

**Τίτλος έργου:** Διασυνδεδεμένες Πόλεις για την Ελλάδα 2.0

**Κωδικός:** TAEDR-0536642

**MIS (ΟΠΣ):** 5149305



**Παραδοτέο:** Π6.1

**Τίτλος:** Πιλοτικές Δράσεις

## Συμμετέχοντες

| Φορέας  |
|---|
| Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ)                |
| Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΕΚΠΑ) |
| Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)                   |
| Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας (ΠΔΜ)               |
| Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (ΠΘ)                         |
| Πανεπιστήμιο Πατρών (ΠΠ)                            |

# Περιεχόμενα

|  |    |
|--|----|
| Συμμετέχοντες  | 2  |
| Περιεχόμενα  | 3  |
| 1 Περίληψη   | 6  |
| 2 Εισαγωγή   | 7  |
| 2.1 Σκοπός και στόχοι του παραδοτέου                               | 7  |
| 2.2 Συσχέτιση με το έργο   | 7  |
| 2.3 Δομή του παραδοτέου  | 8  |
| 3 Πιλότος κινητικότητας  | 9  |
| 3.1 Σχετικές εργασίες  | 9  |
| 3.2 Απαιτήσεις Χρήστη  | 10 |
| 3.2.1 Προβολή Διαθέσιμων Διαδρομών Πεζοπορίας                      | 10 |
| 3.2.2 Έναρξη και Παρακολούθηση Διαδρομής                           | 10 |
| 3.2.3 Υποβολή Σχολίων & Αναφορά Πολυσύχναστων Περιοχών             | 11 |
| 3.2.4 Λήψη Ειδοποιήσεων  | 11 |
| 3.2.5 Προκλήσεις Φωτογραφίας (Παιχνίδι Walk&Snap)                  | 11 |
| 3.2.6 Προβολή Προόδου και Συλλογή Πόντων                           | 12 |
| 3.2.7 Ενότητα Προφίλ   | 12 |
| 3.3 Ενδεικτικά Σενάρια   | 12 |
| 3.3.1 Σενάριο 1 – Η Τουρίστρια που Αναζητά τη Διασκέδαση (Μαρία)   | 12 |
| 3.3.2 Σενάριο 2 – Ο Τοπικός Κάτοικος που Προέχει την Υγεία (Δαβίδ) | 13 |
| 3.4 Ανάλυση Σχεδιασμού Διεπαφών Χρήστη                             | 13 |
| 3.4.1 Αρχική Σελίδα (Homepage)                                     | 13 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.4.2 | Προβολή Χάρτη (Map View)                                       | 15 |
| 3.4.3 | Πλοήγηση Διαδρομής (Route Navigation)                          | 16 |
| 3.4.4 | Ολοκλήρωση Διαδρομής (Complete a route)                        | 17 |
| 4     | Πιλότος πράσινη ανάπτυξη                                       | 19 |
| 4.1   | Σχετικές εργασίες  | 21 |
| 4.2   | Απαιτήσεις Χρήστη  | 22 |
| 4.2.1 | Έξυπνες Οδηγίες Απόρριψης (AI Disposal Assistant)              | 22 |
| 4.2.2 | Τύπος Κάδου (Χρώμα), Χωρητικότητα & Τοποθεσία (Χάρτης & Λίστα) | 22 |
| 4.2.3 | Συνεδρία Σάρωσης Απόρριψης & Σύστημα Πόντων                    | 23 |
| 4.2.4 | Αναφορά Προβλημάτων Απορριμμάτων                               | 23 |
| 4.2.5 | Περιήγηση σε Πράσινα Άρθρα                                     | 23 |
| 4.2.6 | Προφίλ Χρήστη  | 24 |
| 4.2.7 | Εξαργύρωση Αντικειμένων (Redeemables)                          | 24 |
| 4.2.8 | Ημερολόγιο (Diary)   | 24 |
| 4.3   | Ενδεικτικά Σενάρια   | 25 |
| 4.3.1 | Σενάριο 1 – Απόρριψη Μικτών Οικιακών Απορριμμάτων              | 25 |
| 4.3.2 | Σενάριο 2 – Ανακύκλωση και Αναγνώριση                          | 25 |
| 4.3.3 | Σενάριο 3 – Αναστοχασμός στις Καθημερινές Συνήθειες Απόρριψης  | 25 |
| 4.4   | Ανάλυση Σχεδιασμού Διεπαφών Χρήστη                             | 26 |
| 4.4.1 | Αρχική Σελίδα (Home Page)                                      | 26 |
| 4.4.2 | Προβολή Χάρτη (Λεπτομέρειες Κάδου)                             | 27 |
| 4.4.3 | Σελίδα Άρθρων (Articles Page)                                  | 29 |
| 4.4.4 | Σελίδα Αναφορών (Reports Page)                                 | 30 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.4.5 | Σελίδα Εξαργύρωσης (Redeemables Page)                                 | 31 |
| 4.4.6 | Σελίδα Ημερολογίου (Diary Page)                                       | 33 |
| 4.4.7 | Λίστα Κάδων Πόλης (City Bin List)                                     | 35 |
| 4.4.8 | Σελίδα Σάρωσης (Scan Session Page)                                    | 37 |
| 4.4.9 | Σελίδα Συνομιλίας (Green Bot)   | 39 |
| 5     | Πιλότος Περιβάλλον  | 41 |
| 5.1   | Σχετικές εργασίες   | 42 |
| 5.2   | Απαιτήσεις Χρήστη   | 43 |
| 5.2.1 | Εφαρμογή Desktop & Αίθουσα Ελέγχου (Αρχές – Authorities)              | 43 |
| 5.2.2 | Εφαρμογή για κινητές συσκευές (Πολίτες)                               | 46 |
| 5.2.3 | Δημόσιο Κοινό (Διαδραστικές & Μη Διαδραστικές Οθόνες)                 | 47 |
| 5.3   | Ενδεικτικά Σενάρια  | 48 |
| 5.3.1 | Σενάριο 1 – Αναφορά Περιβαλλοντικών Συνθηκών σε Πραγματικό Χρόνο      | 48 |
| 5.3.2 | Σενάριο 2 – Διαχείριση Ειδοποιήσεων και Ιστορική Ανάλυση από την Αρχή | 49 |
| 5.3.3 | Σενάριο 3 – Δημόσια Καθοδήγηση και Αναφορά Αστικών Αλλαγών            | 49 |
| 5.4   | Ανάλυση Σχεδιασμού Διεπαφών Χρήστη                                    | 50 |
| 5.4.1 | Αρχική Σελίδα (Mobile)  | 50 |
| 5.4.2 | Αναφορές (Reports)  | 52 |
| 5.4.3 | Χάρτης της Ελλάδας (Desktop)  | 53 |
| 5.4.4 | Πίνακας Ελέγχου (Dashboard)   | 56 |
| 5.4.5 | Σύγκριση Πόλεων (Compare Cities)                                      | 58 |
| 6     | Σύνοψη  | 60 |
| 7     | Αναφορές  | 61 |

# 1 Περίληψη

Το παρόν παραδοτέο παρουσιάζει τις πιλοτικές δράσεις που υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο του έργου, με στόχο την αξιολόγηση των αναπτυγμένων εφαρμογών σε πραγματικές συνθήκες χρήσης. Οι πιλοτικές εφαρμογές καλύπτουν τρεις βασικούς τομείς έξυπνης πόλης: βιώσιμη κινητικότητα, διαχείριση αποβλήτων και παρακολούθηση περιβαλλοντικής κατάστασης.

Για κάθε περίπτωση χρήσης περιγράφονται οι απαιτήσεις χρηστών, τα ενδεικτικά σενάρια αλληλεπίδρασης και οι βασικές διεπαφές των εφαρμογών, αναδεικνύοντας τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα του οικοσυστήματος μετατρέπονται σε λειτουργικές υπηρεσίες για πολίτες και διαχειριστές. Οι πιλοτικές δράσεις επιβεβαιώνουν τη λειτουργικότητα της υποδομής, τη διαλειτουργικότητα των δεδομένων και τη δυνατότητα ανάπτυξης επεκτάσιμων υπηρεσιών σε εθνικό επίπεδο.

Τα αποτελέσματα τεκμηριώνουν τη μετάβαση από το αρχιτεκτονικό και τεχνικό επίπεδο υλοποίησης στην πρακτική αξιοποίηση των εφαρμογών, ενισχύοντας τη βιωσιμότητα και τη μελλοντική κλιμάκωση του οικοσυστήματος.

## 2 Εισαγωγή

### 2.1 Σκοπός και στόχοι του παραδοτέου

Σκοπός του παρόντος παραδοτέου είναι η παρουσίαση και τεκμηρίωση των πιλοτικών δράσεων που υλοποιήθηκαν στο πλαίσιο του έργου, με στόχο την αξιολόγηση των αναπτυγμένων εφαρμογών σε πραγματικές συνθήκες χρήσης. Οι πιλοτικές εφαρμογές εστιάζουν σε τομείς βιώσιμης κινητικότητας, διαχείρισης αποβλήτων και περιβαλλοντικής παρακολούθησης, αξιοποιώντας τα δεδομένα και την υποδομή του οικοσυστήματος.

Το παραδοτέο αποσκοπεί:

- Στην περιγραφή των βασικών σεναρίων χρήσης που υλοποιήθηκαν.
- Στην αποτύπωση των λειτουργικών χαρακτηριστικών και της εμπειρίας χρήστη των εφαρμογών.
- Στην τεκμηρίωση της πρακτικής αξιοποίησης της υποδομής διαλειτουργικότητας.
- Στην ανάδειξη της επιχειρησιακής και κοινωνικής αξίας των πιλοτικών δράσεων.

Μέσω των παραπάνω, το παραδοτέο επιβεβαιώνει τη λειτουργικότητα και την ωριμότητα των εφαρμογών, λειτουργώντας ως σύνδεσμος μεταξύ της τεχνικής υλοποίησης και της πραγματικής τους αξιοποίησης.

### 2.2 Συσχέτιση με το έργο

Το παρόν παραδοτέο εντάσσεται στο πλαίσιο των δράσεων πιλοτικής υλοποίησης και αξιολόγησης του έργου και αποτελεί το στάδιο εφαρμογής των τεχνολογικών αποτελεσμάτων που αναπτύχθηκαν σε προηγούμενα πακέτα εργασίας. Οι πιλοτικές δράσεις βασίζονται στην αρχιτεκτονική διαλειτουργικότητας και το σημασιολογικό πλαίσιο που ορίστηκαν στα Παραδοτέα D2.x, καθώς και στις υπηρεσίες και εφαρμογές που παρουσιάστηκαν στο D5.x.

Ειδικότερα, οι εφαρμογές που δοκιμάστηκαν αξιοποιούν τα δεδομένα που διακινούνται μέσω της υποδομής NGSI-LD και των context brokers, μετατρέποντας τη σημασιολογικά

Σελίδα 7 | 62

ενοποιημένη πληροφορία σε λειτουργικές υπηρεσίες για πολίτες και διαχειριστές. Με τον τρόπο αυτό, το Π6.1 λειτουργεί ως στάδιο επιβεβαίωσης της τεχνικής ωριμότητας του οικοσυστήματος, εξετάζοντας την πρακτική του αξιοποίηση σε πραγματικά σενάρια.

Η υλοποίηση των πιλοτικών δράσεων επιτρέπει την αξιολόγηση της χρηστικότητας, της αποδοτικότητας και της επιχειρησιακής αξίας των εφαρμογών, συμβάλλοντας στη βελτίωση και περαιτέρω ωρίμανση της λύσης σε εθνικό επίπεδο.

## 2.3 Δομή του παραδοτέου

Το παρόν παραδοτέο οργανώνεται σε τρεις κύριες ενότητες, καθεμία εκ των οποίων αντιστοιχεί σε μία πιλοτική περίπτωση χρήσης του οικοσυστήματος. Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται η περίπτωση χρήσης κινητικότητας, η οποία περιλαμβάνει την καταγραφή σχετικών εργασιών, τον προσδιορισμό απαιτήσεων χρήστη, την ανάλυση ενδεικτικών σεναρίων και την αναλυτική περιγραφή των οθονών της εφαρμογής Walk&Snap. Στο Κεφάλαιο 4 αναλύεται η περίπτωση χρήσης διαχείρισης αποβλήτων, όπου περιγράφονται οι λειτουργικές απαιτήσεις της εφαρμογής, τα σενάρια αλληλεπίδρασης πολιτών με το σύστημα και η αναλυτική παρουσίαση των διεπαφών χρήστη. Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζεται η περίπτωση χρήσης περιβαλλοντικής κατάστασης, η οποία απευθύνεται σε διαφορετικές κατηγορίες χρηστών (αρχές, πολίτες, δημόσιο κοινό) και περιλαμβάνει τόσο εφαρμογές κινητών όσο και σταθερές οθόνες ελέγχου. Τέλος, στο Κεφάλαιο 6 συνοψίζονται τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την πιλοτική εφαρμογή των τριών περιπτώσεων χρήσης και αξιολογείται η συμβολή τους στη λειτουργική ωρίμανση του οικοσυστήματος.

### 3 Πιλότος κινητικότητας

Το Walk&Snap είναι ένα καινοτόμο παιχνίδι γεωεντοπισμού για κινητά, σχεδιασμένο να μετατρέπει το περπάτημα σε μια ελκυστική μορφή βιώσιμης κινητικότητας. Λειτουργεί με ένα μοντέλο διπλής χρησιμότητας: προσφέρει προσωπική ευχαρίστηση μέσω θεματικών διαδρομών και παιγνιοποίησης, ενώ παράλληλα παράγει πολύτιμα δεδομένα πλήθους (crowdsourced data) για την πόλη. Στόχος είναι η μετατροπή της παθητικής εξερεύνησης σε ενεργή επιστήμη των πολιτών (citizen science).

#### 3.1 Σχετικές εργασίες

Η εφαρμογή Walk&Snap τοποθετείται στο σημείο τομής των εφαρμογών συμμετοχικής κινητικότητας (crowdsourced mobility) και των πλατφορμών εξερεύνησης με στοιχεία παιχνιδιού (gamified exploration).

Αντλεί έμπνευση από το Waze, υιοθετώντας το μοντέλο συμμετοχικής κινητικότητας όπου οι χρήστες δημιουργούν αναφορές σε πραγματικό χρόνο για κινδύνους και κυκλοφορία. Ωστόσο, το Walk&Snap διαφοροποιείται εφαρμόζοντας αυτό το χρηστικό μοντέλο σε πεζοδρομημένες διαδρομές και χρησιμοποιώντας βαθύτερη παιγνιοποίηση (gamification) για τη διατήρηση του κινήτρου των χρηστών, σε αντίθεση με το Waze που εστιάζει κυρίως στη διαχείριση της οδικής κυκλοφορίας οχημάτων.

Το σύστημα παρουσιάζει επίσης ομοιότητες με το TripRanger, έναν εξατομικευμένο ταξιδιωτικό οδηγό που επιβεβαιώνει την εμπορική αξία των προκλήσεων που βασίζονται στην τοποθεσία, χρησιμοποιώντας συστήματα επιβράβευσης όπως σήματα (badges) και επίπεδα. Το Walk&Snap ξεχωρίζει ενσωματώνοντας αυτή την παιγνιοποίηση με μια επιβεβλημένη βιώσιμη δραστηριότητα και συνδυάζοντάς την με τη συλλογή επιχειρησιακών δεδομένων της πόλης σε πραγματικό χρόνο.

Επιπλέον, ενώ πλατφόρμες όπως το Questo επιβεβαιώνουν τη σκοπιμότητα των αυτοκαθοδηγούμενων, διαδραστικών περιπάτων μέσω της αφήγησης ιστοριών (storytelling), αυτές εστιάζουν καθαρά στην αναψυχή. Το Walk&Snap προχωρά πέρα από την ψυχαγωγία, εστιάζοντας τη χρηστικότητα του στην κρίσιμη ασφάλεια των πεζών και τη διαχείριση της συμφόρησης.

## 3.2 Απαιτήσεις Χρήστη

### 3.2.1 Προβολή Διαθέσιμων Διαδρομών Πεζοπορίας

Οι χρήστες μπορούν να περιηγούνται σε επιλεγμένες διαδρομές με βάση την τρέχουσα τοποθεσία τους.

- Η εφαρμογή θα πρέπει να εντοπίζει την πόλη του χρήστη (μέσω **GPS** ή χειροκίνητης επιλογής).
- Το σύστημα θα εμφανίζει μια λίστα με τις διαθέσιμες διαδρομές για τη συγκεκριμένη πόλη (με ενδείξεις για περιοχές με συνωστισμό).
- Κάθε διαδρομή θα περιλαμβάνει: τίτλο, σύντομη περιγραφή, μήκος, διάρκεια και επίπεδο δυσκολίας.
- Οι χρήστες θα μπορούν να επιλέξουν μια διαδρομή για να δουν την επισκόπηση, τη χαρτογραφημένη πορεία, καθώς και τις στάσεις με πληροφορίες για καθεμία από αυτές.

### 3.2.2 Έναρξη και Παρακολούθηση Διαδρομής

Οι χρήστες μπορούν να ξεκινούν μια διαδρομή και να την ακολουθούν σε πραγματικό χρόνο.

- Δυνατότητα έναρξης πλοήγησης για την επιλεγμένη διαδρομή.
- Εμφάνιση της **ζωντανής τοποθεσίας** του χρήστη πάνω στον χάρτη της διαδρομής.
- Κάθε σημείο ελέγχου (π.χ. αξιοθέατο ή σημείο ενδιαφέροντος) θα ενεργοποιεί μια ειδοποίηση ή αναδυόμενο παράθυρο όταν ο χρήστης βρίσκεται κοντά.
- Αν ο χρήστης παρεκκλίνει από το μονοπάτι, θα εμφανίζεται προειδοποίηση ή μήνυμα καθοδήγησης.

### 3.2.3 Υποβολή Σχολίων & Αναφορά Πολυσύχναστων Περιοχών

Οι χρήστες μπορούν να στέλνουν σχόλια και να βοηθούν στην ενημέρωση των δεδομένων.

- Δυνατότητα αναφοράς προβλημάτων ή υποβολής σχολίων για συγκεκριμένες διαδρομές ή σημεία ελέγχου.
- Δυνατότητα σήμανσης περιοχών ως «πολύ συνωστισμένες» (π.χ. αυξημένη κίνηση πεζών, εκδηλώσεις).
- Οι αναφορές αυτές θα αξιολογούνται και θα χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία έξυπνων ειδοποιήσεων προς άλλους χρήστες.

