

Ιόνιο Πανεπιστήμιο
Τμήμα Πληροφορικής



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σχεδιασμός και Ανάπτυξη Κινητής Εφαρμογής στην Έξυπνη Κτηνοτροφία

Γεραρχάκης Γεώργιος Α.Μ: Π2017005

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Ελένη Χριστοπούλου

Κέρκυρα, Φεβρουάριος 2024

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια:

Ελένη Χριστοπούλου, Εργαστηριακό Διδακτικό
Προσωπικό Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο
Πανεπιστήμιο

Τριμελής Επιτροπή:

Μιχαήλ Στεφανιδάκης ,Καθηγητής Τμήμα
Πληροφορικής, Ιόνιο Πανεπιστήμιο

Δημήτριος Ρίγγας, Εργαστηριακό Διδακτικό
Προσωπικό Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο
Πανεπιστήμιο

Ελένη Χριστοπούλου, Εργαστηριακό Διδακτικό
Προσωπικό Τμήμα Πληροφορικής, Ιόνιο
Πανεπιστήμιο

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη βασίστηκε στο θεωρητικό πλαίσιο της έξυπνης κτηνοτροφίας και της ανάπτυξης εφαρμογών διαχείρισης κτηνοτροφικών ζώων και αφορούσε την ανάπτυξη μιας πραγματικής εφαρμογής για φορητές συσκευές για την έξυπνη διαχείριση ζώων. Ο σχεδιασμός της εφαρμογής χαρακτηρίζεται από απλότητα και ευκολία, όπως φαίνεται από την ολοκληρωμένη παρουσίαση των διαδικασιών της. Ο πρωταρχικός της στόχος είναι να συλλαμβάνει και να αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των ζώων, την κατανάλωση τροφής και νερού, τη θερμοκρασία και τις αναμενόμενες ημερομηνίες μελλοντικών γεννήσεων. Η χρήση εφαρμογών έξυπνης κτηνοτροφίας προσφέρει μια βολική και εφευρετική προσέγγιση για τους αγρότες, προκειμένου να παρακολουθούν συνεχώς και να ενημερώνουν έγκαιρα την κατάσταση των ζώων τους σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η πρακτική όχι μόνο ενισχύει την καλή διαβίωση και την ασφάλεια των ζώων αλλά συμβάλλει επίσης στη συνολική παραγωγικότητα της κτηνοτροφίας. Η εξοικείωση των σύγχρονων κτηνοτρόφων με την τεχνολογία και η εκπαίδευσή τους σχετικά με τη χρήση και την ανάπτυξη ευφυών εφαρμογών για τα ζώα είναι ένα ουσιαστικό στοιχείο για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας των κτηνοτροφικών εργασιών, καθώς και για την ενίσχυση των προσπάθειών για τήρηση των πρωτοκόλλων καλής μεταχείρισης των ζώων.

ABSTRACT

The current study was grounded in the theoretical framework of smart livestock and the development of livestock management applications. It entailed the creation of an actual mobile application for the purpose of smart livestock management. The application's design exhibits traits of simplicity and user-friendliness, shown in its thorough depiction of its various procedures. The fundamental objective of this system is to record and retain data pertaining to the animals' health status, intake of food and water, environmental temperature, and projected dates for upcoming births. The utilization of intelligent livestock applications presents a practical and innovative method for farmers to consistently monitor and promptly update the condition of their animals in real-time. This method not only serves to improve animal welfare and safety, but also plays a role in enhancing total livestock productivity. The provision of technological knowledge and education to contemporary farmers about the use and advancement of intelligent applications for livestock is a crucial factor in promoting the long-term viability of animal husbandry practices, while also bolstering compliance with animal welfare standards.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	5
Λίστα εικόνων	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΕΞΥΠΝΗ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ	11
1.1.Ορισμός και τρέχουσες εξελίξεις στον τομέα της έξυπνης κτηνοτροφίας και γεωργίας	11
1.2.Οφέλη έξυπνης κτηνοτροφίας για τα ζώα	19
1.3.Κτηνοτροφία Ακριβείας	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : Βιβλιογραφική ανασκόπηση	31
2.1.Έρευνες για την έξυπνη κτηνοτροφία στην Ελλάδα.....	31
2.2.Σχεδιασμός εφαρμογών έξυπνης κτηνοτροφίας	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ	39

Κεφάλαιο 3.1.....	40
Υλοποίηση Εφαρμογής.....	40
3.1.1 Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογής.....	40
3.1.2 Δημιουργία νέου Project	43
3.2 Βάση Δεδομένων.....	45
3.2.1 Σχεδίαση Livestock Pro	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΞΥΠΝΗΣ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ	52
4.1 Connecterra	53
4.2 FarmWizard.....	55
4.3 Smartbow	57
4.4 BoviSync.....	59
4.5 CowManager	61
4.6 DairyComp.....	63
Συμπεράσματα.....	65
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	67
Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία.....	67
Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία.....	69

Λίστα εικόνων

Εικόνα 1: Έξυπνη γεωργία με τη χρήση drones	13
Εικόνα 2: Έξυπνη κτηνοτροφία.....	16
Εικόνα 3: Γεωργία ακριβείας	18
Εικόνα 4: Διαδικασίες Κτηνοτροφίας Ακριβείας	25
Εικόνα 5: Λύσεις κτηνοτροφίας ακριβείας.....	29
<i>Εικόνα 6:FlutterFlow</i>	<i>41</i>
<i>Εικόνα 7: Είσοδος στην εφαρμογή.</i>	<i>41</i>
<i>Εικόνα 8: Παραμετροποίηση Εφαρμογής.....</i>	<i>42</i>
<i>Εικόνα 9: Επιλογή Σχεδιασμού.</i>	<i>43</i>
<i>Εικόνα 10: Γενικές Ρυθμίσεις για την Εφαρμογή.</i>	<i>44</i>
Εικόνα 11: Σύνδεση με τη βάση δεδομένων Google Firebase	45
Εικόνα 12: Αρχική οθόνη	46
Εικόνα 13: Η βάση δεδομένων Google Firebase	47
Εικόνα 14: Προσθήκη Προγραμματισμένων Ενεργειών	50
Εικόνα 15: Σχεδιασμός των σελίδων της εφαρμογής	51
Εικόνα 16: Connecterra	53
Εικόνα 17:SmartBow.....	57
Εικόνα 18: BoniSync	59
Εικόνα 19: CowManager.....	61
Εικόνα 20: DairyComp Herd Management Software	63

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αδιάκοπες τεχνολογικές εξελίξεις των τελευταίων δεκαετιών, σε συνδυασμό με την εμφάνιση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), κατέστησε αναγκαία την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών επικοινωνίας και διαχείρισης σε όλους τους τομείς της οικονομίας. Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών είχε σημαντικό αντίκτυπο στον τομέα της οικονομίας, ιδιαίτερα στον πρωτογενή τομέα της αγροτικής ανάπτυξης και της κτηνοτροφίας. Η επίτευξη βέλτιστης χρήσης των φυσικών πόρων και βελτιωμένης απόδοσης εξαρτάται από την υιοθέτηση σύγχρονων τεχνολογιών. Προκειμένου να προωθηθεί ένα πιο βιώσιμο μέλλον, είναι επιτακτική ανάγκη να μετριάσουν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Αναμφίβολα, η έξυπνη γεωργία και κτηνοτροφία αποτελούν πλέον γεγονός (Γκίκας, 2021).

