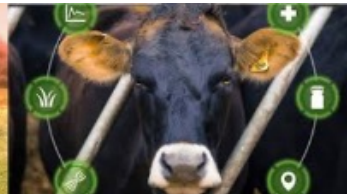
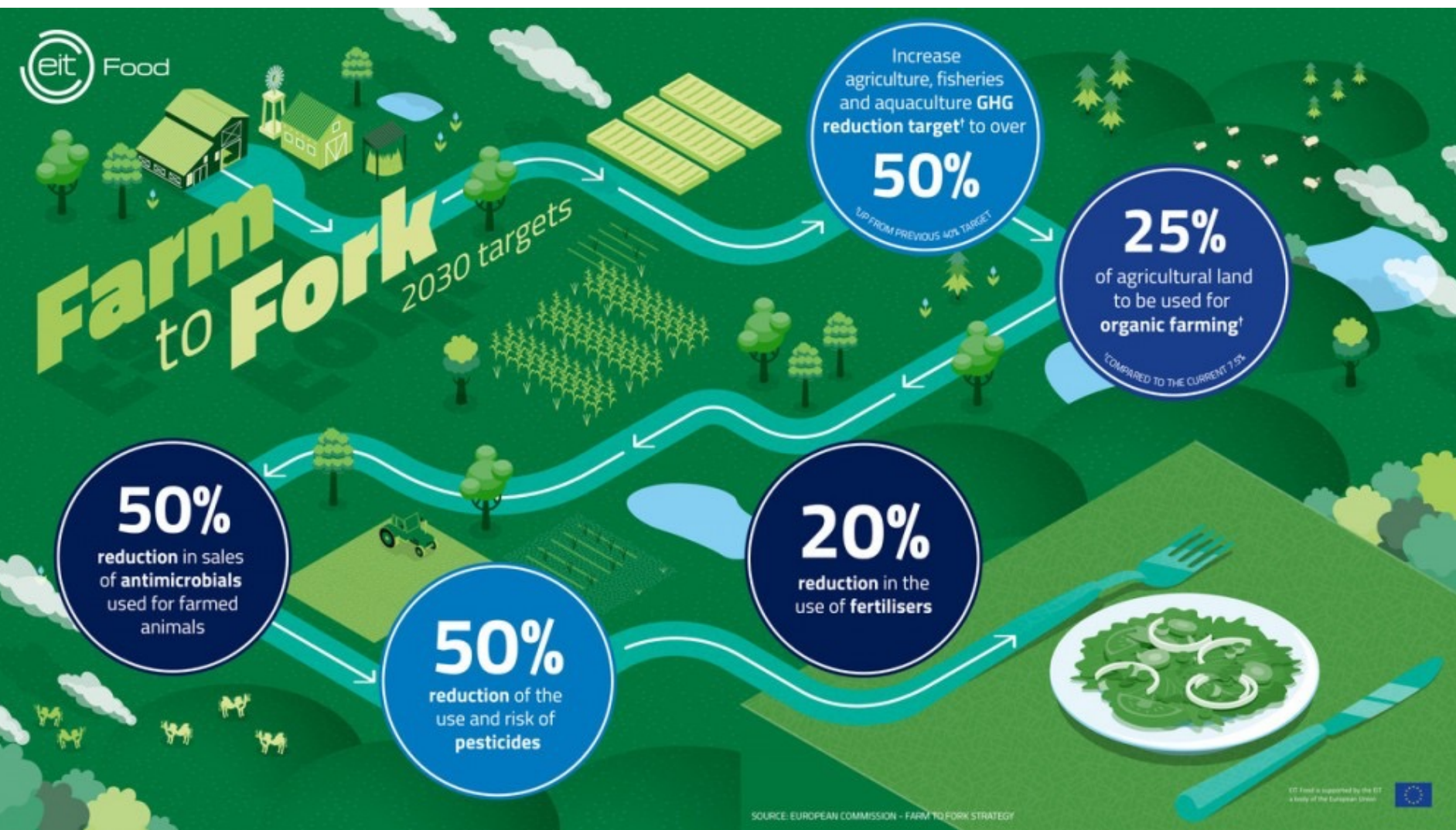


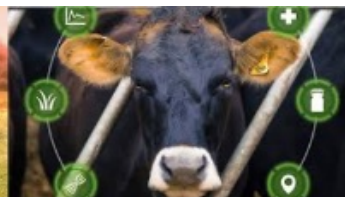
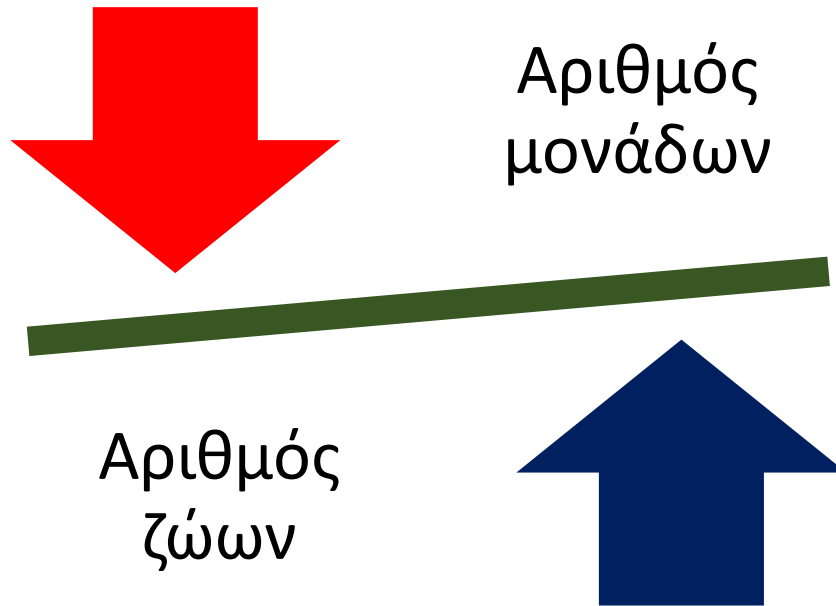
Τεχνολογίες εκτροφής ακριβείας μηρυκαστικών

Θωμάς Μπαρτζάνας, Αν. Καθηγητής, ΓΠΑ





Σύγχρονη κτηνοτροφία...





Με αποτέλεσμα...

Μεγαλύτερος αριθμός ζώων ανά φάρμα

↳ Μικρότερος διαθέσιμος χρόνος για παρατήρηση του κάθε ζώου

↳ Περισσότερα προβλήματα ασθενειών και ευζωίας

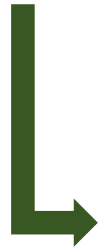


Τεχνολογίες ICT



Ζώο στο επίκεντρο & κοντύτερα στον παραγωγό

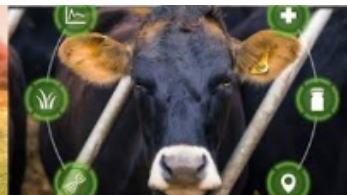
Προσέγγιση Κτηνοτροφίας Ακριβείας (Precision Livestock Farming, PLF)



Παροχή έγκυρης & έγκαιρης πληροφόρησης

Αρχές Ρύθμισης Διεργασιών

Επίτευξη επιπέδου αυτοματοποίησης



Ορισμός προσέγγισης PLF

«Η εφαρμογή των αρχών μηχανικής διεργασιών και τεχνικών στην κτηνοτροφία για την αυτόματη παρακολούθηση, μοντελοποίηση και διαχείριση της ζωικής παραγωγής»

&

«η μετατροπή των βιο-αποκρίσεων των ζώων σε σχετική πληροφορία η οποία μπορεί εύκολα να εφαρμοστεί στην διαχείριση της εκμετάλλευσης επικεντρώνοντας στο ζώο και το περιβάλλον»