### 3.2.4 Λήψη Ειδοποιήσεων

Η εφαρμογή ενημερώνει τους χρήστες για περιοχές που πρέπει να αποφύγουν λόγω συνωστισμού, κίνησης ή περιβαλλοντικών παραγόντων.

- Ο χάρτης θα εμφανίζει οπτικές προειδοποιήσεις (π.χ. χρωματιστές ζώνες ή εικονίδια) για:
  - Υπερβολικά συνωστισμένες περιοχές.
  - Δρόμους με υψηλή κυκλοφορία.
  - Περιβαλλοντικά ζητήματα (π.χ. ρύπανση, θόρυβος).
- Οι ειδοποιήσεις μπορεί να είναι στατικές ή να ενημερώνονται χειροκίνητα ανά πόλη.

### 3.2.5 Προκλήσεις Φωτογραφίας (Παιχνίδι Walk&Snap)

Οι χρήστες κερδίζουν πόντους τραβώντας φωτογραφίες σε καθορισμένα σημεία.

- Κάθε διαδρομή περιλαμβάνει συγκεκριμένα σημεία ελέγχου που απαιτούν επαλήθευση μέσω φωτογραφίας.
- Όταν ο χρήστης φτάνει στο σημείο, θα του ζητείται να βγάλει μια φωτογραφία.
- Το σύστημα θα επαληθεύει την υποβολή (μέσω τεχνολογίας αναγνώρισης φωτογραφίας).

### 3.2.6 Προβολή Προόδου και Συλλογή Πόντων

Οι χρήστες παρακολουθούν τη δραστηριότητά τους και τις ανταμοιβές τους.

- Προβολή των συνολικών πόντων που έχουν συγκεντρωθεί.
- Τήρηση ιστορικού ολοκληρωμένων διαδρομών.
- Ξεκλείδωμα **σημάτων (badges)** ή επιτευγμάτων βάσει οροσήμων (π.χ. αριθμός διαδρομών, υποβολές φωτογραφιών).

### 3.2.7 Ενότητα Προφίλ

Το προφίλ επιτρέπει την εξατομίκευση της εμπειρίας και τη διαχείριση των ρυθμίσεων.

- **Εμφάνιση Προφίλ:** Προβολή ονόματος χρήστη και εικόνας προφίλ (avatar).
- **Επεξεργασία Προφίλ:** Δυνατότητα αλλαγής ονόματος και φωτογραφίας.
- **Βιτρίνα Επιτευγμάτων:** Ειδικός χώρος για την προβολή των ξεκλειδωμένων σημάτων με περιγραφή του τρόπου απόκτησής τους.
- **Λεπτομερές Ιστορικό Διαδρομών:** Εύκολη πρόσβαση σε αναλυτικές πληροφορίες για κάθε παλαιότερη διαδρομή που ολοκληρώθηκε.

## 3.3 Ενδεικτικά Σενάρια

### 3.3.1 Σενάριο 1 – Η Τουρίστρια που Αναζητά τη Διασκέδαση (Μαρία)

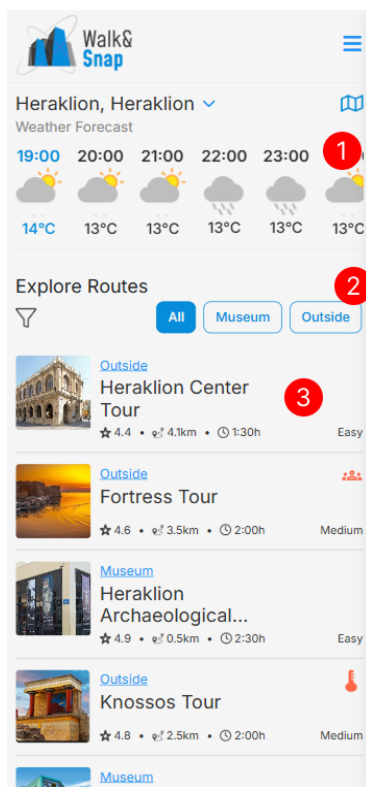
Η Μαρία επισκέπτεται μια νέα πόλη για το Σαββατοκύριακο και θέλει να την εξερευνήσει χωρίς να χαθεί. Ανοίγει το **Walk&Snap** και επιλέγει τη διαδρομή «Ιστορικό Κέντρο Πόλης», καθώς η εφαρμογή την κατατάσσει ως διαδρομή μέσης δυσκολίας που ταιριάζει στο πρόγραμμά της. Καθώς ακολουθεί τον χάρτη, φτάνει σε ένα διάσημο άγαλμα και η εφαρμογή της στέλνει μια ειδοποίηση: «Βγάλε μια φωτογραφία για να λάβεις την επιβράβευση». Η Μαρία τραβάει τη φωτογραφία, το σύστημα την επαληθεύει και κερδίζει αμέσως πόντους. Στο τέλος της βόλτας, ελέγχει το προφίλ της και βλέπει ότι ξεκλείδωσε το σήμα «Εξερευνητής της Πόλης», νιώθοντας ικανοποίηση για το επίτευγμά της.

### 3.3.2 Σενάριο 2 – Ο Τοπικός Κάτοικος που Προέχει την Υγεία (Δαβίδ)

Ο Δαβίδ είναι μόνιμος κάτοικος που επιθυμεί έναν ήρεμο βραδινό περίπατο μετά από μια κουραστική μέρα στη δουλειά. Δεν ενδιαφέρεται για τα αξιοθέατα, αλλά θέλει να αποφύγει τον θόρυβο και το καυσαέριο της ώρας αιχμής. Όταν ελέγχει την εφαρμογή, βλέπει ότι η συνηθισμένη του διαδρομή έχει επισημανθεί με προειδοποίηση «Υψηλής Κυκλοφορίας». Χρησιμοποιώντας αυτή την πληροφορία, επιλέγει μια πιο ήσυχη εναλλακτική διαδρομή που προτείνει η εφαρμογή. Απολαμβάνει έναν ήρεμο περίπατο και αργότερα ελέγχει το ιστορικό του για να δει την απόσταση που κάλυψε, χρησιμοποιώντας την εφαρμογή απλώς για να υποστηρίξει τον υγιεινό τρόπο ζωής του.

## 3.4 Ανάλυση Σχεδιασμού Διεπαφών Χρήστη

### 3.4.1 Αρχική Σελίδα (Homepage)

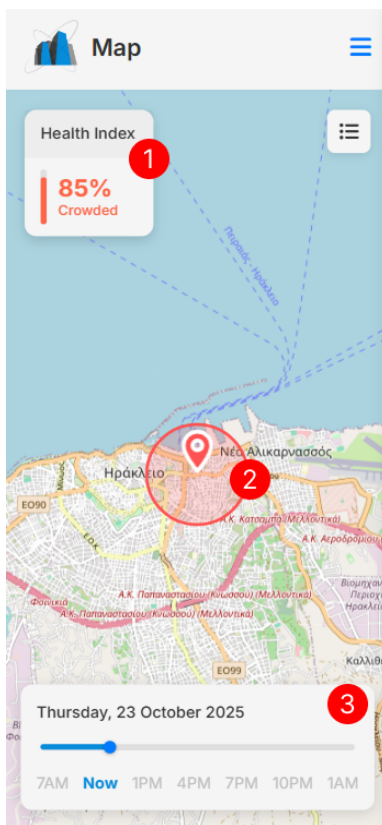


Εικόνα 1 - Αρχική Σελίδα

Η Αρχική Σελίδα (Εικόνα 1) λειτουργεί ως ο κεντρικός κόμβος για τον χρήστη, παρέχοντας άμεση πρόσβαση στο περιβαλλοντικό πλαίσιο και τις επιλογές εξερεύνησης. Η διεπαφή είναι σχεδιασμένη ώστε να μειώνει το γνωστικό φορτίο, προσφέροντας επιλεγμένες προτάσεις αντί για έναν αχανή χάρτη κατά την εκκίνηση.

- **Κεφαλίδα Καιρού και Πλαισίου:** Το επάνω τμήμα εμφανίζει την τρέχουσα τοποθεσία του χρήστη μαζί με μια λεπτομερή ωριαία πρόγνωση καιρού. Αυτή η σχεδιαστική επιλογή υποστηρίζει το σκεπτικό «Επίγνωση Ασφάλειας και Υγείας», επιτρέποντας στους χρήστες να προγραμματίζουν τις βόλτες τους με βάση τις άμεσες καιρικές συνθήκες (π.χ. αποφυγή βροχής ή υπερβολικής ζέστης).
- **Φιλτράρισμα Διαδρομών:** Για τη διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων, ένα μενού οριζόντιας κύλισης επιτρέπει στους χρήστες να φιλτράρουν τις διαδρομές ανά κατηγορία, όπως «Μουσείο» ή «Εξωτερικός Χώρος». Αυτό εμποδίζει τον χρήστη να κατακλυστεί από μια μεγάλη λίστα μη σχετικών επιλογών.
- **Κάρτες Διαδρομών:** Το κύριο περιεχόμενο αποτελείται από κάρτες προεπισκόπησης διαδρομών. Κάθε κάρτα παρέχει βασικά μεταδεδομένα με μια ματιά, συμπεριλαμβανομένου του τίτλου της διαδρομής, μιας αντιπροσωπευτικής εικόνας, της βαθμολογίας δυσκολίας (π.χ. «Εύκολη», «Μέτρια»), της απόστασης και της εκτιμώμενης διάρκειας.

### 3.4.2 Προβολή Χάρτη (Map View)



Εικόνα 2 - Προβολή Χάρτη

Η Προβολή Χάρτη (Εικόνα 2) αποτελεί τον χρηστικό πυρήνα της εφαρμογής, οπτικοποιώντας τα συμμετοχικά δεδομένα (crowd-sourced data) που αναφέρονται στις απαιτήσεις. Ξεπερνά την απλή πλοήγηση για να παρέχει επίγνωση της κατάστασης όσον αφορά την αστική πυκνότητα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

- **Επικάλυψη Δείκτη Υγείας (Health Index):** Ένα εμφανές widget στην πάνω αριστερή γωνία δείχνει τον «Δείκτη Υγείας» ή το «Επίπεδο Συνωστισμού» της τρέχουσας προβολής (π.χ. «85% Συνωστισμός»). Αυτό οπτικοποιεί τα συλλογικά δεδομένα που παράγονται από τη βάση των χρηστών, προειδοποιώντας για ζώνες υψηλής κυκλοφορίας.
- **Οπτικοποίηση Θερμικού Χάρτη (Heatmap):** Ο χάρτης χρησιμοποιεί μια κυκλική επικάλυψη (κόκκινη ζώνη) για να υποδείξει συγκεκριμένες περιοχές υψηλής συμφόρησης

ή δραστηριότητας. Αυτή η άμεση οπτική ένδειξη βοηθά τους χρήστες να αποφεύγουν τα πολυσύχναστα σημεία, υποστηρίζοντας τον στόχο της «Αστικής Χρηστικότητα» για την κατανομή της κυκλοφορίας των πεζών.

- **Επιλογέας Χρόνου (Time Slider):** Στο κάτω μέρος της οθόνης, ένας επιλογέας χρόνου επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν τις συνθήκες σε διαφορετικές ώρες της ημέρας. Αυτό το προγνωστικό χαρακτηριστικό βοηθά τους χρήστες να προγραμματίζουν τις βόλτες τους σε ώρες εκτός αιχμής.

### 3.4.3 Πλοήγηση Διαδρομής (Route Navigation)



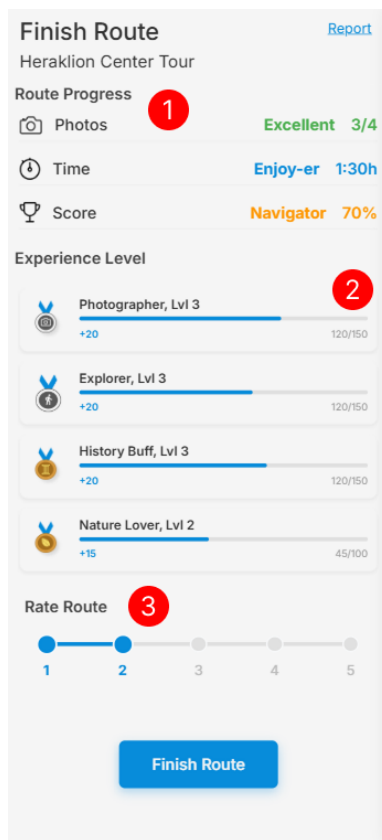
Εικόνα 3 - Πλοήγηση Διαδρομής

Η οθόνη Πλοήγησης Διαδρομής (Εικόνα 3) είναι η κύρια διεπαφή που χρησιμοποιείται ενώ ο χρήστης κινείται φυσικά. Είναι σχεδιασμένη να είναι ευανάγνωστη κατά το περπάτημα, εστιάζοντας στην καθαρή εύρεση πορείας και στα σημεία ελέγχου με στοιχεία παιχνιδιού.

Σελίδα 16 | 62

- **Διαδρομή και Σημεία Ελέγχου:** Η διαδρομή οπτικοποιείται ως μια ευδιάκριτη μπλε διακεκομμένη γραμμή για να διαφοροποιείται από τους τυπικούς δρόμους του χάρτη. Αριθμημένες πινέζες (1, 2, 3...) υποδεικνύουν συγκεκριμένες στάσεις ή τοποθεσίες «Πρόκλησης Φωτογραφίας», δημιουργώντας μια σαφή αλληλουχία στόχων για τον χρήστη.
- **Κάρτα Τρέχουσας Στάσης:** Ένα αναπτυσσόμενο πλαίσιο στο κάτω μέρος εμφανίζει τον άμεσο προορισμό-στόχο (π.χ. «Στάση 1: Φρούριο Κούλες»). Παρέχει μια οπτική αναφορά (φωτογραφία) και μια σύντομη περιγραφή κειμένου.
- **Κουμπί Έναρξης/Δράσης:** Ένα εμφανές κουμπί επιτρέπει στον χρήστη να ξεκινήσει τη διαδρομή, μεταβαίνοντας από τον σχεδιασμό στην ενεργή καταγραφή.

### 3.4.4 Ολοκλήρωση Διαδρομής (Complete a route)



Εικόνα 4 - Ολοκλήρωση Διαδρομής

Η οθόνη Ολοκλήρωσης Διαδρομής (Εικόνα 4) κλείνει τον κύκλο αλληλεπίδρασης παρέχοντας ανατροφοδότηση και ανταμοιβές. Είναι η οπτική αναπαράσταση της στρατηγικής παιγνιοποίησης της εφαρμογής, σχεδιασμένη να καλλιεργεί το αίσθημα της επίτευξης.

- **Στατιστικά Προόδου Διαδρομής:** Η επάνω ενότητα συνοψίζει τη φυσική προσπάθεια, εμφανίζοντας τον αριθμό των φωτογραφιών που τραβήχτηκαν (επαληθεύοντας τη συμβολή στην «Επιστήμη των Πολιτών»), τον χρόνο που παρήλθε και τη συνολική βαθμολογία που κερδήθηκε.
- **Επίπεδο Εμπειρίας & Σήματα:** Αυτή η ενότητα αναλύει τις ανταμοιβές σε συγκεκριμένες κατηγορίες όπως «Φωτογράφος», «Εξερευνητής» ή «Λάτρης της Ιστορίας». Οι μπάρες προόδου δείχνουν πόσο κοντά είναι ο χρήστης στο επόμενο επίπεδο σε κάθε κατηγορία.
- **Μηχανισμός Ανατροφοδότησης:** Ένας επιλογέας στο κάτω μέρος επιτρέπει στον χρήστη να αξιολογήσει τη διαδρομή (1 έως 5). Αυτή η εισροή τροφοδοτεί το σύστημα για να βοηθήσει στην επιλογή διαδρομών για άλλους χρήστες, διασφαλίζοντας ότι η ποιότητα του περιεχομένου παραμένει υψηλή.

## 4 Πιλότος πράσινη ανάπτυξη

Τα σύγχρονα αστικά περιβάλλοντα εξελίσσονται όλο και περισσότερο σε «έξυπνες πόλεις», αξιοποιώντας την τεχνολογία για τη βελτιστοποίηση των υπηρεσιών και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων τους. Μεταξύ των κρίσιμων προκλήσεων που αντιμετωπίζουν αυτές οι πόλεις είναι η αποτελεσματική διαχείριση των απορριμμάτων. Παρά τη διάδοση των υποδομών ανακύκλωσης, ο αποτελεσματικός διαχωρισμός των απορριμμάτων παραμένει ένα επίμονο εμπόδιο. Οι πολίτες συχνά στερούνται άμεσης, τοπικής γνώσης σχετικά με τις σωστές μεθόδους απόρριψης, γεγονός που οδηγεί σε σύγχυση και μολυσμένα ρεύματα αποβλήτων. Επιπλέον, η έλλειψη ορατότητας σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την κατάσταση των δημόσιων υποδομών, όπως το να γνωρίζει κανείς ποιοι κάδοι είναι γεμάτοι ή χαλασμένοι, δημιουργεί αναποτελεσματικότητα τόσο για τις δημοτικές υπηρεσίες όσο και για την κοινότητα.

Αυτή η διατριβή προτείνει τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη του **Green App**, της κύριας ψηφιακής διεπαφής που έχει σχεδιαστεί για την απλοποίηση και τη διαχείριση της απόρριψης πράσινων απορριμμάτων στο πλαίσιο μιας έξυπνης πόλης. Το σύστημα αντιμετωπίζει το χάσμα μεταξύ των πολιτών και των υποδομών απορριμμάτων ενσωματώνοντας τρεις βασικούς τεχνολογικούς πυλώνες: **Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)**, **Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)** και **επαληθευμένη παιγνιοποίηση (gamification)**.

Το Green App ενδυναμώνει τους χρήστες μέσω ενός AI-Powered "**Green Bot**", το οποίο λειτουργεί ως έξυπνος βοηθός απόρριψης. Αυτή η λειτουργία παρέχει άμεσες, τοπικές οδηγίες, καθοδηγώντας τους χρήστες στον σωστό χρωματικά κωδικοποιημένο κάδο (Ανακύκλωση, Απορρίμματα ή Κομποστοποίηση) για οποιοδήποτε αντικείμενο. Για την ενίσχυση της διαφάνειας, το σύστημα προσφέρει **Ορατότητα Κάδων σε Πραγματικό Χρόνο**, επιτρέποντας στους χρήστες να δουν έναν χάρτη ή μια λίστα με τις κοντινές δημόσιες υποδομές απορριμμάτων, εμφανίζοντας ακριβείς τοποθεσίες, τύπους κάδων και τρέχουσα χωρητικότητα πλήρωσης.

