιζανιοκτονίας, όπως χορτοκοπτικά και μηχανικά εργαλεία. Τα μηχανήματα αυτά είναι συνήθως εφοδιασμένα με κινητήρες εσωτερικής καύσης, οι οποίοι λειτουργούν με καύσιμα όπως βενζίνη ή πετρέλαιο. Η χρήση αυτών των καυσίμων συμβάλλει στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και άλλων ρύπων στην ατμόσφαιρα.

Εκτίμηση Εκπομπών CO_2 από το Κούρεμα Χλοοτάπητα και την Καταστροφή των Ζιζανίων στο Πάρκο ΟΣΕ για το 2024

Για να εκτιμήσουμε τις εκπομπές CO_2 από το κούρεμα του χλοοτάπητα και την καταστροφή των ζιζανίων στο Πάρκο ΟΣΕ, πρέπει να λάβουμε υπόψη τη συχνότητα αυτών των δραστηριοτήτων, την κατανάλωση καυσίμων των μηχανημάτων και την έκταση του χλοοτάπητα.

Δεδομένα

Έκταση Πάρκου: 51,09 στρέμματα

Χλοοτάπητας: 20 στρέμματα

Κούρεμα Χλοοτάπητα: 20 φορές το χρόνο

Καταστροφή Ζιζανίων: 7 φορές το χρόνο

Κατανάλωση καυσίμων χορτοκοπτικών μηχανών: 1,5 λίτρα/ώρα (τυπική κατανάλωση)

Χρόνος λειτουργίας για κούρεμα: 0,5 ώρα/στρέμμα

Χρόνος λειτουργίας για καταστροφή ζιζανίων: 0,3 ώρα/στρέμμα Συντελεστής εκπομπών CO_2 για βενζίνη: 2,32 kg CO_2/λίτρο (IPCC)

Υπολογισμός κατανάλωσης καυσίμων για το κούρεμα του χλοοτάπητα

Χρόνος λειτουργίας ανά κούρεμα = 20 στρέμματα × 0,5ώρα/στρέμμα = 10ώρες

Συνολικός χρόνος λειτουργίας για κούρεμα ανά έτος = 10 ώρες × 20 φορές

= 200 ώρες
Συνολική κατανάλωση καυσίμων για κούρεμα = 200 ώρες × 1,5 λίτρα/ώρα = 300 λίτρα

Καταστροφή ζιζανίων
Χρόνος λειτουργίας για καταστροφή ζιζανίων = 20 στρέμματα × 0,3 ώρα/στρέμμα = 6 ώρες

Συνολικός χρόνος λειτουργίας για καταστροφή ζιζανίων ανά έτος = 6 ώρες × 7 φορές = 42 ώρες

Κατανάλωση καυσίμων για καταστροφή ζιζανίων = 42 ώρες × 1,5 λίτρα/ώρα = 63 λίτρα

Υπολογισμός εκπομπών CO_2

Εκπομπές CO_2 από το κούρεμα χλοοτάπητα
Εκπομπές CO_2 από κούρεμα = 300 λίτρα × 2,32 kg CO_2/λίτρο = 696 kg CO_2 = 0,696 τόνους CO_2

Εκπομπές CO_2 από την καταστροφή ζιζανίων
Εκπομπές CO_2 από καταστροφή ζιζανίων = 63 λίτρα × 2,32 kg CO_2/λίτρο = 146,16 kg CO_2 = 0,146 τόνους CO_2

Συνολικές εκπομπές CO_2
Συνολικές εκπομπές CO_2 = 0,696 τόνους CO_2 + 0,146 τόνους CO_2 = **0,842 τόνους CO_2**

Επομένως οι συνολικές εκπομπές CO_2 από το κούρεμα του χλοοτάπητα και την καταστροφή των ζιζανίων στο Πάρκο ΟΣΕ για το έτος 2024 εκτιμώνται σε περίπου **0,842 τόνους** CO_2. Αυτή η εκτίμηση βασίζεται στη χρήση βενζινοκίνητων μηχανημάτων για τις συγκεκριμένες δραστηριότητες συντήρησης του πάρκου.

Στρατηγικές μείωσης εκπομπών CO_2 από το κούρεμα του χλοοτάπητα και την καταστροφή ζιζανίων:

Χρήση νέων, πιο αποδοτικών μοντέλων που καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα και παράγουν λιγότερες εκπομπές CO_2. Ενσωμάτωση ηλεκτρικών ή υβριδικών χορτοκοπτικών που λειτουργούν με μπαταρίες ή έναν συνδυασμό ηλεκτρικής ενέργειας και βενζίνης, μειώνοντας έτσι τις εκπομπές ρύπων και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Εκπαίδευση του προσωπικού στη σωστή χρήση των χορτοκοπτικών μηχανών και στις βέλτιστες πρακτικές κουρέματος για να

αποτραπεί η υπερβολική κατανάλωση καυσίμου και να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα των εργασιών.

Η σωστή χρήση των μηχανών μπορεί να προσφέρει ένα διπλό όφελος τόσο για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα όσο και για τη λειτουργική αποδοτικότητα του πάρκου.

Με την εφαρμογή αυτών των στρατηγικών, το πάρκο μπορεί να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές CO_2 από τις δραστηριότητες κουρέματος του χλοοτάπητα και της ζιζανιοκτονίας, συμβάλλοντας στη βελτίωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και της υγείας των χώρων πρασίνου.

Κλάδεμα Θάμνων και Δέντρων, Διαμόρφωση Θάμνων

Η τακτική συντήρηση και η σωστή διαχείριση των κλαδεμάτων είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της υγείας των φυτών και τη βελτίωση της αισθητικής του πάρκου. Αυτές οι διαδικασίες περιλαμβάνουν την απομάκρυνση των νεκρών ή ασθενών κλαδιών, την αραίωση των πυκνών θάμνων και δέντρων και την κοπή τωνανεπιθύμητων βλαστών. Οι ενέργειες αυτές συμβάλλουν στη βελτίωση της κυκλοφορίας του αέρα και της διείσδυσης του φωτός, ενισχύοντας τη συνολική υγεία και ζωτικότητα των φυτών.

Οι εργασίες κλαδέματος των θάμνων και των δέντρων στο πάρκο απαιτούν τη χρήση διαφόρων εργαλείων και μηχανημάτων. Τα ψαλίδια κλαδέματος και τα πριόνια χρησιμοποιούνται για την κοπή μικρών κλαδιών και βλαστών, ενώ τα αλυσοπρίονα είναι απαραίτητα για την απομάκρυνση μεγαλύτερων κλαδιών και κορμών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να απαιτηθεί η χρήση ειδικών οχημάτων, όπως καλαθοφόρα ή γερανοί, για την πρόσβαση και την εργασία σε ψηλά δέντρα.

Η χρήση αυτών των εργαλείων και μηχανημάτων, αν και απαραίτητη για τη σωστή φροντίδα των φυτών, συμβάλλει στις εκπομπές CO_2. Τα μηχανήματα που λειτουργούν με βενζίνη ή πετρέλαιο εκπέμπουν διοξείδιο του άνθρακα κατά τη λειτουργία τους, προσθέτοντας έτσι στο συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα του πάρκου.

Εκτίμηση Εκπομπών CO_2 από το Κλάδεμα Θάμνων και Δέντρων, Διαμόρφωση Θάμνων στο Πάρκο ΟΣΕ για το 2024

Υπολογισμός Κατανάλωσης Καυσίμων

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμων από τις δραστηριότητες κλαδέματος και διαμόρφωσης θάμνων και δέντρων στο Πάρκο ΟΣΕ, αρχικά υπολογίζουμε τον συνολικό χρόνο λειτουργίας των μηχανημάτων που απαιτούνται για αυτές τις εργασίες.

Κλάδεμα Θάμνων καιι Δέντρων: Το σύνολο των θάμνων και δέντρων που χρειάζονται κλάδεμα είναι 1.093. Υποθέτοντας ότι κάθε θάμνος ή δέντρο απαιτεί 0,1 ώρα για κλάδεμα, ο συνολικός χρόνος λειτουργίας για αυτή τη δραστηριότητα υπολογίζεται σε 109,3 ώρες. Δεδομένου ότι η κατανάλωση καυσίμων των χορτοκοπτικών μηχανών είναι 1,2 λίτρα ανά ώρα λειτουργίας, η συνολική κατανάλωση καυσίμων για το κλάδεμα θάμνων και δέντρων ανέρχεται σε 131,16 λίτρα.

Διαμόρφωση Θάμνων: Η διαμόρφωση των θάμνων γίνεται δύο φορές το χρόνο. Ο συνολικός αριθμός θάμνων για διαμόρφωση είναι 130. Υποθέτοντας ότι κάθε θάμνος απαιτεί 0,1 ώρα για διαμόρφωση, ο συνολικός χρόνος λειτουργίας για αυτή τη δραστηριότητα υπολογίζεται σε 26 ώρες (130 θάμνοι × 0,1 ώρα/θάμνο × 2 φορές). Η κατανάλωση καυσίμων για τη διαμόρφωση θάμνων, με κατανάλωση 1,2 λίτρα ανά ώρα λειτουργίας, ανέρχεται σε 31,2 λίτρα.

Συνολικά, η κατανάλωση καυσίμων για τις δραστηριότητες κλαδέματος και διαμόρφωσης θάμνων και δέντρων στο Πάρκο ΟΣΕ για το 2024 εκτιμάται σε 162,36 λίτρα (131,16 λίτρα για το κλάδεμα + 31,2 λίτρα για τη διαμόρφωση).

Υπολογισμός Εκπομπών CO_2

Για να υπολογίσουμε τις εκπομπές CO_2 από την κατανάλωση βενζίνης, χρησιμοποιούμε τον τύπο:

Εκπομπές CO_2 (tn) = Κατανάλωση βενζίνης (lt) × Πυκνότητα βενζίνης (Kg/lt) × Καθαρή Θερμιδική Αξία (TJ/Ktn) × Συντελεστής Εκπομπής CO_2 (tn CO_2/TJ) × Συντελεστής Οξείδωσης × 10^-6 (Οδηγός-ΔηΣΜΕ, 2023)

Αρχικά, μετατρέπουμε την κατανάλωση βενζίνης από λίτρα σε κιλά. Με πυκνότητα βενζίνης 0,7475 Kg/lt, η κατανάλωση 162,36 λίτρων βενζίνης ισοδυναμεί με 121,35 Kg βενζίνης. Στη συνέχεια, υπολογίζουμε τις εκπομπές CO_2 χρησιμοποιώντας την καθαρή θερμιδική αξία της βενζίνης (42,79 TJ/Ktn) και τον συντελεστή εκπομπής CO_2 (73,26 tn CO_2/TJ).

Οι εκπομπές CO_2 υπολογίζονται ως εξής: Εκπομπές CO_2 (tn) = 121,35 Kg × 42,79 TJ/Ktn × 73,26 tn CO_2/TJ × 1 × 10^-6 = 0,379 τόνους CO_2

Επομένως οι συνολικές εκπομπές CO_2 από το κλάδεμα θάμνων και δέντρων καθώς και τη διαμόρφωση θάμνων στο Πάρκο ΟΣΕ για το έτος 2024 εκτιμώνται σε περίπου **0,379 τόνους** CO_2. Αυτή η εκτίμηση βασίζεται στη χρήση βενζινοκίνητων μηχανημάτων για τις συγκεκριμένες δραστηριότητες συντήρησης του πάρκου.

Μεταφορές

Οι μεταφορές που σχετίζονται με τη συντήρηση και τη διαχείριση του Πάρκου ΟΣΕ περιλαμβάνουν τη χρήση οχημάτων από ιδιωτικές εταιρείες, οι οποίες αναλαμβάνουν τις εργασίες συντήρησης μέσω διαγωνισμών. Τα οχήματα αυτά, όπως μικρά φορτηγά και βαν, χρησιμοποιούνται για τη μετακίνηση των συνεργείων συντήρησης και τη μεταφορά εξοπλισμού και υλικών. Η χρήση αυτών των οχημάτων συμβάλλει στις εκπομπές CO_2, οι οποίες εξαρτώνται από τον τύπο και την κατανάλωση καυσίμων των οχημάτων.

Οι εκπομπές CO_2 από τα οχήματα συντήρησης είναι έμμεσες εκπομπές (Scope 3) και κατηγοριοποιούνται στην Κατηγορία 3.

<u>Εκτίμηση Εκπομπών CO_2 από τις Μεταφορές στο Πάρκο ΟΣΕ για το 2024</u>

Οι μεταφορές που σχετίζονται με τις δραστηριότητες συντήρησης και διαχείρισης στο Πάρκο ΟΣΕ περιλαμβάνουν τη χρήση οχημάτων που καταναλώνουν πετρέλαιο (ντίζελ). Αυτά τα οχήματα χρησιμοποιούνται για τη μετακίνηση των συνεργείων συντήρησης, τη μεταφορά εξοπλισμού και υλικών, καθώς και για άλλες σχετικές εργασίες. Για την εκτίμηση των εκπομπών CO_2 από τη χρήση πετρελαίου (ντίζελ), χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες παράμετροι και τύποι. Αρχικά, υπολογίζεται η κατανάλωση καυσίμων για τις μεταφορές. Για να γίνει αυτό, είναι απαραίτητη η κατανάλωση πετρελαίου εντός του οριοθετημένου χρονικού διαστήματος, την οποία συμβολίζουμε ως C_ντίζελ. Αν υποθέσουμε ότι οι μεταφορές στο Πάρκο ΟΣΕ καταναλώνουν 500 λίτρα πετρελαίου το έτος 2024, τότε:

C_ντίζελ = 500 λίτρα.

Για τον υπολογισμό των εκπομπών CO_2 από την κατανάλωση πετρελαίου, χρησιμοποιούμε τον τύπο:

$ECO2_ντίζελ=C_ντίζελ×NCV_ντίζελ×EF_ντίζελ×OX_ντίζελ×d_ντίζελ×10^{-6}$. Όπου:

ECO2_ντίζελ: εκπομπές CO2 από τη χρήση ντίζελ ως καυσίμου, σε τόνους.

C_ντίζελ: κατανάλωση ντίζελ εντός του οριοθετημένου χρονικού διαστήματος, σε λίτρα.

NCV_ντίζελ: Καθαρή Θερμιδική Αξία του ντίζελ, 42,80 TJ/Ktn για το 2021 (πηγή: NIR 2023, Greece, Table 3.13).

EF_ντίζελ: συντελεστής εκπομπής CO2, 73,78 tn CO2/TJ για το 2021 (πηγή: NIR 2023, Greece, Table 3.13).

OX_ντίζελ: συντελεστής οξείδωσης άνθρακα του ντίζελ, 1 (προεπιλεγμένη τιμή σύμφωνα με τον πίνακα 1.4 του Chapter 1 "Introduction", Volume 2 "Energy", IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006).

d_ντίζελ: μέση πυκνότητα πετρελαίου ντίζελ στους 15°C, 0,8325 Kg/lt (υπολογισμένη βάσει της ελάχιστης και μέγιστης πυκνότητας που ορίζεται για το πετρέλαιο στην ΚΥΑ 355/2000/2001, ΦΕΚ 410Β).