Η Κτηνοτροφία Ακριβείας (Precision Livestock Farming, PLF) έχει αναδειχθεί σε βιομηχανία με σημαντικές δυνατότητες ανάπτυξης στο άμεσο μέλλον. Ταυτόχρονα, αυτό το πεδίο είναι σημαντικό λόγω της δυνατότητας για άμεσες πρακτικές επιπτώσεις στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων, καθώς το θέμα των διατροφικών απαιτήσεων αφορά ολόκληρη την κοινωνία.

Η Κτηνοτροφία Ακριβείας μπορεί να οριστεί ως η συστηματική παρατήρηση και ταυτόχρονη επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων που αφορούν κάθε ζώο ξεχωριστά. Ως εκ τούτου, κάθε μεμονωμένο ζώο μπορεί να θεωρηθεί ως ανεξάρτητο σημείο δεδομένων, ενώ μια ομάδα ζώων με κοινά ή συγκρίσιμα χαρακτηριστικά μπορεί να αναλυθεί για να ληφθούν μέσες χαρακτηριστικές τιμές. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να

χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για την αξιολόγηση διαφόρων κριτηρίων και την ενίσχυση των κτηνοτροφικών πρακτικών.

Στόχος της παρούσας έρευνας, αποτελεί ο σχεδιασμός μίας εφαρμογής έξυπνης κτηνοτροφίας, η οποία θα εξετάζει την τροφή των ζώων, το νερό, τη θερμοκρασία καθώς και την ημερομηνία επικείμενης γεννήσεως.

Η εργασία δομείται σε δύο διαφορετικά τμήματα, το θεωρητικό τμήμα, το οποίο περιλαμβάνει το θεωρητικό πλαίσιο και τη βιβλιογραφική ανασκόπηση της έρευνας και το ερευνητικό τμήμα, το οποίο περιλαμβάνει την αναλυτική παρουσίαση του σχεδιασμού της εφαρμογής και τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την ερευνητική διαδικασία.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΞΥΠΝΗ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ

1.1.Ορισμός και τρέχουσες εξελίξεις στον τομέα της έξυπνης κτηνοτροφίας και γεωργίας

Η έννοια της κτηνοτροφίας χρονολογείται από τα πρώτα στάδια των οργανωμένων ανθρώπινων πολιτισμών. Μετά την εποχή κατά την οποία το κυνήγι χρησίμευε ως το κύριο μέσο για την προμήθεια βρώσιμου κρέατος, ακολούθησε μια επόμενη περίοδος όπου η κτηνοτροφία αποτέλεσε μια πιο βελτιωμένη, μεθοδική και βολική προσέγγιση για την απόκτηση τροφίμων για ανθρώπινη κατανάλωση.

Τα πλεονεκτήματα της κτηνοτροφίας έναντι του κυνηγιού είναι προφανή. Η εξάλειψη της αβεβαιότητας, της πιθανότητας σωματικής βλάβης και της ενεργειακής δαπάνης που σχετίζεται με το κυνήγι είναι ορισμένα από τα θετικά που οδήγησαν στην υπερίσχυση της πρακτικής της κτηνοτροφίας, έναντι του κυνηγιού. Εκτός από τον ιστορικό ρόλο τους στη διατήρηση της ανθρώπινης διατροφής για χιλιετίες, τα ζώα συνεχίζουν να χρησιμεύουν ως πηγή πρώτων υλών για ρούχα, αν και σε περιορισμένο επίπεδο στη σύγχρονη εποχή (Παναγιωτόπουλος, 2019).

Οι πρωτόγονοι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν δέρματα ζώων ως μέσο προστασίας από τις δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Το γάλα, τα αυγά και τα παράγωγά τους έχουν χρησιμεύσει ιστορικά ως σημαντική πηγή διατροφής που λαμβάνεται από τα ζώα, κυρίως μέσω της παραγωγής βοοειδών. Στη συνέχεια, ακολούθησε μια περίοδος που

χαρακτηρίστηκε από την έλευση της βιομηχανοποιημένης κτηνοτροφίας, η οποία είχε ως αποτέλεσμα μια σημαντική άνοδο των όγκων παραγωγής κρέατος και διαφόρων προϊόντων ζωικής προέλευσης. Αυτό είχε σημαντικό αντίκτυπο στην ανθρωπότητα. Η διατροφή του παγκόσμιου πληθυσμού θα ήταν ανέφικτη για παρατεταμένη διάρκεια, αν δεν είχε πραγματοποιηθεί η εμφάνιση βιομηχανοποιημένων μεθόδων παραγωγής κρέατος. Η χρήση ζωικού μαλλιού είναι ευρέως διαδεδομένη στον τομέα της ένδυσης, ενώ η παραγωγή γάλακτος γίνεται με συστηματικό τρόπο σε εκτεταμένες κτηνοτροφικές δραστηριότητες (Παναγιωτόπουλος, 2019).

Η έξυπνη κτηνοτροφία συνδέεται με την αξιοποίηση έξυπνων και καινοτόμων τεχνολογιών στον τομέα της κτηνοτροφίας. Η εφαρμογή ευφυών γεωργικών πρακτικών και οι εξελίξεις στην κτηνοτροφία, σε συνδυασμό με την ευρύτερη αξιοποίηση της επιστημονικής γνώσης σε αυτούς τους τομείς, έχουν τη δυνατότητα να μειώσουν σημαντικά τις δαπάνες παραγωγής και να προτείνουν έναν νέο, βιώσιμο τρόπο κτηνοτροφίας και γεωργικής εκμετάλλευσης (Καραγιάννης & Κοτσορώνης, 2021).

Η Έξυπνη Γεωργία και Κτηνοτροφία αναφέρεται στη χρήση των σύγχρονων Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στον αγροτικό τομέα, οι οποίες πρόκειται να οδηγήσουν στην λεγόμενη Πράσινη Επανάσταση. Μετά τις προόδους στην εκτροφή φυτών και τη γενετική, μια νέα φάση γνωστή ως η τρίτη Πράσινη Επανάσταση αναδύεται και ασκεί την επιρροή της στον πρωτογενή τομέα.

Αυτή η επανάσταση χαρακτηρίζεται από την ολοκληρωμένη χρήση λύσεων τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ICT), συμπεριλαμβανομένου εξοπλισμού ακριβείας, Internet of Things (IoT), αισθητήρων και ενεργοποιητών, συστημάτων γεωεντοπισμού, Big Data, μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV), drones και

ρομποτικής. Η Έξυπνη Γεωργία και Κτηνοτροφία έχει τις πραγματικές δυνατότητες να ενισχύσει την αγροτική και κτηνοτροφική παραγωγικότητα και βιωσιμότητα μέσω της εφαρμογής μιας ακριβούς και αποτελεσματικής στρατηγικής αξιοποίησης των πόρων (Chatterjee et al., 2021).



