

NEWSLETTER



Ανάπτυξη ΜΙΚΡΟσυστήματος ΒΙΟαισθητήρων για την Επιλεκτική Ανίχνευση ΦυτοΦΑΡΜάκων

Το έργο ΜΙΚΡΟΒΙΟΦΑΡΜ στοχεύει στην αξιοποίηση καινοτόμων τεχνολογιών για την ανίχνευση φυτοπροστατευτικών ουσιών σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, καθώς και στην ενσωμάτωση των τεχνολογιών αυτών σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα ευφυούς γεωργίας.

Το προτεινόμενο σύστημα συνδυάζει τεχνολογίες αιχμής σε μια φορητή, αυτόνομη, εύχρηστη και πρωτότυπη συσκευή, η οποία παρέχει τη δυνατότητα χρήσης από τους ίδιους τους παραγωγούς, ενώ θα μπορούσε να αποτελέσει εργαλείο και για οργανισμούς πιστοποίησης καλλιεργειών με σκοπό την ανίχνευση πολλαπλών φυτοπροστατευτικών ουσιών.

Βασική επιδίωξη του έργου είναι η ανάπτυξη ενός αυτοματοποιημένου συστήματος για την ολιστική παρακολούθηση του θερμοκηπίου: χωρική παρακολούθηση του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου σε πραγματικό χρόνο, παρακολούθηση της εξέλιξης της καλλιέργειας και των εφαρμοζόμενων καλλιεργητικών πρακτικών, καθώς και μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας των φυτοφαρμάκων, με παράλληλη βελτιστοποίηση της παραγωγής και μείωση των παράπλευρων συνεπειών τους στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Διαβάστε σε αυτό το τεύχος

Εισαγωγή

Σελ. 1

Ανάπτυξη μικροροϊκού συστήματος με ενσωματωμένους ηλεκτροχημικούς αισθητήρες

Σελ. 2

Ανίχνευση φυτοφαρμάκων με το ΜΡΣ στο εργαστήριο

Σελ. 3

Ανίχνευση φυτοφαρμάκων με το σύστημα ΜΙΚΡΟΒΙΟΦΑΡΜ

Σελ. 4

Γραφική διεπαφή ελέγχου του συστήματος

Σελ. 5



Ανάπτυξη μικροροϊκού συστήματος με ενσωματωμένους ηλεκτροχημικούς αισθητήρες

Το μικροροϊκό σύστημα (ΜΡΣ) που υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου ΜΙΚΡΟΒΙΟΦΑΡΜ αποτελείται από:

- τη **μικροροϊκή ψηφίδα**, που αποτελεί το βασικότερο μέρος του συστήματος,
- τη βάση συγκράτησης και διασύνδεσης με τα απαραίτητα μικροροϊκά στοιχεία, όπως σωληνάκια σύνδεσης, και
- την περισταλτική αντλία.

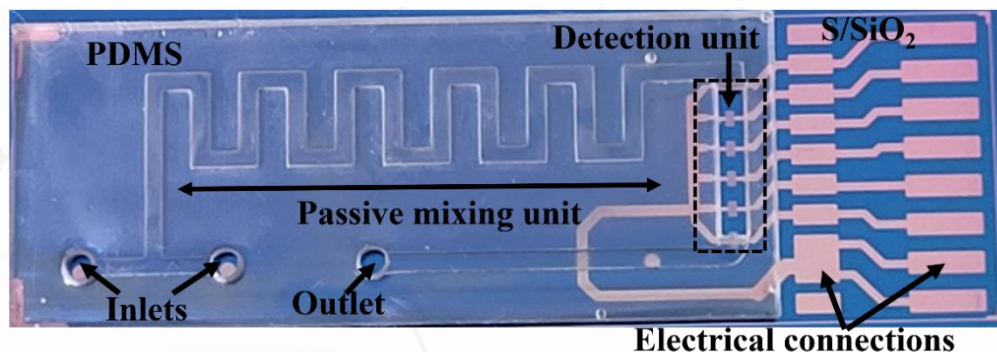
Για την κατασκευή της μικροροϊκής ψηφίδας ακολουθήθηκε μια απλή διαδικασία κατασκευής, στην οποία χρησιμοποιούνται:

- ευρέως διαδεδομένα υλικά (π.χ. PDMS) και
- τυπικές διεργασίες μικροηλεκτρονικής που χρησιμοποιούνται συνήθως στη βιομηχανία (π.χ. φωτολιθογραφία).

