



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ “ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ”  
2020-2022

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ:** Η συμβολή της επιστήμης των πολιτών (citizen science) στην παρακολούθηση των πληθυσμών κουνουπιών και στην εντομολογική επιτήρηση στην Ευρώπη

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:** ΓΑΒΡΙΗΛ ΜΑΡΙΑ

ΑΘΗΝΑ, 2022



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ “ΔΗΜΟΣΙΑ ΥΓΕΙΑ”  
2020-2022

### ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ:** Η συμβολή της επιστήμης των πολιτών (citizen science) στην παρακολούθηση των πληθυσμών κουνουπιών και στην εντομολογική επιτήρηση στην Ευρώπη

**ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ:** ΓΑΒΡΙΗΛ ΜΑΡΙΑ

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ:** ΠΑΤΣΟΥΛΑ ΕΛΕΝΗ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**  
ΠΑΤΣΟΥΛΑ ΕΛΕΝΗ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

ΣΙΜΟΥ ΕΥΣΤΡΑΤΙΑ, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

ΤΕΓΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ, Ε.ΔΙ.Π.

Copyright © Γαβριήλ Μαρία, 2022  
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των απαιτήσεων του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Δημόσια Υγεία του Τμήματος Πολιτικών Δημόσιας Υγείας της Σχολής Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Η έγκρισή της δεν υποδηλώνει απαραίτητως και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος Πολιτικών Δημόσιας Υγείας.

Βεβαιώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία είναι αποτέλεσμα δικής μου δουλειάς και δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής. Στις δημοσιευμένες ή μη δημοσιευμένες πηγές που αναφέρω, έχω χρησιμοποιήσει εισαγωγικά όπου απαιτείται και έχω παραθέσει τις πηγές τους στο τμήμα της βιβλιογραφίας.

Υπογραφή: .....



.....

## Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
ABSTRACT .....	ii
Κατάλογος εικόνων .....	iii
Κατάλογος σχημάτων .....	v
Συντομογραφίες.....	vi
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	3
Κεφάλαιο 1: Ιστορική Αναδρομή .....	4
Κεφάλαιο 2: Citizen science - Εννοιολογική προσέγγιση.....	8
Κεφάλαιο 3: Ευρωπαϊκά προγράμματα εντομολογικής επιτήρησης.....	10
3.1 Τα κυριότερα είδη κουνουπιών στην Ευρώπη - Αυτόχθονα και χωροκατακτητικά..	13
3.1.1 Aedes .....	13
3.1.2 Culex.....	19
3.1.3 Anopheles .....	20
3.2 Μεταδιδόμενα με κουνούπια νοσήματα .....	25
3.3 Ανάγκη ανάπτυξης νέων εργαλείων επιτήρησης.....	26
B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	29
Κεφάλαιο 4: Υλικά και μέθοδος – Στρατηγική αναζήτησης και κριτήρια επιλεξιμότητας.	30
Κεφάλαιο 5: Η επιστήμη των πολιτών στην παρακολούθηση των κουνουπιών και την εντομολογική επιτήρηση στην Ευρώπη .....	32
Κεφάλαιο 6: Προγράμματα σε Ευρωπαϊκές χώρες .....	35
6.1 Mückenatlas – Γερμανία .....	35
6.1.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής .....	35
6.1.2 Δημιουργία της εφαρμογής.....	38
6.2 Mosquito Alert – Ισπανία .....	40
6.2.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής .....	40
6.2.2 Δημιουργία της εφαρμογής.....	42
6.3 Ιταλία – ZanzaMapp .....	50
6.3.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής .....	50
6.3.2 Δημιουργία της εφαρμογής.....	51
6.3.3 Αδυναμίες της εφαρμογής .....	52
6.4 Ολλανδία – Muggenradar .....	54
6.4.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής .....	54
6.4.2 Αποτελέσματα χρήσης της εφαρμογής.....	55

6.5 Γαλλία - i Moustique .....	57
6.5.1 Δημιουργία της εφαρμογής.....	57
6.5.2 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής .....	58
6.6 Πορτογαλία – MosquitoWEB .....	60
6.7 Αυστρία.....	62
6.8 Αγγλία - «Mosquito Watch» .....	65
Κεφάλαιο 7: Προγράμματα εκτός Ευρώπης .....	67
7.1 Αμερική .....	67
7.1.1 Δημιουργία της εφαρμογής.....	67
7.1.2 Λειτουργία της εφαρμογής .....	69
7.2 Αυστραλία.....	72
7.2.1 Αυστραλία - "e-entomology".....	72
7.2.2 Αυστραλία - Mozzie Monitors.....	73
7.2.3 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής Mozzie Monitors.....	74
7.3 Αφρική.....	77
7.3.1 Μέθοδος επιτήρησης στη Ruhuha.....	77
7.3.2 Μέθοδος επιτήρησης στη Ρουάντα .....	79
Κεφάλαιο 8: Η επιστήμη των πολιτών στα σχολεία: τα σχολεία ως φορείς της κοινοτικής ευημερίας μέσω της επιστήμης και της έρευνας .....	82
Κεφάλαιο 9: Η επιστήμη των πολιτών και οι πολιτικές απορρήτου .....	85
Κεφάλαιο 10: Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης – Citizen science.....	86
Κεφάλαιο 11: Συνεισφορά των προγραμμάτων της επιστήμης των πολιτών στην εντομολογική επιτήρηση των κουνουπιών στην Ευρώπη .....	89
Κεφάλαιο 12: Συζήτηση .....	92
Κεφάλαιο 13: Συμπεράσματα.....	97
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	101

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Εισαγωγή:** Αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες, υλοποιούν προγράμματα εντομολογικής επιτήρησης ώστε να αξιολογηθούν τα είδη και οι πληθυσμοί των κουνουπιών, για να σχεδιαστούν προγράμματα καταπολέμησης. Για το σκοπό αυτό συλλέγονται ενήλικα κουνούπια για την ανάλυση εντομολογικών δεδομένων. Τα τελευταία χρόνια, αναπτύχθηκαν εργαλεία που βασίζονται στην κοινότητα, με σκοπό τη συλλογή και την υποβολή δειγμάτων κουνουπιών, συνεισφέροντας στην επιστημονική έρευνα.

**Σκοπός και στόχοι:** Ο σκοπός της εργασίας ήταν η συλλογή των διαδικτυακών εφαρμογών που είναι διαθέσιμες στην Ευρώπη, διερευνώντας τη συμβολή της επιστήμης των πολιτών στην παρακολούθηση των πληθυσμών κουνουπιών και στην εντομολογική επιτήρηση.

**Μεθοδολογία:** Διενεργήθηκε συστηματική ανασκόπηση άρθρων τελευταίας 10ετίας στις ηλεκτρονικές βάσεις PubMed, Scopus, στην ηλεκτρονική σελίδα του WHO, στις ηλεκτρονικές σελίδες των φορέων: Center for Disease Control and Prevention (CDC), ECDC, eu-citizen.science, Google Scholar.

**Αποτελέσματα:** Καταγράφηκαν όλες οι διαδικτυακές εφαρμογές που χρησιμοποιούνται από τους πολίτες στην Ευρώπη. Αξιολογήθηκε η συνεισφορά των πολιτών και η αφοσίωσή τους στην συλλογή, καταγραφή και αποστολή δειγμάτων κουνουπιών. Ο ρόλος της επιστήμης των πολιτών αποτελεί αναπόσπαστο μέρος για τα προγράμματα εντομολογικής επιτήρησης.

**Συμπεράσματα:** Η ενεργή εντομολογική επιτήρηση έχει οργανωθεί από τις περισσότερες χώρες, παρέχοντας πολύτιμα ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα. Η παθητική εντομολογική επιτήρηση μέσω της επιστήμης των πολιτών, αποτελεί ένα εναλλακτικό εργαλείο χαμηλού κόστους που δύναται να συνδυαστεί με τις κλασσικές μεθόδους και να ενσωματωθεί σε ένα σύστημα έγκαιρης ειδοποίησης για την παρουσία διαβιβαστών και νοσημάτων. Η δυνατότητα συνεχούς συλλογής νέων δεδομένων από τους πολίτες, επιτρέπει την έγκαιρη αναγνώριση των αλλαγών στην δραστηριότητα των κουνουπιών με πιθανό αντίκτυπο σε επίπεδο όχλησης και κινδύνου μετάδοσης παθογόνων.

Τα αποτελέσματα της επιστήμης των πολιτών είναι σκόπιμο να αναδειχθούν, να αναπτυχθούν περαιτέρω, ώστε να υπάρξει ευαισθητοποίηση, βελτίωση της γνώσης για τα νέα είδη κουνουπιών και την τήρηση των μέτρων Δημόσιας υγείας.

**Λέξεις-κλειδιά:** Επιστήμη των πολιτών, έξυπνα τηλέφωνα, Κόστος αποδοτικότητας, Διαδικτυακά προγράμματα επιτήρησης στην Ευρώπη.

## ABSTRACT

**Introduction:** Several European countries implement entomological surveillance programs to assess mosquito species and populations, in order to design control programs. For this purpose, adult mosquitoes are collected for the analysis of entomological data. In recent years, community-based tools have been developed to collect and submit mosquito samples, contributing to scientific research.

**Aim and objectives:** The aim of the current thesis was to collect the web-based applications available in Europe, exploring the contribution of citizen science to mosquito population monitoring and entomological surveillance.

**Methodology:** A systematic review from the last 10 years was conducted in the online databases PubMed, Scopus, on the WHO website, on the websites of the agencies: Center for Disease Control and Prevention (CDC), ECDC, eu-citizen.science, Google Scholar.

**Results:** All online applications used by citizens in Europe were recorded. Citizens' contribution and dedication to collecting, recording and sending mosquito samples was assessed. The role of citizen science is integral to entomological surveillance programs.

**Conclusions:** Active entomological surveillance has been organized by most countries, providing valuable qualitative and quantitative data. Passive entomological surveillance through citizen science is an alternative low-cost tool that can be combined with classical methods and integrated into an early warning system for the presence of vectors and diseases. The ability to continuously collect new data from citizens allows early identification of changes in mosquito activity with potential impact on nuisance level and risk of pathogen transmission.

The results of citizen science should be highlighted, developed further, so that there is awareness, improvement of knowledge about new mosquito species and observance of Public Health measures.

**Keywords:** Citizen science, smart phones, Cost-effectiveness, Online surveillance programs in Europe.



## Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1.1	Λογότυπο του οργανισμού CS (citizen science, 2022).....	6
Εικόνα 3.1	Δυνητική εστία από το ανάπτυξης κουνουπιών (Φωτογραφία προσωπικό μου αρχείο).....	11
Εικόνα 3.2	Δυνητική εστία ανάπτυξης κουνουπιών (Φωτογραφία από το προσωπικό μου αρχείο).....	12
Εικόνα 3.3	Δειγματοληψία ατελών σταδίων, προνύμφες (Φωτογραφία από το προσωπικό μου αρχείο).....	12
Εικόνα 3.4	Κατανομή <i>Aedes albopictus</i> , 2022 (ECDC, 2022).....	15
Εικόνα 3.5	Κατανομή <i>Ae. Aegypti</i> 2022 (ECDC, 2022).....	16
Εικόνα 3.6	Κατανομή <i>Ae. japonicus</i> , 2022 (ECDC, 2022).....	17
Εικόνα 3.7	Κατανομή <i>Ae. atropalpus</i> , 2022 (ECDC, 2022).....	18
Εικόνα 3.8	Κατανομή <i>Aedes koreicus</i> , 2022 (ECDC, 2022).....	19
Εικόνα 3.9	Κατανομή <i>Culex pipiens</i> 2022 (ECDC, 2022).....	20
Εικόνα 3.10	Κατανομή <i>Anopheles maculipennis</i> για το έτος 2022 (ECDC, 2022).....	21
Εικόνα 3.11	Κατανομή <i>Anopheles plumbeus</i> 2022 (ECDC, 2022).....	23
Εικόνα 3.12	Κατανομή <i>Anopheles maculipennis</i> 2022 (ECDC, 2022).....	24
Εικόνα 6.1	Ενδεικτικός τρόπος αποστολής των κουνουπιών (Mückenatlas, 2022).....	36
Εικόνα 6.2	Συλλογή κουνουπιών του Κέντρου Έρευνας Γεωργικού Τοπίου Leibniz (Mückenatlas, 2022).....	37
Εικόνα 6.3	Φωτογραφίες κουνουπιών τίγρης σε αυτοκίνητα που υποβλήθηκαν από πολίτες μέσω του Mosquito Alert (researchgate.net, 2022).....	41
Εικόνα 6.4	Σχηματική απεικόνιση της συλλογής δεδομένων του CS, (Mosquitoalert, 2022).....	42
Εικόνα 6.5	Εκπαίδευση πολιτών για τη χρήση της εφαρμογής Mosquito alert (mosquitoalert, 2022).....	43
Εικόνα 6.6	Αποτύπωση της εφαρμογής στο smartphone (mosquitoalert, 2022).....	43
Εικόνα 6.7	Αξιολόγηση του κινδύνου δημόσιας υγείας από την παρουσία κουνουπιών (Conops, 2022).....	44
Εικόνα 6.8	Εικόνες ταξινόμησης κουνουπιών (mosquito alert, 2022).....	45
Εικόνα 6.9	Σύνοψη των αποτελεσμάτων που επιτεύχθηκαν κατά το 2014, το πρώτο έτος υλοποίησης του έργου στην Ισπανία (οι αριθμοί είναι κατά προσέγγιση) (Palmer et al., 2016).....	48
Εικόνα 6.10	Συλλογή δεδομένων κατά τη χρήση της εφαρμογής.(Palmer et al., 2016).....	48

<b>Εικόνα 6.11</b> Αριθμός υποβληθέντων δειγμάτων κουνουπιών ανά ολλανδικό δήμο στο πλαίσιο της πρόσκλησης των 5 εβδομάδων από Ιανουάριο και αρχές Φεβρουαρίου 2014 (Kampen et al., 2015).....	55
<b>Εικόνα 6.12</b> <i>Aedes albopictus</i> όπως ανιχνεύθηκε στη Γαλλία και αναφορές κουνουπιών στο EID Atlantique. α. <i>Aedes albopictus</i> τη Γαλλία μέχρι το 2013 (σκούρο κόκκινο: καθιερωμένοι πληθυσμοί, ανοιχτό κόκκινο: περιστασιακή ανίχνευση). β. Η γεωγραφική κατανομή των κουνουπιών που αναφέρθηκαν στο EID Atlantique το 2013 (περιοχή που ερευνήθηκε ενεργά από το EID Atlantique για <i>Ae. albopictus</i> περιβάλλεται από έντονους χαρακτήρες· κόκκινη κουκκίδα: τοποθεσία Beauvry). Χάρτης βάσης Γαλλίας: GEOFLAIGN.® (Kampen et al., 2015).....	58
<b>Εικόνα 6.13</b> Εικονίδια που εμφανίζονται στην εφαρμογή για τον προσδιορισμό του σημείου που υπήρχε όχληση από τα κουνούπια (mosquitoweb, 2022).....	61
<b>Εικόνα 6.14</b> Εικονίδια που εμφανίζονται στην εφαρμογή για τον προσδιορισμό του σημείου που υπήρχε όχληση από τα κουνούπια (mosquitoweb, 2022).....	63
<b>Εικόνα 6.15</b> Θέση της πρώτης αναφοράς <i>Ae. albopictus</i> στη Βιέννη (κόκκινο σύνορο). Θέση A – πρώτη αναφορά από πολίτη. Οι τοποθεσίες A, B και Γ βρίσκονταν εντός του διακανονισμού κατανομής και ερευνήθηκαν κατά τη διάρκεια μιας σύντομης έρευνας. Θέση V – εύρεση κατά τη διάρκεια του προγράμματος συστηματικής παρακολούθησης κουνουπιών. Τοποθεσία MA – αναφέρθηκε με την εφαρμογή Mosquito-Alert. Γκρι – κύριες διαδρομές κυκλοφορίας (Bakran-Lebl et al., 2021).....	64
<b>Εικόνα 6.16</b> Αριθμός ειδών ανά κομητεία του Ηνωμένου Βασιλείου (Αγγλία και Ουαλία) και την περιοχή lieutenancy (Σκωτία). Ο συνολικός αριθμός καταγραφών εμφανίζεται σε αγκύλες (Kampen et. al., 2015).....	66
<b>Εικόνα 7.1</b> Περιγραφή της διαδικασίας συλλογής κουνουπιών στο σπίτι, αποστολή με φωτογραφία, διαδικτυακή αναφορά (Braz, 2020).....	72
<b>Εικόνα 7.2</b> Δείγμα <i>Aedes shehzadae</i> στην Αυστραλία (phys.org , 2022).....	76
<b>Εικόνα 10.1</b> Σύγκριση των αναλογιών των τύπων μέσων από το σύνολο δεδομένων αποκοπής μέσων και εκείνων από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Για τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, η κατηγορία «έντυπα» περιλαμβάνει επίσης «περιοδικά», η κατηγορία «προσωπική» εκχωρήθηκε σε «άλλο» (Pernat et al., 2022).....	88
<b>Εικόνα 11.1</b> Σύνοψη του τρόπου λειτουργίας κάθε εφαρμογής (Tyson, 2018).....	91

## **Κατάλογος σχημάτων**

Σχήμα 4.1 Συγκεντρωτικός πίνακας άρθρων.....	31
--	----

## Συντομογραφίες

ACSA: Australian Citizen Science Association CS

AIM-COST: Aedes Invasive Mosquito European cooperation in science & technology

CSTP: Citizen Science: Theory and Practice

CSA: Citizen Science Association

CIEH: Chartered Institute of Environmental Health

ECSA: European Citizen Science Association

ECDC: European Centre for Disease Prevention and Control

FLI: Friedrich-Loeffler-Institut

GAMH: Great Arizona Mosquito Hunt

GMAC: Graduate Management Admission Council

IHMT: Instituto de Higiene e Medicina Tropical

IRS: Indoor Residual Spraying

IMP: Invasive Mosquito Project

LERU: League of European Research Universities

LLIN: Long-lasting insecticidal net

LIBER: Ligue des Bibliothèques Européennes de Recherche – Association of European Research Libraries

MRS: Mosquito recording system

MDPI: Multidisciplinary Digital Publishing Institute

PII: Personal Identifiable Information

PCR: Polymerase Chain Reaction

REVIVE: Rede de vigilância de vetores

ZALF: Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research

VCAG: Vector Control Advisory Group

VGI: Volunteered Geographic Information

ΙΔΝ: Ιός Δυτικού Νείλου

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών “Δημόσια Υγεία” του Τμήματος Πολιτικών Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής. Η εργασία πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη και την παρακολούθηση, της Καθηγήτριας κας Πατσουλά Ελένης.

Οι αναδυόμενες μολυσματικές ασθένειες χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής για την ασφάλεια και την εξέλιξη της δημόσιας υγείας. Πρόσφατες επιδημίες όπως οι ιοί Έμπολα, Ζίκα, Η1Ν1 και SARS-CoV2 εμφανίστηκαν και επανεμφάνιστηκαν σε όλα τα μέρη του κόσμου. Οι περιβαλλοντικές αλλαγές, η παγκοσμιοποίηση, οι κοινωνικοοικονομικές συγκρούσεις αποτελούν παράγοντες που ευνοούν την εμφάνιση και μετάδοση μολυσματικών ασθενειών. Πολλές λοιμώξεις παραμένουν μη ανιχνεύσιμες λόγω ανεπαρκών διαγνωστικών εργαλείων, αφήνοντας τους πληθυσμούς χωρίς προστασία ενώ οι καθυστερήσεις στον εντοπισμό και την ανίχνευση μολυσματικών ασθενειών μπορεί να οδηγήσουν σε σοβαρές ανθρώπινες και οικονομικές επιπτώσεις.

Η παγκόσμια ανησυχία σχετικά με την εμφάνιση και την επανεμφάνιση μεταδιδόμενων με κουνούπια ασθενειών έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη εργαλείων για την επιτήρηση των κουνουπιών με τη συνεισφορά πολιτών. Αν και αυτές οι πρωτοβουλίες έχουν δείξει μεγάλες δυνατότητες να βοηθήσουν τις τοπικές υγειονομικές αρχές, η διασφάλιση ότι τα αποτελέσματα μπορούν να οδηγήσουν σε βελτιωμένες πολιτικές και πρακτικές δημόσιας υγείας, παραμένει πρόκληση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η παρουσίαση των προγραμμάτων επιτήρησης κουνουπιών με τη συμμετοχή πολιτών, τις στρατηγικές και τα αποτελέσματά τους.

Η βιβλιογραφική αναζήτηση αποτέλεσε βασικό άξονα για την ανεύρεση πολλών πηγών πληροφόρησης. Η εργασία βασίστηκε κατά κύριο λόγο στη μελέτη σύγχρονων άρθρων της τελευταίας δεκαετίας έτσι ώστε να αναπτυχθεί πλήρως το θέμα.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω προσωπικά την κα Πατσουλά Ελένη και τον κο Τέγο Νικόλαο για την καθοδήγηση, υποστήριξη, την υπομονή και τις πολύτιμες συμβουλές τους που μου παρείχαν σε όλο το διάστημα της πραγματοποίησης της διπλωματικής μου εργασίας.

Φυσικά δεν θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω το σύζυγο και τα παιδιά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υπομονή τους καθόλη τη διάρκεια συγγραφής της παρούσας.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Επιστήμη των Πολιτών (Citizen Science, CS) ως εργαλείο έρευνας τις τελευταίες δεκαετίες, έχει γίνει πιο διαδεδομένη. Σήμερα, με την ανάγκη για ολοκληρωμένα σύνολα δεδομένων που καλύπτουν ευρείες χωρικές και χρονικές κλίμακες, το CS έχει αναδειχθεί ως πλεονέκτημα που συνέβαλε στην επιτάχυνση της συλλογής δεδομένων για τους ερευνητές (Abourashed, 2021).

Η επιστήμη των πολιτών ορίζεται ως κάθε δραστηριότητα που εμπλέκει το κοινό στην επιστημονική έρευνα και έχει έτσι τη δυνατότητα να φέρει σε επαφή την επιστήμη, τους φορείς χάραξης πολιτικής και την κοινωνία στο σύνολό της με τρόπο που να έχει αντίκτυπο. Μέσω της επιστήμης των πολιτών, όλοι οι άνθρωποι μπορούν να συμμετάσχουν σε πολλά στάδια της επιστημονικής διαδικασίας, από τον σχεδιασμό του ερευνητικού ερωτήματος, τη συλλογή δεδομένων, την ερμηνεία και την ανάλυση των δεδομένων, έως τη δημοσίευση και τη διάδοση των αποτελεσμάτων. Η επιστήμη των πολιτών είναι επίσης μια προσέγγιση επιστημονικής εργασίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέρος μιας ευρύτερης επιστημονικής δραστηριότητας (eu-citizen.science, 2022).

Τα διαδικτυακά προγράμματα που αναλύονται κατωτέρω, επικεντρώνονται σε διαφορετικές στρατηγικές και μεθόδους σύμφωνα με τις τοπικές και εθνικές ανάγκες τους. Οι πολίτες συμμετέχοντας στα προγράμματα, εκτίμησαν την ευκαιρία να συνεισφέρουν ενεργά σε μια επιστημονική δραστηριότητα στην οποία έβλεπαν αξία. Τοπικά και εθνικά προγράμματα ήταν επιτυχή ως προς τη συμμετοχή του κοινού και την παραγωγή δεδομένων για τους πληθυσμούς των κουνουπιών. Ωστόσο, για να διασφαλιστούν τα καλύτερα αποτελέσματα για τη δημόσια υγεία, βιωσιμότητα και επεκτασιμότητα, υπάρχει ανάγκη να συνεχιστεί η συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων των μελών της κοινότητας, των ερευνητών. Οι διαδικτυακές εφαρμογές που έχουν δημιουργηθεί και τα δεδομένα που συγκεντρώνουν, θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης για τον κίνδυνο ασθένειας που μεταδίδεται από τα κουνούπια (Braz et al., 2022).

## **A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## Κεφάλαιο 1: Ιστορική Αναδρομή

Ο όρος επιστήμη των πολιτών εμφανίστηκε αρκετά πρόσφατα στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρώπη. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, διατυπώθηκε σαν ορολογία το 1995. Στην Ευρώπη, ο όρος άρχισε να χρησιμοποιείται επίσης το 1995, μετά τη δημοσίευση του βιβλίου Citizen Science από τον Alan Irwin (1995), το οποίο επικεντρώθηκε λιγότερο στη συλλογή δημόσιων δεδομένων και περισσότερο σε αυτό που ονόμασε «επιστημονική υπηκοότητα». Ο όρος CS αναπτύχθηκε με διαφορετικές αλλά συμπληρωματικές έννοιες σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές ανά τον κόσμο. Στα περισσότερα μέρη του κόσμου σήμερα, η επιστήμη των πολιτών αναφέρεται κυρίως σε ερευνητικά και επιστημονικά έργα που περιλαμβάνουν δημόσια συλλογή δεδομένων (Εικόνα 1.1).

Ορισμένες επιστημονικές ομάδες έχουν αρχίσει να αναφέρονται στην CS με τον όρο κοινοτική επιστήμη αν και δεν ταιριάζουν όλες οι μελέτες με δημόσιες συλλογές δεδομένων από τους πολίτες στον ισχύοντα ορισμό, ο οποίος απαιτεί ουσιαστική συμμετοχή του κοινού σε πολλαπλές πτυχές ενός έργου (Bonney, 2021). Το CS σύμφωνα με την Βιβλιοθήκη και το κέντρο πληροφόρησης του ΕΚΠΑ (Στρακαντούνα, 2021) αποτελεί μεν ένα νέο όρο, αλλά στην ουσία είναι μια παλιά πρακτική που αφορά στην ενεργητική συμμετοχή των πολιτών στην επιστημονική έρευνα. Η τελευταία δύναται να διενεργηθεί με τη συνδρομή από ερασιτέχνες ή μη επαγγελματίες επιστήμονες. Στην πραγματικότητα, η πρώτη φορά που εφαρμόστηκε ήταν για το μεγάλο πείραμα της παλίρροιας (1835), όπου πραγματοποιήθηκε έρευνα για τις παλίρροιας των ωκεανών και συμμετείχαν χιλιάδες εθελοντές από τις στις δύο πλευρές του Ατλαντικού. Όσον αφορά την πιλοτική έρευνα, τα πρώτα ερευνητικά προγράμματα που αφορούσαν τη συμμετοχή του κοινού στην παρακολούθηση των κουνουπιών χρονολογούνται από το 2000.

Το CS διέπεται από 10 αρχές :

- 1) Τα προγράμματα εμπλέκουν ενεργά τους πολίτες σε επιστημονικές προσπάθειες, οι οποίες παράγουν νέα γνώση. Οι πολίτες μπορούν να ενεργούν είτε ως συνεργάτες, είτε ως επικεφαλής του προγράμματος και να διαδραματίζουν ουσιαστικό ρόλο στο έργο.
- 2) Τα προγράμματα έχουν αυθεντικά επιστημονικά αποτελέσματα, για παράδειγμα, την απάντηση ενός ερευνητικού ερωτήματος.
- 3) Οι επιστήμονες επωφελούνται από τη συμμετοχή. Τα οφέλη μπορεί να συμπεριλαμβάνουν τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων της έρευνας, ευκαιρίες για



μάθηση, κοινωνικά οφέλη, προσωπική ικανοποίηση από τη συνεισφορά σε επιστημονικές αποδείξεις (π.χ. την αντιμετώπιση τοπικών, εθνικών και διεθνών θεμάτων).

- 4) Οι πολίτες μπορούν να συμμετέχουν σε πολλαπλά στάδια της διαδικασίας και να λαμβάνουν ανατροφοδότηση. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν την ανάπτυξη ερευνητικών ερωτήσεων, το σχεδιασμό της μεθόδου, τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων και την κοινοποίηση των αποτελεσμάτων.
- 5) Οι πολίτες λαμβάνουν ανατροφοδότηση από το πρόγραμμα. Για παράδειγμα, πώς χρησιμοποιούνται τα δεδομένα τους και ποια είναι τα αποτελέσματα σε ερευνητικό, πολιτικό και κοινωνικό επίπεδο.
- 6) Η Επιστήμη των Πολιτών θεωρείται μια ερευνητική προσέγγιση, με περιορισμούς και προκαταλήψεις, οι οποίες χρήζουν διερεύνησης και ελέγχου. Ωστόσο, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές ερευνητικές προσεγγίσεις, η Επιστήμη των Πολιτών παρέχει την ευκαιρία για μεγαλύτερη συμμετοχή του κοινού και εκδημοκρατισμό της επιστήμης.
- 7) Τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα στα προγράμματα της Επιστήμης των Πολιτών δημοσιοποιούνται και όπου είναι δυνατόν, τα αποτελέσματα δημοσιεύονται υπό τη μορφή ανοιχτής πρόσβασης. Η δημοσίευση δεδομένων μπορεί να συμβεί κατά τη διάρκεια ή στο τέλος του προγράμματος, εκτός αν υπάρχουν θέματα ασφάλειας ή ιδιωτικότητας που την εμποδίζουν.
- 8) Οι πολίτες και η συνεισφορά τους αναγνωρίζονται στα αποτελέσματα του προγράμματος και σε δημοσιεύσεις.
- 9) Τα προγράμματα της Επιστήμης των Πολιτών αξιολογούνται για τα επιστημονικά τους αποτελέσματα, την ποιότητα των δεδομένων, την εμπειρία των συμμετεχόντων.
- 10) Οι επικεφαλές των προγραμμάτων λαμβάνουν υπόψη νομικά ζητήματα και ζητήματα ηθικής δεοντολογίας σε σχέση με τη συγγραφική ιδιοκτησία, την πνευματική ιδιοκτησία, τις συμφωνίες κοινής χρήσης δεδομένων, το απόρρητο, την αναφορά προέλευσης και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις οποιασδήποτε δραστηριότητας (ECSA, 2020).

**Εικόνα 1.1** Λογότυπο του οργανισμού CS (citizen science, 2022)



Σύμφωνα με την European Citizen Science Association (ECSA), το CS αποτελεί έναν αναδυόμενο τομέα έρευνας και πρακτικής όπου οι συμμετέχοντες αναπτύσσουν μεθοδολογίες, θεωρίες και τεχνικές. Χρήσιμο είναι να οριστεί ένα επίπεδο κοινής κατανόησης, μεταξύ των επιστημών και των πρακτικών, σχετικά με το τί αναμένουμε από μια δραστηριότητα ή ένα έργο που έχει ονομαστεί ως επιστημονική δραστηριότητα των πολιτών. Η απόφαση για το χαρακτηρισμό μιας επιστημονικής δραστηριότητας ως επιστήμη του πολίτη θα πρέπει να περιλαμβάνει μια περιγραφή με αναφορά στις 10 βασικές αρχές. Ο ρόλος των συμμετεχόντων σε μια έρευνα που περιλαμβάνει την επιστήμη των πολιτών μπορεί να είναι:

- A) προσδιορισμός ερευνητικών ερωτημάτων,
- B) συλλογή ή ανάλυση δεδομένων για την υποστήριξη ή αντίκρουση μίας υπόθεσης,
- Γ) παρακολούθηση περιβαλλοντικών ή υγειονομικών συνθηκών.

Σκόπιμο κρίνεται επίσης, οι πολίτες, οι επιστήμονες και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη του έργου, να θεωρούνται ισότιμοι εταίροι στην ερευνητική διαδικασία.

Κατά την έναρξη του έργου, συνίσταται η διαφάνεια σχετικά με τους διαφορετικούς ρόλους και τις προσδοκίες από τη διαδικασία και οι συμμετέχοντες θα πρέπει να γνωρίζουν πως συμβάλλουν ενεργά στην έρευνα. Οι στόχοι, οι προθέσεις και τα εκτιμώμενα οφέλη των επιστημονικών έργων, θα πρέπει να κοινοποιούνται με ακρίβεια στους συμμετέχοντες και στους άλλους ενδιαφερόμενους φορείς. Εάν η συμμετοχή είναι συναινετική και πλήρως κατανοητή από τους συμμετέχοντες, μπορεί να ενταχθεί σε πρόγραμμα επιστήμης των πολιτών.

Όταν η επιστήμη των πολιτών χαρακτηρίζεται ως μια συνεργασία μεταξύ επαγγελματιών και εθελοντών επιστημόνων, τίθεται το ερώτημα, τι είναι «επαγγελματικό» και τι ορίζεται ως εθελοντικό. Η απόδοση των όρων ποικίλλει και εξαρτάται από το πλαίσιο και το πεδίο έρευνας. Για παράδειγμα, εθελοντές με επιστημονικό υπόβαθρο μπορούν να συμμετέχουν σε δραστηριότητες και να θεωρηθούν εθελοντές όταν η συμμετοχή τους είναι πέρα από τους επαγγελματικούς τους ρόλους.

Η οικονομική υποστήριξη ενός έργου δεν θεωρείται επιστήμη των πολιτών, καθώς δεν συμμετέχει ο προσφέρων σε καμία δραστηριότητα της επιστημονικής έρευνας. Τα αιτήματα οικονομικής συνεισφοράς από τους πολίτες για τη συμμετοχή σε ένα έργο (για παράδειγμα για τη χρηματοδότηση kit ή δοκιμασίες μέτρησης δεδομένων), μπορεί να είναι συνεπή με την επιστήμη των πολιτών. Ωστόσο, θα πρέπει να εξεταστεί αν αυτό μπορεί να επηρεάσει την κοινωνική ένταξη (π.χ. τον τρόπο αποκλεισμού συγκεκριμένων πληθυσμιακών ομάδων (ESCA, 2020)).

## Κεφάλαιο 2: Citizen science - Εννοιολογική προσέγγιση

Η έννοια του CS έχει χαρακτηριστεί ως επιστήμη της κοινότητας, επιστήμη του πλήθους, συμμετοχή του κοινού στην επιστημονική έρευνα, παρακολούθηση βάσει εθελοντών και συμμετοχική επιστήμη. Όπως ορίστηκε το 1995 από το Cornell Lab of Ornithology, το CS περιλαμβάνει τη συμμετοχή μη επαγγελματιών στη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων και μερικές φορές ακόμη και τη δημιουργία σχεδίων μελέτης (Dickinson et al., 2012).

Το CS ορίζεται ως ένα σύνολο από ερευνητικές δραστηριότητες στις οποίες οι πολίτες συνεισφέρουν τις γνώσεις τους, το χρόνο και τους πόρους τους. Πλέον, αποτελεί μια σημαντική πηγή δεδομένων σε πολλούς επιστημονικούς κλάδους καθώς διαθέτει διαφάνεια. Οι φορολογούμενοι μπορεί όχι μόνο να θέλουν να μάθουν πώς ξοδεύονται τα δημόσια χρήματα, αλλά να επιθυμούν να συμμετέχουν σε σχετικές διαδικασίες, όπως η ενεργή συμμετοχή στην επιστήμη. Η εθελοντική υποστήριξη από ενδιαφερόμενους πολίτες μπορεί να προσφέρει ένα τεράστιο όγκο πολύτιμων επιστημονικών δεδομένων με χαμηλό κόστος (Walther et al., 2017).

Οι ιδέες του CS δεν είναι νέες και έχουν τις ρίζες τους στην εκπαιδευτική θεωρία της συμμετοχικής ερευνητικής δράσης. Συνδυάζεται η θεωρία και η πρακτική βάζοντας ερευνητές και συμμετέχοντες να συνεργάζονται για να μελετήσουν ένα πρόβλημα και να προτείνουν μια λύση. Με τα χρόνια, υπήρξαν πολλά έργα συνεργασίας μεταξύ μελών της κοινότητας και επαγγελματιών επιστημόνων, που οδήγησαν σε πολλούς διαφορετικούς ορισμούς του CS. Ο Wilderman (2007), πρότεινε να ταξινομηθούν αυτές οι συνεργασίες με βάση τη συμμετοχή εθελοντών ως εξής: ορισμός προβλήματος, σχεδιασμός μελέτης, συλλογή, ανάλυση και ερμηνεία δεδομένων.

Τα έργα CS επικεντρώνονται τόσο στην επιτήρηση και την επιδημιολογία μολυσματικών ασθενειών, όσο και στην οικολογία, τις περιβαλλοντικές επιστήμες, τη μικροβιολογία και τη γεωγραφία. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η Κοινοπραξία SOCIENTIZE αναγνωρίζει τις δυνατότητες του CS και τα οφέλη από τη συμμετοχή των μελών της κοινότητας (Abourashed et al., 2021). Την τελευταία δεκαετία, τα συμμετοχικά ερευνητικά έργα έχουν αυξηθεί σε δημοτικότητα στο κοινό, με εκατομμύρια ανθρώπους να προσφέρουν εθελοντικά σε έργα κάθε χρόνο (Bowser, 2020).

Ο στόχος του CS είναι η δημιουργία και η διάδοση της επιστημονικής γνώσης. Οι πολίτες ασχολούνται με την προετοιμασία και την επεξεργασία παρατηρήσεων και μετρήσεων, οι οποίες παραδοσιακά εκτελούνται από επαγγελματίες ερευνητές ή επιστήμονες. Η συλλογή

δεδομένων αποτελεί μια μορφή παραγωγής γνώσης όπου «κοινότητες ή δίκτυα πολιτών ενεργούν ως παρατηρητές σε κάποιο τομέα της επιστήμης».

Το CS υποστηρίζεται από την Οικουμενική Διακήρυξη των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων, η οποία αναγνωρίζει το δικαίωμα του καθενός «να συμμετέχει στην επιστημονική πρόοδο και τα οφέλη της». Ένα παράδειγμα εφαρμογής αυτής της θέσης για τα ανθρώπινα δικαιώματα ήταν η Σύμβαση του Aarhus, η οποία επικύρωσε το δικαίωμα των πολιτών να συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων και να έχουν πρόσβαση σε έργα που επηρεάζουν το περιβάλλον (Debora, 2021).

Πρόσφατα, ο όγκος, η ταχύτητα και τα ποικίλα δεδομένα που προέρχονται από εθελοντές μέσω προσωπικών φορητών συσκευών, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών δημόσιας υγείας (Katarally 2020; Wang et al., 2019). Όταν πρόκειται για πανδημίες, η Katarally (2020) προτείνει ότι το εργαλείο που χρειαζόμαστε για να λάβουμε κρίσιμα δεδομένα και να ενισχύσουμε συμπεριφορές προαγωγής της υγείας είναι «ίσως στην τσέπη μας».

Η ακρίβεια και η ποιότητα των δεδομένων του CS έχει αμφισβητηθεί ανά καιρούς από ορισμένους επαγγελματίες επιστήμονες (Aceves et al., 2017; Kosmala et al., 2016; Lukyanenko et al., 2016; Bonney et al., 2014). Παρά αυτές τις ανησυχίες, το CS προσφέρει δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην έρευνα και την πολιτική. Από την εξέταση μιας σειράς έργων CS, οι De Sherbinin et al. (2020) αναφέρουν ότι το μεγαλύτερο εμπόδιο για τη χρήση και επαναχρησιμοποίηση δεδομένων της επιστήμης των πολιτών στην επιστημονική έρευνα δεν είναι η ποιότητα των δεδομένων που συλλέγονται από εθελοντές. Η κυριότερη πρόκληση είναι η έλλειψη λεπτομερούς τεκμηρίωσης που επιτρέπει στους επιστήμονες να προσδιορίσουν εάν τα δεδομένα είναι επαρκή και ποιοτικά ώστε να ανταποκρίνονται στα προσδοκώμενα βάση ερευνητικού σχεδιασμού ευρήματα.