Μια ξεχωριστή συμβολή αυτής της εργασίας είναι η εφαρμογή ενός **Συστήματος Εξαρτημένης Επιβράβευσης**. Σε αντίθεση με τα τυπικά μοντέλα παιγνιοποίησης, το Green App

απονέμει προσωρινούς «Eco Points» για τη σάρωση έξυπνων κάδων και την καταγραφή δραστηριοτήτων απόρριψης. Είναι κρίσιμο ότι αυτές οι ανταμοιβές εξαρτώνται από την **τελική επαλήθευση** από την υπηρεσία αποκομιδής, διασφαλίζοντας ότι τα κίνητρα συνδέονται αυστηρά με τη σωστή διαλογή και τα υψηλής ποιότητας ρεύματα αποβλήτων και όχι απλώς με τη συμμετοχή. Επιπλέον, η εφαρμογή καλλιεργεί μια κουλτούρα ενεργού πολίτη, επιτρέποντας στους χρήστες να αναφέρουν προβλήματα υποδομής, όπως υπερχειλισμένους ή σπασμένους κάδους, και παρέχει εκπαιδευτικούς πόρους για την παρακολούθηση του προσωπικού περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος ακολουθεί μια σπονδυλωτή προσέγγιση, κατανέμοντας αποτελεσματικά τις ευθύνες μεταξύ του frontend του κινητού, του έξυπνου backend και της υποκείμενης υποδομής IoT. Αυτό το στιβαρό πλαίσιο υποστηρίζει την απρόσκοπτη αλληλεπίδραση σε όλες τις λειτουργίες, διασφαλίζοντας τον άμεσο συγχρονισμό της καθοδήγησης απόρριψης μέσω AI, των ζωντανών ενημερώσεων υποδομής και της ασφαλούς επαλήθευσης ανταμοιβών. Από σχεδιαστική άποψη, η διαδικασία ανάπτυξης τήρησε μια ανθρωποκεντρική μεθοδολογία, δίνοντας προτεραιότητα στην ευκολία χρήσης και την παροχή κινήτρων. Η διεπαφή της εφαρμογής εξελίχθηκε μέσω διαδοχικών βελτιώσεων για την εξισορρόπηση της τεχνικής πολυπλοκότητας της αναγνώρισης AI με την απλότητα που απαιτείται για τις καθημερινές εργασίες. Βασικές σχεδιαστικές αποφάσεις, όπως η ενσωμάτωση βρόχων παιγνιοποιημένης ανατροφοδότησης, η διαισθητική πλοήγηση βάσει χάρτη και οι απλουστευμένες ροές αναφοράς, οδηγήθηκαν από τον στόχο να γίνουν οι βιώσιμες συνήθειες προσβάσιμες, ανταποδοτικές και αβίαστες για διαφορετικές ομάδες χρηστών.

Τελικά, η εργασία αυτή στοχεύει να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της περιβαλλοντικής πρόθεσης και της αποτελεσματικής δράσης, μετατρέποντας τη ρουτίνα της απόρριψης απορριμμάτων σε μια επαληθεύσιμη συνεισφορά στην έξυπνη πόλη. Συνδυάζοντας την καθοδήγηση σε πραγματικό χρόνο με απτά κίνητρα, το σύστημα ενδυναμώνει τους πολίτες να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις ανακύκλωσης και να συμμετέχουν ενεργά στη διατήρηση ενός καθαρότερου αστικού περιβάλλοντος.

## 4.1 Σχετικές εργασίες

Η ενσωμάτωση της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) στη διαχείριση απορριμμάτων έχει αναδειχθεί ως μια κρίσιμη καινοτομία για τη βελτιστοποίηση των δημοτικών υπηρεσιών. Πρόσφατες ακαδημαϊκές ανασκοπήσεις επιβεβαιώνουν την τεχνική σκοπιμότητα της χρήσης AI για αυτοματοποιημένη ταξινόμηση απορριμμάτων, με μοντέλα βαθιάς μάθησης να επιτυγχάνουν ποσοστά ακρίβειας έως και 99,95% [7]. Αυτή η ικανότητα είναι απαραίτητη για τη μετάβαση από τη χειροκίνητη διαλογή στην αυτοματοποιημένη ακρίβεια, υποστηρίζοντας το όραμα της «κυκλικής οικονομίας» όπου τα ψηφιακά εργαλεία βοηθούν στην ανάκτηση υλικών και στη λήψη αποφάσεων σε όλη την αλυσίδα αξίας [8].

Παράλληλα με τις προόδους της AI, η παρακολούθηση της υποδομής σε πραγματικό χρόνο παίζει καθοριστικό ρόλο στις σύγχρονες έξυπνες πόλεις. Πρωτότυπα έξυπνων κάδων καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της χρήσης αισθητήρων IoT, όπως αισθητήρες υπερήχων και μονάδες GPS, για την παρακολούθηση των επιπέδων πλήρωσης των κάδων και του γεωγραφικού εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο [3]. Η ενσωμάτωση αυτών των δεδομένων αισθητήρων σε εφαρμογές κινητών τηλεφώνων είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική για τους οικιακούς χρήστες, καθώς επιτρέπει στους πολίτες να εντοπίζουν αποτελεσματικά τους διαθέσιμους κάδους και να ελέγχουν την κατάστασή τους πριν από την απόρριψη [9].

Ωστόσο, η τεχνική υποδομή από μόνη της δεν επαρκεί χωρίς την ενεργό συμμετοχή των πολιτών. Η έρευνα για την αλλαγή συμπεριφοράς υπογραμμίζει τη σημασία των στρατηγικών παιγνιοποίησης, όπως το μοντέλο «πόντων-ανταμοιβής», όπου οι χρήστες συγκεντρώνουν κίνητρα σαρώνοντας κωδικούς QR σε κάδους απορριμμάτων [5]. Επιπλέον, μελέτες Εμπειρίας Χρήστη (UX) τονίζουν ότι για να είναι επιτυχημένες τέτοιες εφαρμογές, πρέπει να δίνουν προτεραιότητα σε σαφές εκπαιδευτικό περιεχόμενο και εύκολη πρόσβαση στις τοποθεσίες των κάδων μέσω χάρτη [6].

Τέλος, η κλιμακωσιμότητα και η ασφάλεια αυτών των συστημάτων παραμένουν βασική προτεραιότητα. Τα προγράμματα μεγάλης κλίμακας έχουν αποδείξει την ανάγκη για

τυποποιημένα API και κοινά πρωτόκολλα επικοινωνίας για τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας μεταξύ διαφορετικού υλικού και λογισμικού [10]. Ταυτόχρονα, η διασφάλιση της ακεραιότητας των συστημάτων ανταμοιβής είναι κρίσιμη. Η έρευνα δείχνει τη δυνατότητα ασφαλών αρχιτεκτονικών να επαληθεύουν τις δραστηριότητες απόρριψης και να αποτρέπουν δόλιες αξιώσεις [11].

## 4.2 Απαιτήσεις Χρήστη

### 4.2.1 Έξυπνες Οδηγίες Απόρριψης (AI Disposal Assistant)

- Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:
  - Πληκτρολογήσει μια ερώτηση σχετική με την απόρριψη.
  - Χρησιμοποιήσει τη Γρήγορη Επιλογή (Quick-Select) για προκαθορισμένες ερωτήσεις.
- Το σύστημα παρέχει το σωστό χρώμα κάδου, κανόνες υλικών, την τοποθεσία του πλησιέστερου και λιγότερο γεμάτου κάδου και επεξήγηση.

### 4.2.2 Τύπος Κάδου (Χρώμα), Χωρητικότητα & Τοποθεσία (Χάρτης & Λίστα)

Παρέχει μια επισκόπηση των πλησιέστερων κάδων στην τοποθεσία του χρήστη.

- Τύποι Κάδων (χρωματική κωδικοποίηση):
  - Κάδος Ανακύκλωσης (μπλε)
  - Κάδος Απορριμμάτων (πράσινος)
  - Κάδος Κομποστοποίησης (καφέ)
- Προβολή χάρτη που δείχνει όλους τους διαθέσιμους κάδους. Οι χρήστες μπορούν να φιλτράρουν τους κάδους ανά τύπο.
- Προβολή λίστας στην αρχική σελίδα, που δείχνει:
  - Όνομα οδού
  - Τύπο κάδου
  - Τρέχουσα χωρητικότητα πλήρωσης (π.χ. 10%, 80%)

### 4.2.3 Συνεδρία Σάρωσης Απόρριψης & Σύστημα Πόντων

Επιτρέπει στους χρήστες να σαρώνουν και να κερδίζουν πόντους.

- Διαδικασία
  - Σάρωση QR Κάδου (το πολύ ένα).
  - Σάρωση QR Σακουλών (τουλάχιστον μία).
  - Λήψη Εκκρεμών Πόντων.
- Ασφάλεια
  - Πρόληψη διπλής σάρωσης σε πραγματικό χρόνο.
  - Επικύρωση κωδικού QR σακούλας μίας χρήσης.
- Επαλήθευση
  - **Κέρδος** - Οι πόντοι απονέμονται δοκιμαστικά μετά τη σάρωση.
  - **Αφαίρεση** - Οι πόντοι αφαιρούνται εάν η υπηρεσία αποκομιδής επισημάνει το περιεχόμενο ως εσφαλμένο/μολυσμένο.

### 4.2.4 Αναφορά Προβλημάτων Απορριμμάτων

Επιτρέπει στους χρήστες να αναφέρουν προβλήματα που σχετίζονται με τους κάδους.

- Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τοποθεσία χειροκίνητα, να χρησιμοποιήσουν τον χάρτη ή απλώς να σαρώνουν το QR του κάδου.
- Οι τύποι αναφορών μπορεί να περιλαμβάνουν:
  - Υπερχειλισμένος Κάδος
  - Σπασμένος Κάδος
  - Κάδος που Λείπει
  - Εντοπισμός Ογκώδους Αντικειμένου 4.3. Επιλογή επισύναψης φωτογραφίας και σύντομης περιγραφής.

### 4.2.5 Περιήγηση σε Πράσινα Άρθρα

Εκπαιδεύει τους χρήστες με απλό, τοπικό και ενημερωτικό περιεχόμενο σχετικό με τη βιωσιμότητα.

- Φιλτράρισμα άρθρων ανά κατηγορία: Υγεία, Εκπαιδευτικά, Ενημερωτικά, Πολιτική, Τεχνολογία.
- Φιλτράρισμα ανά κατάσταση ανάγνωσης: Αναγνωσμένα, Μη αναγνωσμένα.
- Ένδειξη "Αναγνωσμένο" για τα άρθρα που έχει ολοκληρώσει ο χρήστης.

#### 4.2.6 Προφίλ Χρήστη

Ενθάρρυνση θετικών δράσεων μέσω πόντων.

- Στοιχεία προφίλ: Όνομα, Φωτογραφία, Τοποθεσία, Κερδισμένοι πόντοι.
- Οι χρήστες μπορούν να κατεβάσουν τις επίσημες οικολογικές οδηγίες της πόλης απευθείας από την αρχική σελίδα.

#### 4.2.7 Εξαργύρωση Αντικειμένων (Redeemables)

Επιτρέπει στους χρήστες να εξαργυρώνουν τους Eco Points τους.

- Εμφάνιση τρέχοντος υπολοίπου πόντων.
- Λίστα με εξαργυρώσιμα είδη ή υπηρεσίες με το αντίστοιχο κόστος σε πόντους.
- Ένδειξη κατάστασης:
  - Εξαργύρωση (διαθέσιμο)
  - Άνοιγμα QR (αγορασμένο αλλά μη χρησιμοποιημένο)
  - Εξαργυρωμένο (χρησιμοποιημένο)

#### 4.2.8 Ημερολόγιο (Diary)

Επιτρέπει στους χρήστες να παρακολουθούν το ιστορικό απόρριψης απορριμμάτων τους.

- Κάθε εγγραφή περιλαμβάνει: Εικονίδιο κατηγορίας, Όνομα αντικειμένου, Μέγεθος, Ειδικές σημειώσεις.
- Φιλτράρισμα ιστορικού με καρτέλες: Όλα, Ανακύκλωση, Απορρίμματα, Οργανικά.

## 4.3 Ενδεικτικά Σενάρια

### 4.3.1 Σενάριο 1 – Απόρριψη Μικτών Οικιακών Απορριμμάτων

Ολοκληρώσατε μια μικρή ανακαίνιση στο σπίτι και έχετε μείνει με ένα μείγμα απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένων υλικών συσκευασίας και δοχείων τροφίμων που είναι εμφανώς λερωμένα. Θέλετε να τα απορρίψετε υπεύθυνα αλλά δεν είστε σίγουροι για το πώς πρέπει να τα χειριστείτε. Ρωτάτε το Green Bot για καθοδήγηση. Με βάση τις πληροφορίες, εντοπίζετε έναν κατάλληλο κάδο κοντά. Κατά την άφιξη, παρατηρείτε ότι ο κάδος είναι σε κακή κατάσταση. Χρησιμοποιείτε την εφαρμογή για να υποβάλετε μια αναφορά για τον κατεστραμμένο κάδο, διασφαλίζοντας ότι η τοποθεσία και το πρόβλημα κοινοποιούνται σωστά.

### 4.3.2 Σενάριο 2 – Ανακύκλωση και Αναγνώριση

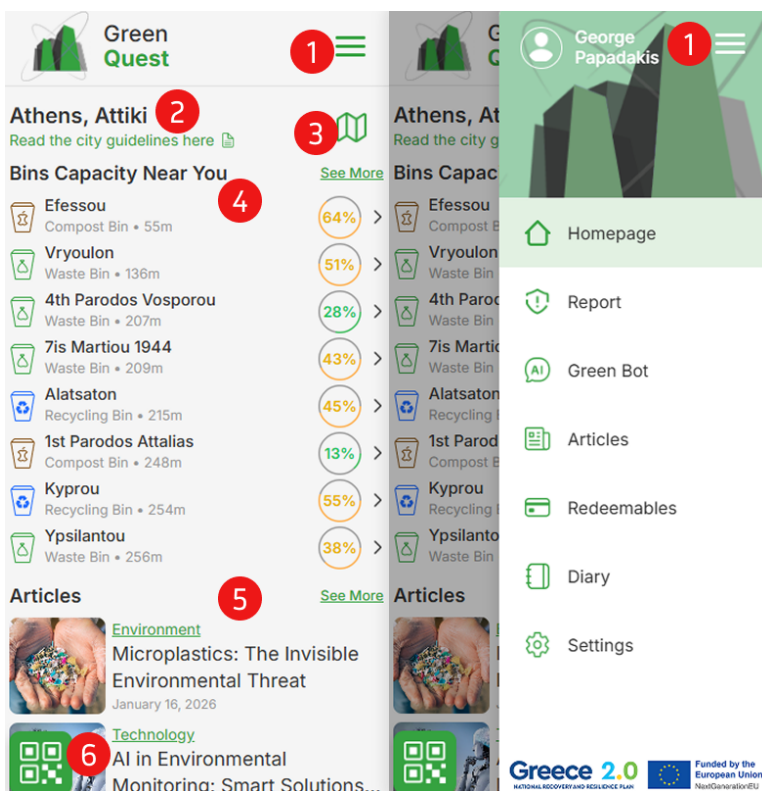
Ένας χρήστης φτάνει σε ένα σημείο ανακύκλωσης με δύο σακούλες πλαστικών απορριμμάτων, σκοπεύοντας να διεκδικήσει "Eco Points". Ανοίγει τον σαρωτή QR για να ξεκινήσει μια επαληθευμένη συνεδρία. Σαρώνει τους μοναδικούς κωδικούς QR στον κάδο και στις σακούλες του. Το σύστημα καταγράφει τη συναλλαγή και πιστώνει στο πορτοφόλι του εκκρεμείς πόντους. Παρακινήμένος από την άμεση ανταπόκριση, ο χρήστης περιηγείται στον κατάλογο εξαργύρωσης και ενεργοποιεί ένα εκπτωτικό κουπόνι για μια τοπική επιχείρηση.

### 4.3.3 Σενάριο 3 – Αναστοχασμός στις Καθημερινές Συνήθειες Απόρριψης

Μόλις απορρίψατε ένα αντικείμενο χρησιμοποιώντας τον έξυπνο κάδο ως μέρος της καθημερινότητάς σας. Λίγο μετά, λαμβάνετε μια ειδοποίηση. Θέλετε να βεβαιωθείτε ότι αυτό που πετάξατε καταγράφηκε σωστά και να καταλάβετε ποιες πληροφορίες διατηρούνται για τις συνήθειές σας. Ελέγχετε την πρόσφατη δραστηριότητα και ανατρέχετε στα παλαιότερα αρχεία σας. Καθώς μελετάτε το ιστορικό σας, αρχίζετε να παρατηρείτε μοτίβα στους τύπους αντικειμένων που συνήθως απορρίπτετε.