Εικόνα 1: Έξυπνη γεωργία με τη χρήση drones

Πηγή: <https://agriacres.in/2020/08/11/does-drones-agriculture-bring-great-value-to-growers/>

Σε αντίθεση με τις Ηνωμένες Πολιτείες όπου ένα εύρος 20-80% των αγροτών και των κτηνοτρόφων χρησιμοποιούν τεχνολογία Έξυπνης Γεωργίας και Κτηνοτροφίας, το ποσοστό υιοθέτησης συγκρίσιμων τεχνολογιών μεταξύ των ευρωπαϊών αγροτών και κτηνοτρόφων παραμένει σχετικά χαμηλό και κυμαίνεται από 0% έως 24%. Τα έξυπνα συστήματα που εφαρμόζονται στον πρωτογενή τομέα επιτρέπουν στους αγρότες να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τους διαθέσιμους πόρους τους, βελτιώνοντας έτσι τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα της γεωργικής και κτηνοτροφικής τους παραγωγής.

Επιπλέον, αυτά τα συστήματα έχουν ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση κόστους ελαχιστοποιώντας τη χρήση υπερβολικών πόρων, όπως το νερό, τα αντιβιοτικά και τα φυτοφάρμακα. Ταυτόχρονα με την εξοικονόμηση κόστους, μέσα από την υιοθέτηση των πρακτικών αυτών, δύναται να επιτευχθεί μία βιώσιμη παραγωγή (Das et al., 2022).

Τα συστήματα έξυπνης γεωργίας και κτηνοτροφίας, είναι δυνατό να κατηγοριοποιηθούν αυτά τα συστήματα σε τρεις βασικές ταξινομήσεις:

1. Τα συστήματα ελέγχου πληροφοριών, τα οποία αναφέρονται σε προγραμματισμένα συστήματα που έχουν σχεδιαστεί για να διευκολύνουν την αυτοματοποιημένη συλλογή, επεξεργασία, αποθήκευση και μετάδοση δεδομένων για να καταστεί δυνατή η εκτέλεση εργασιών με μηχανισμούς αυτοματισμού

2. Η γεωργία και κτηνοτροφία ακριβείας, που στοχεύει στη βελτίωση της οικονομικής απόδοσης μέσω της διαχείρισης χωρικών και χρονικών διακυμάνσεων, ενώ ταυτόχρονα μετριάζονται οι εισροές και οι περιβαλλοντικές συνέπειες.

3. Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS), τα οποία έχουν σχεδιαστεί για να βελτιώνουν τη βελτιστοποίηση της απόδοσης διατηρώντας ταυτόχρονα πόρους. Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) διακρίνονται από την εκτεταμένη χρήση συστημάτων γεωεντοπισμού, όπως το GPS και το GNSS, καθώς και από τις αεροφωτογραφίες που πραγματοποιούνται από drones. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τη δημιουργία χαρτών χωρικής μεταβλητότητας για διάφορες μετρήσιμες μεταβλητές, όπως η απόδοση των καλλιεργειών ζωοτροφών, τα χαρακτηριστικά του εδάφους, η περιεκτικότητα σε οργανική ύλη, τα επίπεδα υγρασίας και τα επίπεδα αζώτου.

Ο αυτοματισμός και η ρομποτική περιλαμβάνουν τη χρήση ρομποτικής, συστημάτων αυτόματου ελέγχου και τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης σε διάφορα στάδια της γεωργικής και κτηνοτροφικής παραγωγής, που περιλαμβάνουν farmbots και farmdrones. Οι εφαρμογές Smart Farming έχουν τη δυνατότητα όχι μόνο να στοχεύουν εκτεταμένες γεωργικές περιοχές, αλλά και να αναζωογονούν μικρότερους τομείς και επιχειρήσεις, όπως η οικογενειακή κτηνοτροφία και γεωργία (Καραγιάννης & Κοτσορώνης, 2021).

Αυτά τα αγροκτήματα μικρότερης κλίμακας μπορεί να περιλαμβάνουν μεμονωμένες ή ομαδοποιημένες εκμεταλλεύσεις, εστιάζοντας σε εξειδικευμένες καλλιέργειες, εκτροφή ζώων ή καλλιέργεια μοναδικών ποικιλιών. Επιπλέον, οι έξυπνες τεχνολογίες γεωργίας και κτηνοτροφίας μπορεί να είναι επωφελείς για πρακτικές βιολογικής γεωργίας και την παραγωγή βιολογικών κτηνοτροφικών προϊόντων ή κρέατος.

Η Έξυπνη Γεωργία και Κτηνοτροφία έχει τη δυνατότητα να αποφέρει σημαντικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, όπως η λελογισμένη χρήση του νερού και οι βελτιστοποιημένες περιβαλλοντικές μεθοδολογίες. Ο πρωτογενής τομέας, μπορεί να ενισχυθεί με τον τρόπο αυτό ως ένας τομέας που προάγει το σεβασμό και τη διαφάνεια μεταξύ των ευρωπαϊών καταναλωτών, της κοινωνίας και των συμμετεχόντων στην αγορά, υποστηρίζοντας ένα ευρύ φάσμα καλλιεργειών. Αυτό, με τη σειρά του, ενισχύει την ευαισθητοποίηση σχετικά με τα προϊόντα υψηλής ποιότητας που διατίθενται σε λογικές τιμές, τα οποία έχουν καλλιεργηθεί με περιβαλλοντικά βιώσιμες μεθόδους (Lipper et al., 2014).



Εικόνα 2: Έξυπνη κτηνοτροφία

Πηγή: <https://www.dairyglobal.net/industry-and-markets/smart-farming/reviewing-the-power-of-robotics-in-the-dairy-industry>

Η πρώτη εφαρμογή της ευφυούς γεωργίας και κτηνοτροφίας μπορεί να εντοπιστεί πίσω στο έτος 1929, όταν οι Linsley και Bauer πρωτοστάτησαν στην ανάπτυξη του πρώτου συντακτικού χάρτη με σκοπό τη διερεύνηση της μεταβλητότητας του pH του εδάφους. Η έναρξη των ερευνητικών προσπαθειών στην ευφυή γεωργία μπορεί να εντοπιστεί στη δεκαετία του 1980. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, σημειώθηκαν σημαντικές εξελίξεις, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης του πρώτου μετρητή απόδοσης καλλιεργειών σε θεριζοαλωνιστική μηχανή, της εφεύρεσης αισθητήρων εδάφους, της καθιέρωσης συστημάτων Παγκόσμιου Εντοπισμού Θέσης (GPS) το 1984 και της ενσωμάτωσης τεχνολογιών συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) σε διάφορα πανεπιστήμια παγκοσμίως (Καραγιάννης & Κοτσορώνης, 2021).

Στα μέσα της δεκαετίας του 1990, οι ερευνητές ανέπτυξαν εξειδικευμένα συστήματα ανίχνευσης εδάφους με σκοπό την ποσοτικοποίηση της περιεκτικότητας σε χλωροφύλλη των καλλιεργειών. Μέχρι το 2002, είχε ολοκληρωθεί η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εδάφους, η λήψη δορυφορικών εικόνων και η αρχική εφαρμογή συστημάτων ανίχνευσης ζιζανίων σε καλλιέργειες (Molielieng et al., 2021).