### Κεφάλαιο 3: Ευρωπαϊκά προγράμματα εντομολογικής επιτήρησης

Η επιτήρηση ορίζεται ως η συστηματική και συνεχής συλλογή, διαχείριση, ανάλυση, ερμηνεία και αναφορά δεδομένων για τις ασθένειες με σκοπό την προώθηση και εφαρμογή στοχευμένων δράσεων Δημόσιας Υγείας. Η επιτήρηση μολυσματικών ασθενειών διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της σύγχρονης έννοιας της επιτήρησης, την οποία ο Langmuir (1963) περιέγραψε ως «την τρέχουσα και ακριβή αμφίδρομη ροή πληροφοριών μεταξύ εκείνων που πρέπει να γνωρίζουν». Τα συστήματα επιτήρησης πρέπει να αξιολογούνται και να προσαρμόζονται τακτικά. Μια λεπτομερής περιγραφή ενός συστήματος επιτήρησης αποτελεί συχνά το πρώτο βήμα της αξιολόγησής του (Beauti, 2020). Τα μεταδιδόμενα με κουνούπια νοσήματα αποτελούν αναδυόμενη απειλή παγκοσμίως ως εκ τούτου και για την Ευρώπη. Η συλλογή πληροφοριών και δεδομένων για την κατανόηση των επιπέδων κινδύνου που αντιμετωπίζουν οι χώρες είναι καθοριστικές για τον προσδιορισμό των ληφθέντων ενεργειών. Οι «Κατευθυντήριες γραμμές για την επιτήρηση των χωροκατακτητικών κουνουπιών στην Ευρώπη» έχουν στόχο τη διαφύλαξη της επιτήρησης των αρθροπόδων που έχουν σημασία για τη δημόσια υγεία (ECDC, 2016). Παρέχουν πληροφορίες και τεχνική υποστήριξη για εστιασμένη συλλογή δεδομένων πεδίου. Μπορούν επίσης να συμβάλουν στην εναρμόνιση των μεθόδων επιτήρησης και των αρχείων πληροφοριών σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Έτσι, τα δεδομένα από διαφορετικές χώρες να μπορούν να συγκριθούν με την πάροδο του χρόνου και μεταξύ διαφορετικών περιοχών. Σημαντικοί οικονομικοί πόροι επενδύονται για τη μείωση της όχλησης που προκαλούν τα κουνούπια, κυρίως σε τουριστικές περιοχές γύρω από τη Μεσόγειο Θάλασσα, αλλά και σε πλημμυρικές πεδιάδες (π.χ. Κοιλιάδα του Δούναβη) και αρδευόμενες γεωργικές περιοχές (π.χ. Βόρεια Ιταλία, Βόρεια Ελλάδα). Η διαχείριση των πληθυσμών κουνουπιών γίνεται συχνότερα από δημόσιους φορείς που εφαρμόζουν μεσοπρόθεσμα προγράμματα. Οι μέθοδοι καταπολέμησης προσαρμόζονται στα είδη των κουνουπιών που ενδημούν σε μια περιοχή, καθώς ο έλεγχος των κουνουπιών γύρω από ανθρώπινες κατοικίες είναι σαφώς διαφορετικός από τον έλεγχο σε βαλτώδεις περιοχές, όσον αφορά τις τεχνικές, τον εξοπλισμό και τα βιοκτόνα (Schaffner et al., 2013).

Η επιτήρηση των κουνουπιών σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες βασίζεται συχνά σε δίκτυα ωοαπόθεσης (δίκτυα παγίδων στα οποία τα θηλυκά γεννούν τα αυγά τους). Τέτοια δίκτυα μπορούν να ανιχνεύσουν την παρουσία κουνουπιών *Aedes albopictus*, ωστόσο δεν παρέχουν ασφαλείς εκτιμήσεις αναφορικά με την αφθονία του εν λόγω είδους. Ως εκ τούτου υπάρχει

ο κίνδυνος να οδηγήσουν σε εσφαλμένα αποτελέσματα, αναλόγως του τύπου τοποθέτησης και του χρόνου έκθεσης (Palmer et al., 2016).

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Κουνουπιών (Integrated Mosquito Management, IMM) στα πλαίσια της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Διαβιβαστών Νοσημάτων (Integrated Vector Management, IVM) αποτελεί μία στρατηγική αξιοποίησης όλων των διαθέσιμων μεθόδων καταπολέμησης των κουνουπιών. Στόχος είναι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας, του κόστους-αποδοτικότητας, της οικολογικής ισορροπίας και της βιωσιμότητας των μέτρων καταπολέμησης των κουνουπιών. Βασικές αρχές για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Κουνουπιών είναι η καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης, η αξιολόγηση του προβλήματος, η λήψη κατάλληλων μέτρων αντιμετώπισης και η αξιολόγηση των μέτρων αντιμετώπισης.

Βασικός πυλώνας για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Κουνουπιών αποτελεί η Εντομολογική Επιτήρηση ήτοι :

- Χαρτογράφηση των εστιών στάσιμου νερού,
- Δυνητικές εστίες ανάπτυξης ατελών σταδίων κουνουπιών (Εικόνες 3.1, 3.2)
- Επιτόπια έρευνα,
- Φωτογράφιση,
- Drones,
- GPS κ.α.

**Εικόνα 3.1** Δυνητική εστία από το ανάπτυξης κουνουπιών (Φωτογραφία προσωπικό μου αρχείο)



**Εικόνα 3.2** Δυνητική εστία ανάπτυξης κουνουπιών (Φωτογραφία από το προσωπικό μου αρχείο)



Η εντομολογική επιτήρηση πραγματοποιείται με κατάλληλες μεθόδους δειγματοληψίας κουνουπιών, με σκοπό την καταγραφή της παρουσίας κουνουπιών. Στη συνέχεια γίνεται εκτίμηση του πληθυσμού των κουνουπιών, προσδιορισμός των ειδών, διαφορές ειδών ως προς τη βιολογία και την υγειονομική σημασία, παρακολούθηση της εποχιακής διακύμανσης του πληθυσμού των κουνουπιών, αξιολόγηση αποτελεσματικότητας των μέτρων αντιμετώπισης, δειγματοληπτικός έλεγχος για τον εντοπισμό μολυσμένων κουνουπιών από συγκεκριμένα παθογόνα (π.χ. ΙΔΝ). Ακολουθούν δειγματοληψίες ατελών σταδίων (αυγών/προνυμφών/νυμφών) κουνουπιών από τις εστίες νερού με dipper (προνυμφοσυλλέκτη) (Εικόνα 3.3).

**Εικόνα 3.3** Δειγματοληψία ατελών σταδίων, προνύμφες (Φωτογραφία από το προσωπικό μου αρχείο)



Οι δειγματοληψίες ενήλικων κουνουπιών πραγματοποιούνται με παγίδες φωτός, CO<sub>2</sub>, BG-sentinel κ.α., με συλλήψεις από σημεία ανάπαυσης [πχ Human bait (άνθρωπος-δόλωμα)], αλλά δεν εφαρμόζονται όταν υπάρχει κυκλοφορία παθογόνου. Οι παγίδες κουνουπιών



αποτελέσαν επί δεκαετίες τα αποτελεσματικότερα εργαλεία επιτήρησης. Ωστόσο πρόσφατα, θεωρήθηκαν στο πλαίσιο του Vector Control Advisory Group (VCAG) ως στρατηγική ελέγχου. Η αποτελεσματικότητα μιας παγίδας έγκειται στο να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη και ειδική για κάθε είδος-στόχο. Οι παγίδες βασίζονται σε έναν συνδυασμό προσελκυστικών, όπως φως, θερμότητα, υγρασία, διοξείδιο του άνθρακα, συνθετικές χημικές ουσίες για την έλξη των ξενιστών. Η πρώτη παγίδα του Κέντρου Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC) εισήχθη το 1962 (Achee et al., 2019).

### **3.1 Τα κυριότερα είδη κουνουπιών στην Ευρώπη - Αυτόχθονα και χωροκατακτητικά**

Η παγκοσμιοποίηση του εμπορίου και τα ταξίδια διευκολύνουν τη μεταφορά και εγκαθίδρυση διαβιβαστών νοσημάτων. Ένα σημαντικό ποσοστό αυτών των ειδών εγκαθίσταται και προκαλεί σοβαρές περιβαλλοντικές, οικονομικές επιπτώσεις και επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Στη διεθνή βιβλιογραφία αυτά τα είδη καταγράφονται ως χωροκατακτητικά.

Αρκετά χωροκατακτητικά είδη κουνουπιών έχουν εισαχθεί κατά λάθος στην Ευρώπη, όπου συχνά βρίσκουν ευνοϊκές περιβαλλοντικές και κλιματικές συνθήκες, ενισχυμένες από την κλιματική αλλαγή, για τη δημιουργία μόνιμων πληθυσμών. Τα χωροκατακτητικά είδη, όπως είναι τα *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*, *Aedes atropalpus*, *Aedes koreicus*, *Aedes japonicus* και *Aedes triseriatus* έχουν ιδιαίτερη αξία μελέτης για την Ευρώπη, λόγω του αυξανόμενου αριθμού ανιχνεύσεων σε διάφορες χώρες (Bellini, 2020).

#### **3.1.1 Aedes**

Μεταξύ των χωροκατακτητικών ειδών κουνουπιών που έχουν καταγραφεί σε όλο τον κόσμο, τα είδη του γένους *Aedes* είναι από τα πιο συχνά και προκαλούν σημαντικές ανησυχίες για την υγεία στην Ευρώπη του 21ου αιώνα. Ο τρόπος εισαγωγής και εξάπλωσής τους είναι συχνά αινιγματικός, η ικανότητα προσαρμογής στο τοπικό περιβάλλον και κλίμα είναι ταχεία, και η όχληση συνιστούν εστίες αποσταθεροποίησης τόσο για την οικονομία όσο και για τη δημόσια υγεία (Medlock, 2015). Υπάρχουν επί του παρόντος πέντε χωροκατακτητικά είδη κουνουπιών *Aedes* που είναι γνωστό ότι είναι εγκατεστημένα στην Ευρώπη, και πιο

συγκεκριμένα τα *Aedes albopictus*, *Aedes aegypti*, *Aedes japonicus*, *Aedes atropalpus* και *Aedes koreicus*.

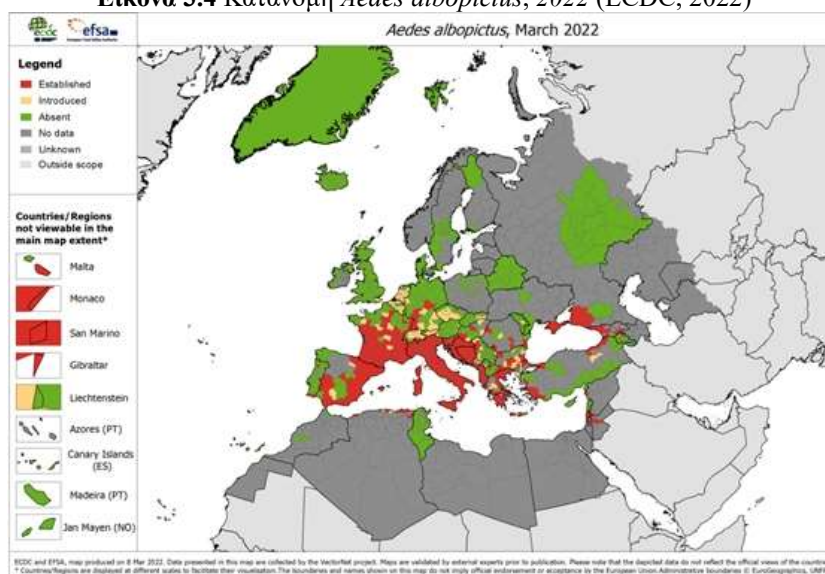
### 3.1.1.1 *Aedes albopictus* (*Ae. albopictus*)

Ο διαβιβαστής *Ae. albopictus* έχει εισαχθεί σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες από το 1975. Υπάρχουν καταγραφές από το 2007, στην Αλβανία, τη Βοσνία-Ερζεγοβίνη, την Κροατία, την Ελλάδα, τη Γαλλία (Κυανή Ακτή και Κορσική), Ιταλία, Μαυροβούνιο, Ολλανδία, τη Σερβία, τη Σλοβενία, την Ισπανία και την Ελβετία (Εικόνα 3.4). Το *Ae. albopictus* μπορεί να εισαχθεί στην Ευρώπη μέσω διαφορετικών οδών. Τα αυγά μπορούν να αντέξουν την ξηρασία, γεγονός που τους επιτρέπει να επιβιώνουν σε μεγάλα ταξίδια σε όλο τον κόσμο σε διάφορα δοχεία. Το διεθνές εμπόριο μεταχειρισμένων ελαστικών έχει παίξει σημαντικό ρόλο στην εξάπλωση του συγκεκριμένου είδους καθώς τα ελαστικά αποτελούν τις βέλτιστες περιοχές αναπαραγωγής όπως επίσης η εισαγωγή φυτών *Dracaena sanderiana*, γνωστά και ως «Lucky Bamboo».

Οι κατάλληλες συνθήκες για την εγκατάσταση και εξάπλωση του *Ae. albopictus* στην Ευρώπη είναι οι χαμηλές θερμοκρασίες. Όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από ένα ορισμένο επίπεδο, τα αυγά δεν θα επιβιώσουν. Περιοχές με μέσες θερμοκρασίες Ιανουαρίου  $\geq 0^{\circ}\text{C}$  είναι γενικά αποδεκτές ως περιοχές διαχείμασης. Τέλος, οι θερμοκρασίες επηρεάζουν την ταχύτητα ανάπτυξης, από το ανώριμο στάδιο (προνύμφες, νύμφες) έως τα ενήλικα κουνούπια. Ο ρυθμός ανάπτυξης είναι βέλτιστος όταν οι θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ  $25-30^{\circ}\text{C}$ .

Μέχρι σήμερα, ο διαβιβαστής έχει εγκατασταθεί ευρέως στην Αλβανία και την Ιταλία, αλλά εξαπλώνεται γρήγορα στις χώρες των Βαλκανίων, στη Γαλλία, την Ελλάδα και την Ισπανία. Στις μέρες μας αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα είδη κουνουπιών παγκοσμίως. Αν και η παγκόσμια εγκατάστασή του είναι επί του παρόντος περιορισμένη, τα τελευταία 25 χρόνια έχει καταγραφεί αύξηση του πληθυσμού του παγκοσμίως. Το εν λόγω είδος ευδοκμεί σε πυκνοκατοικημένες περιοχές που δεν διαθέτουν κατάλληλες παροχές νερού, διαχείριση απορριμμάτων και αποχέτευση (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.4 Κατανομή *Aedes albopictus*, 2022 (ECDC, 2022)

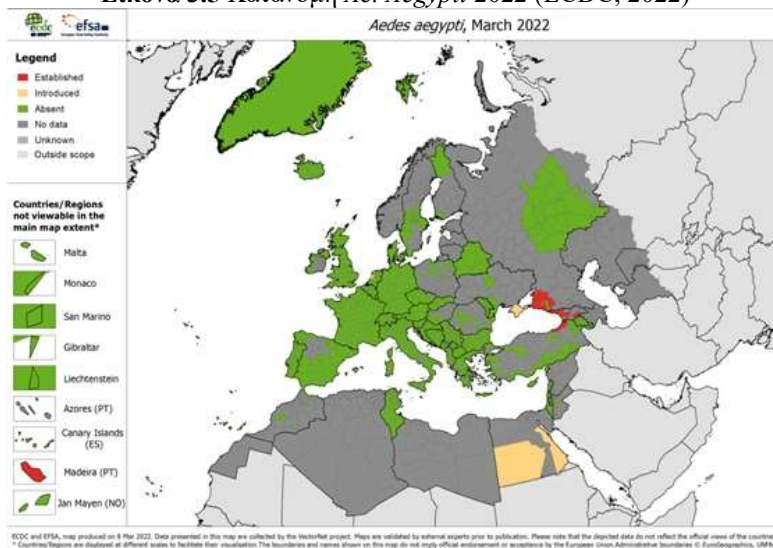


### 3.1.1.2 *Aedes aegypti* (*Ae. aegypti*)

Το *Ae. aegypti* έχει αναφερθεί ότι είναι εγκατεστημένο σε όλες τις Μεσογειακές χώρες (Ευρώπη, Μέση Ανατολή, Βόρεια Αφρική) καθώς και στον Καύκασο (νότια Ρωσία, Γεωργία, Αζερμπαϊτζάν), την ηπειρωτική Πορτογαλία και τα αρχιπελάγη των Καναρίων Νήσων και τις Αζόρες του Ατλαντικού. Επί του παρόντος, εντοπίζεται σε όλες τις τροπικές περιοχές, συμπεριλαμβανομένης της Αφρικής (από όπου προέρχεται) και σε ορισμένες υποτροπικές περιοχές (όπως οι νοτιοανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες, η Μέση Ανατολή, η Νοτιοανατολική Ασία, τα νησιά του Ειρηνικού και της Ινδίας και η Βόρεια Αυστραλία) (Εικόνα 3.5). Αν και ιστορικά υπήρξε στην Ευρώπη, η τρέχουσα κατανομή του κρίνεται περιορισμένη. Το *Aedes aegypti* πιθανότατα μεταφέρθηκε στην Αμερική και τη Μεσόγειο με ιστιοφόρα πλοία από την Αφρική. Τα τεκμηριωμένα περιστατικά στην Ευρώπη προκύπτουν από εισαγωγές μέσω πλοίων και δεν υπάρχουν στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι το είδος εγκαταστάθηκε σε αυτά τα μέρη. Ιστορικά, το είδος καταγράφηκε σποραδικά στην Ευρώπη από τις Πορτογαλικές ακτές του Ατλαντικού έως τη Μαύρη Θάλασσα, παρουσιάζοντας πολύ μεγαλύτερη κατανομή σε σύγκριση με τη σημερινή του. Το ίδιο ισχύει επίσης για τη Βόρεια Αμερική και την Αυστραλία. Αυτή η μείωση του πληθυσμών των κουνουπιών, οφείλεται πιθανώς σε συστηματικά προγράμματα παρακολούθησης και διαχείρισης με αποτέλεσμα την εξάλειψή τους. Το *Ae. aegypti* έχει εντοπιστεί σε δασικές

περιοχές, χρησιμοποιώντας τρύπες από δέντρα ως ενδιστήματα. Σε αστικά οικιακά ενδιστήματα, εκμεταλλεύεται ένα ευρύ φάσμα τεχνητών δοχείων, όπως βάζα, δεξαμενές νερού και ελαστικά (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.5 Κατανομή *Ae. Aegypti* 2022 (ECDC, 2022)



### 3.1.1.3 *Aedes japonicus* (*Ae. japonicus*)

Το *Ae. japonicus* αποτελεί το τρίτο περισσότερο συχνό χωροκατακτητικό είδος κουνουπιών που καταγράφεται στην Ευρώπη. Η γεωγραφική του επέκταση έχει διευκολυνθεί από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως το διεθνές εμπόριο μεταχειρισμένων ελαστικών. Περιλαμβάνεται πλέον ως ένα από τα 100 κορυφαία χωροκατακτητικά είδη στην Κεντρική Ευρώπη.

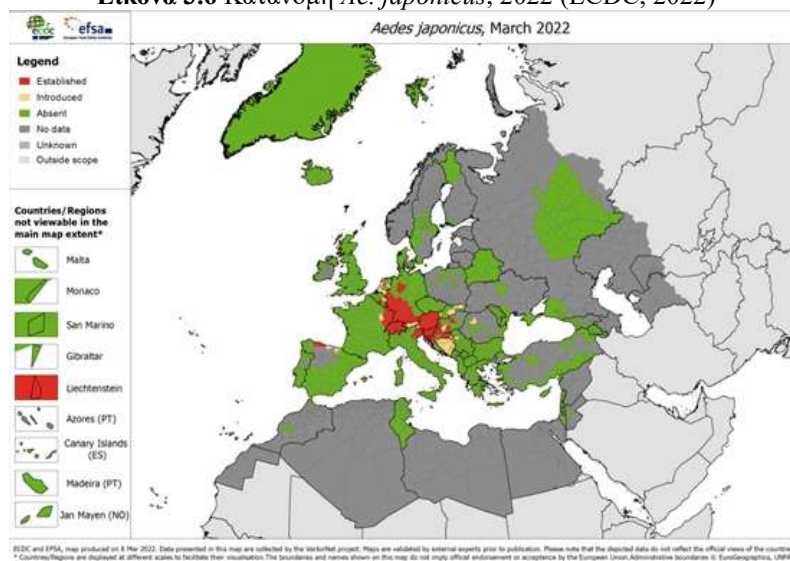
Η επιτυχία της εισαγωγής του *Ae. japonicus*, ιδιαίτερα στις ΗΠΑ, οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητάς του να αντέχει τη διασπορά σε μεγάλες αποστάσεις, τις χειμερινές θερμοκρασίες σε εύκρατες περιοχές και την υψηλή ανοχή του σε οργανικές συγκεντρώσεις σε φυσικά και τεχνητά δοχεία.

Το *Ae. japonicus* αποικίζει αστικοποιημένα περιβάλλοντα. Τα θηλυκά κουνούπια είναι ενεργά κατά τη διάρκεια της ημέρας, αυξάνοντας την πιθανή επαφή με τον άνθρωπο, κάτι που με τη σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε μετάδοση ασθενειών. Το *Ae. japonicus* έχει αναφερθεί στην Αυστρία, το Βέλγιο, τον Καναδά, την Κίνα, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την

Κορέα, την Ιαπωνία, τη Νέα Ζηλανδία, την Ολλανδία, τη Ρωσία, την Ελβετία, τη Σλοβενία, την Ταϊβάν και τις ΗΠΑ (Εικόνα 3.6).

Καταγράφηκε για πρώτη φορά στην Ευρώπη το 2000 όταν εντοπίστηκε στη Βόρεια Γαλλία. Στη συνέχεια καταγράφηκε το 2002 στο Βέλγιο σε μια αποθήκη ελαστικών και η παρουσία τους ως ενήλικα, επιβεβαιώθηκε το 2007 και το 2008. Εντοπίστηκε στην Ελβετία το 2008 μετά από αναφορές για έντονη όχληση και οι επακόλουθες έρευνες αποκάλυψαν μια αποικισμένη ζώνη μήκους 1.400 χιλιομέτρων (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.6 Κατανομή *Ae. japonicus*, 2022 (ECDC, 2022)



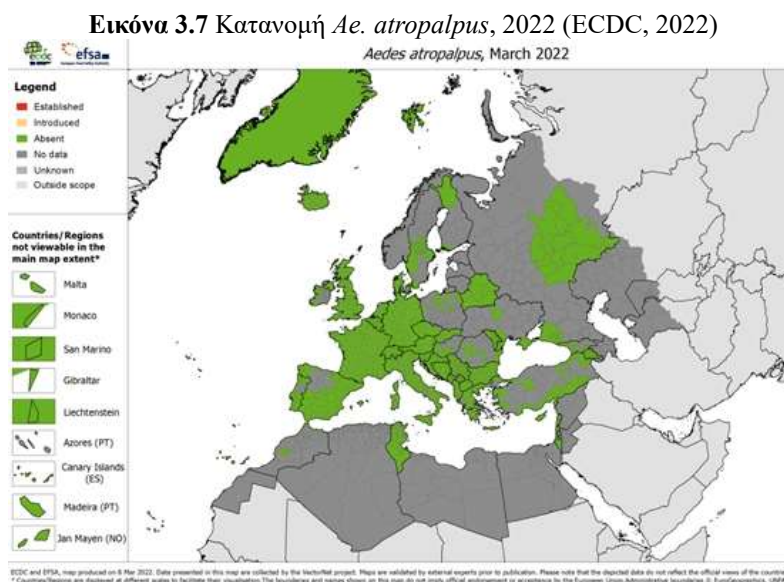
#### 3.1.1.4 *Aedes atropalpus* (*Ae. atropalpus*)

Το *Ae. atropalpus* αποτελεί ένα χωροκατακτητικό είδος της Βόρειας Αμερικής που έχει πρόσφατα αναφερθεί στην Ευρώπη. Η μετακίνησή του στην Αμερική και στην Ευρώπη ήταν αποτέλεσμα της εμπορικής μεταφοράς μεταχειρισμένων ελαστικών που θα συνεχίζει να διευκολύνει την περαιτέρω εξάπλωσή του.

Η εγκαθίδρυση του *Ae. atropalpus* οφείλεται σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητάς του να χρησιμοποιεί χρησιμοποιημένα ελαστικά ως θέσεις ανάπτυξης προνυμφών και στην ικανότητά του να παράγει αυγά ανθεκτικά στην αποξήρανση, επιτρέποντας τη μεταφορά του είδους σε νέες περιοχές. Διαθέτει επίσης την ικανότητα να παράγει αυγά αυτογενώς (χωρίς να παίρνει κανένα γεύμα αίματος), γεγονός

που ενισχύει περαιτέρω την ικανότητά του να εκμεταλλεύεται νέες τοποθεσίες πιο γρήγορα σε σύγκριση με άλλα είδη κουνουπιών.

Το *Ae. atropalpus* είναι εγκατεστημένο στην Αμερική και έχει αναφερθεί σε πολλές πολιτείες, όπως: Αλαμπάμα, Τζόρτζια, Ιλινόις, Ιντιάνα, Αϊόβα, Κεντάκι, Μινεσότα, Οχάιο και Νέα Υόρκη. Στην Ευρώπη έχει αναφερθεί στη Γαλλία, την Ιταλία και πιο πρόσφατα στην Ολλανδία (Εικόνα 3.7). Το *Aedes atropalpus* καταγράφηκε για πρώτη φορά σε ελαστικά στις ΗΠΑ το 1979 και μέσα σε δύο χρόνια είχε γίνει το κυρίαρχο είδος στα ναυπηγεία ελαστικών στην Ιντιάνα. Έχοντας εξαπλωθεί στις ΗΠΑ, καταγράφηκε στη συνέχεια στην Ιταλία τη δεκαετία του 1990, στη Γαλλία το 2003 και στην Ολλανδία το 2009 (ECDC, 2022).



### 3.1.1.5 *Aedes koreicus* (*Ae. koreicus*)

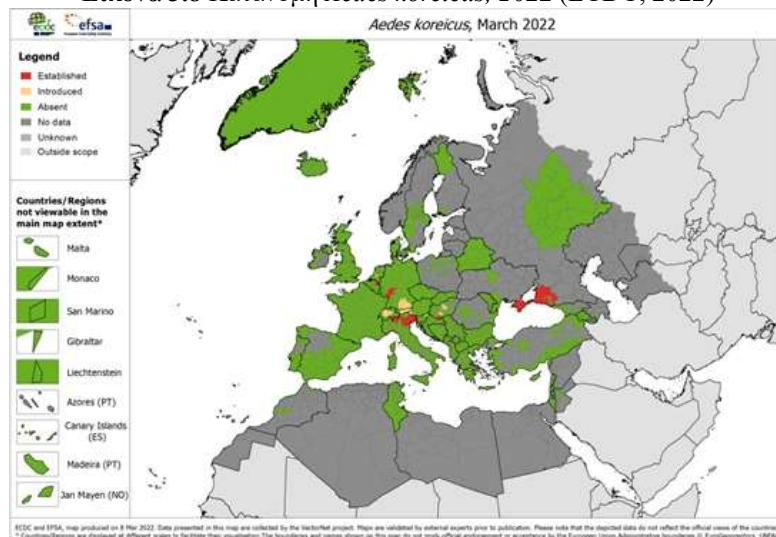
Το *Ae. koreicus* βρέθηκε πρόσφατα εγκατεστημένο σε μια μικρή περιοχή του Ανατολικού Βελγίου αν και δεν φαίνεται να εξαπλώνεται. Αυτή ήταν η πρώτη αναφορά του είδους εκτός της γενέτειράς του στην Κορέα και η πρώτη παγκόσμια αναφορά του είδους σε μια νέα περιοχή. Όπως και με άλλα είδη *Aedes*, το *Aedes koreicus* φαίνεται καλά προσαρμοσμένο στις μεταφορές που προκαλούνται από τον άνθρωπο σε μεγάλες αποστάσεις, τις χειμερινές θερμοκρασίες στη Βόρεια Ευρώπη και τα πλούσια σε οργανική ύλη, τεχνητά δοχεία. Κατά



αναλογία με το *Ae. albopictus*, μπορεί να εκμεταλλευτεί τους αστικούς οικοτόπους και αναφέρεται ότι είναι πρόσθετα ανεκτικό στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Το *Ae. koreicus* έχει καταγραφεί στο Βέλγιο, την Κίνα, την Ιαπωνία, την Ιταλία, τη Δημοκρατία της Κορέας (Νότια Κορέα) και τη Ρωσία. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα βιβλιογραφικά ευρήματα αναφορικά με το πώς το είδος εισήχθη αρχικά στο Βέλγιο. Το είδος καταγράφηκε στην Ιταλία το 2011 κατά τη διάρκεια της επιτήρησης για το *Aedes albopictus*. Λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητά του να επιβιώνει κατά τους χειμώνες στη Βόρεια Ευρώπη και τις ανθρωπογενείς μεταφορές, το είδος μπορεί να εισαχθεί και να εγκατασταθεί σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (Εικόνα 3.8) (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.8 Κατανομή *Aedes koreicus*, 2022 (ECDC, 2022)

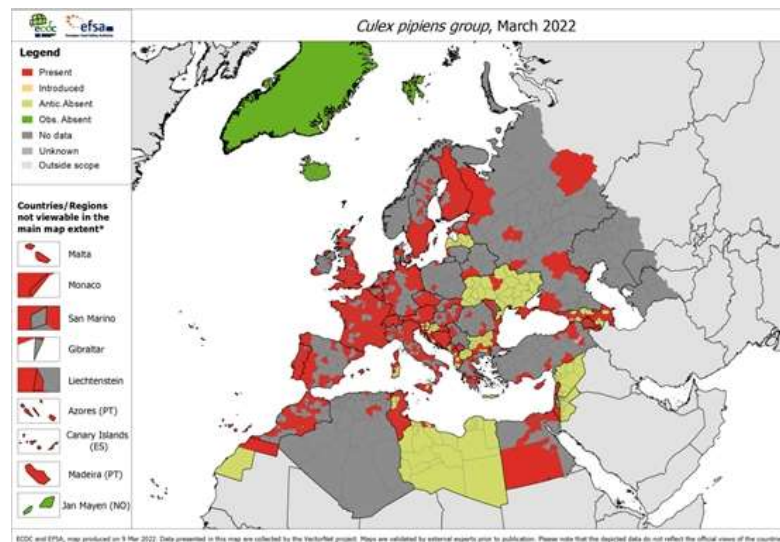


### 3.1.2 Culex

Το *Culex ripiens* είναι αυτόχθονο είδος στην Ευρώπη. Από τις αρχές του 20ου αιώνα, έχουν οργανωθεί εκστρατείες σε πολλές Ευρωπαϊκές πόλεις για τον έλεγχο του είδους. Προνύμφες του *Cx. ripiens* εντοπίζονται σε προσωρινές ή (ημι-)μόνιμες πηγές νερού, λιμνούλες με βλάστηση, ορυζώνες, σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες, λακκούβες ακόμη και σε γεμάτες νερό τρύπες δέντρων. Υπάρχουν επίσης συχνές καταγραφές προνυμφών σε ανθρωπογενείς υδάτινες εστίες, όπως πλημμυρισμένα κελάρια, εργοτάξια, αποχετεύσεις δρόμων, βαρέλια νερού, μεταλλικές δεξαμενές, διακοσμητικές λίμνες και κάθε είδους δοχεία

(π.χ. σε κήπους ή νεκροταφεία). Μπορούν να αναπαράγονται σε καθαρά νερά αλλά και σε νερά που έχουν μολυνθεί από οργανική ύλη, και μπορούν ακόμη και να ανεχθούν μια μικρή ποσότητα αλατότητας (π.χ. παράκτια έλη ή πισίνες βράχων). Το *Culex pipiens* είναι αυτόχθονο στην Αφρική, την Ασία και την Ευρώπη. Ζει σε εύκρατες περιοχές της Ευρώπης, της Ασίας, της Αφρικής, της Αυστραλίας και της Βόρειας και Νότιας Αμερικής. Το *Culex pipiens* έχει καταγραφεί σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες, εκτός από την Ισλανδία και τις Νήσους Φερόε και σε όλες τις χώρες της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής (Εικόνα 3.9) (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.9 Κατανομή *Culex pipiens* 2022 (ECDC, 2022)



### 3.1.3 Anopheles

Τα κυρίαρχα είδη *Anopheles* στην Ευρώπη και τη Μεσόγειο είναι επί του παρόντος τα *An. atroparvus*, *An. labranchiae*, *An. plumbeus*, *An. sacharovi*.

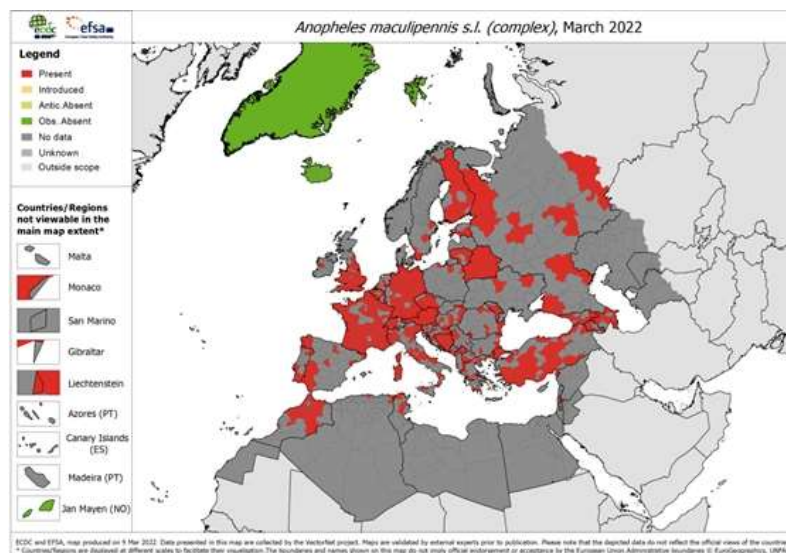
#### 3.1.3.1 *Anopheles atroparvus* (*An. atroparvus*, *Anopheles maculipennis complex*)

Το είδος *An. atroparvus* παραμένει ευρέως διαδεδομένο στην Ευρώπη, ως επί το πλείστον παράκτιο, αλλά εντοπίζεται και σε ενδιαιτήματα γλυκού νερού. Οι τρέχουσες μελέτες δείχνουν ότι ο βιότοπος και το κλίμα στην Ευρώπη του 21ου αιώνα είναι κατάλληλα για την



ανάπτυξή του. Αποτελεί το πιο κοινό και άφθονο είδος κουνουπιών στην Πορτογαλία. Το *An. atroparvus* διαχειμάζει ως ενήλικο θηλυκό, αναζητώντας συχνά καταφύγιο σε στάβλους ή κατοικίες κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου, οπότε και παραμένει σε ενεργή κατάσταση. Η παρουσία του έχει επιβεβαιωθεί σε Βέλγιο, Βοσνία-Ερζεγοβίνη, Βουλγαρία, Κροατία, Τσεχία, Δανία, Εσθονία, Γαλλία, Ουγγαρία, Λετονία, Λιθουανία, Μακεδονία, Μολδαβία, Μαυροβούνιο, Ολλανδία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ρωσία, Σερβία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία (συμπεριλαμβανομένων των Καναρίων Νήσων), Σουηδία, Ουκρανία και Ηνωμένο Βασίλειο, απουσιάζει ωστόσο από τη Νότια Ιταλία και την Ελλάδα (Εικόνα 3.10). Οι προνύμφες του *Anopheles atroparvus* μπορούν να βρεθούν σε ποικίλα περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένων τόσο του γλυκού όσο και του αλμυρού νερού, αλλά πιστεύεται ότι προτιμούν το υφάλμυρο, ηλιόλουστο νερό με υψηλές ποσότητες νηματωδών φυκών ή επιπλέουσα βλάστηση. Εντοπίζεται επίσης σε ενδιαιτήματα γλυκού νερού, όπως κανάλια, τάφροι, παρυφές ποταμών, πισίνες κοίτες ποταμών και ορυζώνες. Τα ενήλικα θηλυκά είναι γενικά ζωόφιλα με προτίμηση στα κατοικίδια ζώα. Τα θηλυκά μπορούν να βρεθούν σε στάβλους, καταφύγια ζώων, κατοικίες ή άλλα είδη βιοτόπων που δημιουργήθηκαν από τον άνθρωπο (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.10 Κατανομή *Anopheles maculipennis* για το έτος 2022 (ECDC, 2022)



### 3.1.3.2 *Anopheles labranchiae* (*An. labranchiae*)

Το *An. labranchiae* περιορίζεται στη Νότια και Νοτιοανατολική Ευρώπη, με αναφορές από την Κορσική, τις παράκτιες περιοχές της Ιταλίας, τη Σαρδηνία, τη Σικελία και τη χερσόνησο της Ίστριας και τις Δαλματικές ακτές της Κροατίας. Υπάρχουν επίσης αναφορές στην Τσεχική Δημοκρατία, τη Σλοβακία και τη Βουλγαρία, αν και αυτές οι αναφορές αμφισβητήθηκαν λόγω αποκλειστικά μορφολογικής ταυτοποίησης. Η κατανομή και οι πρόσφατες μειώσεις έχουν συνδεθεί με την απώλεια υγροτόπων και την καλλιέργεια ρυζιού, ενώ η επανεμφάνισή του σε μέρη της Ιταλίας έχει συνδεθεί με την καλλιέργεια ρυζιού.

Η δραστηριότητα των ενηλίκων κορυφώνεται τον Ιούνιο και τον Σεπτέμβριο, ενώ μειώνεται για λίγο κατά τους ψυχρότερους μήνες. Οι προνύμφες του μπορεί να βρεθούν σε γλυκό νερό (βράχους, λάκκους, τάφρους, κανάλια, αποχετεύσεις, ορυζώνες, ποτάμια, απομονωμένες πισίνες σε ρέματα, πλημμυρισμένες εδαφικές πισίνες/λίμνες, λίμνες, δεξαμενές, τεχνητές λεκάνες για παροχή γεωργικού νερού), αλλά και υφάλμυρο (π.χ. παράκτια έλη και λιμνοθάλασσες). Τα ενήλικα αναπαύονται σε εσωτερικούς χώρους, ιδιαίτερα σε καταφύγια ζώων (π.χ. χοίροι, στάβλοι, άχυρα, γκαράζ), κοντά σε ενδιαιτήματα προνυμφών. Περιστασιακά βρίσκονται να ξεκουράζονται σε φυσικές ρωγμές ή τρύπες δέντρων σε εξωτερικούς χώρους (ECDC, 2022).

