

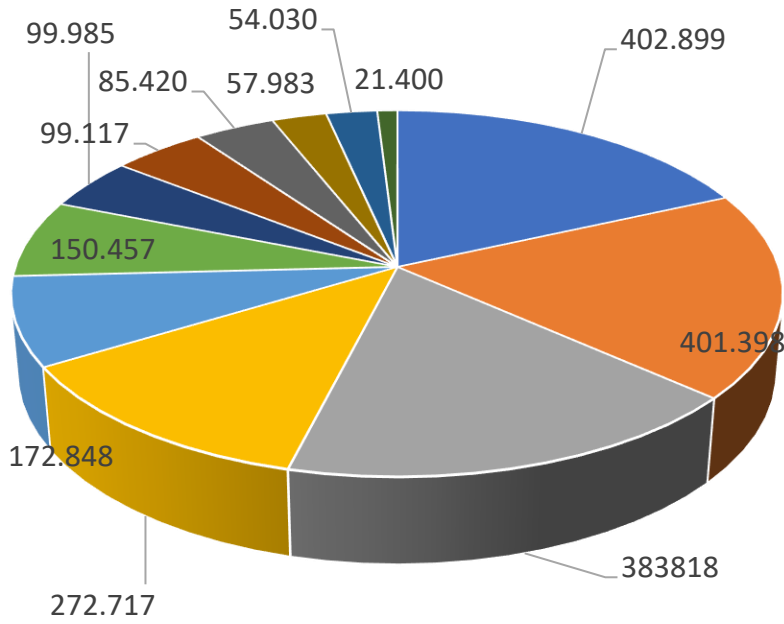


# Εφαρμογές Νέων Τεχνολογιών και Καινοτόμα Συστήματα στον Τομέα της Μελισσοκομίας

Τανανάκη Χρυσούλα  
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωπονίας, Α.Π.Θ.  
Εργαστήριο Μελισσοκομίας - Σηροτροφίας  
Τηλ. 2310-991753/991752, email: [tananaki@agro.auth.gr](mailto:tananaki@agro.auth.gr)  
[www.beelab.gr](http://www.beelab.gr)

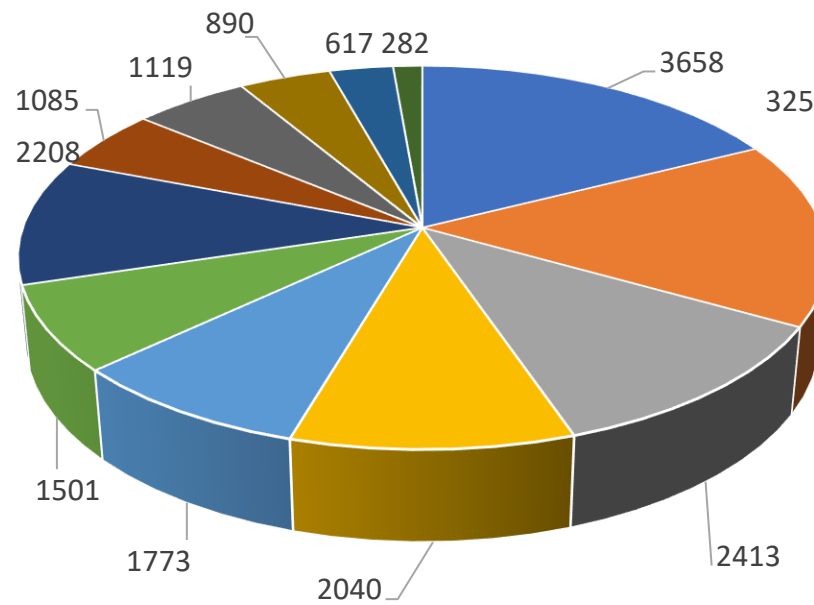
# Η Μελισσοκομία στην Ελλάδα σήμερα (στατιστικά στοιχεία από ΥΠ.Α.Α.Τ 2021)

**2.184.964**  
κυψέλες



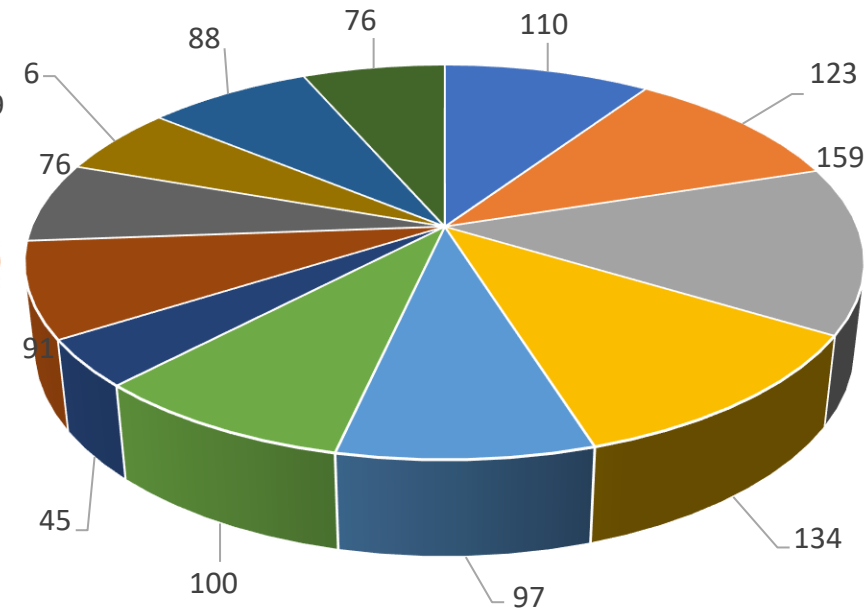
Αριθμός κυψελών ανά Περ. Ενότητα

**20.867** μελισσοκόμοι



Αριθμός μελισσοκόμων ανά Περ. Ενότητα

**104** κυψέλες ανά μελισσοκόμο

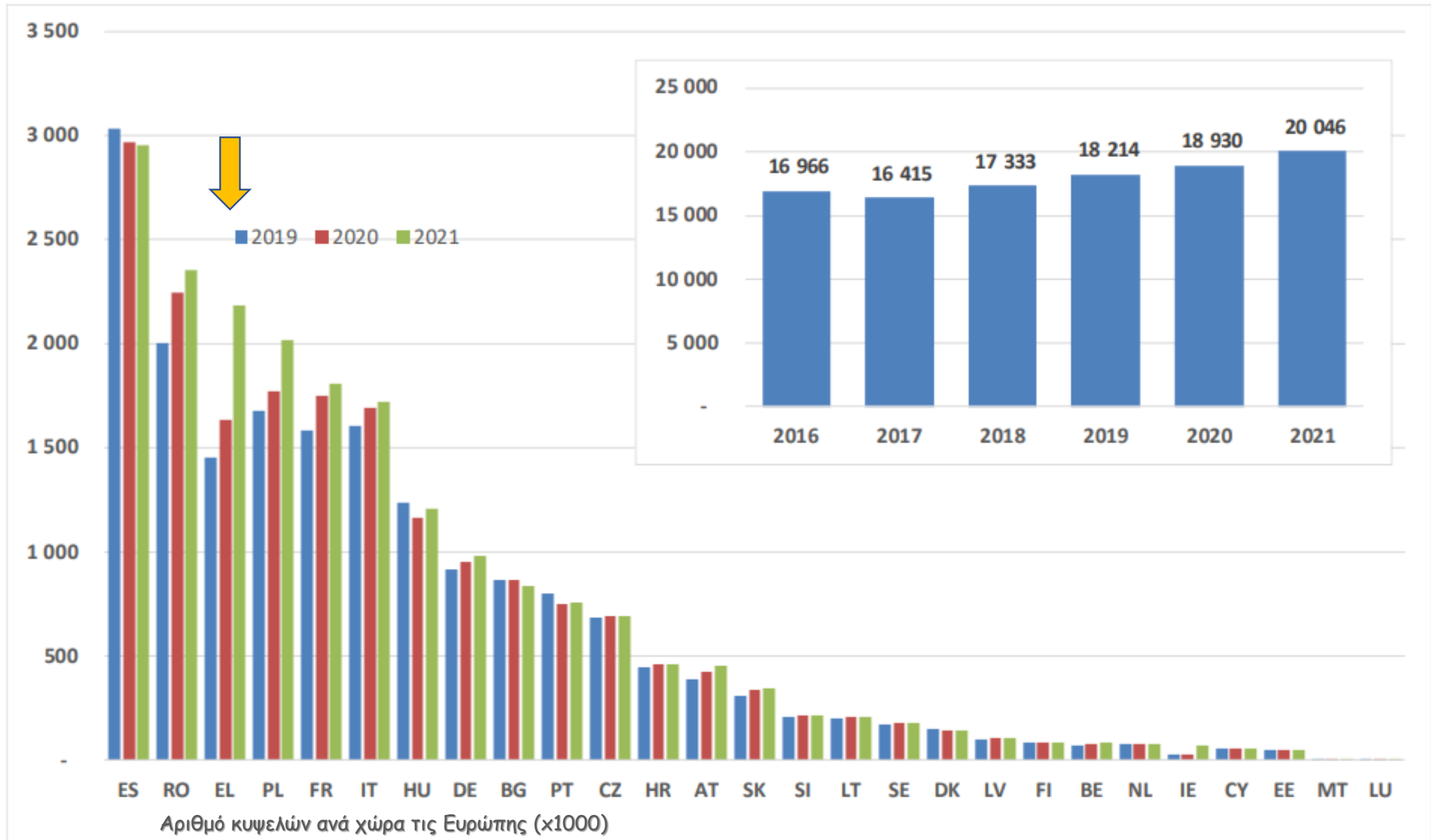


Κυψέλες ανά μελισσοκόμο

- Πελοπόννησος
- Κρήτης
- Στερεάς Ελλάδας
- Αττικής
- Νότιου Αιγαίου

- Κεντρικής Μακεδονίας
- Θεσσαλίας
- Αν.Μακεδονίας και Θράκης
- Ήπειρου
- Δυτικής Μακεδονίας