Τα πρώτα ευρωπαϊκά και ασιατικά συνέδρια για την ευφυή γεωργία και την ευφυή κτηνοτροφία πραγματοποιήθηκαν το 1997 και το 2005, αντίστοιχα. Το 2015 πραγματοποιήθηκε η αρχική εφαρμογή ρομποτικών συστημάτων σε καλλιέργειες κηπευτικών υψηλής αξίας.

Η έξυπνη γεωργία και κτηνοτροφία αποτελεί μια σύγχρονη προσέγγιση για τη συνολική διαχείριση των επιχειρήσεων που εντάσσονται στον πρωτογενή τομέα και χρησιμοποιούν Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Οι πρωταρχικοί της στόχοι περιλαμβάνουν την αύξηση της παραγωγικότητας των καλλιεργειών, την τυποποίηση των καλλιεργητικών πρακτικών, τη βελτιστοποίηση της κερδοφορίας και την ελαχιστοποίηση των δαπανών, την έξυπνη διαχείριση των αναγκών των ζώων, την τροποποίηση των ζωοτροφών για τα βέλτιστα αποτελέσματα στην υγεία των ζώων κ.ο.κ. (Καραγιάννης & Κοτσορώνης, 2021).

Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει η Έξυπνη Γεωργία και Κτηνοτροφία, η πλειονότητα των αγροτών επιλέγει να τηρεί τις συμβατικές γεωργικές πρακτικές, εκδηλώνοντας έτσι μια απροθυμία να αγκαλιάσει τις εφαρμογές έξυπνης γεωργίας και κτηνοτροφίας. Αυτή η προτίμηση μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες. Οι αγρότες και οι κτηνοτρόφοι αρχικά διστάζουν να υιοθετήσουν εναλλακτικές προσεγγίσεις που διαφέρουν σημαντικά από τις παραδοσιακές μεθόδους τις

οποίες είναι εξοικειωμένοι και χρησιμοποιούν σήμερα, κυρίως λόγω των σχετικά υψηλών δαπανών που συνδέονται με την απόκτηση του απαραίτητου τεχνολογικού εξοπλισμού.

Μια πρόσθετη πτυχή που παρουσιάζει σημαντική δυσκολία είναι η ανάγκη για τους αγρότες και τους επιχειρηματίες, μαζί με το εργατικό δυναμικό τους, να εκπαιδεύονται σε αναδυόμενες τεχνολογίες δεδομένων και συστημάτων έξυπνης γεωργίας και κτηνοτροφίας. Από τη μία πλευρά, αυτή η διαδικασία απαιτεί σημαντική επένδυση χρόνου, καθώς άτομα που ενδέχεται να διαθέτουν περιορισμένη τεχνολογική επάρκεια πρέπει να κατανοήσουν και να εξοικειωθούν με την επιλεγμένη εφαρμογή (Das et al., 2022).



Εικόνα 3: Γεωργία ακριβείας

Πηγή: <https://www.ypaithros.gr/mikres-ekmetaleuseis-georgia-akriveias/>

Από την άλλη πλευρά, οι επιχειρηματίες πρέπει να επιλέξουν προσεκτικά έναν πάροχο τεχνολογίας που μπορεί να προσφέρει την κατάλληλη τεχνολογική λύση και να παρέχει εκπαίδευση προσαρμοσμένη στις συγκεκριμένες απαιτήσεις και οικονομικούς περιορισμούς της επιχείρησής τους. Μια άλλη ανησυχία αφορά την περιορισμένη πρόσβαση στις υπηρεσίες Διαδικτύου σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές. Επιπλέον, είναι επιτακτική ανάγκη να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις που σχετίζονται με το νομικό πλαίσιο που διέπει τις τηλεπικοινωνίες, το οποίο οριοθετεί την επιτρεπόμενη ισχύ μετάδοσης και τη μορφή μετάδοσης και λήψης από τις διάφορες κεραίες που είναι απαραίτητες. Ωστόσο, παρά τις προαναφερθείσες δυσκολίες και προκλήσεις, η υιοθέτηση έξυπνων λύσεων μπορεί να τροποποιήσει την τρέχουσα μεθοδολογία του, αυτά τα εμπόδια μπορούν εύκολα να ξεπεραστούν (Molielieng et al., 2021).

Η τεχνολογία μπορεί να αποφέρει σημαντικά οικονομικά πλεονεκτήματα μέσω του μετριασμού των διαφόρων μορφών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης των ωρών εργασίας που απαιτούνται για επαναλαμβανόμενες εργασίες και του περιορισμού της υπερβολικής χρήσης φυτοφαρμάκων και αντιβιοτικών, μέσω της διαρκούς παρακολούθησης και της εφαρμογής σύγχρονων μεθόδων υπολογισμού (Καραγιάννης & Κοτσορώνης, 2021).

1.2.Οφέλη έξυπνης κτηνοτροφίας για τα ζώα

Η πρακτική της κτηνοτροφίας συνεπάγεται αναπόφευκτα τη χρησιμοποίηση των ζώων για διάφορους σκοπούς. Η κτηνοτροφία ως έννοια περιλαμβάνει την προμήθεια ειδών ζωικής προέλευσης, όπως γάλα ή μαλλί, ακολουθούμενη από τη χρησιμοποίηση των ζώων για σκοπούς διατήρησης ή αύξησης του πληθυσμού μέσω της αναπαραγωγής, και καταλήγει στη σφαγή τους για την εμπορική πώληση του κρέατος τους. Ωστόσο, είναι

σημαντικό να δοθεί προτεραιότητα στην παροχή βέλτιστων συνθηκών διαβίωσης για τα ζώα κατά τη διάρκεια της παραμονής τους σε μια φάρμα ή σε ελεγχόμενες κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, όχι μόνο για ηθικούς λόγους αλλά και για λόγους ποιότητας των τροφίμων που καταλήγουν στον άνθρωπο. Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι η αναγκαιότητα συμμόρφωσης με ένα σύνολο κανονισμών από κτηνοτρόφους και εγκαταστάσεις δεν βασίζεται αποκλειστικά σε ηθικές επιταγές, αλλά τεκμηριώνεται και από την ύπαρξη σχετικής νομοθεσίας (Παναγιωτόπουλος, 2019).

Τα νομοθετικά μέτρα παρέχουν τα όρια και τις κατευθυντήριες γραμμές, ενώ οι ρυθμιστικοί μηχανισμοί διασφαλίζουν την επιβολή τους, με τις κτηνοτροφικές επιχειρήσεις να είναι υποχρεωμένες να τηρούν αυτές τις διατάξεις. Η εφαρμογή διαδικασιών «ευφυούς κτηνοτροφίας» μπορεί να συμβάλει σημαντικά στον εξορθολογισμό των μηχανισμών ελέγχου εντός των κρατικών θεσμών. Στο πλαίσιο της διαχείρισης του ζωικού κεφαλαίου, είναι ζωτικής σημασίας να θεσπιστούν γενικά πλαίσια που οριοθετούν τις παραμέτρους για τη διασφάλιση κατάλληλων συνθηκών διαβίωσης για τα ζώα. Σε αυτή την προσπάθεια, οι πρωταρχικές διαστάσεις που αφορούν την καλή διαβίωση των ζώων μπορούν να οριοθετηθούν ως εξής: η απουσία πείνας ή δίψας, η παροχή κατάλληλης στέγασης, η απουσία ασθενειών και τραυματισμών, η απουσία άγχους και η έκφραση φυσιολογικών συμπεριφορών. Η έλλειψη πείνας ή δίψας είναι κρίσιμη προϋπόθεση για τη συνολική ευημερία κάθε οργανισμού. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι δυνατό το κράτος και οι μηχανισμοί του να αξιοποιήσουν αισθητήρες καταγραφής και βάσεις δεδομένων για σκοπούς παρακολούθησης ενός αγροκτήματος ή μιας μονάδας. Για παράδειγμα, ένα τμήμα αρμόδιο για τη διαχείριση βάσεων δεδομένων που περιέχουν πληροφορίες για διάφορες παραμέτρους, όπως το βάρος των ζώων και η κατανάλωση

τροφής τους, θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως βάση για τη νομοθεσία σχετικά με τους σχετικούς μηχανισμούς ελέγχου (Αναστασοπούλου, 2022).