### 3.1.3.3 *Anopheles plumbeus* (*An. plumbeus*)

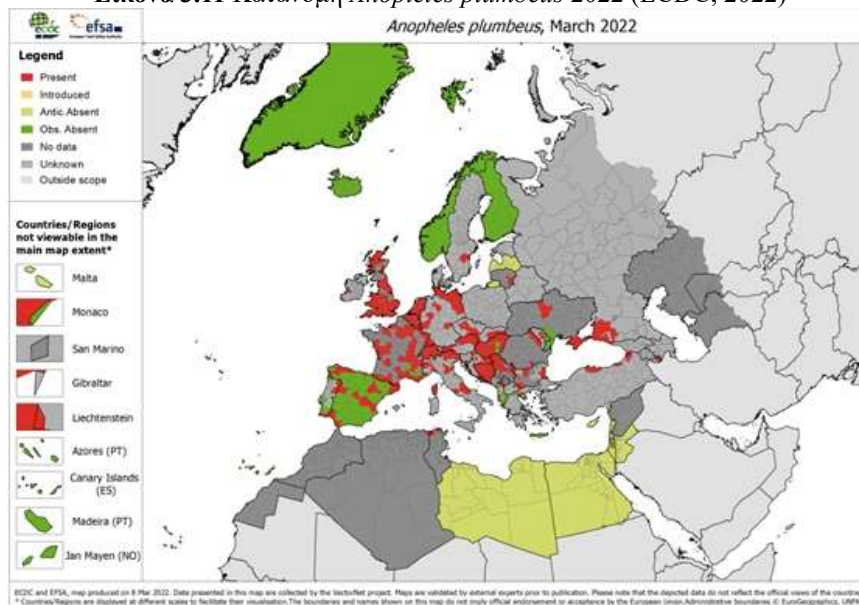
Το *An. plumbeus* εντοπίζεται σε όλη την Ευρώπη [Αλβανία, Αυστρία, Λευκορωσία, Βέλγιο, Βοσνία-Ερζεγοβίνη, Βουλγαρία, Κροατία, Τσεχία, Δανία, Εσθονία, Γαλλία (συμπεριλαμβανομένης της Κορσικής), Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιρλανδία, Ιταλία (συμπεριλαμβανομένης της Σαρδηνίας και της Σικελίας), Λιχτενστάιν, Λιθουανία, Λουξεμβούργο, Μακεδονία, Μολδαβία, Μαυροβούνιο, Ολλανδία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Ρωσία, Σερβία, Σλοβακία, Σλοβενία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία, Τουρκία, Ουκρανία], Ηνωμένο Βασίλειο, Καύκασο, Μέση Ανατολή, Ιράν, Ιράκ και Βόρεια Αφρική (Εικόνα 3.11).

Το συγκεκριμένο είδος κουνουπιού χρησιμοποιεί τεχνητές τοποθεσίες αναπαραγωγής που το βοήθησαν να επεκταθεί σε πιο προαστιακές και αστικές περιοχές στην Ευρώπη. Η φωτοκία δεν πραγματοποιείται στην επιφάνεια του νερού, αλλά στις πλευρές πιθανών

ενδιαιτημάτων αναπαραγωγής, επομένως ο αριθμός των γενεών που παράγονται κάθε χρόνο εξαρτάται συχνά από τις υδρολογικές συνθήκες. Τα ενήλικα κουνούπια στην Ευρώπη εντοπίζονται από τα τέλη της άνοιξης έως τα τέλη Σεπτεμβρίου. Οι προνύμφες του είδους, μπορούν να βρεθούν σε τρύπες δέντρων γεμάτες νερό με υψηλή συγκέντρωση άλατος και ανεπάρκεια οξυγόνου. Οι προνύμφες μπορούν επίσης να βρεθούν σε τεχνητά δοχεία, όπως ελαστικά, βαρέλια, βάζα νεκροταφείου και ακάθαρτους στάβλους με σπασμένη στέγη όπου έχει συγκεντρωθεί νερό.

Σε ορισμένες περιοχές στην Κεντρική Ευρώπη, αυτό το είδος αποτελεί σημαντική όχληση ειδικά εκεί όπου υπάρχουν αγραιοποιητές σηπτικές δεξαμενές και βοηθούν τη μαζική αναπαραγωγή. Οι προνύμφες μπορούν να επιβιώσουν για μεγάλες περιόδους όταν η επιφάνεια του νερού είναι παγωμένη. (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.11 Κατανομή *Anopheles plumbeus* 2022 (ECDC, 2022)

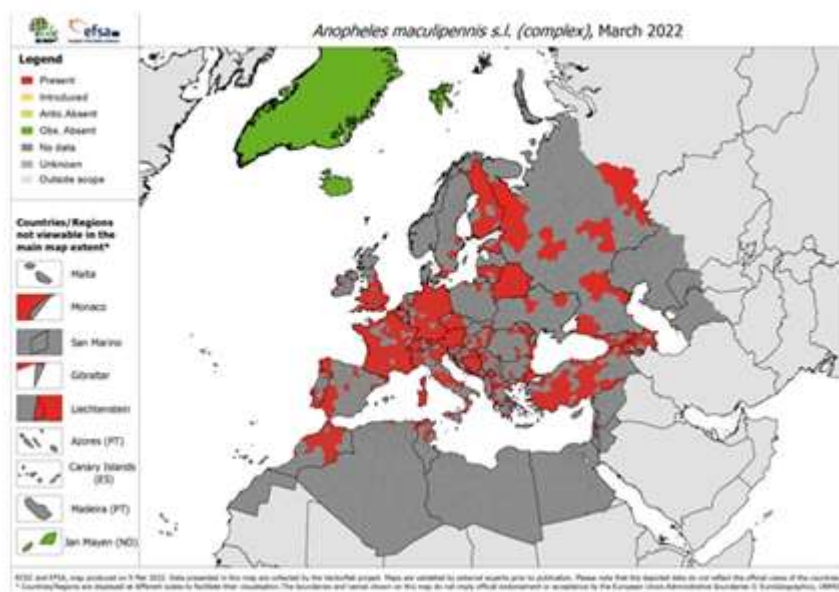


### 3.1.3.4 *Anopheles sacharovi* (*An. sacharovi*)

Το *An. sacharovi* έχει εντοπιστεί σε παράκτιες περιοχές της Ιταλίας, της Σαρδηνίας, της Κορσικής, της Κροατίας, της πρώην Γιουγκοσλαβικής Δημοκρατίας της Μακεδονίας, της Αλβανίας, της Βουλγαρίας, της Ρουμανίας, στις Νότιες περιοχές της πρώην ΕΣΣΔ και από την Τουρκία στον Λίβανο, το Ισραήλ, την Ιορδανία, τη Συρία, το Ιράκ και το Ιράν (Εικόνα

3.12). Στην Ελλάδα καταγράφηκε για πρώτη φορά το 1928 και αργότερα βρέθηκε να αναπαράγεται σε υψηλές πυκνότητες σε όλες τις παράκτιες περιοχές, ενώ απουσιάζει από την Ηπειρωτική Γαλλία, την Ισπανία και τις ακτές της Βόρειας Αφρικής. Η αναμενόμενη μελλοντική κλιματική αλλαγή μπορεί να τροποποιήσει την κατανομή αυτού του είδους. Η δραστηριότητα των ενήλικων κορυφώνεται τον Ιούλιο και τον Αύγουστο. Η διαχείμαση λαμβάνει χώρα στο στάδιο των ενήλικων θηλυκών. Σε θερμότερες περιοχές, η διαχείμαση είναι ατελής και η δραστηριότητα απλά διακόπτεται κατά τις ψυχρότερες περιόδους. Το *An. sacharoni* συχνά περιγράφεται ως εξαιρετικά ανθρωποφιλικό, αλλά τρέφεται επίσης με ένα ευρύ φάσμα ξενιστών, όπως πρόβατα, κασίκες, βοοειδή, άλογα, πουλιά, κουνέλια, τρωκτικά και κατοικίδια ζώα. Οι προνύμφες εμφανίζουν προτίμηση για ηλιόλουστες περιοχές με αναδυόμενη βλάστηση και βρίσκονται συνήθως σε βάλτους, λιμνοθάλασσες, παρυφές ποταμών, ρυάκια και πηγές, πισίνες και τάφρους στην άκρη του δρόμου. Μπορούν επίσης να βρεθούν σε ορυζώνες και λοιπές αρδευόμενες περιοχές. Προνύμφες έχουν συλλεχθεί από κανάλια, έλη και πολυάριθμες παράκτιες περιοχές στην Ελλάδα και αναπτύσσονται σε γλυκούς και υφάλμυρους βιοτόπους. Τα ενήλικα έντομα ξεκουράζονται σε ανθρώπινες κατοικίες, συμπεριλαμβανομένων των πλημμυρισμένων υπογείων (στην Ελλάδα) και υπόστεγων που φιλοξενούν ζώα. Μπορούν επίσης να βρεθούν να ξεκουράζονται σε εξωτερικούς χώρους, σε κούφια δέντρα και κοιλότητες βράχων (ECDC, 2022).

Εικόνα 3.12 Κατανομή *Anopheles maculipennis* 2022 (ECDC, 2022)



### 3.2 Μεταδιδόμενα με κουνούπια νοσήματα

Οι επιδημιολογικές αλλαγές των νόσων που μεταδίδονται από φορείς τα τελευταία χρόνια έχουν πολλαπλές αιτίες, συμπεριλαμβανομένης της κλιματικής αλλαγής. Τόσο τα αυτόχθονα, όσο και τα χωροκατακτητικά είδη κουνουπιών περιλαμβάνουν φορείς παθογόνων (π.χ. το ασιατικό κουνούπι τίγρης, *Ae. albopictus*, είναι ικανό να μεταδίδει τουλάχιστον 22 αρμποιούς και το κοινό κουνούπι *Culex pipiens* τουλάχιστον έξι), όπως αποδεικνύεται από τα πρόσφατα κρούσματα των Chikungunya, Δάγκειου πυρετού και Δυτικού Νείλου στην περιοχή της Μεσογείου (Schaffner, 2013). Οι κύριοι ιοί που μεταδίδονται από τα κουνούπια στην Ευρώπη ανήκουν στο γένος Flavivirus. Μερικά από αυτά έχουν πρόσφατα αναφερθεί στην Ιταλία (Ιαπωνική εγκεφαλίτιδα), ενώ άλλα κυκλοφορούν εδώ και χρόνια και έχει τεκμηριωθεί η τοπική μετάδοση (ιός του Δυτικού Νείλου).

Οι ιοί που μεταδίδονται από τα κουνούπια μπορούν να ταξινομηθούν σύμφωνα με τον φορέα (*Aedes* ή *Culex*), ο οποίος, με τη σειρά του, σχετίζεται με διαφορετικό ξενιστή. Ο Flavivirus που μεταδίδεται από το γένος *Culex* έχει τα πουλιά ως φυσική δεξαμενή και μπορεί να προκαλέσει μηνιγγοεγκεφαλίτιδα, ενώ οι ιοί που μεταδίδονται από το γένος *Aedes* έχουν ως φυσική δεξαμενή πρωτεύοντα θηλαστικά και προκαλούν κυρίως αιμορραγικές παθήσεις. Έτερος αρμποιός, δυνητικά υπεύθυνος για επιδημίες, είναι ο ιός Chikungunya (οικογένεια Alphavirus), που εισήχθη για πρώτη φορά στην Ευρώπη το 2007 και ο ιός Rift Valley fever (οικογένεια Phlebovirus). Η εξάπλωση ασθενειών σε μη ενδημικές περιοχές που μεταφέρονται από τα αρθρόποδα, αναδεικνύουν τη σημασία των συστημάτων επιτήρησης και των στρατηγικών ελέγχου των φορέων (Rossati et al., 2015).

Τα *Aedes albopictus* και *Aedes aegypti* αποτελούν τους συχνότερα εμπλεκόμενους διαβιβαστές στις πρόσφατες επιδημίες Chikungunya και Δάγκειου πυρετού στην Ευρώπη. Ωστόσο, τόσο τα εργαστηριακά πειράματα όσο και οι παρατηρήσεις πεδίου υποδεικνύουν ότι αυτά τα χωροκατακτητικά κουνούπια διαθέτουν τη δυνατότητα να μεταδώσουν και έτερα παθογόνα με σημασία για τη δημόσια υγεία. Οι αυξανόμενες μετακινήσεις ταξιδιωτών, οι περιβαλλοντικές και κλιματικές αλλαγές είναι πιθανό να αυξήσουν τον κίνδυνο μετάδοσης παθογόνων από τα εν λόγω είδη (Schaffner, 2013).

Η ελονοσία αποτελεί παρασιτική λοίμωξη που προκαλείται από ένα από τα πέντε είδη *Plasmodium*. Τα είδη *Plasmodium* που προκαλούν ασθένεια στον άνθρωπο είναι το *Pl. falciparum*, *Pl. vivax*, *Pl. ovale*, *Pl. malariae* και το *Pl. knowlesi*. Το μολυσμένο κουνούπι

Aporheles αποτελεί το διαβιβαστή του νοσήματος και μεταδίδει τα πρωτόζωα στον άνθρωπο.

Η ελονοσία καταγράφεται στα περισσότερα μέρη της Αφρικής, της Νότιας Αμερικής, της Ανατολικής Ασίας και της Μέσης Ανατολής. Περίπου 125 εκατομμύρια επισκέπτες ταξιδεύουν σε αυτές τις περιοχές και οι εκτιμήσεις για μολύνσεις από ελονοσία στους ταξιδιώτες κυμαίνονται μεταξύ 10.000-30.000, αν και ο πραγματικός αριθμός των κρουσμάτων είναι πιθανότατα πολύ υψηλότερος (DeVos et al., 2022).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα αρθρόποδα και οι ασθένειες που μεταφέρονται με αυτά, αποτελούν αυξανόμενη απειλή για την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Με την εξάλειψη της ενδημικής ελονοσίας από την Ευρώπη στα μέσα του περασμένου αιώνα, υπήρξε αναζωπύρωση των κουνουπιών ως σημαντικών φορέων ασθενειών. Ο βασικότερος λόγος είναι η παγκοσμιοποίηση, καθώς παθογόνα που μεταδίδονται από τα κουνούπια εισάγονται με αυξανόμενη συχνότητα.

Σύμφωνα με τον Kampen (2015), η Νότια Ευρώπη επηρεάζεται ιδιαίτερα από κρούσματα ασθενειών επί του παρόντος, ενώ άλλα χωροκατακτητικά είδη κουνουπιών (τα είδη που δεν είναι ενδημικά σε μια περιοχή, αλλά εισάγονται σε αυτή από άλλο οικοσύστημα, εγκαθίστανται και εξαπλώνονται στη νέα περιοχή με επιτυχία) έχουν καταγραφεί στη Γερμανία. Ενώ υπάρχει σημαντική γνώση για πολλά τροπικά είδη κουνουπιών, τα αντίστοιχα δεδομένα για τα αυτόχθονα είδη είναι σαφώς περιορισμένα. Εξαίρεση αποτελούν τα είδη του γένους Aporheles, που είχαν ενοχοποιηθεί κατά το παρελθόν στην Ευρώπη ως διαβιβαστές του νοσήματος της ελονοσίας.

### **3.3 Ανάγκη ανάπτυξης νέων εργαλείων επιτήρησης**

Τα κουνούπια, λόγω της ικανότητάς τους να μεταφέρουν παθογόνα (π.χ. παράσιτα ελονοσίας και αρμυοϊούς), συγκαταλέγονται παγκοσμίως μεταξύ των περισσότερων θανατηφόρων οργανισμών. Ενοχοποιούνται στην εκδήλωση και καταγραφή περισσότερων από 700.000 θανάτων, σε ετήσια βάση, κυρίως σε τροπικές περιοχές. Αν και τα εμβόλια θα ήταν μια λύση στο πρόβλημα, ωστόσο για τις περισσότερες ασθένειες που μεταδίδονται από τα κουνούπια δεν είναι ακόμη διαθέσιμα (Caruto et al., 2020).

Εν αντιθέσει, με τις παρεμβάσεις καταπολέμησης κουνουπιών που στοχεύουν στην πρόληψη της μετάδοσης ασθενειών σε τροπικές περιοχές, οι παρεμβάσεις με σκοπό τη μείωση της όχλησης και κατά συνέπεια του κινδύνου μετάδοσης παθογόνων, σε εύκρατες

περιοχές σπάνια οργανώνονται σε επίπεδο χώρας και περιφέρειας. Ως επί το πλείστον, υλοποιούνται σε μεγάλο βαθμό από ιδιωτικές εταιρείες καταπολέμησης κουνουπιών και παρασίτων που ορίζονται από τους εκάστοτε Δήμους που διαχειρίζονται δημόσιους χώρους. Στις εύκρατες περιοχές, τα κουνούπια θεωρούνται κυρίως όχληση, παρά το γεγονός ότι οι ιοί που μεταδίδονται από τα κουνούπια, είναι ενδημικοί σε αρκετές Ευρωπαϊκές και Βορειοαμερικανικές χώρες.

Και στις δύο περιπτώσεις, τα θεμέλια για τον σχεδιασμό των κατάλληλων σχεδίων ελέγχου, περιστρέφονται γύρω από τη καλή γνώση της συμπεριφοράς των ειδών κουνουπιών, της χωρικής κατανομής και της χρονικής δυναμικής, καθώς και στη συνεχή αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων ελέγχου που εφαρμόζονται. Η ευρείας κλίμακας εφαρμογή μέσων επιτήρησης και παρακολούθησης είναι δαπανηρή, θέτοντας σοβαρούς περιορισμούς τόσο στη βελτιστοποίηση των σχεδίων ελέγχου, όσο και στην αξιολόγηση του κινδύνου και της δυναμικής της μετάδοσης παθογόνων, ιδιαίτερα σε εύκρατες περιοχές όπου οι απειλές για τη δημόσια υγεία και οι διαθέσιμοι πόροι είναι περιορισμένοι (Caruto et al., 2020).

Για τα παθογόνα που μεταδίδονται από τα χωροκατακτητικά είδη, απαιτούνται προσπάθειες για την πρόβλεψη της εισαγωγής τους. Από την άλλη πλευρά, τα ενδημικά παθογόνα απαιτούν παρακολούθηση προκειμένου να γίνει κατανοητή η εποχιακή ενεργοποίησή τους. Τότε μόνο θα μπορούν να θεσπιστούν ολοκληρωμένα μέτρα επιτήρησης ώστε να πραγματοποιηθούν αποτελεσματικές εργασίες ελέγχου και καταπολέμησης (Caruto et al., 2020).

Η μόνιμη επιτήρηση των κουνουπιών και των ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια είναι πρωταρχικής σημασίας για τις συνθήκες εξάπλωσης των κουνουπιών και μετάδοσης παθογόνων. Τα επαρκή βιβλιογραφικά ερευνητικά δεδομένα δύνανται να διευκολύνουν τη λήψη κατάλληλων προληπτικών μέτρων και τον σχεδιασμό στρατηγικών ελέγχου. Οι διεθνείς οργανισμοί υγείας άρχισαν να προωθούν τη συλλογή δεδομένων για τα κουνούπια και τις ασθένειες που μεταδίδονται. Σε εθνικό επίπεδο, οι αρχές είναι πιο διστακτικές, αν και όπως και σε άλλους τομείς της υγείας, έχει αποδειχθεί για τις ασθένειες που μεταδίδονται από τα κουνούπια ότι τα προληπτικά μέτρα εξοικονομούν περισσότερα χρήματα έναντι της διαχείρισης ασθενών και την κάλυψη του κόστους παρακολούθησής τους. Για παράδειγμα, κατά την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στην επιδημία Chikungunya στο νησί La Réunion στον Ινδικό Ωκεανό (χρονική περίοδος 2005–2006, 204.000 περιπτώσεις) υπολογίστηκε το συνολικό κόστος των ιατρικών δαπανών σε 43,9 εκατομμύρια €, εκ των οποίων το 60% αποδόθηκε σε άμεσο ιατρικό κόστος και 40% στην

απώλεια παραγωγικότητας που σχετίζεται με τη νόσο. Τα εν λόγω νούμερα αντιστοιχούν σε 56,10 € ανά κάτοικο νησιού για δύο χρόνια. Αυτά τα κόστη μπορούν να συγκριθούν με το κόστος των δραστηριοτήτων που υποστηρίζονται επί του παρόντος από την περιοχή Emilia-Romagna της Ιταλίας, όπου 5-6 εκατομμύρια € δαπανώνται ετησίως για ένα σχέδιο πρόληψης για τον Δάγκειο πυρετό και το Chikungunya (συμπεριλαμβανομένων των άμεσων δαπανών που σχετίζονται με την επιτήρηση, τον έλεγχο και τη διαχείριση πληροφοριών). Αυτό αποδίδεται περίπου σε 1,4 € ανά άτομο για περιοχές αυξημένου κινδύνου (Schaffner, 2013).



## **B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## **Κεφάλαιο 4: Υλικά και μέθοδος – Στρατηγική αναζήτησης και κριτήρια επιλεξιμότητας**

Η παρούσα μελέτη αποτελεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση των δεδομένων που αφορούν στη συμβολή της επιστήμης των πολιτών (Citizen science) στην παρακολούθηση πληθυσμών κουνουπιών και στην εντομολογική επιτήρηση στην Ευρώπη. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από επιστημονικά άρθρα, βιβλία, μελέτες και επίσημες ιστοσελίδες Ευρωπαϊκών και διεθνών οργανισμών όπως ECDC, CDC, WHO. Αναζητήθηκαν επιστημονικά άρθρα της τελευταίας 12ετίας κυρίως από 01/01/2010-31/05/2022, στις ηλεκτρονικές βάσεις δεδομένων PubMed, Google Scholar, Scopus και Web of Science.

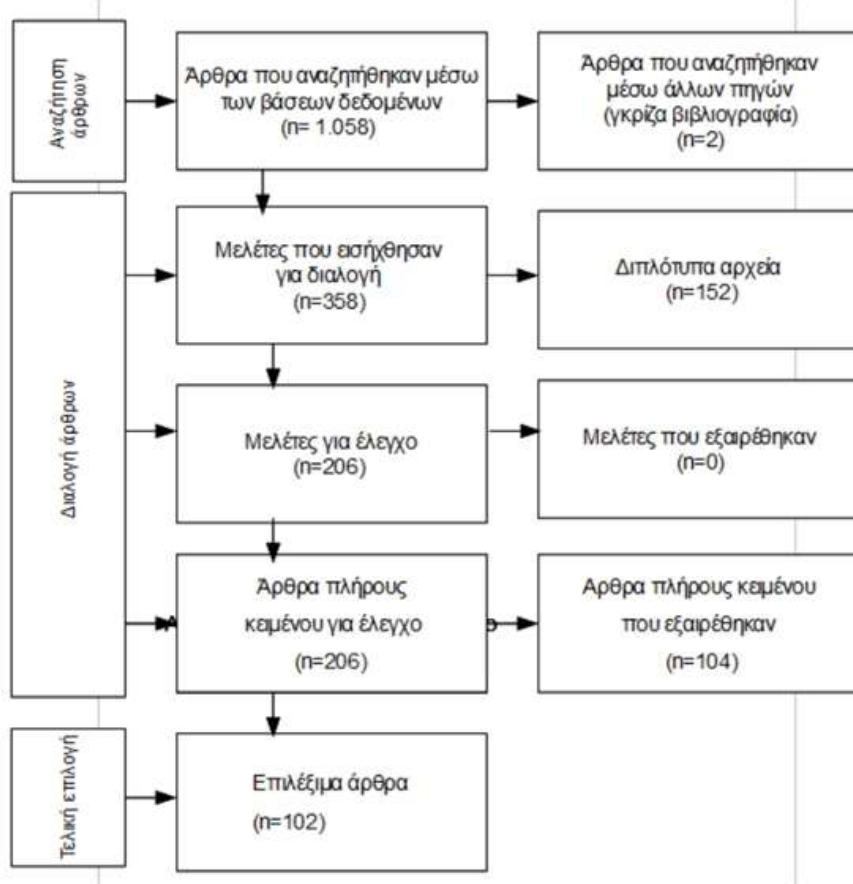
Η αναζήτηση στόχευσε στην εύρεση επιστημονικής βιβλιογραφίας που περιγράφουν πρωτοβουλίες και δράσεις για την επιτήρηση κουνουπιών από τους πολίτες. Η στρατηγική αναζήτησης περιλάμβανε κύριες κατηγορίες όρων που περιγράφουν την επιστήμη των πολιτών και την επιτήρηση των κουνουπιών στο συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο.

Η προσέγγιση της έννοιας επιστήμη των πολιτών ονομάστηκε με διαφορετικούς τρόπους τις τελευταίες δεκαετίες, με αποτέλεσμα να χρειαστεί να συμπεριληφθούν συνώνυμα και άλλα ιστορικά ονόματα στη στρατηγική αναζήτησης. Τα περισσότερα έργα που σχετίζονται με τα κουνούπια επικεντρώνονται στην πρόληψη ασθενειών, καθώς και στα αποτελέσματα και τα οφέλη για τη δημόσια υγεία. Ως εκ τούτου, αναζητήθηκαν εργασίες που σχετίζονται με τα κουνούπια και ονόματα ασθενειών (Δάγγειος πυρετός, ιός του Δυτικού Νείλου, Chikungunya).

Συνολικά βρέθηκαν 1.058 άρθρα μέσω της αναζήτησης της βάσης δεδομένων και άλλο 1 άρθρο εντοπίστηκε μέσω της αναζήτησης της γκρίζας βιβλιογραφίας (Σχήμα 4.1). Μετά την κατάργηση των διπλότυπων, 358 άρθρα εισήχθησαν, 152 επιπλέον αντίγραφα εντοπίστηκαν και αφαιρέθηκαν, με αποτέλεσμα 206 μελέτες να ελεγχθούν. Μετά την προβολή τίτλου και περιλήψεων, κανένα άρθρο δεν αποκλείστηκε, αφήνοντας 206 άρθρα πλήρους κειμένου για έλεγχο. Άλλα 104 άρθρα εξαιρέθηκαν κατά την αναθεώρηση πλήρους κειμένου. Μετά την τελική προβολή πλήρους κειμένου, 102 άρθρα ήταν επιλέξιμα για μελέτη.

Τα άρθρα περιέγραψαν προγράμματα παρακολούθησης κουνουπιών που περιλαμβάνουν κοινοτική συμμετοχή. Συνολικά εννέα έργα επιστημονικής παρακολούθησης των κουνουπιών από τους πολίτες βρέθηκαν να λειτουργούν σε χώρες της Ευρώπης, εκτός από τρία προγράμματα με ευρύτερη γεωγραφική κάλυψη. Τα προγράμματα συνδύαζαν είτε το ευρύ κοινό και τους επαγγελματίες, είτε το ευρύ κοινό και το δίκτυο ηγετών της κοινότητας ή εθελοντών σε δραστηριότητες επιτήρησης κουνουπιών, είτε μαθητές σχολείων.

Σχήμα 4.1 Συγκεντρωτικός πίνακας άρθρων



## **Κεφάλαιο 5: Η επιστήμη των πολιτών στην παρακολούθηση των κουνουπιών και την εντομολογική επιτήρηση στην Ευρώπη**

Η συμμετοχή του πολίτη στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας αποτελεί ένα θεματικό χώρο που έχει περιγραφεί για αρκετά χρόνια στο χώρο της διεθνούς βιβλιογραφίας. Ωστόσο, μόλις μία δεκαετία πριν, το CS έγινε ευρέως διαδεδομένο στην επιστημονική κοινότητα και εξελίχθηκε από απλή μέθοδο σε αντικείμενο έρευνας. Ένας σημαντικός λόγος που συνέβαλε στην ανάδειξη της επιστήμης των πολιτών είναι οι εξελιγμένες ηλεκτρονικές συσκευές με δυνατότητα χρήσης διαδικτύου, όπως τα "έξυπνα τηλέφωνα" (smartphones), οι οποίες διευκολύνουν τη συμμετοχή σε ερευνητικά έργα. Η ευρεία διαθεσιμότητα κινητών τηλεφώνων και ιστοσελίδων στο διαδίκτυο ανοίγει το δρόμο για τη συμβολή των πολιτών στη συμπλήρωση της εντομολογικής παρακολούθησης.

Τα κουνούπια προκαλούν σημαντική όχληση και είναι φορείς ασθενειών. Απαιτείται δαπανηρή και εντατική εργασία κατά την εντομολογική παρακολούθηση για να επανεξεταστεί ο σχεδιασμός των παρεμβάσεων που στοχεύουν στη μείωση της όχλησης και του κινδύνου μετάδοσης παθογόνων. Από το 2010, έχουν ξεκινήσει παγκοσμίως προγράμματα χρηματοδότησης της επιτήρησης με τη συνδρομή των πολιτών. Δημιουργήθηκαν συνεργασίες πέραν των εθνικών συνόρων, όπως για παράδειγμα μέσω επιστημονικών ομάδων πολιτών της Ευρώπης (European Citizen Science Association ECSA) (Bonney et al., 2016).

Σύμφωνα με το κέντρο πληροφόρησης του ΕΚΠΑ (Στρακαντούνα, 2021), το JRC (Joint Research Center) δημιούργησε την πλατφόρμα για την επιστήμη των πολιτών, EU-Citizen.Science/Πρόγραμμα Horizon 2020 για την ανταλλαγή γνώσεων μεταξύ επαγγελματιών, ερευνητών, υπεύθυνων χάραξης πολιτικής και πολιτών χωρών της Ευρώπης. Στο LERU (League of European Research Universities) αναλύονται οι τάσεις στην επιστήμη των πολιτών, διατυπώνονται κατευθυντήριες γραμμές για ερευνητές και πανεπιστήμια. Στο LIBER (Ligue des Bibliothèques Européennes de Recherche – Association of European Research Libraries) δραστηριοποιείται σχετική ομάδα εργασίας για την ανταλλαγή πρακτικών και απόψεων μεταξύ των ερευνητικών βιβλιοθηκών της Ευρώπης.

Τις τελευταίες δεκαετίες, αρκετά χωροκατακτητικά είδη κουνουπιών έχουν εισαχθεί στην Ευρώπη, κυρίως μέσω της μεταφοράς εμπορευμάτων. Όταν βρέθηκαν σε κατάλληλες κλιματικές συνθήκες, κατάφεραν να δημιουργήσουν σταθερούς πληθυσμούς και να διευρύνουν περαιτέρω την κατανομή τους (Medlock et al., 2015; 2012). Τα εν λόγω είδη αποτελούν πιθανή απειλή καθώς μπορεί να φέρουν παθογόνα άγνωστα μέχρι πρότινος στις

χώρες εγκατάστασής τους (Medlock et al., 2012). Οι πρόσφατες επιδημίες του Dengue, του Zika, του Chikungunya και άλλων αρμποϊών ενίσχυσαν την ανάγκη για συλλογή δεδομένων που αφορούν την εμφάνιση κουνουπιών σε διαφορετικές χωρικές και χρονικές κλίμακες.

Το CS αποτελεί καινοτομία στον τομέα της δημόσιας υγείας (Bartumeus et al., 2018). Έχει αποδειχθεί ότι η συμμετοχή του κοινού μπορεί να ενεργοποιήσει την ανίχνευση ενός χωροκατακτητικού είδους, ακόμη και δύο χρόνια πριν από τα παραδοσιακά προγράμματα παρακολούθησης. Τα προγράμματα του CS παρέχουν πληροφορίες, δείγματα και παρατηρήσεις, με αποτέλεσμα την άμεση ενημέρωση σχετικά με αυξανόμενους πληθυσμούς. Ο σκοπός τους είναι η δημιουργία εκστρατειών που αφορούν τη δημόσια υγεία για την πρόληψη εμφάνισης μολυσματικών ασθενειών (Hamer et al., 2018).

Οι πρωτοβουλίες των πολιτών στην επιτήρηση των κουνουπιών επεκτείνονται γρήγορα σε ολόκληρο τον κόσμο, με καινοτόμες μεθόδους πρόληψης και ελέγχου ασθενειών μεταδιδόμενων με κουνούπια. Βασικό πλεονέκτημα είναι το χαμηλό κόστος, καθώς και η αναβάθμιση των παραδοσιακών μεθόδων παρακολούθησης κουνουπιών (Carrillo et al., 2021; Braz et al., 2020; Palmer et al. 2017). Οι παραδοσιακές μέθοδοι παρακολούθησης του πληθυσμού των κουνουπιών, επιβαρύνουν τον κρατικό προϋπολογισμό καθώς τα ποσά που πρέπει να διατεθούν οδηγούν σε συνεχώς αυξανόμενα έξοδα (Bartumeus et al., 2018). Με την πρόοδο της τεχνολογίας κατέστη δυνατή η διασύνδεση μεταξύ των συμμετεχόντων και των ερευνητών με την κοινή χρήση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο (Caputo et al., 2020; Palmer et al., 2017). Επιπλέον, τα προγράμματα του CS κατάφεραν να ξεπεράσουν ορισμένα υλικοτεχνικά και χωρικά εμπόδια στη συλλογή δεδομένων (Braz et al., 2019; Bartumeus et al., 2018).

Στην Ευρώπη έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια έργα επιστήμης πολιτών που χρησιμοποιούν δεδομένα από εφαρμογές κινητών τηλεφώνων για να συμπληρώσουν ή/και να αντικαταστήσουν την επίπονη και δαπανηρή εντομολογική παρακολούθηση. Ο στόχος είναι η συμβολή στην πρόληψη του κινδύνου ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια. Συγκεκριμένα, το MosquitoAlert στην Ισπανία και το Mückenatlas στη Γερμανία, εστιάζουν στην παρακολούθηση της εξάπλωσης του χωροκατακτητικού *Ae. albopictus* και τον εντοπισμό άλλων πιθανών χωροκατακτητικών ειδών *Aedes*. Στην Ολλανδία, το Muggenradar έχει χρησιμοποιηθεί ως αποτελεσματική μέθοδος για την αποσαφήνιση της κατανομής του αστικού κουνουπιού (*Culex pipiens*), χάρη στη φυσική συλλογή (από πολίτες) και την ταυτοποίηση (από επιστήμονες) δειγμάτων από όλη τη χώρα.

Η χρησιμότητα της συμμετοχής των πολιτών ως σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης εμφάνισης χωροκατακτητικών κουνουπιών (ο πρωταρχικός ρόλος της επιτήρησης)

επιβεβαιώνεται στην περίπτωση AtrapaelTigre.com. Με την υποστήριξη μιας μεγάλης ομάδας επιστημόνων και πολιτών, συγκεντρώθηκαν κρίσιμες πληροφορίες και διαβιβάστηκαν στους φορείς που είναι υπεύθυνοι για την επιτήρηση. Για παράδειγμα, η πρώτη αναφορά για *Ae. albopictus* στην Ανδαλουσία προήλθε από έναν πολίτη. Αφού εντοπίστηκε ως αξιόπιστος συναγεμός και με τη συνδρομή των επιστημόνων, επιβεβαιώθηκε η παρουσία του είδους (Delacour et al., 2014).

Τα συστήματα του CS δεν πρέπει να θεωρούνται υποκατάστατα της ενεργητικής επιτήρησης (π.χ. στοχευμένες μέθοδοι δειγματοληψίας) από ειδικούς. Στη Βαλένθια, το 40% των σημείων αναπαραγωγής που εντοπίστηκαν στην πόλη προήλθε από αναφορές πολιτών. Χωρίς να υποτιμάται η σημασία της ενασχόλησης από τους ίδιους τους επιστήμονες, οι προσπάθειες για επικοινωνία με τους πολίτες αποδεικνύονται κρίσιμες για τη μακροπρόθεσμη διατήρηση ολόκληρου του συμμετοχικού συστήματος (Palmer et al., 2016). Το ZanzaMapp αναπτύχθηκε στην Ιταλία - όπου τα *Ae. albopictus* και *Cx ripiens* αποτελούν τα πιο κοινά είδη στις αστικές περιοχές – έχοντας σαν στόχο να παρακολουθήσουν την αντίληψη των πολιτών σχετικά με την αφθονία και την όχληση των κουνουπιών.

## **Κεφάλαιο 6: Προγράμματα σε Ευρωπαϊκές χώρες**

### **6.1 Mückenatlas – Γερμανία**

Πρόκειται για ένα από τα μακροβιότερα και πιο επιτυχημένα έργα επιστήμης των πολιτών στη Γερμανία (στην γερμανική γλώσσα αποδίδεται ως «άτλας κουνουπιών») με σκοπό τη βελτίωση της επιτήρησης των κουνουπιών. Ξεκίνησε το έτος 2012, όταν η συμμετοχή του κοινού στην επιστημονική έρευνα απέκτησε παγκόσμια δυναμική. Το «Mückenatlas» φιλοξενείται σε δύο ιδρύματα, το Leibniz Center for Agricultural Landscape Research (ZALF) και το Friedrich-Loeffler-Institut (FLI), όπου μια ομάδα επιστημόνων εργάζονται για την αναγνώριση δειγμάτων, τη συλλογή αναφορών, την υποστήριξη συμμετεχόντων και τη συντήρηση βάσης δεδομένων.

#### **6.1.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής**

Στο πλαίσιο του έργου, οι πολίτες καλούνται τακτικά με δελτία τύπου, άρθρα σε εφημερίδες, συνεντεύξεις, τηλεοπτικές εμφανίσεις, δημόσιες ομιλίες και φυλλάδια να συμβάλουν και να υποστηρίξουν τη χωροχρονική χαρτογράφηση της Γερμανικής πανίδας των κουνουπιών, υποβάλλοντας κουνούπια που συλλέγονται στον ιδιωτικό τους χώρο. Η συμμετοχή του κοινού δεν απαιτεί ιδιαίτερες γνώσεις, εκπαίδευση και δεξιότητες. Το έργο βασίζεται σε υποβολές από άτομα που άκουσαν για το πρόγραμμα και οικειοθελώς αποφασίζουν να λάβουν μέρος.

Η διαδικασία έχει ως εξής: οι πολίτες καλούνται να συλλέξουν κουνούπια (όπου και όποτε θέλουν). Τα κουνούπια συλλέγονται σε ένα δοχείο που κλείνει και τοποθετείται στην κατάψυξη όλη τη νύχτα. Στη συνέχεια, τοποθετούνται σε μια άθραυστη συσκευασία με σκοπό να σταλούν στα εμπλεκόμενα ερευνητικά ιδρύματα, μαζί με όλα τα δεδομένα που συνδέονται με τη συλλογή (ημερομηνία και ώρα συλλογής, ακριβής τοποθεσία και περιβάλλον) (Εικόνα 6.1). Το επόμενο βήμα περιλαμβάνει τη συμπλήρωση μιας φόρμας με δυνατότητα λήψης από την ιστοσελίδα του έργου ([www.mueckenatlas.com](http://www.mueckenatlas.com)) ή είναι διαθέσιμο στο γραφείο του έργου και υποβάλουν τόσο τα κουνούπια όσο και το έντυπο, στα εμπλεκόμενα ερευνητικά ιδρύματα.