# Η Μελισσοκομία στην Ευρώπη σήμερα (στατιστικά στοιχεία Ευρωπαϊκής Ένωσης 2021)



Απομακρυσμένη παρακολούθηση  
των μελισσών και της  
παραγωγής

Διαχείριση  
μελισσοσμηνών

Άξονες εφαρμογής  
Νέων τεχνολογιών  
στην **Μελισσοκομία**

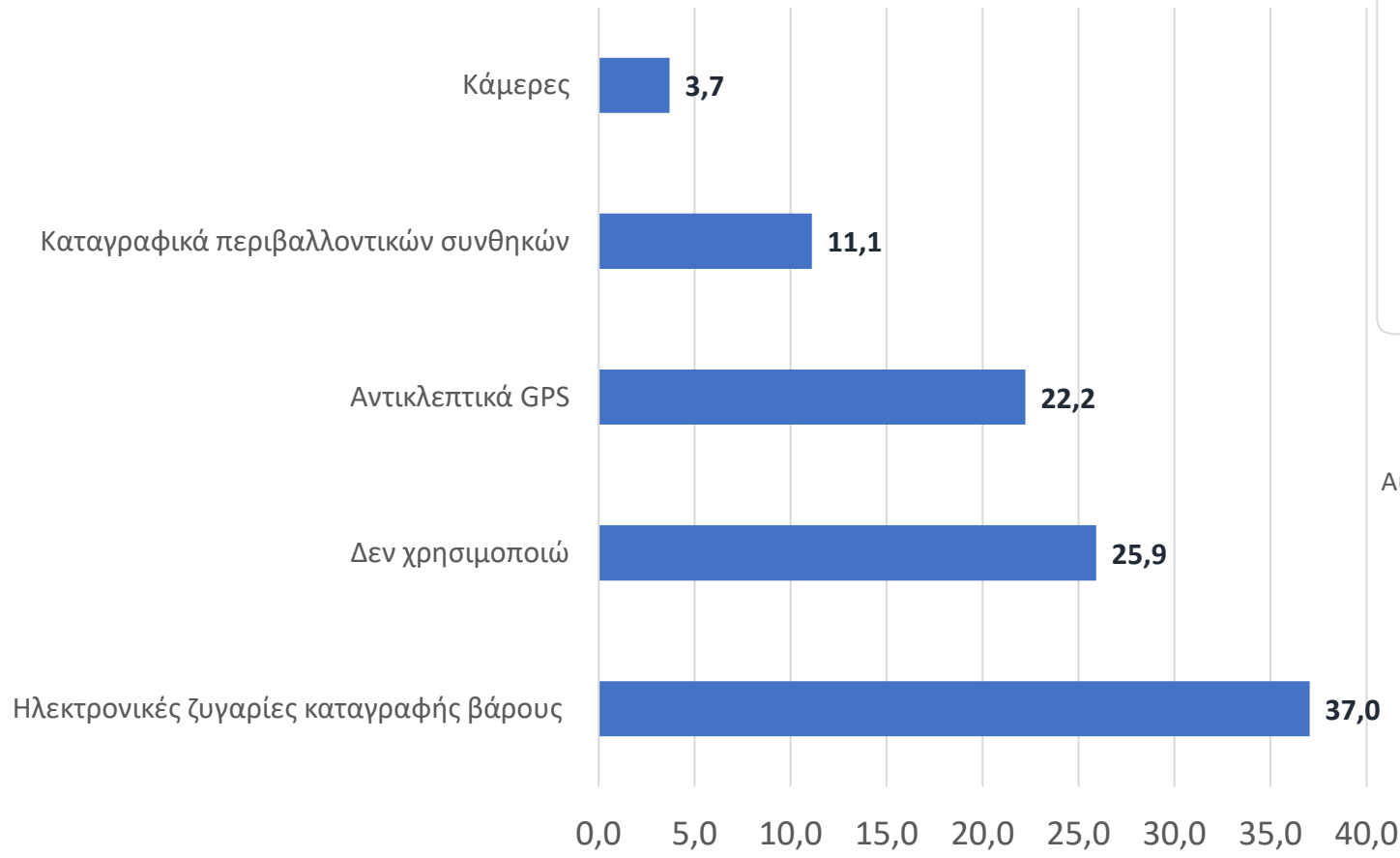
Συστήματα Γεωγραφικών  
Πληροφοριών για την καταγραφή τη  
μελισσοκομικής χλωρίδας και την  
παρακολούθηση των  
μελισσοδιαδρομών

Καταγραφή  
μελισσοκομικής  
χλωρίδα

Ποιοτικός έλεγχος  
προϊόντων κυψέλης

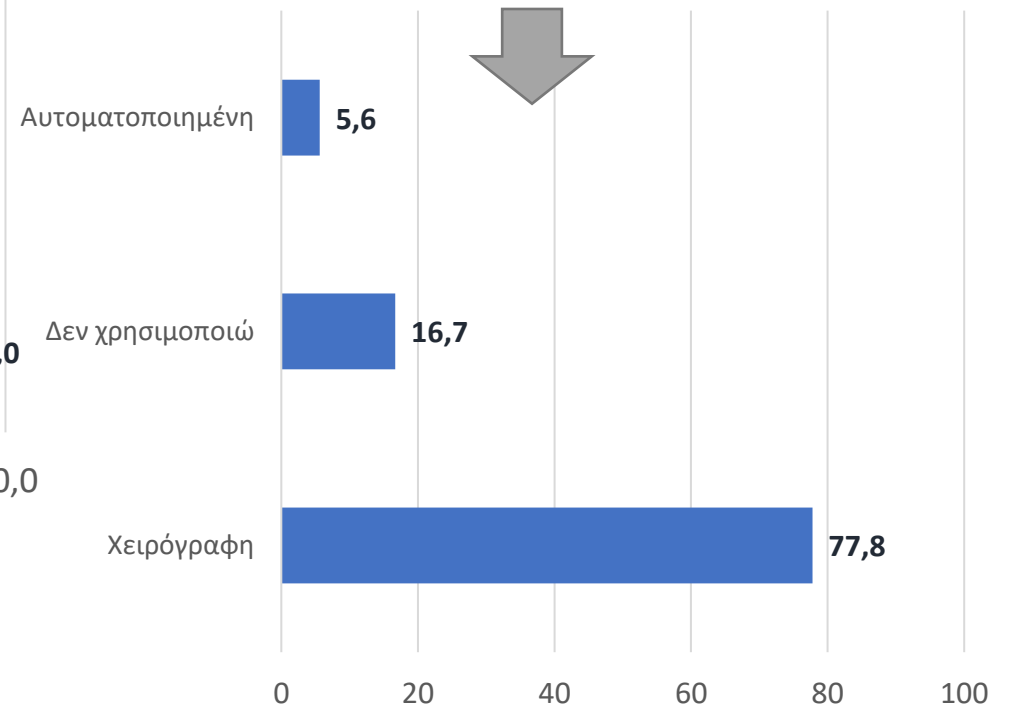
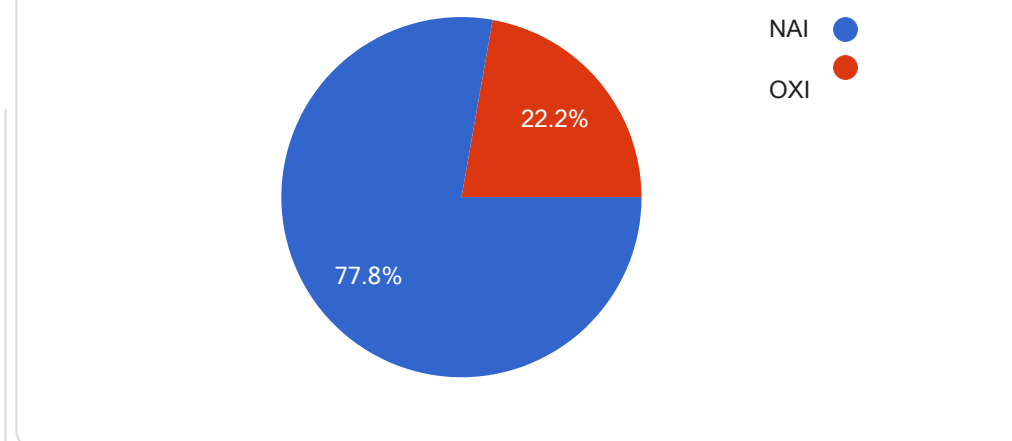
Χρήση ενόργανων μεθοδολογιών και  
τεχνικών μηχανικής μάθησης για τον  
καθορισμό της βοτανικής και γεωγραφικής  
προέλευση καθώς και για τον ποιοτικό  
έλεγχο

# Χρήση νέων τεχνολογιών στην εφαρμοσμένη μελισσοκομία



Ερευνητικά στοιχεία του Εργαστηρίου Μελισσοκομίας ΑΠΘ σε πληθυσμιακή ομάδα Ελλήνων μελισσοκόμων 20-50 ετών