Εφαρμόζοντας τις παραπάνω τιμές:

C_ντίζελ = 500 λίτρα. NCV_ντίζελ = 42,80

TJ/Ktn. EF_ντίζελ = 73,78 tn CO2/TJ.

OX_ντίζελ = 1.

d_ντίζελ = 0,8325 Kg/lt.

Οι εκπομπές CO_2 υπολογίζονται ως εξής: ECO2_ντίζελ = 500 λίτρα × 0,8325 Kg/lt × 42,80 TJ/Ktn × 73,78 tn CO2/TJ × 10^-6.

Υπολογίζουμε πρώτα την κατανάλωση σε τόνους (500 λίτρα × 0,8325 Kg/lt = 416,25 Kg = 0,41625 τόνους): ECO2_ντίζελ = 0,41625 τόνους × 42,80 TJ/Ktn × 73,78 tn CO2/TJ × 10^-6.

ECO2_ντίζελ = 1,310.235 tn CO2 = **0,31 τόνους CO_2.**

Επομένως οι συνολικές εκπομπές CO_2 από τις μεταφορές που σχετίζονται με τις δραστηριότητες συντήρησης και διαχείρισης στο Πάρκο ΟΣΕ για το έτος 2024 εκτιμώνται σε περίπου 0,31 τόνους CO_2. Αυτή η εκτίμηση βασίζεται στη χρήση πετρελαίου (ντίζελ) από τα οχήματα που εμπλέκονται στις συγκεκριμένες δραστηριότητες.

Στρατηγικές μείωσης εκπομπών CO2 που προέρχονται από τις μεταφορές

Για τη μείωση αυτών των εκπομπών, μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες στρατηγικές:

Χρήση Υβριδικών και Ηλεκτρικών Οχημάτων: Η ενσωμάτωση υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων στον στόλο των εργολάβων μπορεί να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές CO_2. Τα ηλεκτρικά οχήματα, ειδικά, δεν εκπέμπουν ρύπους κατά τη χρήση τους και έχουν χαμηλότερο συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα που λειτουργούν με βενζίνη ή πετρέλαιο.

Αντικατάσταση Παλαιών Οχημάτων: Η αντικατάσταση των παλαιών οχημάτων των εργολάβων με νέα, τα οποία πληρούν αυστηρότερα πρότυπα εκπομπών, μπορεί να μειώσει τις εκπομπές CO_2 και άλλων ρύπων. Τα σύγχρονα οχήματα είναι πιο αποδοτικά στην κατανάλωση καυσίμων και συμμορφώνονται με αυστηρότερα πρότυπα εκπομπών, μειώνοντας έτσι το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα.

Τακτική Συντήρηση Οχημάτων: Η διασφάλιση της τακτικής συντήρησης και της σωστής λειτουργίας των οχημάτων των εργολάβων μπορεί να βελτιώσει την αποδοτικότητα καυσίμων και να μειώσει τις εκπομπές. Τα καλά συντηρημένα οχήματα καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα και εκπέμπουν λιγότερο CO_2.

Εκπαίδευση Προσωπικού: Η εκπαίδευση του προσωπικού των εργολάβων στη σωστή χρήση των οχημάτων και στις βέλτιστες πρακτικές οδήγησης μπορεί επίσης να συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών. Οι πρακτικές οικονομικής οδήγησης (eco-driving) περιλαμβάνουν τη διατήρηση σταθερής ταχύτητας, την αποφυγή απότομων επιταχύνσεων και φρεναρίσματος, και τη σωστή χρήση των εργαλείων και εξοπλισμού.

Βελτιστοποίηση Διαδρομών: Ο προγραμματισμός και η βελτιστοποίηση των διαδρομών των οχημάτων μπορεί να μειώσει την απόσταση που διανύεται και, κατά συνέπεια, την κατανάλωση καυσίμων και τις εκπομπές CO_2. Η χρήση συστημάτων πλοήγησης και διαχείρισης στόλου μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη αυτού του στόχου.

Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας: Η φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων με ενέργεια που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, όπως η ηλιακή ή η αιολική, μπορεί να μειώσει περαιτέρω τις εκπομπές CO_2. Η εγκατάσταση σταθμών φόρτισης με ηλιακά πάνελ μπορεί να προσφέρει έναν βιώσιμο τρόπο υποστήριξης των ηλεκτρικών οχημάτων.

Ο εκσυγχρονισμός του στόλου οχημάτων που χρησιμοποιούν οι εργολάβοι όχι μόνο μειώνει τις εκπομπές CO_2, αλλά βελτιώνει και την απόδοση των καυσίμων, μειώνοντας έτσι τα λειτουργικά κόστη. Αυτές οι στρατηγικές μπορούν

να συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των δραστηριοτήτων συντήρησης του πάρκου, προωθώντας μια πιο βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον διαχείριση των μεταφορών.

7.5.5. Συνολικός υπολογισμός Εκπομπών CO_2 του Πάρκου ΟΣΕ

Για τον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν από τις δραστηριότητες στο Πάρκο ΟΣΕ, ακολουθήθηκε η εξής μέθοδος:

$ECO2e = \Sigma ECO2e_scope1 + \Sigma ECO2e_scope2 - \Sigma ACO2$

όπου:

ECO2e: συνολικές εκπομπές (ισοζύγιο) αερίων του θερμοκηπίου, σε tn CO2e

ΣECO2e_scope1: συνολικές εκπομπές Scope 1 αερίων θερμοκηπίου, σε tn CO2e

ΣECO2e_scope2: συνολικές εκπομπές Scope 2 αερίων θερμοκηπίου, σε tn CO2e

ΣACO2: συνολικές απορροφήσεις CO_2, σε tn CO_2 (συνολική απομάκρυνση CO_2 από την ατμόσφαιρα λόγω της ετήσιας δημιουργίας νέας ξυλώδους βιομάζας των δέντρων [Οδηγός-ΔηΣΜΕ, 2023]).

Scope 1: Άμεσες Εκπομπές

Οι άμεσες εκπομπές (Scope 1) περιλαμβάνουν εκπομπές που προέρχονται άμεσα από πηγές που ανήκουν ή ελέγχονται από τον οργανισμό. Στην περίπτωση του Πάρκου ΟΣΕ, οι άμεσες εκπομπές προκύπτουν κυρίως από τη χρήση καυσίμων στα μηχανήματα και τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για τη συντήρηση του πάρκου. Οι δραστηριότητες που συμβάλλουν στις άμεσες εκπομπές φαίνονται στον Πίνακα 6.10.

Πίνακας 6.10. Δραστηριότητες στο πάρκο που συμβάλλουν στις άμεσες εκπομπές

Δραστηριότητα	***Είδος Εκπομπών***	***Κατηγορία Εκπομπών***	***Απαιτούμενα Στοιχεία Υπολογισμού***
Κούρεμα Χλοοτάπητα και Καταστροφή των Ζιζανίων	Άμεσες εκπομπές από κατανάλωση καυσίμων	Κατηγορία 1	Κατανάλωση καυσίμων
Κλάδεμα Θάμνων και Δέντρων, Διαμόρφωση Θάμνων	Άμεσες εκπομπές από κατανάλωση καυσίμων	Κατηγορία 1	Κατανάλωση καυσίμων

Μεταφορές	Άμεσες εκπομπές από κατανάλωση	Κατηγορία 1	Κατανάλωση καυσίμων

Οι συνολικές εκπομπές Scope 1 (ΣECO2e_scope1) για το έτος 2024 εκτιμώνται ως εξής:

- Κούρεμα Χλοοτάπητα και Καταστροφή Ζιζανίων: **0,842** τόνους CO_2
- Κλάδεμα Θάμνων και Δέντρων, Διαμόρφωση Θάμνων: **0,379** τόνους CO_2
- Μεταφορές: **0,31** τόνους CO_2

Επομένως: ΣECO2e_scope1 = **1,531 τόνους CO_2**

Scope 2: Έμμεσες Εκπομπές από Κατανάλωση Ενέργειας

Οι έμμεσες εκπομπές (Scope 2) προέρχονται από την κατανάλωση εισαγόμενης ενέργειας, όπως η ηλεκτρική ενέργεια, που χρησιμοποιείται από τον οργανισμό. Στην περίπτωση του Πάρκου ΟΣΕ, οι έμμεσες εκπομπές σχετίζονται κυρίως με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό και την άρδευση. Οι δραστηριότητες που συμβάλλουν στις έμμεσες εκπομπές από την κατανάλωση ενέργειας φαίνονται στον Πίνακα 6.11.

Πίνακας 6.11. Δραστηριότητες στο πάρκο που συμβάλλουν στις έμμεσες εκπομπές

Δραστηριότητα	***Είδος Εκπομπών***	***Κατηγορία Εκπομπών***	***Απαιτούμενα Στοιχεία Υπολογισμού***
Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	Έμμεσες εκπομπές από κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	Κατηγορία 2	Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας
Άρδευση	Έμμεσες εκπομπές από κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας	Κατηγορία 2	Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Οι συνολικές εκπομπές Scope 2 (ΣECO2e_scope2) για το έτος 2024 εκτιμώνται ως εξής:

- Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας: **15,63 τόνους CO_2**
- Άρδευση: **0,904 τόνους CO_2**

ΣECO2e_scope2 = **16,534 τόνους CO_2**

Scope 3: Έμμεσες Εκπομπές από Άλλες Πηγές

Οι έμμεσες εκπομπές (Scope 3) περιλαμβάνουν εκπομπές που προκύπτουν ως συνέπεια δραστηριοτήτων του πάρκου, αλλά λαμβάνουν χώρα εκτός των άμεσων ελέγχων του. Αυτές οι εκπομπές σχετίζονται με την παραγωγή και μεταφορά υλικών, τη χρήση απορρυπαντικών και άλλων προϊόντων. Οι δραστηριότητες που συμβάλλουν στις έμμεσες εκπομπές από άλλες πηγές είναι οι εξής:

Δραστηριότητα	***Είδος Εκπομπών***	***Κατηγορία Εκπομπών***	***Απαιτούμενα Στοιχεία Υπολογισμού***
Λίπανση Δέντρων	Έμμεσες εκπομπές από παραγωγή και μεταφορά	Κατηγορία 4 και 5	Παραγωγή και μεταφορά

Δραστηριότητα	***Είδος Εκπομπών***	***Κατηγορία Εκπομπών***	***Απαιτούμενα Στοιχεία Υπολογισμού***
Φύτευση Καλλωπιστικών Φυτών	Έμμεσες εκπομπές από παραγωγή και μεταφορά φυτών	Κατηγορία 4 και 5	Παραγωγή και μεταφορά φυτών
Συντήρηση Σιντριβανιών/Λίμνης	Έμμεσες εκπομπές από χρήση απορρυπαντικών και ενέργειας	Κατηγορία 6	Κατανάλωση καθαριστικών και ενέργειας
Κατασκευή και Συντήρηση Δομικών Υποδομών	Έμμεσες εκπομπές από παραγωγή και μεταφορά υλικών	Κατηγορία 6	Παραγωγή και μεταφορά υλικών

7.5.6. Συνολικές Απορροφήσεις CO_2 (ΣACO_2)

Οι συνολικές απορροφήσεις CO_2 για το έτος 2024 εκτιμώνται από τη δέσμευση CO_2 μέσω της δημιουργίας νέας ξυλώδους βιομάζας στα δέντρα του πάρκου. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις, η συνολική δέσμευση CO_2 για το 2024 θα είναι:
$\Sigma ACO2$ = **19,49 τόνους CO_2**

7.5.7. Συνολικές Εκπομπές CO_2 (ECO2e)

Για να υπολογίσουμε τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (ισοζύγιο) στο Πάρκο ΟΣΕ, συνδυάζουμε τις εκπομπές Scope 1 και Scope 2 και αφαιρούμε τις συνολικές απορροφήσεις CO_2 (Οδηγός-ΔηΣΜΕ, 2023):

$ECO2e = \Sigma ECO2e_scope1 + \Sigma ECO2e_scope2 - \Sigma ACO2$
$ECO2e = 1,531 + 16,534 - 19,49 = -1,425$ τόνους CO_2

Με βάση τους υπολογισμούς, το Πάρκο ΟΣΕ εκτιμάται ότι έχει αρνητικές συνολικές εκπομπές CO_2 το έτος 2024, περίπου **-1,425 τόνους CO_2.** Αυτό σημαίνει ότι οι **συνολικές απορροφήσεις CO_2 από τη δημιουργία νέας ξυλώδους βιομάζας υπερβαίνουν τις εκπομπές CO_2 από τις δραστηριότητες του πάρκου, καθιστώντας το πάρκο έναν καθαρό απορροφητή CO_2.**

Συγκρίνοντας τις συνολικές εκπομπές CO_2 για τα έτη 2012, 2019 και 2024, παρατηρούμε ότι οι εκπομπές έχουν μειωθεί σημαντικά από το 2012 έως το 2024 λόγω της βελτίωσης στην ενεργειακή απόδοση και της αντικατάστασης του φωτισμού με τεχνολογία LED. Οι συνολικές εκπομπές για το 2024 είναι σημαντικά χαμηλότερες, αναδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα των μέτρων που έχουν ληφθεί για τη μείωση των εκπομπών CO_2.

7.6. Συμπεράσματα

Η μελέτη του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του Πάρκου ΟΣΕ στην Καλαμάτα ανέδειξε τη σημασία της ενεργειακής αποδοτικότητας, της σωστής διαχείρισης των πόρων και της προώθησης της βιοποικιλότητας για τη βιώσιμη ανάπτυξη των αστικών πάρκων. Η ανάλυση κατέδειξε ότι η κατανάλωση ενέργειας και η χρήση καυσίμων για τις διάφορες δραστηριότητες συντήρησης και λειτουργίας του πάρκου είναι οι κύριες πηγές εκπομπών CO_2. Τα ευρήματα αυτά παρέχουν χρήσιμες κατευθύνσεις για τη λήψη μέτρων μείωσης των εκπομπών και βελτίωσης της περιβαλλοντικής αποδοτικότητας των πάρκων.

Η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με LED το 2019 ήταν ένα κρίσιμο βήμα προς τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO_2. Τα LED όχι μόνο μειώνουν την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά έχουν επίσης μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και απαιτούν λιγότερη συντήρηση σε σχέση με τα παραδοσιακά φωτιστικά σώματα. Η κατανάλωση ενέργειας από 70.755,85 kWh το 2012 μειώθηκε σε 29.323,34 kWh το 2024 (κατ' εκτίμηση) και αποδεικνύει την αποτελεσματικότητα αυτής της παρέμβασης.

Επιπλέον, η ανάλυση των δραστηριοτήτων συντήρησης του πάρκου, όπως το κούρεμα του χλοοτάπητα, το κλάδεμα θάμνων και δέντρων, και οι μεταφορές, έδειξε ότι αυτές οι δραστηριότητες συμβάλλουν σημαντικά στις εκπομπές CO_2. Οι συνολικές εκπομπές CO_2 από το κούρεμα του χλοοτάπητα και την καταστροφή των ζιζανίων, το κλάδεμα θάμνων και δέντρων, και τις μεταφορές για το έτος 2024 εκτιμώνται σε περίπου 0,842 τόνους, 0,379 τόνους και 0,31 τόνους αντίστοιχα. Αυτά τα αποτελέσματα υπογραμμίζουν την ανάγκη για βελτιστοποίηση των πρακτικών συντήρησης και τη χρήση πιο αποδοτικών μηχανημάτων.