## 4.4 Ανάλυση Σχεδιασμού Διεπαφών Χρήστη

### 4.4.1 Αρχική Σελίδα (Home Page)



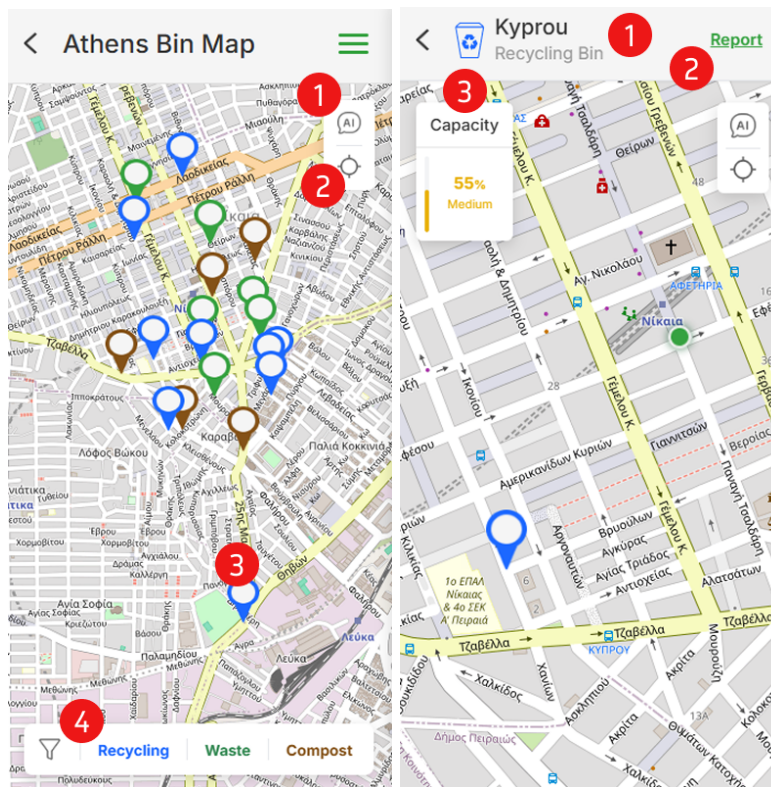
Εικόνα 5 - Αρχική Σελίδα & Πλευρικό Μενού

Η Αρχική Σελίδα (Εικόνα 5) αποτελεί την κεντρική διεπαφή για τον χρήστη, δίνοντας προτεραιότητα στην άμεση πρόσβαση στις υποδομές και στις λειτουργίες χρηστικότητας. Τα βασικά στοιχεία που επισημαίνονται είναι:

- **Εναλλαγή Κεντρικού Μενού:** Το εικονίδιο "burger menu" πάνω δεξιά επιτρέπει στον χρήστη να ανοίξει το γενικό μενού πλοήγησης.
- **Τοποθεσία & Οδηγίες:** Εμφανίζει την ανιχνευμένη τοποθεσία του χρήστη (π.χ. «Αθήνα, Αττική») και παρέχει άμεσο σύνδεσμο για τη λήψη των επίσημων Οδηγιών της Πόλης.
- **Συντόμευση Χάρτη:** Ένα ειδικό κουμπί με εικονίδιο χάρτη που επιτρέπει την άμεση μετάβαση στην Προβολή Χάρτη.

- **Λίστα Χωρητικότητας Κάδων:** Εμφανίζει συγκεκριμένους κοντινούς κάδους με τα επίπεδα πλήρωσής τους σε πραγματικό χρόνο. Κάνοντας κλικ σε έναν κάδο, ο χρήστης οδηγείται στην τοποθεσία του στον χάρτη.
- **Ενότητα Άρθρων:** Μια ροή που εμφανίζει πρόσφατο εκπαιδευτικό περιεχόμενο.
- **Κουμπί Συνεδρίας Σάρωσης:** Ένα εμφανές αιωρούμενο κουμπί δράσης (FAB) με εικονίδιο QR code για την έναρξη μιας Συνεδρίας Σάρωσης και την καταγραφή της ανακύκλωσης.
- **Πλευρικό Μενού:** Εμφανίζει τις πληροφορίες προφίλ του ενεργού χρήστη και παρέχει πρόσβαση σε όλο το οικοσύστημα της εφαρμογής (Αναφορά, Green Bot, Άρθρα, Εξαργυρώσιμα, Ημερολόγιο, Ρυθμίσεις).

#### 4.4.2 Προβολή Χάρτη (Λεπτομέρειες Κάδου)

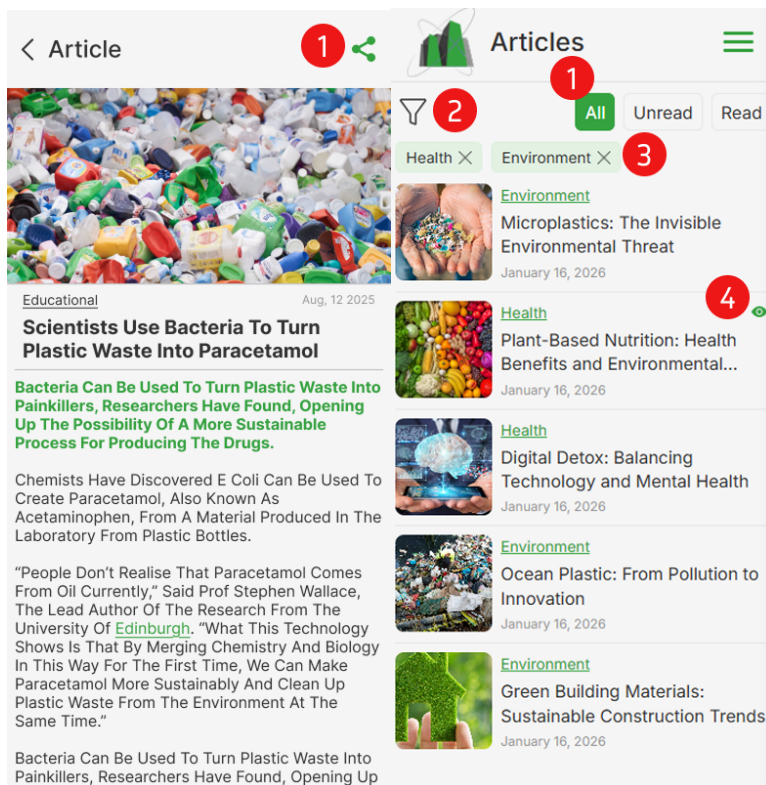


Εικόνα 6 - Χάρτης Κάδων & Λεπτομέρειες

Η διεπαφή χάρτη (Εικόνα 6) είναι το κύριο εργαλείο για τη χωρική πλοήγηση και τον σχεδιασμό.

- **Συντόμευση Βοηθού AI:** Παρέχει άμεση πρόσβαση στη συνομιλία με το Green Bot σε περίπτωση που ο χρήστης χρειάζεται καθοδήγηση ενώ κοιτάζει τον χάρτη.
- **Έλεγχος Επανεστίασης:** Επαναφέρει αμέσως την προβολή του χάρτη στην τρέχουσα τοποθεσία GPS του χρήστη.
- **Δείκτες Υποδομής:** Διαδραστικές πινέζες τοποθεσίας που είναι χρωματικά κωδικοποιημένες ανάλογα με τον τύπο του κάδου (π.χ. Καφέ για Κομποστοποίηση, Μπλε για Ανακύκλωση).
- **Φίλτρα Κατηγοριών:** Επιτρέπουν στον χρήστη να εμφανίζει μόνο τα ρεύματα αποβλήτων που τον ενδιαφέρουν, μειώνοντας την οπτική σύγχυση.
- **Λεπτομέρειες Κάδου (Bin Details):** Όταν επιλεγεί ένας δείκτης, εμφανίζεται το όνομα της οδού, ο τύπος του κάδου και ένα **Widget Χωρητικότητας** με χρωματική κωδικοποίηση (π.χ. Κόκκινο για «80% Σχεδόν Γεμάτος»). Υπάρχει επίσης σύνδεσμος «Αναφορά» (Report) για γρήγορη επισήμανση βλαβών.

#### 4.4.3 Σελίδα Άρθρων (Articles Page)



Εικόνα 7 - Σελίδα Άρθρων

Η Εικόνα 7 παρουσιάζει την οθόνη που λειτουργεί ως το κεντρικό αποθετήριο περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

- **Γρήγορα Φίλτρα Κατάστασης:** Επιλογές όπως «Όλα», «Μη αναγνωσμένα» και «Αναγνωσμένα».
- **Προηγμένος Έλεγχος Φίλτρων:** Επιτρέπει την αναζήτηση βάσει θεματολογίας (π.χ. Υγεία, Πολιτική) ή ημερομηνίας.
- **Ετικέτες Ενεργών Φίλτρων:** Εμφανίζονται στο πάνω μέρος για εύκολη αφαίρεση με ένα πάτημα.
- **Ένδειξη Κατάστασης Ανάγνωσης:** Ένα διακριτικό εικονίδιο «ματιού» δείχνει ποια άρθρα έχουν ήδη ανοιχτεί.

#### 4.4.4 Σελίδα Αναφορών (Reports Page)

< Write Your Report

Report the Problem

Missing Bin Overflowing Bin

Large Item Found Broken Bin

Select Location Scan QR

Type the Location

Description + Add Photo

Type your report...

Cancel Publish

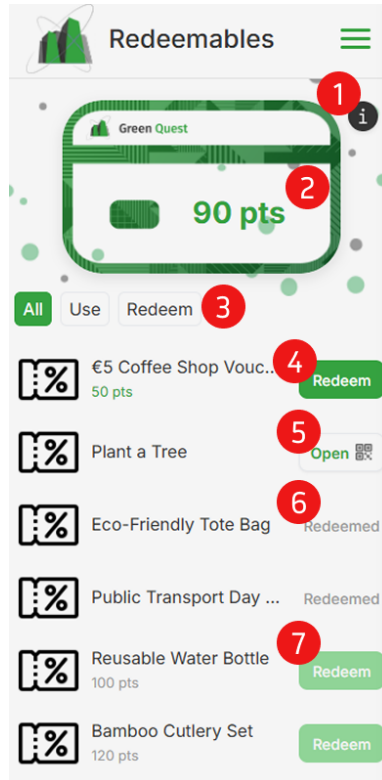
Εικόνα 8 - Σελίδα Αναφορών

Μέσω της σελίδας Αναφορών (Εικόνα 8) οι πολίτες μπορούν να λειτουργούν ως «μάτια της πόλης» για τη συντήρηση των υποδομών.

- **Σάρωση για Εντοπισμό (Scan-to-Locate):** Επιτρέπει τη σάρωση του QR code του κάδου για αυτόματη συμπλήρωση της τοποθεσίας και του ID του, εξαλείφοντας σφάλματα χειροκίνητης εισαγωγής.
- **Επιλογή στον Χάρτη:** Εναλλακτική δυνατότητα χειροκίνητης επιλογής κάδου μέσω χάρτη αν το QR code είναι κατεστραμμένο.

- **Επισύναψη Πολυμέσων:** Δυνατότητα προσθήκης φωτογραφίας για την τεκμηρίωση της σοβαρότητας του προβλήματος.

#### 4.4.5 Σελίδα Εξαργύρωσης (Redeemables Page)



Εικόνα 9 - Σελίδα Εξαργύρωσης (Redeemables)

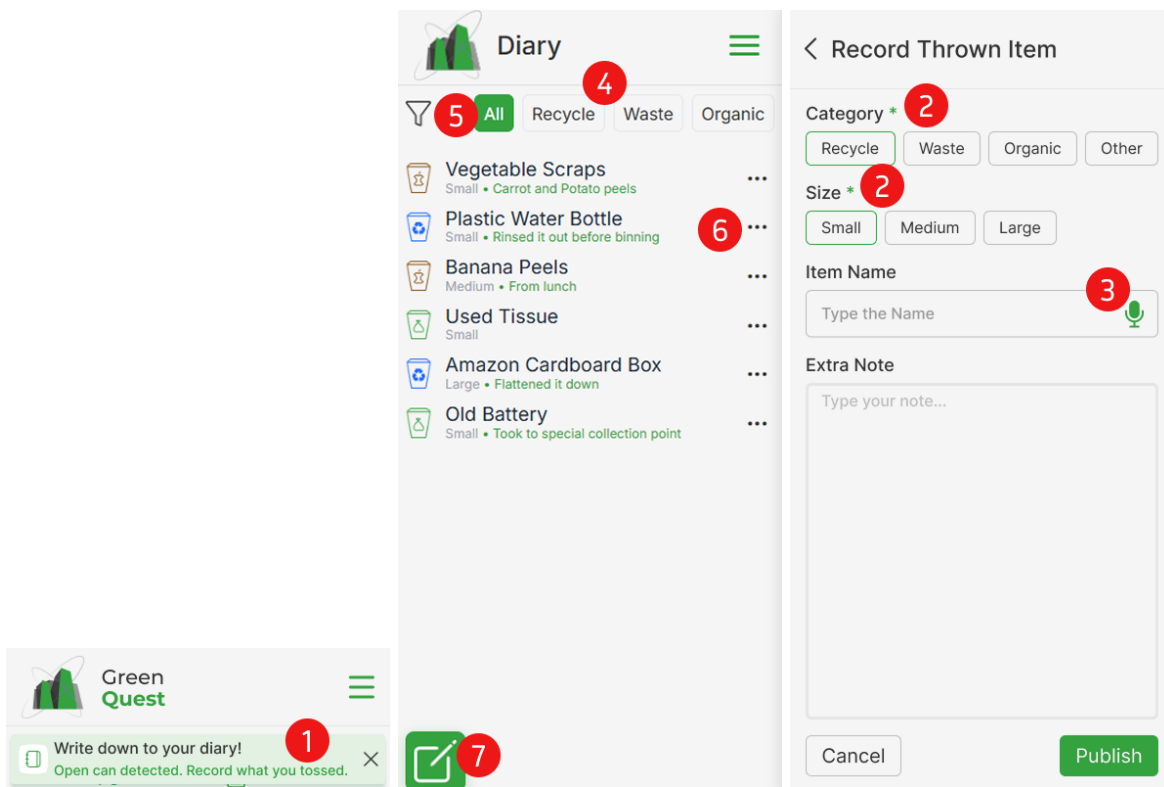
Η σελίδα Εξαργυρώσεων (Εικόνα 9) λειτουργεί ως ο κεντρικός κόμβος για το σύστημα επιβράβευσης της εφαρμογής. Οπτικοποιεί τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο του χρήστη ως ένα δαπανήσιμο νόμισμα («Eco Points») και διαχειρίζεται τον κύκλο ζωής των ανταμοιβών από την αγορά έως την επικύρωση.

1. **Πληροφορίες Συστήματος:** Ένα διακριτικό εικονίδιο πληροφοριών (Info Icon) επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε μια επεξηγηματική κάλυψη (overlay) που εξηγεί

πώς λειτουργεί το σύστημα πόντων και τους όρους χρήσης για τις εξαργυρώσεις, διασφαλίζοντας τη διαφάνεια χωρίς να επιβαρύνεται η κύρια προβολή.

- 2. Ψηφιακή Κάρτα Πιστότητας:** Το οπτικό επίκεντρο της οθόνης είναι μια σκευομορφική Κάρτα Πόντων. Προβάλλει εμφανώς το τρέχον υπόλοιπο του χρήστη (π.χ. «220 pts»), ενισχύοντας τη μεταφορά ενός ψηφιακού πορτοφολιού και παρέχοντας άμεση ενημέρωση για την αγοραστική τους δύναμη.
- 3. Γρήγορα Φίλτρα Κατάστασης:** Μια σειρά από φίλτρα επιλογής (Chip Filters, π.χ. «Όλα», «Χρήση», «Εξαργύρωση») επιτρέπει στους χρήστες να ταξινομούν τον κατάλογο. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να εναλλάσσονται γρήγορα μεταξύ της περιήγησης σε νέες ανταμοιβές και της πρόσβασης σε αντικείμενα που έχουν ήδη αγοράσει αλλά δεν έχουν χρησιμοποιήσει ακόμα.
- 4. Διαθέσιμη Ανταμοιβή:** Τα είδη που ο χρήστης μπορεί να αντέξει οικονομικά (π.χ. το κόστος είναι χαμηλότερο από το τρέχον υπόλοιπο) εμφανίζονται με ένα ζωντανό κουμπί «Εξαργύρωση». Αυτή η οπτική ένδειξη ενθαρρύνει τον χρήστη να ξοδέψει τους πόντους του σε άμεσες ανταμοιβές.
- 5. Ενεργή Εξαργύρωση (Ετοιμη για Σάρωση):** Μόλις αγοραστεί ένα είδος, η κατάστασή του αλλάζει σε «Άνοιγμα QR». Αυτό το κουμπί ενεργοποιεί τον κωδικό εξαργύρωσης που απαιτείται από τον προμηθευτή, υποδεικνύοντας ότι η ανταμοιβή είναι «στην τσέπη του χρήστη» και έτοιμη για φυσική χρήση.
- 6. Ιστορικό Εξαργυρώσεων:** Τα είδη που έχουν χρησιμοποιηθεί επιτυχώς σε έναν προμηθευτή επισημαίνονται ως «Εξαργυρωμένα» και εμφανίζονται με γκριζό χρώμα. Αυτό παρέχει ένα ιστορικό αρχείο των οφελών του χρήστη, αποτρέποντας ταυτόχρονα την κατά λάθος επαναχρησιμοποίηση.
- 7. Κλειδωμένη Ανταμοιβή:** Τα είδη που υπερβαίνουν το τρέχον υπόλοιπο του χρήστη (π.χ. 400 pts έναντι 220 pts) εμφανίζονται με ένα ξεθωριασμένο ή απενεργοποιημένο κουμπί «Εξαργύρωση». Αυτή η διάκριση παρακινεί τον χρήστη να ανακυκλώσει περισσότερο για να «ξεκλειδώσει» αξίες υψηλότερου επιπέδου.

#### 4.4.6 Σελίδα Ημερολογίου (Diary Page)



Εικόνα 10 - Ημερολόγιο & Χειροκίνητη Καταγραφή

(10α: Αρχική σελίδα ειδοποιήσεων ημερολογίου, 10β: Σελίδα διαγραφής στοιχείου,

10γ: Κύρια σελίδα ημερολογίου)

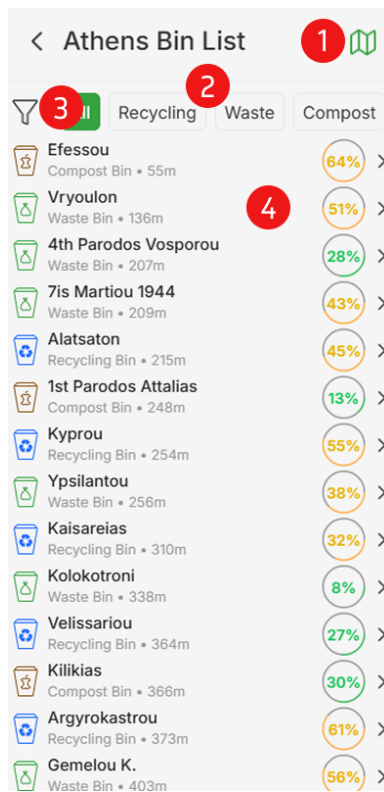
Η ενότητα Ημερολογίου (Εικόνα 10) είναι σχεδιασμένη για να συλλέγει λεπτομερή δεδομένα απόρριψης, γεφυρώνοντας το χάσμα μεταξύ των φυσικών ενεργειών και των ψηφιακών αρχείων. Για την απεικόνιση αυτής της διαδικασίας, περιγράφονται παρακάτω τα τρία βασικά στάδια της διεπαφής.