## Καταγραφή των επιθεωρήσεων των μελισσιών σας;

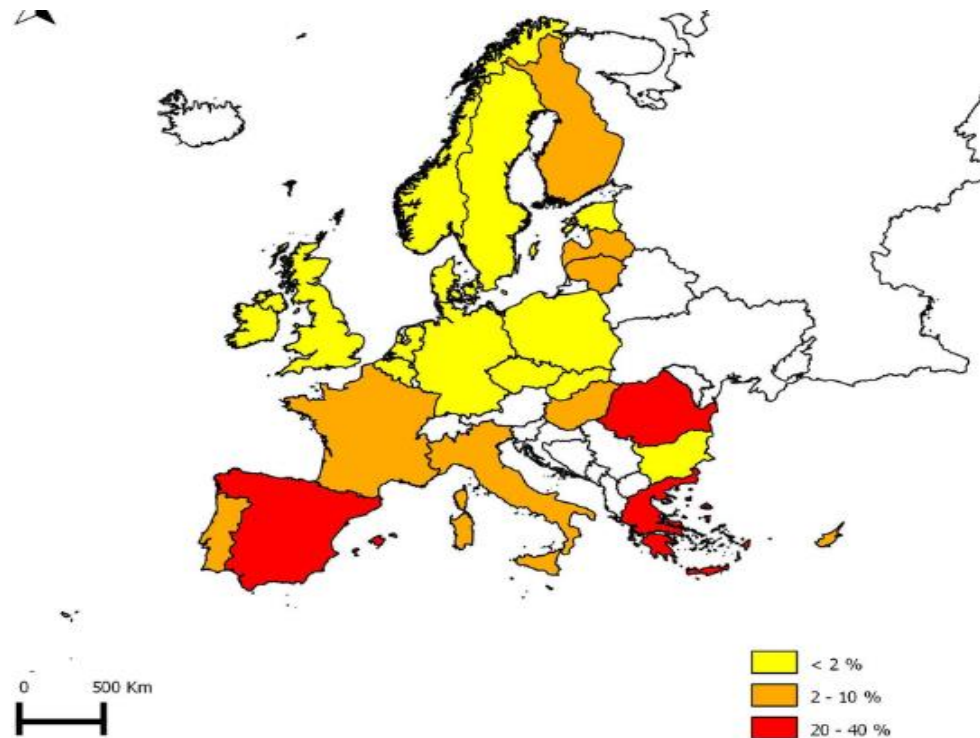


# Ιδιομορφίες στην εξάσκησης της Μελισσοκομίας

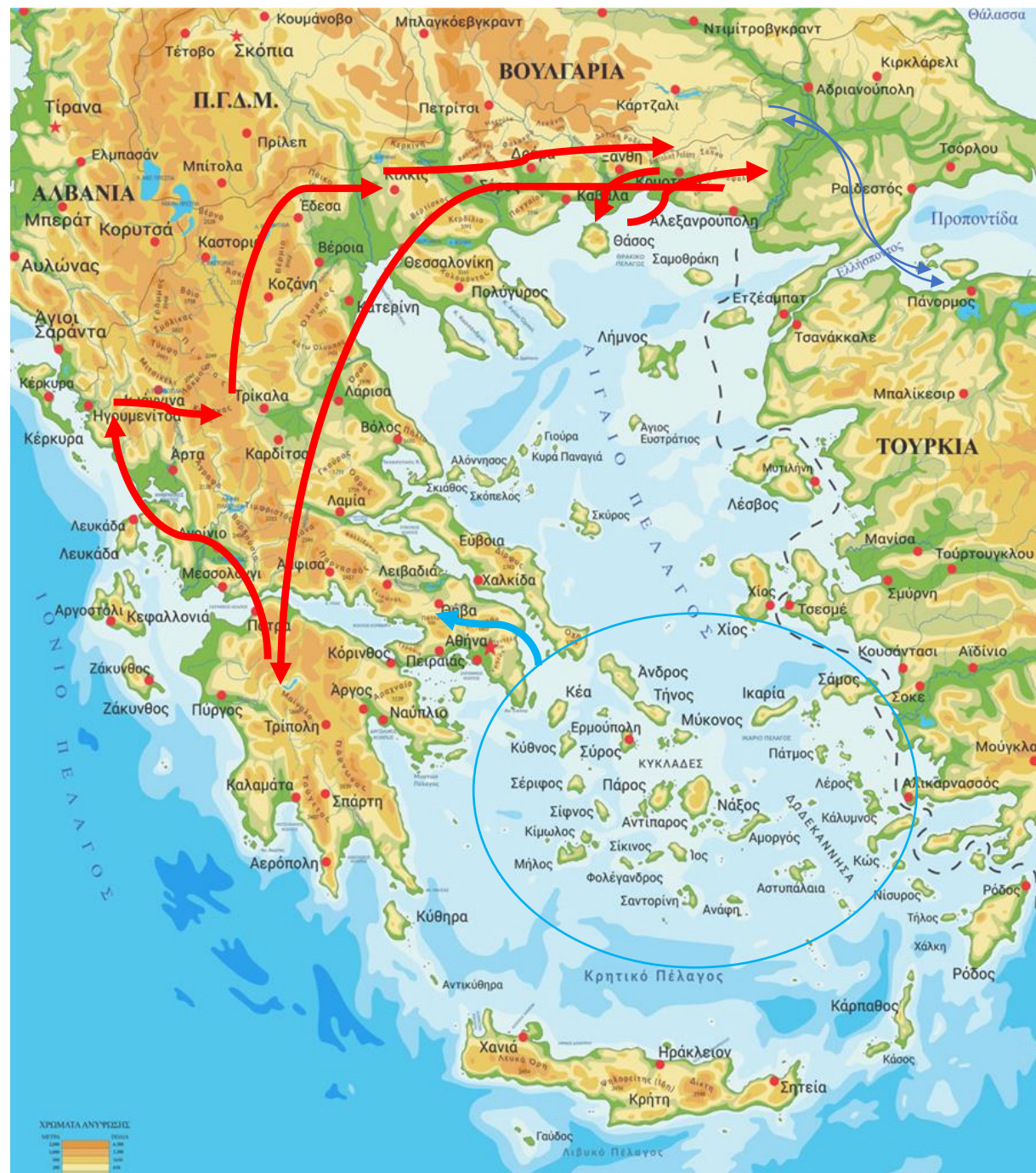
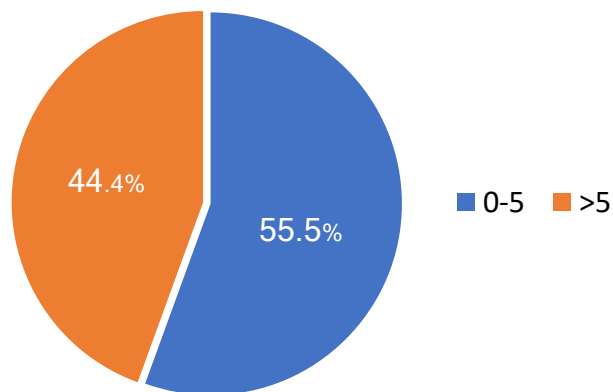
- ✓ Μεγάλος αριθμός κυψελών ανά μελισσοκομείο
- ✓ Ανεξάρτητη κοινωνία σε κάθε κυψέλη
- ✓ Μεγάλη πληθυσμιακή και συμπεριφοριακή παραλλακτικότητα από κυψέλη σε κυψέλη
- ✓ Δραστηριοποίηση μελισσών σε σκοτεινές συνθήκες
- ✓ Αντίδραση μελισσών σε οτιδήποτε ξένο εισέρχεται στην κυψέλη
- ✓ Εγκατάσταση μελισσοκομείων σε ορεινές δύσβατες περιοχές



# Επαγγελματίες μελισσοκόμοι στην Ευρώπη



## Μέσος όρος μετακινήσεων του Έλληνα μελισσοκόμου





# Αυτοματοποιημένο Σύστημα Καταγραφής, Ανάλυσης και Εκτίμησης Κινδύνων σε Κυψέλες

Τανανάκη Χρυσούλα, Σιώζιος Κώστας, Σίσκος Στυλιανός, Λαόπουλος Θεόδωρος, Δουμένης Γρηγόρης, Κανέλης Δημήτριος, Ζιώγας Μιχάλης, Λιόλιος Βασίλειος, Ροδοπούλου Μαρία-Άννα, Καμπελόπουλος Δημήτρης, Σοφιαννίδης Ιωάννης



SmartBeeing

<https://smartbeeing.web.auth.gr>

BeeLab

Εργαστήριο Μελισσοκομίας-Σηροτροφίας  
Α.Π.Θ., Αγρόκτημα Πανεπιστημίου

 **AUTH e-LAB**  
Aristotle University of Thessaloniki-Electronics Laboratory

Electronics and Electronic Computers Section  
Physics Department, Aristotle University of Thessaloniki,  
Thessaloniki, Greece

ENIA3

Embedded Networked Intelligent  
Autonomous  
Apparatus and Applications



# Στόχος του έργου SmartBeeing

- ✓ Έλλειψη βασίλισσας (Ορφάνια)
- ✓ Αρρενοτοκίας
- ✓ Αγονιμοποίητη βασίλισσα

- ✓ Πρόκληση φαινομένων κυψέλης
- ✓ Καταγραφή ήχων και συνθηκών κυψέλης
- ✓ Αναγνώριση ήχων κυψέλης και ταυτοποίηση ηχητικών μοτίβων
- ✓ Ανάπτυξη αλγορίθμου για την αυτόματη αναγνώριση των φαινομένων

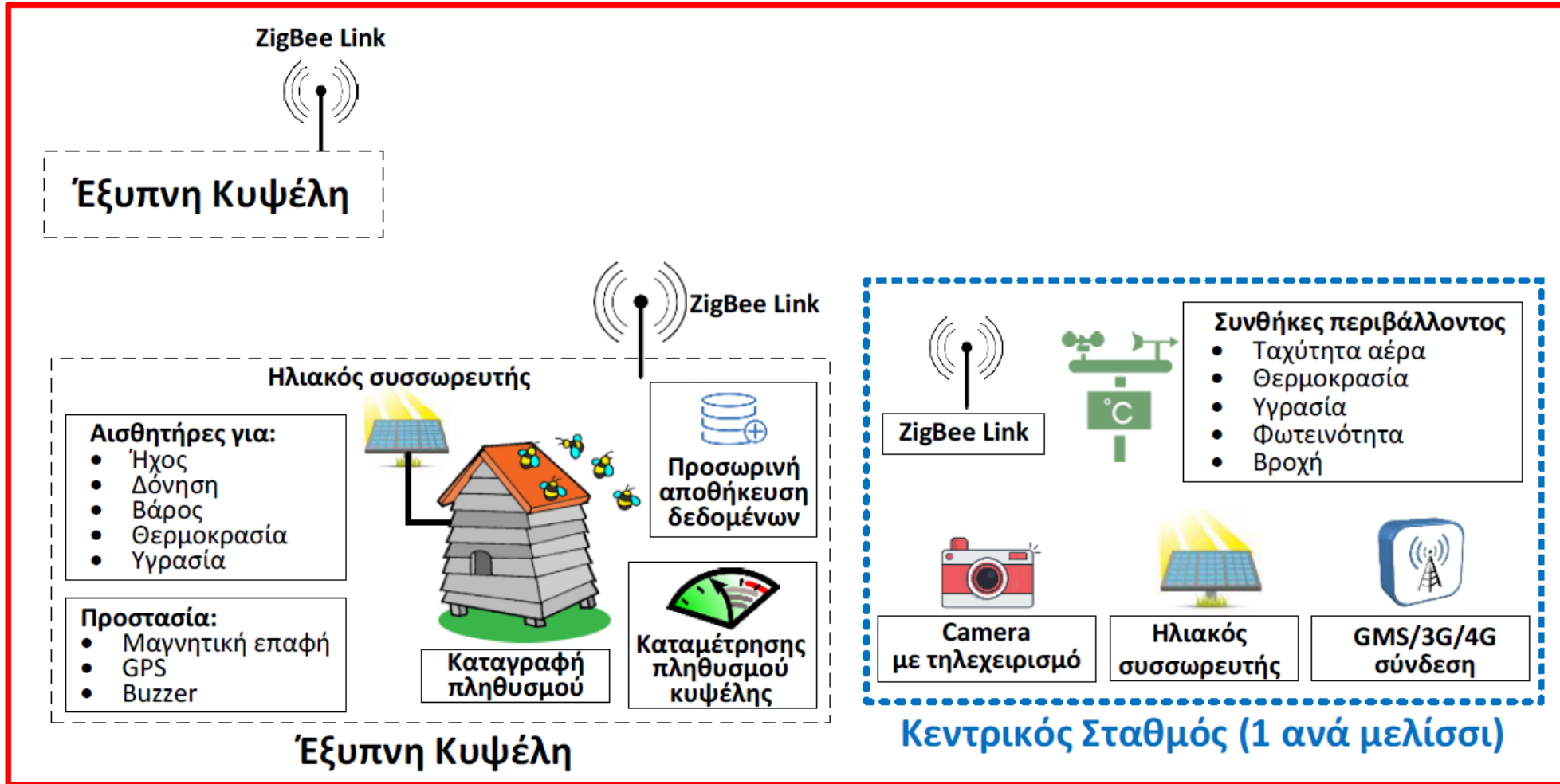
↓ γιατί;

Δημιουργία ενός αυτοματοποιημένου συστήματος καταγραφής, ανάλυσης και εκτίμησης φαινομένων σε μια κυψέλη



Ευρεία χρήση μιας «έξυπνης κυψέλης»