Η άρδευση αποτελεί επίσης σημαντική πηγή κατανάλωσης ενέργειας και εκπομπών CO_2. Η χρήση συστημάτων άρδευσης χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και η εφαρμογή τεχνολογιών όπως η στάγδην άρδευση μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση νερού και ενέργειας, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών CO_2. Η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας για την άρδευση το 2024 αντιστοιχεί σε εκπομπές CO_2 περίπου 0,904 τόνων.

Η συνολική απορρόφηση CO_2 από τη βλάστηση του πάρκου είναι επίσης κρίσιμη για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Η απορρόφηση CO_2 από τα δέντρα και τα φυτά του πάρκου εκτιμάται σε 19,49 τόνους για το έτος 2024,

γεγονός που βοηθά στην αντιστάθμιση των εκπομπών CO_2 από άλλες δραστηριότητες.

Συνοψίζοντας, τα ευρήματα της μελέτης καταδεικνύουν τη σημασία της εφαρμογής πρακτικών που βελτιώνουν την ενεργειακή αποδοτικότητα και προάγουν τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων στα αστικά πάρκα. Η αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων με LED, η χρήση συστημάτων άρδευσης χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, η βελτίωση των πρακτικών συντήρησης και η προώθηση της βιοποικιλότητας είναι μερικά από τα μέτρα που μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών CO_2 και στη βελτίωση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των πάρκων. Η συνεχής παρακολούθηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των πάρκων είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης επιτυχίας αυτών των προσπαθειών.

7.7. Προτάσεις για την Κατασκευή Περιβαλλοντικά Βιώσιμων Πάρκων

7.7.1. Σχεδιασμός και Χωροθέτηση των Πάρκων

Ο πρώτος και σημαντικότερος παράγοντας για την κατασκευή περιβαλλοντικά βιώσιμων αστικών πάρκων είναι ο σχεδιασμός και η χωροθέτηση. Κατά τη φάση αυτή, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές παράμετροι.

7.7.2. Ολοκληρωμένη Προσέγγιση Σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός των αστικών πάρκων πρέπει να γίνεται με μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη την υπάρχουσα βλάστηση, τη γεωμορφολογία, την υδρολογία και την τοπική πανίδα. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να διεξαχθούν λεπτομερείς μελέτες για την κατανόηση των φυσικών και οικολογικών χαρακτηριστικών της περιοχής. Η διατήρηση και η ενίσχυση της υπάρχουσας βιοποικιλότητας είναι κρίσιμη για τη δημιουργία ενός υγιούς οικοσυστήματος.

7.7.3. Ανάλυση των Υδρολογικών Δεδομένων

Η διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι κρίσιμη για τη βιωσιμότητα των αστικών πάρκων. Πριν από την κατασκευή, πρέπει να διεξαχθεί μια λεπτομερής ανάλυση

των υδρολογικών δεδομένων της περιοχής, συμπεριλαμβανομένων των βροχοπτώσεων, της απορροής και των υδάτινων αποθεμάτων. Η χρήση αυτών των δεδομένων μπορεί να βοηθήσει στον σχεδιασμό συστημάτων άρδευσης που εξοικονομούν νερό και στη δημιουργία αποθεμάτων νερού για χρήση σε ξηρές περιόδους.

7.7.4. Ενσωμάτωση Πράσινων Διαδρόμων

Οι πράσινοι διάδρομοι μπορούν να συνδέουν τα αστικά πάρκα με άλλους πράσινους χώρους στην πόλη, δημιουργώντας ένα συνεχές δίκτυο πρασίνου που βελτιώνει το μικροκλίμα. Αυτοί οι διάδρομοι μπορούν να περιλαμβάνουν πεζόδρομους, ποδηλατόδρομους και φυτεύσεις που ενισχύουν την αισθητική και την οικολογική αξία των αστικών χώρων.

7.7.5. Συμμετοχικός Σχεδιασμός

Η συμμετοχή της τοπικής κοινότητας στον σχεδιασμό των αστικών πάρκων είναι κρίσιμη για τη δημιουργία χώρων που ανταποκρίνονται στις ανάγκες και τις προτιμήσεις των πολιτών. Οι συμμετοχικές διαδικασίες σχεδιασμού μπορούν να περιλαμβάνουν διαβουλεύσεις, εργαστήρια και δημόσιες συζητήσεις που επιτρέπουν στους πολίτες να εκφράσουν τις απόψεις και τις προτάσεις τους. Η συμμετοχή των πολιτών όχι μόνο ενισχύει την αποδοχή και την υποστήριξη του έργου, αλλά και προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τον σχεδιασμό.

7.7.6. Βελτίωση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας

Η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι ένας βασικός παράγοντας για τη μείωση των εκπομπών CO_2 και τη βελτίωση της βιωσιμότητας των αστικών πάρκων.

7.7.7. Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια, μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα και να μειώσει τις εκπομπές CO_2 για τις ανάγκες φωτισμού και άρδευσης.

7.7.8. Ενεργειακά Αποδοτικός Φωτισμός

Η αντικατάσταση των παραδοσιακών φωτιστικών σωμάτων με LED μπορεί να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και τις εκπομπές CO_2. Τα LED έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και απαιτούν λιγότερη συντήρηση, γεγονός που μειώνει τα λειτουργικά κόστη και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

7.7.9. Χρήση Τεχνολογιών Διαχείρισης Ενέργειας

Η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης ενέργειας που επιτρέπουν την παρακολούθηση και τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να συμβάλει στη μείωση των ενεργειακών απωλειών και στη βελτίωση της αποδοτικότητας. Αυτά τα συστήματα μπορούν να περιλαμβάνουν αισθητήρες, έξυπνα δίκτυα και λογισμικό διαχείρισης ενέργειας που παρέχουν αναλυτικά δεδομένα και προτάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας.

7.7.10. Βιώσιμη Διαχείριση Υδάτων

Η διαχείριση των υδάτινων πόρων είναι κρίσιμη για τη βιωσιμότητα των αστικών πάρκων, ειδικά σε περιοχές με περιορισμένους υδάτινους πόρους.

7.7.11. Συστήματα Άρδευσης Χαμηλής Κατανάλωσης

Η χρήση συστημάτων άρδευσης χαμηλής κατανάλωσης, όπως η στάγδην άρδευση, μπορεί να μειώσει την κατανάλωση νερού και τις εκπομπές CO_2 που σχετίζονται με την άντληση και τη διανομή του νερού. Αυτά τα συστήματα παρέχουν νερό απευθείας στις ρίζες των φυτών, μειώνοντας τις απώλειες λόγω εξάτμισης και απορροής.

7.7.12. Συλλογή και Χρήση Βρόχινου Νερού

Η συλλογή και η αποθήκευση βρόχινου νερού για χρήση στην άρδευση μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από το δημοτικό δίκτυο ύδρευσης και να εξοικονομήσει ενέργεια. Η κατασκευή δεξαμενών συλλογής βρόχινου νερού και η ενσωμάτωση αυτών στα συστήματα άρδευσης του πάρκου μπορεί να συμβάλει στη βιώσιμη διαχείριση των υδάτινων πόρων.

7.7.13. Επαναχρησιμοποίηση Υδάτων

Η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων για την άρδευση των χώρων πρασίνου μπορεί να μειώσει την κατανάλωση φρέσκου νερού και να βελτιώσει την αποδοτικότητα της διαχείρισης υδάτων. Η χρήση επεξεργασμένων λυμάτων πρέπει να γίνεται με βάση αυστηρά πρότυπα ποιότητας και να περιλαμβάνει συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου.

7.7.14. Εκπαίδευση και Ευαισθητοποίηση της Κοινότητας

Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση της τοπικής κοινότητας σχετικά με τη σημασία της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και τις πρακτικές μείωσης των εκπομπών CO_2 είναι κρίσιμες για την επιτυχία των βιώσιμων αστικών πάρκων.

7.7.15. Δημόσιες Εκδηλώσεις και Σεμινάρια

Η διοργάνωση δημόσιων εκδηλώσεων και σεμιναρίων για την ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τις περιβαλλοντικές προκλήσεις και τις βιώσιμες πρακτικές μπορεί να ενισχύσει την οικολογική συνείδηση και να προωθήσει τη συμμετοχή των πολιτών στη διαχείριση του πάρκου.

7.7.16. Προγράμματα Εκπαίδευσης για Σχολεία

Η ενσωμάτωση προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στα σχολεία μπορεί να διαμορφώσει τη νέα γενιά περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένων πολιτών. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν επισκέψεις στο πάρκο, διαδραστικά εργαστήρια και εκπαιδευτικό υλικό που εστιάζει στη βιωσιμότητα και την προστασία του περιβάλλοντος.

7.7.17. Εθελοντικά Προγράμματα

Η ανάπτυξη εθελοντικών προγραμμάτων για τη συμμετοχή των πολιτών στις δραστηριότητες συντήρησης και διαχείρισης του πάρκου μπορεί να ενισχύσει την αίσθηση της κοινότητας και να προωθήσει τη βιωσιμότητα. Οι εθελοντές μπορούν να συμμετέχουν σε δράσεις φύτευσης, καθαρισμού και παρακολούθησης της βιοποικιλότητας.

7.7.19. Συνεχής Παρακολούθηση και Βελτίωση

Η συνεχής παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων του πάρκου και η τακτική αξιολόγηση των στρατηγικών μείωσης των εκπομπών CO_2 είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της βιωσιμότητας.

7.7.18. Χρήση Σύγχρονων Τεχνολογιών Παρακολούθησης

Η χρήση σύγχρονων τεχνολογιών παρακολούθησης, μπορεί να παρέχει αναλυτικά δεδομένα για την κατάσταση της βλάστησης, την κατανάλωση ενέργειας και νερού, και τις εκπομπές CO_2. Αυτά τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την έγκαιρη ανίχνευση προβλημάτων και τη βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης.

7.7.19. Τακτική Αξιολόγηση των Στρατηγικών

Η τακτική αξιολόγηση των στρατηγικών μείωσης των εκπομπών CO_2 και η προσαρμογή των δράσεων με βάση τα αποτελέσματα της παρακολούθησης είναι κρίσιμη για την επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας. Η αξιολόγηση μπορεί να περιλαμβάνει την ανάλυση των δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας και νερού, τις εκπομπές CO_2 και την κατάσταση της βιοποικιλότητας.

7.7.20. Αναφορά και Διαφάνεια

Η τακτική αναφορά των περιβαλλοντικών επιδόσεων του πάρκου και η διαφάνεια στη διαδικασία λήψης αποφάσεων μπορεί να ενισχύσει την εμπιστοσύνη της κοινότητας και να προωθήσει τη συμμετοχή των πολιτών. Οι αναφορές μπορούν να περιλαμβάνουν λεπτομερή στοιχεία για τις εκπομπές CO_2, την κατανάλωση πόρων και τις δράσεις βελτίωσης της βιωσιμότητας.

8. Η χρήση αυτοφυών και ενδημικών φυτικών ειδών σε κηποτεχνικές εφαρμογές του Δήμου Καλαμάτας.

Ο σχεδιασμός κηποτεχνικών έργων με χρήση αυτοφυών, μεσογειακών και αρωματικών φυτών, αποτελεί αντικείμενο έρευνας (έχουν πραγματοποιηθεί πλήθος ερευνητικών εργασιών) του εργαστηρίου Ανθοκομίας και Αρχιτεκτονικής Τοπίου του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου. Επίσης είναι ένας ταχέως αναπτυσσόμενος κλάδος της κηποτεχνίας, τόσο ως ιδέα αλλά και πλέον ως εφαρμογή στην κατασκευή των έργων. Σαν ιδέα δεν είναι καινούρια αφού στην πρώτη σημαντική κηποτεχνική κατασκευή της νεότερης ιστορίας της Ελλάδος που είναι ο Εθνικός κήπος (έναρξη κατασκευής 1836) χρησιμοποιήθηκε μεγάλος αριθμός αυτοφυών φυτικών ειδών τα οποία προέρχονταν από την ευρύτερη περιοχή της Αττικής και της Εύβοιας. Την ίδια χρονική περίοδο ιδρύθηκε ο Βοτανικός Κήπος (1835) Αθηνών, όπου οι Heldrich και Ορφανίδης, (επιμελητής ο πρώτος και καθηγητής ο δεύτερος) εγκατέστησαν σε αυτόν 2500 ελληνικά και ξενικά φυτικά είδη.

Στο σημείο αυτό θεωρείται σκόπιμο να δοθεί η ερμηνεία κάποιων επιστημονικών όρων και εννοιών που θα χρησιμοποιηθούν εκτενώς στην συνέχεια.

Φυτά ιθαγενή της Ελλάδος, ονομάζουμε τα είδη των φυτών που έχουν ως τόπο καταγωγής την ελληνική επικράτεια ή την ευρύτερη Μεσογειακή λεκάνη. Τα φυτικά είδη αυτά είναι άριστα εγκλιματισμένα στις κλιματικές συνθήκες, πολύ ανθεκτικά σε εχθρούς και ασθένειες και απαιτούν ελάχιστες φροντίδες

8.1. Αυτοφυή και Ενδημικά φυτικά είδη.

Ως Αυτοφυές : χαρακτηρίζουμε ένα φυτικό είδος που φύεται φυσικά στην αναφερόμενη περιοχή (native plant).

Ως Ενδημικό : χαρακτηρίζουμε ένα φυτικό είδος που φύεται αποκλειστικά στην αναφερόμενη περιοχή (endemic plant) και πουθενά αλλού στον κόσμο.

Η Ελληνική χλωρίδα: Η Ελλάδα σε σχέση με την επιφάνεια της έχει την πλουσιότερη χλωρίδα στην Ευρώπη σε αριθμό ειδών. Στην Ελλάδα υπάρχουν 5855 είδη φυτών 6500 με τα υποείδη (ενώ απαντώνται 1300 είδη φυτών στην Δανία και 2200 είδη φυτών στην Αγγλία), από τα οποία τα 750 περίπου είναι ενδημικά (13.2% ποσοστό ενδημισμού). Μόνο στην Πελοπόννησο υπάρχουν 2766 είδη φυτών (3η περιοχή στην Ελλάδα).

Η Μεσογειακή λεκάνη με την πλούσια της βιοποικιλότητα, αλλά και τον πολύ μεγάλο αριθμό αυτοφυών και ενδημικών ειδών που περιέχει, αποτέλεσε για πολλά χρόνια αλλά και αποτελεί ακόμα και σήμερα δεξαμενή καλλωπιστικών ειδών, που χρησιμοποιούνται σε όλο τον κόσμο.