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται μια πραγματική φωτογραφία της μικροροϊκής ψηφίδας, στην οποία διακρίνεται το PDMS μικροροϊκό κανάλι πάνω στο Si/SiO₂ υπόστρωμα, το οποίο διαθέτει τις απαραίτητες ηλεκτρικές διασυνδέσεις, αλλά και τα ενδοπλεκόμενα ηλεκτρόδια (Inter-digitated electrodes, IDEs), πάνω στα οποία κατασκευάζονται οι βιοαισθητήρες απταμερών-νανοσωματιδίων.

Ειδικότερα, το μικροροϊκό κανάλι αποτελείται από:

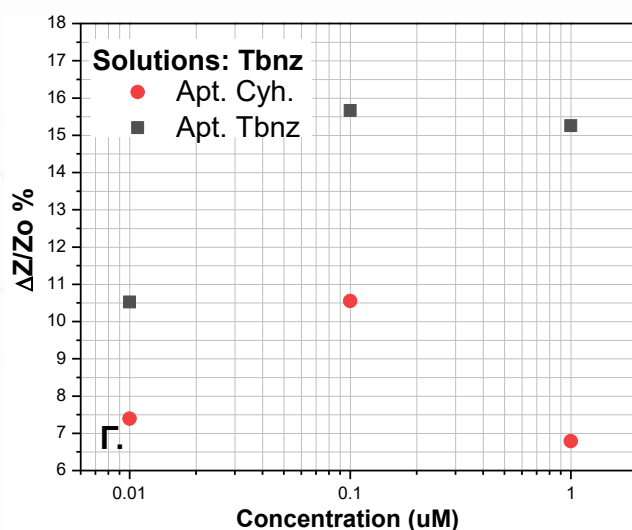
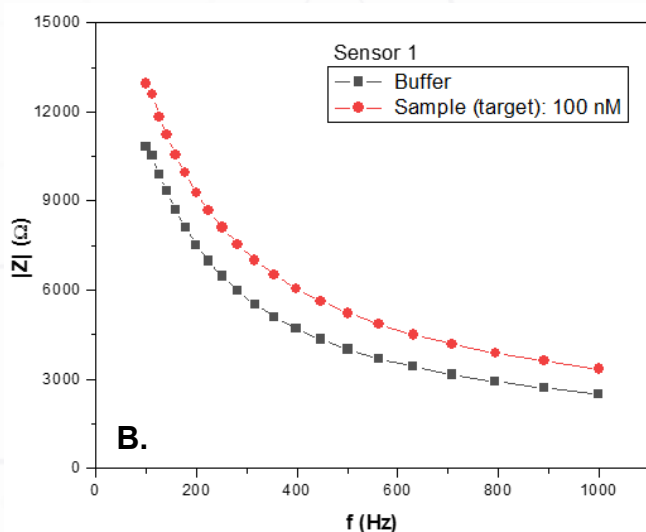
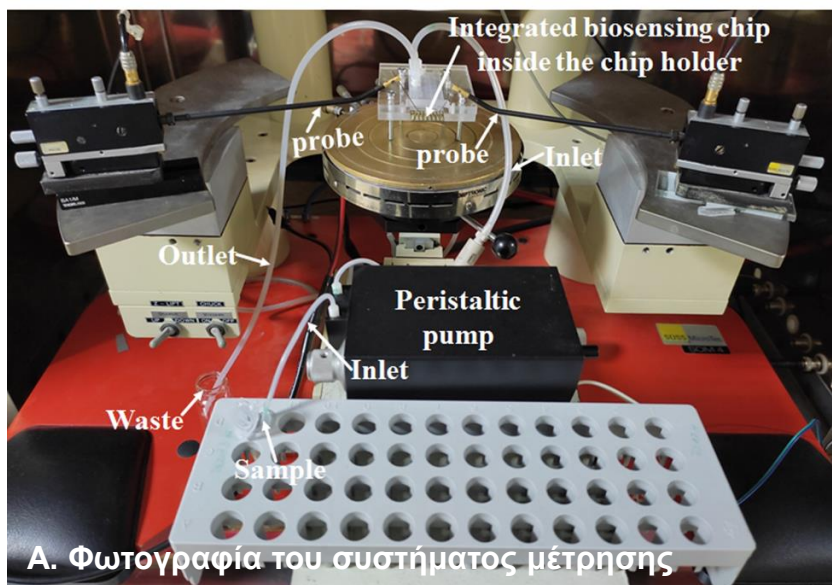
- μια μονάδα παθητικής ανάμειξης του προς ανίχνευση δείγματος με το ρυθμιστικό διάλυμα &
- μια μονάδα ανίχνευσης που βρίσκεται πάνω από τους βιοαισθητήρες και μέσω του ανοίγματος που διαθέτει διευκολύνεται η ακινητοποίηση των βιομορίων.