**Εικόνα 6.1** Ενδεικτικός τρόπος αποστολής των κουνουπιών (Mückenatlas, 2022)



Μαζί με δεδομένα από άλλα έργα που επικεντρώνονται στα κουνούπια, τα δεδομένα του Mückenatlas εισάγονται επίσης στη Γερμανική βάση δεδομένων κουνουπιών «Culbase». Η βάση διευκολύνει την παραγωγή λεπτομερών χαρτών κατανομής ειδών για την παρακολούθηση της εξάπλωσης των διαφόρων ειδών ως μελλοντικός κίνδυνος ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια. Όσον αφορά στα χωροκατακτητικά είδη, μπορεί να αποτελέσει ένα πολύτιμο σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για να ενεργοποιήσει βοηθώντας στο σχεδιασμό στρατηγικών ενεργητικής παρακολούθησης (Walther et al., 2017). Μετά τον προσδιορισμό του είδους, ο αποστολέας λαμβάνει ενημέρωση, συνήθως μέσω email, με το αποτέλεσμα της ταυτοποίησης και ορισμένα βιολογικά στοιχεία για το είδος που υποβλήθηκε. Κατόπιν αιτήματος, το όνομα του υποβάλλοντος ή ένα ψευδώνυμο μπορεί να συνδεθεί με μια κουκκίδα που επισημαίνει την τοποθεσία συλλογής σε έναν διαδραστικό χάρτη στην αρχική σελίδα του έργου ([www.mueckenatlas.de](http://www.mueckenatlas.de)). Ο ιστότοπος, δεν παρέχει μόνο οδηγίες για τον τρόπο υποβολής κουνουπιών (συμπεριλαμβανομένου ενός ερωτηματολογίου για λήψη, ζητώντας συγκεκριμένες λεπτομέρειες για τη συλλογή κουνουπιών), αλλά επίσης ενημερώνει για το ιστορικό του έργου και τα κουνούπια γενικά. Τα δεδομένα συλλογής για τα ενδημικά είδη κουνουπιών αναλύονται και παρουσιάζονται με τη μορφή χαρτών κατανομής. Ο ιστότοπος ενημερώνεται τακτικά με ερευνητικά αποτελέσματα που επιτυγχάνονται με βάση τις υποβολές. Η εφαρμογή αποτελεί τόσο μια επιστημονική επικοινωνία, όσο και ένα εργαλείο έρευνας. Πληροφορίες για τα κουνούπια



διανέμονται σε ένα ευρύ κοινό και ταυτόχρονα συλλέγονται μεγάλοι όγκοι δεδομένων για έρευνα.

Το σύστημα Mückenatlas είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο ώστε τα υπό διερεύνηση κουνούπια να υποβάλλονται στη φυσική τους μορφή, προκειμένου να πραγματοποιηθεί αξιόπιστη ταυτοποίηση, να διεξάγονται γενετικές αναλύσεις και να υπάρχει διαθέσιμο υλικό για μακροχρόνιες συλλογές κουνουπιών (Walther et al., 2017). Τα υποβληθέντα κουνούπια αναγνωρίζονται μορφολογικά σύμφωνα με τα κλειδιά προσδιορισμού ή στην περίπτωση κατεστραμμένων δειγμάτων, γενετικά με τη μέθοδο Αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR , polymerase chain reaction, (Rudolf et al., 2013; Proft et al., 1999). Μετά την επεξεργασία, ένα αντιπροσωπευτικό τμήμα δειγμάτων όλων των ειδών ενσωματώνονται στη συλλογή του Κέντρου Έρευνας Γεωργικού Τοπίου Leibniz (Muencheberg, ομοσπονδιακό κρατίδιο του Βραδεμβούργου) με καρφίτσωμένα κουνούπια (Εικόνα 6.2). Το εξαγόμενο DNA όλων των δειγμάτων που έχουν ταυτοποιηθεί γενετικά αποθηκεύεται σε βαθιά κατάψυξη (-80°C) στο Friedrich-Loeffler-Institut (Greifswald, ομοσπονδιακή πολιτεία Mecklenburg-Western Pomerania). Τόσο τα ίδια τα κουνούπια, όσο και το εξαγόμενο γενετικό τους υλικό προορίζονται να χρησιμεύσουν ως συλλογές αναφοράς για μελλοντική έρευνα.

**Εικόνα 6.2** Συλλογή κουνουπιών του Κέντρου Έρευνας Γεωργικού Τοπίου Leibniz (*Mückenatlas, 2022*)



Μόλις τα χωροκατακτητικά είδη υποβληθούν στο Mückenatlas πραγματοποιείται επίσκεψη στις τοποθεσίες συλλογής από τους επιστήμονες, προκειμένου να ελεγχθούν για τοπική αναπαραγωγή του είδους, χρησιμοποιώντας τεχνητά δοχεία νερού. Η επιθεώρηση ξεκινά

από τους χώρους συλλογής, συνήθως στις εγκαταστάσεις των υποβαλλόντων και συνεχίζεται στο πλησιέστερο νεκροταφείο, λόγω της εύκολης πρόσβασης και της μεγάλης αφθονίας πιθανών χώρων ανάπτυξης κουνουπιών (Vezzani, 2007). Εάν εντοπιστούν στάδια προνύμφης ή νύμφης, εκκινεί μιας περιορισμένης κλίμακας τοπική παρακολούθηση με χρήση παγίδων, σύμφωνα με τις οδηγίες του ECDC, για την επιτήρηση των χωροκατακτητικών ειδών κουνουπιών (ECDC, 2012).

### 6.1.2 Δημιουργία της εφαρμογής

Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη από την άποψη της δημόσιας υγείας είναι η συμβολή του Mückenatlas στην παρακολούθηση της χωρικής εμφάνισης *Ae. albopictus* που υποβλήθηκε από πολίτες. Τη χρονική περίοδο 2014 και το 2015 υποβλήθηκαν έντομα από επτά τοποθεσίες, με αποτέλεσμα τον εντοπισμό της πρώτης τεκμηριωμένης διαχείμασης στη Γερμανία του *Ae. albopictus* (Werner, 2015). Η παγίδευση, που εκτελείται παράλληλα με την παθητική προσέγγιση Mückenatlas, έγινε από παγίδες BG Sentinel που λειτουργούσαν σε περίοδο 24 ωρών κάθε εβδομάδα, κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου.

Η πετυχημένη εφαρμογή του Mückenatlas αντικατοπτρίζεται με την παρακολούθηση της εξάπλωσης του είδους *Ae. japonicus*. Αυτό το είδος εντοπίστηκε για πρώτη φορά το 2008 στα σύνορα με την Ελβετία (Schaffner et al., 2009), αλλά ωστόσο σύντομα αποδείχθηκε ότι είχε αποικίσει μια σημαντική περιοχή στο νοτιοδυτικό τμήμα της Γερμανίας (Huber et al., 2012). Μεταξύ άλλων, οι υποβολές Mückenatlas οδήγησαν στον εντοπισμό τριών πληθυσμών του *Ae. japonicus* στη Δυτική, Βόρεια και Νοτιοανατολική Γερμανία το 2012, το 2013 και το 2015, αντίστοιχα.

Κατά την επιτόπια παρακολούθηση, η προέλευση του *Ae. japonicus* μέσω των δειγμάτων που υποβλήθηκαν στο Mückenatlas αντικατοπτρίζει τις περιοχές κατανομής των πληθυσμών. Τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι ένα επιστημονικό έργο των πολιτών, όπως το Mückenatlas, μπορεί και βοηθά στην ανίχνευση αλλαγών στην πανίδα των κουνουπιών και ως εκ τούτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθοδηγήσει το σχεδιασμό στοχευμένων δραστηριοτήτων επιτήρησης στο πεδίο.

Συγκεκριμένα, τα αυγά του *Ae. albopictus* εντοπίστηκαν το 2007 στο νοτιοδυτικό τμήμα της χώρας, ενώ το 2008 προνύμφες *Ae. japonicus* ανακαλύφθηκαν στην ίδια περιοχή. Η εύρεση χωροκατακτητικών κουνουπιών στη Γερμανία, μαζί με την εμφάνιση και την αναζωπύρωση περιστατικών που μεταδίδονται από τα κουνούπια στη νότια Ευρώπη, πυροδότησαν την

έναρξη ενός προγράμματος παρακολούθησης κουνουπιών σε εθνικό επίπεδο στη Γερμανία το 2011. Η ανακάλυψη των *Ae. albopictus*, *Ae. japonicus* και *Ae. koreicus* προκάλεσαν στοχευμένες δραστηριότητες παρακολούθησης στο πεδίο, οι οποίες έδωσαν πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την κατανομή αυτών των ειδών στη Γερμανία.

Σκοπός του προγράμματος ήταν η ενημέρωση σχετικά με την εμφάνιση και την κατανομή των κουνουπιών στη Γερμανία, που αγνοήθηκαν για δεκαετίες λόγω της έλλειψης ενδημικής μετάδοσης, απειλητικών για τη ζωή παθογόνων παραγόντων που μεταδίδονται από τα κουνούπια. Στο πλαίσιο αυτού του προγράμματος, η ενεργός παρακολούθηση με χρήση παγίδων BG Sentinels συμπληρώθηκε το 2012 από το επιστημονικό έργο των πολιτών «Mückenatlas» (Kampen et al., 2015; Werner et al., 2014).

Το «Mückenatlas» έχει λάβει περισσότερες από 28.000 υποβολές από το 2012, συγκεντρώνοντας σχεδόν 154.000 υποβληθέντα δείγματα έως τον Ιούνιο του 2021 (Bonney et al., 2016). Τα μέσα μέσα μαζικής ενημέρωσης ενίσχυσαν την ενημέρωση του πληθυσμού για την ύπαρξη του προγράμματος και κατέστη δυνατή η προσέγγιση μεγάλου πληθυσμού πολιτών. Όσο περισσότεροι νέοι συμμετέχοντες υποβάλλουν κουνούπια, τόσο πιο λεπτομερής είναι ο χάρτης των συλλογών και τόσο καλύτερη γίνεται η γεωγραφική κάλυψη της Γερμανίας (Nadja et al., 2022). Αξίζει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των υποβολών μπορεί να ποικίλλει χρονικά και περιφερειακά ανάλογα με την αφθονία των κουνουπιών και με την κάλυψη από τα MME (Walther et al., 2017). Ενώ η συντριπτική πλειονότητα των υποβολών περιλάμβανε αυτόχθονα είδη κουνουπιών, ένα μικρό ποσοστό αντιπροσώπευε χωροκατακτητικά είδη. Περίπου το 75% από αυτά περιείχαν κουνούπια, ενώ τα υπόλοιπα ήταν άλλα έντομα (κυρίως άλλα Δίπτερα και Υμενόπτερα).

## 6.2 Mosquito Alert – Ισπανία

Το Mosquito Alert αποτελεί μια επιστημονική πλατφόρμα με έδρα την Ισπανία, έχοντας στόχο να ενώσει τους πολίτες, επιστήμονες και διαχειριστές δημόσιας υγείας για την καταπολέμηση των μεταδιδόμενων με κουνούπια ασθενειών. Ο πολίτης μπορεί να αναφέρει την εμφάνιση κουνουπιών και των τρόπων αναπαραγωγής τους, αξιοποιώντας τις δυνατότητες της εν λόγω εφαρμογής. Οι αναφορές επικυρώνονται από μια ομάδα εντομολόγων και οι πληροφορίες διαβιβάζονται σε πραγματικό χρόνο στους αρμόδιους φορείς δημόσιας υγείας.

Πρόκειται για ένα μη κερδοσκοπικό επιστημονικό έργο πολιτών που συντονίζεται από διαφορετικά δημόσια ερευνητικά κέντρα. Στόχος είναι η επιτήρηση, η μελέτη, η παρακολούθηση και καταπολέμηση της εξάπλωσης των κουνουπιών, ικανών να μεταδίδουν παγκόσμιες ασθένειες, όπως ο Δάγκειος πυρετός, ο Zika ή ο πυρετός του Δυτικού Νείλου. Τα κουνούπια *Ae. albopictus* και *Ae. aegypti* είναι μόνο μερικά από τα χωροκατακτητικά είδη που παρακολουθεί το Mosquito Alert.

### 6.2.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής

Η εφαρμογή Mosquito Alert, επιτρέπει σε οποιονδήποτε να ειδοποιήσει, μέσω μιας φωτογραφίας, για ένα είδος κουνουπιού και τα ενδιαιτήματά του. Υπάρχουν συνήθως πέντε βήματα για τη δημιουργία μίας αναφοράς. Αρχικά, ένας ανώνυμος πολίτης παρατηρεί ένα ενήλικο κουνούπι (νεκρό ή ζωντανό). Στην εφαρμογή για smartphone Mosquito Alert, ο πολίτης απαντά σε ένα σύντομο ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις που αφορούν την ταξινόμηση και το περιβάλλον εντοπισμού, υποδεικνύει την τοποθεσία της παρατήρησης, επισυνάπτει μία ή περισσότερες φωτογραφίες και προσθέτει σχόλια (προαιρετικά). Η αναφορά εξετάζεται από μέλη της ομάδας Mosquito Alert για να αφαιρεθούν τυχόν προσωπικά στοιχεία αναγνώρισης ή ακατάλληλο περιεχόμενο.

Οι φωτογραφίες που επισυνάπτονται στην έκθεση αξιολογούνται ανεξάρτητα από τρεις εντομολόγους. Κάθε ειδικός αποδίδει μια ετικέτα στην αναφορά, υποδεικνύοντας τον βαθμό βεβαιότητάς του ως προς το εάν οι φωτογραφίες δείχνουν το είδος-στόχο. Η ετικέτα "δεν είμαι σίγουρος" χρησιμοποιείται εάν ένας εμπειρογνώμονας δεν είναι σε θέση να ταξινομήσει μια αναφορά. Μια αναφορά επισημαίνεται εάν χρειάζεται περαιτέρω συζήτηση

ή πρέπει να παραλειφθεί προσωρινά από τη δημόσια προβολή. Η τελική ταξινόμηση προέρχεται από έναν μέσο όρο των τριών επικυρώσεων από τους ειδικούς.

Η αναφορά δημοσιεύεται δημόσια στην εφαρμογή μετά την επικύρωση από τους τρεις εντομολόγους και εξετάζεται από έναν ανώτερο εντομολόγο που ελέγχει επίσης τις επισημασμένες αναφορές. Οι πολίτες μπορούν να συμπεριλάβουν πολλές εικόνες του ίδιου δείγματος σε μεμονωμένη αναφορά, επομένως ένας από τους τρεις ειδικούς είναι υπεύθυνος για την επιλογή της τελικής εικόνας που θα δημοσιευτεί στον δημόσιο χάρτη όπου δύνανται να μελετηθούν οι παρατηρήσεις που καταγράφηκαν. Τα κριτήρια επιλογής είναι η επιλογή τη εικόνας κουνουπιού που αντιπροσωπεύει καλύτερα την παρατήρηση ή αυτή που είναι πιο έγκυρη για τον προσδιορισμό του είδους (Žínko et al., 2022). Οι εντομολόγοι είναι αρμόδιοι για την επικύρωση των φωτογραφιών που λαμβάνονται και την ενημέρωση του συμμετέχοντα για το αποτέλεσμα (Εικόνα 6.3).

**Εικόνα 6.3** Φωτογραφίες κουνουπιών τίγρης σε αυτοκίνητα που υποβλήθηκαν από πολίτες μέσω του Mosquito Alert (researchgate.net, 2022)



Στο Mosquito Alert εστιάζεται η μελέτη και ανάπτυξη ενός συστήματος επιτήρησης για τα κουνούπια (Εικόνα 6.4), μερικά από τα οποία είναι σημαντικοί φορείς ασθενειών: *Aedes albopictus* (tiger mosquito), *Aedes aegypti* (yellow fever mosquito), *Aedes japonicus* (Japanese mosquito), *Aedes koreicus* (Korean mosquito), *Culex pipiens* (common mosquito).

**Εικόνα 6.4** Σχηματική απεικόνιση της συλλογής δεδομένων του CS, (Mosquitoalert, 2022)



### 6.2.2 Δημιουργία της εφαρμογής

Οι πληροφορίες που λαμβάνονται μέσω της εφαρμογής Mosquito Alert συμπληρώνουν το επιστημονικό έργο στην επιτήρηση των κουνουπιών και μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τις υπηρεσίες δημόσιας υγείας για την παρακολούθηση και τον έλεγχο αυτών των κουνουπιών. Το σύνολο των δεδομένων του Mosquito Alert διευκολύνει την ανάπτυξη συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης, με βάση τους πολίτες, για τον κίνδυνο ασθένειας που μεταδίδεται από τα κουνούπια. Το χρονικό πεδίο εφαρμογής ξεκίνησε στις 18 Ιουνίου 2014, ενώ η γεωγραφική εμβέλεια που καλύπτει είναι παγκόσμια αλλά κυρίως με επίκεντρο την Ευρώπη. Τα περισσότερα από τα αρχεία από το 2014 έως το 2020 είναι από την Ισπανία, αντανακλώντας το γεγονός ότι το έργο χρηματοδοτήθηκε από Ισπανικούς εθνικούς και περιφερειακούς φορείς χρηματοδότησης (Εικόνες 6.5, 6.6).

Εικόνα 6.5 Εκπαίδευση πολιτών για τη χρήση της εφαρμογής Mosquito alert (mosquitoalert, 2022)



Εικόνα 6.6 Αποτύπωση της εφαρμογής στο smartphone (mosquitoalert, 2022)

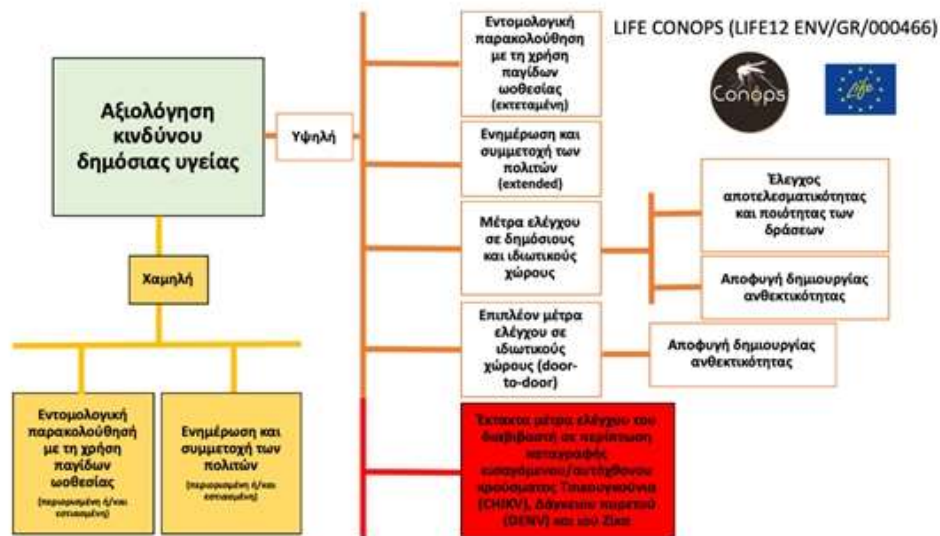


Από το φθινόπωρο του 2020, τα δεδομένα έχουν επεκταθεί για να συμπεριλάβουν σημαντικά αρχεία από άλλες χώρες της Ευρώπης, ιδιαίτερα την Ολλανδία, την Ιταλία και την Ουγγαρία, χάρη σε ένα ανθρώπινο εθελοντικό δίκτυο εντομολόγων που συντονίζεται από τη δράση της πανευρωπαϊκής επιτήρησης Aedes Invasive Mosquito European cooperation in science & technology (AIM-COST) (aedescost.eu, 2022).



Στην Ελλάδα, πρόσφατα ξεκίνησε η προσπάθεια εφαρμογής και χρήσης της πλατφόρμας με την στήριξη του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου. Η δράση γίνεται στα πλαίσια του Σχεδίου Διαχείρισης του χωροκατακτητικού είδους κουνουπιού (IMS), *Aedes albopictus*, «Ασιατικό Κουνούπι Τίγρης», το οποίο τα τελευταία χρόνια έχει εγκατασταθεί σε πολλές χώρες της Ευρώπης (Εικόνα 6.7).

Εικόνα 6.7 Αξιολόγηση του κινδύνου δημόσιας υγείας από την παρουσία κουνουπιών (Conops, 2022)



Οι εντομολόγοι μπορούν να επιτύχουν με τη χρήση δεδομένων, την επιτήρηση και διαχείριση των κουνουπιών. Επίσης, η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για την ανίχνευση χωροκατακτητικών ειδών. Σε τοπική κλίμακα, τα δεδομένα μπορούν να βοηθήσουν στη βελτιστοποίηση του ελέγχου των κουνουπιών, καθώς οι πολίτες ενημερώνουν για την όχληση και την παρουσία τους σχεδόν σε πραγματικό χρόνο. Οι εκστρατείες μείωσης των κουνουπιών μπορεί να συνδυάζουν στρατηγικές ελέγχου προνυμφών με στρατηγικές που προωθούν την κοινωνική δράση και την αλλαγή συμπεριφοράς για τη μείωση του πολλαπλασιασμού των οικιακών και περιαστικών τόπων αναπαραγωγής. Ο συνδυασμός με άλλες πηγές δεδομένων, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση εκτιμήσεων κινδύνου, όπως ο χαρακτηρισμός κρίσιμων περιοχών και η εποχιακή μεταβλητότητα για μετάδοση κινδύνου ασθένειας. Τέλος, οι σχετικές εικόνες συμβάλλουν στην ενημέρωση των πολιτών για την ταξινόμηση κουνουπιών (Εικόνα 6.8).



Εικόνα 6.8 Εικόνες ταξινόμησης κουνουπιών (mosquito alert, 2022)



Τα δεδομένα των πολιτών συνδυάζονται με την ενεργή επιτήρηση ωοτοκίας και κάθε τύπος δεδομένων συμπληρώνει το άλλο ώστε να επιτρέπεται η διασταυρούμενη επιτήρηση. Οι Palmer et al. (2016) ελπίζουν να αυξήσουν περισσότερο την ποιότητα και την ποσότητα των φωτογραφιών των πολιτών και να αναπτύξουν μεθόδους για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των αναφορών χωρίς συνημμένες φωτογραφίες. Τον Φεβρουάριο του 2016 δημιουργήθηκε το όνομα του Mosquito Alert όταν το AtrapaelTigre, ενσωμάτωσε ένα νέο είδος-στόχο, το κουνούπι *Ae. aegypti* και έτσι μετονομάστηκε. Η παρατήρηση του νέου είδους στην Ισπανία είναι σημαντική από άποψη δημόσιας υγείας και ακολουθεί κατά κύριο λόγο μια στρατηγική συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης (Palmer et al., 2016).

### 6.2.1.1 Ισπανία – *AtrapaelTigre*

Το *AtrapaelTigre* ('Catch-the-Tiger') είναι ένα έργο επιστήμης πολιτών όπου παρέχονται Εθελοντικές Γεωγραφικές Πληροφορίες (Volunteered geographic information, VGI), δηλαδή οι πολίτες συμμετέχουν στην έρευνα, την επιτήρηση και τον έλεγχο του *Ae. albopictus* στην Ισπανία. Το συγκεκριμένο είδος εντοπίστηκε για πρώτη φορά το 2004 και πλέον είναι εγκατεστημένο κατά μήκος της Ισπανικής ακτής της Μεσογείου. Αποτελεί απειλή για τη δημόσια υγεία, υποβαθμίζει την ποιότητα ζωής και βλάπτει τον τουριστικό τομέα, ο οποίος κορυφώνεται το καλοκαίρι, ακριβώς όταν το συγκεκριμένο είδος κουνουπιού είναι πιο δραστήριο.

Τα προγράμματα δημόσιας διαχείρισης κουνουπιών δεν είναι τόσο αποτελεσματικά, καθώς το συγκεκριμένο είδος κουνουπιού αναπαράγεται τόσο σε δημόσιους χώρους, αλλά και σε ιδιωτικούς (π.χ. μικρά δοχεία νερού σε πιατάκια στις γλάστρες των σπιτιών των πολιτών, σε μπαλκόνια και αυλές). Το *AtrapaelTigre* έχει δύο συγκεκριμένους στόχους: Αρχικά, τη διερεύνηση νέων μεθοδολογιών για την απόκτηση δεδομένων για την έρευνα, την επιτήρηση και τον έλεγχο των *Ae. albopictus* μέσω της συμμετοχής του κοινού και επίσης την ευαισθητοποίηση των πολιτών και την προώθηση δράσεων ελέγχου των νοικοκυριών.

### 6.2.1.2 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής

Η συμμετοχή είναι ανώνυμη, ωστόσο οι συμμετέχοντες πρέπει πρώτα να συναινέσουν στην πολιτική απορρήτου και τους όρους χρήσης. Οι πολίτες συλλέγουν και στέλνουν γεωγραφικές αναφορές για τα κουνούπια και τις τοποθεσίες αναπαραγωγής τους εφόσον αρχικά εκπαιδεύονται να αναγνωρίζουν το συγκεκριμένο είδος κουνουπιού και τον κύκλο ζωής του. Οι πληροφορίες παρέχονται από τον ιστότοπο του έργου, καθώς και σε εργαστήρια και ομιλίες που διοργανώνονται καθ' όλη τη διάρκεια της εποχής εμφάνισης των κουνουπιών.

Οι αναφορές περιλαμβάνουν: i) τοποθεσία που λαμβάνεται από την εφαρμογή απευθείας από τον δέκτη GPS της συσκευής ή τις συνδέσεις δικτύου της ή από τον χρήστη που επιλέγει την τοποθεσία σε χάρτη, ii) βασικά ταξινομικά χαρακτηριστικά του αναφερόμενου κουνουπιού ή χαρακτηριστικά του αναφερόμενου τύπου αναπαραγωγής, iii) φωτογραφίες (υποχρεωτικές για χώρους αναπαραγωγής, αλλά προαιρετικές για ενήλικα κουνούπια που

συχνά είναι δύσκολο να φωτογραφηθούν) και iv) προαιρετικές συμπληρωματικές σημειώσεις.

Η εφαρμογή συλλέγει επίσης πέντε τυχαία, ανώνυμα δείγματα τοποθεσιών χρηστών σε καθημερινή βάση (αν και οι χρήστες έχουν την επιλογή να απενεργοποιήσουν αυτήν τη λειτουργία). Το σύστημα τοποθεσίας στο παρασκήνιο βοηθά στον προσδιορισμό του βαθμού στον οποίο οι αναφορές από μια δεδομένη περιοχή καθορίζονται από το πλήθος των χρηστών, την πυκνότητα των κουνουπιών ή/και τα δύο. Για την προστασία του απορρήτου, όλες οι πληροφορίες τοποθεσίας στο παρασκήνιο καλύπτονται στις συσκευές των χρηστών και επιπλέον αυτές οι τοποθεσίες προσδιορίζονται μόνο από έναν κωδικό που εκχωρείται τυχαία στη συσκευή του χρήστη, χωρίς πρόσθετες πληροφορίες ή οποιονδήποτε τρόπο σύνδεσης της τοποθεσίας με τις αναφορές.

Οι δύο τύποι αναφορών (ενήλικα κουνούπια και τόποι αναπαραγωγής) και η προσπάθεια δειγματοληψίας μπορούν να απεικονιστούν σε έναν χάρτη που είναι ενσωματωμένος στον ιστότοπο του έργου. Ο χάρτης αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την αύξηση του ενδιαφέροντος των χρηστών, καθώς οι πολίτες μπορούν να δουν το βαθμό στον οποίο χρησιμοποιείται η εφαρμογή σε ολόκληρη την Ισπανία. Οι εμπειρογνώμονες αναλύουν τις φωτογραφίες για να ταξινομήσουν κάθε αναφορά σε μία από τις πέντε κατηγορίες με βάση την εκτιμώμενη πιθανότητα να είναι ακριβής (δηλαδή η πιθανότητα ο χρήστης να παρατήρησε πράγματι ένα κουνούπι ή μία τοποθεσία αναπαραγωγής κουνουπιών).

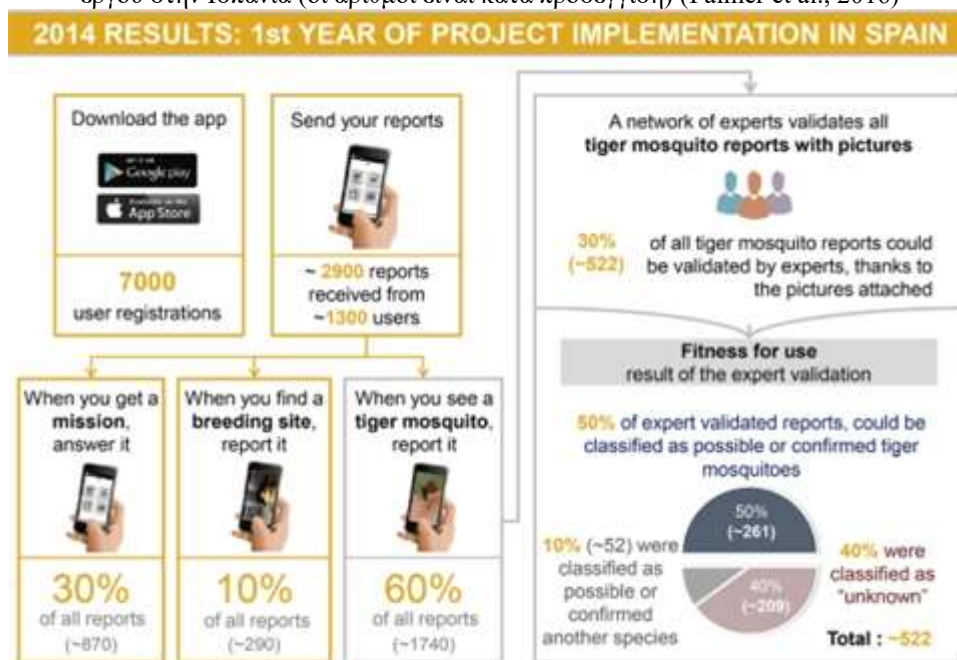
### *6.2.1.3 Δημιουργία της εφαρμογής*

Το έργο ξεκίνησε το 2013 ως πιλοτικό σε μια μικρή περιοχή της Ισπανίας με περιορισμένο αριθμό συμμετεχόντων που αποτέλεσε την ομάδα-στόχο της μελέτης. Η τεχνογνωσία και το δίκτυο που αποκτήθηκε βοήθησαν στην επέκταση της προσέγγισης το 2014 σε ολόκληρη την επικράτεια της Ισπανίας. Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας την εφαρμογή smartphone Tigratrap, διαθέσιμο στο Google Play και στο iTunes.

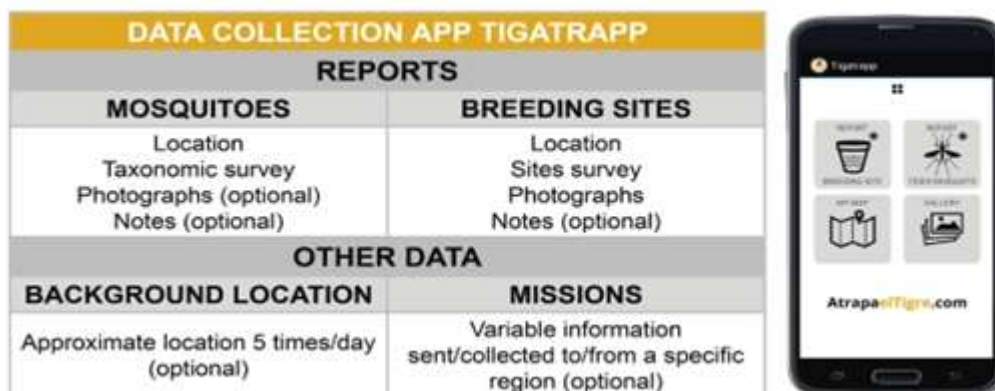
Αξίζει να σημειωθεί πως κατά την περίοδο συλλογής δεδομένων του 2014 (τέλη άνοιξης έως τέλη χειμώνα 2014), σχεδόν 7.000 άτομα έχουν εγγραφεί ως χρήστες και οι περισσότερες αναφορές (~60%) αφορούσαν θεάσεις κουνουπιών, ακολουθούμενες από απαντήσεις αποστολής (~30%) και τόπους αναπαραγωγής (~10%). Δεν είναι ξεκάθαρο γιατί οι αναφορές για τον τόπο αναπαραγωγής ήταν τόσο λιγότερο συχνές από τις αντίστοιχες αναφορές για ενήλικα κουνούπια. Ίσως οι πολίτες έχουν λιγότερα κίνητρα να αναφέρουν

τοποθεσίες αναπαραγωγής παρά ενήλικα κουνούπια (τα οποία μπορεί μόλις να τους ενόχλησαν). Επίσης, η πολυπλοκότητα της ιδέας του τόπου αναπαραγωγής ή η απαίτηση ότι οι αναφορές του τόπου αναπαραγωγής περιλαμβάνουν φωτογραφίες, καθιστά την αναφορά τους πιο δύσκολη. Η στρατηγική το επόμενο έτος ήταν να βελτιωθεί η αναφορά των τόπων αναπαραγωγής σε αστικούς δημόσιους χώρους (Εικόνες 6.9, 6.10).

**Εικόνα 6.9** Σύνοψη των αποτελεσμάτων που επιτεύχθηκαν κατά το 2014, το πρώτο έτος υλοποίησης του έργου στην Ισπανία (οι αριθμοί είναι κατά προσέγγιση) (Palmer et al., 2016)



**Εικόνα 6.10** Συλλογή δεδομένων κατά τη χρήση της εφαρμογής,(Palmer et al., 2016)



Η εμπειρία με την εφαρμογή κατέστησε σαφές ότι η χρήση της επιστήμης των πολιτών για τη στόχευση χωροκατακτητικών ειδών απαιτεί τουλάχιστον τρεις βασικούς τομείς: i) επικοινωνία και εκπαίδευση, ii) επιτήρηση και έλεγχος και iii) έρευνα. Αυτοί οι τομείς και οι αλληλεπιδράσεις τους αποκτούν μια εντελώς νέα διάσταση ως συνέπεια της συμμετοχής των επιστημόνων πολιτών και της ανάγκης εφαρμογής μέτρων ελέγχου που συμπληρώνουν τις τρέχουσες πολιτικές περιβαλλοντικής διαχείρισης και δημόσιας υγείας.

Το έργο έχει τρεις στόχους επικοινωνίας και εκπαίδευσης: 1) διάδοση της είδησης για την απόκτηση νέων συμμετεχόντων και ευρύτερη γεωγραφική κάλυψη, 2) διατήρηση του ενδιαφέροντος των συμμετεχόντων και των μέσων ενημέρωσης και 3) ενημέρωση των συμμετεχόντων ώστε όχι μόνο να παρέχουν χρήσιμα δεδομένα, αλλά και να λαμβάνουν δράσεις ελέγχου σε χώρους εκτός του πεδίου εφαρμογής της δημόσιας διοίκησης (π.χ. τα σπίτια τους). Για παράδειγμα, με τον εντοπισμό και την αναγνώριση των τόπων αναπαραγωγής, οι πολίτες συνειδητοποιούν τη σημασία της απομάκρυνσης του νερού στις αυλές τους. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, το έργο μεταφέρει ενεργά πληροφορίες μέσω ενός ιστότοπου, λογαριασμών Facebook και Twitter, δελτίων τύπου, ομιλιών και εργαστηρίων. Το έργο συνεργάζεται επίσης με δημόσιες διοικήσεις και ιδιωτικούς φορείς, τους οποίους προτρέπει να συμπεριλάβουν πληροφορίες σχετικά με την εφαρμογή στις δικές τους εκστρατείες προβολής (π.χ. φυλλάδια, ιστότοποι, εμφανίσεις στα μέσα ενημέρωσης).

Αρκετοί δείκτες καταδεικνύουν καλή απόδοση όσον αφορά την επικοινωνία, καθώς οι εμφανίσεις στα μέσα ενημέρωσης αυξάνονται κάθε χρόνο. Ταυτόχρονα, χρησιμοποιούνται τα αποτελέσματα του έργου ως απόδειξη για το πώς η συμμετοχή των πολιτών μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση της επιτήρησης και του ελέγχου του είδους βραχυπρόθεσμα. Πρόκειται για μια πρόκληση μεγάλης σημασίας, καθώς οι περισσότεροι άνθρωποι είναι πιθανό να συμμετάσχουν, όχι από επιστημονικό ενδιαφέρον, αλλά επειδή επηρεάζονται από την παρουσία του είδους και έχουν προσωπικό ενδιαφέρον για την τοπική εκρίζωσή του.

Τα προγράμματα επιτήρησης και ελέγχου των κουνουπιών στην Ισπανία περιλαμβάνουν μια παραδοσιακή προσέγγιση ολοκληρωμένης διαχείρισης που ενσωματώνει την επικοινωνία και την εκπαίδευση. Το πλαίσιο του CS αξιοποιεί νέες τεχνολογίες (διαδικτυακές εφαρμογές και μέσα κοινωνικής δικτύωσης) που επιτρέπουν συστηματικές παροτρύνσεις για δράση, καθιστώντας τα δεδομένα που προκύπτουν άμεσα διαθέσιμα στις υπηρεσίες διαχείρισης και στο ευρύ κοινό (Palmer et al., 2016).

## 6.3 Ιταλία – ZanzaMapp

Το ZanzaMapp είναι η πρώτη εφαρμογή για κινητά για smartphone, ειδικά σχεδιασμένη με σκοπό να συμβάλει στην αξιολόγηση της αφθονίας και της όχλησης των κουνουπιών στην Ιταλία. Σε αντίθεση με άλλες εφαρμογές που στοχεύουν τα κουνούπια, η εφαρμογή δίνει προτεραιότητα στον αριθμό των εγγραφών έναντι της επιστημονικής τους ταυτότητας, ζητώντας από τους χρήστες να απαντήσουν σε τέσσερις απλές ερωτήσεις σχετικά με την αντιληπτή παρουσία/αφθονία/όχληση κουνουπιών και τον γεωγραφικό εντοπισμό τους. Λειτουργώντας διαφορετικά από τις άλλες εφαρμογές που αναφέρονται παραπάνω, το ZanzaMapp δίνει προτεραιότητα στον έλεγχο της ταυτότητας των κουνουπιών.

### 6.3.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής

Το ZanzaMapp σχεδιάστηκε για να απαιτεί την ελάχιστη δυνατή προσπάθεια και να προσφέρει την πιο ομαλή εμπειρία στους χρήστες, από τους οποίους δεν ζητήθηκε να στείλουν φωτογραφίες ή δείγματα κουνουπιών, αλλά μόνο να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο που αποτελείται από τέσσερις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής :

Q1 — αριθμός παρατηρηθέντων κουνουπιών (πιθανές απαντήσεις: 0, 1–3, 3–30, >30),

Q2 — η ώρα της παρατήρησης (πιθανές απαντήσεις: εντός μιας ώρας από την καταγραφή, προηγούμενη νύχτα, πρωί, απόγευμα),

Q3 — η θέση της παρατήρησης (πιθανές απαντήσεις: εσωτερικός έναντι εξωτερικού χώρου),

Q4 — παρατήρηση που σχετίζεται με τη δραστηριότητα δήγματος (πιθανές απαντήσεις: όχι, χαμηλή, υψηλή).

Οι δημιουργοί της εφαρμογής οραματίστηκαν πώς μια εφαρμογή με αυτά τα χαρακτηριστικά θα μπορούσε να παρέχει πολύτιμα δεδομένα σχετικά με τη χωρική και χρονική δυναμική των κουνουπιών. Τα αποτελέσματα θα ήταν χρήσιμα τόσο σε μεγάλη κλίμακα (π.χ. για τη δημιουργία μοντέλων που βασίζονται σε πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο μετάδοσης του αρμποϊού), όσο και σε τοπική κλίμακα (π.χ. να εντοπιστούν χωροχρονικά hot spots αφθονίας κουνουπιών, στα οποία θα επικεντρωθούν οι παρεμβάσεις ελέγχου ή η αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων). Τέλος, θα αποτελούσε και σημαντική συμβολή στην εκπαίδευση των πολιτών για την πρόληψη και τον έλεγχο των κουνουπιών.