Το γεγονός της χρήσης των φυτικών ειδών της Μεσογείου στις χώρες όλου του κόσμου αναδεικνύει την καλλωπιστική αξία των ειδών αυτών και παράλληλα καταδεικνύει την αναγκαιότητα της χρήσης τους στην Αρχιτεκτονική Τοπίου στο Μεσογειακό περιβάλλον. Οι λόγοι που συνιστούν την ευρεία χρήση των αυτοφυών φυτικών ειδών της Μεσογείου στα κηποτεχνικά έργα που πραγματοποιούνται στις περιοχές αυτές είναι οι κάτωθι:

Πρώτος σημαντικός λόγος για την χρήση των ειδών αυτών είναι η αισθητική εναρμόνιση τους με το τοπίο.

Ακολουθούν η προσαρμοστικότητα τους και η ανθεκτικότητα τους, τόσο στις υπάρχουσες κλιματικές συνθήκες, όσο και στους εχθρούς και ασθένειες που εμφανίζονται στην περιοχή.

Στη συνέχεια σημαντικός λόγος είναι ότι οι καλλιεργητικές φροντίδες που απαιτούν τα είδη της Μεσογείου (άρδευση, λίπανση, φυτοπροστασία, κλαδέματα κλπ) είναι οι ελάχιστες δυνατές.

Η χρήση αυτοφυών φυτικών ειδών μειώνει την ανάγκη εισαγωγής ξενικών ειδών, μειώνοντας έτσι και τον κίνδυνο εισαγωγής εχθρών και ασθενειών των φυτών. Η εισαγωγή ξενικών παθογόνων έχει απρόβλεπτες συνέπειες για τα ίδια τα είδη αλλά και την ιθαγενή χλωρίδα (π.χ. η εισαγωγή του Ρυγχοφόρου Κάνθαρου των Φοινικοειδών που προκάλεσε πληθώρα σημαντικών προβλημάτων). Θα πετύχουμε λοιπόν και προστασία της ντόπιας βιοποικιλότητας.

Τέλος με την μη εισαγωγή φυτών από το εξωτερικό θ,α έχουμε μείωση της εκροής συναλλάγματος, ενώ πιθανή παραγωγή των Μεσογειακών καλλωπιστικών

ειδών από Έλληνες φυτωριούχους και η εξαγωγή τους στο εξωτερικό θα αυξήσει την εισροή συναλλάγματος.

8.2. Είδη αυτοφυών φυτών που χρησιμοποιούνται στην κηποτεχνία

Έως τις μέρες μας πολλά είδη φυτών αυτοφυή στον Ελλαδικό χώρο (οπότε και Μεσογειακό) χρησιμοποιούνται εδώ και πολλά χρόνια στην κηποτεχνία, τόσο στην Ελλάδα όσο και στον υπόλοιπο κόσμο αποτελώντας γνωστά καλλωπιστικά είδη και θα ήταν ωφέλιμη η συνέχιση της χρήσης τους. Παρακάτω παρατίθενται αυτοφυή φυτικά είδη της Μεσογείου, τα οποία χρησιμοποιούνται ήδη στην κηποτεχνία και συνίσταται να χρησιμοποιούνται ευρέως στους χώρους πρασίνους που κατασκευάζονται στην Καλαμάτα.

Τέτοια φυτικά είδη είναι:

Το Μεσογειακό κυπαρίσσι (*Cupressus sempervirens,* οικογ. Cupressaceae) το οποίο χρησιμοποιείται εδώ και πολλά χρόνια στις κηποτεχνικές κατασκευές σε όλη την Ευρώπη και σε όλον τον κόσμο και είναι ιδιαίτερα δημοφιλής. Αρκετά φυτά του είδους έχουν χρησιμοποιηθεί και σε κηποτεχνικά έργα στην Καλαμάτα (Εικ. 13) και συνίσταται η περαιτέρω χρήση του.

Η Ιπποκαστανιά *(Aesculus hippocastanum* οικογ. Hippocastanaceae,), αυτοφυές ελληνικό είδος το οποίο χρησιμοποιείται για πάρα πολλά χρόνια στην κηποτεχνία. Λόγω της μεγάλης του ανθεκτικότητας στο κρύο, του πλούσιου φυλλώματος του και της εντυπωσιακής του ανθοφορίας τους μήνες Μάιο με Ιούνιο (Εικ. 14), συνίσταται η χρησιμοποίηση του σε πλατείες και σε χώρους αναψυχής των ορεινών κοινοτήτων γύρω από την πόλη της Καλαμάτας.



Εικόνα 13. Φυτά του είδους *Cupressus sempervirens* κατά μήκος μονοπατιού στην περιοχή της Καλαμάτας.



Εικόνα 14. Ανθισμένο δένδρο Ιπποκαστανιάς.

Η Αριά (*Quercus ilex,* οικογ. Fagaceae), το παραγκωνισμένο αυτό Μεσογειακό είδος (Εικ. 15), έγινε διάσημο μετά τους Ολυμπιακούς αγώνες της Αθήνας, όπου χρησιμοποιήθηκαν πολλά άτομα του είδους στους υπαίθριους χώρους των Ολυμπιακών εγκαταστάσεων. Εκτιμήθηκαν από τον κόσμο οι καλλωπιστικές του ιδιότητες και η ζήτηση του από το κοινό αυξήθηκε κατακόρυφα με αποτέλεσμα η χρήση του πλέον να είναι πολύ διαδεδομένη. Συνίσταται η χρησιμοποίηση του σε πλατείες και σε χώρους αναψυχής στην πόλη της Καλαμάτας.



Εικόνα 15. Μεγάλου μεγέθους ανεπτυγμένο δένδρο Αριάς.

Η Χαρουπιά ή Ξυλοκερατιά (*Ceratonia siliqua,* οικογ. Fabaceae*)*, χαρακτηριστικό δένδρο του Μεσογειακού τοπίου χρησιμοποιείται για πολλά χρόνια ως καλλωπιστικό, αλλά και καλλιεργείται για τα παραγόμενα χαρούπια σε πολλές παραθαλάσσιες περιοχές της Ελλάδος. Αρκετά φυτά του είδους έχουν είδη τοποθετηθεί τα τελευταία χρόνια σε κηποτεχνικά έργα του δήμου Καλαμάτας. Η ταχύτητα ανάπτυξης και η άριστη προσαρμοστικότητα του στο κλίμα της περιοχής συνιστούν την συνέχιση της χρήσης του.

Η Κουτσουπιά ή Κερκίδα (*Cercis siliquastrum,* οικογ. Fabaceae), επίσης χαρακτηριστικό είδος του Μεσογειακού τοπίου, το οποίο έχει διαδοθεί και χρησιμοποιείται ευρέως στην κηποτεχνία σε όλον τον κόσμο. Φυτά του είδους αυτοφύονται στις περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας, αλλά χρησιμοποιείται ελάχιστα στα κηποτεχνικά έργα στην πόλη. Λόγω της μεγάλης του προσαρμοστικότητας με το κλίμα της περιοχής και της πλούσιας ανθοφορίας του (τον Απρίλιο πριν την έκπτυξη των φύλλων του) προτείνεται η αύξηση του αριθμού των φυτών που χρησιμοποιούνται στα έργα κηποτεχνίας στην πόλη της Καλαμάτας.

Το Πυξάρι (*Buxus sempervirens,* οικογ. Buxaceae), αυτοφυής θάμνος της Ελλάδος, το οποίο χρησιμοποιείται για πάρα πολλά χρόνια στην Κηποτεχνία ως φυτό για φυτικούς φράχτες και σχημάτων (Εικ. 16), λόγο της μεγάλης ανοχής που έχει στα

αυστηρά κλαδέματα. Συνίσταται η χρήση του ως φυτικό είδος για δημιουργία φυτικών φραχτών, αλλά και σε φυτεύσεις παρτεριών με θάμνους, σε κηποτεχνικά έργα στην πόλη.



Εικόνα 16. Φυτό Πυξαριού διαμορφωμένο σε σχήμα.

Η πικροδάφνη (*Nerium oleander*, οικογ. Apocynaceae), χαρακτηριστικός αυτοφυής θάμνος του Μεσογειακού τοπίου, ιδιαίτερα ανθεκτικός στις Μεσογειακές κλιματικές συνθήκες, με πλούσια και μεγάλης διάρκειας ανθοφορία που ξεκινά από τον Απρίλιο και ολοκληρώνεται τον Νοέμβριο. Συνίσταται η χρήση του σε απομακρυσμένα σημεία της πόλης όπου οι καλλιεργητικές φροντίδες θα είναι ελάχιστες. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται κοντά σε παιδικές χαρές, παιδότοπους, σχολεία και γενικά χώρους όπου χρησιμοποιούνται από παιδιά μικρής ηλικίας λόγω της τοξικότητάς του.



Εικόνα 17. Φυτό Κουμαριάς όπου παρατηρούνται ταυτόχρονα άνθη και καρποί.

Η Κουμαριά (*Arbutus unedo* οικογ. Ericaceae) αποτελεί έναν χαρακτηριστικό θάμνο του Μεσογειακού τοπίου, ο οποίος έχει διαδοθεί και χρησιμοποιείται ευρέως στην κηποτεχνία σε όλον τον κόσμο. Φυτά του είδους αυτοφύονται στις περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας, το είδος όμως χρησιμοποιείται ελάχιστα στα κηποτεχνικά έργα στην πόλη. Συνίσταται η χρησιμοποίηση του είδους στα έργα κηποτεχνίας στην πόλη της Καλαμάτας, λόγω της μεγάλης του προσαρμοστικότητας στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, του όμορφου πράσινου φυλλώματός του, της πλούσιας ανθοφορίας του. Την περίοδο των Χριστουγέννων συνδυάζεται η ανθοφορία του με την παρουσία των κόκκινων καρπών πάω στο φυτό. (Εικ. 17).

Το Σπάρτο, (*Spartium junceum* οικογ. Fabaceae*)*, είναι χαρακτηριστικός αυτοφυής θάμνος της Μεσογείου και των περιαστικών ελαφρά ορεινών περιοχών γύρω από την Καλαμάτα. Χρησιμοποιείται ευρέως για την διακόσμηση πρανών εθνικών οδών (Εικ. 18). Συνίσταται η χρησιμοποίηση του είδους στα έργα κηποτεχνίας στην πόλη της Καλαμάτας (ειδικά σε κατασκευές που περιλαμβάνουν πρανή με μεγάλη κλίση), λόγω της μεγάλης του προσαρμοστικότητας στις κλιματικές

συνθήκες της περιοχής, της πλούσιας ανθοφορίας του (περίοδο Απρίλιου Μαΐου), των αρωματικών του ανθέων και της ικανότητά του για συγκράτηση του εδάφους..



Εικόνα 18. Ανθισμένο φυτό Σπάρτου σε επικλινές παρτέρι.

Η Μυρτιά *(Myrtus communis* οικογ. Myrtaceae), είναι ένας χαρακτηριστικός αυτοφυής θάμνος της Μεσογείου, ο οποίος αυτοφύεται και στα περιαστικά δάση γύρω από την Καλαμάτα, δεν χρησιμοποιείται όμως σε μεγάλους αριθμούς στα κηποτεχνικά έργα στην πόλη. Συνίσταται η χρησιμοποίηση του στα έργα κηποτεχνίας στην πόλη της Καλαμάτας, λόγω της μεγάλης του προσαρμοστικότητας στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής, του όμορφου πράσινου φυλλώματός του, της πλούσιας ανθοφορίας του (Εικ. 19), την περίοδο Ιούνιο με Σεπτέμβριο και των αρωματικών ανθέων του.



Εικόνα 19. Ανθισμένο φυτό Μυρτιάς

Το Ρείκι (στην Ελλάδα αυτοφύονται τα είδη *Erica arborea και Erica manipuliflora*, οικογ. Ericaceae), είναι χαρακτηριστικοί αυτοφυής θάμνοι της Μεσογείου και των περιαστικών ελαφρά ορεινών περιοχών γύρω από την Καλαμάτα. Τα δύο είδη χρησιμοποιούνται ελάχιστα στην κηποτεχνία. Συνίσταται η χρήση των δύο ειδών στα έργα κηποτεχνίας στην πόλη της Καλαμάτας, λόγω της μεγάλης τους προσαρμοστικότητας στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και της πλούσιας ανθοφορίας τους (το πρώτο ανθίζει Φεβρουάριο – Μάρτιο και το δεύτερο Οκτώβριο – Νοέμβριο).

Πολλά είδη της Ελλάδος και γενικότερα της Μεσογείου, σχηματίζουν ένα υπόγειο αποθησαυριστικό όργανο (βολβό, κορμό, κόνδυλο, ρίζωμα κλπ) με σκοπό την αποφυγή των δύσκολων κλιματικών συνθηκών που επικρατούν τα καλοκαίρια στην περιοχή της Μεσογείου. Τα περισσότερα από αυτά σχηματίζουν εντυπωσιακά άνθη και καλλιεργούνται για χρήση στην κηποτεχνία αλλά και για παραγωγή κομμένων ανθέων σε όλον τον κόσμο.



Εικόνα 20. Ανθισμένο φυτό κρόκου

Σημαντικά καλλωπιστικά είδη που σχηματίζουν κόνδυλο είναι τα κυκλάμινα, με πιο σημαντικά είδη το *Cyclamen persicum* που χρησιμοποιείται ως γλαστρικό ή φυτό κηποτεχνίας και το *Cyclamen hederifolium,* που χρησιμοποιείται ως φυτό κηποτεχνίας. Υ



Εικόνα 21. Ανθισμένο φυτό Τουλίπας στο φυσικό του περιβάλλον.

Υπάρχουν πολλά είδη που σχηματίζουν κορμό του γένους *Crocus*, όπου ανθίζουν άνοιξη ή φθινόπωρο (Εικ. 20) και χρησιμοποιούνται ως ανθοφόρα είδη σε παρτέρια εποχιακών φυτών. Παγκοσμίου φήμης καλλωπιστικά είδη που σχηματίζουν βολβό είναι είδη του γένους *Tulipa* των οποίων η προέλευση είναι από την περιοχή της Μεσογείου και χρησιμοποιούνται είτε ως γλαστρικά ή ως φυτά κηποτεχνίας (Εικ. 21).

8.3. Είδη αυτοφυών και ενδημικών φυτών τα οποία δεν έχουν εισαχθεί ως καλλωπιστικά και που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε έργα πρασίνου στην πόλη της Καλαμάτας.

Στην συνέχεια θα παρατεθούν φυτικά είδη τα οποία είναι ενδημικά της περιοχής, κατέχουν σημαντικές καλλωπιστικές ιδιότητες, δεν χρησιμοποιούνται έως τώρα ως καλλωπιστικά και προτείνεται να εισαχθούν στις κηποτεχνικές εφαρμογές της πόλης της Καλαμάτας για πρώτη φορά ως καλλωπιστικά φυτικά είδη. Τα είδη αυτά θα μπορούσαν να τοποθετηθούν προς φύτευση σε παρτέρια του Δήμου τα οποία να έχουν αυξημένη κυκλοφορία ανθρώπων όπως είναι : η κεντρική πλατεία Αριστομένους, η πλατεία του Ιερού Ναού Υπαπαντής του Κυρίου, το πάρκο του ΟΣΕ, το πάρκο του Λιμενικού, η παραλιακή οδό, Στους χώρους που θα φυτευτούν να υπάρχει ειδική σήμανση που να αναγράφεται το όνομά τους, η βοτανική τους αξία, κάποιες χαρακτηριστικές ιδιότητες και η περιοχή όπου ενδημούν, προς ενημέρωση του κόσμου. Αναμένεται η κίνηση αυτή πέραν της πρωτοτυπίας της, να αυξήσει το ενδιαφέρον τόσο των κατοίκων της πόλης της Καλαμάτας, όσο και των χιλιάδων επισκεπτών που έρχονται ετησίως στην πόλη, για την χλωρίδα της περιοχής, να προκαλέσει τουριστικό ενδιαφέρον και τέλος να αυξήσει την ζήτηση των ειδών αυτών για χρήση τους στα κηποτεχνικά έργα που κατασκευάζονται στην ευρύτερη περιοχή της Μεσσηνίας, αλλά και εκτός αυτής.