# Αρχιτεκτονική του συστήματος SmartBeeing



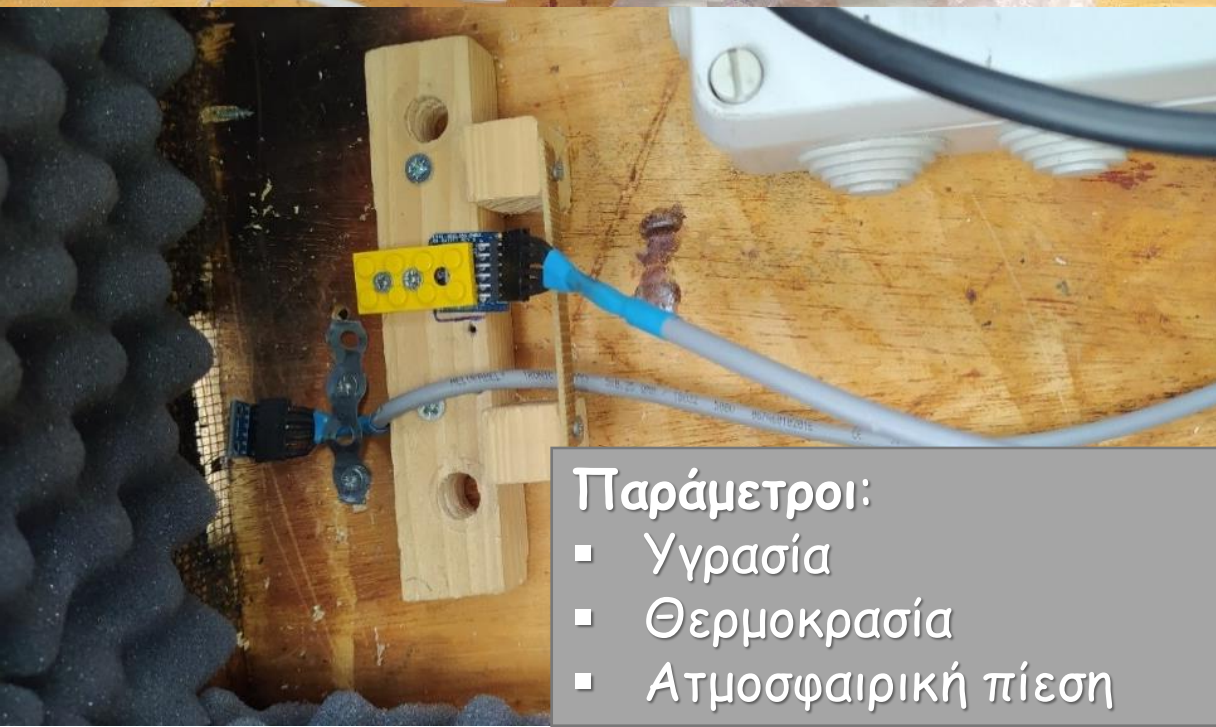
Μελισσοκόμος



μηχανισμούς εκτίμησης κινδύνου και έγκαιρης προειδοποίησης των μελισσοκόμων



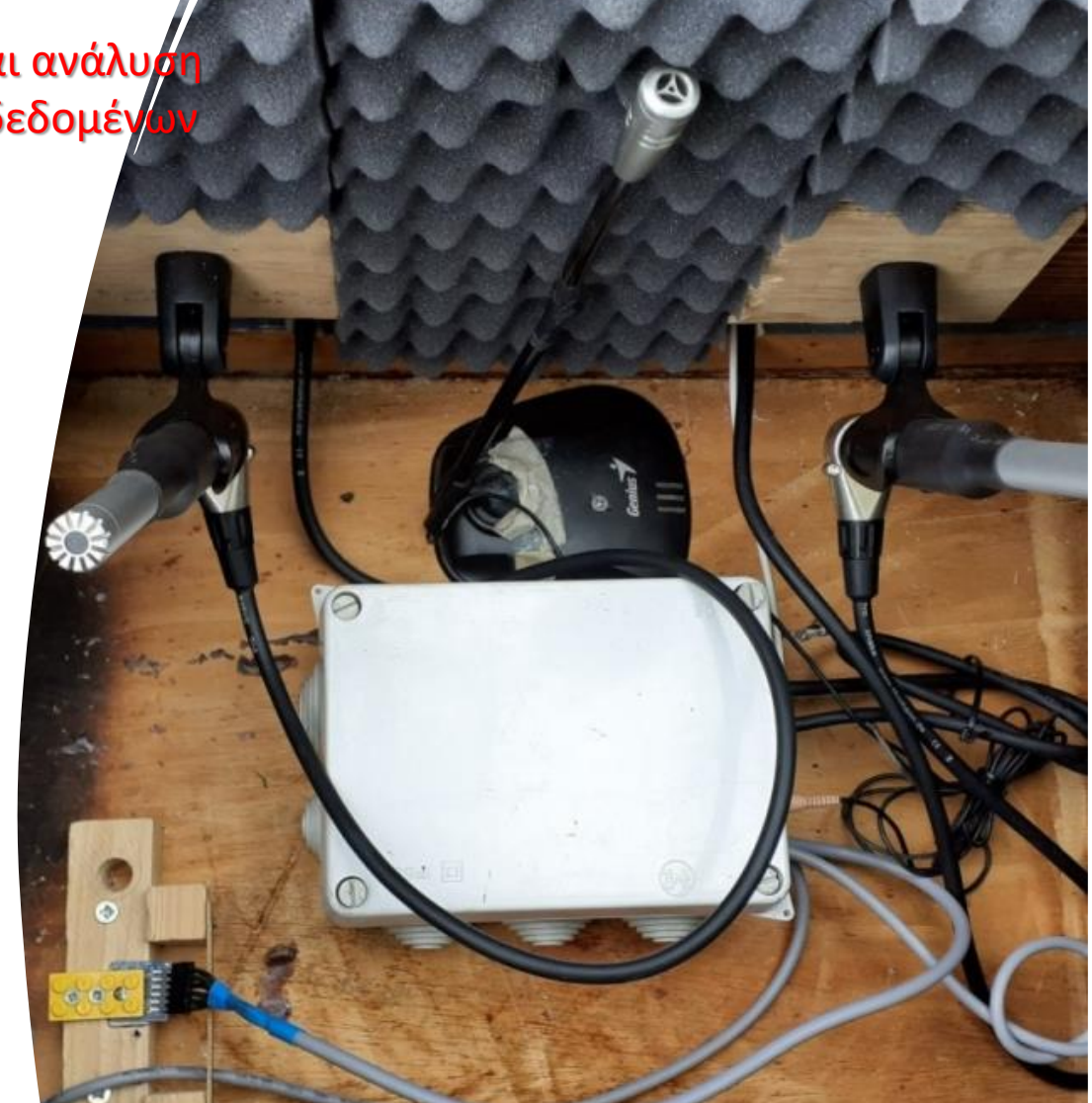
## Καταγραφή περιβαλλοντικών παραμέτρων



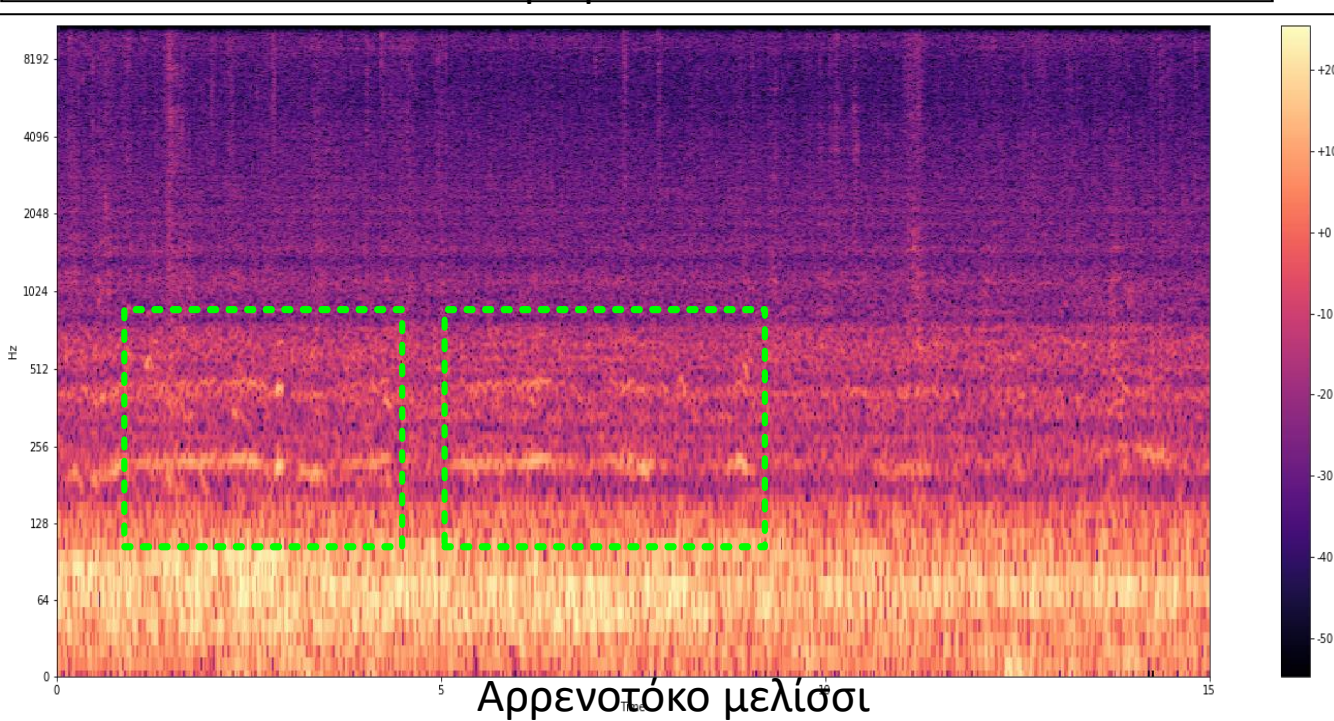
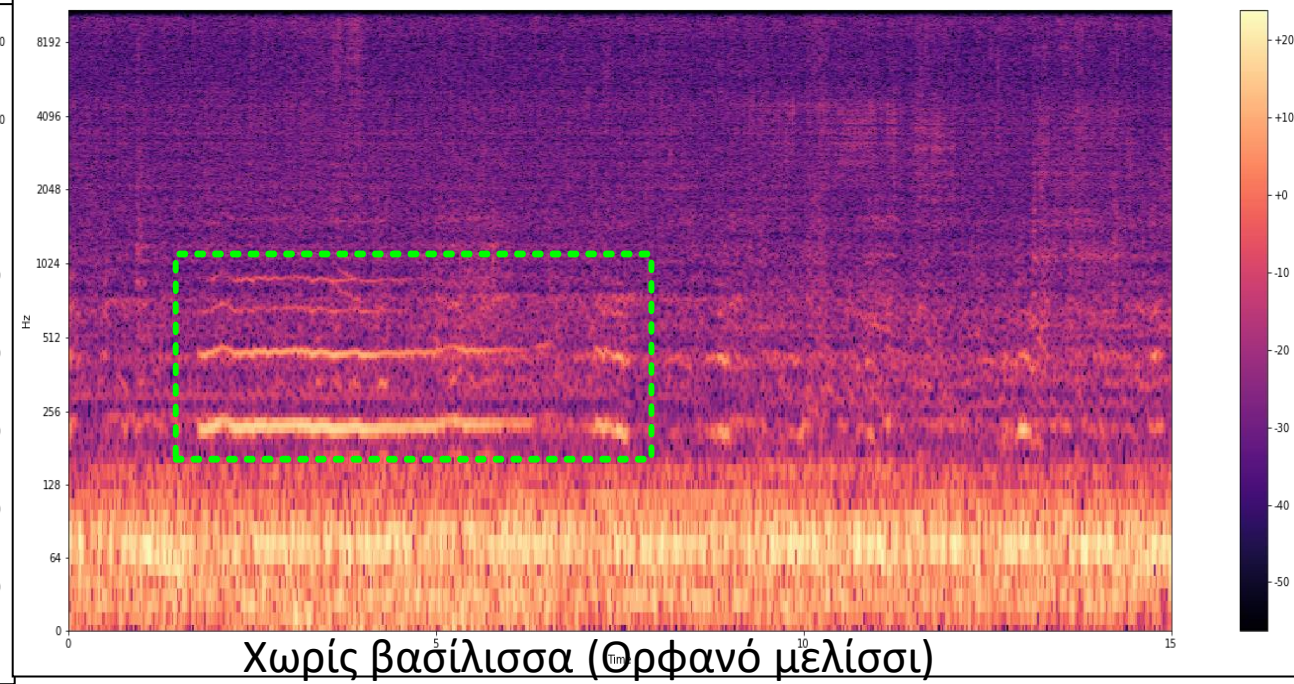
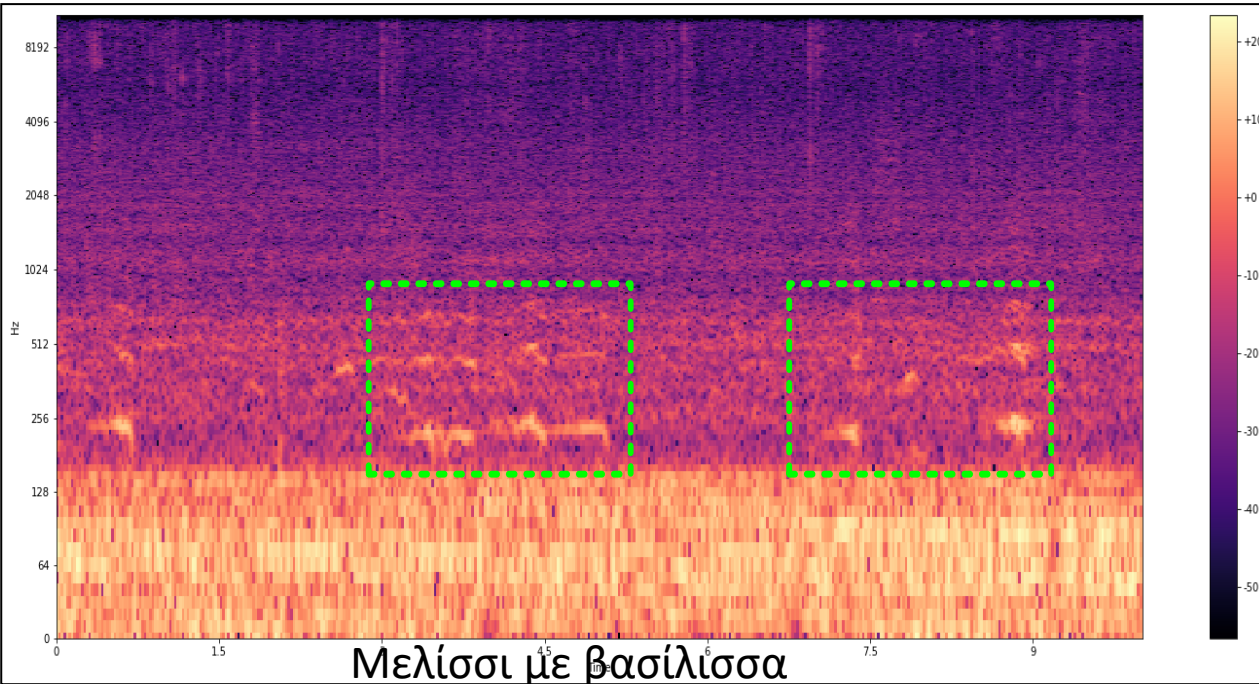
### Παράμετροι:

- Υγρασία
- Θερμοκρασία
- Ατμοσφαιρική πίεση

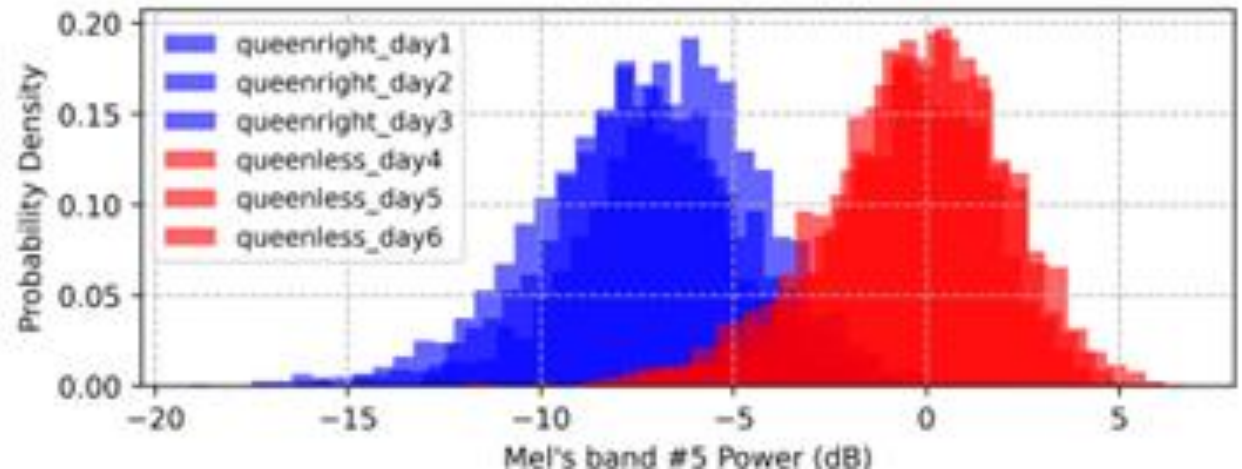
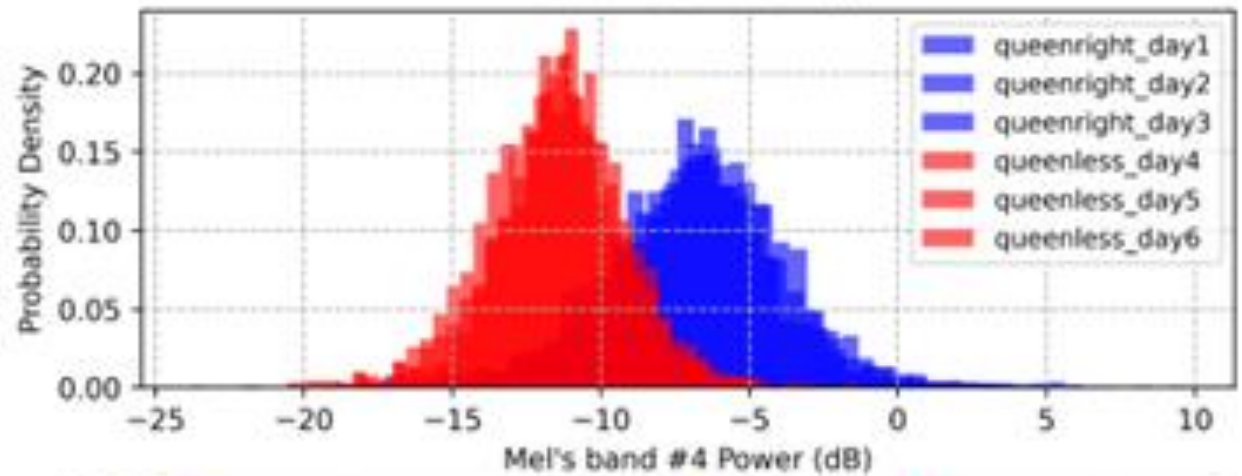
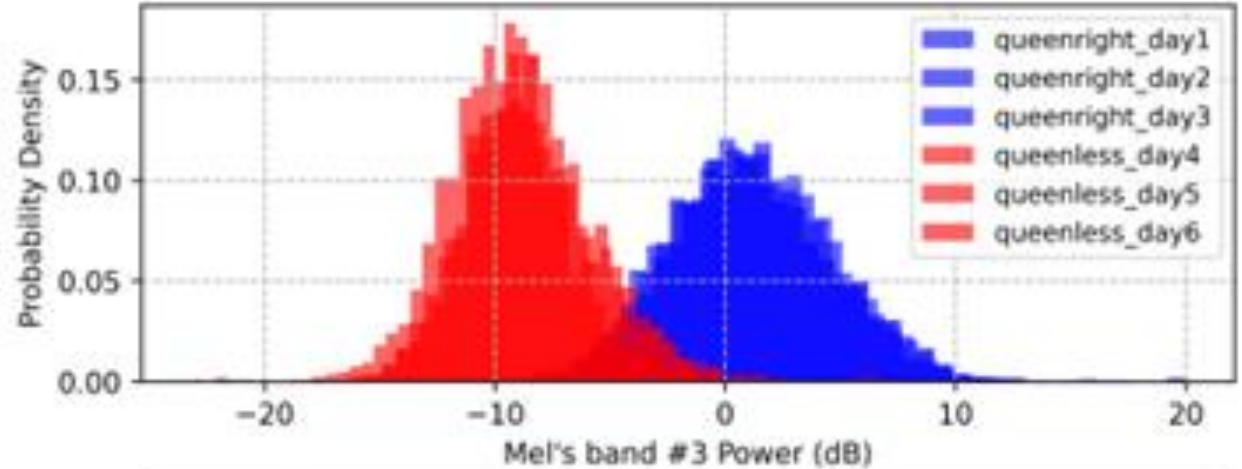
## Συλλογή και ανάλυση ηχητικών δεδομένων



- Μικρόφωνα ακουστικών μετρήσεων (Behringer ECM 8000)
- Καταγραφή ήχου με ρυθμό δειγματοληψίας 44100Hz - Κωδικοποίηση 16bit
- Συνεχής καταγραφή δεδομένων
- Δημιουργία λογισμικού ανοιχτού κώδικα



**Θεμελιώδης συχνότητα μελισσιού  
250Hz σε κανονικό μελίσι & 240Hz σε  
ορφανό μελίσι**



Ηχητική διαφοροποίηση  
μεγαλύτερη συχνότητα  
εμφάνισης ήχων  
υψηλής ενέργειας



Εκπαίδευση αλγορίθμων



Καταγραφή ήχων και  
εντοπισμός εξ  
αποστάσεως της  
απώλειας βασίλισσας

# SMARTBEEKEEP

## Ανάπτυξη έξυπνου εργαλείου διαχείρισης δραστηριοτήτων μελισσοκομίας

Τανανάκη Χρυσούλα, Γραμμαλίδης Νικόλαος, Καριστυνάκης Κωσταντίνος,  
Μαδέσης Παναγιώτης, Κανέλης Δημήτριος, Λιόλιος Βασίλης, Ροδοπούλου  
Άννα-Μαρία, Αβραμίδης Άγγελος

**BeeLab-Auth**

Apiculture Lab of Aristotle University



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**Στόχος** : Χρήση νέων τεχνολογιών για την αυτοματοποιημένη:



Διαδικτυακή πλατφόρμα/ηλεκτρονικό  
κατάστημα



# Αναγνώριση Μελισσοκομικών Φυτών



30 κύρια μελισσοκομικά φυτά και περίπου 80-250 εικόνες από κάθε φυτό.

```
Accuracy of Achillea : 100 %
Accuracy of Asphodelus_ασφόδελος : 100 %
Accuracy of Convolvulus : 100 %
Accuracy of Malabaila aurea : 100 %
Accuracy of Malus μηλιά : 100 %
Accuracy of Malva sylvestris_μολόχα : 95 %
Accuracy of Papaver rhoeas_παπαρούνα : 100 %
Accuracy of Prunus_κερασιά : 94 %
Accuracy of Pyrus_αχλαδιά : 100 %
Accuracy of Rosmarinus officinalis_δενδρολίβανο : 100 %
Accuracy of Sinapis_σινάπι : 100 %
Accuracy of Taraxacum officinale_αγριοράδι : 100 %
Accuracy of Άγριο καρότο : 100 %
Accuracy of Αγριόβικος : 100 %
Accuracy of Άσπρη λαδανιά Cistus salvifolius : 100 %
Accuracy of Βάτος : 100 %
Accuracy of Βιβούρνο : 100 %
Accuracy of Βοιδόγλωσσα : 100 %
Accuracy of Γαϊδουράγκαθο : 100 %
Accuracy of Κατάληψη : 100 %
Accuracy of Κερλετόρια : 100 %
Accuracy of Κλιματίδα : 100 %
Accuracy of Παλιούρι : 100 %
Accuracy of Ραδίκι : 100 %
Accuracy of Τζιτζιφιά : 100 %
Accuracy of Υπέρικo : 100 %
Accuracy of Φλαμουριά : 81 %
Accuracy of Φλώμος : 100 %
Accuracy of Φραγκοσυκιά : 100 %
Accuracy of Χαμομήλι : 100 %
```

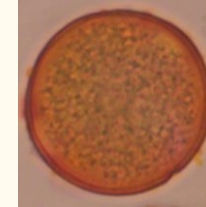
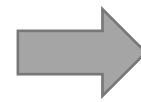
Αλγόριθμος	Ακρίβεια	Χρόνος Εκπαίδευσης
<b>SqueezeNet</b>	<b>98,9%</b>	<b>40m 20s</b>
Resnet101	97,3%	40m 28s
AlexNet	97,6%	40m 30s
VGG11	97,6%	40m 6s
DenseNet	95%	40m 44s