Πηγή: *Tullo et al., 2019*

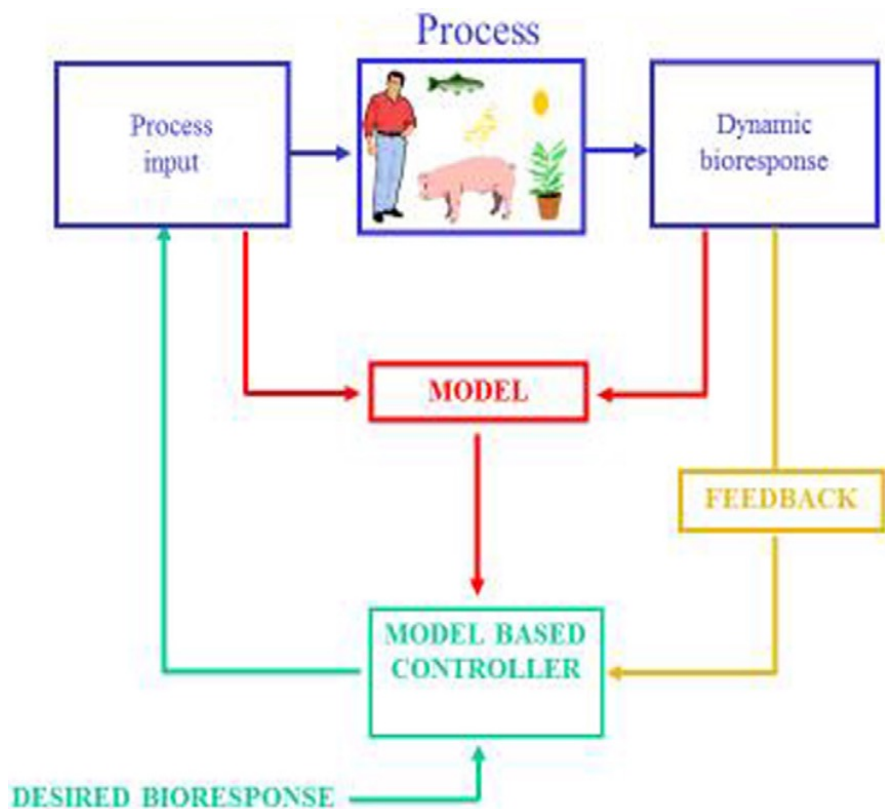
Στόχος προσέγγισης PLF

«Η διαχείριση ζώων σε ατομικό επίπεδο χρησιμοποιώντας συνεχή παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο της υγείας, της ευζωίας, της παραγωγής/αναπαραγωγής και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων»

Πηγή: *Berckmans, 2017*



Προϋποθέσεις προσέγγισης PLF



Παρακολούθηση & διαχείριση βιολογικών διεργασιών βάσει μοντέλου
Πηγή: Berckmans (2017)

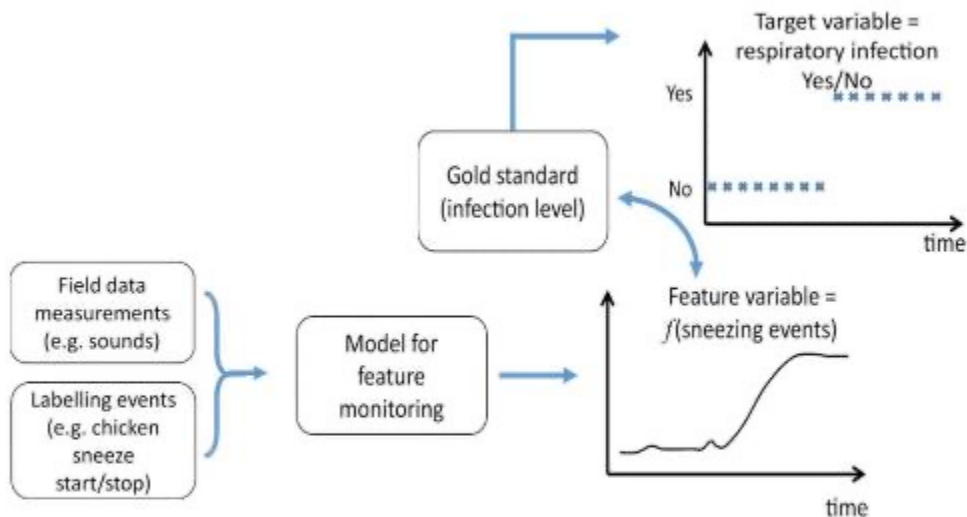
- Συνεχής μέτρηση μεταβλητών ζώου (καθεστώς συμπεριφοράς & φυσιολογίας) με οικονομικούς αισθητήρες ακριβείας
- Αξιόπιστη πρόβλεψη για τη μεταβολή των παραμέτρων σε κάθε χρονική στιγμή
- Ενσωμάτωση προβλέψεων & μετρήσεων σε αλγόριθμο αυτόματης παρακολούθησης/διαχείρισης
- Αλληλεπίδραση & συνεργασία επιστημόνων διαφορετικών πεδίων

Πηγή: Norton et al., 2019



Εφαρμογή γενικής προσέγγισης PLF

- **Μεταβλητή στόχος:** λοίμωξη αναπνευστικού (Ναι/Όχι)
- **Μεταβλητή χαρακτηριστικό:** Αριθμός συμβάντων φτερνίσματος ως προς χρόνο
- **Παρακολούθηση μεταβλητής χαρακτηριστικού:**
 - Συνεχής μέτρηση ακατέργαστου ηχητικού σήματος
 - Σήμανση (οπτικοακουστική) συμβάντος φτερνίσματος: έναρξη/λήξη
 - Μοντέλο παρακολούθησης
- **Σύγκριση μεταβλητής χαρακτηριστικού με χρυσό κανόνα:** Σαφής σχέση μεταξύ μεταβλητής στόχου και μεταβλητής χαρακτηριστικού

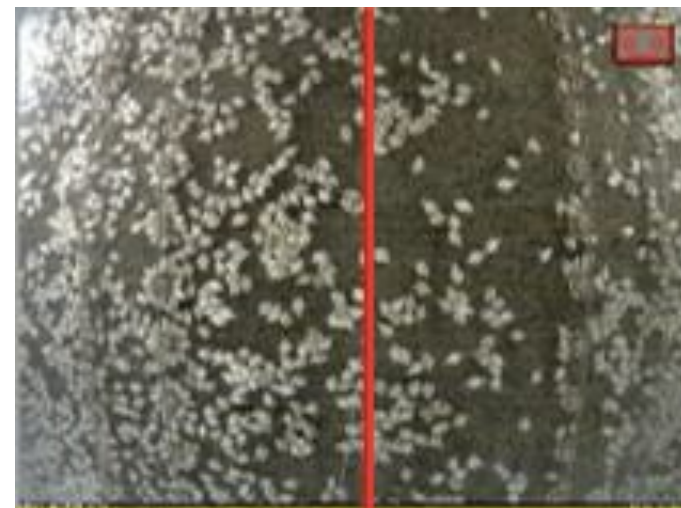


Προσέγγιση PLF για έγκαιρη ανίχνευση λοίμωξης του αναπνευστικού σε ορνίθια

Πηγή: Norton et al. (2019); Berckmans (2013)



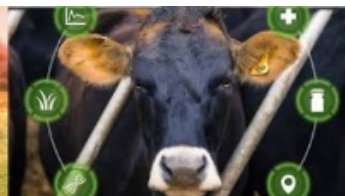
Παραδείγματα εργαλείων PLF – Συνεχής, μη-επεμβατική παρακολούθηση



Εργαλεία PLF βασισμένα σε ανάλυση εικόνας & ανάλυση ήχου (image and sound analysis)