- **Προτροπή Ενεργοποιούμενη από IoT (Εικόνα 10α):** Μια ειδοποίηση σε πραγματικό χρόνο εμφανίζεται στην Αρχική Σελίδα (π.χ. «Ανιχνεύθηκε άνοιγμα κάδου») που δημιουργείται από έναν Έξυπνο Κάδο ή ένα Έξυπνο Ντουλάπι. Όταν οι αισθητήρες του εξοπλισμού ανιχνεύσουν ότι ένας χρήστης απέριψε ένα αντικείμενο, το σύστημα στέλνει

αυτή την «ώθηση» (nudge) στην κινητή συσκευή του, ζητώντας του να κατηγοριοποιήσει τα απορρίμματα αμέσως, όσο η ενέργεια είναι πρόσφατη.

- **Οπτικές Ενδείξεις Απαιτήσεων (Εικόνα 10β):** Ο κόκκινος αστερίσκος (\*) δίπλα στην Κατηγορία και το Μέγεθος υποδεικνύει ρητά ότι αυτά είναι τα μόνα υποχρεωτικά πεδία που απαιτούνται για την υποβολή μιας έγκυρης εγγραφής. Αυτή η οπτική ένδειξη μειώνει το γνωστικό φορτίο, διαβεβαιώνοντας τον χρήστη ότι τα προαιρετικά πεδία μπορούν να παραλειφθούν.
- **Ενσωμάτωση Φωνητικής Εισαγωγής (Εικόνα 10β):** Για την περαιτέρω επιτάχυνση της καταχώρισης, ένα Εικονίδιο Μικροφώνου στο πεδίο «Όνομα Είδους» επιτρέπει στους χρήστες να χρησιμοποιούν τη λειτουργία μετατροπής ομιλίας σε κείμενο για να υπαγορεύουν την περιγραφή του είδους (π.χ. «Πλαστικό Μπουκάλι») αντί να την πληκτρολογούν χειροκίνητα.
- **Γρήγορα Φίλτρα-Ετικέτες (Εικόνα 10γ):** Μια σειρά από κουμπιά εναλλαγής (π.χ. «Ανακύκλωση», «Απορρίμματα», «Οργανικά») επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν άμεσα συγκεκριμένες ροές αποβλήτων χωρίς να απομακρύνονται από τη λίστα.
- **Προηγμένο Φιλτράρισμα (Εικόνα 10γ):** Το εικονίδιο της χοάνης ανοίγει ένα παράθυρο για λεπτομερή ερωτήματα, όπως φιλτράρισμα ανά συγκεκριμένα εύρη ημερομηνιών ή μεγέθη ειδών, το οποίο είναι χρήσιμο για χρήστες που αναλύουν μακροπρόθεσμες τάσεις.
- **Διαχείριση Εγγραφών (Εικόνα 10γ):** Το μενού με τις «τρεις τελείες» σε κάθε στοιχείο της λίστας δίνει πρόσβαση στις λειτουργίες Επεξεργασίας ή Διαγραφής, επιτρέποντας στους χρήστες να διορθώνουν λεπτομέρειες (π.χ. αλλάζοντας το «Μικρό» σε «Μεσαίο») ακόμη και μετά την αρχική υποβολή που προκλήθηκε από τον αισθητήρα.
- **Ενέργεια Γρήγορης Προσθήκης (Εικόνα 10γ):** Ένα εμφανές Κινητό Κουμπί Ενέργειας (Floating Action Button - FAB) παρέχει ένα προσβάσιμο σημείο εισόδου στη φόρμα καταγραφής για χειροκίνητες εγγραφές όταν η έξυπνη υποδομή δεν είναι διαθέσιμη.

#### 4.4.7 Λίστα Κάδων Πόλης (City Bin List)



Εικόνα 11 - Λίστα Κάδων Πόλης

Η σελίδα Λίστας Κάδων (Εικόνα 11) χρησιμεύει ως ένας ολοκληρωμένος κατάλογος όλων των δημοτικών υποδομών απορριμμάτων. Σε αντίθεση με την Αρχική Σελίδα, η οποία εστιάζει στην άμεση εγγύτητα, αυτή η προβολή επιτρέπει μια ευρύτερη ανάλυση των περιουσιακών στοιχείων της πόλης, επιτρέποντας στους χρήστες να βρίσκουν συγκεκριμένους κάδους με βάση τη χωρητικότητα ή τον τύπο.

- **Εναλλαγή Προβολής Χάρτη:** Ένα ειδικό κουμπί με Εικονίδιο Χάρτη στην κεφαλίδα επιτρέπει στους χρήστες να μεταβαίνουν άμεσα από αυτήν την προβολή λίστας στη γεωχωρική διεπαφή Χάρτη. Αυτή η ευελιξία διασφαλίζει ότι οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη μορφή οπτικοποίησης που ταιριάζει καλύτερα στην τρέχουσα εργασία τους, είτε πρόκειται για ανάγνωση δεδομένων είτε για πλοήγηση.

- **Γρήγορα Φίλτρα-Ετικέτες:** Μια σειρά από κουμπιά εναλλαγής (π.χ. «Ανακύκλωση», «Απορρίμματα», «Οργανικά») επιτρέπει στους χρήστες να βλέπουν άμεσα συγκεκριμένες ροές αποβλήτων χωρίς να απομακρύνονται από τη λίστα.
- **Προηγμένο Φιλτράρισμα:** Το Εικονίδιο Χοάνης ανοίγει ένα λεπτομερές παράθυρο που προσφέρει εξειδικευμένα κριτήρια. Οι χρήστες μπορούν να φιλτράρουν τη λίστα όχι μόνο ανά τύπο, αλλά και ανά Απόσταση (ακτίνα) και Κατάσταση (π.χ. «Χαλασμένος», «Λείπει», «Γεμάτος»), καθιστώντας το ένα απαραίτητο εργαλείο για τον εντοπισμό προβληματικών ή συγκεκριμένων υποδομών.
- **Κάρτα Στοιχείου Κόδου:** Κάθε καταχώριση στη λίστα εμφανίζει τα απαραίτητα μεταδεδομένα του κώδου: Όνομα Οδού (π.χ. «Οδός Ερμού»), Τύπο και Χωρητικότητα σε πραγματικό χρόνο (π.χ. «10%»). Κάνοντας κλικ σε ένα στοιχείο, ο χρήστης μεταφέρεται στη λεπτομερή Προβολή Χάρτη Κόδου για το συγκεκριμένο στοιχείο, παρέχοντας μια απρόσκοπτη μετάβαση από την αναζήτηση στην πλοήγηση.

#### 4.4.8 Σελίδα Σάρωσης (Scan Session Page)



Εικόνα 12 - Σελίδα Σάρωσης

Η διεπαφή Συνεδρίας Σάρωσης (Εικόνα 12) χρησιμεύει ως ο πρωταρχικός μηχανισμός για την επαλήθευση της συμμετοχής του χρήστη. Λειτουργεί ως μια «ψηφιακή χειραψία» μεταξύ του πολίτη και της υποδομής, διασφαλίζοντας ότι οι ανταμοιβές παρέχονται μόνο για έγκυρες, φυσικά παρούσες δραστηριότητες απόρριψης.

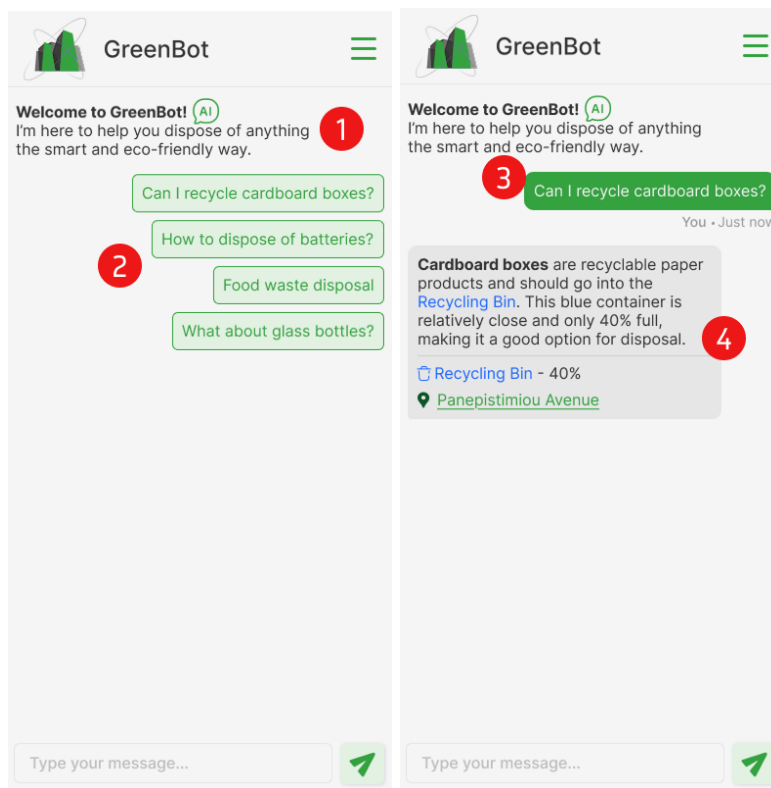
- **Σχετική Βοήθεια:** Ένα διακριτικό Εικονίδιο Πληροφοριών παρέχει μια άμεση επικάλυση που εξηγεί τις απαιτήσεις σάρωσης. Αυτό διασφαλίζει ότι οι χρήστες κατανοούν ότι μια έγκυρη συνεδρία απαιτεί τη σάρωση κωδικών τόσο της υποδομής (Κάδος) όσο και των απορριμμάτων (Σακούλα), ανεξάρτητα από τη σειρά.
- **Δήλωση Συνεδρίας:** Μια Λίστα Σαρωμένων ειδών σε πραγματικό χρόνο εμφανίζεται ως επικάλυση, παρακολουθώντας κάθε επικυρωμένο κωδικό στην τρέχουσα συνεδρία.

Σελίδα 37 | 62

Υποστηρίζει ευέλικτη αλληλεπίδραση, επιτρέποντας στους χρήστες να σαρώνουν αντικείμενα με οποιαδήποτε σειρά (π.χ. πρώτα τη Σακούλα, μετά τον Κάδο), επιβεβαιώνοντας οπτικά ότι όλα τα απαραίτητα στοιχεία έχουν καταχωρηθεί.

- **Ενεργό Σκόπευτρο & Λογική Επικύρωσης:** Το κεντρικό πλαίσιο της κάμερας παρέχει άμεση πληροφόρηση βάσει συγκεκριμένων κανόνων επικύρωσης για κάθε τύπο αντικειμένου:
  - **Έλεγχος Κάδου:** Επαληθεύει ότι το σαρωμένο ID Κάδου υπάρχει στη δημοτική βάση δεδομένων.
  - **Έλεγχος Σακούλας:** Εκτελεί έναν έλεγχο ακεραιότητας δύο σταδίων. Πρώτον, ελέγχει τη λίστα της εφαρμογής για να βεβαιωθεί ότι η σακούλα δεν έχει ήδη σαρωθεί στην τρέχουσα συνεδρία. Δεύτερον, ερωτά το ιστορικό του συστήματος για να βεβαιωθεί ότι η σακούλα δεν έχει χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενη συνεδρία. Εάν και οι δύο έλεγχοι πετύχουν, η σάρωση επισημαίνεται ως «Επιτυχία».
- **Έλεγχος Υποβολής:** Το κουμπί «Τέλος» χρησιμεύει ως η τελική ενέργεια δέσμευσης. Επιβάλλει τη λογική του συστήματος παραμένοντας απενεργοποιημένο μέχρι να ικανοποιηθούν τα κριτήρια της συνεδρίας: η λίστα πρέπει να περιέχει τουλάχιστον έναν έγκυρο Κάδο και τουλάχιστον μία έγκυρη Σακούλα, διασφαλίζοντας ότι κάθε αίτημα ανταμοιβής συνδέεται με μια συγκεκριμένη φυσική τοποθεσία.

#### 4.4.9 Σελίδα Συνομιλίας (Green Bot)



Εικόνα 13 - Συνομιλία Green Bot

Η διεπαφή του Green Bot (Εικόνα 13) λειτουργεί ως ένας έξυπνος διαμεσολαβητής μεταξύ του πολίτη και των περίπλοκων κανόνων διαχείρισης απορριμμάτων της πόλης. Αντικαθιστά τις στατικές σελίδες συχνών ερωτήσεων (FAQ) με ένα μοντέλο συνομιλίας, επιτρέποντας στους χρήστες να λαμβάνουν συγκεκριμένες συμβουλές απόρριψης μέσω φυσικής γλώσσας ή καθοδηγούμενων προτροπών.

- **Μήνυμα Καλωσορίσματος:** Με το άνοιγμα της ενότητας, ο χρήστης υποδέχεται ένα στατικό εισαγωγικό μήνυμα (π.χ. «Είμαι εδώ για να σας βοηθήσω να απορρίψετε...»). Αυτό θέτει σαφείς προσδοκίες, ορίζοντας τον ρόλο του bot ως εξειδικευμένου περιβαλλοντικού βοηθού και όχι ως τεχνητής νοημοσύνης γενικής χρήσης.

- **Ετικέτες Γρήγορης Απάντησης:** Για να μειωθεί το εμπόδιο εισόδου, ένα σύνολο προκαθορισμένων ετικετών ερωτήσεων (π.χ. «Μπορώ να ανακυκλώσω χαρτόκουτα;») εμφανίζεται μόνο όταν η συνομιλία είναι άδεια. Αυτά χρησιμεύουν ως «έναυσμα συνομιλίας» για χρήστες που μπορεί να μην είναι σίγουροι για το τι να ρωτήσουν, και εξαφανίζονται μόλις ξεκινήσει ο διάλογος για να αποσυμφορηθεί η διεπαφή.
- **Ερώτημα Χρήστη:** Η διεπαφή οπτικοποιεί την εισαγωγή του χρήστη ως μια ξεχωριστή φουσαλίδα συνομιλίας (π.χ. μήνυμα πράσινου χρώματος). Αυτό επιβεβαιώνει ότι το σύστημα έλαβε και ανέλυσε επιτυχώς το ερώτημα.
- **Ενεργή Απόκριση ΑΙ:** Ο πυρήνας της διεπαφής είναι η «Κάρτα Απόκρισης», η οποία ακολουθεί μια αυστηρή ιεραρχία πληροφοριών για να καθοδηγήσει τον χρήστη από τη γνώση στην πράξη:
  - **Ταυτοποίηση Είδους:** Αρχικά, επιβεβαιώνει το συγκεκριμένο είδος για το οποίο πρόκειται (π.χ. «Χαρτόκουτα»).
  - **Πλαίσιο & Λογική:** Στη συνέχεια εξηγεί το «γιατί» και το «πώς» (π.χ. «είναι ανακυκλώσιμα προϊόντα χαρτιού...»), εκπαιδύοντας τον χρήστη στη σωστή λογική διαλογής.
  - **Κατάσταση Κάδου:** Προσδιορίζει τη σωστή υποδομή και την τρέχουσα διαθεσιμότητά της (π.χ. «Κάδος Ανακύκλωσης - 40%»).
  - **Σύνδεσμος Πλοήγησης:** Τέλος, η κάρτα εμφανίζει το Όνομα της Οδού (π.χ. «Λεωφόρος Πανεπιστημίου») ως ενεργό σύνδεσμο. Πατώντας τον, ο χρήστης οδηγείται στον συγκεκριμένο Χάρτη Λεπτομερειών Κάδου, επιτρέποντας την άμεση πλοήγηση στο συνιστώμενο σημείο απόρριψης.

## 5 Πιλότος Περιβάλλον

Οι πόλεις σήμερα συνδέονται όλο και περισσότερο μέσω δικτύων αισθητήρων που παρακολουθούν περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η ποιότητα του αέρα, η θερμοκρασία, η υγρασία και ο θόρυβος. Αυτές οι ροές δεδομένων αποτελούν τη ραχοκοκαλιά των σύγχρονων πρωτοβουλιών «έξυπνης πόλης», επιτρέποντας πιο τεκμηριωμένες αποφάσεις σχετικά με τον αστικό σχεδιασμό, τη βιωσιμότητα και τη δημόσια υγεία. Ωστόσο, παρά την αυξανόμενη διαθεσιμότητα τέτοιων δεδομένων, ένα μεγάλο μέρος τους παραμένει κατακερματισμένο, δύσκολο στην ερμηνεία και απρόσιτο σε μη ειδικό κοινό. Η πρόκληση δεν έγκειται μόνο στη συλλογή περιβαλλοντικών πληροφοριών, αλλά και στην παρουσίασή τους με τρόπο που να είναι ουσιαστικός για διαφορετικές ομάδες χρηστών — από τις δημοτικές αρχές και τους ερευνητές μέχρι τους απλούς πολίτες.

Ο **Διαδραστικός Πίνακας Ελέγχου για την Οπτικοποίηση Συγκεντρωτικών Δεδομένων Έξυπνων Πόλεων** αντιμετωπίζει αυτήν την πρόκληση παρέχοντας ένα ενιαίο σύστημα πολλαπλών πλατφορμών που οπτικοποιεί περιβαλλοντικά δεδομένα σε πολλές ελληνικές πόλεις. Το σύστημα έχει σχεδιαστεί για να προωθεί τη διαφάνεια, την επίγνωση της κατάστασης και τη συμμετοχή του κοινού, μετατρέποντας σύνθετα δεδομένα σε σαφείς, διαδραστικές οπτικές αναπαραστάσεις. Μέσω του αρθρωτού σχεδιασμού του, το σύστημα προσαρμόζεται σε διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης και πλαίσια αλληλεπίδρασης:

- **Εφαρμογές Αρχών (επιτραπέζια έκδοση και αίθουσα ελέγχου)** για παρακολούθηση, ανάλυση και ανταπόκριση σε πραγματικό χρόνο.
- **Εφαρμογή Πολιτών για κινητά** για εξατομικευμένη περιβαλλοντική ενημέρωση και ενεργή υποβολή αναφορών.
- **Δημόσιες οθόνες (Public Displays)** για την ευαισθητοποίηση του κοινού μέσω προσιτών οπτικοποιήσεων υψηλής ορατότητας.