Ανίχνευση φυτοφαρμάκων με το ΜΡΣ στο εργαστήριο

Κατά την ανίχνευση φυτοφαρμάκων με το ΜΡΣ στο εργαστήριο (Α), όπου χρησιμοποιήθηκε ο Prober Suss microtec PH100:

- αρχικά μελετήθηκε η απόκριση των αισθητήρων σε 100 nM tebuconazole (Tbnz), με το ρυθμιστικό διάλυμα (buffer) να αποτελεί τη στάθμη αναφοράς (Β)
- στη συνέχεια μελετήθηκε η ικανότητα των βιοαισθητήρων για επιλεκτική ανίχνευση στο Tbnz, όταν στην ίδια ψηφίδα έχουν ακινητοποιηθεί απταμερή που είναι επιλεκτικά στο Tbnz & στο λ-Cyhalothrin (Cyh) (Γ).

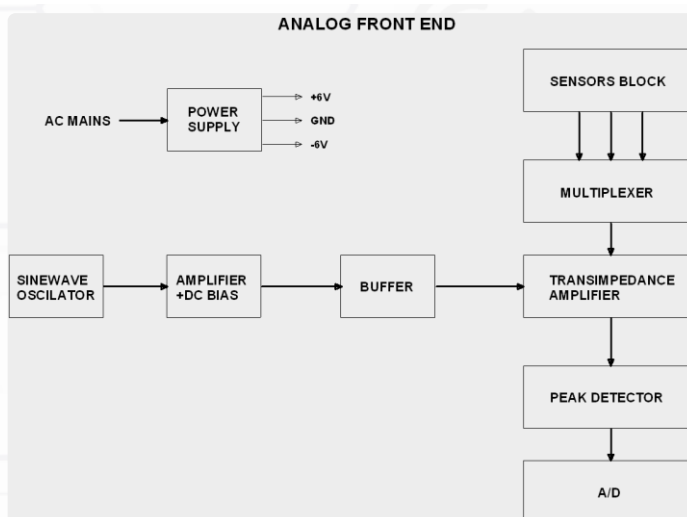


Ακολουθώντας την προτεινόμενη προσέγγιση, η τεχνολογία μικροροϊκών διατάξεων και η ηλεκτροχημική ανίχνευση συνδυάζονται επιτυχώς, με αποτέλεσμα να καθιστούν το προτεινόμενο ΜΡΣ μια:

- ✓ αξιόπιστη & φορητή λύση για την ανίχνευση φυτοφαρμάκων σε πραγματικό χρόνο στο σημείο ενδιαφέροντος.