Αισθητήρες που δε
χρειάζεται να
φορεθούν

Όχι επιπλέον στρες



Παραδείγματα εργαλείων PLF – Συνεχής, μη-επεμβατική παρακολούθηση

Ανάλυση εικόνας (image analysis)

Παρακολούθηση βιο-αποκρίσεων:

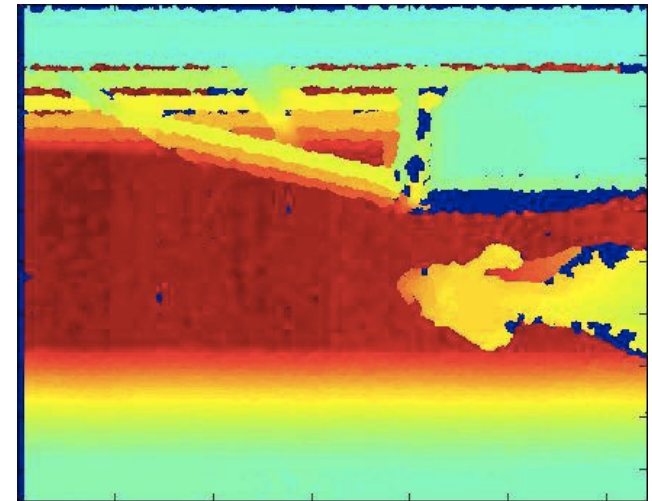
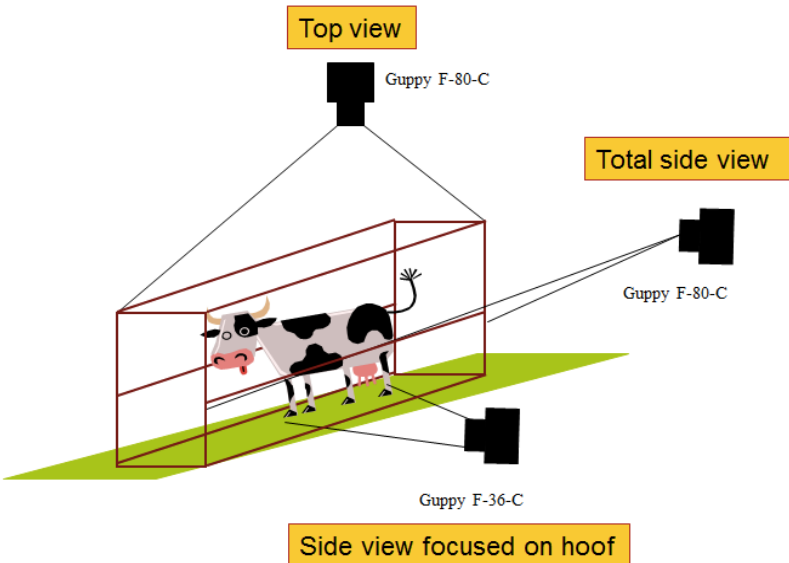
- Σωματικό βάρος
- Βηματισμός, χωλότητα σε βοοειδή
- Πρόσληψη ύδατος



Καταγραφή βηματισμού για έγκαιρη διάγνωση χωλότητας (lameness) σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής



Ανάλυση εικόνας (image analysis)



Καταγραφή βηματισμού για έγκαιρη διάγνωση χωλότητας (lameness) σε αγελάδες γαλακτοπαραγωγής



Ανάλυση ήχου (Sound analysis)

- ❑ Στόχευση στη μέτρηση ζωικών φωνητικών ήχων
- ❑ Βασικό μέλημα: ανάπτυξη αλγορίθμου για την αυτοματοποιημένη ανίχνευση ηχητικών συμβάντων και έπειτα συσχέτισμός των συμβάντων αυτών με ζητήματα υγείας, δυσφορίας και μη-φυσιολογικής συμπεριφοράς των ζώων



Βήματα για την ανάπτυξη συστήματος PLF:

Ταξινόμηση ηχητικών συμβάντων



Ανάλογα με τις τιμές των διαφόρων μεταβλητών χαρακτηριστικού (π.χ. φωνητικοί ήχοι ζώων σε κραυγές και βήχα, βήχας υγείων & νοσούντων ζώων



Καθορισμός/διαχωρισμός τάξεων συμβάντων βάσει συγκεκριμένων ορίων /Π.χ. βάσει της φυσικής ερμηνείας μιας μεταβλητής χαρακτηριστικού



Παραδείγματα εργαλείων PLF – Συνεχής, μη-επεμβατική παρακολούθηση

Έξυπνα περιλαίμια



Το κολάρο, εξοπλισμένο με δέκτη GPS, εκπέμπει τον ήχο για να προειδοποιήσει την κατσίκα ότι βρίσκεται στα όρια του προκαθορισμένου βοσκότοπου. Αν το ζώο ξεπεράσει το αόρατο σύνορο, δέχεται ένα ενοχλητικό αλλά ακίνδυνο ηλεκτροσκόκ.

Παραδείγματα εργαλείων RLF – Συνεχής, μη-επεμβατική παρακολούθηση Έξυπνα περιλαίμια



Συστήμα εξατομικευμένης παρακολούθησης με χρήση κολάρων για βοοειδή.

Το σύστημα αυτό ενσωματώνει αισθητήρα θερμοκρασίας και αξελερόμετρο/γυροσκόπιο, με αποτέλεσμα τη καταγραφή στοιχείων για τη κατάσταση και τη θέση/κινητικότητα του εκάστοτε ζώου.

Σίτιση ακριβείας (precision feeding)

Ατομική σίτιση, με προσαρμοσμένα στις καθημερινές ανάγκες σιτηρέσια– ελάττωση απεκκρίσεων αζώτου και φωσφόρου (εκπομπές σε αέρα, ύδατα και έδαφος)

Εφαρμογή διατροφής ακριβείας (precision feeding) προσαρμόζοντας το σιτηρέσιο στις εξατομικευμένες ανάγκες κάθε ζώου (σε μελέτη προτείνεται μια μείωση έκλυσης μεθανίου έως 11% στα μηρυκαστικά)

- ❑ διατροφικές επεμβάσεις όπως μείωση ολικής πρωτεΐνης στο σιτηρέσιο των ζώων συμβάλλει στη μειωμένη απέκκριση αζώτου
- ❑ αύξηση της πεπτικότητας της τροφής μπορεί δυνητικά να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου όπως προτείνεται από σχετικές μελέτες σε ποσοστό 27 με 41%, αλλά η αύξηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών (άμυλο) στα μηρυκαστικά οδηγεί σε υποβάθμιση ζυμωτικών διεργασιών άρα και πέψη



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)



Σίτιση ακριβείας (precision feeding)



Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων

- Το Telefarm είναι ένα IoT cloud software το οποίο ενσωματώνει δεδομένα από τον εξοπλισμό της φάρμας και αισθητήρες σε συνδυασμό με την ανθρώπινη γνώση και οπτική. Τα δεδομένα αυτά έχουν τη δυνατότητα να συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο και να παράγουν γνώση, με γνώμονα την οποία μπορούν να δράσουν οι κτηνοτρόφοι.
- Το σύστημα αυτό επιτρέπει στους κτηνοτρόφους να είναι ανά πάσα στιγμή συνδεδεμένοι με τις φάρμες τους χωρίς διακοπές από οπουδήποτε.
- Τους δίνεται η δυνατότητα να εξάγουν χρήσιμες πληροφορίες άρα και πιο αποδοτικές και βιώσιμες ενέργειες που έχουν ως αποτέλεσμα τη καλύτερη λειτουργία της μονάδας τους.



Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων



- Μέτρηση Κατανάλωσης Τροφής και Νερού
- Μέτρηση Κατανάλωσης Ενέργειας
- Μέτρηση Θερμοκρασίας, CO₂, Υγρασίας και NH₃
- Έλεγχος Εξαερισμού, Ψύξης, Θέρμανσης, Παραθύρων και Φώτων για σταθεροποιημένο περιβάλλον

- Ανίχνευση διακοπής ρεύματος
- Ενσωματωμένα Alarm και Ειδοποιήσεις (Σειρήνα, Cloud, E-mail, SMS, Τηλεφωνική κλήση)
- Ethernet or GPRS interface

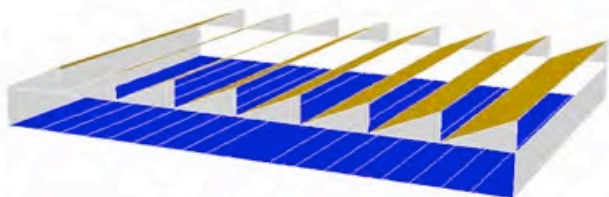
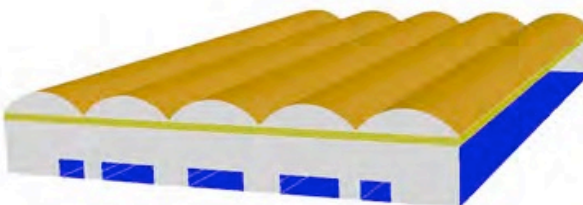
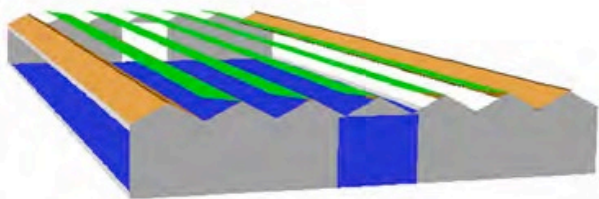
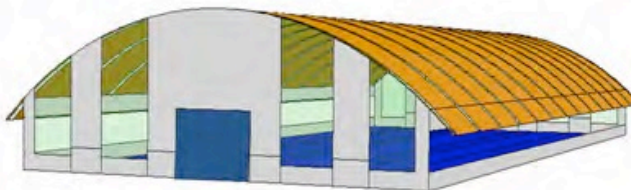
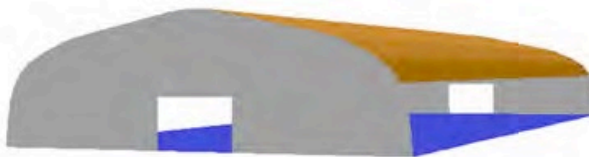
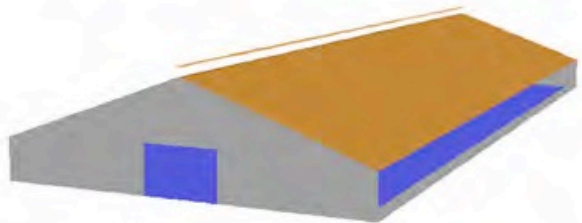
Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κτηνοτροφικών μονάδων



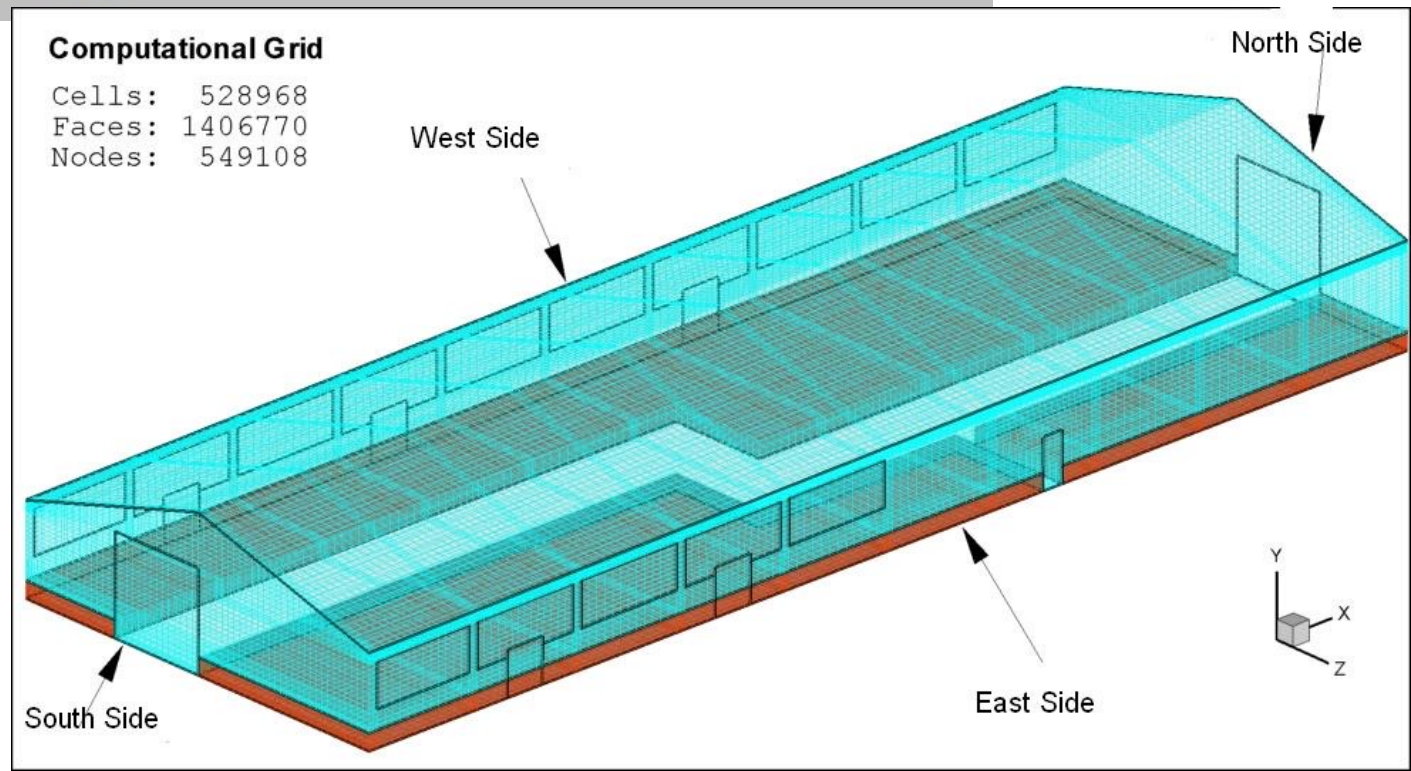
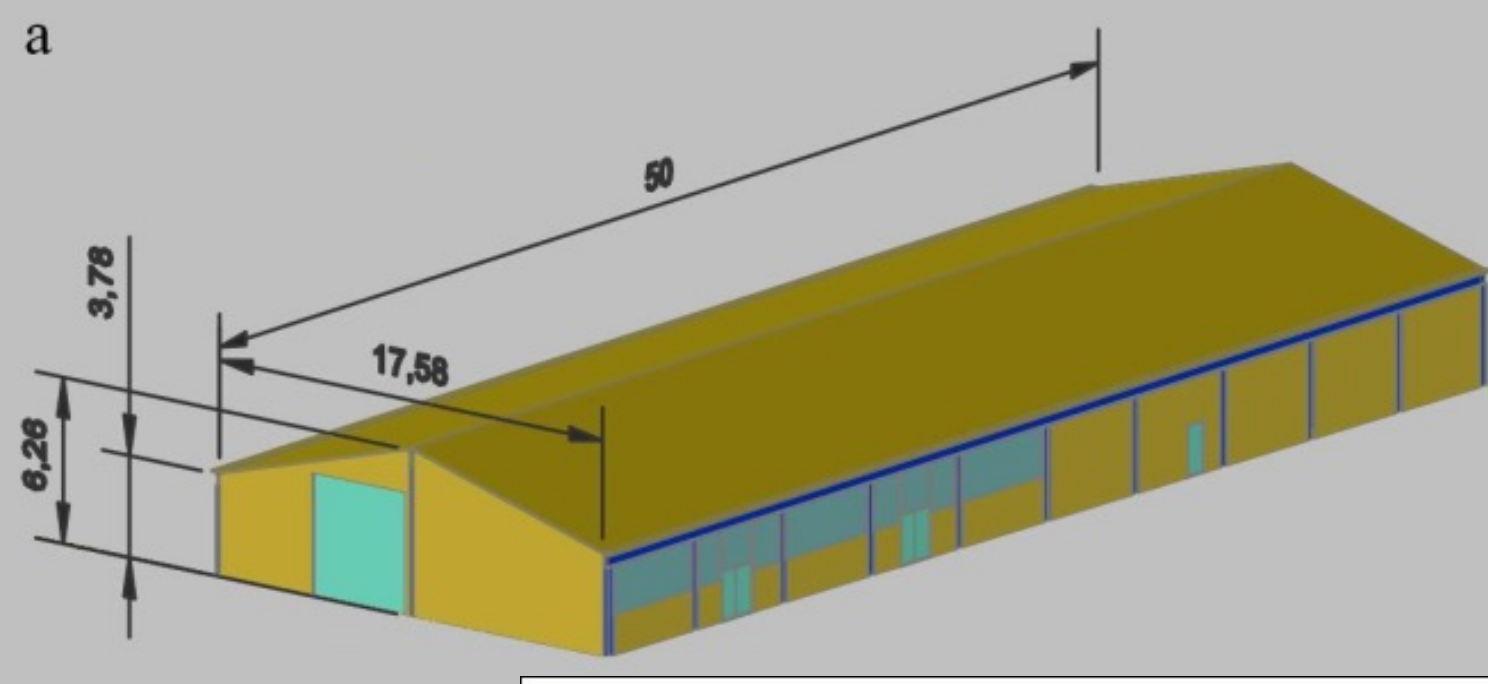
Κρίσιμα κτηνοτροφικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο όπως:

- Κατανάλωση Τροφής και Νερού για κάθε ζώο
- Μέσος όρος ημερήσιου κέρδους
- Ποσοστό θανάτου
- Μέσος χώρος ανά ζώο
- Μέρες απόκλισης από το πρόγραμμα τροφοδοσίας
- Δείκτης Παραγωγής
- Σημείο αναφοράς με προηγούμενες παρτίδες και στόχους παραγωγής.

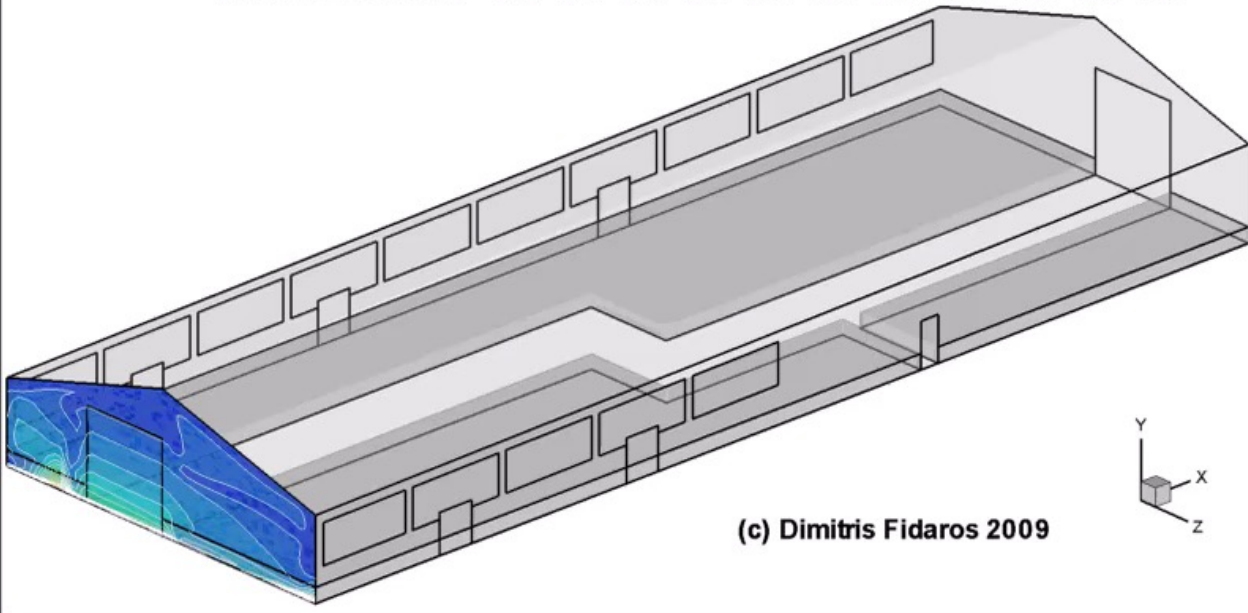




Βελτιστοποίηση
σχεδιασμού