# Αναγνώριση Σβόλων - Βοτανική ταυτοποίηση γύρης

Συλλογή γύρης με τη χρήση γυρεοπαγίδων



Διαχωρισμός γύρης με βάση το χρώμα



*Cistus sp.*



*Rubus ulmifolius*



*Sisymbrium irio*

Δημιουργία παρασκευασμάτων και χρήση οπτικού μικροσκοπίου



*Taraxacum officinalis*



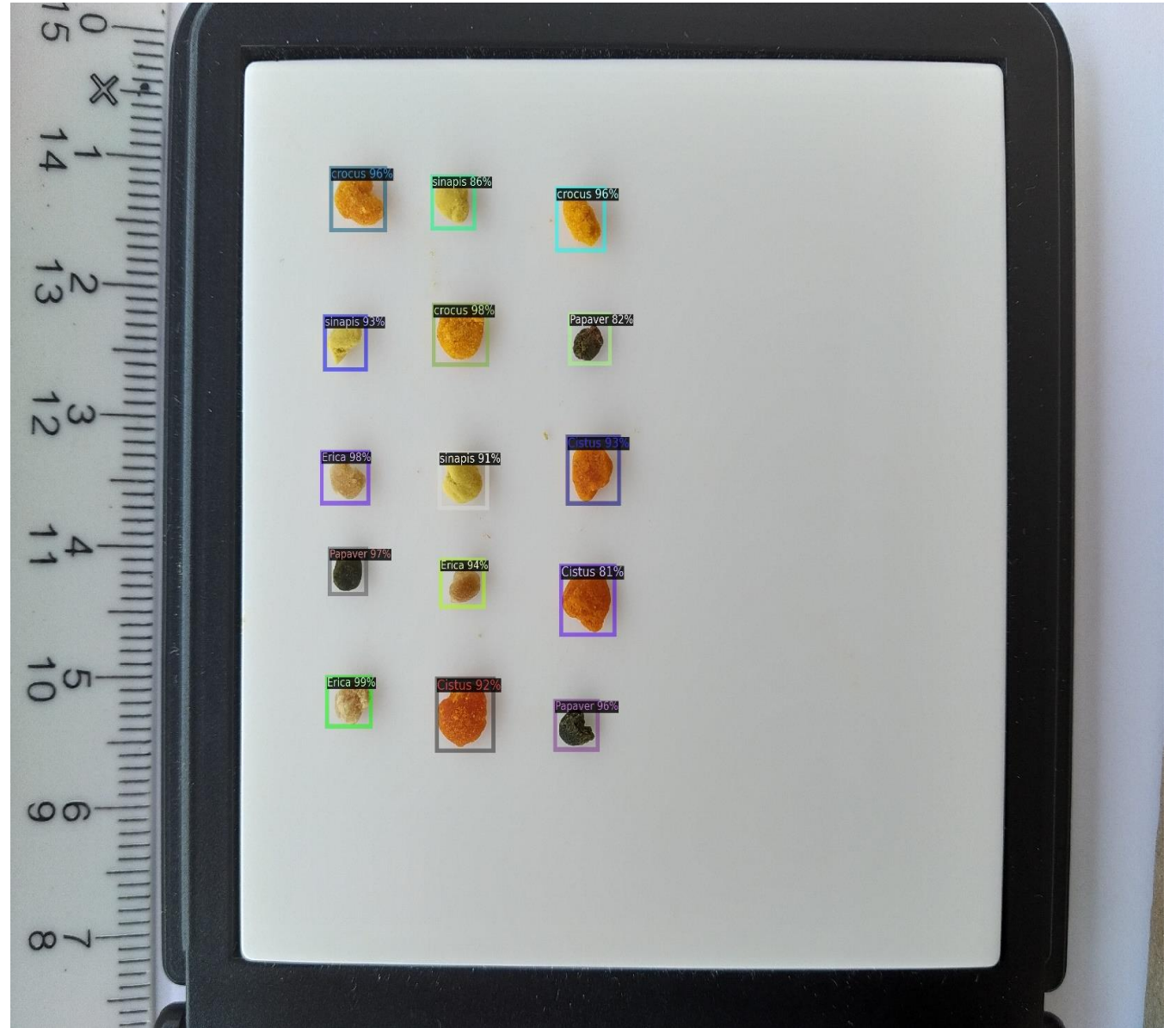
# Αναγνώριση Σβόλων – Βοτανική ταυτοποίηση γύρης

21 είδη σβόλων μελισσοκομικών φυτών

80-112 αντικείμενα σβόλων ανά είδος κατηγορία

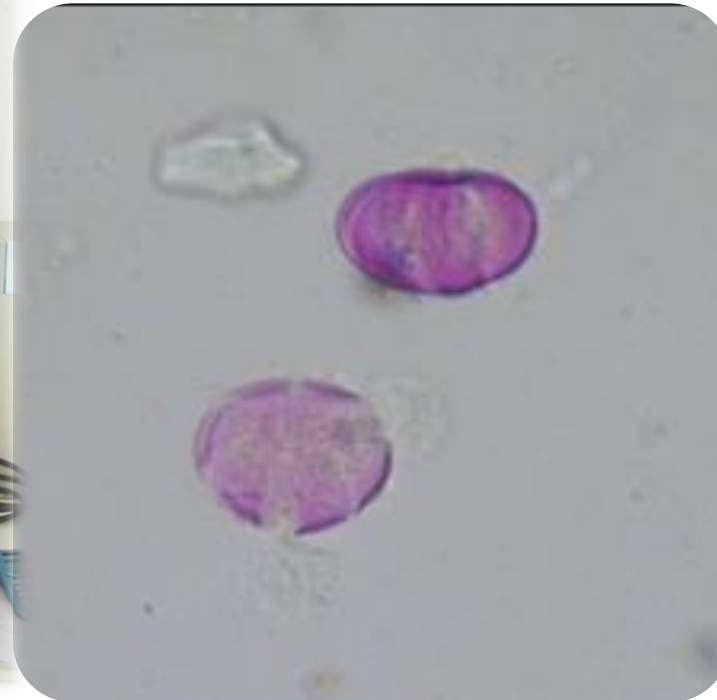
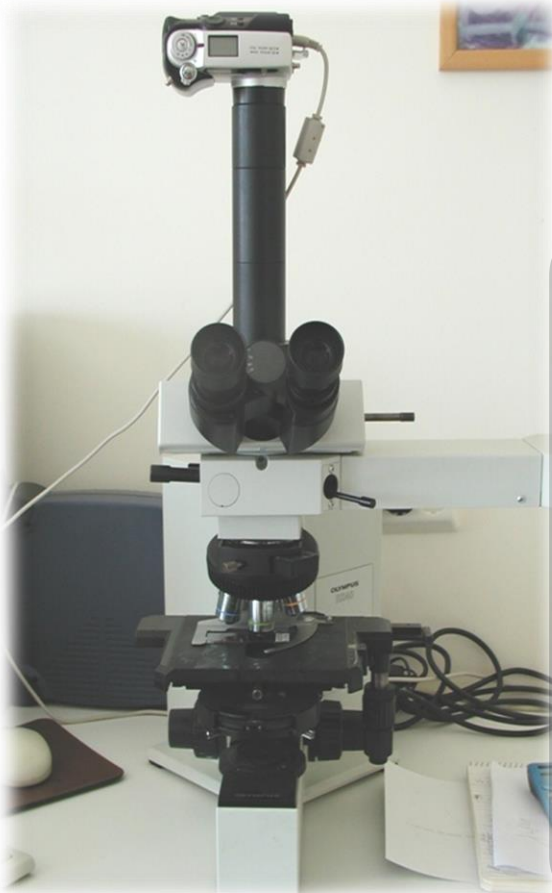
Model	Bbox MAP(Mean Average Precision)	Bbox MAP(Mean Average Precision) @ IoU 0.5	Bbox MAP(Mean Average Precision) @ IoU 0.75
Faster R-CNN-Resnet 50-FPN 3x	58,17	79,39	74,22
<b>Faster R-CNN-Resnet 100-FPN 3x</b>	<b>62,98</b>	<b>84,05</b>	<b>79,94</b>
Yolov4	40,14	47,15	45,25
Retina Net R-101 -FPN 3x	50,49	64,81	62,77

```
| AP | AP50 | AP75 | APs | APm | AP1 |
|:---:|:---:|:---:|:---:|:---:|:---:|
| 64.034 | 92.863 | 83.762 | nan | 47.541 | 64.371 |
[07/27 11:39:47 d2.evaluation.coco_evaluation]: Some metrics cannot be computed and is
s NaN.
[07/27 11:39:47 d2.evaluation.coco_evaluation]: Per-category bbox AP:
| category | AP | category | AP | category | AP |
|:---:|:---:|:---:|:---:|:---:|:---:|
| Ligustrum | 66.665 | Verbascum | 77.728 | Cistus | 70.363 |
| sinapis | 68.175 | Helianthus | 66.002 | Erica | 65.386 |
| Sonchus | 70.585 | Anthemis | 72.616 | Papaver | 65.823 |
| crocus | 64.032 | Polygonum_aviculare | 63.044 | Actinidia | 56.221 |
| Olea_europaea_9cm | 64.253 | Convolvulus | 49.879 | Portulaca | 54.440 |
| Paliurus | 56.722 | Asphodelus | 62.639 | Rubus | 62.044 |
| Carduus | 61.535 | Trifolium_pratensis | 62.413 | Hedera_helix | 64.152 |
```