Αυτοί οι μηχανισμοί θα επέτρεπαν την παρακολούθηση των αποκλίσεων από τα κανονικά ή τα μέσα επίπεδα χωρίς την ανάγκη επιτόπιας παρατήρησης, διευκολύνοντας έτσι την έγκαιρη παρέμβαση. Προκειμένου να διασφαλιστεί η επάρκεια των χώρων, είναι επιτακτική η καθιέρωση περιοδικής δειγματοληψίας για τους υπαλλήλους του κρατικού ελέγχου για την παρακολούθηση των συνθηκών διαβίωσης και των εγκαταστάσεων μετακίνησης των ζώων μέσω της χρήσης καμερών εγκαταστάσεων.

Η διασφάλιση της παροχής κατάλληλης θεραπείας για άρρωστα ή τραυματισμένα ζώα απαιτεί την εφαρμογή μιας βάσης δεδομένων που διευκολύνει τη συνεχή παρακολούθηση. Αυτή η βάση δεδομένων θα περιλαμβάνει ζωτικής σημασίας πληροφορίες, όπως η θερμοκρασία και η αρτηριακή πίεση κάθε ζώου. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούν οι αρμόδιοι να παρακολουθούν τιμές που ξεφεύγουν από τον κανόνα και να ελέγχουν τη διάρκεια και την θεραπεία των συμπτωμάτων.

Κατά συνέπεια, η ύπαρξη μητρώου θα διευκόλυνε την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το εάν σε κάθε ζώο παρέχεται το απαραίτητο επίπεδο φροντίδας. Η προαναφερθείσα αρχή μπορεί επίσης να επεκταθεί στην εξέταση της παρατεταμένης εμπειρίας στρες ενός ζώου. Είναι σημαντικό να διασφαλίζεται ότι τα ζώα να έχουν επαρκή χώρο για κίνηση, αποφεύγοντας έτσι τον παρατεταμένο περιορισμό σε συγκεκριμένες περιοχές ή κλουβιά (Cox, 2003).

Εξοπλίζοντας κάθε ζώο με έναν πομπό GPS, καθίσταται εφικτή η τεκμηρίωση των ημερήσιων αποστάσεων που καλύπτει και η βολική παρακολούθηση τυχόν αποκλίσεων από τα προκαθορισμένα αποδεκτά κριτήρια. Από οικονομική άποψη, το κράτος θα είχε εξοικονόμηση κόστους ως αποτέλεσμα των μειωμένων απαιτήσεων σε ανθρώπινο δυναμικό για την παρακολούθηση της συμμόρφωσης με τον νόμο από τις κτηνοτροφικές μονάδες.

Αντίθετα, αυτή η προσέγγιση θα διασφάλιζε ότι οι ίδιες οι μονάδες συμμορφώνονται με την ισχύουσα νομοθεσία, καθώς θα γνωρίζουν ότι οποιαδήποτε παράβαση αυτής τεκμηριώνεται και καταγράφεται εγκαίρως. Αυτοί οι παράγοντες θα οδηγούσαν τελικά σε μια ουσιαστική βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των ζώων, η οποία θα είχε διπλή σημασία, τόσο για τα ζώα, όσο και για τα ίδια τα άτομα.

Υπάρχουν δύο βασικές ανησυχίες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την αντιμετώπιση της εκτροφής και της κατανάλωσης ζώων: η ευημερία των ίδιων των ζώων και η διασφάλιση της δημόσιας υγείας για τα άτομα που καταναλώνουν ζωικά προϊόντα. Η παρουσία καλής υγείας στα ζώα συνήθως συνδέεται με ζωικά προϊόντα υψηλότερης ποιότητας. Κατά συνέπεια, επιτυγχάνεται ως αποτέλεσμα και η βελτίωση της ευημερίας των ατόμων που καταναλώνουν αυτά τα αγαθά (Παναγιωτόπουλος, 2019).

1.3.Κτηνοτροφία Ακριβείας

Η Κτηνοτροφία Ακριβείας (Precision Livestock Farming) έχει αναδειχθεί σε βιομηχανία με σημαντικές δυνατότητες για μελλοντική ανάπτυξη. Ταυτόχρονα, επιφέρει άμεσα και πρακτικά οφέλη στην καθημερινή ζωή των ατόμων, δεδομένου ότι το θέμα των

διατροφικών απαιτήσεων είναι θέμα συλλογικού κοινωνικού ενδιαφέροντος (Banhazi et al., 2012).

Ως κτηνοτροφία ακριβείας μπορεί να οριστεί η συστηματική παρατήρηση και ταυτόχρονη επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων που αφορούν κάθε ζώο ξεχωριστά. Ως εκ τούτου, τα μεμονωμένα ζώα μπορούν να θεωρηθούν ως διακριτά σημεία δεδομένων, ενώ μια ομάδα ζώων με κοινά ή συγκρίσιμα χαρακτηριστικά μπορεί να αναλυθεί για τον προσδιορισμό των μέσων χαρακτηριστικών τιμών. Αυτό επιτρέπει την κατάλληλη χρήση διαφόρων μετρήσεων για να βοηθήσει στην αξιολόγηση και την κατανόηση της ομάδας. Οι προαναφερθέντες στόχοι μπορούν να επιτευχθούν με την αποτελεσματική εφαρμογή τεχνικών εκτροφής ακριβείας με τον ακόλουθο τρόπο (Παναγιωτόπουλος, 2019):

- Βελτίωση της καλής διαβίωσης των ζώων στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις
- Μετριασμός των εκπομπών ρύπων που σχετίζονται με την κτηνοτροφία και ενίσχυση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στον τομέα της κτηνοτροφίας
- Ενίσχυση των στρατηγικών μάρκετινγκ για τα κτηνοτροφικά αγαθά
- Καταπολέμηση του παράνομου εμπορίου κτηνοτροφικών ειδών
- Βελτίωση των οικονομικών συνθηκών στις αγροτικές περιοχές που συχνά συνδέονται με την κτηνοτροφία.