Το ZanzaMapp όσο και ο σχετικός ιστότοπος παρέχουν εύκολη πρόσβαση σε επιστημονικά επικυρωμένες πληροφορίες σχετικά με τη βασική μορφολογία των κουνουπιών, για τα

παθογόνα που μεταδίδουν, τις μεθόδους ελέγχου και τα μέτρα ατομικής προστασίας. Η εφαρμογή εκτελείται με ένα κανονικό πρόγραμμα περιήγησης όπου διατίθεται δωρεάν στις εφαρμογές Android, iOS και στον ιστότοπο του έργου. Τα ανώνυμα δεδομένα συλλέγονται σε έναν διακομιστή και ένας χάρτης που περιλαμβάνει όλες τις αναφορές που στάλθηκαν από όλους τους χρήστες την προηγούμενη εβδομάδα (συμπληρωμένος με έναν χάρτη θερμότητας για να δείξει τις περιοχές με τη μεγαλύτερη αφθονία κουνουπιών) διατίθεται στην εφαρμογή του ιστότοπου.

Το έργο είναι απολύτως εθελοντικό. Όλα τα ιδρύματα και τα πανεπιστήμια είναι ευπρόσδεκτα σε αυτήν την πρωτοβουλία, με οποιαδήποτε ιδιότητα, είτε θέλουν να συνεργαστούν ενεργά είτε περιορίζονται σε μια χορηγία. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των συνεργασιών που μπορούν να δημιουργηθούν, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αντίκτυπος που μπορεί να επιτευχθεί, η αποτελεσματικότητα στον περιορισμό των κουνουπιών και των ιών και τα οφέλη για τους πολίτες. Αυτό θα επιτρέψει επίσης να δημιουργηθεί ο απαραίτητος συντονισμός μεταξύ των φορέων και διοικήσεων για τη βελτίωση και τη βελτιστοποίηση των προσπαθειών, ώστε να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων και των δράσεων πρόληψης (zanzamapp-it, 2022).

### **6.3.2 Δημιουργία της εφαρμογής**

Το έργο ZanzaMapp είναι το αποτέλεσμα μιας συλλογικής προσπάθειας και συνεργασίας των Τμημάτων Φυσικής, Δημόσιας Υγείας και Λοιμωδών Νοσημάτων του Πανεπιστημίου La Sapienza της Ρώμης, για να παρέχει ένα νέο εργαλείο για τη χαρτογράφηση των περιοχών όπου τα κουνούπια δημιουργούν αυξημένη ενόχληση, βοηθώντας στη βελτιστοποίηση του ελέγχου.

Η κυκλοφορία του ZanzaMapp στις 4 Μαΐου 2016 ακολουθήθηκε από διάφορες διαφημιστικές πρωτοβουλίες με συνεντεύξεις σε εθνικές τηλεοπτικές ειδήσεις (RAI, Canale 5, SKY), ραδιοφωνικά προγράμματα και σε εθνικές εφημερίδες. Το 2017, μετά το ξέσπασμα της επιδημίας Chikungunya στην περιοχή του Λάτσιο, το ZanzaMapp προωθήθηκε μέσω ενός εθνικού τηλεοπτικού προγράμματος επιστημονικής διάδοσης (GEO RAI3), εθνικά και περιφερειακά τηλεοπτικά δελτία ειδήσεων και εφημερίδες.

Επιπλέον, την άνοιξη και το φθινόπωρο του 2016 και του 2017, προωθήθηκε μέσω σεμιναρίων μεταξύ φοιτητών Παρασιτολογίας και Ζωολογίας στις Σχολές Ιατρικής και Βιολογικής Επιστήμης των Πανεπιστημίων La Sapienza και Tor Vergata στη Ρώμη. Εκτός

από τη διαφήμιση κατά την πιλοτική μελέτη στην Procida και την αναφορά του ZanzaMapp σε τοπική τηλεοπτική συνέντευξη από τον Δήμαρχο του Μπάρι στο XXIX Συνέδριο της Ιταλικής Εταιρείας Παρασιτολογίας τον Ιούνιο του 2016, καμία δημόσια διοίκηση δεν προώθησε τη χρήση ZanzaMapp ενώ δεν πραγματοποιήθηκε καμία προώθηση το 2018 (Caputo et al., 2020).

### 6.3.3 Αδυναμίες της εφαρμογής

Οι καταγραφές και οι λήψεις φωτογραφιών που αποκτήθηκαν, ήταν αξιοσημείωτα υψηλές αν και υπήρχε περιορισμένη διαφημιστική προσπάθεια. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει τη δυνατότητα για ευρεία χρήση του ZanzaMapp. Ωστόσο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι περισσότεροι χρήστες δεν ένιωσαν ότι ασχολούνται με μια πραγματική δραστηριότητα παρακολούθησης κουνουπιών με την πάροδο του χρόνου. Αυτό δεν ήταν απροσδόκητο, δεδομένου ότι το ZanzaMapp δεν παρείχε σχόλια, ούτε ανατροφοδότηση στους χρήστες. Μια πιθανή σχετική αλληλεπίδραση θα μπορούσε να αντιπροσωπεύεται από χάρτες αφθονίας/ενόχλησης κουνουπιών που παράγονται με βάση τα αρχεία ZanzaMapp και διατίθενται σε πραγματικό χρόνο στους πολίτες.

Μια μεγάλη κοινοτική συμμετοχή θα μπορούσε να συγκεντρωθεί στο μέλλον, εάν το ZanzaMapp (ή μια παρόμοια εφαρμογή) εγκριθεί και διαφημιστεί σωστά από τις δημόσιες διοικήσεις (π.χ. Δήμους). Ένας υψηλότερος αριθμός καταγραφών στο μέλλον θα καταστήσει δυνατή την παραγωγή χαρτών σε πραγματικό χρόνο αλλά με υψηλότερη χωρική ανάλυση, οι οποίοι θα μπορούσαν να συμπληρώσουν τα εντομολογικά δεδομένα (εάν υπάρχουν) και τελικά να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό περιοχών στις οποίες να στοχεύουν παρεμβάσεις καταπολέμησης κουνουπιών, βελτιώνοντας έτσι την αποτελεσματικότητά τους με μέτριο πρόσθετο κόστος.

Ένας εστιασμένος και οικονομικά αποδοτικός έλεγχος των κουνουπιών θα αποτελούσε ένα κίνητρο για τον πολίτη, ο οποίος θα αισθανόταν άμεσα εμπλεκόμενος στη διαδικασία παρακολούθησης και στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της παρέμβασης. Φυσικά, θα μπορούσαν να προγραμματιστούν άλλα κίνητρα (όπως μια άμεση ανατροφοδότηση σχετικά με τις δραστηριότητες καταπολέμησης των κουνουπιών από τις δημόσιες διοικήσεις μέσω της ίδιας της εφαρμογής) για την αύξηση της χρήσης ZanzaMapp.

Μια θετική απόρροια της συμμετοχής των πολιτών στην προσπάθεια παρακολούθησης και τελικά καλύτερου ελέγχου των κουνουπιών μέσω εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα, είναι η



δυνατότητα για μαζική εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε νέα μοντέλα ανοιχτής διακυβέρνησης και καινοτομίας. Εκπαιδευτικό υλικό και νέα στον τομέα των κουνουπιών είναι διαθέσιμα τόσο στον ιστότοπο [ZanzaMapp.it](http://ZanzaMapp.it) όσο και στην εφαρμογή. Οι συνεχείς ενημερώσεις αυτών των ενοτήτων αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό εργαλείο για την αύξηση του ενδιαφέροντος των χρηστών για την εφαρμογή και την προώθηση της χρήσης της.

## 6.4 Ολλανδία – Muggenradar

### 6.4.1 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής

Το "Muggenradar" ([muggenradar.nl](http://muggenradar.nl), 2022) είναι ένα όργανο επιτήρησης που ξεκίνησε αρχικά για να διερευνήσει τη δραστηριότητα των κουνουπιών κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Για να λάβει πληροφορίες σχετικά με την αντιληπτή ενόχληση από τα κουνούπια (κνησμός ως αποτέλεσμα ενός δήγματος), ζητήθηκε από το Ολλανδικό κοινό τον Ιανουάριο του 2014 να αναφέρουν τη δραστηριότητα των κουνουπιών.

Η διάρκεια της πρόσκλησης ήταν πέντε εβδομάδες. Συνοδευόταν από δελτίο Τύπου και τη δημιουργία ιστοσελίδας. Το δελτίο Τύπου περιείχε πληροφορίες σχετικά με το σκεπτικό και τους στόχους της πρόσκλησης και οδηγίες σχετικά με τον τρόπο πρόσβασης στον ιστότοπο, υποβολής παρατηρήσεων και δειγμάτων κουνουπιών. Ο ιστότοπος περιλάμβανε μια λειτουργία χαρτογράφησης, γενικές πληροφορίες σχετικά με τη βιολογία των κουνουπιών, τη δυνατότητα δημιουργίας επαφής από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και ένα διαδικτυακό ερωτηματολόγιο. Μέσω του ερωτηματολογίου, οι συμμετέχοντες παρείχαν πληροφορίες σχετικά με το αν αντιμετώπισαν ή όχι όχληση, το είδος της ενόχλησης που βίωσαν, τον τόπο όπου συνέβη η όχληση και την ημερομηνία. Οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να υποβάλουν ένα δείγμα κουνουπιών για περαιτέρω αναγνώριση. Ο ιστότοπος είχε επίσης έναν σύνδεσμο για να επικοινωνήσει με τους υπεύθυνους επιστήμονες μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Εκτός από τον ιστότοπο, ξεκίνησαν ένα λογαριασμό Facebook και ένα λογαριασμό Twitter. Μέσω αυτών των μέσων κοινωνικής δικτύωσης παρέχονταν τακτικές ενημερώσεις σχετικά με την κατάσταση του έργου. Μετά το δελτίο Τύπου, διάφορα πρακτορεία ραδιοφώνου και τηλεόρασης, ανέφεραν τις πολυάριθμες υποβολές κουνουπιών που έφτασαν στο εργαστήριο. Αν και αρχικά ήταν δύσκολο να εκτιμηθεί εάν οι άνθρωποι θα ενδιαφέρονταν να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο, να συλλέξουν κουνούπια και να τα υποβάλουν, η έναρξη ήταν μια μεγάλη επιτυχία, όπως αποδείχτηκε από τον αριθμό των συμμετεχόντων. Συνολικά, συμπληρώθηκαν 3.624 διαδικτυακά ερωτηματολόγια εντός της καθορισμένης περιόδου των πέντε εβδομάδων. Σε 312 από τους φακέλους που ελήφθησαν (11%), υποβλήθηκαν περισσότερα από ένα κουνούπια. Σε 112 περιπτώσεις (4,1%), παρατηρήθηκαν ίχνη αίματος στο κουνούπι, υποδεικνύοντας ότι είχαν τραφεί πρόσφατα. Τα αποτελέσματα ταυτοποίησης θα παράγουν τελικά έναν χάρτη της παρουσίας και της ενόχλησης των

κουνουπιών κατά τη διάρκεια του χειμώνα και θα παρέχουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την οικολογία των ειδών κουνουπιών.

#### 6.4.2 Αποτελέσματα χρήσης της εφαρμογής

Η κατανομή των κουνουπιών παρουσιάζεται στην Εικόνα 6.11. Ο χάρτης αντικατοπτρίζει ιδιαίτερα πυκνοκατοικημένες περιοχές, αλλά οι χωρικές αναλύσεις δεν έχουν ολοκληρωθεί για να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν πραγματικά hotspots ενόχλησης κουνουπιών, ανεξάρτητα από την πυκνότητα του ανθρώπινου πληθυσμού.

**Εικόνα 6.11** Αριθμός υποβληθέντων δειγμάτων κουνουπιών ανά ολλανδικό δήμο στο πλαίσιο της πρόσκλησης των 5 εβδομάδων από Ιανουάριο και αρχές Φεβρουαρίου 2014 (Kampen et al., 2015)



Η θετική απήχηση του "Muggenradar" οφείλεται στα εξής:

- i) δόθηκαν σαφείς οδηγίες συσκευασίας που υποστηρίζονται από εικόνες στην ιστοσελίδα. Έτσι, εξασφαλίστηκε ότι τα δείγματα κουνουπιών έφτασαν σε σχετικά καλή κατάσταση για μορφολογική και γενετική αναγνώριση,
- ii) καλύφθηκαν τα έξοδα αποστολής (οι φάκελοι μπορούσαν να αποσταλούν και η πληρωμή γινόταν από τον παραλήπτη),
- iii) η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου απαιτούσε μόνο λίγα λεπτά, δεδομένου ότι οι ζητούμενες πληροφορίες περιορίζονταν αυστηρά σε ό,τι ήταν απαραίτητο.

Η προσωποποιημένη επικοινωνία μέσω μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου με κάθε συμμετέχοντα, όπου αναφέρονταν πληροφορίες σχετικά με το αν υποβλήθηκε ένα κουνούπι (στην περίπτωση αυτή ποιο γένος) ή ένα μη αναγνωρίσιμο δείγμα, ήταν ένα σημαντικό στοιχείο του "Muggenradar".

Εν κατακλείδι, αυτό το πρώτο κοινοτικό έργο για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τη δραστηριότητα των κουνουπιών και την ενόχληση από δήγμα κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ήταν πολύ επιτυχημένο. Δύο φορές ετησίως και για σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα (π.χ. δύο εβδομάδες το χειμώνα και δύο εβδομάδες το καλοκαίρι), δίνεται η δυνατότητα στους πολίτες να υποβάλλουν δείγματα. Η διαδικασία επιτυγχάνει τη συλλογή επαρκών δειγμάτων κουνουπιών για αξιόπιστες εκτιμήσεις του πληθυσμού (Kampen et al., 2015).

## 6.5 Γαλλία - i Moustique

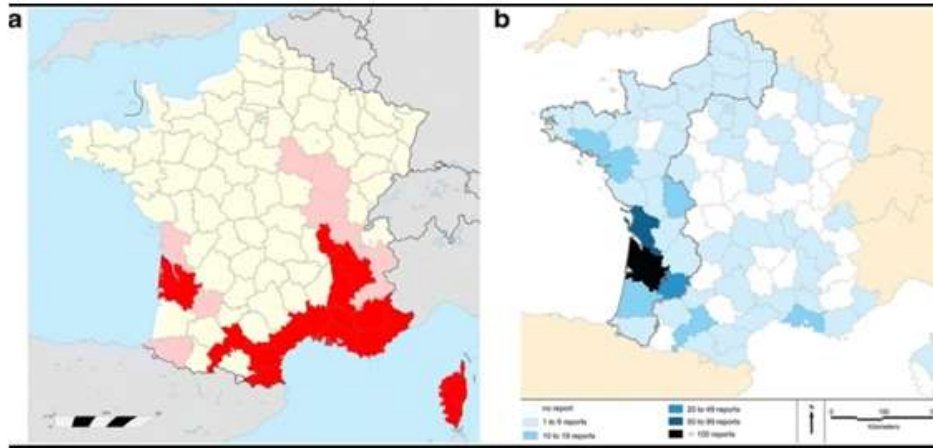
### 6.5.1 Δημιουργία της εφαρμογής

Οι Γαλλικές δημόσιες υπηρεσίες καταπολέμησης κουνουπιών οργανώνονται από το 1998, για την εφαρμογή ερευνών που στοχεύουν σε χωροκατακτητικά είδη κουνουπιών, ιδίως το *Ae. albopictus* και για την πρόληψη της εμφάνισης ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια. Η επιτήρηση των κουνουπιών επικεντρώθηκε αρχικά στις εγκαταστάσεις των εταιρειών εμπορίας ελαστικών, λόγω του μείζονος τρόπου διεθνούς μεταφοράς και εισαγωγής. Το αποτέλεσμα ήταν η πρώτη διαπίστωση παρουσίας του *Ae. albopictus* το 1999. Το 2004, το *Ae. albopictus* είχε τελικά εγκατασταθεί σε αστικές περιοχές της νότιας Γαλλίας, κοντά στα Ιταλικά σύνορα.

Λαμβάνοντας υπόψη την παρουσία του *Ae. albopictus*, το Γαλλικό Υπουργείο Υγείας ίδρυσε ένα σχέδιο κατά της εξάπλωσης του Chikungunya και του Δάγκειου πυρετού το 2006, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης και του ελέγχου των χωροκατακτητικών κουνουπιών. Μέχρι το 2010, η επιτήρηση, βασιζόταν ουσιαστικά σε ένα δίκτυο παγίδων ωοθεσίας που βρίσκονται κατά μήκος των αυτοκινητοδρόμων που προέρχονται από αποικιακές περιοχές στη Γαλλία και κοντά στα σύνορα με χώρες όπου ήταν παρών το *Ae. albopictus*. Το 2013, οι πληθυσμοί του *Ae. albopictus* αποδείχθηκε ότι εμφανίστηκαν σε 18 τμήματα που βρίσκονται στη Νότια Γαλλία (Εικόνα 6.12).

Για λογαριασμό του Γαλλικού Υπουργείου Υγείας, το EID Atlantique (Δημόσιο ίδρυμα ειδικευόμενο στον έλεγχο παρουσίας πληθυσμών κουνουπιών), ανέλαβε την έρευνα 28 περιοχών των ακτών του Δυτικού Ατλαντικού. Για οικονομικούς λόγους, ήταν σαφές ότι ήταν αδύνατο να παρακολουθείται ένα δίκτυο παγίδων σε όλη αυτή την περιοχή. Έτσι, το 2010, το EID Atlantique άρχισε να απευθύνεται στην κοινότητα των πολιτών, με σκοπό να αναφέρει την παρουσία οποιουδήποτε είδους κουνουπιού.

**Εικόνα 6.12** *Aedes albopictus* όπως ανιχνεύθηκε στη Γαλλία και αναφορές κουνουπιών στο EID Atlantique. α. *Aedes albopictus* τη Γαλλία μέχρι το 2013 (σκούρο κόκκινο: καθιερωμένοι πληθυσμοί, ανοιχτό κόκκινο: περιστασιακή ανίχνευση). β. Η γεωγραφική κατανομή των κουνουπιών που αναφέρθηκαν στο EID Atlantique το 2013 (περιοχή που ερευνήθηκε ενεργά από το EID Atlantique για *Ae. albopictus* περιβάλλεται από έντονους χαρακτήρες· κόκκινη κουκκίδα: τοποθεσία Beauvry). Χάρτης βάσης Γαλλίας: GEOFLAIGN.® (Kampen et al., 2015)



### 6.5.2 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής

Το 2011 κυκλοφόρησε ένα ενημερωτικό φυλλάδιο για τα κουνούπια και δημιουργήθηκε ένα έντυπο επικοινωνίας στον ιστότοπο EID Atlantique. Μέσω της ιστοσελίδας του, ζητήθηκε από τους πολίτες να στείλουν δείγματα κουνουπιών ταχυδρομικά ή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Τα αποτελέσματα ήταν αποθαρρυντικά καθώς ελήφθησαν λιγότερες από 50 αναφορές κατά τη διάρκεια των δύο ετών.

Το 2012, η αναφορά παρουσίας κουνουπιών πραγματοποιείται με απευθείας σύνδεση μέσω του κινητού τηλεφώνου στη φόρμα αναφοράς του ιστότοπου. Το έτος αυτό, ελήφθησαν περίπου 400 αναφορές από 52 τμήματα (περίπου το ήμισυ της Γαλλίας). Ωστόσο, μόνο το 31% των αναφορών αφορούσαν κουνούπια, ενώ το 69% ασχολήθηκε με άλλα έντομα. Με βάση την παρατήρηση ότι οι περισσότερες από τις αναφορές βασίζονταν στο διαδίκτυο, προέκυψε η ιδέα να χρησιμοποιηθούν νέες τεχνολογίες για την εντατικοποίηση της υποβολής αναφορών και τη διεύρυνση της επιτήρησης.

Το 2013, το EID Atlantique ανέπτυξε την πρώτη εφαρμογή για κινητά στα κουνούπια (iMoustique®) η οποία επιτρέπει στους χρήστες να μεταφέρουν απευθείας μια εικόνα κουνουπιού από μια συσκευή κινητού τηλεφώνου σε μια βάση δεδομένων. Καθώς οι σύγχρονες κινητές συσκευές είναι εξοπλισμένες με κάμερα και GPS, οι χρήστες μπορούν να φωτογραφίσουν οποτεδήποτε και οπουδήποτε τα ευρήματά τους.

Όλες οι αναφορές παρουσίας κουνουπιών εισάγονται αυτόματα σε μια βάση δεδομένων, συμπεριλαμβανομένης της ημερομηνίας παραλαβής της αναφοράς, το όνομα του πολίτη, το τμήμα και την πόλη του, τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και τον αριθμό τηλεφώνου. Κάθε πολίτης λαμβάνει μια απάντηση προσαρμοσμένη στην αναφορά του, είτε πρόκειται για ένα αυτόχθονο ή χωροκατακτητικό κουνούπι είτε για ένα άλλο έντομο.

Για να βοηθήσει τους ανθρώπους να αναγνωρίσουν τα κουνούπια, το iMoustique® παρέχει ένα απλό κλειδί προσδιορισμού τους. Οι συμμετέχοντες πρέπει να αξιολογήσουν το μέγεθος του εντόμου που έχουν συλλέξει σε σχέση με ένα κέρμα των 20 λεπτών του Ευρώ. Εάν το δείγμα είναι μεγαλύτερο, δεν είναι κουνούπι. Εάν είναι μικρότερο, ο συμμετέχων πρέπει να αποφασίσει εάν το σώμα εντόμων είναι λεπτό και έχει μακριά πόδια. Εάν η απάντηση είναι όχι, πρόκειται για άλλο έντομο και όχι κουνούπι. Η τελευταία ερώτηση ερευνά αν το έντομο φέρει στοματικά μέρη που μοιάζουν με βελόνα. Εάν ναι, θα μπορούσε να είναι ένα κουνούπι και ο χρήστης μπορεί να κάνει μια αναφορά. Στην εφαρμογή, υπάρχουν απαντήσεις που αφορούν τα κουνούπια και παρέχονται πληροφορίες σχετικά με τα αυτόχθονα κουνούπια που περιγράφονται στη Δυτική Γαλλία.

Το 2013, ελήφθησαν συνολικά 602 εκθέσεις (50% περισσότερες από το 2012), ορισμένες από τις οποίες επέτρεψαν την επιβεβαίωση της εγκατάστασης του *Ae. albopictus* στην πόλη Beaurey κοντά στην πόλη Marmande. Διακόσιες πέντε (34%) αναφορές καταγράφηκαν μέσω του iMoustique®, ενώ οι άλλες πηγές ήταν η φόρμα επικοινωνίας από την ιστοσελίδα (35%), οι τηλεφωνικές κλήσεις (11%), τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (9%).

Το iMoustique® είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να συλλεχθούν πληροφορίες σχετικά με την παρουσία κουνουπιών και η διεύρυνση της περιοχής που εξετάστηκε. Οι αναφορές κουνουπιών το 2013 υποβλήθηκαν από 67 κομητείες στη Γαλλία, 28% περισσότερες από ό,τι το 2012. Το βασικό αποτέλεσμα ήταν ότι σχεδόν το 90% των αναφορών (75% περισσότερο από ό,τι το 2012) αναφερόταν στην πραγματικότητα σε culicids (87% αποτελούμενο από 15 αυτόχθονα είδη, 3% *Ae. albopictus*). Το 75% των εκθέσεων ελήφθησαν μεταξύ Ιουνίου και Αυγούστου, με μέγιστο τον Ιούλιο (249 εκθέσεις = 41%). Οι καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της άνοιξης στη Νοτιοδυτική Γαλλία, ευνόησαν την ανάπτυξη κουνουπιών.

Ο στόχος του iMoustique® ήταν να διευκολύνει τη συμμετοχή της κοινότητας και έχει αποδειχτεί σύμφωνα με τον Kampen (2015), ότι μπορεί να ανιχνεύσει νωρίς χωροκατακτητικά κουνούπια και να συμβάλει στην καλύτερη γνώση των αυτοχθόνων ειδών. Το iMoustique® είναι ένας τρόπος ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των ανθρώπων που συμβάλλουν στη διατήρηση της δημόσιας υγείας (Kampen et al., 2015).

## 6.6 Πορτογαλία – MosquitoWEB

Το "MosquitoWEB" κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2014 και συντονίζεται από το «Ινστιτούτο Τροπικής Ιατρικής (Instituto de Higiene e Medicina Tropical, IHMT), Universidade Nova de Lisboa». Στόχος του είναι η παροχή ενός οικονομικά αποδοτικού προγράμματος παρακολούθησης των κουνουπιών, το οποίο θα συμπληρώνει άλλα έργα επιτήρησης στην Πορτογαλία, όπως το REVIVE (Instituto Nacional de Saúde, Governo de Portugal, 2014), συμπεριλαμβάνοντας την ευρεία κοινότητα των πολιτών.

Ο στυλοβάτης του προγράμματος είναι ένας ιστότοπος (mosquitoweb.pt). Οι συμμετέχοντες εγγράφονται στο πρόγραμμα μέσω των υπολογιστών τους ή μέσω τηλεφωνικής επικοινωνίας με το «IHMT». Στην ιστοσελίδα, το κοινό ενημερώνεται για τους στόχους του έργου και παρουσιάζεται ένα δίλεπτο βίντεο για το πώς να συλλέξει και να υποβάλει δείγματα. Με την υποβολή ενός ερωτηματολογίου, δημιουργείται μια αυτόματη απάντηση μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Αυτό αναγνωρίζει τη συμμετοχή του πολίτη και παραδίδει μια ετικέτα με σειριακό αριθμό και ταχυδρομική άδεια. Αυτή η ετικέτα επιτρέπει την αποστολή των δειγμάτων χωρίς έξοδα στον συμμετέχοντα. Το ερωτηματολόγιο παρέχει βασικές πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία συλλογής των εντόμων (Εικόνα 6.13).

Μετά τη μορφολογική ή/και μοριακή ταυτοποίηση του (των) δείγματος (-ων) αποστέλλεται ένα νέο μήνυμα στον συμμετέχοντα με την ταυτοποίηση του εντόμου, σύντομη περιγραφή της βιολογίας του και συμβουλές σχετικά με την ατομική προστασία από δήγματα κουνουπιών. Εκτός από την ανίχνευση χωροκατακτητικών ειδών, το "MosquitoWEB" παρέχει επίσης πληροφορίες σχετικά με τις περιοχές όπου υπάρχει δραστηριότητα των αυτοχθόνων ειδών κουνουπιών. Προκειμένου να ευαισθητοποιηθεί το κοινό στο "MosquitoWEB" και να ενισχυθεί η συμμόρφωση της κοινότητας με το έργο, κάθε έτος μεταξύ Μαΐου και Ιουλίου διεξάγεται ένα σχέδιο προώθησης που βασίζεται στα μέσα ενημέρωσης. Τον πρώτο χρόνο, τα δελτία Τύπου, οι συνεντεύξεις στην τηλεόραση, το ραδιόφωνο και τις εφημερίδες ήταν το κύριο επίκεντρο της προώθησης (Kampen et al., 2015).



**Εικόνα 6.13** Εικονίδια που εμφανίζονται στην εφαρμογή για τον προσδιορισμό του σημείου που υπήρχε όχληση από τα κουνούπια (mosquitoweb, 2022)



## 6.7 Αυστρία

Το καλοκαίρι του 2017, ένα έργο που παρακολουθεί την ωτοκία των χωροκατακτητικών ειδών *Aedes*, δημιουργήθηκε από πολίτες επιστήμονες και ερευνητές σε έξι ομοσπονδιακές επαρχίες της Αυστρίας.

Οι τοποθεσίες δειγματοληψίας ήταν σε αστικούς και αγροτικούς κήπους, δημόσια πάρκα, καθώς και σε περιοχές εξυπηρέτησης κατά μήκος των αυτοκινητοδρόμων. Η δειγματοληψία ξεκίνησε στις αρχές Ιουνίου και τελείωσε σε όλες τις τοποθεσίες στα τέλη Οκτωβρίου.

Οι παγίδες στο Τιρόλο και την Καρινθία ελέγχονταν εβδομαδιαία, ενώ στις άλλες τοποθεσίες μία φορά το μήνα για μία εβδομάδα. Δεδομένου ότι η μελέτη βασίστηκε εν μέρει στη βοήθεια των πολιτών, μοιράστηκαν ενημερωτικά έντυπα με οδηγίες για τη χρήση των ωοθηκών. Οι συμμετέχοντες πολίτες έστειλαν χρησιμοποιημένα ξύλινα γλωσσοπίεστρα στο εργαστήριο του Πανεπιστημίου Κτηνιατρικής στη Βιέννη μέσω ταχυδρομείου. Για την αναγνώριση ειδών κουνουπιών, πραγματοποιήθηκε αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR).

Κατά τη διάρκεια αυτής της μελέτης, συμμετείχαν 35 πολίτες. Η συμμετοχή παρέμεινε υψηλή κατά τους δειγματοληπτικούς μήνες (Αύγουστος έως Οκτώβριος 2017). Ωστόσο κατά την πορεία του έργου, εθελοντές εγκατέλειψαν το έργο λόγω είτε καλοκαιρινών διακοπών, είτε λόγω απώλειας των γλωσσοπίεστρων (Schoener et al., 2019).

Στις 20 Αυγούστου 2020, ένα ασυνήθιστο δείγμα κουνουπιών συλλέχθηκε από έναν πολίτη που είχε λάβει μέρος ως εθελοντής στο πρόγραμμα το 2017, κοντά στον ποταμό Δούναβη στο Leopoldstadt, το δεύτερο δημοτικό διαμέρισμα της Βιέννης. Το κουνούπι στάλθηκε στο Ινστιτούτο Παρασιτολογίας του Πανεπιστημίου Κτηνιατρικής της Βιέννης και ταυτοποιήθηκε ως *Ae. albopictus*. Ήταν η πρώτη καταγραφή αυτού του είδους στην Ανατολική Αυστρία.

Ένα άλλο δείγμα *Ae. albopictus* συλλέχθηκε στις 3 Σεπτεμβρίου του ίδιου έτους στο Donaustadt, το 22ο δημοτικό διαμέρισμα της Βιέννης. Το κουνούπι συλλέχθηκε κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος επιτήρησης που διεξάγεται από το Πανεπιστήμιο Κτηνιατρικής της Βιέννης με τη χρήση παγίδας BG-Sentinel και δόλωμα διοξειδίου του άνθρακα. Στις 11 Σεπτεμβρίου, ένα δείγμα που συλλέχθηκε περίπου 3,9 χιλιόμετρα από την τοποθεσία της πρώτης καταγραφής στο Donaustadt, αναφέρθηκε φωτογραφικά μέσω της εφαρμογής «Mosquito alert» που υλοποιήθηκε μέσω της πανευρωπαϊκής επιτήρησης (AIM-COST). Το δείγμα κρίθηκε από τρεις ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες ως “πιθανώς *Ae. albopictus*” (Εικόνα 6.14).

**Εικόνα 6.14** Εικονίδια που εμφανίζονται στην εφαρμογή για τον προσδιορισμό του σημείου που υπήρχε όχληση από τα κουνούπια (mosquitoweb, 2022)



Ο εντοπισμός του *Ae. albopictus* στην πρωτεύουσα της Αυστρίας από έναν πολίτη υπογραμμίζει τη σημασία, το πεδίο εφαρμογής και το πλεονέκτημα των προσεγγίσεων της επιστήμης των πολιτών. Οι κάτοικοι, εκπαιδεύτηκαν στο τρόπο παγίδευσης των κουνουπιών καθώς και στην ταυτοποίηση αυτόχθονων και αναμενόμενων χωροκατακτητικών ειδών κουνουπιών το 2018 (Bakran-Lebl et al., 2021) (Εικόνα 6.15).

**Εικόνα 6.15** Θέση της πρώτης αναφοράς *Ae. albopictus* στη Βιέννη (κόκκινο σύνορο). Θέση Α – πρώτη αναφορά από πολίτη. Οι τοποθεσίες Β και Γ βρίσκονταν εντός του διακανονισμού κατανομής και ερευνήθηκαν κατά τη διάρκεια μιας σύντομης έρευνας. Θέση V – εύρεση κατά τη διάρκεια του προγράμματος συστηματικής παρακολούθησης κουνουπιών. Τοποθεσία MA – αναφέρθηκε με την εφαρμογή Mosquito-Alert. Γκρι – κύριες διαδρομές κυκλοφορίας (Bakran-Lebl et al., 2021)



## 6.8 Αγγλία - «Mosquito Watch»

Το σχέδιο καταγραφής κουνουπιών δημιουργήθηκε από το κέντρο Δημόσιας Υγείας της Αγγλίας και το Κέντρο Βιολογικών Αρχείων ([www.brc.ac.uk](http://www.brc.ac.uk)) το 2005. Η επιτήρηση είχε σκοπό να παρέχει μια εθνική εστίαση για τα δεδομένα Culicidae στο Ηνωμένο Βασίλειο και να γίνονται δημόσια προσβάσιμα μέσω του National Biodiversity Network Gateway.

Το 2005, η ομάδα Ιατρικής Εντομολογίας δημιούργησε ένα πρόγραμμα «Mosquito Watch» με το Chartered Institute of Environmental Health (CIEH) και την Killgerm Ltd για να παράσχει έναν ιστότοπο με σκοπό να υποβάλουν τα κουνούπια για αναγνώριση. Στον ιστότοπο «Mosquito Watch» από το 2005 έως το 2012, υπήρξαν 116 υποβολές, η πλειονότητα των οποίων προσδιορίστηκε *C. annulata* και *Cx. pipiens*. Το σύστημα παρέχει πληροφορίες για αναφορές όχλησης σε επίπεδο τοπικής αρχής, αλλά λειτουργεί επίσης ως φόρουμ για τον εντοπισμό χωροκατακτητικών ειδών.

Το MRS βασίστηκε σε μια προηγούμενη βάση δεδομένων για τα κουνούπια που κατείχε το Πανεπιστήμιο του Ανατολικού Λονδίνου. Η επιτήρηση λαμβάνει δεδομένα από ερασιτέχνες και επαγγελματίες εντομολόγους και παρέχει μια πηγή αναγνώρισης για το ευρύ κοινό ώστε να υποβάλει κουνούπια που μπορεί να προκαλούν ενόχληση. Τα δείγματα αποστέλλονται στο κέντρο Δημόσιας Υγείας της Αγγλίας για ταυτοποίηση από εντομολόγους, οι οποίοι απαντούν με πληροφορίες σχετικά με το είδος και τους οικοτόπους τους.

Από το 2005, το πρόγραμμα επιτήρησης κουνουπιών έχει λάβει περίπου 3.500 υποβολές. Ενώ υπάρχουν αρχεία για τις περισσότερες κομητείες σε ολόκληρη τη Μεγάλη Βρετανία, η πλειονότητα των καταγραφών προέρχεται από τις νοτιοανατολικές και νότιες κομητείες της Αγγλίας. Τριάντα τέσσερα διαφορετικά είδη κουνουπιών έχουν καταγραφεί μέσω της επιτήρησης. Τα πιο κοινά είδη είναι *An. maculipennis* και *Culex pipiens*, ενώ το σύνολο δεδομένων κατέχει επίσης αρχεία για ορισμένα πολύ σπάνια βρετανικά είδη όπως *An. algeriensis*, *Ae. vexans*, *Oc. leucomelas*, *Oc. sticticus*, *Orthopodomyia pullex modespalpis* και *Culex modestus*.

Το MRS και το Mosquito Watch είναι σημαντικά και οικονομικά εργαλεία που παρέχουν μια πηγή εντομολογίας για το Ηνωμένο Βασίλειο. Παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την αφθονία των κουνουπιών και ένα σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για χωροκατακτητικά κουνούπια. Επίσης, τα ευρήματα είναι διαθέσιμα στους πολίτες, τους κυβερνητικούς αξιωματούχους και τους ακαδημαϊκούς (Kampen et. al., 2015) (Εικόνα 6.16).



## Κεφάλαιο 7: Προγράμματα εκτός Ευρώπης

### 7.1 Αμερική

#### 7.1.1 Δημιουργία της εφαρμογής

Το Πρόγραμμα Global Learning and Observations to Benefit the Environment (GLOBE) είναι ένα διεθνές πρόγραμμα επιστήμης και εκπαίδευσης που εμπλέκει μαθητές, δασκάλους, πολίτες και επιστήμονες στην παρακολούθηση και έρευνα των συστημάτων της Γης (globe.gov). Το 2016, το πρόγραμμα GLOBE κυκλοφόρησε την εφαρμογή για κινητά GLOBE Observer (GO). Δεν απαιτείται σύνδεση στο Διαδίκτυο για την πραγματοποίηση και την καταγραφή παρατηρήσεων χρησιμοποιώντας την εφαρμογή. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στην κινητή συσκευή μέχρι να είναι διαθέσιμο επαρκές εύρος ζώνης για τη μεταφόρτωση δεδομένων στη βάση δεδομένων GLOBE. Τα δεδομένα είναι δημόσια διαθέσιμα. Η GLOBE Observer δημοσίευσε υλικό εκπαίδευσης και κατάρτισης για το CS στον ιστότοπό της (observer.globe.gov, 2022).

Η εφαρμογή GLOBE Mosquito Habitat Mapper κυκλοφόρησε το Μάιο του 2017 για να παρέχει παρατηρήσεις με σκοπό την υποστήριξη των επιστημόνων που αναπτύσσουν μοντέλα κινδύνου για ασθένειες που μεταδίδονται με κουνούπια. Εκτός από την υποστήριξη της επιστημονικής έρευνας, οι πολίτες συμβάλλουν στη διατήρηση της υγείας στην κοινότητάς τους, εντοπίζοντας και αναφέροντας τις τοποθεσίες με λιμνάζοντα νερά όπου τα ενήλικα κουνούπια μπορούν να γεννήσουν τα αυγά τους. Η εφαρμογή υποστηρίζει τις προσπάθειες των τοπικών φορέων ελέγχου των κουνουπιών και των πολιτών που θέλουν να γίνουν παράγοντες αλλαγής και να μειώσουν τον κίνδυνο ασθενειών στις κοινότητες τους (Low et al., 2021).

Το GLOBE Mosquito Habitat Mapper δύναται να προωθήσει τον «εκδημοκρατισμό της επιστήμης και την κινητοποίηση διαφορετικών ανθρώπων και κοινοτήτων» (Low et al., 2021) και θα εξουσιοδοτήσει το κοινό να αναλάβει δράση και να παίξει ρόλο στην προστασία του υγεία των ίδιων, των οικογενειών τους και των γειτονιών τους. Η εφαρμογή είναι διαθέσιμη σε 12 γλώσσες και σε 124 χώρες και αποτελεί ένα ερευνητικό εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συστηματική έρευνα. Δίνει τη δυνατότητα στους πολίτες να ενεργοποιηθούν για ταχεία απόκριση σε απειλές για την υγεία σε πραγματικό χρόνο που

προκαλούνται από τα κουνούπια μετά από ακραία καιρικά φαινόμενα ή κατά τη διάρκεια μιας πανδημίας.

Το GLOBE Mosquito Habitat Mappers περιγράφει πιθανούς και ενεργούς βιότοπους προνυμφών κουνουπιών στις κοινότητες διαμονής των πολιτών. Μια εύχρηστη εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να εντοπίζουν και να περιγράφουν τοποθεσίες ωτοκίας που συναντούν, να μετρούν και να αναγνωρίζουν τις προνύμφες των κουνουπιών και, εάν απαιτείται, να εξαλείφουν τα ενδιαιτήματα των προνυμφών. Όταν ο βιότοπος των προνυμφών βρίσκεται σε ένα δοχείο, όπως μια στέρνα ή ένα παλιό ελαστικό, οι πολίτες χρησιμοποιούν την εφαρμογή για να υποδείξουν εάν έχουν αφαιρέσει, πετάξει, ή καλύψει το στάσιμο νερό, ώστε οι προνύμφες να μην μπορούν να ωριμάσουν σε ενήλικα άτομα.