Κάθε μία από αυτές τις εφαρμογές μοιράζεται μια κοινή σχεδιαστική γλώσσα, αλλά είναι προσαρμοσμένη στο συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης της — δίνοντας προτεραιότητα στο αναλυτικό

βάθος για τις αρχές, στην απλότητα και τη συνάφεια για τους πολίτες, και στην παθητική σαφήνεια για το ευρύ κοινό.

Η αρχιτεκτονική του συστήματος ακολουθεί μια πολυεπίπεδη προσέγγιση, διαχωρίζοντας τις ευθύνες μεταξύ του frontend, του backend και των υποστηρικτικών υπηρεσιών. Αυτή η υποδομή υποστηρίζει τη ρευστή αλληλεπίδραση σε όλες τις διεπαφές, διασφαλίζοντας τον άμεσο συγχρονισμό των ειδοποιήσεων, των αναφορών και των περιβαλλοντικών ενημερώσεων.

Από σχεδιαστική άποψη, η διαδικασία ανάπτυξης ακολούθησε μια επαναληπτική, ανθρωποκεντρική μεθοδολογία. Τα πρώιμα πρωτότυπα εξελίχθηκαν μέσα από αρκετές βελτιώσεις για την εξισορρόπηση της σαφήνειας, της λειτουργικότητας και της συνοχής μεταξύ των πλατφορμών. Οι βασικές σχεδιαστικές αποφάσεις —όπως οι δομημένες διατάξεις, οι προσαρμοστικές οπτικοποιήσεις και οι διεπαφές ανάλογα με τον ρόλο του χρήστη— οδηγήθηκαν από τον στόχο να καταστούν οι περιβαλλοντικές πληροφορίες προσβάσιμες, αξιοποιήσιμες και ελκυστικές για όλους τους εμπλεκόμενους φορείς.

## 5.1 Σχετικές εργασίες

Οι πίνακες ελέγχου έξυπνων πόλεων έχουν καταστεί απαραίτητα εργαλεία για την αστική παρακολούθηση, παρέχοντας κεντρικές πλατφόρμες όπου οι εμπλεκόμενοι φορείς μπορούν να οπτικοποιούν, να αναλύουν και να ανταποκρίνονται σε δεδομένα πραγματικού χρόνου [11]. Πρόσφατες έρευνες δίνουν έμφαση στη χρήση «ψηφιακών διδύμων» (digital twins) και εικονικών μοντέλων πόλεων που ενσωματώνουν συνεχώς ζωντανές πληροφορίες αισθητήρων για την παρακολούθηση συνθηκών, όπως η ποιότητα του αέρα και του νερού [13], [14]. Αυτές οι προσεγγίσεις ενισχύουν τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων και την περιβαλλοντική διαχείριση σε μεμονωμένες πόλεις. Ωστόσο, οι περισσότερες υπάρχουσες εφαρμογές παραμένουν περιορισμένες σε εμβέλεια — εστιάζοντας συνήθως σε μία μόνο αστική περιοχή. Η επέκταση αυτών των συστημάτων ώστε να υποστηρίζουν συγκρίσεις μεταξύ πολλών πόλεων θα μπορούσε να αποκαλύψει ευρύτερες περιβαλλοντικές τάσεις και να προωθήσει πιο τεκμηριωμένες περιφερειακές στρατηγικές. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα πρωτοβουλίας μεγάλης κλίμακας

είναι η πλατφόρμα AirNow στις ΗΠΑ, η οποία συγκεντρώνει δεδομένα ποιότητας αέρα από όλη τη χώρα και παρέχει στο κοινό πρόσβαση σε περιβαλλοντικές προβλέψεις και ειδοποιήσεις [15].

Μια άλλη διαρκής πρόκληση σε αυτόν τον τομέα είναι η οπτικοποίηση δεδομένων. Μελέτες υπογραμμίζουν τη σημασία διεπαφών που είναι ταυτόχρονα επιστημονικά ακριβείς και προσβάσιμες σε μη ειδικό κοινό [16], [17]. Τα περισσότερα συστήματα τείνουν να ευνοούν είτε την τεχνική ακρίβεια για τους ειδικούς είτε τις απλουστευμένες οπτικοποιήσεις για την ενημέρωση του κοινού, σπάνια επιτυγχάνοντας μια αποτελεσματική ισορροπία μεταξύ των δύο. Ο συνδυασμός διαδραστικών επιπέδων δεδομένων με διαισθητικές, προσαρμοστικές οπτικές αναπαραστάσεις μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την κατανόηση και τη χρηστικότητα σε διαφορετικές ομάδες χρηστών.

Τέλος, η συμμετοχή των πολιτών έχει αναδειχθεί σε βασικό συστατικό των επιτυχημένων οικοσυστημάτων έξυπνων πόλεων. Έρευνες υποδηλώνουν ότι η επικοινωνία μέσω πολλαπλών πλατφορμών, εφαρμογές κινητών, πίνακες ελέγχου και δημόσιες οθόνες, μπορεί να βελτιώσει την ενημέρωση του κοινού και να προωθήσει τη συμμετοχή σε περιβαλλοντικές δράσεις [18]. Η ενσωμάτωση τέτοιων καναλιών συμμετοχής σε ένα ενιαίο σύστημα ενισχύει τη σύνδεση μεταξύ των πολιτών και των τοπικών αρχών, μετατρέποντας τα περιβαλλοντικά δεδομένα σε κοινή, αξιοποιήσιμη γνώση.

## 5.2 Απαιτήσεις Χρήστη

### 5.2.1 Εφαρμογή Desktop & Αίθουσα Ελέγχου (Αρχές – Authorities)

Οι εφαρμογές για τις αρχές έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίζουν τους δημοτικούς υπαλλήλους και τους περιβαλλοντικούς φορείς στην παρακολούθηση των συνθηκών, την ανάλυση των τάσεων και την ανταπόκριση στις αναφορές των πολιτών.

#### 5.2.1.1 Διαδραστικός Χάρτης

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Βλέπει έναν χάρτη όλων των παρακολουθούμενων πόλεων, με δείκτες που βασίζονται στις συνθήκες και αντικατοπτρίζουν την περιβαλλοντική κατάσταση ή ανεκτέλεστες αναφορές.
- Κάνει μεγέθυνση και σμίκρυνση (zoom) στον χάρτη για λεπτομερείς ή συγκεντρωτικές προβολές.
- Φιλτράρει τις ορατές πόλεις με βάση τις τιμές του δείκτη υγείας ή την ύπαρξη αναφορών πολιτών.
- Επιλέγει έναν δείκτη πόλης για πρόσβαση σε πιο λεπτομερείς πληροφορίες.

### 5.2.1.2 Λεπτομέρειες Πόλης στον Χάρτη

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Βλέπει τον δείκτη υγείας μιας επιλεγμένης πόλης.
- Βλέπει τις τελευταίες περιβαλλοντικές συνθήκες, με επισήμανση των τιμών που βρίσκονται εκτός των βέλτιστων ορίων.
- Έχει πρόσβαση στα πρόσφατα αρχεία καταγραφής (logs) συστήματος για την επιλεγμένη πόλη.
- Μεταβαίνει στον ειδικό πίνακα ελέγχου της πόλης ή στη διεπαφή σύγκρισης.
- Αναθεωρεί τις τελευταίες ειδοποιήσεις συστήματος και αναφορές που σχετίζονται με την πόλη που επιβλέπει, με επιλογές λήψης δράσης (π.χ. ανάλυση, απάντηση).

### 5.2.1.3 Πίνακας Περιβαλλοντικών Συνθηκών

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Επιλέγει ποια πόλη θα εξερευνήσει λεπτομερώς.
- Επιλέγει συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς δείκτες προς παρακολούθηση.
- Βλέπει ζωντανές και προγνωστικές πληροφορίες για επιλεγμένους δείκτες, παρουσιασμένες σε γραφήματα.
- Εξερευνά τον χάρτη της πόλης με επίπεδα δεδομένων, όπως χάρτες θερμότητας (heatmaps), για οπτική ανάλυση.

- Έχει πρόσβαση σε μια ροή περιλήψεων με υποστήριξη ΑΙ που συγκεντρώνει περιβαλλοντικές αλλαγές σε συμπεράσματα και ειδοποιήσεις.
- Μεταβαίνει στη μονάδα σύγκρισης πόλεων για ανάλυση μεταξύ διαφορετικών πόλεων.

#### 5.2.1.4 Υπηρεσία Αναφοράς Συμβάντων

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Λαμβάνει αναφορές πολιτών για περιβαλλοντικές ανωμαλίες ή ατυχήματα.
- Ανοίγει απευθείας συνομιλία (chat) με τους πολίτες για να ζητήσει διευκρινίσεις ή πρόσθετες λεπτομέρειες.
- Επισημαίνει και αξιολογεί ψευδείς αναφορές για ποιοτικό έλεγχο.
- Δημοσιεύει ενημερώσεις ή ειδοποιήσεις σχετικά με περιστατικά που επηρεάζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

#### 5.2.1.5 Σύγκριση Δεδομένων Πόλεων

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Συγκρίνει ζωντανά ή ιστορικά δεδομένα μεταξύ δύο πόλεων ή μεταξύ δύο χρονικών περιόδων για την ίδια πόλη.
- Βλέπει τα διαθέσιμα δεδομένα σε μια δομημένη λίστα, με οπτικές ενδείξεις που δείχνουν την εγγύτητα στις βέλτιστες τιμές.
- Επιλέγει συγκεκριμένους δείκτες για λεπτομερή ανάλυση.
- Δημιουργεί διαγράμματα που παρουσιάζουν τα επιλεγμένα δεδομένα στο επιλεγμένο χρονικό πλαίσιο.
- Έχει πρόσβαση σε πρόσθετα υπολογισμένα στοιχεία, όπως διαφορές από τα βέλτιστα όρια ή συγκριτικές οπτικοποιήσεις.

### 5.2.1.6 Ειδοποιήσεις

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Λαμβάνει ειδοποιήσεις σχετικά με προβλεπόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, βάσει δεδομένων αισθητήρων και προγνώσεων καιρού.
- Ειδοποιείται για ανωμαλίες στη συλλογή δεδομένων των αισθητήρων.
- Ενημερώνεται για γεγονότα αστικών αλλαγών ή επιπτώσεις που απαιτούν προσοχή.

### 5.2.1.7 Ρυθμίσεις

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Ορίζει μια προεπιλεγμένη πόλη πρωταρχικού ενδιαφέροντος.
- Καθορίζει προτιμώμενες μονάδες μέτρησης και τιμές μετρικών.
- Προσαρμόζει το οπτικό θέμα της διεπαφής.
- Συνδέεται και αποσυνδέεται με ασφάλεια.

## 5.2.2 Εφαρμογή για κινητές συσκευές (Πολίτες)

Η εφαρμογή για κινητά που απευθύνεται στον πολίτη στοχεύει στην παροχή εξατομικευμένων και προσβάσιμων περιβαλλοντικών πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Επιτρέπει επίσης την ενεργό συμμετοχή μέσω αναφορών και εκπαιδευτικών λειτουργιών.

### 5.2.2.1 Περιβαλλοντικές Συνθήκες Πραγματικού Χρόνου

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Βλέπει περιβαλλοντικές συνθήκες σε πραγματικό χρόνο και προβλέψεις (ωριαίες και ημερήσιες) για την πόλη του.
- Έχει πρόσβαση σε έναν συνοπτικό ημερήσιο πίνακα ελέγχου με τον τρέχοντα καιρό και περιβαλλοντικές λεπτομέρειες.

- Εξερευνά συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς δείκτες (π.χ. θερμοκρασία, άνεμος, ποιότητα αέρα) για πιο λεπτομερείς πληροφορίες.
- Οπτικοποιεί τις συνθήκες σε έναν χάρτη πόλης, εφαρμόζει διαφορετικά επίπεδα δεδομένων και χρησιμοποιεί έναν ρυθμιστή (slider) για την εξερεύνηση προγνωστικών δεδομένων.

### 5.2.2.2 Αναφορά Περιβαλλοντικών Προβλημάτων

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Αναφέρει περιβαλλοντικές ανωμαλίες, όπως ασυνήθιστα επίπεδα ρύπανσης, θόρυβο ή κινδύνους.
- Βλέπει την κατάσταση των τρεχουσών αναφορών που έχει υποβάλει.
- Έχει πρόσβαση σε ιστορικό παλαιότερων αναφορών.
- Ανταλλάσσει πρόσθετες πληροφορίες με τις αρχές μέσω μιας ενσωματωμένης λειτουργίας μηνυμάτων.

### 5.2.2.3 Εξατομικευμένες Ειδοποιήσεις

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Λαμβάνει ειδοποιήσεις προσαρμοσμένες στο προφίλ υγείας του (π.χ. ηλικία, ιατρικές παθήσεις).
- Ειδοποιείται για επικίνδυνες καιρικές συνθήκες μαζί με προτεινόμενα μέτρα ασφαλείας.
- Λαμβάνει θετικές συστάσεις για υπαίθριες δραστηριότητες κατά τη διάρκεια ευνοϊκών συνθηκών.

## 5.2.3 Δημόσιο Κοινό (Διαδραστικές & Μη Διαδραστικές Οθόνες)

Οι δημόσιες οθόνες έχουν σχεδιαστεί για την ευαισθητοποίηση και την πρόσβαση σε περιβαλλοντικές πληροφορίες σε κοινόχρηστους χώρους.

### 5.2.3.1 Διαδραστική Δημόσια Οθόνη

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Βλέπει έναν χάρτη όλων των παρακολουθούμενων πόλεων, με δείκτες που υποδεικνύουν τη συνολική περιβαλλοντική κατάσταση.
- Κάνει μεγέθυνση/σμίκρυνση στον χάρτη και φιλτράρει τις πόλεις βάσει του δείκτη υγείας.
- Επιλέγει έναν δείκτη πόλης για να δει λεπτομέρειες (δείκτη υγείας, πρόσφατα logs, τρέχουσες συνθήκες).
- Μεταβαίνει από τον χάρτη σε έναν κεντρικό πίνακα ελέγχου για την επιλεγμένη πόλη.
- Έχει πρόσβαση σε μια διεπαφή σύγκρισης πόλεων.
- Εξερευνά έναν πίνακα περιβαλλοντικών συνθηκών με γραφήματα, χάρτες θερμότητας και ροές περίληψης AI.

### 5.2.3.2 Μη Διαδραστική Δημόσια Οθόνη

Ο χρήστης θα πρέπει να μπορεί να:

- Βλέπει έναν ζωντανό χάρτη πόλης με σημειωμένες περιβαλλοντικές συνθήκες.
- Αναγνωρίζει τις πόλεις χρησιμοποιώντας χρωματικούς δείκτες (π.χ. βάσει του δείκτη υγείας).
- Λαμβάνει παθητικά βασικές πληροφορίες όπως:
  - Συνολικό δείκτη υγείας για κάθε πόλη.
  - Τρέχουσες περιβαλλοντικές ανωμαλίες.
  - «Καθαρές περιοχές» και «περιοχές προς αποφυγή» για γρήγορη ενημέρωση.

## 5.3 Ενδεικτικά Σενάρια

### 5.3.1 Σενάριο 1 – Αναφορά Περιβαλλοντικών Συνθηκών σε Πραγματικό Χρόνο

Ένας πολίτης στο Ηράκλειο (CTZ-001) αποφασίζει να πάει βόλτα και ανοίγει την εφαρμογή για να δει ποιες περιοχές είναι κατάλληλες. Εντοπίζει περιοχές με καλή ποιότητα αέρα

και σχεδιάζει τη διαδρομή του. Κατά τη διάρκεια της βόλτας, παρατηρεί ένα σύννεφο σκόνης κοντά σε ένα εργοτάξιο. Μέσω της εφαρμογής, υποβάλλει μια αναφορά με τις λεπτομέρειες. Ταυτόχρονα, ένας υπάλληλος της αρχής (AUTH-001) που παρακολουθεί τον πίνακα ελέγχου λαμβάνει την αναφορά. Το σύστημα επισημαίνει το συμβάν στον χάρτη. Η αρχή ανοίγει συνομιλία με τον πολίτη για περισσότερες πληροφορίες, επιβεβαιώνει το ζήτημα και αποφασίζει τις επόμενες ενέργειες.

### 5.3.2 Σενάριο 2 – Διαχείριση Ειδοποιήσεων και Ιστορική Ανάλυση από την Αρχή

Ένας χρήστης της αρχής λαμβάνει ειδοποίηση για ασυνήθιστα υψηλά επίπεδα σωματιδίων. Προετοιμάζει μια δημόσια ειδοποίηση για ευάλωτες ομάδες, συμβουλευόντάς τις να αποφύγουν τις εξωτερικές δραστηριότητες. Για να κατανοήσει καλύτερα την κατάσταση, χρησιμοποιεί το εργαλείο σύγκρισης και ανατρέχει σε δεδομένα της ίδιας περιόδου από το προηγούμενο έτος. Η ανάλυση βοηθά να διαπιστωθεί αν πρόκειται για εποχική τάση ή μεμονωμένο περιστατικό. Στη συνέχεια, καταγράφει μια επερχόμενη αστική αλλαγή (νέο έργο πρασίνου) στο σύστημα για μελλοντική αξιολόγηση.

### 5.3.3 Σενάριο 3 – Δημόσια Καθοδήγηση και Αναφορά Αστικών Αλλαγών

Ένας υπάλληλος της αρχής (AUTH-003) παρατηρεί προβλέψεις για επερχόμενο καύσωνα. Εκδίδει μια δημόσια οδηγία με μέτρα ασφαλείας (ενυδάτωση, αποφυγή αιχμής). Αργότερα, σημειώνει την ολοκλήρωση ενός έργου πρασίνου στο σύστημα. Έναν μήνα μετά, το σύστημα παράγει μια αυτόματη έκθεση που αναλύει τον αντίκτυπο του έργου, την οποία η αρχή μοιράζεται με άλλες πόλεις ως καλή πρακτική.