Στο πλαίσιο της κτηνοτροφίας ακριβείας, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κάθε ζώο θεωρείται ως μοναδική οντότητα και εξετάζεται ξεχωριστά. Κατά συνέπεια, κάθε γεωργική ή κτηνοτροφική εγκατάσταση έχει τη δυνατότητα να τεκμηριώνει πολυάριθμα χαρακτηριστικά με σκοπό την παρακολούθηση των ζώων. Αυτά τα χαρακτηριστικά

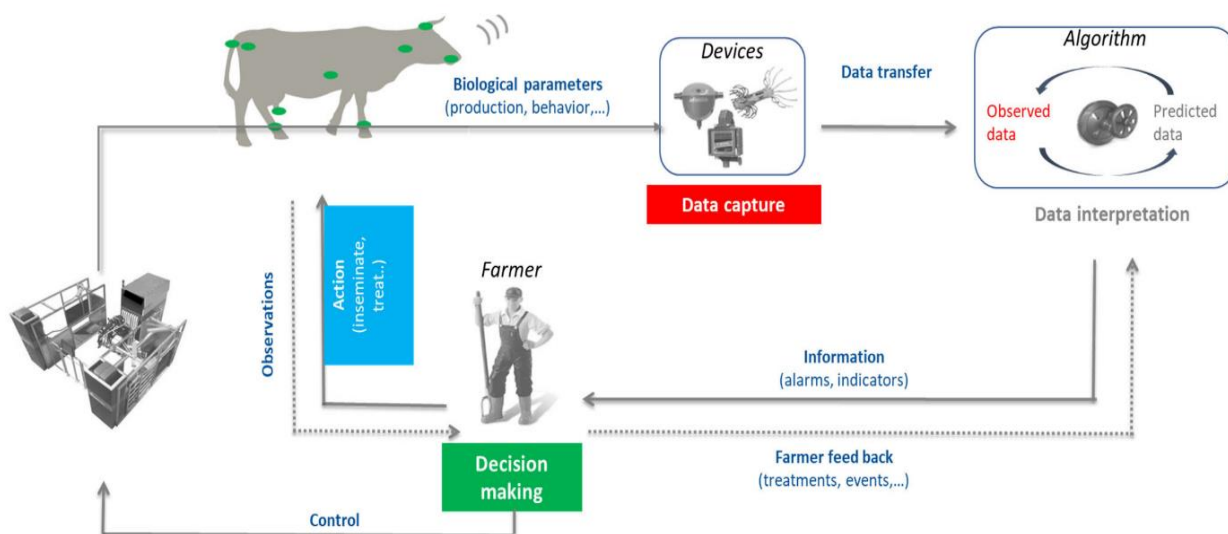
περιλαμβάνουν διάφορους παράγοντες όπως η ηλικία, η αναπαραγωγή, το μέγεθος του ζώου, το βάρος, η κατανάλωση τροφής, η αναλογία των ζώων που σφάζονται, η ποιότητα του κρέατος για κατανάλωση, η ποσότητα του γάλακτος που παράγεται και η ποσότητα μαλλιού που παράγει κάθε ζώο. Όλες αυτές οι πρωτοβουλίες περιλαμβάνουν τόσο εμπορικούς όσο και κοινωνικούς στόχους που σχετίζονται με τη βελτίωση της ποιότητας του κρέατος (Παναγιωτόπουλος, 2019).

Η βασική πτυχή για την πραγματοποίηση μεταγενέστερης ανάλυσης είναι η σχολαστική παρακολούθηση κάθε ζώου ξεχωριστά. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, είναι δυνατό να εκχωρηθεί ένας διακριτός κωδικός σε κάθε ζώο μεμονωμένα, ο οποίος στη συνέχεια θα συσχετιστεί με αυτό. Επιπλέον, οι ηλεκτρονικές συσκευές έχουν τη δυνατότητα να τοποθετούνται στο ζώο, επιτρέποντας τη συλλογή διαφορετικών δεδομένων και την παρακολούθηση πιθανών παθήσεων (Berckmans, 2017).

Ο έγκαιρος εντοπισμός των ασθενειών που επηρεάζουν ένα ζώο είναι υψίστης σημασίας, καθώς χρησιμεύει στην παρεμπόδιση της εξάπλωσης της νόσου σε άλλα ζώα. Εφαρμόζοντας αυτή την προσέγγιση, ο κτηνοτρόφος μπορεί να μετριάσει αποτελεσματικά τον κίνδυνο να υποστεί σημαντικές οικονομικές απώλειες. Η επεξεργασία των πληροφοριών και των δεδομένων που συλλέγονται από κάθε ζώο αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της κτηνοτροφικής παραγωγής ακριβείας.

Επιπλέον, ιδιαίτερα σε επεκτατικές γεωργικές κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις, η αποτελεσματική διαχείρισή των πληροφοριών είναι ζωτικής σημασίας προκειμένου να αποτραπεί η καταστροφή των πληροφοριών ως αποτέλεσμα του τεράστιου όγκου τους. Η δημιουργία πληροφοριακού συστήματος κρίνεται κατάλληλη για τη διαχείριση των δεδομένων αυτών (Banhazi et al., 2012).

Precision Livestock Farming



Εικόνα 4: Διαδικασίες Κτηνοτροφίας Ακριβείας

Πηγη: Anand, Rohit & Kurmi, Ramkishor & Kumar, Rupesh. (2023). *Revolutionizing Animal Agriculture through Precision Livestock Technology*.

Σύμφωνα με πολλές δημοσιευμένες προβλέψεις, αναμένεται ότι η παγκόσμια ζήτηση για βόειο κρέας θα παρουσιάσει ελάχιστη αύξηση 40% κατά την επόμενη 15ετία. Ταυτόχρονα, υπάρχουν σημαντικές ανησυχίες για τη μετάδοση ασθενειών από τα ζώα στον άνθρωπο, τοποθετώντας έτσι τη σημασία της υγείας των ζώων σε εξέχουσα θέση. Επιπλέον, είναι προφανές ότι υπάρχει σημαντικό περιθώριο βελτίωσης στη διαχείριση των θεμάτων υγείας στο γεωργικό περιβάλλον. Μια αξιοσημείωτη ανησυχία αφορά την υπερβολική χρήση αντιβιοτικών, γεγονός που καθιστά αναγκαία τη μείωση της χρήσης τους (Berckmans, 2014).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει πραγματοποιήσει σημαντικές οικονομικές επενδύσεις στο έργο Welfare Quality®, με στόχο την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συστήματος για την αξιολόγηση των προτύπων καλής μεταχείρισης των ζώων στις γεωργικές εγκαταστάσεις (www.welfarequality.net). Η Ευρωπαϊκή Ένωση στοχεύει να

υλοποιήσει αυτόν τον στόχο μέσω της εισαγωγής νέων οδηγιών. Ωστόσο, η εφαρμογή ενός σημαντικού αριθμού νέων οδηγιών αναμένεται να επιφέρει σημαντικό κόστος για τον αγροτικό τομέα. Οι αγρότες, οι οποίοι ήδη υπόκεινται σε πολυάριθμους περιορισμούς και νομοθεσία, ενδέχεται να μην αντιληφθούν αυτή τη μέθοδο ως ελκυστική, εκτός εάν προσφέρει εμφανή πλεονεκτήματα. Είναι επιτακτική ανάγκη να προσδιοριστεί μια βιώσιμη προσέγγιση για την εφαρμογή συστημάτων κτηνοτροφικής παραγωγής που είναι πιο βιώσιμα, δεδομένων των υπερβολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με τις υπάρχουσες μεθόδους (Aerts et al., 2003).