Οι συγγραφείς Low et al. (2021) έκαναν μια σύνοψη των δεδομένων του GLOBE Mosquito Habitat Mapper που αναφέρθηκαν από πολίτες σε 5 περιοχές: την Αφρική, την Ασία, τα νησιά του Ειρηνικού, τη Λατινική Αμερική και την Καραϊβική. Οι πολίτες κατέθεσαν περισσότερες από 24.000 παρατηρήσεις κατά την περίοδο της μελέτης, 29 Μαΐου 2017 έως 28 Μαΐου 2020. Οι αναφερόμενες παρατηρήσεις αυξήθηκαν σταθερά μέχρι το 2020: 2.153 παρατηρήσεις αναφέρθηκαν το 2017, ακολουθούμενες από 6.726 παρατηρήσεις το 2018, 13.328 παρατηρήσεις το 2019, συνολικά περισσότερες από 24.000 παρατηρήσεις μέχρι τον Μάιο του 2020. Η πλειονότητα των παρατηρήσεων που υποβλήθηκαν, περιλάμβανε τον εντοπισμό των ενδιαιτημάτων των προνυμφών. Οι ταυτοποιήσεις προνυμφών κουνουπιών ήταν πολύ λιγότερες καθώς η δυσκολία της αναγνώρισης είναι υψηλή. Το κίνητρο για τους πολίτες που συλλέγουν δεδομένα για την επιστημονική κοινότητα, είναι να μειώνουν τον κίνδυνο ασθένειας που μεταδίδεται από τα κουνούπια μέσα και γύρω από τα σπίτια και τις γειτονιές τους. Με την αναφορά και τον μετριάσμο των ενδιαιτημάτων των προνυμφών κουνουπιών, οι πολίτες εξαλείφουν χιλιάδες ανώριμα κουνούπια που διαφορετικά θα γίνονταν ενήλικα και πιθανοί φορείς ασθενειών.

Οι πολίτες συμμετέχουν στη συλλογή δεδομένων τόσο σε περιστασιακό όσο και σε αποκλειστικό επίπεδο δέσμευσης. Για να ικανοποιήσει το ενδιαφέρον, τους χρονικούς περιορισμούς, την δυνατότητα πραγματοποίησης με απλό εξοπλισμό από τους πολίτες, η εφαρμογή έχει σχεδιαστεί για να επιτρέπει στον εθελοντή να ολοκληρώνει την παρατήρησή του σε καθένα από τα τέσσερα βήματα της εφαρμογής. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δίνεται η δυνατότητα συμμετοχής σε άτομα από ένα ευρύ φάσμα ηλικιών (13+) και διαφορετικών επιπέδων δεξιοτήτων, από αρχάριους, έμπειρους ερασιτέχνες έως και επαγγελματίες επιστήμονες.



### 7.1.2 Λειτουργία της εφαρμογής

Τα βήματα στο πρωτόκολλο GLOBE Mosquito Habitat Mapper περιγράφονται κατωτέρω :

**Βήμα 1:** Τεκμηρίωση βιότοπων προνυμφών κουνουπιών. Το πρώτο βήμα συλλογής δεδομένων περιλαμβάνει τον εντοπισμό και τη φωτογραφική τεκμηρίωση πιθανών βιότοπων προνυμφών κουνουπιών. Οι χρήστες καλούνται να αναζητήσουν πηγές στάσιμων υδάτων -φυσικές ή τεχνητές- όπου ένα ενήλικο κουνούπι μπορεί να γεννήσει τα αυγά του. Για παράδειγμα, οι χρήστες μπορεί να βρουν χρησιμοποιημένα αντικείμενα όπως κουτάκια, μπουκάλια ή παλιά ελαστικά, δοχεία αποθήκευσης νερού, όπως στέρνες ή βαρέλια που χρησιμεύουν ως τοποθεσίες ωοτοκίας. Οι φυσικές πηγές στάσιμου νερού περιλαμβάνουν λίμνες, λακκούβες, έλη και εκβολές ποταμών. Στη συνέχεια, τους δίνεται η εντολή να τεκμηριώσουν την παρατήρησή τους με έως και εννέα φωτογραφίες του ενδιαίτηματος των κουνουπιών και της γύρω περιοχής. Η εφαρμογή, τους προτρέπει να αναφέρουν εάν οι προνύμφες κουνουπιών είναι ορατές στην πηγή στάσιμου νερού. Ακολουθεί μια σειρά ερωτήσεων ναι/όχι, όπου οι χρήστες αναφέρουν εάν παρατηρούν προνύμφες, νύμφες, ενήλικα ή αυγά στο ενδιαίτημα των προνυμφών τους: Οι πρότυπες εικόνες παρέχονται για αναφορά από αρχάριους χρήστες. Μόλις τεκμηριωθεί η θέση της προνύμφης, οι πολίτες μπορούν είτε να τερματίσουν τις παρατηρήσεις είτε να συνεχίσουν στο επόμενο βήμα.

**Βήμα 2:** Προσδιορίζουν εάν υπάρχουν ανώριμα κουνούπια στο βιότοπο. Χρησιμοποιώντας μακροπιπέτα, ζητείται από τους πολίτες να πάρουν δείγμα από το νερό και να καταχωρήσουν ξεχωριστές μετρήσεις για τις προνύμφες και τις νύμφες που παρατηρήθηκαν. Εάν δεν ανιχνευθούν ανώριμα δείγματα, οι χρήστες λαμβάνουν οδηγίες να εισάγουν «μηδέν» καθώς μετράνε προνύμφες και/ή νύμφες. Εάν παρατηρηθούν προνύμφες, ζητείται από τους χρήστες να φωτογραφίσουν αντιπροσωπευτικά δείγματα, χρησιμοποιώντας τη δυνατότητα ζουμ της κάμερας στην κινητή συσκευή τους. Οι πολίτες ενθαρρύνονται να αποκτήσουν έναν φθινό (λιγότερο από 10 \$ ΗΠΑ) προϊόν που μπορεί να συνδεθεί στον φακό της κάμερας του κινητού τους για να φωτογραφίσουν με επαρκή ανάλυση, με σκοπό την αναγνώριση σε γέννη. Για να υποστηριχθεί η ταυτοποίηση από τους επιστήμονες, οι φωτογραφίες των προνυμφών αποθηκεύονται στην αρχική τους ανάλυση στη βάση δεδομένων GLOBE.

**Βήμα 3:** Ζητείται από τους χρήστες να φωτογραφίσουν ολόκληρο το σώμα του δείγματος, καθώς και μια κοντινή φωτογραφία των διαγνωστικών χαρακτηριστικών που βρίσκονται στα τερματικά τμήματα και χρησιμοποιούνται για τη διάκριση μεταξύ των ταξινομικών ομάδων. Η κοντινή φωτογραφία προνύμφης εμφανίζεται στο επάνω μέρος κάθε βήματος στο πλήκτρο για εύκολη σύγκριση με διαγνωστικές εικόνες. Οι πολίτες χρησιμοποιούν ένα

εικονογραφικό κλειδί ταξινόμησης εντός εφαρμογής για να προσδιορίσουν εάν το δείγμα προνύμφης τους ανήκει σε ένα από τα τρία κύρια γένη που βρίσκονται παγκοσμίως: *Aedes*, *Culex* ή *Anopheles* (WHO, 2020). Το σύστημα πληροφοριών της εφαρμογής συλλέγει δεδομένα σε κάθε βήμα, έτσι ώστε εάν οι χρήστες τερματίσουν την εργασία αναγνώρισής τους πριν αναγνωρίσουν το δείγμα στο γένος, καταγράφεται το τελευταίο βήμα που επιχειρήθηκε. Σε πολλά σημεία της διαδικασίας αναγνώρισης, οι πολίτες έχουν την επιλογή να επιλέξουν το «Δεν είμαι σίγουρος», ένα χαρακτηριστικό του συστήματος πληροφοριών που μειώνει τις ψευδείς αναφορές και βελτιώνει την ποιότητα των δεδομένων (Torre et al., 2019).

**Βήμα 4:** Ανεξάρτητα από τον αριθμό των βημάτων που ολοκληρώθηκαν προηγουμένως, όλοι οι χρήστες ολοκληρώνουν την παρατήρησή τους υποδεικνύοντας εάν ήταν σε θέση να μετριάσουν την τοποθεσία του βιοτόπου της προνύμφης απορρίπτοντας ή καλύπτοντας ένα δοχείο νερού. Αυτή η δράση, γνωστή στην κοινότητα ελέγχου των κουνουπιών ως μείωση της πηγής, είναι μια σημαντική πρακτική που έχει μετρήσιμο αντίκτυπο στη μετάδοση του δάγκειου πυρετού, της ελονοσίας και άλλων ασθενειών (Forsyth et al., 2020).

Μόλις ολοκληρωθεί η παρατήρηση, ζητείται από τον χρήστη είτε να ανεβάσει τα δεδομένα του στη βάση δεδομένων GLOBE, είτε εναλλακτικά, να αποθηκεύσει τα δεδομένα στη συσκευή μέχρι να είναι διαθέσιμη μια σύνδεση στο Διαδίκτυο. Κάθε πολίτης έχει πρόσβαση στη συλλογή των δικών του δεδομένων στην εφαρμογή. Το Mosquito Habitat Mapper δεν απαιτεί την ολοκλήρωση όλων των βημάτων του πρωτοκόλλου. Αυτός ο συμβιβασμός έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την ποιότητα των δεδομένων του CS (Torre et al., 2019).

Μαθαίνοντας να αναγνωρίζουν τα ποικίλα και μερικές φορές απροσδόκητα και κρυφά ενδιαιτήματα αναπαραγωγής που χρησιμοποιούνται από τα κουνούπια, οι εθελοντές αποκτούν γνώση σχετικά με το πού βρίσκονται οι προνύμφες των κουνουπιών. Η αναφορά του μετριασμού ενός βιότοπου προνύμφης κουνουπιών ενθαρρύνει την πρακτική της εξάλειψης πιθανών τοποθεσιών αναπαραγωγής στάσιμων υδάτων μέσα και γύρω από τα σπίτια και τις γειτονιές.

Το GLOBE Mosquito Habitat Mapper είναι ένα από τα λίγα παραδείγματα εργαλείου αναφοράς CS που συλλέγει περιβαλλοντικά δεδομένα. Το υψηλό ποσοστό ενδιαιτημάτων προνυμφών που μετριάστηκαν από τη μείωση της πηγής και αναφέρθηκαν από τους συμμετέχοντες στο έργο GLOBE Mosquito Habitat Mapper είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό αποτέλεσμα. Η εφαρμογή είναι ένα ισχυρό εργαλείο του CS που εμπλέκει τα άτομα με τρεις τρόπους με τους οποίους η κοινωνία μπορεί να καταπολεμήσει τις ασθένειες που

μεταδίδονται με κουνούπια για τις οποίες δεν υπάρχει εμβόλιο: επιτήρηση, μετριασμός και εκπαίδευση.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας τονίζει ότι η μείωση των εστιών ανάπτυξης είναι η πιο αποτελεσματική παρέμβαση για την προστασία των πληθυσμών (WHO, 2020). Η σημασία της μείωσης της εστίας για τον έλεγχο της εξάπλωσης της ασθένειας που μεταδίδεται από τα κουνούπια αντικατοπτρίζεται στα μηνύματα από οργανισμούς δημόσιας υγείας. Προειδοποιώντας για την πιθανότητα εμφάνισης κρουσμάτων δάγκειου πυρετού στη Λατινική Αμερική και την Καραϊβική, ο Παναμερικανικός Οργανισμός Υγείας συνιστά: «Για την πρόληψη στο σπίτι, οι άνδρες και οι γυναίκες αρχηγοί νοικοκυριών καλούνται να μειώσουν τον αριθμό των βασικών τόπων αναπαραγωγής κουνουπιών που βρέθηκαν σε σπίτια» (PAHO, 2020).

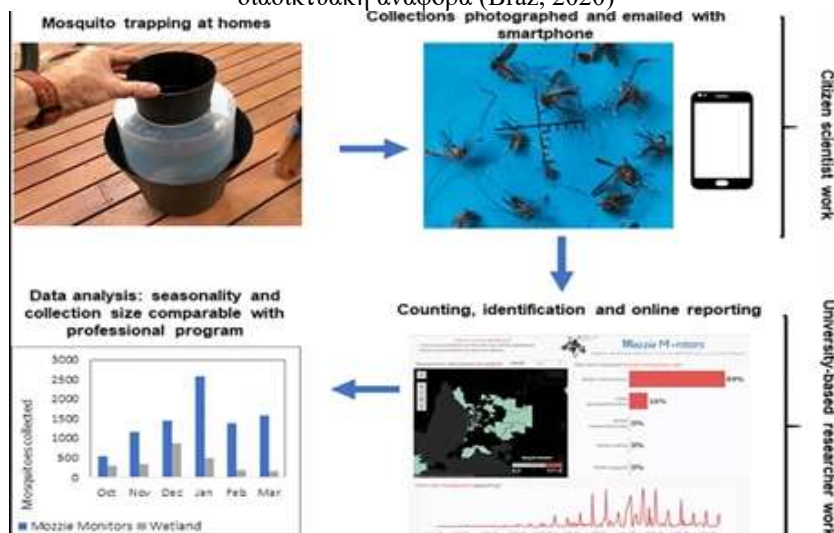
## 7.2 Αυστραλία

### 7.2.1 Αυστραλία - "e-entomology"

Στην Νότια Αυστραλία υπάρχει ένα πρόγραμμα παρακολούθησης κουνουπιών με τη συνεισφορά των πολιτών. Το πρόγραμμα προβλέπει την παγίδευση κουνουπιών με παγίδες τύπου BG GAT. Στη συνέχεια αποστέλλονται εικόνες μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου για την αναγνώρισή τους. Η συγκεκριμένη ηλεκτρονική εφαρμογή φέρει την επωνυμία "e-entomology".

Μελέτη με 126 συμμετέχοντες κατέγραψε την εποχικότητα των κουνουπιών, με μέγιστη αφθονία στα μέσα του καλοκαιριού (1,78 κουνούπια ανά παγίδα την ημέρα), συσχετισμούς καιρού (θετική συσχέτιση με τη μέγιστη θερμοκρασία,  $r = 0,41$ ) και ποικιλία ειδών (15 από τα 22 γνωστά είδη στην περιοχή). Οι συγγραφείς απέδειξαν ότι το κόστος ενός προγράμματος επιστήμης των πολιτών είναι μόνο περίπου το 20% ενός συγκρίσιμου προγράμματος επαγγελματικής παρακολούθησης. Αυτή είναι η πρώτη φορά που η παγίδευση κουνουπιών σταθερού σημείου συνδυάζεται με την ηλεκτρονική εντομολογία του CS για την παροχή ολοκληρωμένης παρακολούθησης των κουνουπιών (Braz et al., 2019) (Εικόνα 7.1).

**Εικόνα 7.1** Περιγραφή της διαδικασίας συλλογής κουνουπιών στο σπίτι, αποστολή με φωτογραφία, διαδικτυακή αναφορά (Braz, 2020)



## 7.2.2 Αυστραλία - Mozzie Monitors

Στην Αυστραλία, το πρόγραμμα Mozzie Monitors ([mozziemonitors.com](http://mozziemonitors.com)), ιδρύθηκε τον Οκτώβριο του 2018. Οι συμμετέχοντες έχουν δεσμευτεί για τη χρήση μιας λειτουργικής παγίδας κουνουπιών και τη συλλογή δειγμάτων κουνουπιών. Στη συνέχεια αποστέλλουν ψηφιακές εικόνες σε ερευνητές για αναγνώριση, μια προσέγγιση που ονομάζεται «ηλεκτρονική εντομολογία».

Το Mozzie Monitors δημιουργήθηκε στο iNaturalist - μια πλατφόρμα που επιτρέπει στους συμμετέχοντες να ανεβάζουν φωτογραφίες. Το πρόγραμμα έχει δείξει ότι αυτή η προσέγγιση μπορεί να καταγράψει παρόμοιους πληθυσμούς και είδη κουνουπιών σε σύγκριση με ένα παραδοσιακό πρόγραμμα στη Νότια Αυστραλία, που κοστίζει περίπου το 25% των συνολικών ετήσιων δαπανών για ένα επαγγελματικό πρόγραμμα επιτήρησης κουνουπιών. Παράλληλα με τους συμμετέχοντες που χειρίζονται παγίδες και υποβάλλουν φωτογραφίες συλλεγόμενων δειγμάτων, το Mozzie Monitors προωθεί τη χρήση του iNaturalist για να επεκτείνει την εμβέλεια του προγράμματος ώστε να περιλαμβάνει αναφορές από πολίτες που δεν εμπλέκονται άμεσα στο πρόγραμμα με τη χρήση παγίδων. Ο αριθμός των παρατηρήσεων και των παρατηρητών αυξάνεται κάθε χρόνο από τότε που ιδρύθηκε η σελίδα του έργου Mozzie Monitors το 2018. Ο συνολικός αριθμός των ειδών κουνουπιών που καταγράφηκαν στο έργο Mozzie Monitors στο iNaturalist ήταν μεγαλύτερος από αυτά που καταγράφηκαν μέσω της σύλληψης από τις παγίδες κουνουπιών του έργου.

Σύμφωνα με τη μελέτη των Braz et al. (2022), από τον Οκτώβριο του 2018 έως τον Ιούλιο του 2021, το έργο Mozzie Monitors στο iNaturalist έλαβε 2118 παρατηρήσεις 57 διαφορετικών ειδών κουνουπιών σε όλη την Αυστραλία. Ο αριθμός των παρατηρητών στο σύστημα αυξήθηκε με την πάροδο του χρόνου με περισσότερους από 500 παρατηρητές να δραστηριοποιούνται στο έργο από την ίδρυσή του. Ο αριθμός των υποβολών διέφερε γεωγραφικά, με τα hotspots παρατήρησης να επικεντρώνονται γύρω από τις πρωτεύουσες σε κάθε πολιτεία κατά μήκος της νοτιοανατολικής ακτής, συμπεριλαμβανομένης της Αδελαΐδας στη Νότια Αυστραλία, της Μελβούρνης στη Βικτώρια, του Σίδνεϊ στη Νέα Νότια Ουαλία και του Μπρίσμπεϊν στη Νοτιοανατολική ακτή του Κουίνσλαντ.

### 7.2.3 Τρόπος λειτουργίας της εφαρμογής Mozzie Monitors

Η σελίδα του έργου συλλέγει αυτόματα παρατηρήσεις κουνουπιών (Diptera Culicidae) (δηλαδή, παρατηρήσεις που ανεβαίνουν από μεμονωμένους χρήστες γνωστών ή ύποπτων κουνουπιών) που λαμβάνονται από οποιαδήποτε πολιτεία και περιοχή της Αυστραλίας. Οι χρήστες μπορούν να γίνουν μέλη του έργου για να λαμβάνουν ενημερώσεις. Ωστόσο, δεν χρειάζεται να είναι μέλη για να ανεβάζουν τις παρατηρήσεις τους στο έργο. Οι παρατηρήσεις συνδέονται αυτόματα με το έργο όταν υποβάλλονται. Στη συνέχεια, το σύστημα iNaturalist συγκεντρώνει τις παρατηρήσεις με την προϋπόθεση ότι πληρούν τα αναφερόμενα κριτήρια (δηλαδή, τα κουνούπια στην Αυστραλία). Το έργο δέχεται οποιαδήποτε μέσα (φωτογραφίες ή ήχους) που υποβάλλονται οποιονδήποτε μήνα του έτους από οποιοδήποτε μέρος (συμπεριλαμβανομένων κατοικιών, ανοιχτών χώρων, δημόσιων και ιδιωτικών εγκαταστάσεων).

Η επιστημονική πλατφόρμα iNaturalist επιτρέπει τη σύνδεση, τη διευκόλυνση της επικοινωνίας και τη συνεργασία μεταξύ συνολικών χρηστών και ειδικών εντομολόγων, που έχουν αξία για την ιατρική εντομολογία και τη διαχείριση των κουνουπιών. Ως ανοιχτή πλατφόρμα, το iNaturalist δέχεται αυτόματα παρατηρήσεις από οποιοδήποτε χρήστη, υπό την προϋπόθεση ότι έχει τη συγκατάθεση του γονέα ή του νόμιμου κηδεμόνα για τη δημιουργία λογαριασμού εάν είναι κάτω των 13 ετών.

Πολλά επιστημονικά προγράμματα για την παρακολούθηση των κουνουπιών έχουν τις δικές τους προσαρμοσμένες εφαρμογές. Ο σχεδιασμός, η συντήρηση και η ενημέρωση μιας προσαρμοσμένης εφαρμογής απαιτεί επίσης επιπλέον κόστος και πόρους. Όπως δείχνει το ερωτηματολόγιο για τις αντιλήψεις των χρηστών iNaturalist, οι περισσότεροι ενεργοί χρήστες μοιράζονταν διαφορετικά ενδιαφέροντα για την άγρια ζωή, χωρίς να περιορίζονται στα κουνούπια ή τη δημόσια υγεία. Έτσι, η συμμετοχή του CS στην παρακολούθηση κουνουπιών μέσω της πλατφόρμας iNaturalist θα μπορούσε να συμβάλει στην αναφορά και αναγνώριση ειδών σε πραγματικό χρόνο και στην αυξημένη συνδεσιμότητα μεταξύ της γενικής κοινότητας και των ερευνητών.

Η μελέτη εντόπισε ορισμένες προκαταλήψεις και περιορισμούς. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συμμετοχή δεν κατανεμήθηκε ομοιόμορφα γεωγραφικά. Οι παρατηρητές ανέβασαν περισσότερες φωτογραφίες γύρω από τις μεγάλες πόλεις και πρωτεύουσες της Αυστραλίας. Οι απαντήσεις στην ηλεκτρονική έρευνα έδειξαν επίσης ότι οι περισσότεροι ενεργοί χρήστες ήταν υψηλού μορφωτικού επιπέδου. Ίσως οι εκστρατείες και οι ενημερώσεις για τη χρήση του iNaturalist θα μπορούσαν να ενθαρρύνουν περισσότερους ανθρώπους να συνεισφέρουν

στη συλλογή δεδομένων σε περιοχές με χαμηλή συμμετοχή. Αυτό θα ίσχυε επίσης σε περιοχές με μεγαλύτερη αφθονία ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια. Σε αυτή την περίπτωση, οι ερευνητές θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους ηθικούς προβληματισμούς, όπως το γεωγραφικό απόρρητο των φωτογραφιών που δείχνουν την αλληλεπίδραση ανθρώπου-κουνουπιού για την παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου.

Όσον αφορά το απόρρητο και την ασφάλεια, οι χρήστες μπορούν να αποκρύψουν τις πληροφορίες τοποθεσίας των φωτογραφιών τους. Ως ανοιχτή πλατφόρμα, το iNaturalist δείχνει τη γεωγραφική θέση των παρατηρήσεων. Εάν οι άνθρωποι ή οι οικογένειες αισθάνονται άβολα να μοιράζονται τα είδη που παρατηρούνται στις αυλές τους, έχουν την επιλογή να κρύψουν την τοποθεσία. Οι ερευνητές μπορούν να προσεγγίσουν τον παρατηρητή μέσω της συνομιλίας iNaturalist για να ζητήσουν περισσότερες λεπτομέρειες εάν εντοπιστεί ένα πιθανό είδος φορέα σε μια άγνωστη περιοχή.

Η δέσμευση στην πλατφόρμα μπορεί να είναι συμπληρωματική με άλλα προγράμματα παρακολούθησης κουνουπιών του CS, όπως το πρόγραμμα Mozzie Monitors με παγίδες BG-GAT σταθερού σημείου (mozzie monitors.com, 2022). Ενώ η μέθοδος του συστήματος παγίδας σταθερού σημείου αποδίδει δεδομένα αφθονίας για την πανίδα των κουνουπιών, το έργο Mozzie Monitors στο iNaturalist παρέχει πληροφορίες σχετικά με την ποικιλότητα και την κατανομή των ειδών. Και οι δύο μέθοδοι μπορούν να χρησιμεύσουν για την αναβάθμιση της γεωγραφικής κάλυψης και την παροχή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο για την παρακολούθηση των κουνουπιών.

Το έργο Mozzie Monitors στο iNaturalist έδειξε πολύτιμα δεδομένα σχετικά με την εμφάνιση κουνουπιών-φορέων και τη διανομή σε πραγματικό χρόνο στην Αυστραλία. Η ενασχόληση με την επιστήμη των πολιτών στα έργα Mozzie Monitors για το iNaturalist σε αυτές τις περιοχές όπου ο δάγκειος πυρετός, η ελονοσία και ο κίτρινος πυρετός είναι πιο διαδεδομένοι θα μπορούσε να συμπληρώσει τις παραδοσιακές μεθόδους επιτήρησης, παρέχοντας θετικά αποτελέσματα για τη δημόσια υγεία (Braz et al., 2022).

Αξίζει να σημειωθεί πως ένα νέο είδος κουνουπιού, το *Aedes shehzadae*, ανακαλύφθηκε 90 χρόνια μετά την πρώτη (και μοναδική) παρατήρησή του στην Παπούα Νέα Γουινέα και αυτό χάρη στο CS (Εικόνα 7.2). Τα προγράμματα επιτήρησης παθογόνων που μεταδίδονται από τα κουνούπια συλλέγουν πολύτιμες πληροφορίες για αυτόχθονα και χωροκατακτητικά κουνούπια. Το CS ενισχύει με δεδομένα τα προγράμματα καθώς τα τελευταία, δεν μπορούν καλύψουν όλη την ήπειρο. Μπορούν να αυξηθούν οι γνώσεις για τα κουνούπια και την εξάπλωσή τους σε όλη τη χώρα, με τη βοήθεια εθελοντών του CS. Οι πολίτες μπορούν να ανεβάσουν φωτογραφίες κουνουπιών σε διαδικτυακές πλατφόρμες όπως το iNaturalist, το

οποίο παρέχει ευκαιρίες για παρατήρηση των εντόμων στη φύση. Και μια από τις πιο αξιοσημείωτες παρατηρήσεις που ανέβηκαν στο iNaturalist τα τελευταία χρόνια ήταν, το *Aedes shehzadae*.

Το *Aedes shehzadae* απαθανατίστηκε για πρώτη φορά στην Αυστραλία από τον φωτογράφο John Lenagan το 2021, ενώ βρισκόταν σε μελέτες για σκώρους στο Εθνικό Πάρκο Kutini-Payamu (Iron Range) στο Cape York του Queensland. Η φωτογραφία ξεκίνησε άμεσα έρευνες σε συλλογές κουνουπιών που βρίσκονται σε ερευνητικά ινστιτούτα και μουσεία σε όλη την Αυστραλία. Η φωτογραφία του Lenagan δεν ήταν απλώς η πρώτη φορά που παρατηρήθηκε το *Aedes shehzadae* στην Αυστραλία - ήταν επίσης η δεύτερη φορά που καταγράφηκε επίσημα. Η ανακάλυψη μπορεί να είχε περάσει απαρατήρητη, αν η φωτογραφία δεν είχε ανέβει στο iNaturalist και είχε προκαλέσει ενδιαφέρον.

Το μοναδικό δείγμα αυτού του κουνουπιού συλλέχτηκε στην Παπούα Νέα Γουινέα το 1934, σχεδόν πριν από 90 χρόνια. Συλλέχτηκε από μια άμισθη εντομολόγο ονόματι Lucy Evelyn Cheesman και αποθηκεύτηκε στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας, μέχρι να περιγραφεί επίσημα το 1972 από το Ινστιτούτο Ελονοσίας του Πακιστάν και τον εντομολόγο M. Qutubiddin ο οποίος ονόμασε το κουνούπι από την κόρη του. Σχετικά με το *Aedes shehzadae* δεν είναι ξεκάθαρο εάν πρόκειται για μια νέα άφιξη στην Αυστραλία ή αν απλώς δεν είχε παρατηρηθεί πριν.

**Εικόνα 7.2** Δείγμα *Aedes shehzadae* στην Αυστραλία (phys.org , 2022)





## 7.3 Αφρική

Ως μέρος των προσπαθειών πρόληψης και ελέγχου της ελονοσίας, η κατανομή και ο πληθυσμός των κουνουπιών που μεταδίδουν την ελονοσία απαιτεί συνεχή παρακολούθηση. Ωστόσο, οι οικονομικοί πόροι για τη μακροπρόθεσμη επιτήρηση των φορέων ελονοσίας είναι συχνά περιορισμένοι. Ο στόχος της έρευνας σύμφωνα με τους Milumbu et al. (2021), ήταν να αξιολογήσει την αξία του CS στην παροχή πληροφοριών σχετικά με πιθανές εστίες ελονοσίας και να καθορίσει παράγοντες πρόβλεψης αφθονίας φορέων ελονοσίας στη περιοχή της Ρουάντα, όπου η τακτική παρακολούθηση των κουνουπιών δεν έχει καθιερωθεί.

### 7.3.1 Μέθοδος επιτήρησης στη Ruhuha

Εφαρμόστηκε ένα πρόγραμμα ενός έτους με τη βοήθεια των πολιτών, για την επιτήρηση των κουνουπιών που είναι φορείς της ελονοσίας. Συνολικά, εγγράφηκαν 112 εθελοντές πολίτες και ανέφεραν μηνιαία στοιχεία για τα κουνούπια που συλλέχθηκαν στο περιστατικό τους περιβάλλον χρησιμοποιώντας αυτοσχέδιες χειροποίητες παγίδες με χρήση διοξειδίου του άνθρακα. Οι εθελοντές ανέφεραν κάθε μήνα την όχληση από τα κουνούπια, τον αριθμό των κρουσμάτων ελονοσίας στο νοικοκυριό τους και υποχρέωσή τους ήταν να συλλέγουν κουνούπια στο περιβάλλον τους.

Η μελέτη απέδειξε ότι μια προσέγγιση του CS μπορεί να συμβάλει στην παρακολούθηση των κουνουπιών και να βοηθήσει στον εντοπισμό περιοχών όπου λόγω των περιορισμένων πόρων για έλεγχο, διατρέχουν υψηλότερο κίνδυνο ελονοσίας. Αρκετές επιστημονικές πρωτοβουλίες πολιτών έχουν δείξει ότι οι πολίτες ή τα μέλη της κοινότητας μπορούν να συμβάλουν στην παρακολούθηση των κουνουπιών που μεταφέρουν ασθένειες, αλλά τα περισσότερα από αυτά έχουν επικεντρωθεί εκτός Αφρικής. Η καινοτομία στην επιτήρηση των κουνουπιών της ελονοσίας θα μπορούσε επομένως να επικεντρωθεί στον τρόπο με τον οποίο οι τοπικές κοινότητες και οι ενδιαφερόμενοι, ειδικά σε ένα αγροτικό Αφρικανικό πλαίσιο, μπορούν να συνεισφέρουν στην επιστήμη με στόχο τη διασφάλιση της βιωσιμότητας (Bartumeus et al., 2019).

Η μελέτη διεξήχθη σε πέντε επιλεγμένα χωριά της Ruhuha, γνωστή ως ενδημική περιοχή ελονοσίας, η οποία βιώνει δύο περιόδους μετάδοσης ελονοσίας. Οι περίοδοι σχετίζονται με τις βροχοπτώσεις που παρατηρούνται από τον Οκτώβριο έως τον Νοέμβριο και τον Μάρτιο έως τον Μάιο. Οι εθελοντές συμμετέχοντες προσλήφθηκαν 3 μήνες πριν από την εφαρμογή

του προγράμματος για την επιτήρηση των κουνουπιών φορέων της ελονοσίας. Η λίστα των εθελοντών περιλάμβανε τα ονόματα των συμμετεχόντων και τα στοιχεία επικοινωνίας τους. Οι εθελοντές μπορούσαν να υποδείξουν σε ποιες ερευνητικές δραστηριότητες ήθελαν να συμμετάσχουν. Αυτό περιλάμβανε τη συμπλήρωση εντύπων με πληροφορίες σχετικές με την ελονοσία ή/και τη συλλογή κουνουπιών. Το πρόγραμμα του CS ξεκίνησε στις 22 Νοεμβρίου 2018.

Για να διευκολυνθεί η συλλογή δεδομένων, οι εθελοντές ομαδοποιήθηκαν σε ομάδες νοικοκυριών (που ονομάζονται *isibo*) το ένα κοντά στο άλλο. Κάθε *isibo* αποτελούνταν από λίγα νοικοκυριά (3-10). Ο ερευνητής επικοινωνούσε με τους ηγέτες του *isibo*, 1 ή 2 ημέρες πριν από τη συλλογή δεδομένων για να τους υπενθυμίσει τις εργασίες τους και να συλλέξει τα δεδομένα σωστά. Μετά από τέσσερις διαδοχικούς γύρους συλλογής δεδομένων, οργανώθηκε ένα σεμινάριο για να μοιραστούν τα αποτελέσματα από τα δεδομένα που είχαν συλλέξει προηγουμένως οι εθελοντές και να παρακινηθούν να συνεχίσουν την ενεργό συμμετοχή τους. Επιπλέον, οι ερευνητές μπορούσαν να ελέγξουν εάν ακολουθήθηκαν οι σωστές διαδικασίες όσον αφορά τη συμπλήρωση των ζητούμενων πληροφοριών στα έντυπα ή πότε και πώς να συλλέξουν και να διατηρήσουν τα κουνούπια.

Κατά τη διάρκεια της έναρξης του προγράμματος, ο τρόπος συλλογής δεδομένων και αναφοράς των παρατηρήσεων καθορίστηκαν από τους ερευνητές σε συνεννόηση με τους εθελοντές. Χάρτινες φόρμες, χειροποίητες παγίδες, συστατικά για την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (ζάχαρη και μαγιά) για το δόλωμα των παγίδων, μπαταρίες και πυρσοί μοιράστηκαν. Αυτά τα υλικά δίνονταν κάθε μήνα κάθε τελευταία Παρασκευή στον ηγέτη του *isibo* και διανεμόνταν στους εθελοντές τρεις ημέρες πριν από τη συλλογή δεδομένων. Ακολούθως, δίνονταν οδηγίες για τη συμπλήρωση των εντύπων και τον τρόπο τοποθέτησης των παγίδων καθώς και για την επισήμανση των δοχείων που περιέχουν τα κουνούπια και την αποθήκευση όλων των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Επιπλέον, οι ηγέτες του *isibo*, που αντιπροσώπευαν τους εθελοντές, ορίστηκαν ως συλλέκτες δεδομένων πεδίου. Τους ζητήθηκε να συγκεντρώσουν τα δεδομένα που συνέλεξαν οι εθελοντές και να υποβάλουν αυτά τα δεδομένα στους ερευνητές στο κέντρο υγείας Ruhuha κάθε τελευταία Παρασκευή του μήνα. Οι ηγέτες του *Isibo* υπέβαλαν τις παρατηρήσεις στο κέντρο υγείας τρεις εβδομάδες πριν από την επόμενη ημερομηνία συλλογής δεδομένων και μια σύντομη έκθεση που συνοψίζει τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για τον μήνα και τις δυσκολίες που αντιμετώπισαν οι εθελοντές.

Η συλλογή κουνουπιών και η αναφορά ενόχλησης που παρουσιάστηκε στην περιαστική περιοχή πραγματοποιήθηκε από τις 28 Νοεμβρίου 2018 έως τις 25 Οκτωβρίου 2019. Τα

έντυπα περιλάμβαναν δύο ερωτήσεις. Το ένα εξέτασε το επίπεδο όχλησης από τα κουνούπια που αντιλήφθηκαν οι συμμετέχοντες στο περιβάλλον τους (σε εσωτερικούς, εξωτερικούς χώρους). Η δεύτερη ερώτηση αφορούσε στο εάν οι συμμετέχοντες είχαν επιβεβαιωμένο κρούσμα ελονοσίας στο νοικοκυριό τους (διαγνώστηκε στο κέντρο υγείας χρησιμοποιώντας δείγμα αίματος) εντός δύο εβδομάδων πριν από την ημερομηνία συλλογής δεδομένων. Δίπλα σε αυτές τις δύο ερωτήσεις, οι συμμετέχοντες συμπεριέλαβαν την ημερομηνία και προσωπικές πληροφορίες στις φόρμες.

Όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για την επιστήμη των πολιτών συγκεντρώθηκαν στο Microsoft Excel και περιλάμβαναν έναν μοναδικό κωδικό για κάθε έναν από τους εθελοντές, καθώς και τη θέση τους (γεωγραφικό πλάτος και μήκος του σπιτιού του εθελοντή), την ημερομηνία συλλογής, τα είδη κουνουπιών (σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους), την παρουσία/απουσία επιβεβαιωμένων κρουσμάτων ελονοσίας τις δύο εβδομάδες πριν από τη συλλογή δεδομένων και την αντιληπτή ενόχληση των κουνουπιών που εκφράζεται σε μια κλίμακα Likert πέντε βαθμών. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι ένα καλά εδραιωμένο επιστημονικό δίκτυο πολιτών παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τη βιονομία των ειδών κουνουπιών που είναι φορείς της ελονοσίας.

Σχετικά με την αντίληψη της όχλησης των κουνουπιών, το επιστημονικό δίκτυο των πολιτών παρέχει ενδείξεις για τη χωρική και χρονική διακύμανση του κινδύνου ελονοσίας. Τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω ενός προγράμματος με τη συνεισφορά των πολιτών μπορεί να είναι εξίσου χρήσιμα για τον σχεδιασμό στρατηγικών ελέγχου του φορέα ελονοσίας από τα τμήματα δημόσιας υγείας σε άλλες Αφρικανικές χώρες (Milumbu et al., 2021).

### **7.3.2 Μέθοδος επιτήρησης στη Ρουάντα**

Με στόχο τη μείωση της θνησιμότητας από ελονοσία, η επιτήρηση των κουνουπιών σε απομακρυσμένες περιοχές της Ρουάντα είναι απαραίτητη λόγω της αναζωπύρωσης κρουσμάτων ελονοσίας. Στη μελέτη των Murindahabi et al. (2018) παρουσιάζεται μια προσέγγιση του CS για την παρακολούθηση φορέων ελονοσίας για το Εθνικό Πρόγραμμα Ελέγχου της Ελονοσίας της Ρουάντα. Ο απώτερος στόχος είναι να συμπληρωθεί η υπάρχουσα επιτήρηση κουνουπιών που εφαρμόζεται επί του παρόντος, παρέχοντας βασικές πληροφορίες σχετικά με τη χωροχρονική κατανομή των φορέων όχλησης των κουνουπιών και της ελονοσίας. Αυτό θα συμβάλει στην κατανόηση της οικολογίας των φορέων

ελονοσίας και ως εκ τούτου στην καλύτερη κατανόηση του τρόπου μετάδοσης της ελονοσίας στη Ρουάντα.