Είδη με αυξημένο καλλωπιστικό ενδιαφέρον είναι τα κάτωθι:

Lithodora zahnii (οικογ. Boraginaceae) είναι ένα σπάνιο είδος χαμηλού θάμνου, που ενδημεί σε μια μικρή περιοχή της Μεσσηνίας. Η γεωγραφική του εξάπλωση περιορίζεται στην περιοχή μεταξύ Καλαμάτας και Καρδαμύλης και βόρεια μέχρι το όρος Καλάθι. Το είδος περιλαμβάνεται στο Κόκκινο Βιβλίο Σπάνιων & Απειλούμενων Φυτών στην Ελλάδα (1995). Η όμορφη εμφάνισή του, η χειμερινή έως ανοιξιάτικη ανθοφορία του, το δίχρωμο φύλλωμα (Εικ. 22), και τα λεία άνθη του το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση ως καλλωπιστικό. Μπορεί να εισαχθεί για χρήση στην κηποτεχνία ως φυτό βραχόκηπων, καθώς και για συνθέσεις θάμνων, λόγω του αειθαλούς φυλλώματός του και της χειμερινής-ανοιξιάτικης ανθοφορίας του. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως καλλωπιστικό είδος σε φυτοδοχεία. Λόγω του συγχρονισμού της περιόδου άνθησής του με την εορτή της Υπαπαντής του Κυρίου,

όπου χιλιάδες πιστοί επισκέπτες από όλη την Ελλάδα επισκέπτονται την Καλαμάτα και τον χώρο του Μητροπολιτικού μας ναού, προτείνεται η φύτευση φυτών στο περιβάλλοντα χώρο του ναού. Οι χιλιάδες επισκέπτες που κατακλύζουν τον χώρο, θα έχουν την ευκαιρία να θαυμάσουν ανθισμένο το πολύ όμορφο ενδημικό είδος της περιοχής της Μεσσηνίας.



Εικόνα 22. Ανθισμένα φυτά του είδους. *Lithodora zahnii* στο φυσικό τους περιβάλλον

Abies cephalonica (οικογ. Pinaceae), είναι ενδημικό είδος ελάτης (Εικ. 23), της Νοτίου Ελλάδος (ενδημεί στην Πελοπόννησο, Στερεά Ελλάδα, Θεσσαλία και Κεφαλλονιά). Είναι το ανθεκτικότερο είδος ελάτης στις ξηροθερμικές συνθήκες της Μεσογείου. Η ανάπτυξή του είναι αργή στα πρώτα έτη της ζωής αλλά στην συνέχεια είναι γρηγορότερη. Στο είδος αυτό παρασιτεί στην περιοχή του Μαίναλου το έντομο *Physiokermes hellenicus*, από το οποίο παράγεται η περίφημη βανίλια ελάτης Μαίναλου (μέλι). Ενδείκνυται η χρήση του στις πλατείες και σε χώρους αναψυχής των ορεινών κοινοτήτων γύρω από την πόλη της Καλαμάτας.



Εικόνα 23. Ανεπτυγμένο φυτό Κεφαλληνιακής Ελάτης

Quercus euboica (οικογ. Fagaceae), ενδημικό και υπό εξαφάνιση είδος βελανιδιάς που αυτοφύεται αποκλειστικά στην κεντρική Εύβοια. Το είδος είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες και έχει άριστη ικανότητα αναβλάστησης μετά από πυρκαγιές. Το φύλλωμα του που είναι πράσινο στην πάνω επιφάνειες και ασημί στην κάτω, η πυκνή διάταξη των βλαστών που ξεκινάν πολλοί μαζί από το έδαφος και η ικανότητα του για αναβλάστηση μετά από πυρκαγιές συνιστούν την καλλωπιστική του αξία (Εικ. 24). Ενδείκνυται η χρήση του σε πλατείες της πόλης, σε χώρους αναψυχής γύρω από την πόλη της Καλαμάτας. Η σπανιότητα του αναμένεται μαζί με την καλλωπιστική του αξία να συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον των κατοίκων της πόλης αλλά και των επισκεπτών.



Εικόνα 24. Λεπτομέρεια κάτω επιφάνειας φύλλου, ολόκληρου φυτού και νέας βλάστησης του *Quercus euboica (*Ευβοϊκή Δρυς).

Arbutus andrachne (οικογ. Ericaceae), αυτοφυές είδος της Ελλάδος και ενδημικό των Βαλκανίων. Φύεται φυσικά στις περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας. Το είδος είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες και έχει καλή ικανότητα αναβλάστησης μετά από πυρκαγιές. Το έντονα πράσινο φύλλωμα του, οι κόκκινοι βλαστοί του και οι μικροί κοκκινωποί καρποί του προσδίδουν ιδιαίτερη καλλωπιστική αξία (Εικ. 25). Ενδείκνυται η χρήση του σε πλατείες της πόλης, σε χώρους αναψυχής γύρω από την πόλη της Καλαμάτας.



Εικόνα 25. Ανθισμένο φυτό άγριας Κουμαριάς.

Pterocephalus perrenis subsp. *perrenis* (οικογ. Dipsacaceae), ενδημικό είδος της Ελλάδος. Φύεται φυσικά στις περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας σε υψόμετρο από 200 έως και 1500 m. Το είδος ανθίζει όλο το καλοκαίρι από τα τέλη Μαΐου έως και τις αρχές Σεπτεμβρίου, ενώ είναι ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες της περιοχής. Το έντονα πράσινο φύλλωμα του, η καλοκαιρινή ανθοφορία του με τα ροζ χρώματος άνθη του και η έρπουσα ανάπτυξή του (Εικ. 26), το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης., σε χώρους αναψυχής της πόλης της Καλαμάτας.



Εικόνα 26 Φυτό του είδους *Pterocephalus perrenis* subsp. *perrenis* ανθισμένο σε βραχώδη τοποθεσία.

Pancratium maritimum (οικογ. Liliaceae) αυτοφυές βολβώδες που φύεται φυσικά στις παραθαλάσσιες περιοχές της Μεσσηνίας. Το είδος ανθίζει τους μήνες Αύγουστο και Σεπτέμβριο και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες της περιοχής. Τα εντυπωσιακά λευκά του άνθη που εγείρονται κατευθείαν μέσα στην άμμο, το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους, σε παραθαλάσσιους χώρους πρασίνου της πόλης της Καλαμάτας.

Thymelaea hirsuta (οικογ. Thymeleaceae) αυτοφυές είδος σε παραθαλάσσιες, αλλά και χαμηλού υψομέτρου περιοχές της Ελλάδος. Φύεται φυσικά σε αρκετές περιοχές της Πελοποννήσου (όχι όμως γύρω από την πόλη της Καλαμάτας) σε υψόμετρο από 0 έως και 300 m. Το είδος ανθίζει από τον Οκτώβριο έως τον Απρίλιο (δεν υπάρχουν άλλα φυτά ανθισμένα για τόσο μεγάλη φθινοπωρινή – χειμερινή περίοδο) και είναι πάρα πολύ ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες των περιοχών όπου αυτοφύεται. Το ιδιαίτερου σχήματος φύλλωμα του, σε συνδυασμό με τα κίτρινου χρώματος άνθη του (Εικ. 27), η θαμνώδη ανάπτυξή του και η εξαιρετική

αντοχή του στις ξηροθερμικές συνθήκες, το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση του ως φυτό βραχόκηπων αλλά και παρτεριών με χαμηλούς θάμνους, σε χώρους πρασίνου της πόλης της Καλαμάτας.



Εικόνα 27. Ανθισμένο φυτό του είδους *Thymelaea hirsuta* κατά τον μήνα Νοέμβριο.

Globularia alypum (οικογ. Plantaginaceae), αυτοφυές είδος της περιοχής. Φύεται φυσικά στις περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας σε υψόμετρο από 50 έως και 700 m. Το είδος ανθίζει από τον Ιανουάριο έως τον Ιούνιο και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες της περιοχής. Το πράσινου χρώματος φύλλωμα του, σε συνδυασμό με τα μώβ χρώματος άνθη του και η πυκνή ανάπτυξή του λόγω της έκπτυξης πολλών βλαστών από το έδαφος (Εικ. 28), το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης, σε χώρους πρασίνου της πόλης της Καλαμάτας.



Εικόνα 28. Ανθισμένο φυτό του είδους *Globularia alypum* κατά τον μήνα Μάρτιο.

Salvia fruticosa (οικογ. Lamiaceae) ενδημικό αρωματικό και φαρμακευτικό είδος των περιοχών γύρω από την πόλη της Καλαμάτας, σε υψόμετρο από 30 έως και 700 m. Το είδος ανθίζει από τον Ιανουάριο έως τον Απρίλιο και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες της περιοχής. Το φύλλωμα του (πρασινωπό χρώμα στην άνω επιφάνεια και ασημί με πυκνό χνούδι στην κάτω), σε συνδυασμό με τα λευκά - κόκκινα έως ανοιχτό ροζ χρώματος άνθη του, το έντονο άρωμά του και η πυκνή ανάπτυξή του, το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης, αλλά και παρτεριών με χαμηλούς θάμνους σε χώρους πρασίνου της πόλης της Καλαμάτας.

Stachys candida (οικογ. Lamiaceae), ενδημικό είδος του Ταϋγέτου. Φύεται φυσικά στις περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας σε υψόμετρο από 100 έως και 800 m. Το είδος ανθίζει από τον Απρίλιο έως τον Ιούνιο και είναι ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες της περιοχής. Το γκρίζου χρώματος φύλλωμα του, σε συνδυασμό με τα ροζ χρώματος άνθη του και η έρπουσα ανάπτυξή του (Εικ. 29), το

καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης, σε χώρους πρασίνου της πόλης της Καλαμάτας.



Εικόνα 29. Ανθισμένο φυτό του είδους *Stachys candida,* στον Ταύγετο κατά τον μήνα Απρίλιο και λεπτομέρεια των φύλλων του.

Stachys chrysantha (οικογ. Lamiaceae), ενδημικό είδος του Πάρνωνα σε υψόμετρο από 0 έως και 1500 m. Το είδος ανθίζει από τον Απρίλιο έως τον Ιούλιο και είναι ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες. Το γκρίζου χρώματος φύλλωμα του, σε συνδυασμό με τα κίτρινου χρώματος άνθη του και η έρπουσα ανάπτυξή του (Εικ. 30), το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης, σε χώρους πρασίνου της πόλης της Καλαμάτας.



Εικόνα 30. Ανθισμένο φυτό του είδους *Stachys chrysantha,* στον Πάρνωνα κατά τον μήνα Απρίλιο και λεπτομέρεια των φύλλων του.

Origanum scabrum (οικογ. Lamiaceae), ενδημικό είδος του Ταϋγέτου, του Πάρνωνα και της Δίρφυς. Φύεται φυσικά στις περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας σε υψόμετρο από 700 έως και 2000 m. Το είδος ανθίζει από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο και είναι ανθεκτικό στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής. Το ιδιαίτερου χρώματος πράσινο - κίτρινο φύλλωμα του, σε συνδυασμό με τα ροζ – μωβ χρώματος άνθη του, το ιδιαίτερο και έντονο άρωμα και η έρπουσα ανάπτυξή του (Εικ. 31), το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης, σε πλατείες και χώρους αναψυχής των ορεινών κοινοτήτων γύρω από την πόλη της Καλαμάτας.





Εικόνα 31. Ανθισμένο φυτό του είδους *Origanum scabrum,* στον Ταΰγετο κατά τον μήνα Ιούλιο και λεπτομέρεια της ταξιανθίας του.

Hypericum tayegteum (οικογ. Hypericaceae), αποκλειστικά ενδημικό είδος του Ταϋγέτου και του Πάρνωνα. Φύεται σε ημιορεινές περιοχές των δύο αυτών περιοχών σε υψόμετρο από 600 έως και 1200 m. Το είδος ανθίζει από τον Απρίλιο έως τον Ιούνιο. Το πράσινου χρώματος φύλλωμα του, σε συνδυασμό με τα κίτρινα χρώματος άνθη του, καθώς και η έρπουσα ανάπτυξη του πάνω σε βράχους της περιοχής όπου ενδημεί (Εικ. 32 και 33), το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης, σε χώρους πρασίνου σε πλατείες και χώρους αναψυχής των ορεινών κοινοτήτων γύρω από την πόλη της Καλαμάτας. Η σπανιότητα του αναμένεται μαζί με την καλλωπιστική του αξία να συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον των κατοίκων της πόλης αλλά και των επισκεπτών.



Εικόνα 32. Ανθισμένο φυτό του είδους *Hypericum tayegteum,* στην Λαγκάδα του Ταΰγετο κατά τον μήνα Απρίλιο.



Εικόνα 33. Ομάδα φυτών του είδους *Hypericum tayegteum,* στην Λαγκάδα του Ταΰγετο στο στάδιο της άνθησης.

Lavandula stoechas (οικογ. Lamiaceae), αυτοφυές είδος λεβάντας της Μεσσηνίας. Φύεται φυσικά σε αγρούς και χαμηλού υψομέτρου δασικές περιοχές γύρω από την πόλη της Καλαμάτας σε υψόμετρο από 100 έως και 500 m. Το είδος ανθίζει από τον Μάρτιο έως τον Μάιο και είναι ιδιαίτερα ανθεκτικό στις ξηροθερμικές συνθήκες της περιοχής. Το γκρίζου χρώματος φύλλωμα του, τα μωβ χρώματος μεγάλα άνθη του, το έντονο άρωμα του ιδιαίτερα την περίοδο της ανθοφορίας του και η πυκνή θαμνώδη ανάπτυξή του (Εικ. 34), το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό παρτεριών, αλλά και ομαδικών φυτεύσεων θάμνων σε χώρους πρασίνου της πόλης της Καλαμάτας.



Εικόνα 34. Φυτό του είδους σε πλήρη άνθιση *Lavandula stoechas*

Nepeta camphorata (οικογ. Lamiaceae), αποκλειστικά ενδημικό είδος του Ταϋγέτου. Φύεται σε ημιορεινές και ορεινές περιοχές του όρους σε υψόμετρο από 800 έως και 2000 m. Το είδος ανθίζει από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο και είναι ανθεκτικό σε ξηροθερμικές συνθήκες και στο κρύο. Το γκρίζου χρώματος φύλλωμα του, σε συνδυασμό με τα λευκά - ροζ χρώματος άνθη του, το ιδιαίτερο και έντονο άρωμα τού, καθώς και το σχήμα πυκνού χαμηλού θάμνου, λόγω της έκπτυξης πολλών βλαστών από την βάση του φυτού (Εικ. 35), το καθιστούν ενδιαφέρον για χρήση τους ως φυτό βραχόκηπων ή εδαφοκάλυψης, σε χώρους πρασίνου σε πλατείες και χώρους αναψυχής των ορεινών κοινοτήτων γύρω από την πόλη της Καλαμάτας. Η σπανιότητα του αναμένεται μαζί με την καλλωπιστική του αξία να συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον των κατοίκων της πόλης αλλά και των επισκεπτών.