# Αναγνώριση Γυρεόκοκκων - Βοτανική ταυτοποίηση μελιού

Φυγοκέντριση του δείγματος  
και μικροσκοπική ανάλυση  
του ιζήματος



Γυρεόκοκκοι  
θυμαριού

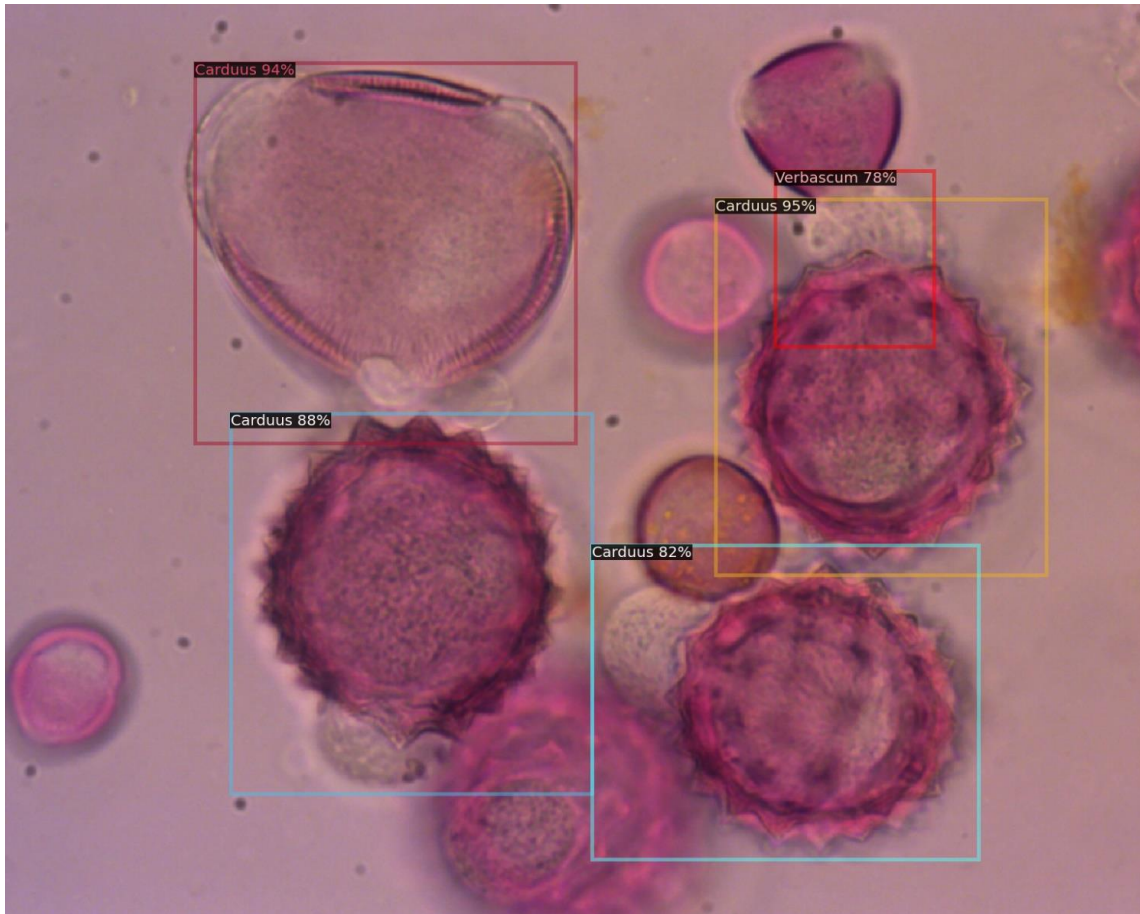


Γυρεόκοκκοι  
κουμαριάς

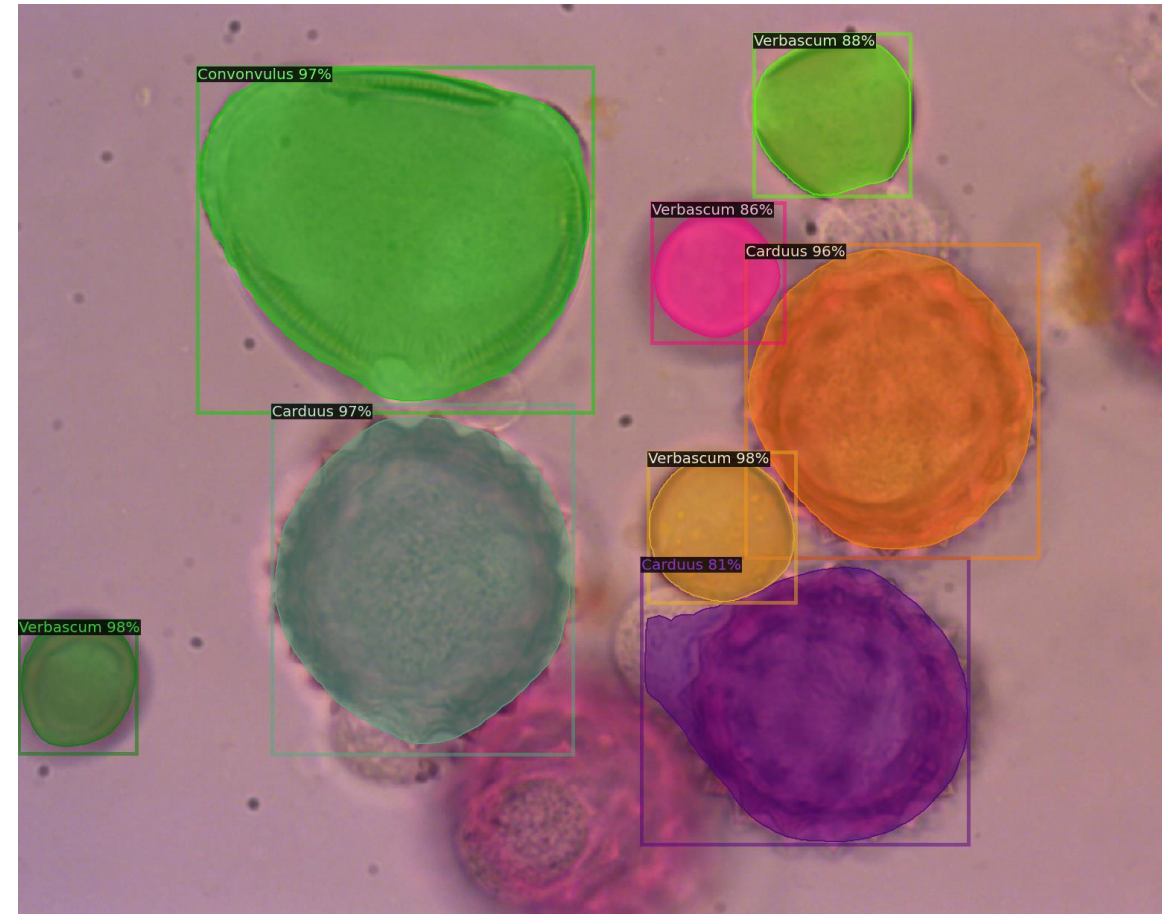
# Αναγνώριση Γυρεόκοκκων - Βοτανική ταυτοποίηση μελιού