Για παράδειγμα, η έρευνα δείχνει ότι η ζωική παραγωγή αντιπροσωπεύει πάνω από το 92% της αμμωνίας που υπάρχει στο περιβάλλον. Ωστόσο, σε κατοικίες ζώων με φυσικό αερισμό, δεν υπάρχει επί του παρόντος αξιόπιστη μέθοδος για τον ποσοτικό προσδιορισμό του ρυθμού αερισμού και, στη συνέχεια, των εκπομπών αερίων όπως η αμμωνία (Berckmans, 2014). Η πλειονότητα των εγκαταστάσεων στέγασης βοοειδών σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν συστήματα φυσικού αερισμού.

Λόγω της συρροής αυτών και των πρόσθετων μεταβλητών που συμβάλλουν, η βιωσιμότητα της εξασφάλισης των προς το ζην μόνο μέσω της κτηνοτροφίας γίνεται ολοένα και πιο δύσκολη. Οι αγρότες αντιμετωπίζουν το περίπλοκο καθήκον της αποτελεσματικής διαχείρισης της αλληλεπίδρασης μεταξύ των δαπανών ζωοτροφών και ενέργειας, λαμβάνοντας επίσης υπόψη τις οικονομικές ανταμοιβές που προέρχονται από τα ζωικά προϊόντα τους.

Επιπλέον, καλούνται να ελέγχουν ποικίλες μεταβλητές, συμπεριλαμβανομένης της υγείας και της ευημερίας των ζώων, της ποιότητας των προϊόντων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ενώ προσπαθούν να επιτύχουν μια ικανοποιητική

οικονομική απόδοση για τις προσπάθειές τους (Aydin et al., 2010). Η παγκόσμια αγορά ζωικών προϊόντων παρουσιάζει σταθερή άνοδο, ενώ ταυτόχρονα παρατηρείται μείωση του αριθμού των αγροτών που ασχολούνται με τη ζωική παραγωγή σε ετήσια βάση. Κατά συνέπεια, θα υπάρχει συνεχής επέκταση του μεγέθους των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων και του αριθμού των αποθεματικών μονάδων που φιλοξενούν.

Το χαμηλό περιθώριο κέρδους ανά ζώο συμβάλλει επίσης σε αυτήν την τάση. Οι οικονομικές αποδόσεις που δημιουργούνται από μεμονωμένα ζώα είναι ανεπαρκείς, γεγονός που απαιτεί από τους αγρότες να αυξήσουν τον αριθμό των ζώων προκειμένου να επιτύχουν βιώσιμο εισόδημα. Κατά συνέπεια, η μειωμένη διαθεσιμότητα χρόνου εμποδίζει την ικανότητα αποτελεσματικής επίβλεψης και ρύθμισης μεμονωμένων ζώων, δημιουργώντας έτσι προκλήσεις στην παρακολούθηση και τη διαχείρισή τους.

Η κτηνοτροφία ακριβείας, είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς οι σύγχρονοι αγρότες, που βρίσκονται συχνά μπροστά σε οθόνες υπολογιστών, χάνουν σταδιακά την επαφή με το ουσιαστικό στοιχείο της βιολογικής διαδικασίας που επιβλέπουν, δηλαδή το ζώο. Ακόμη και οι κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις με περιορισμένο αριθμό ζώων πρέπει να αντιμετωπίσουν προκλήσεις που σχετίζονται με τον ποιοτικό έλεγχο των προϊόντων, την υγεία και την καλή διαβίωση των ζώων και τη βιοασφάλεια.

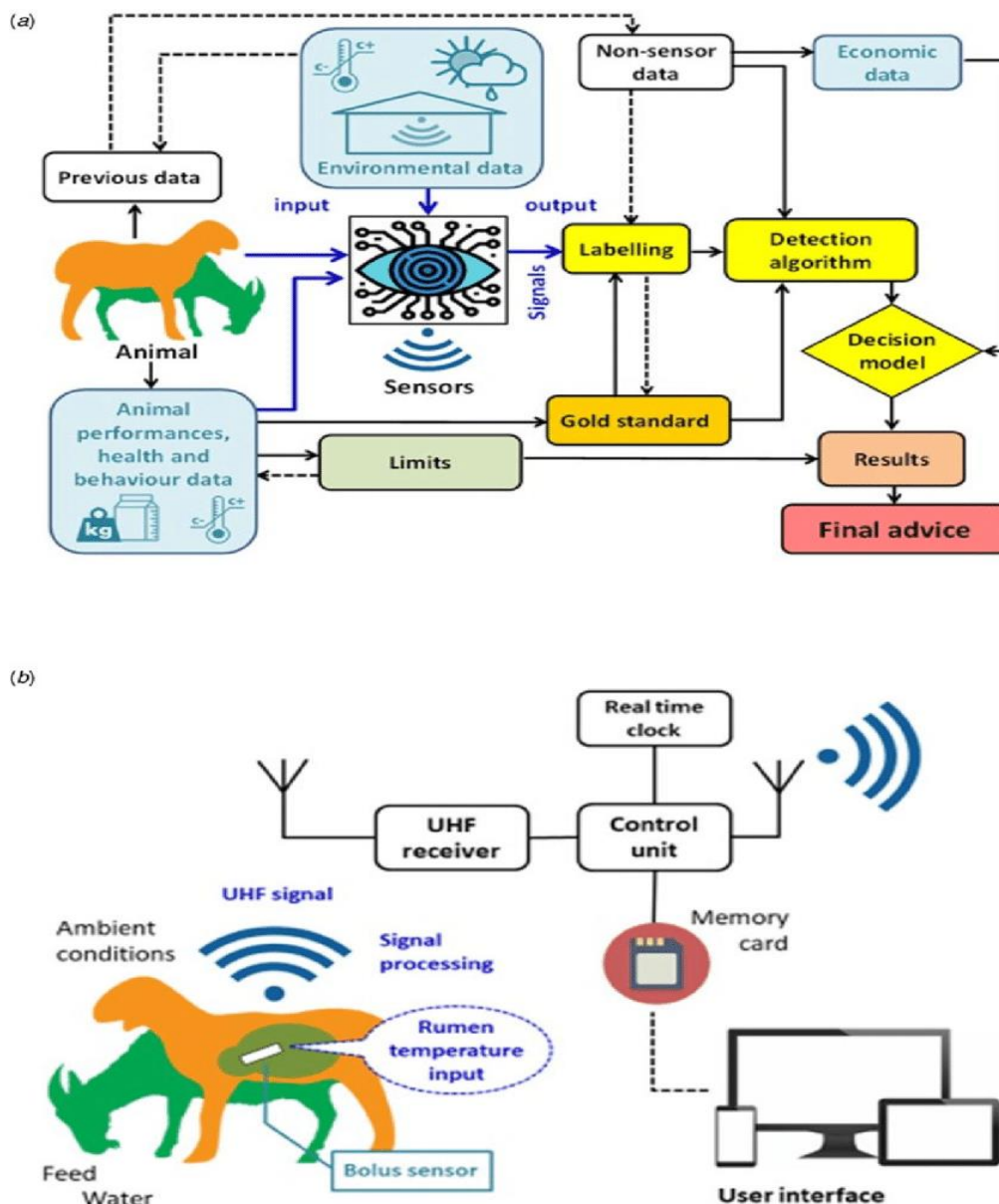
Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η επίλυση ή η βελτίωση των κυρίαρχων ζητημάτων στα συστήματα κτηνοτροφικής παραγωγής απαιτεί την υιοθέτηση μιας νέας στρατηγικής. Ως εκ τούτου, οι αγρότες σε παγκόσμιο επίπεδο αντιμετωπίζουν το δύσκολο καθήκον της ενσωμάτωσης των διαφορετικών αναγκών των ζώων που επιβλέπουν στα βιώσιμα συστήματα παραγωγής (Aydin et al., 2010).