Εικόνα 35. Ανθισμένο φυτό του είδους *Nepeta camphorata,* στο Τραγοβούνι του Ταΰγετο κατά τον μήνα Ιούλιο.

Τέλος είδη με μεγάλη καλλωπιστική αξία είναι τα αυτοφυή *Lilium candidum* (λευκός κρίνος) και *Lilium calchedonicum* (κόκκινος κρίνος), τα οποία ανθίζουν αντίστοιχα Μάρτιο με Ιούνιο και Ιούνιο με Αύγουστο (Εικ. 36 και Εικ. 37).,



Εικόνα 36. Λεπτομέρεια άνθους του είδους *Lilium candidum*



Εικόνα 37. Λεπτομέρεια άνθους του είδους *Lilium calchedonicum*

Τα δύο αυτά εντυπωσιακά είδη κατά την ανθοφορία τους, μπορούν να τοποθετηθούν σε παρτέρια με καλλωπιστικά ανθόφυτα, τόσο σε κηποτεχνικές

κατασκευές εντός της πόλεως της Καλαμάτας, όσο και σε πλατείες και χώρους αναψυχής των ορεινών κοινοτήτων γύρω αυτήν.

Διαδικασία εισαγωγής νέου είδους για χρήση του ως καλλωπιστικού.

Η διαδικασία που προτείνεται να ακολουθηθεί για να εισαχθεί ένα νέο ενδημικό ή αυτοφυές είδος ως καλλωπιστικό στην κηποτεχνία περιλαμβάνει τα κάτωθι στάδια:

- Εντοπισμός του νέου είδους - Μελέτη καταγραφή των καλλωπιστικών στοιχείων. Αρχικά ένα φυτικό είδος εντοπίζεται στην περιοχή όπου αυτοφύεται και ακολούθως πραγματοποιούνται πολλές παρατηρήσεις ως προς την περίοδο και το εύρος της άνθηση του, τον ρυθμό ανάπτυξης του, την αντοχή του και τις απαιτήσεις του στις κλιματικές συνθήκες.

- Πολλαπλασιασμός του νέου είδους. Για την επιτυχή μελέτη των ευνοϊκών εδαφοκλιματικών συνθηκών που απαιτεί το κάθε είδος για την καλύτερη ανάπτυξη του, είναι απαραίτητη η παραγωγή ικανοποιητικού αριθμού φυτών από αυτό. Η σπανιότητα πολλών από τα είδη αυτά απαιτεί μεγάλη προσοχή στους υπάρχοντες πληθυσμούς τους στην φύση, ως εκ τούτου για τον πολλαπλασιασμό τους χρησιμοποιούνται μέθοδοι φιλικές προς τον υπάρχοντα πληθυσμό που να εξασφαλίζουν την διατήρηση του πληθυσμού (μικροπολλαπλασιασμός).

- Στη συνέχεια θα ακολουθήσει η χρησιμοποίηση του ως καλλωπιστικό φυτό σε κηποτεχνικά έργα της πόλης της Καλαμάτας, θα γίνει γνωστό στο ευρύτερο κοινό και η καλλωπιστική με την βοτανική του αξία αναμένεται να αυξήσουν την ζήτησή του.

Τα ανωτέρω στάδια θα μελετηθούν και θα πραγματοποιηθούν από το Τμήμα Γεωπονίας του Πανεπιστήμιου Πελοποννήσου, ενώ σε συνεργασία με τον Δήμο της Καλαμάτας θα χρησιμοποιηθούν στα κηποτεχνικά έργα της πόλης. Αναμένεται η χρήση των φυτικών αυτών που είναι πλήρως προσαρμοσμένα και εγκλιματισμένα στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της περιοχής, να μειώσει πολύ σημαντικά την χρήση αρδευτικού νερού αλλά και λοιπών εισροών, συντελώντας στην επίτευξη του στόχου της κλιματικά ουδέτερης πόλης της Καλαμάτας.

Η αποκτωμένη τεχνογνωσία θα μεταφερθεί στους τοπικούς φυτωριούχους, ενώ η αναμενόμενη αύξηση της ζήτησης των ειδών αυτών από τον κόσμο, θα παρέχει

σε αυτούς σημαντικό όφελος δίνοντας τους το πλεονέκτημα της παραγωγής καινούριων μη ανταγωνιστικών φυτικών ειδών.

9. Αστικό πράσινο και θερμική άνεση στην Καλαμάτα – Μια πρωτότυπη μελέτη περίπτωσης

Η θερμική άνεση στον δημόσιο χώρο αποτελεί κρίσιμο δείκτη ποιότητας ζωής, λειτουργικότητας και ανθεκτικότητας των πόλεων απέναντι στην κλιματική αλλαγή. Σε μεσογειακές πόλεις όπως η Καλαμάτα, όπου η θερινή περίοδος χαρακτηρίζεται από υψηλές θερμοκρασίες, έντονη ηλιακή ακτινοβολία και αυξημένη χρήση υπαίθριων χώρων, το αστικό πράσινο δεν πρέπει να αντιμετωπίζεται μόνο ως αισθητικό στοιχείο, αλλά ως υποδομή κλιματικής προσαρμογής. Η παρούσα μελέτη εξετάζει τις αντιλήψεις κατοίκων για τη ζέστη, τη σκίαση και την επάρκεια του πρασίνου, συνδέοντας τα εμπειρικά ευρήματα του ερωτηματολογίου με τη διεθνή βιβλιογραφία για τη μικροκλιματική ρύθμιση, τη θερμική άνεση πεζών και τις λύσεις βασισμένες στη φύση.

9.1. Σκοπός και ερευνητικό πλαίσιο

Το ερωτηματολόγιο της έρευνας αφορά το αστικό πράσινο και τη θερμική άνεση στην πόλη της Καλαμάτας και συγκροτείται σε έξι θεματικές ενότητες: δημογραφικά χαρακτηριστικά, καθημερινή θερμική άνεση, γνώση και αντίληψη για το αστικό πράσινο, στάσεις απέναντι στην προσθήκη πρασίνου, προτιμήσεις παρεμβάσεων και συνολική αξιολόγηση της αναγκαιότητας δράσεων. Ο στόχος της ανάλυσης είναι διττός: αφενός να παρουσιαστούν τα κύρια ευρήματα του δείγματος και αφετέρου να ερμηνευθούν σε σχέση με τεκμηριωμένα διεθνή ευρήματα για τον ρόλο της πράσινης υποδομής στη μείωση της θερμικής επιβάρυνσης.

Η προσέγγιση είναι κυρίως περιγραφική και ερμηνευτική. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως κοινωνικές αντιλήψεις και εμπειρίες των κατοίκων, χωρίς να υποκαθιστούν μικροκλιματικές μετρήσεις πεδίου. Ωστόσο, ακριβώς επειδή η θερμική άνεση επηρεάζεται και από υποκειμενικούς παράγοντες, όπως η προηγούμενη εμπειρία, η προσαρμογή, η προσδοκία και η χρήση του δημόσιου χώρου, τα δεδομένα αντίληψης έχουν ουσιαστική αξία για τον αστικό σχεδιασμό.

9.2. Περιγραφή δείγματος

Οι απαντήσεις συλλέχθηκαν τον Ιούνιο και το τελικό δείγμα αποτελείται από 109 συμμετέχοντες. Το μεγαλύτερο μέρος των ερωτώμενων είναι γυναίκες, ενώ καταγράφεται συμμετοχή διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, επαγγελματικών καταστάσεων, επιπέδων εκπαίδευσης και χρόνων διαμονής στην πόλη. Η ύπαρξη σημαντικού ποσοστού κατοίκων με πάνω από 20 χρόνια διαμονής είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, καθώς προσφέρει εμπειρική μνήμη για την εξέλιξη του αστικού περιβάλλοντος.

Πίνακας 8.1. Βασικά χαρακτηριστικά και στοιχεία του δείγματος της έρευνας.

Χαρακτηριστικό	Κατηγορία	N	%
Φύλο	Άνδρας	22	20,2
	Γυναίκα	83	76,0
	Άλλο	4	3,8
Ηλικία	Κάτω των 18 ετών	1	0,9
	18–25 ετών	34	31,2
	26–35 ετών	5	4,6
	36–45 ετών	7	6,4
	46–55 ετών	39	35,8
	56–65 ετών	23	21,1
Επαγγελματική κατάσταση	Μισθωτός/ή πλήρους απασχόλησης	52	47,7
	Μισθωτός/ή μερικής	7	6,4

	απασχόλησης		
	Ελεύθερος επαγγελματίας	10	9,2
	Φοιτητής/τρια	27	24,8
	Λοιπές κατηγορίες	13	11,9
Χρόνια κατοικίας	Λιγότερο από 1 έτος	3	2,8
	1–5 έτη	26	23,9
	6–10 έτη	5	4,6
	11–20 έτη	16	14,7
	Πάνω από 20 έτη	59	54,1

Το παραπάνω δείγμα είναι επαρκές για μια αρχική διερευνητική αποτύπωση στάσεων, όμως δεν είναι στατιστικά αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού της Καλαμάτας. Η υπερεκπροσώπηση των γυναικών και η ισχυρή παρουσία δύο ηλικιακών ομάδων, 18–25 και 46–55 ετών, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην ερμηνεία. Παράλληλα, η πλειονότητα όσων διαμένουν πάνω από 20 έτη στην πόλη ενισχύει την αξιοπιστία των παρατηρήσεων για μακροχρόνιες αλλαγές, αλλά μπορεί να συνδέεται και με εντονότερη συναισθηματική ή βιωματική αξιολόγηση του δημόσιου χώρου.

9.3. Θερμική άνεση και καθημερινή εμπειρία της ζέστης

Από τις απαντήσεις προκύπτει ότι οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονται τη θερμική επιβάρυνση ως σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την καθημερινότητά τους. Η προτίμηση για ελαφρώς χαμηλότερη θερμοκρασία, η αναγνώριση της ηλιακής ακτινοβολίας και της υγρασίας ως βασικών παραγόντων δυσφορίας, καθώς και η αποφυγή περιοχών χωρίς δέντρα, δείχνουν ότι η θερμική άνεση δεν περιορίζεται σε μια γενική αίσθηση ζέστης αλλά συνδέεται με συγκεκριμένες χωρικές συνθήκες:

σκίαση, υλικά επιφανειών, πλάτος δρόμου, διαθεσιμότητα δέντρων και δυνατότητα παραμονής ή μετακίνησης.

Η διεθνής βιβλιογραφία επιβεβαιώνει ότι η θερμική άνεση πεζών εξαρτάται όχι μόνο από τη θερμοκρασία αέρα, αλλά και από τη μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία, την υγρασία, την ταχύτητα ανέμου, την έκθεση στον ήλιο και τα χαρακτηριστικά του αστικού ιστού. Συστηματικές ανασκοπήσεις δείχνουν ότι οι πράσινες υποδομές βελτιώνουν τη θερμική άνεση σε διαφορετικά κλιματικά περιβάλλοντα, ενώ οι παρεμβάσεις με δέντρα έχουν συχνά μεγαλύτερη επίδραση στο επίπεδο του πεζού από λύσεις που δεν παρέχουν άμεση σκίαση.

Η σαφής προτίμηση των ερωτώμενων για δροσερότερες συνθήκες και η αποφυγή ασκίαστων διαδρομών συμβαδίζουν με την επιστημονική θέση ότι η ανθρώπινη θερμική αντίληψη στον δημόσιο χώρο επηρεάζεται καθοριστικά από την ηλιακή έκθεση. Επομένως, η πολιτική πρασίνου δεν θα πρέπει να αξιολογείται μόνο με βάση τα τετραγωνικά μέτρα πρασίνου ανά κάτοικο, αλλά και με βάση τη λειτουργική σκίαση σε διαδρομές καθημερινής χρήσης.



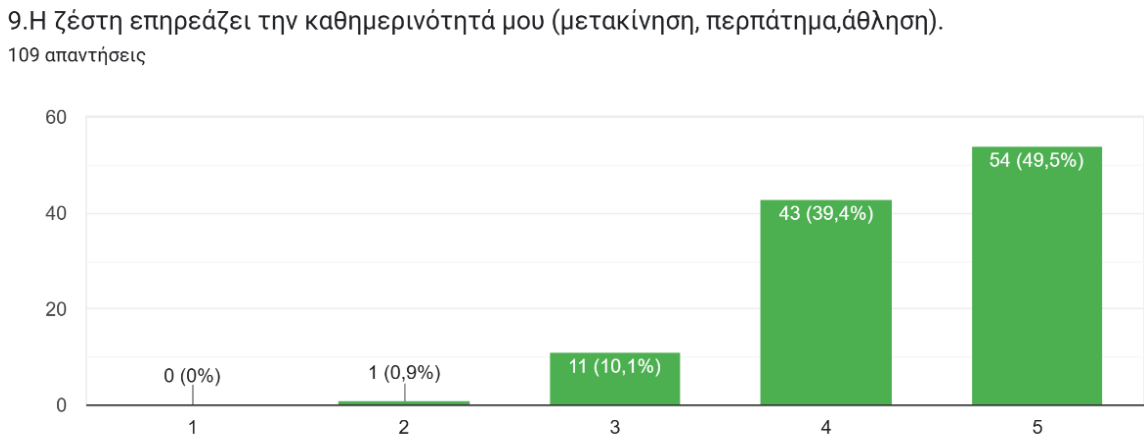
Σχήμα 1. Γράφημα απαντήσεων για παραμέτρους θερμικής άνεσης και καθημερινής μετακίνησης.



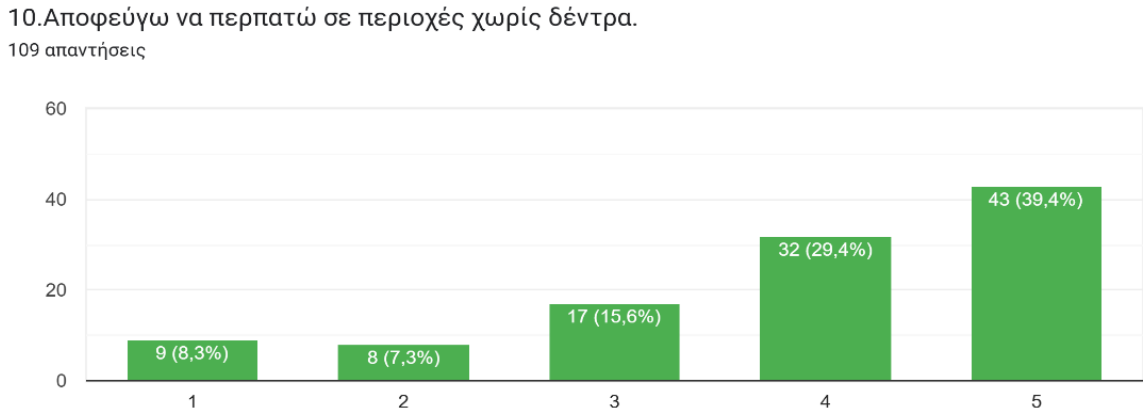
Σχήμα 2. Γράφημα απαντήσεων για παραμέτρους θερμικής άνεσης και καθημερινής μετακίνησης.