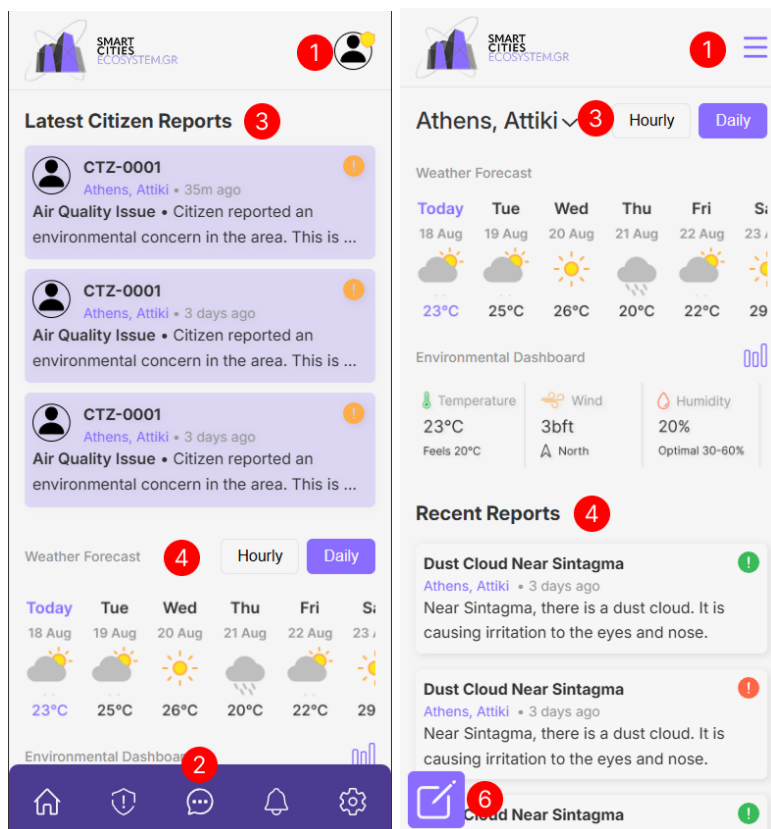
### Σενάριο 4 – Εξερεύνηση από το Κοινό και Σύγκριση Πόλεων σε Διαδραστική Οθόνη

Μια ομάδα πολιτών σε μια κεντρική πλατεία παρατηρεί μια διαδραστική οθόνη με ζωντανά περιβαλλοντικά δεδομένα. Εξερευνούν τον χάρτη των πόλεων και επιλέγουν τη γενέτειρά τους για να δουν τον πίνακα ελέγχου της. Αλληλεπιδρούν με τα επίπεδα του χάρτη

(θερμοκρασία, υγρασία) και χρησιμοποιούν το εργαλείο σύγκρισης για να δουν δίπλα-δίπλα γραφήματα της πόλης τους σε σχέση με την πόλη που επισκέπτονται εκείνη τη στιγμή.

## 5.4 Ανάλυση Σχεδιασμού Διεπαφών Χρήστη

### 5.4.1 Αρχική Σελίδα (Mobile)



Εικόνα 14 - Αρχική Σελίδα Mobile (Αρχή vs. Πολίτης)

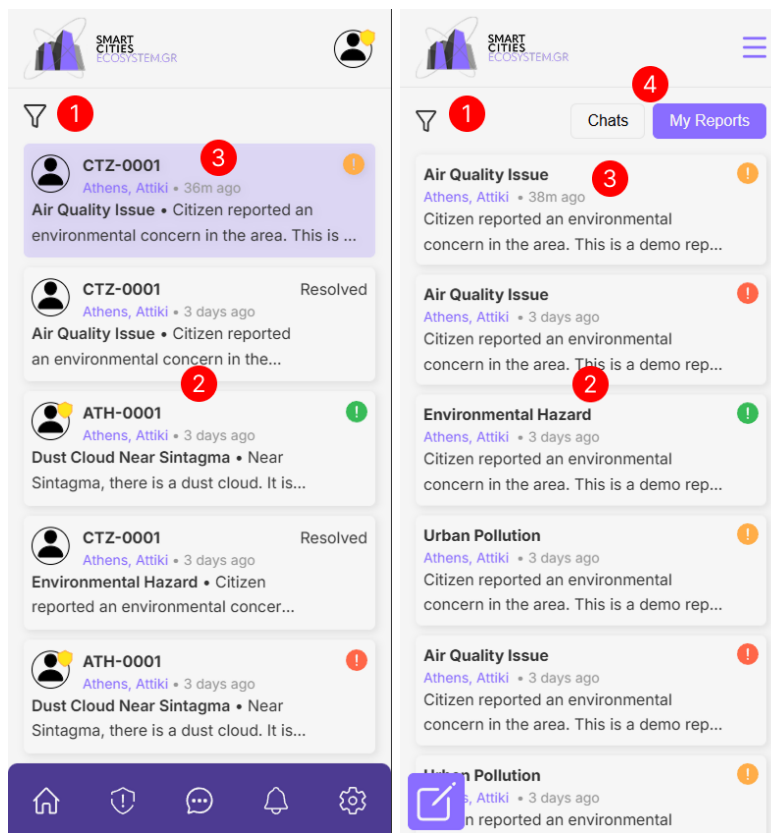
Η Αρχική Σελίδα (Εικόνα 14) για χρήστες κινητών παρέχει γρήγορη πρόσβαση σε βασικές περιβαλλοντικές πληροφορίες και λειτουργίες αναφοράς. Προσαρμόζεται δυναμικά με βάση τον τύπο του χρήστη, διακρίνοντας μεταξύ χρηστών των αρχών και πολιτών για την παρουσίαση των σχετικών χαρακτηριστικών και ελέγχων.

- **Πρόσβαση σε Προφίλ / Πλοήγηση:** Στο επάνω μέρος της διεπαφής, οι χρήστες των αρχών μπορούν να έχουν πρόσβαση στο προσωπικό τους προφίλ και στους ελέγχους

λογαριασμού (Εικόνα 14a), ενώ οι πολίτες βλέπουν αντίθετα ένα απλοποιημένο μενού πλοήγησης για εύκολη μετακίνηση στις κύριες ενότητες (Εικόνα 14b).

- **Γραμμή Πλοήγησης:** Για τους χρήστες των αρχών (Εικόνα 14a), μια σταθερή κάτω γραμμή πλοήγησης επιτρέπει τη γρήγορη εναλλαγή μεταξύ των εννοιών του συστήματος, όπως Αναφορές, Χάρτες και Ειδοποιήσεις. Για τους πολίτες (Εικόνα 14b), αυτή η ενότητα παραμένει ελάχιστη για τη διατήρηση της εστίασης στο περιεχόμενο.
- **Πρωτεύουσα Ενότητα Πληροφοριών:** Στη διεπαφή των αρχών (Εικόνα 14a), αυτή η ενότητα εμφανίζει τις πιο πρόσφατες ενεργές αναφορές πολιτών για άμεση ενημέρωση και ανταπόκριση. Στη διεπαφή του πολίτη (Εικόνα 14b), επισημαίνει την πρόγνωση του καιρού και έναν μικρό περιβαλλοντικό πίνακα ελέγχου, προσφέροντας μια συνοπτική επισκόπηση των τοπικών συνθηκών.
- **Δευτερεύουσα Ενότητα Πληροφοριών:** Για τις αρχές (Εικόνα 14a), αυτή η περιοχή περιέχει λεπτομέρειες πρόβλεψης και πίνακα ελέγχου, συμπληρώνοντας τις παραπάνω αναφορές. Για τους πολίτες (Εικόνα 14b), η εστίαση μετατοπίζεται προς ειδοποιήσεις και ενημερώσεις που αναρτώνται από τις αρχές, ενισχύοντας την ενημέρωση και την καθοδήγηση του κοινού.
- **Γρήγορη Ενέργεια Αναφοράς:** Στην έκδοση για τον πολίτη (Εικόνα 14b), ένα αιωρούμενο κουμπί κάτω δεξιά επιτρέπει στους χρήστες να υποβάλουν άμεσα μια αναφορά, ενθαρρύνοντας την προληπτική συμμετοχή στην περιβαλλοντική παρακολούθηση.

## 5.4.2 Αναφορές (Reports)



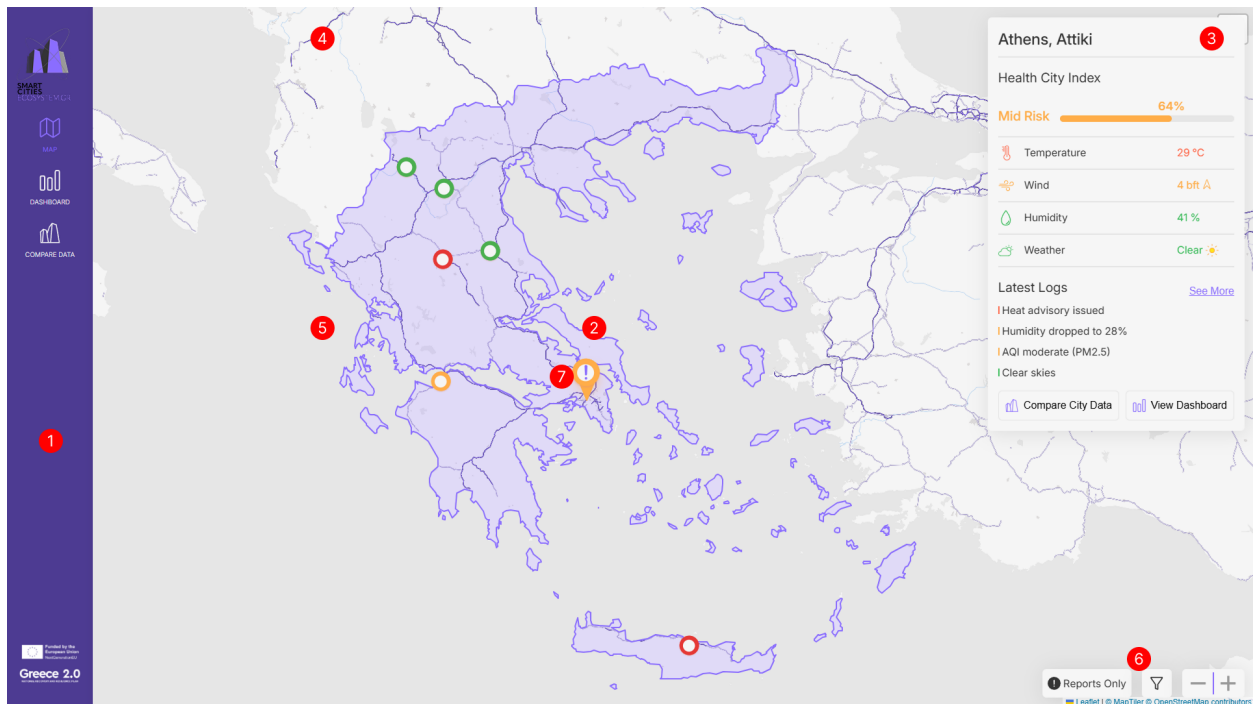
Εικόνα 15 - Σελίδα Αναφορών (Αρχή vs. Πολίτης)

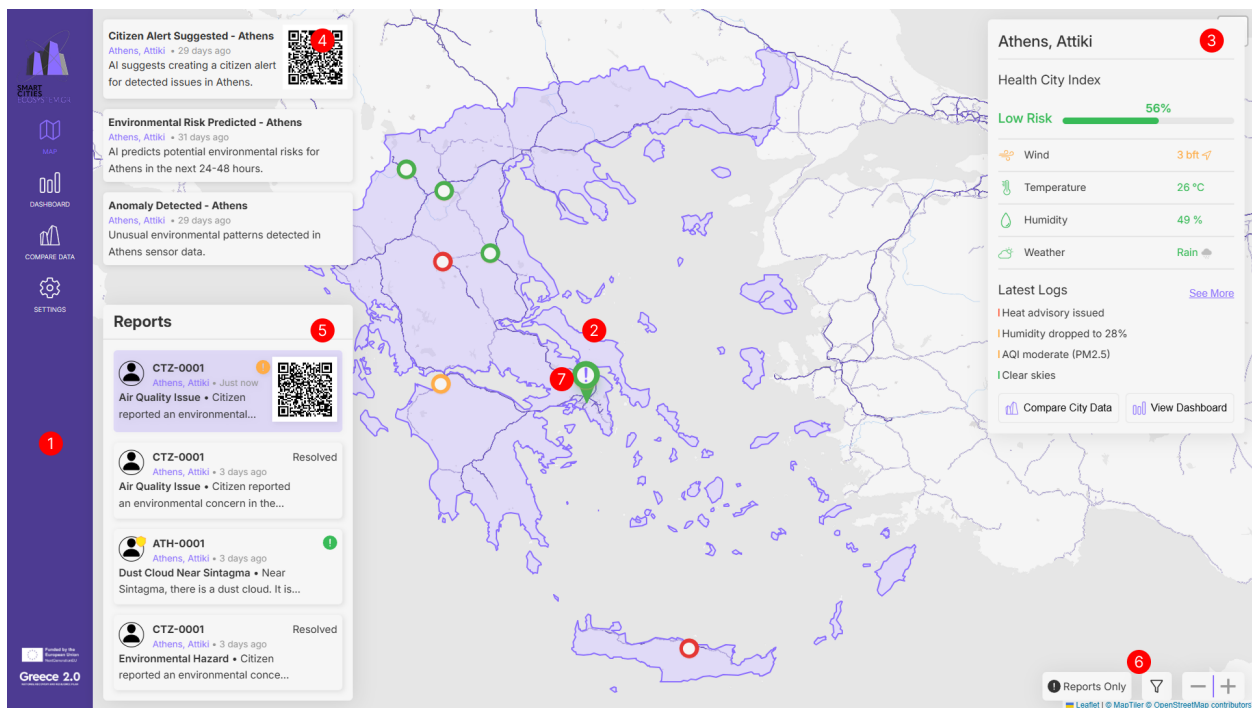
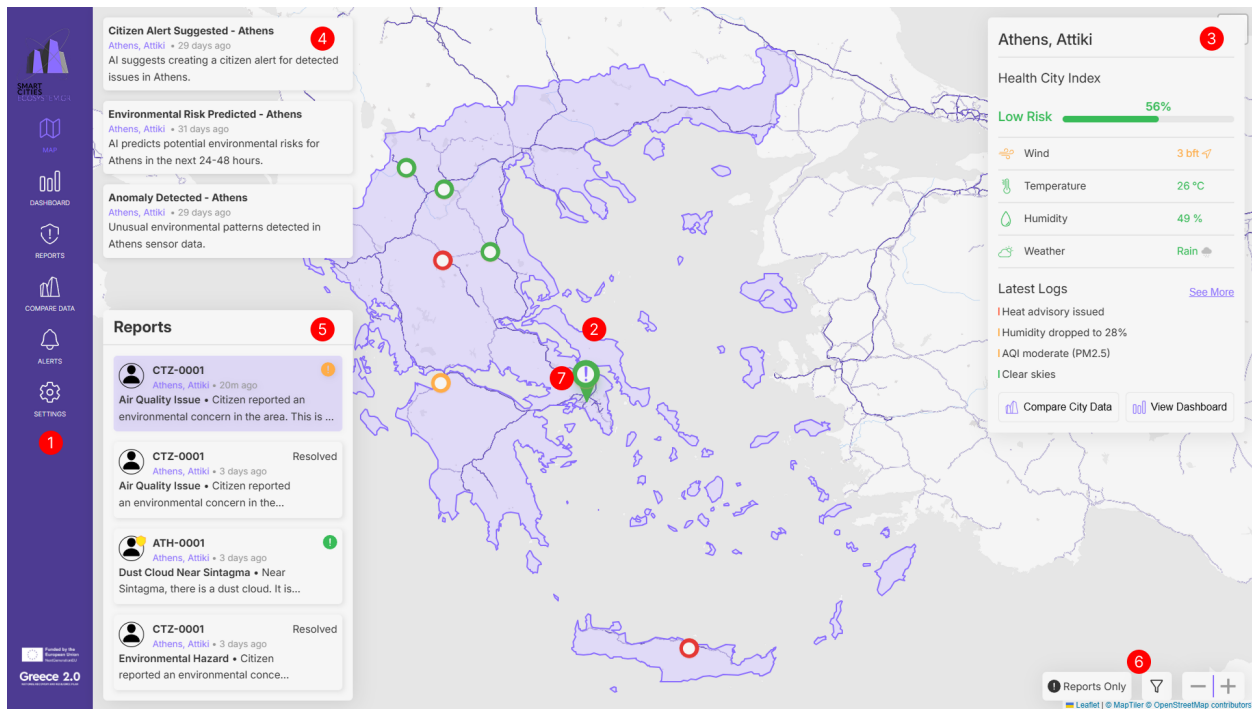
Η σελίδα Αναφορών (Εικόνα 15) επιτρέπει στους πολίτες να υποβάλλουν περιβαλλοντικά ζητήματα και στις αρχές να τα εξετάζουν. Ενσωματώνει επίσης λειτουργίες άμεσης επικοινωνίας, επιτρέποντας διευκρινίσεις ή περαιτέρω παρακολούθηση όταν είναι απαραίτητο. Ενώ η διάταξη και η βασική λειτουργικότητα παραμένουν συνεπείς, η διεπαφή προσαρμόζεται δυναμικά στον ρόλο του χρήστη —πολίτη ή αρχής— δίνοντας προτεραιότητα στις πιο σχετικές ενέργειες για τον καθένα.

- **Φίλτρα:** Οι επιλογές φιλτραρίσματος διαφέρουν μεταξύ των τύπων χρηστών. Οι πολίτες μπορούν να προβάλλουν και να διαχειρίζονται τις δικές τους υποβολές, ενώ οι αρχές μπορούν να φιλτράρουν μεταξύ όλων των ενεργών, επιλυμένων ή κατά προτεραιότητα αναφορών για ευρύτερη εποπτεία.

- **Λίστα Αναφορών:** Η κεντρική λίστα εμφανίζει τις διαθέσιμες αναφορές. Για τις αρχές (Εικόνα 15a), συγκεντρώνει όλα τα υποβληθέντα ζητήματα, ενώ οι πολίτες (Εικόνα 15b) βλέπουν μόνο τις προσωπικές τους αναφορές για ευκολότερη διαχείριση.
- **Λεπτομέρειες Αναφοράς:** Κάθε κάρτα παρουσιάζει βασικά μεταδεδομένα, όπως τοποθεσία, ώρα και σοβαρότητα, με διακριτικές παραλλαγές στη διάταξη που αντικατοπτρίζουν εάν η αναφορά προέρχεται από πολίτη ή αρχή.
- **Καρτέλες (Μόνο για Πολίτες):** Οι πολίτες διαθέτουν ειδικές καρτέλες που διαχωρίζουν τη γενική προβολή αναφορών από τις άμεσες συνομιλίες με τις αρχές, επιτρέποντας την αποτελεσματική αμφίδρομη επικοινωνία χωρίς να επιβαρύνεται η κύρια ροή (Εικόνα 15b).