κτηνοτροφικών
μονάδων



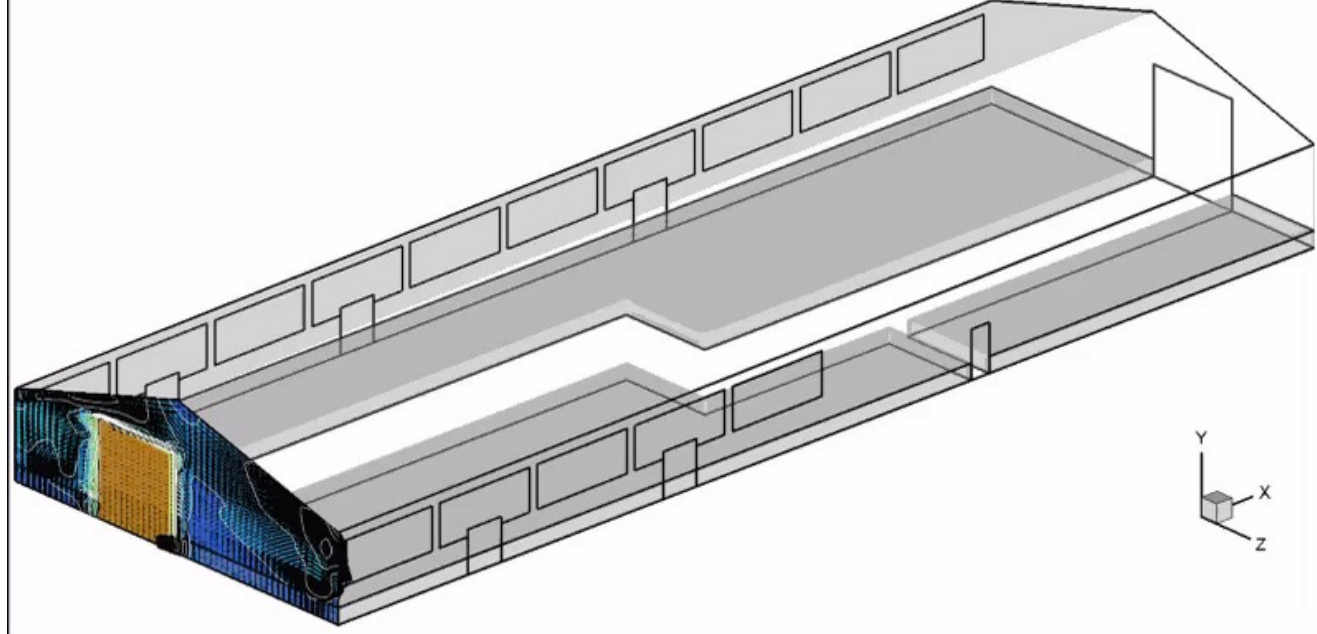
Normalized
Amonia Emissions

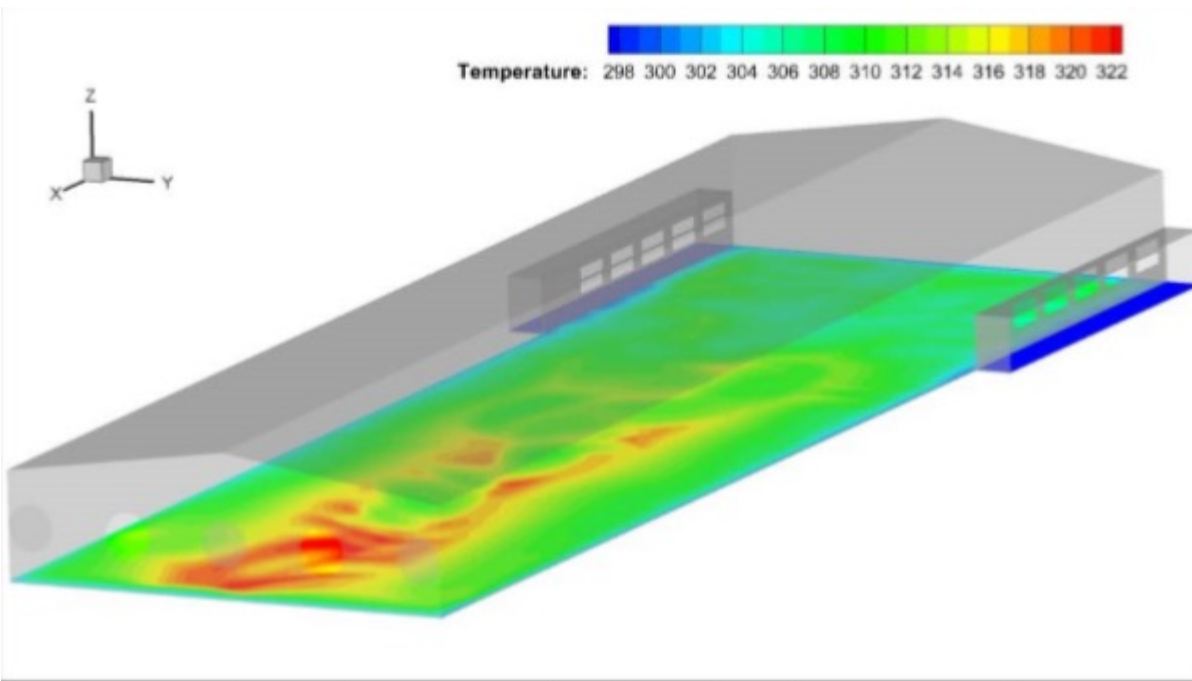


Βελτιστοποίηση
σχεδιασμού
κτηνοτροφικών μονάδων

Μικροκλίμα
Περιβάλλον
Εξοπλισμός

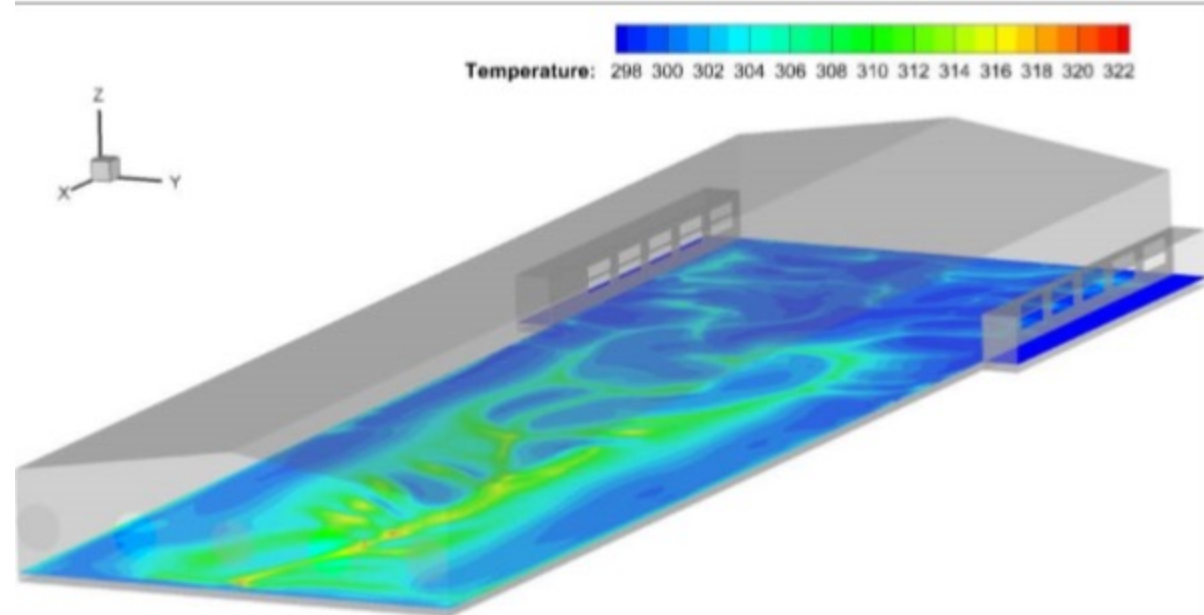
Velocity
Magnitude

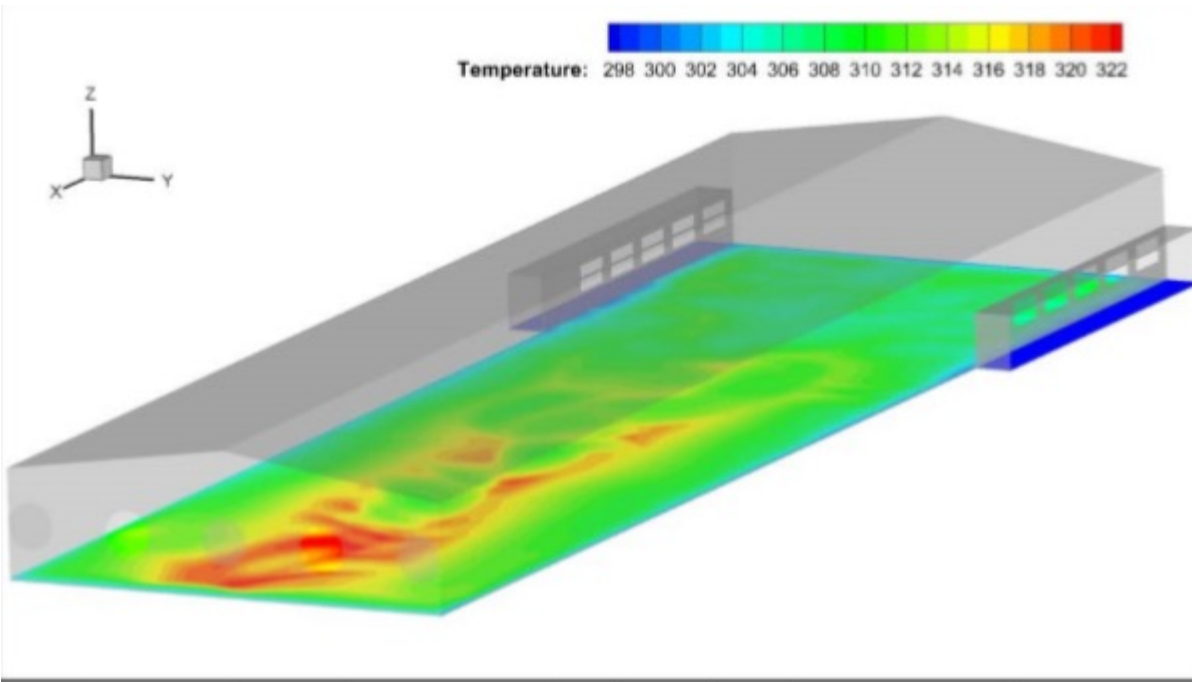




Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
μέσο επίπεδο της στρωμνής

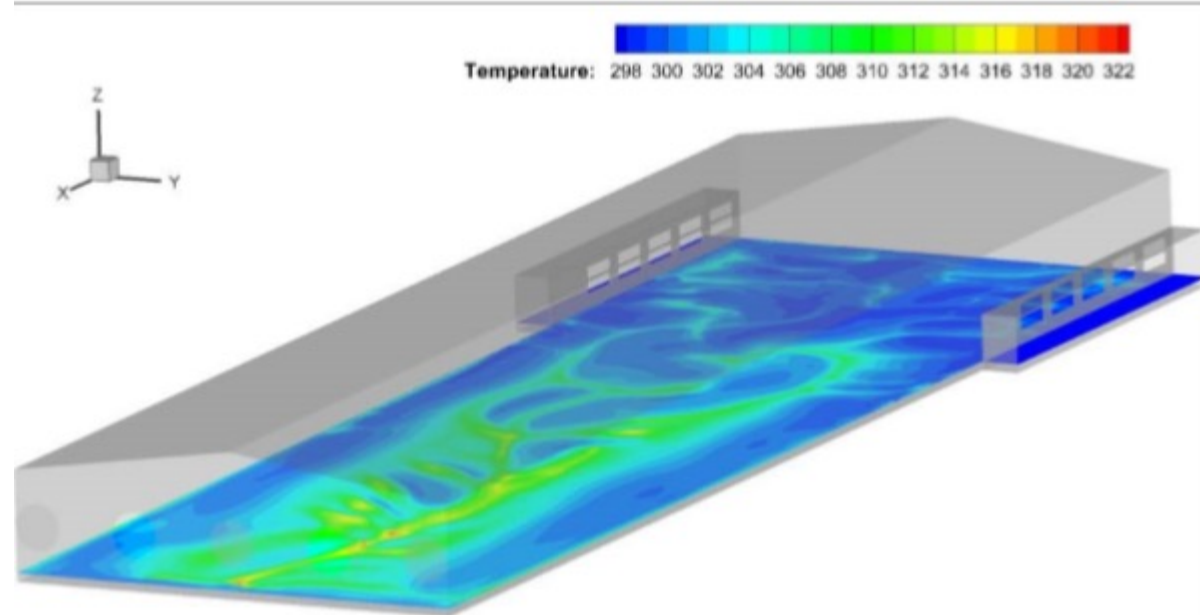
Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
επίπεδο 30 cm από τη
στρωμνή





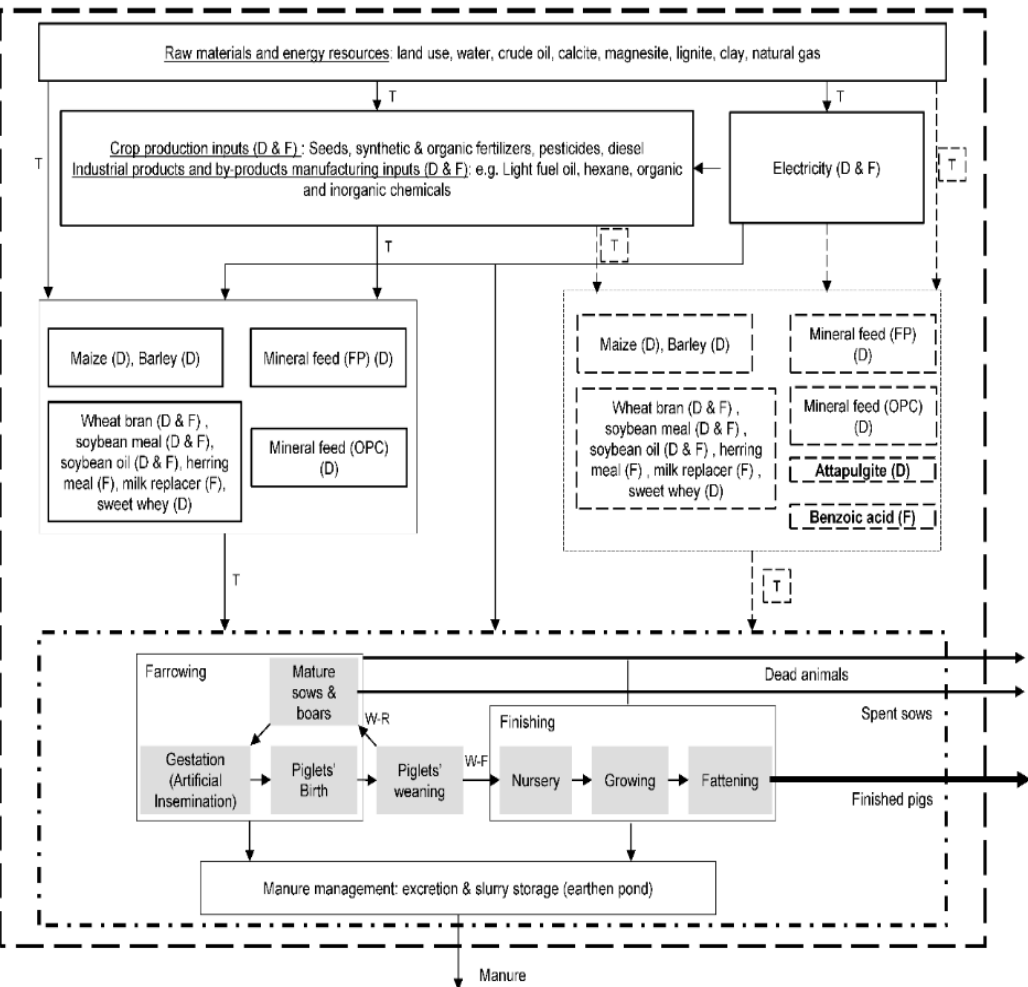
Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
μέσο επίπεδο της στρωμνής