Σχήμα 3. Γράφημα απαντήσεων για παραμέτρους θερμικής άνεσης και καθημερινής μετακίνησης.



Σχήμα 4. Γράφημα απαντήσεων για παραμέτρους θερμικής άνεσης και καθημερινής μετακίνησης.



Σχήμα 5. Γράφημα απαντήσεων για παραμέτρους θερμικής άνεσης και καθημερινής μετακίνησης.

9.4. Επάρκεια, ποιότητα και λειτουργικότητα αστικού πρασίνου

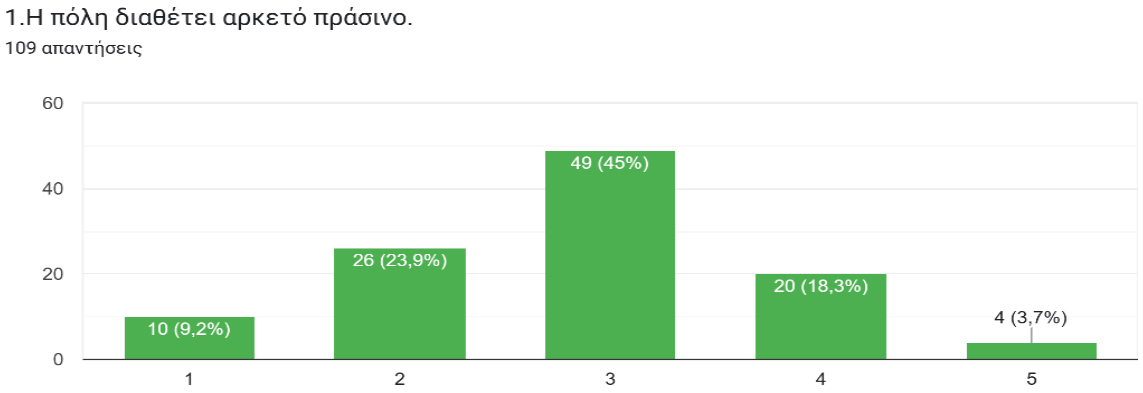
Τα αποτελέσματα του Μέρους Γ δείχνουν ότι οι συμμετέχοντες αξιολογούν την ποσότητα, τη συντήρηση και τη σκίαση του αστικού πρασίνου μάλλον ως μέτριες. Παράλληλα, αναγνωρίζουν με σαφήνεια ότι το πράσινο συμβάλλει στη θερμική άνεση και στην ποιότητα ζωής. Η φαινομενική αυτή αντίθεση είναι ουσιαστικά ένα κρίσιμο εύρημα: οι κάτοικοι δεν αμφισβητούν την αξία του πρασίνου, αλλά θεωρούν ότι η υπάρχουσα χωρική κατανομή, πυκνότητα και λειτουργικότητά του δεν καλύπτουν επαρκώς τις ανάγκες της πόλης.

Σε μεσογειακά περιβάλλοντα, η ύπαρξη βλάστησης μπορεί να μειώσει την έκθεση σε θερμική καταπόνηση μέσω σκίασης και εξατμισοδιαπνοής. Μελέτες σε θερμά μεσογειακά κλίματα έχουν δείξει ότι οι χώροι με φυτοκάλυψη καταγράφουν ευνοϊκότερες τιμές θερμικής αίσθησης και χαμηλότερες θερμοκρασιακές επιβαρύνσεις, ενώ η αποκατάσταση μικρών αστικών πάρκων με πράσινες επιφάνειες μπορεί να περιορίσει σημαντικά τις θερμές επιφανειακές θερμοκρασίες σε σχέση με άσφαλτο, σκυρόδεμα ή γυμνό έδαφος.

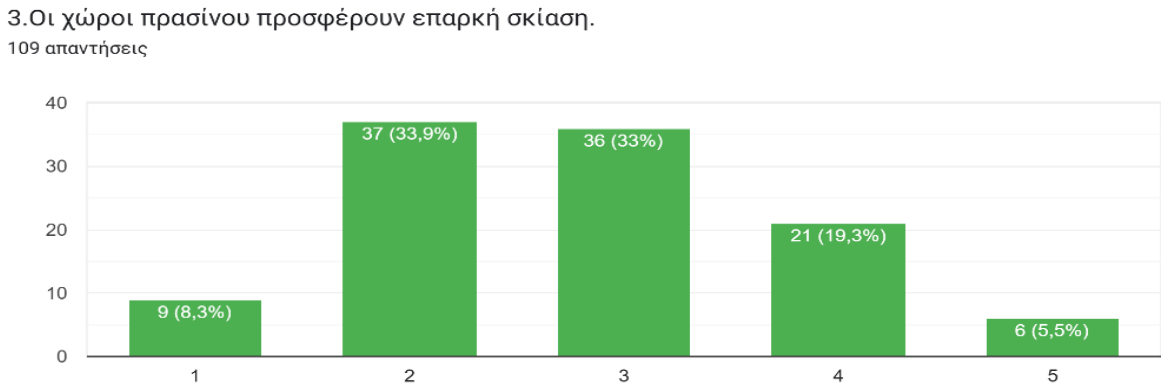
Σύνδεση με ευρήματα Καλαμάτας: Η μέτρια ικανοποίηση για την υφιστάμενη κατάσταση υποδεικνύει ότι απαιτείται μετάβαση από την αποσπασματική φύτευση σε σχεδιασμό πράσινης υποδομής. Αυτό σημαίνει συνεχείς σκιασμένες διαδρομές, διασύνδεση πάρκων, φυτεύσεις στους άξονες πεζής μετακίνησης, επιλογή ειδών ανθεκτικών στη θερινή ξηρασία και πρόγραμμα μακροχρόνιας συντήρησης.



Σχήμα 6. Γράφημα απαντήσεων για την επάρκεια και εξέλιξη του αστικού πρασίνου.



Σχήμα 7. Γράφημα απαντήσεων για την επάρκεια και εξέλιξη του αστικού πρασίνου.



Σχήμα 8. Γράφημα απαντήσεων για την επάρκεια και εξέλιξη του αστικού πρασίνου.

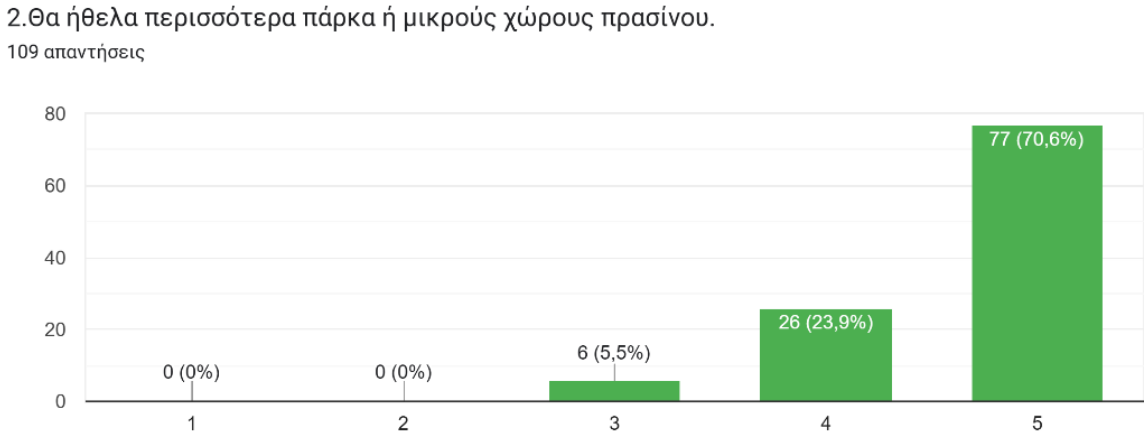
9.5. Κοινωνική αποδοχή παρεμβάσεων πρασίνου

Τα αποτελέσματα του Μέρους Δ είναι ιδιαίτερα ισχυρά ως προς την κοινωνική αποδοχή των παρεμβάσεων. Η επιθυμία για περισσότερα δέντρα, πάρκα, μικρούς χώρους πρασίνου και φυτεύσεις στη γειτονιά δείχνει ότι οι κάτοικοι αντιλαμβάνονται το αστικό πράσινο ως καθημερινή ανάγκη και όχι ως δευτερεύουσα αστική πολυτέλεια. Η πρόθεση υποστήριξης δημοτικών προγραμμάτων δενδροφύτευσης, καθώς και η διάθεση ενός σημαντικού μέρους των συμμετεχόντων για εθελοντική συμμετοχή, αποτελούν θετικό κοινωνικό κεφάλαιο για την υλοποίηση παρεμβάσεων.

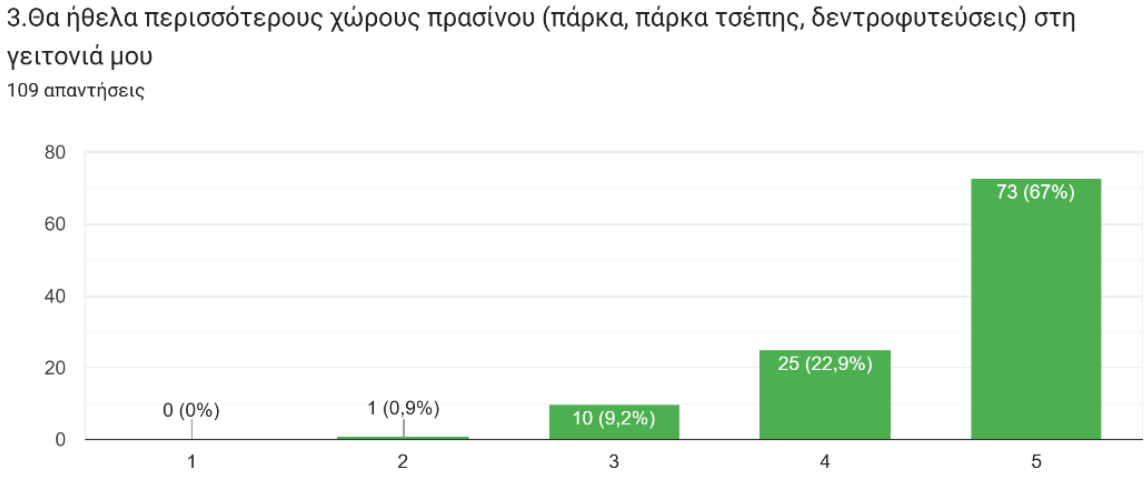
Η βιβλιογραφία για τις λύσεις βασισμένες στη φύση τονίζει ότι η αποτελεσματικότητα των πράσινων παρεμβάσεων εξαρτάται όχι μόνο από τον σχεδιασμό και τη βιοφυσική απόδοση, αλλά και από την αποδοχή, τη χρήση και τη συντήρησή τους από την τοπική κοινωνία. Η συμμετοχή κατοίκων μπορεί να ενισχύσει την επιτήρηση, τη φροντίδα και τη δημόσια νομιμοποίηση των παρεμβάσεων, ειδικά όταν αυτές αφορούν γειτονιές και καθημερινές διαδρομές.

Σύνδεση με ευρήματα Καλαμάτας: Η υψηλή κοινωνική αποδοχή δημιουργεί ευνοϊκό πλαίσιο για ένα δημοτικό πρόγραμμα «δροσερών γειτονιών», με συμμετοχικό

εντοπισμό θερμών σημείων, ιεράρχηση σχολικών διαδρομών και πεζοδρομίων, καθώς και δημόσια παρακολούθηση της επιβίωσης των νέων φυτεύσεων.



Σχήμα 9. Γράφημα απαντήσεων για την αποδοχή και συμμετοχή σε παρεμβάσεις πρασίνου.



Σχήμα 10. Γράφημα απαντήσεων για την αποδοχή και συμμετοχή σε παρεμβάσεις πρασίνου.



Σχήμα 11. Γράφημα απαντήσεων για την αποδοχή και συμμετοχή σε παρεμβάσεις πρασίνου.

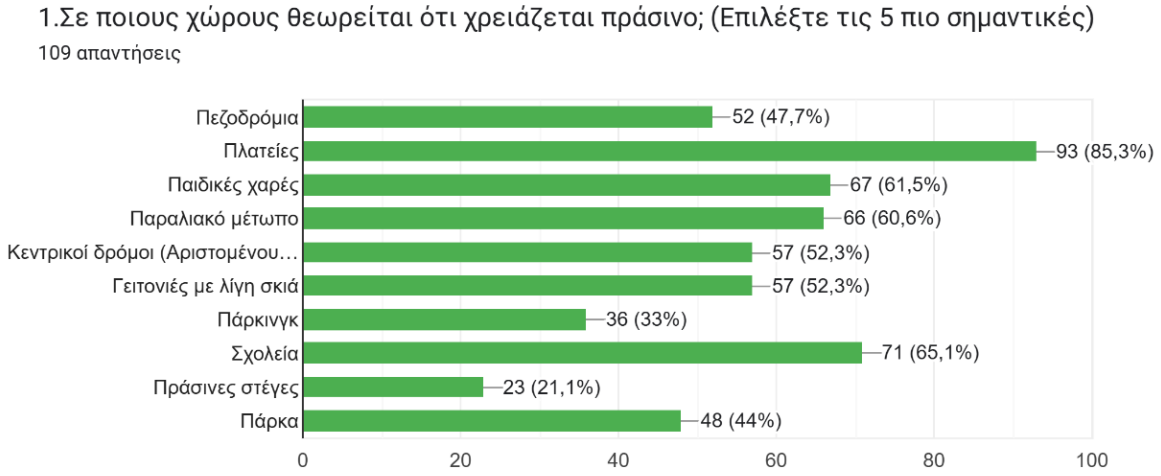
9.6. Προτεραιότητες χωρικών παρεμβάσεων

Οι συμμετέχοντες δίνουν προτεραιότητα σε πεζοδρόμια, πλατείες, παιδικές χαρές, σχολεία, κεντρικούς δρόμους και γειτονιές με περιορισμένη σκίαση. Η επιλογή αυτή είναι επιστημονικά εύστοχη, επειδή οι χώροι αυτοί συγκεντρώνουν καθημερινή χρήση, ευάλωτες ομάδες και υψηλή έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία. Οι παρεμβάσεις που προκρίνονται, όπως δενδροφυτεύσεις κατά μήκος δρόμων, πάρκα τσέπης και πράσινοι διάδρομοι πεζών, αντιστοιχούν σε λύσεις με άμεση αντιληπτή επίδραση στον δημόσιο χώρο.