- ✓ 28 κλάσεις (γυρεόκοκκοι φυτών σε μέλι)
- ✓ 100 αντικείμενα ανά κλάση

Ακρίβεια αναγνώρισης 60-80%

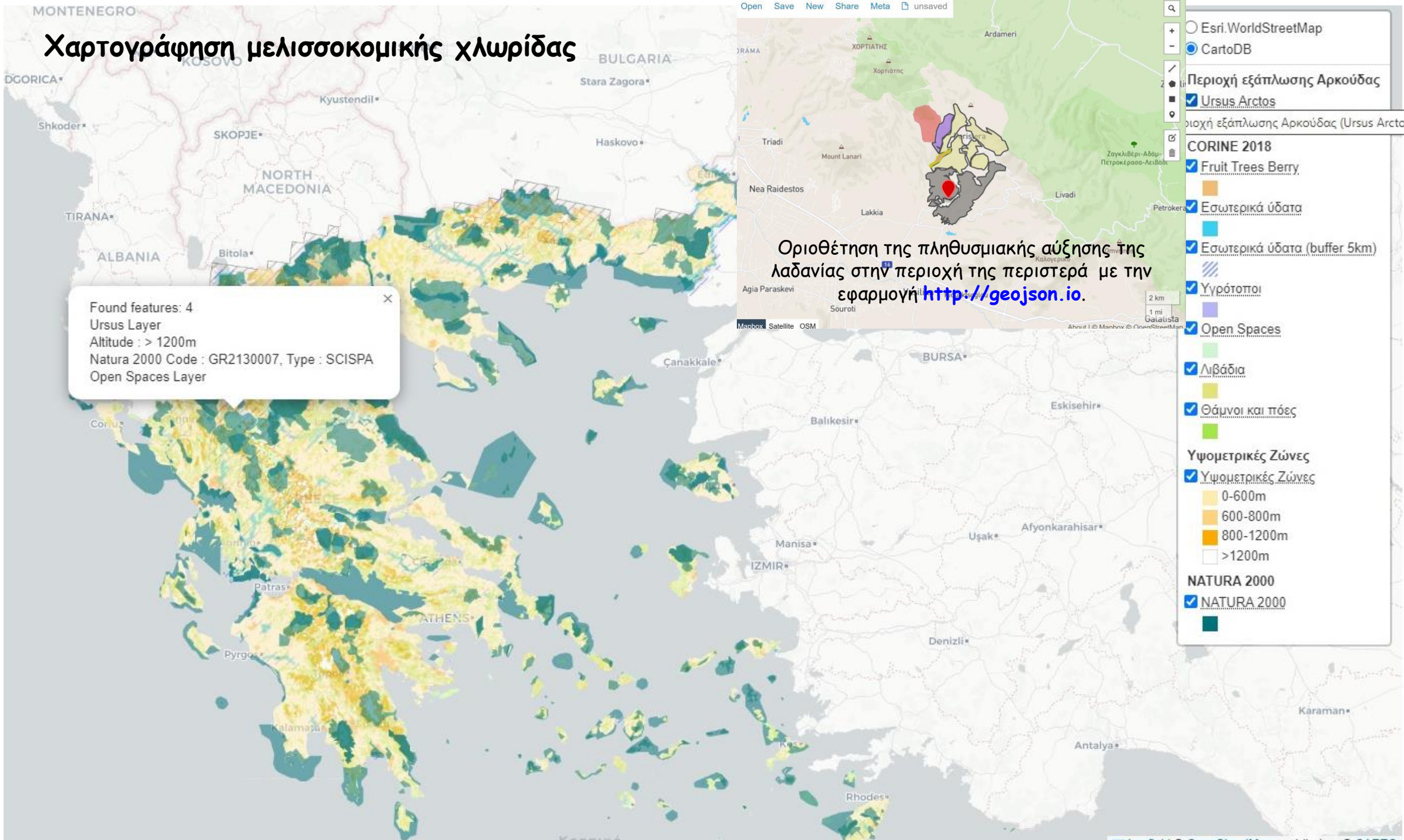


απλό CNN

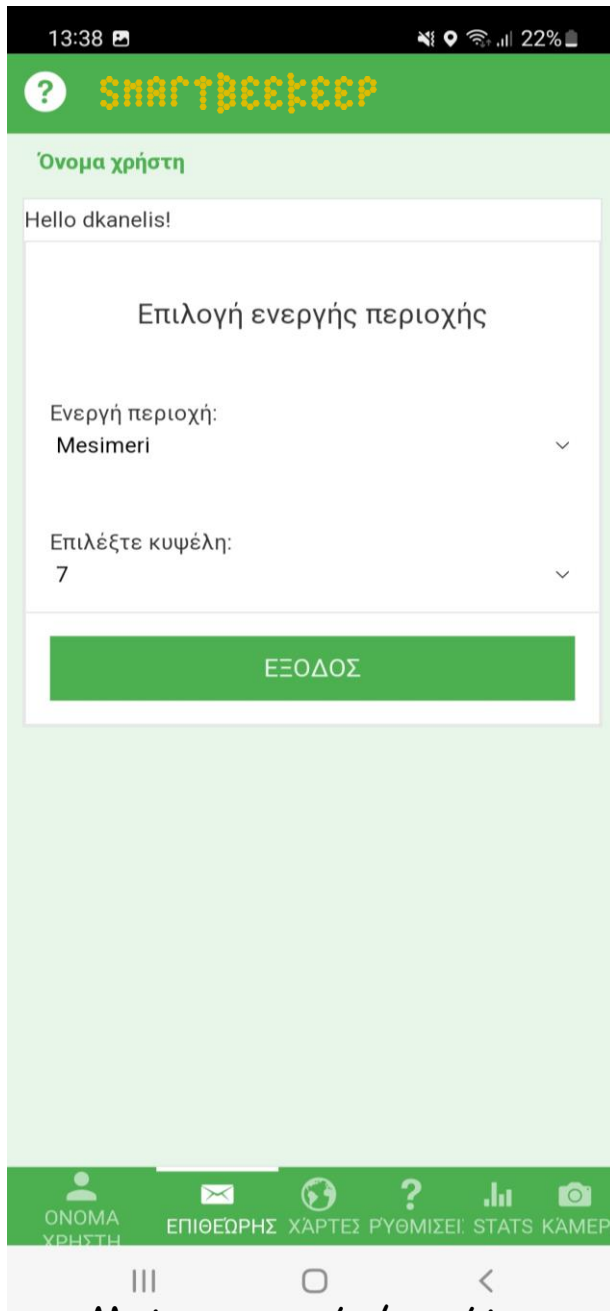


Mask R-CNN

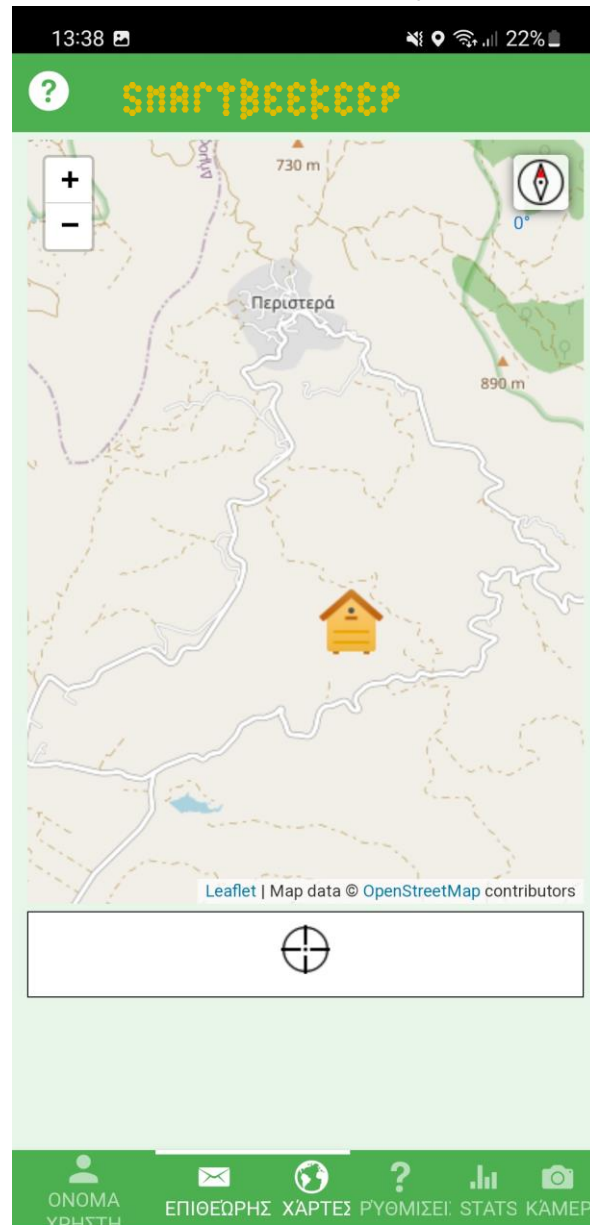
# Χαρτογράφηση μελισσοκομικής χλωρίδας



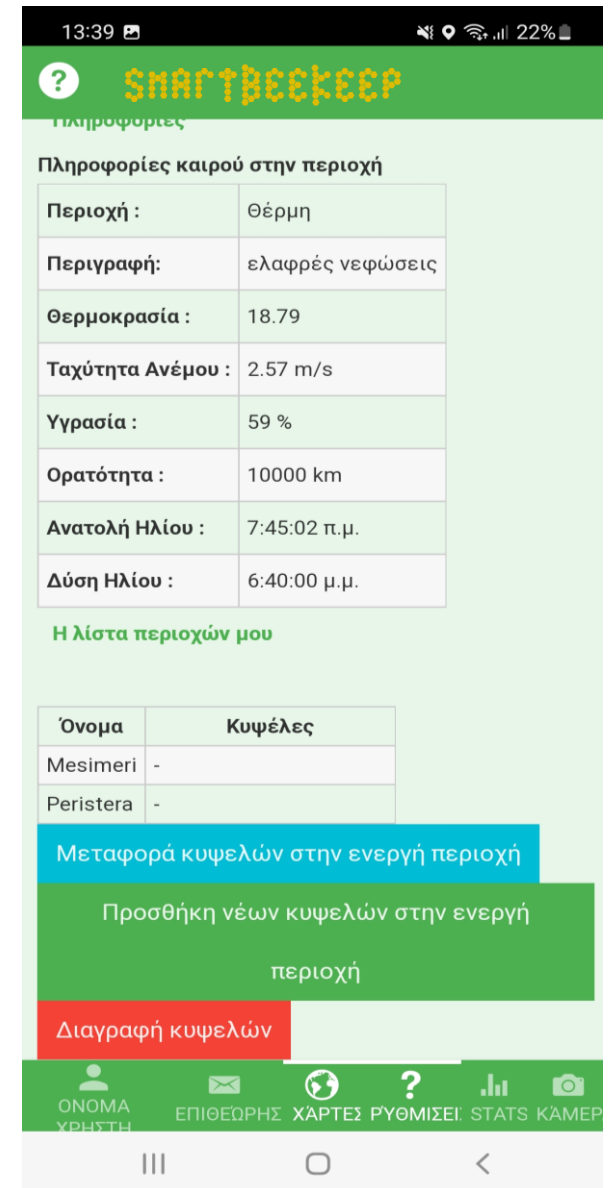
# Ανάπτυξη εφαρμογής για την επιθεώρηση μελισσών



Μελισσοκομείο/κυψέλη

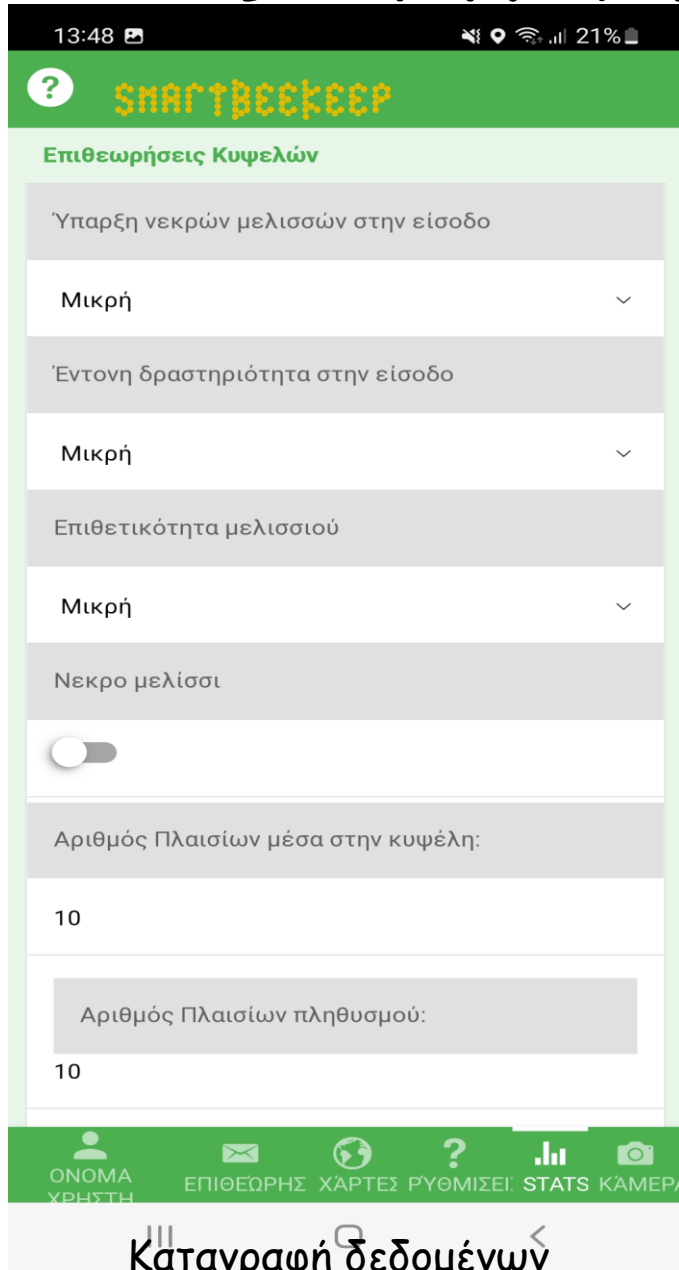


Εντοπισμός Μελισσοκομείου σε χάρτη

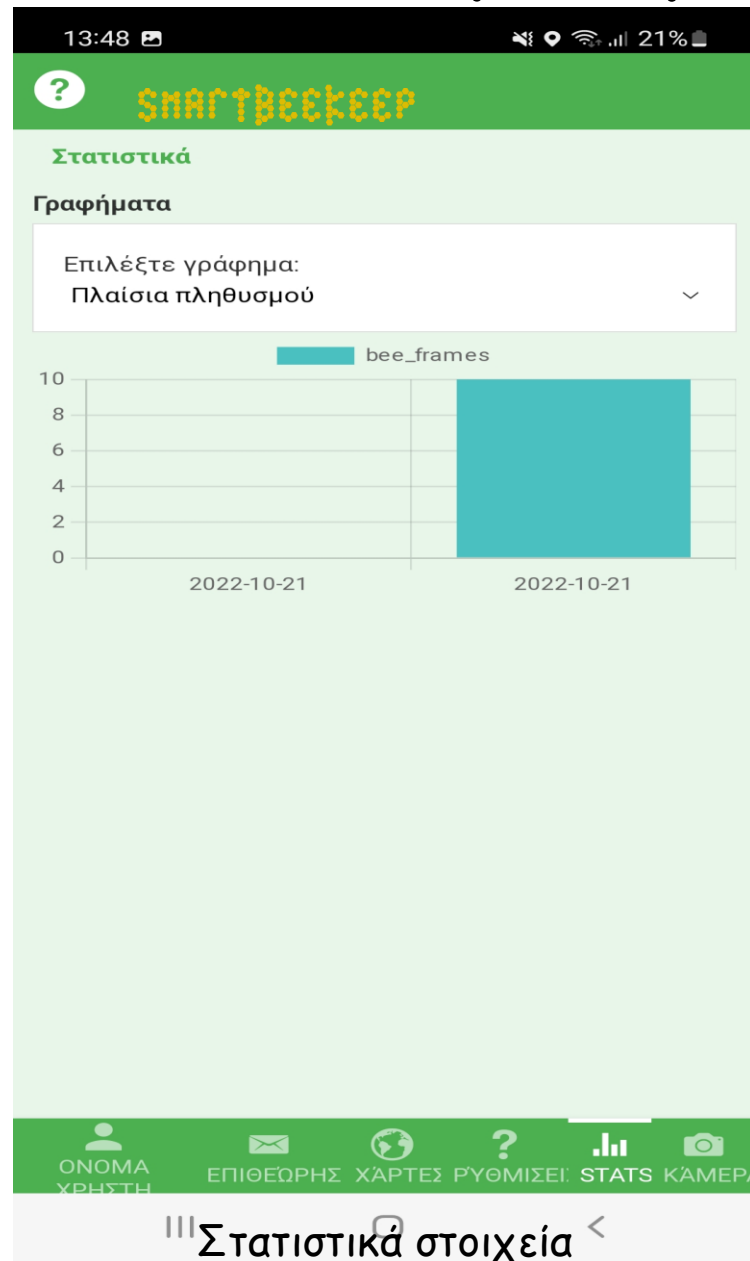


Καταγραφή περιβαλλοντικών συνθηκών

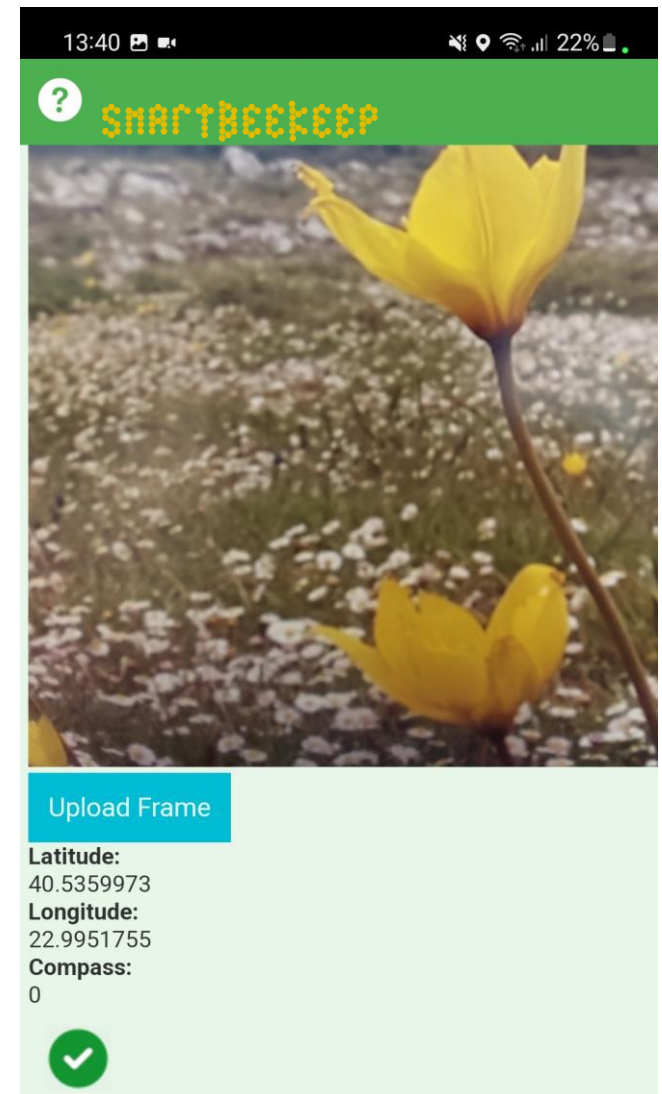
# Ανάπτυξη εφαρμογής για την επιθεώρηση μελισσών



Καταγραφή δεδομένων  
επιθεώρηση




Στατιστικά στοιχεία  
επιθεώρησης



1. Λήψη φωτογραφίας
2. Αναγνώριση φυτού
3. Πληροφορίες φυτού
4. Προτεινόμενοι μελισσοκομικοί χειρισμοί



A close-up photograph of a bee on a yellow flower, surrounded by green leaves. The image is used as a background for a diagram with several semi-transparent grey circles containing text.

Προγραμματισμός  
χειρισμών

Ιχνηλασιμότητα  
παραγόμενων  
προϊόντων

Στοχευμένες  
μετακινήσεις  
μελισσοκομείων

Πως οι νέες  
τεχνολογίες  
μπορούν να  
βοηθήσουν την  
μελισσοκομία

Καταγραφή και  
αναγνώριση  
μελισσοκομικών  
φυτών

Ανίχνευση  
ασθενειών

Μείωση του  
κόστους  
διαχείρισης

Αύξηση της  
απόδοσης

Σας ευχαριστώ  
για την  
προσοχή σας



email: [tananaki@agro.auth.gr](mailto:tananaki@agro.auth.gr)