Η επιτήρηση των κουνουπιών και η σαφής κατανόηση της τοπικής οικολογίας μετάδοσης των φορέων ελονοσίας είναι βασικά για τη μείωση της μετάδοσης και την πρόληψη της επανεγκατάστασης της μόλυνσης (Mnzava et al., 2014). Η συμμετοχή εθελοντών πολιτών στην παρατήρηση, ταξινόμηση, συλλογή ή/και ανάλυση δεδομένων (Kullenberg, 2016) είναι σημαντική. Επιπλέον, μια προσέγγιση με τη συμμετοχή των πολιτών μπορεί να δημιουργήσει ικανότητα στην παρακολούθηση των κουνουπιών, ειδικά όπου είναι ελάχιστη ή ανύπαρκτη (Mnzava et al., 2014). Αυτό, με τη σειρά του, μπορεί να δημιουργήσει μεγαλύτερη συμμετοχή και ευαισθητοποίηση, με αποτέλεσμα να κάνει πιο ευχερή τον έλεγχο της ελονοσίας (Yujia, 2017; Kampen et al., 2015). Είναι ενδιαφέρον ότι δεν υπάρχει ακόμη «Σύστημα Πληροφοριών Διαχείρισης Φορέων» σε κεντρικό επίπεδο στο οποίο αναρτώνται εντομολογικά δεδομένα όπως ενδιαιτήματα προνυμφών. Επί του παρόντος, οι εντομολογικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται σε μηνιαία βάση σχετίζονται με τη βιονομία των φορέων, την αντοχή των φορέων σε εντομοκτόνα και τις βιοδοκιμές για ποιοτικό έλεγχο και την κατάσταση της υπολειμματικής αποτελεσματικότητας των υπολειμματικών ψεκασμών εσωτερικών χώρων (Indoor Residual Spraying, IRS) και εντομοκτόνο δίχτυ μακράς διαρκείας (Long-lasting insecticidal net, LLIN). Ως εκ τούτου, η ανάπτυξη μιας προσέγγισης του CS που εφαρμόζει τις αρχές της κοινοτικής συμμετοχής θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως προσθήκη στο υπάρχον σύστημα για τον έλεγχο της ελονοσίας. Μπορεί να προσφέρει έναν καινοτόμο τρόπο δημιουργίας δεδομένων για φορείς ελονοσίας σε περιοχές με περιορισμένους οικονομικούς πόρους.

Όσον αφορά στον έλεγχο των χωροκατακτητικών ειδών κουνουπιών, η ανταλλαγή δεδομένων σχετικά με τις καταγραφές κουνουπιών από πολίτες μέσω μιας ανοιχτής διαδικτυακής πλατφόρμας μπορεί να επιτρέψει την «παθητική» παρακολούθηση πολλών ειδών κουνουπιών, παρέχοντας έτσι πληροφορίες σχετικά με τη βιονομία των (χωροκατακτητικών) ειδών κουνουπιών (Walther 2017; Kampen et al., 2015; Vogels et al., 2015; Franzoni 2014; Medlock et al., 2012).

Μια άλλη μελέτη που διεξήχθη στην αγροτική Τανζανία έδειξε ότι η συμμετοχή με βάση την κοινότητα θα μπορούσε να προβλέψει την πυκνότητα και την κατανομή των κουνουπιών που μεταδίδουν ασθένειες σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές. Επίσης, κατέδειξε ότι η επιστημονική έρευνα θα μπορούσε να βασιστεί στη συμμετοχή της κοινότητας, τη γνώση και την εμπειρία, αν και τα κινητά τηλέφωνα δεν χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την περίπτωση (Mwangungulu et al., 2016).

Εκτός από τη χρήση για την αναφορά δεδομένων επιτήρησης της ελονοσίας, τα γραπτά μηνύματα έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί για την κινητοποίηση των νοικοκυριών στην πρόληψη και τον έλεγχο της ελονοσίας. Στη Ρουάντα, αρκετές μελέτες που αναφέρθηκαν από προγράμματα υγείας επεσήμαναν τις ευκαιρίες που μπορούν να παρουσιάσουν οι τεχνολογίες κινητής τηλεφωνίας. Ωστόσο, καμία μελέτη δεν έχει αναφέρει τη χρήση των κινητών τηλεφώνων ως εργαλείο συλλογής και αναφοράς δεδομένων για τη βιονομία των κουνουπιών όπου θα πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε περιοχές με περιορισμένη σύνδεση και ηλεκτρισμό.

Η ανάπτυξη ενός CS θα απαιτήσει πολιτική δέσμευση για τη συνολική επιτυχία του έργου. Αυτό θα εξαρτηθεί επίσης από την επικοινωνία και τη ροή πληροφοριών που ήδη υπάρχει. Εκτός από την ανάγκη συμμετοχής των ενδιαφερομένων, η εφαρμογή του απαιτεί τεχνογνωσία στον προγραμματισμό, υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας για συγκεκριμένες εφαρμογές, σημαντικό επενδυτικό κόστος, ιδιοκτησία κινητού τηλεφώνου και χρόνο που σχετίζεται με την εγκατάσταση (σχεδίαση και υλοποίηση) του συστήματος.

Τέλος, παρόλο που η πρόσβαση στο διαδίκτυο και η κατοχή κινητών τηλεφώνων αυξάνεται στην αφρικανική ήπειρο, η έλλειψη σταθερής παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, η κακή κάλυψη δικτύου καθώς και η συντήρηση του τηλεφωνικού δικτύου παραμένουν προκλήσεις σε ορισμένες απομακρυσμένες περιοχές (Ngabo et al., 2012; Asiiimwe et al., 2011).

## **Κεφάλαιο 8: Η επιστήμη των πολιτών στα σχολεία: τα σχολεία ως φορείς της κοινοτικής ευημερίας μέσω της επιστήμης και της έρευνας**

Μια ανασκόπηση των έργων του CS στα σχολεία υπογραμμίζει τη δυνατότητα συμμετοχής του κοινού σε όλη τη διάρκεια της ζωής του (Abourashed et al., 2021). Υπάρχουν πολλαπλά οφέλη για τους επιστήμονες, τους μαθητές και τους δασκάλους να συμμετέχουν σε έργα της επιστήμης των πολιτών. Η δημοσιοποίηση έργων CS και η εμφάνιση συνεργασιών μεταξύ ειδικών και μη ειδικών θα ενισχύσει την εμπιστοσύνη του κοινού στην επιστήμη και θα καταπολεμήσει την παραπληροφόρηση. Δεδομένου ότι πολλά επιστημονικά έργα χρηματοδοτούνται από το φορολογούμενο κοινό, οι άνθρωποι πρέπει να κατανοήσουν πού επενδύονται τα χρήματά τους ενώ αποτελεί και ένα τρόπο να ευχαριστήσουν το κοινό.

Η συμμετοχή σχολείων σε ερευνητικά προγράμματα παρέχει μαζικά δεδομένα που διαφορετικά είναι αδύνατο να συγκεντρωθούν. Ένα βασικό πλεονέκτημα αυτών των δεδομένων που συλλέγονται από το CS είναι η ποικιλομορφία τους σε μεταβλητές (π.χ. τοποθεσίες και χρονικά σημεία) που κατά τα άλλα χάνονται με τις παραδοσιακές ερευνητικές μεθόδους. Πρακτικές CS υπάρχουν επίσης σε άλλες δραστηριότητες όπως η επιδημιολογία. Ενώ η επιδημιολογία είναι ένα βήμα προς τη συμμετοχή πολιτών σε ζητήματα δημόσιας υγείας, ωστόσο έχει χρησιμοποιηθεί με φειδώ για την επιτήρηση μολυσματικών ασθενειών. Ορισμένες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει το CS για την επιτήρηση ασθενειών που μεταδίδονται από φορείς, ειδικά για τα κουνούπια και τα τσιμπούρια, για την παρακολούθηση της αφθονίας και της κατανομής των φορέων με σκοπό την πρόβλεψη της πιθανής εξάπλωσης του ιού.

Η εφαρμογή αποτελεσματικών προγραμμάτων σχολικής CS στην επιτήρηση λοιμωδών νοσημάτων διέπεται από διαφορετικές στρατηγικές έναντι άλλων συμμετεχόντων καθώς οι μαθητές διαφέρουν από τους ενήλικες συμμετέχοντες σε ένα πρόγραμμα CS. Η ανάπτυξη προγραμμάτων που λαμβάνουν υπόψη τα κίνητρα, τις επιστημονικές περιέργειες και τις ικανότητες των μαθητών είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία ενός προγράμματος. Τα έργα που ευθυγραμμίζονται καλά με τα σχέδια μαθήματος και τα πρότυπα των δασκάλων καθιστούν την υλοποίηση ενός έργου CS λιγότερο απαιτητική.

Τα πρωτόκολλα πρέπει να εξηγούνται ξεκάθαρα, ενώ τα δεδομένα που συλλέγονται θα πρέπει να είναι προσβάσιμα. Η χρήση φορητής τεχνολογίας, όπως smartphone, μπορεί να κάνει την υλοποίηση έργων CS μια γρήγορη διαδικασία και να οδηγήσει σε ταχεία συλλογή δεδομένων. Οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν τον ρόλο τους ως επιστήμονες και να

γνωρίζουν γιατί συλλέγουν δεδομένα και γιατί το κάνουν με συγκεκριμένο τρόπο. Η συζήτηση για τον αντίκτυπο της δουλειάς τους και τον τρόπο ανάλυσης των δεδομένων είναι επίσης πολύτιμη. Η συμμετοχή των μαθητών και των μελών της κοινότητάς τους ενισχύει την επιστημονική εμπιστοσύνη και τη συνεργασία των πολιτών.

Η εφαρμογή προγραμμάτων CS στα σχολεία είναι εφικτή και αποτελεσματική, προς όφελος ερευνητών και σπουδαστών. Ωστόσο, η επιτήρηση μολυσματικών ασθενειών μέσω πρωτοβουλιών σχολικής CS εξακολουθεί να είναι ανύπαρκτη παγκοσμίως ή παραμένει αδημοσίευτη. Οι μαθητές μπορούν να συλλέξουν δεδομένα που δεν είναι πάντα εύκολα διαθέσιμα σε ειδικούς ερευνητές και τα οποία μπορούν να δώσουν μια καλύτερη εικόνα της πραγματικής επιδημιολογικής κατάστασης διαφόρων ασθενειών. Η συμπλήρωση δεδομένων που συλλέγονται από μαθητές στην επιτήρηση ασθενειών υπό την καθοδήγηση της κυβέρνησης και άλλες βάσεις δεδομένων υγείας θα μπορούσε να βοηθήσει στην πρόληψη μελλοντικών επιδημιών μεταφράζοντας πραγματικά τη δημόσια δέσμευση σε δημόσια υγεία. Συμπερασματικά, τα σχολικά προγράμματα CS είναι αναξιοποίητοι οδηγοί για την κάλυψη των κενών γνώσης όχι μόνο για την πρόοδο της έρευνας, αλλά και για την εκπαίδευση και τη συμμετοχή στη δημόσια υγεία και την επιτήρηση μολυσματικών ασθενειών (Abourashed et al., 2021).

Το Great Arizona Mosquito Hunt (GAMH) ήταν ένα συλλογικό επιστημονικό έργο πολιτών που διεξήχθη κατά την περίοδο 2015–17 για την ενίσχυση της επιτήρησης *Ae. aegypti* στην Αριζόνα. Τα σχολεία που συμμετείχαν σε όλη την πολιτεία πραγματοποίησαν μελέτες με παγίδες ωοτοκίας για 1-4 εβδομάδες στην Αριζόνα και ακολούθως επέστρεψαν τις συλλογές αυγών σε συνεργαζόμενους εντομολόγους για ταυτοποίηση. Κατά τη διάρκεια του 3ετούς προγράμματος συμμετείχαν 120 διαφορετικά σχολεία. Λίγοι συμμετέχοντες συνέλεξαν πραγματικά *Aedes* αυγά στις παγίδες τους το 2015 ή το 2017, αλλά περίπου το ένα τρίτο των συμμετεχόντων συνέλεξαν αυγά κατά τη διάρκεια του 2016, συμπεριλαμβανομένων τριών περιοχών που δεν είχαν αναφερθεί προηγουμένως ότι είχαν *Ae. aegypti*. Το GAMH δέσμευσε τα σχολεία της Αριζόνα στην επιτήρηση κουνουπιών και δημιούργησε πρακτικές εκπαιδευτικές ευκαιρίες στις τάξεις.

Η συμμετοχή στο GAMH ήταν υψηλότερη κατά τη διάρκεια του 2015, πιθανότατα λόγω της μαζικής αποστολής kit σε όλα τα λύκεια. Ωστόσο, αυτή η προσέγγιση δεν ήταν βιώσιμη, καθώς πολλά σχολεία δεν χρησιμοποίησαν τα kit. Η ενημέρωση των σχολείων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου προς τους διευθυντές και η διαφήμιση της εκδήλωσης μέσω ενός ιστότοπου είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερο ποσοστό εγγεγραμμένων που επέστρεψαν πραγματικά αυγά κουνουπιών το 2016. Η συμμετοχή στο γυμνάσιο και στο δημοτικό

αυξήθηκε επίσης το 2016. Οι μαθητές συνέλεξαν αυγά, υποδεικνύοντας ότι τα έργα παγίδευσης κουνουπιών είναι κατάλληλα για νεότερους μαθητές καθώς και για μαθητές γυμνασίου. Ένας άλλος παράγοντας που υποστηρίζει τη συμμετοχή των σχολείων μπορεί να ήταν η κάλυψη από τα μέσα ενημέρωσης για τα κρούσματα του ιού Ζίκα το 2015 και το 2016. Η συμμετοχή μειώθηκε κατά 50% το 2017, την ίδια στιγμή που η δραστηριότητα του Ζίκα και η κάλυψη των μέσων ενημέρωσης επίσης μειώθηκαν.

Τα σχόλια από τους υπεύθυνους του προγράμματος GAMH ήταν ως επί το πλείστον θετικά, υποδεικνύοντας ότι οι μαθητές συμμετείχαν και οι δάσκαλοι βρήκαν εκπαιδευτική αξία στο έργο. Κατά τη διάρκεια των ετών, πολλοί δάσκαλοι δήλωσαν ότι θα συμμετείχαν στα επόμενα χρόνια, και μέχρι το 2017, το 60% των συμμετεχόντων ήταν ενεργό. Άλλα έργα επιτήρησης στα σχολεία έχουν δώσει έμφαση στην ενίσχυση της γνώσης για την επιτήρηση. Το "Invasive Mosquito Project" (IMP) καθοδηγεί τις τάξεις γυμνασίου σε όλες τις ΗΠΑ σχετικά με τον τρόπο δημιουργίας και χρήσης ωοπαγίδων για την ενίσχυση της επιτήρησης των κουνουπιών και την αξιολόγηση της επέκτασης της εμβέλειας από χωροκατακτητικά είδη (Kara et al., 2019; Cohnstaedt et al., 2016; Thackrah et al., 2016).



## **Κεφάλαιο 9: Η επιστήμη των πολιτών και οι πολιτικές απορρήτου**

Η συμμετοχή των πολιτών προϋποθέτει την ανάπτυξη και κοινή αποδοχή ενός συνόλου πολιτικών δεδομένων. Από νομικής άποψης, είναι σημαντικό να εξεταστεί η διαφορετική μεταχείριση των πνευματικών δικαιωμάτων, όπως για παράδειγμα στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ορισμένες έρευνες υποδηλώνουν ότι το CS αποτελεί ένα πλαίσιο όπου οι εθελοντές δίνουν ιδιαίτερη σημασία στην ορθή κοινή χρήση των δεδομένων έναντι της προστασίας της ιδιωτικής ζωής. Σε κάθε έργο θα πρέπει να περιγράφονται οι ενέργειες που έχουν σκοπό την προστασία των αναγκών των εθελοντών, όσον αφορά τη διαφύλαξη του απορρήτου των δεδομένων τους.

Το σύνολο των δεδομένων που συλλέγονται από τους πολίτες θα πρέπει με σωστές πρακτικές να χρησιμοποιείται από ενδιαφερόμενα μέρη (συμπεριλαμβανομένων των υπεύθυνων λήψης αποφάσεων του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα), της επιστημονικής ερευνητικής κοινότητας, των δημόσιων μέσων ενημέρωσης (συμπεριλαμβανομένων των διαδικτυακών και ραδιοτηλεοπτικών μέσων) (Tyson et al., 2018).

## Κεφάλαιο 10: Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης – Citizen science

Η περίπτωση της Γερμανίας παρουσιάζει ενδιαφέρον καθώς εάν και η γνώση που αφορά στην κατανομή των ειδών κουνουπιών έχει αυξηθεί λόγω της συμμετοχής των πολιτών, οι λόγοι συμμετοχής, εξακολουθούν να μην είναι σαφώς προσδιορισμένοι (Werner et al., 2020). Μόνο περιορισμένες μελέτες έχουν διεξαχθεί σχετικά με τα κίνητρα των ατόμων να αρχίσουν να συμμετέχουν σε προγράμματα επιστήμης των πολιτών. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η απόφαση των εθελοντών να συμμετάσχουν σε προγράμματα επηρεάζεται από το εκάστοτε κίνητρο, το προσωπικό υπόβαθρο που πρέπει να ταιριάζει στο έργο και τη βασική προϋπόθεση πως το έργο είναι γνωστό στον υποψήφιο συμμετέχοντα (Hobbs et al., 2012). Πιο συγκριμένα, τα κοινωνικά και παραδοσιακά μέσα ενημέρωσης διαδραματίζουν βασικό ρόλο, τόσο για την αρχική όσο και για τη διατήρηση της συμμετοχής στην επιστήμη των πολιτών. Ωστόσο, περιορισμένα είναι τα ευρήματα αναφορικά με τον αποτελεσματικό σχεδιασμό τέτοιων διαδικασιών επικοινωνίας, σε θεματικούς άξονες που σχετίζονται με την ενεργοποίηση και την επιτυχή συμμετοχή επιστημόνων πολιτών (Crall et al., 2017).

Η αρχική συμμετοχή επιτυγχάνεται από τα μέσα ενημέρωσης, επιστώντας την προσοχή στο έργο μέσω της συνεχούς αναφοράς (Würschum, 2019). Οι Hecker et al. (2014) αναφέρουν ότι τα μέσα ενημέρωσης αποτελούν βασικό παράγοντα για την αποτελεσματική επικοινωνία με τους πολίτες. Αυτό απέδειξε η επιτυχία του «Mückenatlas» στη Γερμανία, καθώς ενισχύθηκε σημαντικά το ενδιαφέρον των πολιτών με τη διάδοση ειδήσεων σχετικά με το έργο. Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης αυξάνουν την ευαισθητοποίηση, μεταδίδουν τη γνώση και μπορούν να διαδραματίσουν διαμεσολαβητικό ρόλο μεταξύ της συμμετοχής των πολιτών και της προσοχής σε κοινωνικά θέματα. Έτσι, η ευαισθητοποίηση και η γνώση του κοινού σχετικά με ένα έργο επιστήμης των πολιτών αποτελεί προϋπόθεση για να πειστούν οι πολίτες επιστήμονες να συμμετάσχουν σε ένα έργο (West et al., 2016). Μπορεί επομένως να υποθεθεί ότι το επίπεδο ευαισθητοποίησης ενός έργου επηρεάζει το ποσοστό συμμετοχής των επιστημόνων πολιτών (Van et al., 2014). Συνεπώς, το πρώτο βήμα είναι η «έκθεση σε ένα μήνυμα». Ο μεγαλύτερος αριθμός αναφορών των μέσων ενημέρωσης οδηγεί σε υψηλότερο ποσοστό συμμετοχής και ειδικά στην περίπτωση του «Mückenatlas», σε μεγαλύτερο αριθμό υποβολών κουνουπιών σε χρονική και χωρική κλίμακα.

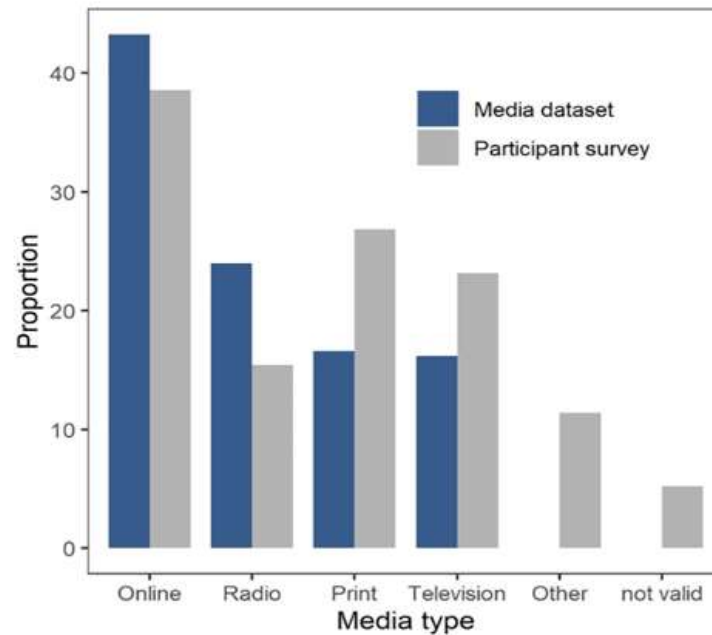
Το επόμενο βήμα προσέλκυσης εθελοντών είναι η «προσοχή». Οι επικοινωνιακές δράσεις των μέσων μαζικής ενημέρωσης και τα κείμενα σε έντυπα μέσα ανταγωνίζονται την προσοχή με άλλες εκδηλώσεις δημόσιου ενδιαφέροντος. Οι περιφερειακές εκλογές, για

παράδειγμα, μπορούν να επηρεάσουν την προσοχή που δίνεται στο έργο, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά ποσοστά συμμετοχής των πολιτών.

Τα ατομικά χαρακτηριστικά των επιστημόνων πολιτών επηρεάζουν επίσης τα κίνητρα συμμετοχής (West et al., 2021). Η γενική γνώση, η περιέργεια ή η στάση απέναντι στην επιστήμη αποτελούν παράγοντες που δεν υπόκεινται σε επηρεασμό οποιασδήποτε μορφής. Υπάρχουν και παράμετροι που δύναται να επηρεασθούν από μια στοχευμένη επικοινωνία, όπως η αναφορά στην καθημερινή ζωή των πολιτών. Όταν ένα θέμα έχει ενδιαφέρον για τους παραλήπτες, υπάρχει άμεση απόκριση συμμετοχής εκ μέρους τους (Dickinson et al., 2013). Με βάση τα ατομικά χαρακτηριστικά των επιστημόνων πολιτών, μπορεί να υπάρχει διαφορετική παρουσία των τοπικών εφημερίδων, τηλεοπτικών και ραδιοφωνικών σταθμών. Οι περιοχές μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τα επίπεδα εμφάνισης κουνουπιών και όχλησης. Έτσι, σε περιοχές με υψηλότερα επίπεδα προσβολής από κουνούπια, μπορεί να εμφανιστεί υψηλότερο ποσοστό ανταπόκρισης.

Όσον αφορά στο είδος των μέσων ενημέρωσης, υπάρχουν διαφορετικοί τύποι μέσων (π.χ. ραδιοτηλεοπτικά, έντυπα, διαδικτυακά) με διαφορετική εμβέλεια (περιφερειακή έναντι εθνικής). Τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης επεξεργάζονται τις πληροφορίες σχετικά με το έργο και στη συνέχεια μεταφέρουν το μήνυμα στους πολίτες. (Potter, 2011). Σύμφωνα με το σύνολο δεδομένων σχετικά με το «Mückenatlas», από το 2014 έως το 2017, οι περισσότερες αναφορές μέσων δημοσιεύτηκαν στο διαδίκτυο (n= 406, 43,3%), ακολουθούμενες από ραδιοφωνικές εκπομπές (n= 224, 24,0%), έντυπα άρθρα (n= 155, 16,6%) και τηλεοπτικά προγράμματα (n= 152, 16,2%). Συγκριτικά, η αξιολόγηση των εντύπων υποβολής έδειξε ότι οι περισσότεροι συμμετέχοντες γνώρισαν το πρόγραμμα επιστήμης του πολίτη «Mückenatlas» στο διαδίκτυο, ακολουθούμενο από τηλεόραση, εφημερίδα, ραδιόφωνο, περιοδικά, προσωπική επικοινωνία και άλλες πηγές (π.χ. εκδηλώσεις, προσκεκλημένες διαλέξεις σε κοινότητες ή τμήματα υγείας) (Εικόνα 10.1).

**Εικόνα 10.1** Σύγκριση των αναλογιών των τύπων μέσων από το σύνολο δεδομένων αποκοπής μέσων και εκείνων από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων. Για τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, η κατηγορία «έντυπα» περιλαμβάνει επίσης «περιοδικά», η κατηγορία «προσωπική» εκχωρήθηκε σε «άλλο» (Pernat et al., 2022)



Η σαφής θετική συσχέτιση μεταξύ του αριθμού των αναφορών των μέσων ενημέρωσης και του αριθμού των υποβολών κουνουπιών καταδεικνύει ότι η επικοινωνία του έργου μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης είναι σημαντική για την ενεργοποίηση των συμμετεχόντων. Σε περιόδους που η προσοχή του κοινού δεν είναι έντονη, ο ελκυστικός τίτλος μιας αναφοράς των μέσων ενημέρωσης μπορεί να είναι αποτελεσματικός στην ενεργοποίηση των πολιτών. Η συνεχής επικοινωνία μέσω των μέσων ενημέρωσης συνιστάται και είναι ιδιαίτερα σημαντική για έργα που στοχεύουν στην επίτευξη μεγάλης και λεπτομερούς χωρικής κάλυψης για μεγάλο χρονικό διάστημα, προκειμένου να προσελκύουν συνεχώς νέους συμμετέχοντες και να υπενθυμίζουν στους πολίτες που έχουν ήδη συνεισφέρει. Ωστόσο, τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης δεν μπορούν παρά να είναι η σπίθα που πυροδοτεί προϋπάρχοντες ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες παρακίνησης των πολιτών (Pernat et al., 2022).

## **Κεφάλαιο 11: Συνεισφορά των προγραμμάτων της επιστήμης των πολιτών στην εντομολογική επιτήρηση των κουνουπιών στην Ευρώπη**

Η συνεισφορά των πολιτών στην εντομολογική επιτήρηση των κουνουπιών φαίνεται πως αποτελεί ένα νέο εργαλείο στα χέρια των επιστημόνων. Με την προϋπόθεση ότι η ενεργητική παρατήρηση θα αποτελεί βασικό τρόπο της επιτήρησης των κουνουπιών, οι πολίτες ενισχύουν το ρόλο της επιστήμης με τα δεδομένα που συλλέγουν.

Συνοψίζοντας το τρόπο λειτουργίας κάθε εφαρμογής (Εικόνα 11.1), παρατηρούμε ότι η επιτυχία του Mückenatlas στη Γερμανία οφείλεται στην ενημέρωση των πολιτών με δελτία τύπου, άρθρα σε εφημερίδες, τηλεοπτικές εμφανίσεις και την ελευθερία να συλλέγουν τα κουνούπια όπου και όποτε θέλουν. Η αποστολή των κουνουπιών ενίσχυσε τη γνώση της επιστημονικής κοινότητας με τον έλεγχο τυχόν μολυσματικών ασθενειών που οφείλονται σε είδη κουνουπιών-διαβιβαστών. Σε αντίθεση με πολλά άλλα έργα επιστήμης των πολιτών όπου αναφέρονται απλές παρατηρήσεις ή αποστέλλονται φωτογραφίες στους επιστήμονες μέσω smartphones, το σύστημα Mückenatlas απαιτεί τα κουνούπια να υποβάλλονται φυσικά, προκειμένου να πραγματοποιηθεί αξιόπιστη ταυτοποίηση, να διεξάγονται γενετικές αναλύσεις και να υπάρχει διαθέσιμο υλικό για μακροχρόνιες συλλογές κουνουπιών (Walther et al., 2017).

Η εφαρμογή Mosquito Alert στην Ισπανία ζητά από τους πολίτες να αναφέρουν την εμφάνιση κουνουπιών και των τόπων αναπαραγωγής τους μέσω μιας φωτογραφίας δηλώνοντας τη θέση της παρατήρησης σε πραγματικό χρόνο. Η εφαρμογή είναι πιο εύχρηστη για τους πολίτες, ενώ και πάλι εμφανίσεις στα μέσα ενημέρωσης και δελτίων τύπου ενίσχυσε τη συλλογή δεδομένων, με επίκεντρο την Ευρώπη.

Στην Ιταλία, η κυκλοφορία του ZanzaMapp δίνει προτεραιότητα στον αριθμό των καταγραφών. Η συμπλήρωση μόνο ενός ερωτηματολογίου κατέστησε εύκολη τη χρήση της εφαρμογής από τους πολίτες. Ωστόσο καταγράφηκε περιορισμένη συλλογή επιστημονικών δεδομένων. Οι διαφημιστικές πρωτοβουλίες με συνεντεύξεις σε εθνικές τηλεοπτικές και ραδιοφωνικές ειδήσεις ενίσχυσαν την προθυμία των πολιτών να συμμετέχουν στην συλλογή δεδομένων.

Αυτό σημαίνει ότι, ενώ οι στόχοι των MosquitoAlert και Mückenatlas είναι να αποκτήσουν επικυρωμένα αρχεία των χωροκατακτητικών ειδών (με φωτογραφίες και βιολογικά δείγματα, αντίστοιχα), ο στόχος του ZanzaMapp είναι να λάβει όσο το δυνατόν περισσότερες αναφορές παρουσίας/όχλησης κουνουπιών.

Το "Muggenradar" στην Ολλανδία είχε θετική απόκριση καθώς δόθηκαν σαφείς οδηγίες συσκευασίας κατά τη συλλογή κουνουπιών και συνάμα καλύφθηκαν τα έξοδα αποστολής. Η ανάρτηση φωτογραφικού υλικού που υποστηρίζεται από εικόνες στην ιστοσελίδα και η προβολή της εφαρμογής από τα μέσα ενημέρωσης ενίσχυσε την συμμετοχή των πολιτών.

Το "MosquitoWEB" στη Πορτογαλία ενημερώνει το κοινό με ένα δίλεπτο βίντεο για το πώς να συλλάβει και να υποβάλει δείγματα χωρίς έξοδα, συμπληρώνοντας ερωτηματολόγιο με βασικές πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία συλλογής των εντόμων. Η ευαισθητοποίηση των πολιτών γίνεται με τη διεξαγωγή ενός σχεδίου προώθησης που βασίζεται στα μέσα ενημέρωσης, κάθε έτος μεταξύ Μαΐου και Ιουλίου.

Στη Γαλλία, το EID Atlantique άρχισε να απευθύνεται στην κοινότητα των πολιτών, με σκοπό να αναφέρει την παρουσία οποιουδήποτε είδους κουνουπιού. Μέσω της ιστοσελίδας, ζητήθηκε από τους πολίτες να στείλουν δείγματα κουνουπιών ταχυδρομικά ή μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Τα αποτελέσματα ήταν αποθαρρυντικά καθώς ελήφθησαν λιγότερες από 50 αναφορές κατά τη διάρκεια των δύο ετών λειτουργίας του. Η έλλειψη κίνητρου για την αποστολή (π.χ. οικονομική συνεισφορά) και η μειωμένη ενεργοποίηση των μέσων ενημέρωσης, δεν ευνόησαν τη συλλογή στοιχείων για τα είδη των κουνουπιών που ενδημούν στην χώρα. Στην Αυστρία, το έργο συλλογής πληροφοριών για τα χωροκατακτητικά Aedes, διατήρησε τη συμμετοχή ψηλά κατά τους δειγματοληπτικούς μήνες Αύγουστο έως Οκτώβριο 2017. Σκοπός ήταν να στείλουν οι συμμετέχοντες πολίτες χρησιμοποιημένα ξύλινα γλωσσοπίεστρα μέσω ταχυδρομείου. Ωστόσο, το έργο δεν ήταν τελικά τόσο αποδοτικό λόγω της εγκατάλειψής του από εθελοντές (διακοπές και απώλεια του γλωσσοπίεστρου ήταν οι κύριες αιτίες).

**Εικόνα 11.1** Σύνοψη του τρόπου λειτουργίας κάθε εφαρμογής (Tyson, 2018)



## Κεφάλαιο 12: Συζήτηση

Η αυξανόμενη ανησυχία για τις ασθένειες που μεταδίδονται από τα κουνούπια και η δημοτικότητα των επιστημονικών προγραμμάτων συμμετοχής των πολιτών, ενισχύουν την επιστημονική επιτήρηση των κουνουπιών από τους πολίτες παγκοσμίως. Οι υγειονομικές αρχές αναγνωρίζουν τη δυνητική σημασία της επιστήμης των πολιτών για την επέκταση ή την ενίσχυση των παραδοσιακών προγραμμάτων επιτήρησης. Διαφορετικά προγράμματα έχουν δείξει επιτυχία στη συμμετοχή των κοινοτήτων για την παρακολούθηση των κουνουπιών μέσω μεθόδων χαμηλού κόστους (Braz, 2022).

Η ενεργή συλλογή δεδομένων είναι θεμελιώδης για την τεκμηριωμένη επιστήμη. Ωστόσο, η μείωση της διάθεσης των οικονομικών πόρων, οδηγεί τους περισσότερους επιστήμονες στην χρήση παθητικών τρόπων συλλογής δεδομένων. Προσεγγίσεις στη συλλογή δεδομένων κουνουπιών, μέσω παθητικής επιτήρησης των έργων της επιστήμης των πολιτών, έχουν καταγραφεί σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες τα τελευταία χρόνια. Στην παθητική επιτήρηση, ο αριθμός δεδομένων που συλλέγεται είναι πολύ μεγαλύτερος καθώς ο ίδιος αριθμός των θέσεων δειγματοληψίας δεν μπορεί να επιτευχθεί σε τυποποιημένα έργα. Ως εκ τούτου αποδεικνύεται πως είναι οικονομικά αποδοτική ως μέθοδος συλλογής δεδομένων, και μειώνοντας σημαντικά το κόστος που συνδέεται με τις επιτόπιες εργασίες που συνεπάγονται τα προγράμματα ενεργητικής επιτήρησης. Οι διαθέσιμοι οικονομικοί πόροι μπορούν να αξιοποιηθούν κατά την ενεργητική επιτήρηση, στα εργαστήρια ταυτοποίησης, συνδυαστικά με την παθητική επιτήρηση του CS.

Η παθητική παρακολούθηση θα πρέπει να ακολουθείται από την ενεργητική, σε περίπτωση που ορισμένα ευρήματα προσελκύουν την προσοχή των επιστημόνων (για παράδειγμα η εγκατάσταση νέων ειδών ή η αυξημένη όχληση). Τα δεδομένα που συλλέγονται κατά την παθητική επιτήρηση είναι κατά βάση κατάλληλα για την παροχή πληροφοριών, όσον αναφορά την παρουσία των κουνουπιών. Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες απαιτούνται πρόσθετες πληροφορίες, πρέπει να εφαρμόζεται ενεργός επιτήρηση.

Στα έργα όπου συμμετέχουν οι πολίτες, η ενεργός επικοινωνία του έργου αλλά και τα αποτελέσματά του με έγκυρο και διαφανή τρόπο, είναι ζωτικής σημασίας για την προσέλκυση της προσοχής του κοινού. Επίσης, η πρόσληψη, η εκπαίδευση και τα κίνητρα των εθελοντών εξαρτώνται από την κάλυψη του έργου από τα μέσα ενημέρωσης. Οι πολίτες που συμμετέχουν στα έργα, θα πρέπει να λαμβάνουν σχόλια σχετικά με τα ευρήματά τους και τη σημασία τους στο πλαίσιο της δημόσιας υγείας. Μάλιστα, ιδιαίτερα σημαντικό είναι να ενημερωθούν κατά πόσο τα μέτρα ελέγχου κρίνονται αναγκαία σε συνδυασμό με το πως



μπορούν να τα υποστηρίξουν. Τα προγράμματα που σχετίζονται με την επιστήμη των πολιτών είναι κατάλληλα για την ευαισθητοποίηση και τη βελτίωση της γνώσης μεταξύ των πολιτών σε εντομολογικά ζητήματα και συναφή προβλήματα δημόσιας υγείας.

Τα διάφορα προγράμματα παθητικής επιτήρησης κουνουπιών στην Ευρώπη, εάν και έχουν ξεκινήσει πολύ πρόσφατα, έχουν καταφέρει να συλλέξουν δεδομένα όπου ένας επιστήμονας, δεν θα ήταν σε θέση να αποκτήσει μόνος του. Επιπρόσθετα, η ανίχνευση και η εξάλειψη των πληθυσμών *Ae. albopictus* και *Oc. japonicus* και η εμφάνιση του *Cx. modestus* σε ορισμένες Ευρωπαϊκές περιοχές, καθιστούν τα έργα της επιστήμης των πολιτών ιδιαίτερος σημαντικά. Ο βασικός λόγος έγκειται στο ότι τα εν λόγω ευρήματα θα είχαν εντοπιστεί μετά από μακροχρόνιες και δαπανηρές περιόδους μελέτης. Ωστόσο, η άμεση απόκριση σε μια νέα κατάσταση (π.χ. εμφάνιση ενός νέου είδους κουνουπιού), δύναται να είναι ζωτικής σημασίας όσον αφορά τα μέτρα ελέγχου και την προσπάθεια εξάλειψής του.

Οι συμμετέχοντες στα περισσότερα επιστημονικά προγράμματα της επιστήμης των πολιτών στην Ευρώπη, δε βασίζονταν μόνο σε κοινοποιήσεις παρατηρήσεων, αλλά είχαν την ευκαιρία να υποβάλλουν υλικό κουνουπιών για περαιτέρω επιστημονική ανάλυση. Η ταυτοποίηση των κουνουπιών πραγματοποιείται από τους επιστήμονες, εξασφαλίζοντας έτσι υψηλή επιστημονική ποιότητα των δεδομένων που συλλέχθηκαν. Λόγω των ανωτέρω, τα επιστημονικά προγράμματα των πολιτών έχουν σαφή πλεονεκτήματα έναντι της απόκτησης δεδομένων από βάσεις δεδομένων ή βιβλιογραφία (Oltra et al., 2016).

Όλα τα έργα στηρίζονται σε ιστότοπους και την επικοινωνία, τόσο με τους συμμετέχοντες όσο και με τα μέσα ενημέρωσης, καθώς η δημοσιότητα έχει μεγάλη σημασία. Η πρόκληση των έργων της επιστήμης των πολιτών είναι να ενημερώσουν κατάλληλα το κοινό και να διατηρήσουν ζωντανό το ενδιαφέρον τους για συμμετοχή. Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης είναι τα σημαντικότερα εργαλεία για την προσέλκυση των πολιτών. Τα έργα δεν προσφέρουν αμοιβή για την αναφορά, τη συλλογή και την αποστολή κουνουπιών. Ορισμένα έργα δεν καλύπτουν καν τα ταχυδρομικά μέσα όταν υποβάλλονται κουνούπια ή γενικά τη προσφορά του κοινού. Ωστόσο, η αποζημίωση για τη συμμετοχή είναι κυρίως ηθική αν εξαιρεθεί η εκπαίδευση και οι περιστασιακές συμβουλές (Oltra et al., 2016).

Η ζήτηση για μάθηση σχετικά με τα κουνούπια ολοένα και αυξάνεται, καθώς όλοι έχουν οχληθεί μια φορά στη ζωή τους, έχουν ενημερωθεί για τα παθογόνα που μεταδίδουν και αναμένουν να έχουν και στο μέλλον παρόμοιες οχλήσεις. Έτσι, οι συμμετέχοντες στα προγράμματα θα ήθελαν να ενημερωθούν και να εκπαιδευτούν σχετικά με τα κουνούπια και τους κινδύνους για την υγεία που ενέχουν. Υπάρχουν περιπτώσεις συμμετεχόντων που ενδιαφέρονται πραγματικά για την επιστήμη και θέλουν να συμβάλουν στην έρευνα, με την

προϋπόθεση πως τα καθήκοντα που τους ανατίθενται δεν είναι υπερβολικά εξελιγμένα. Άλλοι άνθρωποι μπορεί απλά να θέλουν να εντοπίσουν είδη κουνουπιών που προκαλούν όχληση και να συλλέξουν πληροφορίες σχετικά με πιθανά μέτρα προστασίας στους ιδιωτικούς χώρους τους (Oltra et al., 2016).