Ανίχνευση φυτοφαρμάκων με το σύστημα ΜΙΚΡΟΒΙΟΦΑΡΜ

Η διαδικασία που ακολουθείται για τη μέτρηση της εμπέδησης της φυτοπροστατευτικής ουσίας - στόχου, έπεται από τροφοδότηση του μικροροϊκού συστήματος με τα ανάλογα υλικά, απεικονίζεται σχηματικά στο παρακάτω διάγραμμα:



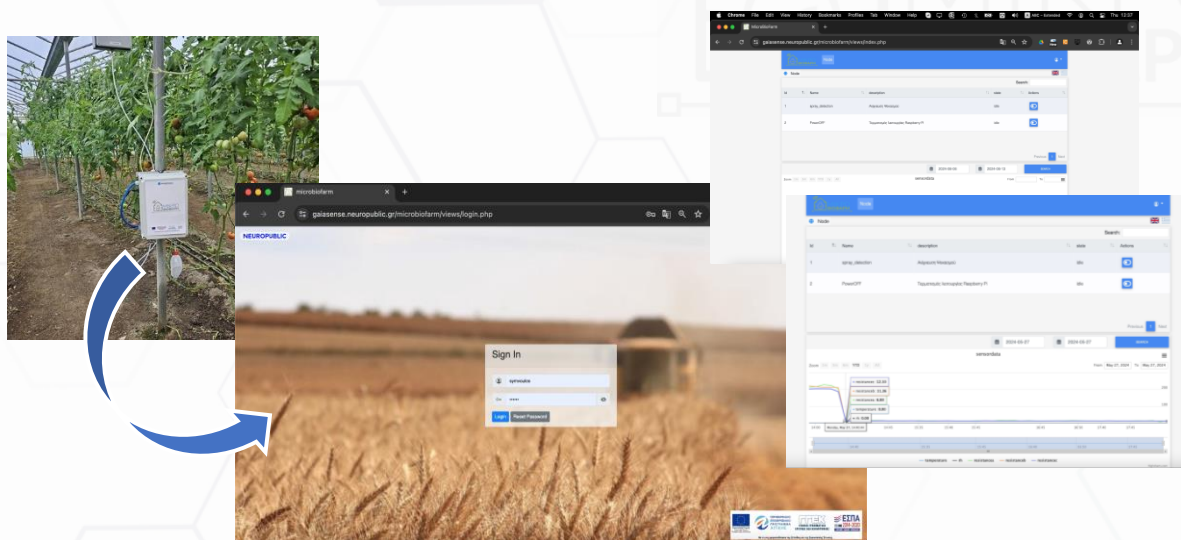
Η εξαγωγή των αποτελεσμάτων από την αναλογική κεφαλή μέτρησης συντελείται μέσω του μετατροπέα αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (A/D), στην είσοδο του οποίου εφαρμόζεται η έξοδος του ανιχνευτή κορυφής.



Γραφική διεπαφή ελέγχου του συστήματος

Το σύστημα ΜΙΚΡΟΒΙΟΦΑΡΜ παρέχει τη δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου λειτουργίας των αισθητήρων και μεταφοράς ή απεικόνισης των δεδομένων μέσω της γραφικής διεπαφής (Graphical User Interface - GUI) που διαθέτει.

Συγκεκριμένα, ο χρήστης μπορεί να ανακτήσει δεδομένα που αφορούν τις μετρήσεις εμπέδησης των ηλεκτροχημικών βιοαισθητήρων, ενώ παράλληλα είναι δυνατή η καταγραφή των συνθηκών θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας κατά τις μετρήσεις. Το σύνολο των μετρήσεων απεικονίζεται με την μορφή διαγραμμάτων χρονοσειρών.



Το σύστημα μπορεί να υποστηρίξει αυτόνομη λειτουργία ή και να διασυνδεθεί με συστήματα ευφυούς γεωργίας, όπως είναι το σύστημα **gaiasense**.



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Το ΜΙΚΡΟΒΙΟΦΑΡΜ (Κωδικός Πράξης: ΑΤΤΡ4-0325463) χρηματοδοτείται από το Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Αττική» 2014-2020, στο πλαίσιο της Δράσης «Συνέργειες Έρευνας και Καινοτομίας στην Περιφέρεια Αττικής».