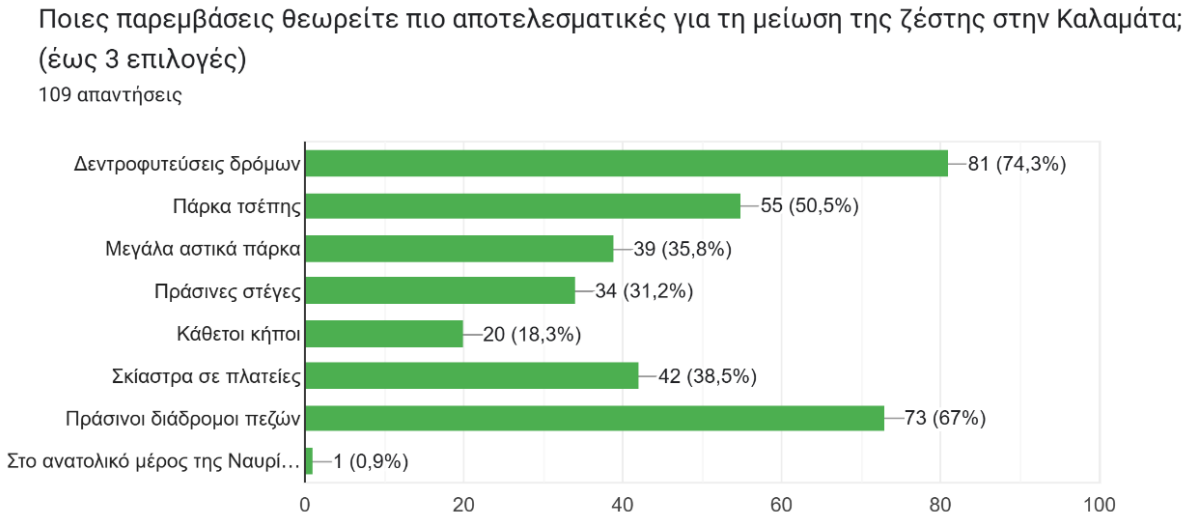
Οι συστηματικές ανασκοπήσεις για αστική πράσινη υποδομή δείχνουν ότι τα δέντρα δρόμου και οι πράσινοι χώροι μπορούν να έχουν σημαντικό ψυχοφυσιολογικό όφελος στο επίπεδο του πεζού, ενώ οι πράσινες στέγες, αν και χρήσιμες για κτιριακή

ενεργειακή απόδοση και απορροή ομβρίων, συχνά έχουν περιορισμένη άμεση επίδραση στη θερμική άνεση πεζών όταν δεν συνδέονται με σκίαση στο επίπεδο του δρόμου. Άρα, η προτίμηση των ερωτώμενων προς το ορατό και προσβάσιμο πράσινο ερμηνεύεται ως ορθολογική κοινωνική αξιολόγηση με βάση την καθημερινή εμπειρία.

Για την Καλαμάτα, οι παρεμβάσεις θα μπορούσαν να ιεραρχηθούν με κριτήρια θερμικού κινδύνου και κοινωνικής χρήσης: διαδρομές προς σχολεία, στάσεις δημόσιας συγκοινωνίας, πεζόδρομοι εμπορικών περιοχών, πλατείες παραμονής και ασκίαστα πεζοδρόμια σε πυκνοδομημένες γειτονιές.



Σχήμα 12. Γράφημα απαντήσεων για χώρους και είδη παρεμβάσεων.



Σχήμα 13. Γράφημα απαντήσεων για χώρους και είδη παρεμβάσεων.

9.7. Συνολική συζήτηση των ευρημάτων

Τα ευρήματα της μελέτης συγκλίνουν με τέσσερις βασικές θέσεις της διεθνούς βιβλιογραφίας. Πρώτον, η θερμική άνεση στον δημόσιο χώρο είναι πολυπαραγοντική και δεν μπορεί να ερμηνευθεί μόνο μέσω της θερμοκρασίας αέρα. Η ηλιακή ακτινοβολία, η σκίαση, η υγρασία, ο άνεμος και τα υλικά επιφανειών επηρεάζουν καθοριστικά την εμπειρία του πεζού. Δεύτερον, τα δέντρα αποτελούν από τις πιο αποτελεσματικές μορφές πράσινης υποδομής στο επίπεδο του πεζού, καθώς συνδυάζουν σκίαση και εξατμισοδιαπνοή. Τρίτον, η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων εξαρτάται από το είδος, την πυκνότητα, τη χωρική διάταξη και τη συντήρηση της βλάστησης. Τέταρτον, η κοινωνική αποδοχή αποτελεί προϋπόθεση επιτυχίας, επειδή επηρεάζει τη χρήση, την προστασία και τη μακροχρόνια βιωσιμότητα των παρεμβάσεων.

Η Καλαμάτα, ως μεσογειακή παράκτια πόλη, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τέτοιου τύπου έρευνα. Η υγρασία και η θαλάσσια αύρα μπορούν να διαφοροποιούν χωρικά τη θερμική αίσθηση, ενώ οι σκληρές επιφάνειες, οι ασκίαστες πλατείες και τα περιορισμένα πεζοδρόμια μπορούν να εντείνουν την ακτινοβολούμενη θερμότητα. Η εμπειρική εικόνα των κατοίκων, όπως καταγράφεται στο ερωτηματολόγιο, δεν

λειτουργεί ως υποκατάστατο μετρήσεων, αλλά προσφέρει κρίσιμη πληροφορία για το πού βιώνεται το πρόβλημα και ποιες λύσεις θεωρούνται κοινωνικά αναγκαίες.

Η διεθνής βιβλιογραφία δείχνει επίσης ότι απαιτείται προσοχή στην απλή αύξηση του αριθμού των δέντρων χωρίς στρατηγική χωροθέτηση. Ένα μικρό πλήθος καλά τοποθετημένων δέντρων σε κρίσιμες διαδρομές μπορεί να έχει μεγαλύτερη επίδραση στην άνεση πεζών από μεγαλύτερες φυτεύσεις σε λιγότερο χρησιμοποιούμενες περιοχές. Επομένως, ο σχεδιασμός θα πρέπει να δώσει έμφαση στη συνεχή σκιά, στη βιοκλιματική σύνδεση χώρων και στην επιλογή φυτικών ειδών που αντέχουν σε ξηροθερμικές συνθήκες χωρίς υπερβολικές ανάγκες άρδευσης.

9.8. Ευρήματα και Προτάσεις

Η μελέτη αναδεικνύει ότι οι κάτοικοι της Καλαμάτας αντιλαμβάνονται τη θερινή ζέστη ως ουσιαστικό περιορισμό της καθημερινής κινητικότητας και της χρήσης του δημόσιου χώρου. Παράλληλα, αναγνωρίζουν το αστικό πράσινο ως κεντρικό μηχανισμό βελτίωσης της θερμικής άνεσης και εκφράζουν ισχυρή υποστήριξη για περισσότερες δενδροφυτεύσεις, πάρκα τσέπης, πράσινους διαδρόμους και παρεμβάσεις σε πεζοδρόμια, σχολεία, πλατείες και γειτονιές με περιορισμένη σκίαση.

Η διεθνής βιβλιογραφία ενισχύει την ερμηνεία αυτών των ευρημάτων: τα δέντρα και οι πράσινες επιφάνειες μπορούν να μειώσουν τη θερμική επιβάρυνση, ιδιαίτερα όταν τοποθετούνται στρατηγικά εκεί όπου οι άνθρωποι περπατούν, περιμένουν και παραμένουν. Συνεπώς, η Καλαμάτα θα μπορούσε να προχωρήσει από την απλή αύξηση πρασίνου σε ένα ολοκληρωμένο σχέδιο πράσινης και δροσερής δημόσιας υποδομής, με προτεραιότητα στη σκιά, στη σύνδεση διαδρομών, στη συμμετοχή πολιτών και στη μακροχρόνια συντήρηση.

Τα γραφήματα αποτυπώνουν αντιλήψεις και αυτοαναφερόμενες εμπειρίες. Για ισχυρότερη τεκμηρίωση προτείνεται συνδυασμός με μετρήσεις θερμοκρασίας αέρα, σχετικής υγρασίας, ταχύτητας ανέμου και μέσης ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας. Προτείνεται χωρική αντιστοίχιση των απαντήσεων με περιοχές κατοικίας, διαδρομές μετακίνησης και σημεία έντονης θερμικής δυσφορίας. Σε επόμενη φάση μπορεί να χρησιμοποιηθεί δείκτης PET ή UTCI, ώστε να συνδεθούν οι υποκειμενικές απαντήσεις

με διεθνώς αναγνωρισμένους δείκτες θερμικής άνεσης. Η αξιολόγηση των παρεμβάσεων θα πρέπει να περιλαμβάνει κόστος εγκατάστασης, κόστος άρδευσης, επιβίωση φυτεύσεων, ανάγκες συντήρησης και κοινωνική αποδοχή

Πίνακας 8.2. Σύνδεση εμπειρικών ευρημάτων, βιβλιογραφίας και αστικών παρεμβάσεων

Εύρημα της μελέτης	**Ερμηνεία με βάση τη βιβλιογραφία**	**Προτεινόμενη κατεύθυνση**
Έντονη επίδραση ζέστης στην καθημερινότητα	Η θερμική άνεση εξαρτάται από ακτινοβολία, σκίαση και μορφολογία αστικού ιστού, όχι μόνο από θερμοκρασία αέρα.	Χαρτογράφηση θερμών διαδρομών και συστηματική σκίαση πεζών μετακινήσεων.
Μέτρια αντίληψη επάρκειας πρασίνου	Η ποσότητα πρασίνου δεν αρκεί όταν δεν παράγει λειτουργική σκίαση και προσβάσιμες μικροκλιματικές βελτιώσεις.	Δείκτης λειτουργικής σκίασης ανά πεζοδρόμιο, πλατεία και σχολική διαδρομή.
Υψηλή αποδοχή δενδροφυτεύσεων	Τα δέντρα προσφέρουν σκίαση και εξατμισοδιαπνοή, ενώ είναι άμεσα αντιληπτά από τους χρήστες.	Πρόγραμμα δενδροστοιχιών με είδη ανθεκτικά στην ξηρασία και σχέδιο συντήρησης.
Προτίμηση σε πεζοδρόμια, σχολεία, πλατείες	Οι χώροι υψηλής χρήσης και ευάλωτων ομάδων έχουν υψηλή προτεραιότητα για θερμική προστασία.	Πιλοτικές «δροσερές διαδρομές» προς σχολεία, στάσεις, αγορά και δημόσιες υπηρεσίες.
Χαμηλότερη	Οι λύσεις αυτές μπορεί να	Συνδυασμός τους με

προτεραιότητα σε πράσινες στέγες/κάθετους κήπους	έχουν έμμεση αξία, αλλά περιορισμένη άμεση επίδραση στο επίπεδο του πεζού.	δέντρα δρόμου, διαπερατά υλικά και σκιασμένες στάσεις.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Α. Ελληνόγλωσση

Δήμος Καλαμάτας. (2026). Επιχειρησιακό Σχέδιο Δήμου Καλαμάτας 2021-2027.

Δήμος Καλαμάτας. (2019). Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια και το Κλίμα (ΣΔΑΕΚ) Δήμου Καλαμάτας.

Municipality of Kalamata. (2024). Kalamata Climate City Contract.

Δήμος Καλαμάτας. (2024). Στρατηγική Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης ΣΒΑΑ 2021-2027

Β. Ξενόγλωσση

Akbari, H., Pomerantz, M., & Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, 70(3), 295-310.

Alonzo, M., Ibsen, P. C., & Locke, D. H. (2025). Urban Trees and Cooling: A Review of the Recent Literature (2018 to 2024). *Arboriculture & Urban Forestry*, 51(5), 420–444

Biocca, M., Cesari, V., & Mazzoni, G. (2022). Estimation of biomass production in urban green areas: A case study in Italy. *Sustainability*, 14(18), 11226.

Bratman, G. N., Hamilton, J. P., Hahn, K. S., Daily, G. C., & Gross, J. J. (2015). Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(28), 8567-8572.

de Quadros, B. M., & Ordenes Mizgier, M. G. (2023). Urban green infrastructures to improve pedestrian thermal comfort: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 88, 128091.

Duží, B., Frantál, B. and Pospíšilová, J. (2017). Urban agriculture and domestic gardens as form of cultural heritage and sustainable ecosystem services. Journal of Urbanism: *International Research on Placemaking and Urban Sustainability*, 10(4), pp. 412-429

European Commission (2015). Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities. Brussels: Directorate-General for Research and Innovation.

Gartland, L. (2012). Heat islands: understanding and mitigating heat in urban areas. London: Routledge.

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115-133.

Hartig, T., Mitchell, R., de Vries, S., & Frumkin, H. (2014). Nature and health. *Annual Review of Public Health*, 35, 207-228.

Kaplan, R., & Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Cambridge University Press.

Konijnendijk, C.C. (2021). Promoting health and wellbeing through urban forests: Introducing the 3-30-300 rule*. Journal of Forestry Research*, 26(4), pp. 1-5.

Kuo, F. E., & Sullivan, W. C. (2001). Environment and crime in the inner city: Does vegetation reduce crime?. *Environment and Behavior*, 33(3), 343-367.

Kuo, F. E., & Taylor, A. F. (2004). A potential natural treatment for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Evidence from a national study. *American Journal of Public Health*, 94(9), 1580-1586.

Labdaoui, K., Mazouz, S., Reiter, S., & Teller, J. (2021). Thermal perception in outdoor urban spaces under the Mediterranean climate of Annaba, Algeria. *Urban Climate*, 39, 100970

Maas, J., Van Dillen, S. M., Verheij, R. A., & Groenewegen, P. P. (2009). Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health & Place*, 15(2), 586-595.

Mitchell, R., & Popham, F. (2008). Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study. *The Lancet*, 372(9650), 1655-1660.

Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Bodine, A., & Greenfield, E. (2014). Modeled PM2.5 removal by trees in ten US cities and associated health effects. *Environmental Pollution*, 178, 395-402.

Oke, T.R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 108(455), pp. 1-24.

Oke, T. R., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. A. (2017). *Urban Climates*. Cambridge University Press. Cambridge, UK

Proutsos, N. D., Solomou, A. D., & Stefanidis, S. P. (2025). From Bare Soil to Green Infrastructure: Micrometeorological Benefits from the Restoration of a Small Urban Park in a Mediterranean City. *Land*, 14(8), 1681.

Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A. and Deering, D.W. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS-1 Symposium, NASA SP-351, pp. 309-317.

Santamouris, M. (2015). Analyzing the heat island magnitude and characteristics in one hundred Asian and Australian cities and regions. *Science of the Total Environment*, 512–513, 582–598.

Turner, T., Lefler, L. and Freedman, B. (2014). Plant communities of selected urbanized areas in Halifax, Nova Scotia, Canada. *Landscape and Urban Planning,* 123, 1-12.

Wai, C. Y., Tariq, M. A. U. R., & Muttil, N. (2022). A Systematic Review on the Existing Research, Practices, and Prospects Regarding Urban Green Infrastructure for Thermal Comfort in a High-Density Urban Context. *Water*, 14(16), 2496.

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press. USA.

Ziter, C. D., Pedersen, E. J., Kucharik, C. J., & Turner, M. G. (2019). Scale-dependent interactions between tree canopy cover and impervious surfaces reduce daytime urban heat during summer. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(15), 7575–7580.