Όλα τα ανωτέρω, είναι δηλωτικά του τρόπου με τον οποίο ο συνδυασμός δεδομένων από τους πολίτες και επιστημονικών μεθόδων επιτήρησης μπορεί να βελτιώσει τις προβλέψεις της κατανομής, τους παράγοντες κινδύνου και τη δυναμική εξάπλωσης των αρthropόδων. Μόλις τεθεί σε εφαρμογή η υποδομή και η βασική εφαρμογή ενός έργου συμμετοχής των πολιτών, η προσοχή στρέφεται στη μακροπρόθεσμη διατήρηση του ενδιαφέροντος μακροπρόθεσμα και στη λήψη έγκυρων επιστημονικών συμπερασμάτων από τα εθελοντικά δεδομένα (Oltra et al., 2016). Ένας σύγχρονος και ενημερωτικός ιστότοπος σχετικά με τα κουνούπια και η επικοινωνία με το κοινό είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία τέτοιων έργων. Οι απαντήσεις στις αναφορές και τις υποβολές των πολιτών θα κρατήσει ενεργό το ενδιαφέρον τους και θα προσελκύσει νέους συμμετέχοντες.

Η επιστήμη των πολιτών έχει διερευνηθεί ως εργαλείο για την παρακολούθηση των αυτόχthonων και χωροκατακτητικών κουνουπιών και τα προγράμματα έχουν χρησιμοποιήσει διαφορετικές προσεγγίσεις, όπως παγίδες, εφαρμογές smartphone, ερωτηματολόγια και συνεργασία με τοπικούς εθελοντές που επιθεωρούν τοποθεσίες αναπαραγωγής κουνουπιών στις γειτονιές τους. Συνολικά, αυτά τα προγράμματα έχουν αποδείξει την ικανότητα να αναβαθμίζουν τη συλλογή δεδομένων και να συνδέουν τους πολίτες με ερευνητές και αρχές δημόσιας υγείας. Σχεδόν όλα τα προγράμματα ανέφεραν ότι ήταν ελεύθερα να συμμετάσχουν και επέτρεπαν την ανοιχτή επικοινωνία πριν, κατά τη διάρκεια και μετά τις δοκιμές. Επίσης, προγράμματα όπως το Mosquito Alert και το Muckenatlas, που λειτουργούν εδώ και σχεδόν δέκα χρόνια, έχουν διατηρήσει μια ενεργή ομάδα επιστημόνων πολιτών που συνεχίζουν να συνεισφέρουν με την πάροδο του χρόνου. Το πρόγραμμα Mozzie Monitors έχει αποδειχθεί αποτελεσματικό στη συλλογή κουνουπιών και παρέχει μηνιαία ανατροφοδότηση στους συμμετέχοντες μέσω μιας δωρεάν διαδικτυακής πλατφόρμας.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) έχει θέσει στόχους για την αντιμετώπιση των κουνουπιών-διαβιβαστών παγκοσμίως και τη μείωση των λοιμώξεων που μεταδίδονται από τα κουνούπια κατά τουλάχιστον 60% έως το 2030. Αυτό το σχέδιο, που ονομάζεται Παγκόσμιος Έλεγχος Φορέων, θεσπίστηκε το 2016 και εστιάζει σε τέσσερις βασικούς πυλώνες:

- την ενίσχυση διατομεακής δράση και συνεργασία,
- συμμετοχή και κινητοποίηση των κοινοτήτων,

- ενίσχυση της επιτήρησης διαβιβαστών και αξιολόγηση των παρεμβάσεων,
- κλιμάκωση και ενσωμάτωση εργαλείων και προσεγγίσεων (ΠΟΥ 2017).

Αυτοί οι τέσσερις πυλώνες υποστηρίζουν την ανάπτυξη βιώσιμων εφαρμογών ελέγχου διαβιβαστών (Braz et al., 2022).

Οι τεχνολογικές ανεπάρκειες, η έλλειψη ενδιαφέροντος μεταξύ των υπευθύνων λήψης αποφάσεων και η έλλειψη πόρων συνιστούν παράγοντες που μπορούν να εμποδίσουν την υλοποίηση έργων επιστήμης των πολιτών και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την κινητοποίηση των πολιτών (Walther, 2017). Η κινητοποίηση, η προσέλκυση και η διατήρηση συμμετεχόντων σε έργα CS αποτελεί μια σύνθετη διαδικασία, επειδή βασίζεται σε πολυάριθμα γνωστικά, συμπεριφορικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά (Crain et al., 2014). Ωστόσο, εάν αυτές οι προκλήσεις ξεπεραστούν, η επιστήμη των πολιτών παρέχει μοναδικές ευκαιρίες για τη συμμετοχή τους στην κατανόηση και την επίλυση προβλημάτων δημόσιας υγείας (Murindahabi, 2018). Η επιτυχία της επιστημονικής συνεισφοράς των πολιτών εξαρτάται από την κατάλληλη επιλογή εξοπλισμού, αλλά κυρίως από τους συμμετέχοντες και από την ποιότητα της δέσμευσης και της υποστήριξης που παρέχεται.

Από την μελέτη της λειτουργίας των διαδικτυακών εφαρμογών, το κοινό χαρακτηριστικό εκείνων που είχαν τεκμηριωμένη και διαχρονική ανατροφοδότηση από τους πολίτες, είναι η προβολή τους από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Η σαφής θετική συσχέτιση μεταξύ των αναφορών των μέσων ενημέρωσης και του αριθμού των υποβολών κουνουπιών, καταδεικνύει ότι η επικοινωνία του έργου μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης είναι σημαντική για την ενεργοποίηση των συμμετεχόντων. Ο τίτλος μιας αναφοράς των μέσων ενημέρωσης μπορεί να είναι καταλυτικός για τη συμμετοχή του κοινού. Με μια στοχευμένη παρότρυνση για δράση στον τίτλο, επιτυγχάνεται η μέγιστη συμμετοχή. Ωστόσο, η ομαδοποίηση των υποβολών είναι μια πιθανή πηγή μεροληψίας σε δεδομένα που συλλέγονται ευκαιριακά. Προτείνεται, η μεροληψία δεδομένων που προκαλείται από την κάλυψη των μέσων ενημέρωσης να διερευνηθούν περαιτέρω στο μέλλον (Pernat et al., 2022). Καθώς το κόστος καταπολέμησης των κουνουπιών και απώλειας στην παραγωγικότητα σε περίπτωση ασθενειών είναι πολλαπλάσιο από το κόστος παθητικής επιτήρησης, οι δημόσιοι λειτουργοί και οι επιστήμονες μπορούν να συνεργαστούν ώστε με οικονομικά κίνητρα προς τους πολίτες (ανταποδοτικό όφελος) να προκαλέσουν το ενδιαφέρον της συμμετοχής τους. Η ενοποίηση των δεδομένων συλλογής πληροφοριών της κάθε εφαρμογής είτε με την επιλογή χρήσης μιας εφαρμογής πανευρωπαϊκά είτε με μία νέα εφαρμογή που θα λειτουργεί σαν πέπλο συλλογής δεδομένων, ώστε να προβληθούν οι κατανομές των κουνουπιών σε ευρωπαϊκό συλλογικό επίπεδο, θα ενισχύσει την γνώση της επιστημονικής κοινότητας

παράλληλα σε όλες τις χώρες. Προτείνεται να διερευνηθεί περαιτέρω η συμμετοχή πληθυσμιακών ομάδων που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί έως τώρα όπως είναι οι μαθητές των σχολείων και οι εκπαιδευτικοί.

## Κεφάλαιο 13: Συμπεράσματα

Η επιτήρηση των κουνουπιών παραμένει ακρογωνιαίος λίθος των επιχειρήσεων ελέγχου παθογόνων και ασθενειών παγκοσμίως, αλλά περιορίζεται η επέκτασή τους λόγω έλλειψης πόρων. Η χρήση της επιστήμης των πολιτών για την αναβάθμιση της συλλογής επιστημονικών δεδομένων κερδίζει σταδιακά έδαφος και τα προγράμματα επιτήρησης κουνουπιών έχουν αρχίσει να «χρησιμοποιούν» πολίτες σε διάφορες χώρες, ιδιαίτερα για την ανίχνευση χωροκατακτητικών ειδών.

Η επιστήμη του πολίτη ενδυναμώνει «τους απλούς ανθρώπους στην προώθηση των ερευνητικών προσπαθειών» (Lukyanenko et al., 2020). Οι πολίτες, λόγω της προσωπικής τους εμπειρίας, είναι ενημερωμένοι έτσι ώστε να μπορούν να συμμετέχουν σε δημόσιες συζητήσεις που βασίζονται στην επιστήμη χρησιμοποιώντας τη δική τους άποψη. Η προσέγγιση της επιστήμης των πολιτών έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει ένα ισχυρό εργαλείο για την αντιμετώπιση πανδημιών, όπως οι πανδημίες από τον ιό Ζίκα και τον Δάγκειο πυρετό που έχουν σημειωθεί στη Νότια Αμερική τα τελευταία χρόνια. Η δέσμευση των πολιτών σε δράσεις δημόσιας υγείας, μπορεί να επιτρέψει την «ενδυνάμωση της κοινότητας συνδέοντας τους πολίτες σε έναν κοινό σκοπό, να διαχειριστεί την παραπληροφόρηση εμπλέκοντας άμεσα τους πολίτες και να ενημερώσει τη λήψη αποφάσεων βάσει στοιχείων χρησιμοποιώντας πολυκεντρικά δεδομένα» (Low et al., 2021). Η συνεισφορά των πολιτών παρέχει πλεονεκτήματα στις μελέτες, όπως για παράδειγμα μεγαλύτερη εμπέλεια της περιοχής μελέτης καθώς και εξοικονόμηση χρημάτων και χρόνου. Τα δεδομένα που παράγονται μέσω της επιστήμης των πολιτών είναι σχετικά με τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων ελέγχου διαβιβαστών. Η εμπλοκή των τοπικών κοινωνιών στην παρακολούθηση των κουνουπιών, αναμένεται να οδηγήσει σε πιο βιώσιμες λύσεις για τον έλεγχο της ελονοσίας και λοιπών ασθενειών που μεταδίδονται με διαβιβαστές. Η προσέγγιση της επιστήμης των πολιτών παρουσιάζει ευκαιρίες για την άρση ορισμένων θεσμικών φραγμών, όπως το χαμηλό επίπεδο συμμετοχής της κοινότητας στον έλεγχο των διαβιβαστών, τους περιορισμένους οικονομικούς πόρους για την επιτήρηση των κουνουπιών και τον αποκλεισμό πιο απομακρυσμένων περιοχών από την παρακολούθηση κουνουπιών (Murindahabia, 2018).

Όπως τονίζεται από τους Bartumeus et al. (2018), «η πρόκληση είναι να αξιοποιηθεί η εγγενώς επεκτάσιμη φύση της δικτυωμένης επιστήμης των πολιτών στο διαδίκτυο για να προσφέρουμε μια ανοιχτή παγκόσμια εργαλειοθήκη που μπορεί να βοηθήσει στην καταπολέμηση των κουνουπιών σε παγκόσμια κλίμακα». Το εν λόγω γεγονός συνεπάγεται

τη δημιουργία προτύπων μεθόδων σε διάφορα έργα, καθώς και την ανάπτυξη έργων CS όπου τα δεδομένα μπορούν να μοιραστούν εύκολα και να χρησιμοποιηθούν σε άλλες χώρες, διευκολύνοντας έτσι τη διεπιστημονικότητα προς όφελος της κοινής παγκόσμιας γνώσης. Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα που προέκυψαν με πολύ περιορισμένο προϋπολογισμό από τις κοινές προσπάθειες ομάδων ερευνητών στα περισσότερα έργα που αναφέρθηκαν, επιβεβαιώνουν τις υψηλές δυνατότητες για την κλιμάκωση καινοτόμων πολιτικών ως εργαλεία ολοκληρωμένης διαχείρισης των κουνουπιών. Απαιτούνται συνεργασίες μεταξύ επιστημόνων, ινστιτούτων και οργανισμών δημόσιας υγείας και δημόσιων διοικήσεων για την προώθηση της συμμετοχής των πολιτών ως συμπληρωματικό εργαλείο στην εντομολογική παρακολούθηση ή ως το μοναδικό σε περίπτωση έλλειψης πόρων (Caruto et al., 2020). Όπως αναφέρθηκε, η παθητική επιτήρηση κουνουπιών δεν αντικαθιστά την ενεργό παρακολούθηση. Η παθητική επιτήρηση παρέχει αξιόπιστα δεδομένα παρουσίας σε μια μεγάλη γεωγραφική περιοχή. Από την άλλη, η ενεργητική επιτήρηση είναι συνήθως πιο επικεντρωμένη στους στόχους της και κατάλληλη για τη συλλογή δεδομένων όπως αφθονία, εποχιακές δραστηριότητες, τόπος αναπαραγωγής και άλλα οικολογικά χαρακτηριστικά, και παρέχει δείγματα για έλεγχο παθογόνων παραγόντων. Ως εκ τούτου, η παθητική επιτήρηση μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά και κυρίως ως σύστημα προειδοποίησης, με σκοπό την ενεργοποίηση ενεργητικής επιτήρησης όταν είναι απαραίτητο. Ενώ η ενεργητική επιτήρηση τυποποιείται όλο και περισσότερο σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, δεν υπάρχει διεθνής συντονισμός (μέθοδοι, βάσεις δεδομένων, τεχνικές επικοινωνίας) στην παθητική επιτήρηση μέχρι στιγμής, αν και η παθητική επιτήρηση αυτή καθαυτή προωθείται πλέον από το ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) (ECDC, 2014).

Οι σχετικά περιορισμένες προσεγγίσεις για την παθητική επιτήρηση που ξεκίνησε στην Ευρώπη ποικίλλουν σημαντικά, ανάλογα με το συγκεκριμένο ερευνητικό ζήτημα που εξετάζεται και, ως εκ τούτου, η συνεργασία μεταξύ των χωρών γίνεται μόνο με ανταλλαγή εμπειριών. Ωστόσο, έχουν ξεκινήσει συζητήσεις σχετικά με τον τρόπο διασυνοριακής χρήσης των πόρων και επίτευξης συνεργειών και οι εμπειρίες που έχουν καταγραφεί στο πλαίσιο των σημερινών διαφόρων Εθνικών έργων παθητικής εποπτείας θα αποτελέσουν πολύτιμες γραμμές βάσης για μελλοντική συνεργασία σε διεθνές επίπεδο. Η σύνδεση τέτοιων πρωτοβουλιών μεταξύ των χωρών της ΕΕ και πέραν αυτής θα παράσχει τελικά μια πολύ καλύτερη εικόνα της εμφάνισης, της κατανομής και της εξάπλωσης, τόσο των αυτοχθόνων όσο και των χωροκατακτητικών ειδών κουνουπιών, συμπεριλαμβανομένων των δυνητικών φορέων παραγόντων ασθενειών (Kampen et al., 2015).

Τα αναφερόμενα προγράμματα επιστήμης των πολιτών, επικεντρώθηκαν σε διαφορετικές στρατηγικές και μεθόδους σύμφωνα με τις τοπικές και εθνικές ανάγκες τους. Τα περισσότερα από τα προγράμματα ανέφεραν ότι ήταν δωρεάν ή χαμηλού κόστους και σχεδιάστηκαν έτσι ώστε οι συμμετέχοντες να μην απαιτούν ειδικές τεχνικές γνώσεις. Επίσης, οι πολίτες εκτίμησαν την ευκαιρία να συνεισφέρουν ενεργά σε μια επιστημονική δραστηριότητα στην οποία έβλεπαν αξία. Τα προγράμματα επιτήρησης κουνουπιών του CS έχουν αποδειχθεί επιτυχημένα τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο για να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την αφθονία, την ποικιλομορφία, τη διανομή και την όχληση των κουνουπιών. Τα προγράμματα χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων στόχων και ορισμένα έργα έχουν συμβάλει σε απροσδόκητα ευρήματα, όπως η ανίχνευση χωροκατακτητικών ειδών. Τα προγράμματα που αναφέρονται σε αυτήν τη μελέτη θα μπορούσαν να δημιουργήσουν μια μακροπρόθεσμη επιστημονική κουλτούρα των πολιτών για την επιτήρηση των κουνουπιών μέσω μιας πρακτικής προσέγγισης, εκτός από την παροχή πρόσθετων πληροφοριών σε επίσημα προγράμματα επιτήρησης κουνουπιών.

Οι συνεργασίες με κυβερνητικά τμήματα θα μπορούσαν να ωφελήσουν τους ερευνητές, τις βάσεις δεδομένων, τους φορείς δημόσιας υγείας και το ευρύ κοινό. Θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης για την πρόβλεψη των κινδύνων ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια ή των επιδημιών σε περιοχές όπου ορισμένες ασθένειες είναι ενδημικές. Επιπλέον, τα προγράμματα που χρησιμοποιούν τεχνολογίες χαμηλού κόστους έχουν τη δυνατότητα να αναβαθμίσουν την υπάρχουσα επιτήρηση κουνουπιών. Ωστόσο, η ενσωμάτωση τέτοιων επιτυχημένων μεθόδων, θα μπορούσε να δώσει την ευκαιρία να αναπτυχθούν παρεμβάσεις παρακολούθησης των κουνουπιών της επιστήμης των πολιτών σε φτωχές περιοχές με χαμηλή πρόσβαση στην τεχνολογία ή χαμηλή κάλυψη στο Διαδίκτυο.

Παρά αυτά τα πιθανά πλεονεκτήματα, ο ρόλος της επιστημονικής επιτήρησης των κουνουπιών από τους πολίτες στην άμεση ενημέρωση της διαχείρισης της νόσου παραμένει ασαφής. Η διασφάλιση ότι οι εφαρμογές του CS έδωσαν αποτελέσματα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως εναύσματα για τον έλεγχο των διαβιβαστών, θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα για την έρευνα. Η καθιέρωση του CS στην επιτήρηση των κουνουπιών, ευθυγραμμίζεται με τους πυλώνες ελέγχου διαβιβαστών που περιγράφονται από τον ΠΟΥ. Αν και ο ΠΟΥ δεν αναφέρει τον όρο επιστήμη του πολίτη στο Global Vector Control Response του, το έγγραφο 64 σελίδων που αναπτύχθηκε σε συνεργασία με παγκόσμιους ειδικούς στην παρακολούθηση κουνουπιών και παραμελημένες ασθένειες, υπογραμμίζει τη

σημασία της αποτελεσματικής δέσμευσης και κινητοποίησης της κοινότητας στον έλεγχο των διαβιβαστών. Το CS για την επιτήρηση των κουνουπιών θα μπορούσε να έχει τη δυνατότητα να αντιμετωπίσει τους στόχους που έχει θέσει ο ΠΟΥ.

Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την αντιμετώπιση των υλικοτεχνικών θεμάτων κατά τη δημιουργία των διαδικτυακών εφαρμογών που λειτουργούν, σε συνεργασία με κυβερνητικούς φορείς και αρχές δημόσιας υγείας. Επίσης, απαιτούνται πρόσθετες μελέτες που επικεντρώνονται σε διεπιστημονικές προσεγγίσεις για να αξιολογηθεί πώς τα αυξημένα δεδομένα για τους πληθυσμούς των κουνουπιών μέσω της επιστήμης των πολιτών μπορούν να μεταφραστούν σε βελτιωμένη πολιτική και πρακτική δημόσιας υγείας.

Είναι προφανής η ανάγκη επέκτασης έργων που περιλαμβάνουν συμμετοχή του κοινού σε μελέτες που σχετίζονται με ασθένειες που μεταδίδονται από τα κουνούπια. Η ενίσχυση της δέσμευσης και της κινητοποίησης της κοινότητας στην παρακολούθηση των κουνουπιών μέσω της επιστήμης των πολιτών θα μπορούσε να είναι ένα εργαλείο για την αντιμετώπιση ασθενειών που μεταδίδονται από τα κουνούπια με ολόένα και πιο βιώσιμους τρόπους (Braz et al., 2022).



## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abourashed A, Doornekamp L, Escartin S, *et al.* (2021). The Potential Role of School Citizen Science Programs in Infectious Disease Surveillance: A Critical Review. *Int J Environ Res.*; 18, 7019-7036.
- Aceves-Bueno E, Adeleye A, Feraud S., *et al.* (2017). The accuracy of citizen science data: A quantitative review. *Bull Ecol Soc Am.*; 98, 278–290.
- Achee NL, Grieco JP, Vatandoost H, *et al.* (2019). Alternative strategies for mosquito-borne arbovirus control. *PLOS Neglected Trop Dis.*; 13, e0006822.
- Bakran-Lebl K, Zित्रa C, Harl J, *et al.* (2021). Arrival of the Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus* (Skuse, 1895) in Vienna, Austria and initial monitoring activities; *Transbound Emerg Dis.*; 68, 3145–3150.
- Bartumeus F, Costa GB, Eritja R, *et al.* (2019). Sustainable innovation in vector control requires strong partnerships with communities. *PLoS Negl Trop Dis.*; 13, e0007204.
- Bartumeus F, Oltra A, Palmer JRB (2018). Citizen Science: A gateway for innovation in disease-carrying mosquito management? *Trends Parasitol.*; 34, 727–729.
- Beauté J, Ciancio BC, Panagiotopoulos T. (2020). Infectious disease surveillance system descriptors: proposal for a comprehensive set. *Euro Surveill.*; 25, 1900708.
- Bonney R, Cooper C, Ballard H. (2016). The Theory and Practice of Citizen Science: Launching a New Journal. *Citizen Science: Theory Practice*; 1, 1-4.
- Bonney R, Shirk J, Phillips T, *et al.* (2014). Next steps for citizen science. *Science*, 343, 1436–1437.
- Bonney R. (2021). Expanding the Impact of Citizen Science. *BioScience*; 71, 448–451.
- Bowser A, Cooper C, Sherbinin A, *et al.* (2020). Still in need of norms: The state of the data in citizen science. *Citizen Science: Theory Practice*, 5, 1–16.
- Brugman VA, Hernández-Triana LM, Medlock JM, *et al.* (2018). The Role of *Culex pipiens* L. (Diptera: Culicidae) in Virus Transmission in Europe. *Int J Environ Res Public Health*; 23; 15, 389-418.
- Camp JV, Nowotny N. (2020). The knowns and unknowns of West Nile virus in Europe: what did we learn from the 2018 outbreak? *Expert Rev Anti Infect Ther.*; 18, 145-154.
- Caputo B, Manica M, Filipponi F, *et al.* (2020). ZanzaMapp: A Scalable Citizen Science Tool to Monitor Perception of Mosquito Abundance and Nuisance in Italy and Beyond; *Int J Environ Res Public Health*; 17, 7872-7890.
- Caputo B, Mattia M. (2020). Mosquito surveillance and disease outbreak risk models to inform mosquito-control operations in Europe. *Curr Opin Insect Sci.*; 39; 101-108.

Carrillo MA, Kroeger A, Cardenas Sanchez R, *et al.* (2021). The use of mobile phones for the prevention and control of arboviral diseases: a scoping review. *BMC Public Health*, 21, 110-125.

Cohnstaedt LW, Ladner J, Campbell LR, *et al.* (2016). Determining mosquito distribution from egg data: the role of the citizen scientist. *Am Biol Teach.*; 78, 317–322.

Crall A, Kosmala M, Cheng R, *et al.* (2017). ‘Volunteer recruitment and retention in online citizen science projects using marketing strategies: lessons from Season Spotter’. *J Sci Commun.*; 16, A01-A29.

De Sherbinin A, Bowser A, Chuang T-R, *et al.* (2020). The critical importance of citizen science data. *Front Climate*; 3, 20-26.

Debora IC, Mamello T. (2021). Citizen science as a data-based practice: A consideration of data justice. *Patterns*; 2, 100224-100237.

Delacour-Estrella S, Collantes F, Ruiz-Arrondo I, *et al.* (2014). First record of Asian tiger mosquito, *Aedes albopictus* (Diptera, Culicidae), in Anadaluasia and first corroboration of the data from Tigatrapp application. *Anales de Biologia*; 36, 93-96.

DeVos E, Dunn N. (2022). Malaria Prophylaxis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing (Διαθέσιμο από: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430685/?report=classic> , Ημερομηνία ανάκτησης : 02/05/2022).

Dickinson JL, Crain R, Yalowitz S, *et al.* (2013). How framing climate change influences citizen scientists’ intentions to do something about it. *Environ Educ.*; 44, 145–158.

Dickinson JL, Louv R, Fitzpatrick JW. (2012). *Citizen Science: Public Participation in Environmental Research*. Cornell University Press: Ithaca, NY, USA.

ECDC European Centre for Disease Prevention and Control: Guidelines for the surveillance of native mosquito species in Europe. (2014). ECDC Technical Report. Stockholm, Sweden (Διαθέσιμο από: <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidelines-surveillance-native-mosquitoes-europe> , Ημερομηνία ανάκτησης : 02/05/2022).

Engler O, Savini G, Papa A, *et al.* (2013). European surveillance for West Nile virus in mosquito populations. *Int J Environ Res Public Health*; 10, 4869-4895.

Forsyth JE, Mutuku FM, Kibe L, *et al.* (2020). Source reduction with a purpose: Mosquito ecology and community perspectives offer insights for improving household mosquito management in coastal Kenya. *PLoS Neglected Tropical Dis.*; 14, e0008239.

Franklinos LHV, Jones KE, Redding DW, *et al.* (2019). The effect of global change on mosquito-borne disease. *Lancet Infect Dis.*; 19, e302-e312.

Hamer SA, Curtis-Robles R, Hamer GL. (2018). Contributions of citizen scientists to arthropod vector data in the age of digital epidemiology. *Curr Opin Insect Sci.*; 28, 98-104.

Hecker SW, Werner D, Kampen H, *et al.* (2014). The Mosquito Atlas—from a nuisance to added value. *Citizen science in entomology. Mitt Dtsch Ges Allg Angew Entomol.*; 19, 131–136.

Hobbs SJ, White PCL. (2012). Motivations and barriers in relation to community participation in biodiversity recording, *J Nature Conservation*; 20, 364-373.

<http://www.insightselpaso.org/citizen-science> , Ανακτήθηκε 04/2022

<http://www.insightselpaso.org/citizen-science> , Ανακτήθηκε 04/2022

<http://www.mosquitoalert.com/en/el-proyecto-farseer-finalista-de-los-premios-de-innovacion-del-european-innovation-council-eic> , Ανακτήθηκε 04/2022

<http://www.mosquitoalert.com/en/project/what-is-mosquito-alert> , Ανακτήθηκε 05/2022

[http://www.mosquitoalert.com/wp-content/uploads/2018/05/Diptico\\_MosquitoAlert\\_print\\_18\\_es.pdf](http://www.mosquitoalert.com/wp-content/uploads/2018/05/Diptico_MosquitoAlert_print_18_es.pdf) , Ανακτήθηκε 06/2022

<http://www.nbn.org.uk> , Ανακτήθηκε 04/2022

<https://ecsa.citizen-science.net/wp> - ECSA ‘Ten principles of citizen science’ (2015), Ανακτήθηκε 04/2022

<https://eu-citizen.science> , Ανακτήθηκε 01/06/2022

<https://phys.org/news/2022-06-mosquito-species-papua-guinea-lost.html> , πρόσβαση στις 16/06/2022

<https://www.aedescost.eu> , Ανακτήθηκε 04/2022

<https://www.conops.gr/sxedio-aedes-albopictus> , Ανακτήθηκε 04/2022

<https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/disease-vectors/facts/mosquito-factsheets> , Ανακτήθηκε 04/2022

<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/reverse-identification-key-mosquito-species> , Ανακτήθηκε 04/2022

<https://www.ecdc.europa.eu/en/surveillance-and-disease-data> , Ανακτήθηκε 04/ 2022

<https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/el/publications/Publications/zika-virus-EU-policy-briefing.pdf> , Ανακτήθηκε 04/2022

<https://www.gbif.org/dataset/1fef1ead-3d02-495e-8ff1-6aeb01123408> , Ανακτήθηκε 04/2022

<https://www.ghsrl.com/prodotti/zanzamapp-it> , Ανακτήθηκε 04/2022

[https://www.researchgate.net/publication/320637781\\_Direct\\_Evidence\\_of\\_Adult\\_Aedes\\_albopictus\\_Dispersal\\_by\\_Car/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/320637781_Direct_Evidence_of_Adult_Aedes_albopictus_Dispersal_by_Car/figures?lo=1) , Ανακτήθηκε 04/2022

Instituto Nacional de Saúde, Governo de Portugal.; REVIVE: Rede de vigilância de vetores, 2014 (Διαθέσιμο από: <http://www.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/DoencasInfecciosas/AreasTrabalho/EstVectDoencasInfecciosas/Paginas/Revive.aspx> , Ημερομηνία ανάκτησης : 02/05/2022).

Jourdain F, Samy AM, Hamidi A, *et al.* (2019). Towards harmonisation of entomological surveillance in the Mediterranean area. *PLOS Neglected Tropical Dis.*; 13, e0007314.

Južnič-Zonta Ž, Sanpera-Calbet I, Eritja R, *et al.* (2022). Mosquito alert: leveraging citizen science to create a GBIF mosquito occurrence dataset. *Gigabyte*; 2022, 1-13.

Kampen H, Medlock JM, Vaux AG, *et al.* (2015). Approaches to passive mosquito surveillance in the EU. *Parasit Vectors*; 8, 9-21.

Kampen H, Werner D. (2015). Die wiederkehrende Notwendigkeit von Stechmücken-Surveillance und -Forschung [The recurring necessity of mosquito surveillance and research]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*; 58, 1101-1109.

Karema C, Aregawi MW, Rukundo A, *et al.* (2012). Trends in malaria cases, hospital admissions and deaths following scale-up of anti-malarial interventions, 2000–2010, Rwanda. *Malar J.*; 11, 236-248.

Katapally TR. (2020). A global digital citizen science policy to tackle pandemics like COVID-19. *J Med Internet Res*; 22, e19357.

Kosmala M, Wiggins A, Swanson A, *et al.* (2016). Assessing data quality in citizen science. *Front Ecol Environ.*; 14, 551–560.

Langmuir AD. (1963). The surveillance of communicable diseases of national importance. *N Engl J Med.*; 268, 182-192.

Lukyanenko R, Parsons J, Wiersma Y. (2016). Emerging problems of data quality in citizen science. *Conservation Biol.*; 30, 447–449.

Medlock J, Hansford KM, Schaffner F, *et al.* (2012). A review of the invasive mosquitoes in Europe: Ecology, public health risks, and control options. *Vector-Borne Zoonotic Dis.*; 12, 435–447.

Medlock JM, Hansford KM, Versteirt V, *et al.* (2015). An entomological review of invasive mosquitoes in Europe. *Bull Entomol Res.*; 105, 637-663.

Murindahabi MM, Asingizwec D, Poortvliet PM, *et al.* (2018). A citizen science approach for malaria mosquito surveillance and control in Rwanda. *Wageningen J Life Sci.*; 86-87, 101-110.

Murindahabi MM, Hoseni A, Corné Vreugdenhil LC, *et al.* (2021). Citizen science for monitoring the spatial and temporal dynamics of malaria vectors in relation to environmental risk factors in Ruhuha, Rwanda. *Malaria J.*; 20, 453-470.

Mwangungulu SP, Sumaye RD, Limwagu AJ, *et al.* (2016). Crowdsourcing vector surveillance: using Community knowledge and experiences to predict densities and distribution of outdoor-biting mosquitoes in rural Tanzania. *PloS One*; 11, e0156388.

Palmer JRB, Oltra A, Bartumeus, F. (2016). AtrapaelTigre.com: enlisting citizen-scientists in the war on tiger mosquitoes. In: Capineri C, Haklay M, Huang H, Antoniou V, Kettunen J, Ostermann F, Purves R), DOI: <http://dx.doi.org/10.5334>.

Palmer JRB, Oltra A, Collantes F, *et al.* (2017). Citizen science provides a reliable and scalable tool to track disease-carrying mosquitoes; *Nature Communications*; 8, 916-928.

Palmer JRB, Oltra AJ, Bartumeus, F. (2016). In *European Handbook of Crowdsourced Geographic Information* (eds Capineri, C. et al.) 295–308 (Ubiquity Press, 2016).

Pan American Health Organization (PAHO) (2020). Caribbean mosquito awareness week 2020 (Διαθέσιμο από: <https://www.paho.org/en/campaigns/caribbean-mosquito-awareness-week-2020> , Ανακτήθηκε 7/05/2022).

Pernat N, Zscheischler J, Kampen H, *et al.* (2022). How media presence triggers participation in citizen science-The case of the mosquito monitoring project ‘Muckenatlas’. *PLOS One*; 17, e0262850.

Phillips T, Porticella N, Constan M, *et al.* (2018). A framework for articulating and measuring individual learning outcomes from participation in citizen science. *Citizen Science: Theory Practice*; 3, 3-21.

Pollett S, Fauver JR, Maljkovic BI, *et al.* (2020). Genomic Epidemiology as a Public Health Tool to Combat Mosquito-Borne Virus Outbreaks. *J Infect Dis.*; 221, S308-S318.

Potter WJ. (2011). Conceptualizing mass media effect. *J Communications*; 61, 896–915.

Roiz D, Wilson AL, Scott TW, *et al.* (2018). Integrated Aedes management for the control of Aedes-borne diseases. *PLOS Neglected Trop Dis.*; 12, e0006845.

Romeo B, Michaelakis A, Petrić D, *et al.* (2020). Practical management plan for invasive mosquito species in Europe: I. Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*). *Travel Med Infect Dis.*; 35, 101691.

Rossati A, Bargiacchi O, Kroumova V, *et al.* (2015). Virus trasmessi da zanzare in Europa [The mosquito-borne viruses in Europe]. *Recenti Prog Med.*; 106, 125-130.

Russanne L, Boger R, Nelson P, *et al.* (2021). GLOBE Mosquito Habitat Mapper Citizen Science Data 2017–2020 (Διαθέσιμο από: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2021GH000436> , Ανακτήθηκε 12/04/2022).

- Sallam M, Fizer C, Pilant A, *et al.* (2017). Systematic review: Land cover, meteorological and socioeconomic determinants of *Aedes* mosquito habitat for risk mapping. *Int J Environ Res Public Health*; 14, 1230.
- Schaffner F, Bellini R, Petrić D, *et al.* (2013). Development of guidelines for the surveillance of invasive mosquitoes in Europe. *Parasit Vectors*; 6, 209.
- Schaffner F, Medlock JM, Van Bortel W. (2013). Public health significance of invasive mosquitoes in Europe. *Clin Microbiol Infect.*; 19, 685–692.
- Schoener E, Zित्रa C, Weiss S, *et al.* (2019). Monitoring of alien mosquitoes of the genus *Aedes* (Diptera: Culicidae) in Austria. *Parasitol Res.*; 118, 1633–1638.
- Semenza JC, Suk JE. (2018). Vector-borne diseases and climate change: a European perspective. *FEMS Microbiol Lett.*; 365, fnx244.
- Sousa B, Craig L, Chitkara A, *et al.* (2022). Methodological Diversity in Citizen Science Mosquito Surveillance: A Scoping Review. *Citizen Science: Theory Practice*; 7, 8-26.
- Sousa B, Fricker L, Doherty SR, *et al.* (2020). Citizen science and smartphone e-entomology enables low-cost upscaling of mosquito surveillance. *Science Total Env.*; 704, 135349.
- Sousa B, Fricker S, Webb CE, *et al.* (2022). Citizen Science Mosquito Surveillance by Ad Hoc Observation Using the iNaturalist Platform. *Int J Environ Res.*; 19, 6337-6354.
- Tarter K, Levy C, Yaglom H, *et al.* (2019). Using citizen science to enhance surveillance of *aedes aegypti* in Arizona, 2015-2017. *J Am Mosq Control Assoc.*; 35, 11-18.
- Thackrah A, Cernicchiaro N, Cohnstaedt LW. (2016). The invasive mosquito project: a public education tool. *Wing Beats*; 27, 23–24.
- Torre M, Nakayama S, Tolbert TJ, *et al.* (2019). Producing knowledge by admitting ignorance: Enhancing data quality through an “I don’t know” option in citizen science. *PloS One*; 14, e0211907.
- Tyson E, Bowser A, Palmer J, *et al.* (2018). Global Mosquito Alert: Building Citizen Science Capacity for Surveillance and Control of Disease-Vector Mosquitoes (Διαθέσιμο από: [https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/global\\_mosquito\\_alert\\_2018.pdf](https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/documents/publication/global_mosquito_alert_2018.pdf) , Ανακτήθηκε 22/04/2022).
- Van Vliet AJ, Bron WA, Mulder S. (2014). The how and why of societal publications for citizen science projects and scientists. *Int J Biometeorol.*; 58, 565–577.
- Walther D, Kampen H. (2017). The Citizen Science Project ‘Mueckenatlas’ Helps Monitor the Distribution and Spread of Invasive Mosquito Species in Germany. *J Med Entomol.*; 54, 1790-1794.
- Wang L, Xia E, Li H, *et al.* (2019). A bibliometric analysis of crowdsourcing in the field of public health. *Intern J Environ Res Public Health*, 16, 3825.

Werner D, Kowalczyk S, Kampen H. (2020). Nine years of mosquito monitoring in Germany, 2011–2019, with an updated inventory of German culicid species. *Parasitol Res.*; 119, 2765–2774.

West S, Dyke A, Pateman R. (2021). Variations in the motivations of environmental citizen scientists. *Citizen Science: Theory Practice*. 6, A14.

West S, Pateman R. (2016). Recruiting and retaining participants in citizen science: what can be learned from the volunteering literature? *Citizen Science: Theory Practice*. 1: A15.

WHO. (2017). Global vector control response 2017–2030. Geneva: World Health Organization (Διαθέσιμο από: <https://www.paho.org/en/documents/global-vector-control-response-2017-2030-0> , Ανακτήθηκε 12/05/2022).

WHO. (2019). The compendium of WHO malaria guidance: prevention, diagnosis, treatment, surveillance and elimination. Geneva: World Health Organization (Διαθέσιμο από: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/312082> , Ανακτήθηκε 8/05/2022).

Wilderman CC, McEver C, Bonney R, *et al.* (2007). Models of Community Science: Design Lessons from the Field. In *Proceedings of the Citizen Science Toolkit Conference*, Ithaca, NY, USA, 20–23.

Würschum Tobias, Leiser WL, Jähne F, *et al.* (2019). The soybean experiment ‘1000 Gardens’: a case study of citizen science for research, education, and beyond. *Theoret Appl Genet.*; 132, 617–626.

[www.muggenradar.nl](http://www.muggenradar.nl) , Ανακτήθηκε 01/06/2022

[www.observer.globe.gov](http://www.observer.globe.gov) , Ανακτήθηκε 01/06/2022

Στρακαντούνα Β. Ανοιχτή Επιστήμη. Επιστήμη των πολιτών, 2021 (Διαθέσιμο από: [http://www.lib.uoa.gr/fileadmin/user\\_upload/citizen\\_science\\_seminars\\_Strakantouna.pdf](http://www.lib.uoa.gr/fileadmin/user_upload/citizen_science_seminars_Strakantouna.pdf) , Ανακτήθηκε στις 16/06/2022).