Οριζόντια τομή
θερμοκρασιακού πεδίου στο
επίπεδο 30 cm από τη
στρωμνή

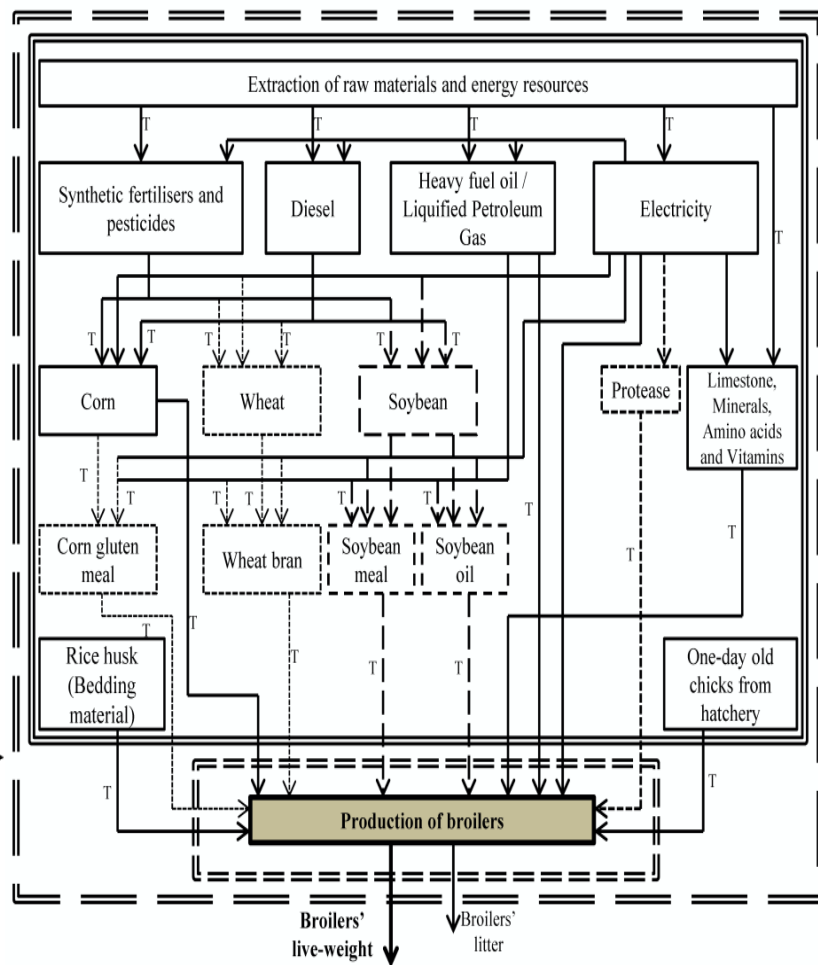


Προσδιορισμός περιβαλλοντικού αποτυπώματος

Όρια συστημάτων – Απλοποιημένα Διαγράμματα Ροής

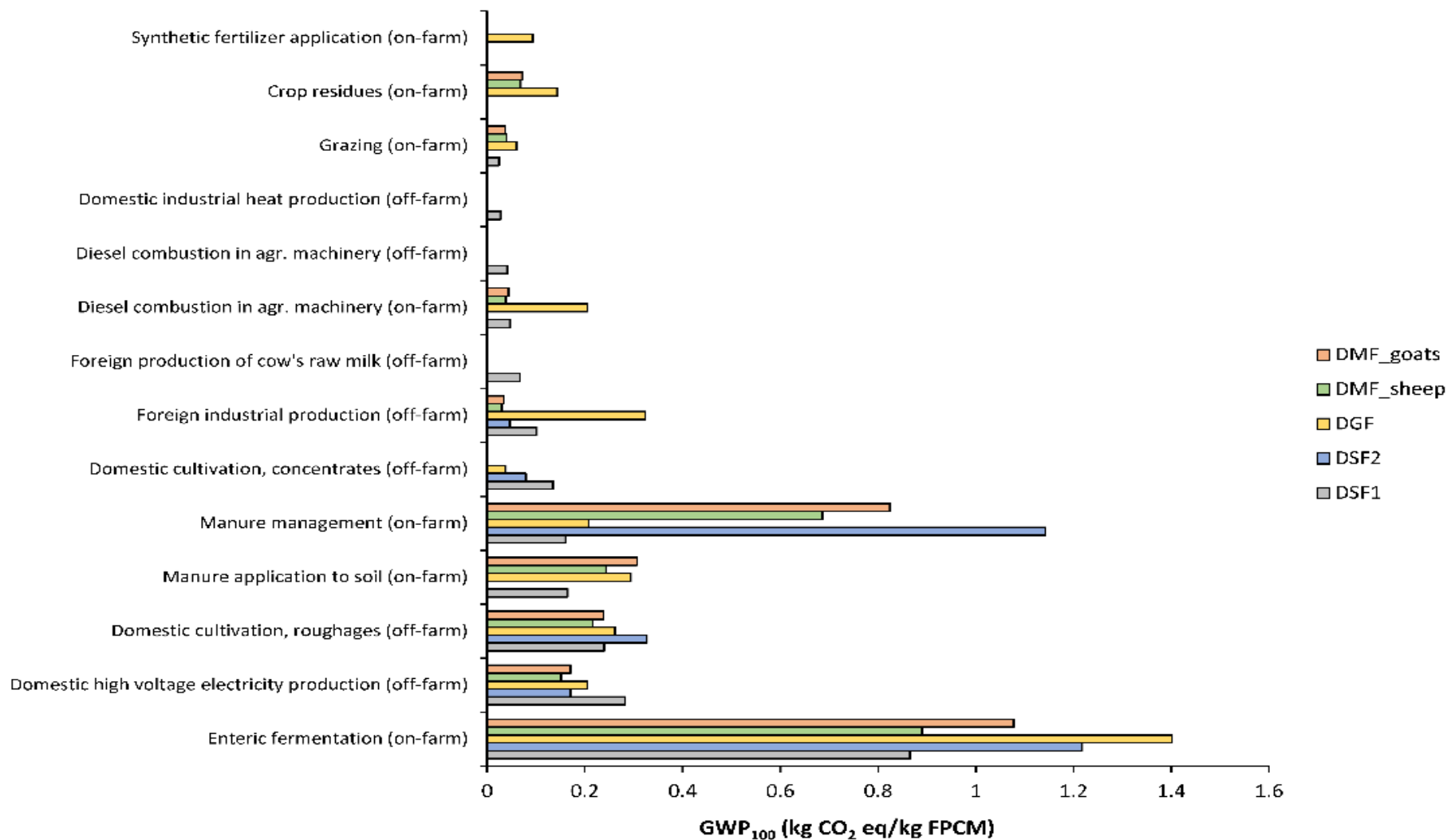


Παραγωγή ζώντος βάρους χοίρων πάχυνσης



Παραγωγή ζώντος βάρους ορνιθίων κρεοπαραγωγής

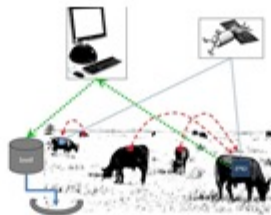
Αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων



Σημαντικά σημεία αλυσίδας τροφοδοσίας για το αποτύπωμα άνθρακα νωπού γάλακτος προβάτων και αιγών (Συστήματα γαλακτοπαραγωγικής αιγοπροβατοτροφίας)

Συμπεράσματα

- ❑ Η ανάγκη για χρησιμοποίηση εξελιγμένων συστημάτων καταγραφής συνθηκών και προβλημάτων σε κτηνοτροφικές μονάδες θα αυξάνεται συνεχώς
- ❑ Με τις τεχνολογίες PLF γίνεται εφικτή η παρακολούθηση και διαχείριση της ευζωίας των ζώων στην εκμετάλλευση και σε πραγματικό χρόνο, εφαρμόζοντας συνεχή παρακολούθηση μεταβλητών κλειδιά στην εκμετάλλευση
- ❑ Υπάρχουν αρκετά εργαλεία PLF ήδη διαθέσιμα στην αγορά με προοπτική να αυξηθούν
- ❑ Η υιοθέτηση τέτοιων τεχνολογιών θα διευκολυνθεί, ενδυναμώνοντας τη συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών και διασφαλίζοντας την επιστημονική αυστηρότητα στην ανάπτυξη και επικύρωσή τους
- ❑ Η χρήση τέτοιων συστημάτων μπορεί να οδηγήσει στον άμεσο εντοπισμό προβλημάτων, να μειώσει τις εισροές και να επιτρέψει μια πιο φιλική προς το περιβάλλον ζωική παραγωγή





Precision Livestock Farming (PLF)



Κέντρο Ικανοτήτων στις ψηφιακές τεχνολογίες στον αγροτικό τομέα

Το αύριο του αγροτικού τομέα ξεκινάει σήμερα



SMART
AGR
HUB
WHERE
INNOVATION GROWS

<https://smartagrohubs.gr>

Τεχνολογίες εκτροφής ακριβείας μηρυκαστικών

Θωμάς Μπαρτζάνας, Αν. Καθηγητής, ΓΠΑ



e-mail: t.bartzanas@aua.gr

Skype: thomas.Bartzanas

LinkedIn: thomas.bartzanas

Twitter: @bartzanas