### 5.4.3 Χάρτης της Ελλάδας (Desktop)





Εικόνα 16 - Χάρτης της Ελλάδας (Desktop (α) /Αίθουσα Ελέγχου (β) /Δημόσια Οθόνη (γ)).

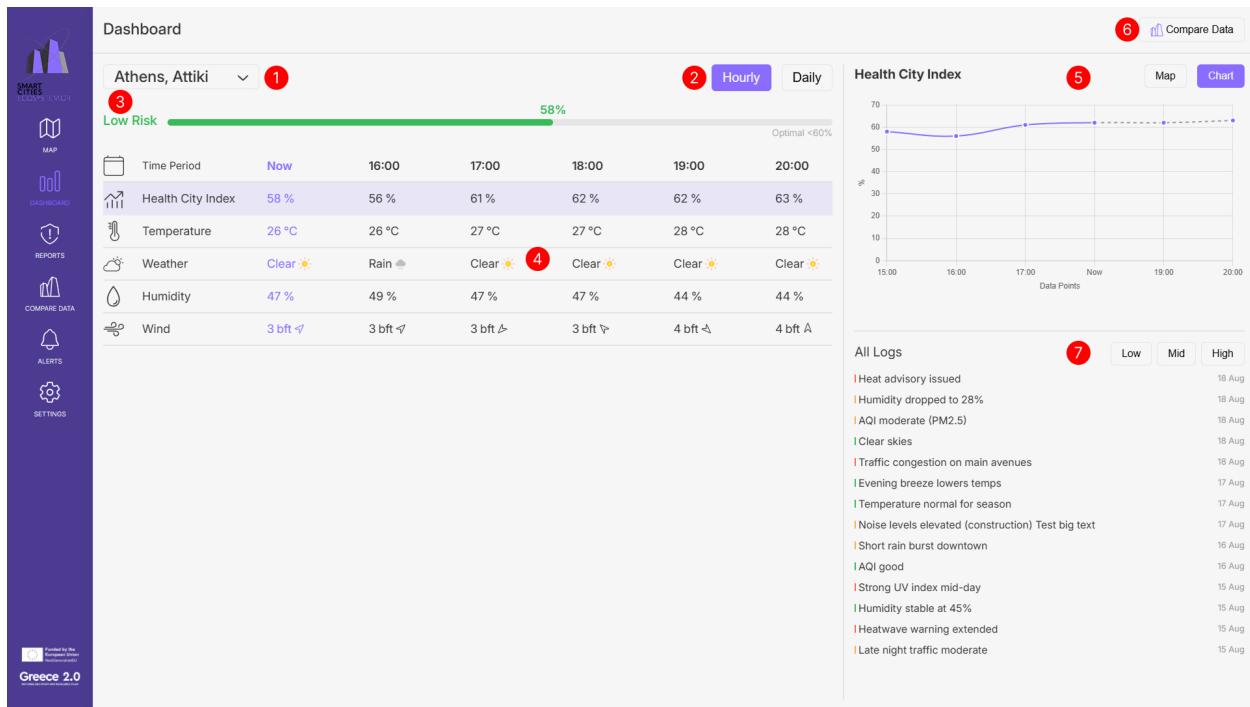
Ο Χάρτης της Ελλάδας αποτελεί το κύριο σημείο οπτικοποίησης σε όλες τις παραλλαγές του συστήματος, εμφανίζοντας περιβαλλοντικές συνθήκες σε πραγματικό χρόνο μέσω διαδραστικών δεικτών πόλεων. Ενώ η υποκείμενη λειτουργικότητα παραμένει συνεπής, η διάταξη και το επίπεδο λεπτομέρειας προσαρμόστηκαν για κάθε τύπο εφαρμογής —desktop, αίθουσα ελέγχου και δημόσια οθόνη— ώστε να ευθυγραμμίζονται με το συγκεκριμένο πλαίσιο χρήσης και τις ανάγκες των χρηστών.

Τα επτά βασικά στοιχεία που επισημαίνονται στις εικόνες περιγράφονται παρακάτω:

- **Μενού Πλοήγησης:** Η πλευρική γραμμή παρέχει πρόσβαση στις κύριες μονάδες του συστήματος, όπως χάρτη, πίνακα ελέγχου, αναφορές, σύγκριση δεδομένων, ειδοποιήσεις και ρυθμίσεις στο desktop (Εικόνα 16α). Στις εκδόσεις αίθουσας ελέγχου και δημόσιας οθόνης, εμφανίζονται λιγότερες σελίδες για τη διατήρηση μιας εστιασμένης διεπαφής (Εικόνα 16β, Εικόνα 16γ).
- **Χάρτης της Ελλάδας:** Εμφανίζει όλες τις παρακολουθούμενες πόλεις ως διαδραστικούς δείκτες, επιτρέποντας στους χρήστες να εξερευνούν περιβαλλοντικές τάσεις και τοπικές συνθήκες.
- **Πάνελ Λεπτομερειών Πόλης:** Παρουσιάζει λεπτομερείς πληροφορίες για την επιλεγμένη πόλη, συμπεριλαμβανομένου του Δείκτη Υγείας Πόλης (Health City Index) με το επίπεδο κινδύνου του, τους κύριους περιβαλλοντικούς δείκτες και τα πρόσφατα αρχεία καταγραφής.
- **Ειδοποιήσεις:** Εμφανίζει προβλεπόμενους κινδύνους ή ανιχνευμένες ανωμαλίες. Στο desktop είναι κλικάσιμα στοιχεία (Εικόνα 16α), στην αίθουσα ελέγχου συνοδεύονται από κωδικούς QR για αλληλεπίδραση μεταξύ συσκευών (Εικόνα 16β), ενώ στις δημόσιες οθόνες είναι κρυμμένες (Εικόνα 16γ).
- **Ροή Αναφορών:** Παραθέτει συνεχιζόμενες και επιλυμένες αναφορές. Η έκδοση desktop (Εικόνα 16α) επιτρέπει την άμεση αλληλεπίδραση, ενώ η αίθουσα ελέγχου (Εικόνα 16β) εμφανίζει κωδικούς QR για γρήγορη αναφορά. Στη δημόσια οθόνη (Εικόνα 16γ), αυτή η ενότητα παραλείπεται εντελώς.

- **Χειριστήρια Χάρτη και Φίλτρα:** Βρίσκονται στο κάτω μέρος της διεπαφής και επιτρέπουν στους χρήστες να εναλλάσσουν επίπεδα (layers), να φιλτράρουν δεδομένα και να προσαρμόζουν την ορατότητα των αναφορών και των συνθηκών.
- **Δείκτες Πόλεων και Συνθήκες:** Κάθε πόλη αντιπροσωπεύεται από έναν χρωματικά κωδικοποιημένο δείκτη που επικοινωνεί οπτικά την περιβαλλοντική της κατάσταση — από υγιή έως κρίσιμη.

#### 5.4.4 Πίνακας Ελέγχου (Dashboard)



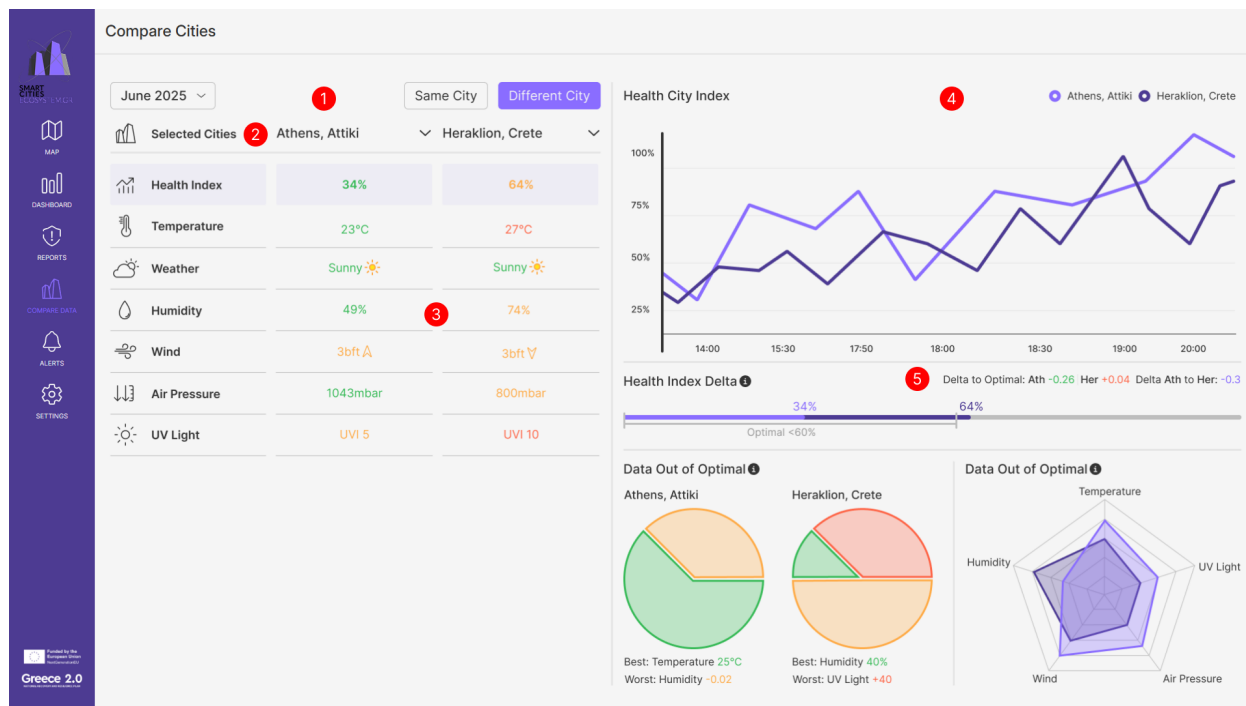
Εικόνα 17 - Πίνακας Ελέγχου (Dashboard)

**Περιβαλλοντικός Πίνακας Ελέγχου.** Ο Πίνακας Ελέγχου εμφανίζει περιβαλλοντικές συνθήκες σε πραγματικό χρόνο και προγνώσεις για μια επιλεγμένη πόλη. Λειτουργεί ως ο αναλυτικός πυρήνας του συστήματος, όπου οι χρήστες μπορούν να εξερευνήσουν και να ερμηνεύσουν συγκεντρωτικά δεδομένα.

Τα επτά βασικά συστατικά του είναι:

- **Επιλογή Πόλης:** Επιτρέπει στους χρήστες να επιλέξουν την πόλη που επιθυμούν να παρακολουθήσουν.
- **Χειριστήρια Συγκέντρωσης Δεδομένων:** Επιτρέπουν στους χρήστες να κάνουν εναλλαγή μεταξύ ωριαίας και ημερήσιας συγκέντρωσης.
- **Δείκτης Υγείας Πόλης (Health City Index):** Παρέχει μια συνοπτική εικόνα της συνολικής περιβαλλοντικής κατάστασης της πόλης με χρωματικούς δείκτες κινδύνου.
- **Πίνακας Περιβαλλοντικών Δεικτών:** Εμφανίζει όλες τις βασικές περιβαλλοντικές μεταβλητές οργανωμένες σε μια σαφή διάταξη πίνακα.
- **Πάνελ Οπτικοποίησης Δεδομένων:** Προσφέρει δυναμικές προβολές γραφημάτων και χαρτών για τον επιλεγμένο δείκτη.
- **Συντόμευση Σύγκρισης Πόλεων:** Ένα ειδικό κουμπί δράσης που ανακατευθύνει τον χρήστη στη διεπαφή σύγκρισης.
- **Αρχεία Καταγραφής Συστήματος (Logs):** Λίστα με όλα τα περιβαλλοντικά γεγονότα και τις ειδοποιήσεις που σχετίζονται με την πόλη, με δυνατότητα φιλτραρίσματος ανά σοβαρότητα.

## 5.4.5 Σύγκριση Πόλεων (Compare Cities)



Εικόνα 18 - Σύγκριση Πόλεων

Η σελίδα Σύγκρισης Πόλεων (Εικόνα 18) επιτρέπει στους χρήστες να εξετάζουν και να αντιπαραβάλλουν περιβαλλοντικά δεδομένα μεταξύ διαφορετικών τοποθεσιών ή χρονικών περιόδων.

Η διεπαφή είναι δομημένη γύρω από πέντε βασικά στοιχεία:

- **Επιλογή Λειτουργίας Σύγκρισης:** Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν μεταξύ της σύγκρισης της ίδιας πόλης σε διαφορετικές χρονικές περιόδους ή διαφορετικών πόλεων εντός του ίδιου χρονικού πλαισίου.
- **Δυναμικά Πεδία Επιλογής:** Τα πεδία εισαγωγής ενημερώνονται ανάλογα με την επιλεγμένη λειτουργία (χρονικά διαστήματα ή ονόματα πόλεων).
- **Πίνακας Επισκόπησης Δεδομένων:** Εμφανίζει τους βασικούς περιβαλλοντικούς δείκτες σε μια διάταξη δίπλα-δίπλα για γρήγορη οπτική σάρωση των διαφορών.

- **Πάνελ Γραφικής Οπτικοποίησης:** Οπτικοποιεί τον επιλεγμένο δείκτη χρησιμοποιώντας σαφή, χρωματικά κωδικοποιημένα διαγράμματα.
- **Συμπληρωματικά Widgets Ανάλυσης:** Ένα σύνολο οπτικών στοιχείων (συμπεριλαμβανομένων κυκλικών διαγραμμάτων και διαγραμμάτων ραντάρ) που επισημαίνουν τις βασικές διαφορές και τις τιμές εκτός των βέλτιστων ορίων.

## 6 Σύνοψη

Οι πιλοτικές δράσεις που παρουσιάστηκαν στο παρόν παραδοτέο επιβεβαιώνουν τη δυνατότητα του οικοσυστήματος να μετασχηματίζει ενοποιημένα αστικά δεδομένα σε λειτουργικές και χρηστικές υπηρεσίες. Μέσα από τις τρεις περιπτώσεις χρήσης — κινητικότητα, διαχείριση αποβλήτων και περιβαλλοντική παρακολούθηση — αναδείχθηκε η πρακτική αξιοποίηση της υποδομής διαλειτουργικότητας και η ωριμότητα των εφαρμογών σε πραγματικά σενάρια.

Η περίπτωση κινητικότητας κατέδειξε πώς δεδομένα ροών και χωρικής πληροφορίας μπορούν να αξιοποιηθούν για τη βελτίωση της εμπειρίας πεζών και επισκεπτών, ενσωματώνοντας μηχανισμούς παιγνιοποίησης και συμμετοχικότητας. Η περίπτωση διαχείρισης αποβλήτων ανέδειξε τη δυνατότητα ενεργού συμμετοχής των πολιτών μέσω εργαλείων τεχνητής νοημοσύνης και συστημάτων επιβράβευσης. Η περίπτωση περιβαλλοντικής κατάστασης επέδειξε τη δυνατότητα πολυεπίπεδης ενημέρωσης, καλύπτοντας ανάγκες τόσο των δημοτικών αρχών όσο και του ευρύτερου κοινού.

Συνολικά, οι πιλοτικές εφαρμογές επιβεβαιώνουν τη λειτουργική συνοχή του οικοσυστήματος, τη σημασιολογική συνέπεια των δεδομένων και τη δυνατότητα ανάπτυξης επεκτάσιμων υπηρεσιών σε διαφορετικούς τομείς έξυπνης πόλης. Τα αποτελέσματα των πιλοτικών δράσεων συμβάλλουν στην περαιτέρω ωρίμανση της λύσης και θέτουν τις βάσεις για τη μελλοντική κλιμάκωση και ευρύτερη υιοθέτησή της.

## 7 Αναφορές

- [1] Waze, “Waze for Cities: Real-Time Traffic Data for Smarter Urban Planning,”
- [2] TravelersApp, “TripRanger: Your Travel Guide,” Google Play Store,
- [3] Questo, “Questo: City Games & Tours,” Apple App Store
- [4] “Smart trash bin level monitoring system,” ResearchGate, 2022.
- [5] “How to Encourage Recycling Behaviour? The Case of WasteApp: A Case Study,” Sustainability, vol. 10, no. 5, 2018.
- [6] A. E. Renault, “The making of a recycling app — A Real UX Design Case Study,” Medium, 2021.
- [7] “Artificial intelligence for waste management in smart cities: a review,” PMC, 2023.
- [8] “Automated waste-sorting and recycling classification using artificial neural networks and features fusion,” PMC, 2022.
- [9] “A Smart Waste Management Solution Geared towards Citizens,” Sensors, vol. 20, no. 8, 2020.
- [10] “Pilot Programme on Smart Recycling Systems,” Waste Reduction, Government of Hong Kong.
- [11] “Design and Development of a Mobile Application for the Efficient Management and Identification of Solid Waste in North Lima,” International Journal of Engineering Trends and Technology, vol. 73, no. 1, 2025.
- [12] A. Leonidis, M. Korozi, M. Antona, C. Stephanidis., “Interaction in smart cities,” in Human-Automation Interaction: Mobile Computing, 2022.

- [13] D. Ariansyah, M. Isnan, and R. Rahutomo, “Digital Twin (DT) Smart City for Air Quality Monitoring,” *Procedia Computer Science*, 2023.
- [14] H. Chen, C. Fang, and X. Xiao, “Visualization of Environmental Sensing Data in Smart Cities,” *Remote Sensing*, 2023.
- [15] J. E. White, R. A. Wayland, T. S. Dye, A. C. Chan, “AIRNow air quality notification and forecasting system,” in *Beijing International Environment Forum*, 2004
- [16] M. Paziraei and A. Motamedi, “A Survey of Visualization Techniques for Digital Twin Environments,” *International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, 2024.
- [17] X. Zhang, W. Chen, Y. Li, H. Sun, and Z. Liu, “Real-Time Data Visualization Tools for Smart Cities,” n.d.
- [18] J. Pigott, F. Carroll, A. Taylor, and H. Hassan, “Data Impressions for a Smart City: Exploring New Forms of Citizen Engagement,” *Journal of Smart Cities and Society*, 2022.