Ο πρωταρχικός στόχος της κτηνοτροφίας ακριβείας (PLF) είναι να δημιουργήσει ένα σύστημα διαχείρισης που να βασίζεται σε συνεχή, αυτοματοποιημένη, σε πραγματικό χρόνο παρακολούθηση και έλεγχο πολλών πτυχών της κτηνοτροφικής παραγωγής. Αυτές οι πτυχές περιλαμβάνουν την παραγωγικότητα και την αναπαραγωγή, την υγεία και την ευημερία των ζώων, καθώς και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την κτηνοτροφική παραγωγή. Η κτηνοτροφία ακριβείας (PLF) λειτουργεί υπό την προϋπόθεση ότι η συνεχής και άμεση παρακολούθηση και παρατήρηση των ζώων επιτρέπει στους κτηνοτρόφους να εντοπίζουν και να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τις συνθήκες υγείας και ευημερίας των ζώων τους ανά πάσα στιγμή. Μακροπρόθεσμα, η βέλτιστη διασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος μπορεί να βρίσκεται στην ευημερία και την καλή υγεία των ζώων.

Στη σύγχρονη εποχή, οι αγρότες έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν προηγμένες τεχνολογίες για την αξιολόγηση πολλών παραγόντων στις κτηνοτροφικές τους δραστηριότητες, συμπεριλαμβανομένου του ρυθμού αερισμού, της παροχής τροφής και των εισροών θέρμανσης/ψύξης (Aerts et al., 2003).

Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι τα εργαλεία που είναι διαθέσιμα επί του παρόντος σε αυτόν τον τομέα δεν έχουν δώσει επαρκή προτεραιότητα στον βασικό συμμετέχοντα στη διαδικασία παραγωγής, δηλαδή στο ζώο. Η ταχεία πρόοδος της τεχνολογίας έχει οδηγήσει στη διαθεσιμότητα ακριβών, ισχυρών και οικονομικά αποδοτικών εργαλείων. Οι προαναφερθείσες συσκευές περιλαμβάνουν μια σειρά από τεχνολογικά στοιχεία, όπως κάμερες, μικρόφωνα και αισθητήρες (συμπεριλαμβανομένων τρισδιάστατων επιταχυνσιόμετρων, γυροσκοπίων, αισθητήρων θερμοκρασίας, αισθητήρων αγωγιμότητας δέρματος και αισθητήρων γλυκόζης).

Επιπλέον, είναι εξοπλισμένα με δυνατότητες ασύρματης επικοινωνίας, συνδεσιμότητα στο Διαδίκτυο και δυνατότητα χρήσης αποθήκευσης cloud. Οι εξελίξεις στη σύγχρονη τεχνολογία έχουν διευκολύνει την τοποθέτηση καμερών, μικροφώνων και αισθητήρων σε κοντινή απόσταση από ζώα, επιτρέποντας έτσι την αντικατάσταση των οπτικών και ακουστικών αισθήσεων του κτηνοτρόφου στην παρακολούθηση μεμονωμένων ζώων (Berckmans, 2014).



Εικόνα 5: Λύσεις κτηνοτροφίας ακριβείας

Πηγή: Sensing solutions for improving the performance, health and wellbeing of small ruminants. *Journal of Dairy Research*. 87. 1-13. 10.1017/S0022029920000667.

Κεφάλαιο 2^ο: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1. Έρευνες για την έξυπνη κτηνοτροφία στην Ελλάδα

Σύμφωνα με την έρευνα των Εκμετζόγλου και Τολιαρίδη (2022), τα τελευταία χρόνια, υπήρξε ευρεία εξάπλωση των εφαρμογών Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης προσπάθειας και της καθημερινής ζωής.

Ο πρωτογενής τομέας διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην εφαρμογή του IoT, ιδιαίτερα στην ενίσχυση και την προώθηση της γεωργικής κτηνοτροφικής παραγωγής μέσω καινοτόμων εφαρμογών έξυπνης γεωργίας και κτηνοτροφίας. Μία εφαρμογή του αφορά τη συνεχή επιτήρηση των ζώων (συμπεριλαμβανομένων των βοοειδών, των αρνιών, των χοίρων, των πουλερικών κ.λπ.) που εκτρέφονται για σκοπούς παραγωγής κρέατος, γαλακτοκομικών προϊόντων, αυγών και άλλων συναφών προϊόντων. Αυτή η παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την αντιμετώπιση της αυξανόμενης παγκόσμιας ζήτησης, η οποία οφείλεται στον εκθετικό ρυθμό αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού.

Η σύγχρονη τεχνολογία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση της παραγωγής και βοηθά τους κτηνοτρόφους να βελτιώσουν την ποιότητα του ζωικού κεφαλαίου και τη συνολική ευημερία τους, βελτιώνοντας επομένως την ποιότητα των προϊόντων τους. Αυτό επιτυγχάνεται με τη συστηματική παρακολούθηση της σωματικής δύναμης, της υγείας και του ενδιαιτήματος των ζώων, τόσο με προσωπική παρατήρηση όσο και με απομακρυσμένα μέσα (Εκμετζόγλου & Τολιαρίδης, 2022).

Σύμφωνα με τον Παναγιωτόπουλο (2019) ένα από τα κρίσιμα ζητήματα της εποχής μας είναι η μετάβαση σε τεχνολογικά προηγμένες διαδικασίες στον τομέα της

κτηνοτροφίας. Όχημα για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι τα υπάρχοντα εργαλεία λογισμικού και υλικού. Στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας του, ο Παναγιωτόπουλος (2009) παρουσίασε το σκεπτικό, τη μεθοδολογία και την ανάλυση για τη δημιουργία ενός πληροφοριακού συστήματος «έξυπνης κτηνοτροφίας». Ανέλυσε τον απαραίτητο εξοπλισμό, τα υπολογιστικά συστήματα και τη διεύρυνση των δυνατοτήτων και των αποτελεσμάτων προκειμένου να δημιουργήσει ένα πληροφοριακό σύστημα ικανό να λειτουργήσει ως θετικός παράγοντας για τον κλάδο. Επιπλέον, παρουσίασε τα ερωτήματα στα οποία θα πρέπει να απαντήσει αυτό το πληροφοριακό σύστημα και τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση μίας κτηνοτροφικής μονάδας. Στην έρευνά του, εισάγεται ένα βασικό πληροφοριακό σύστημα και ταυτόχρονα μια μεθοδολογία που μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για οποιοδήποτε παρόμοιο σύστημα «έξυπνης κτηνοτροφίας». Τέλος, η προαναφερθείσα διατριβή καταλήγει σε συμπεράσματα με βάση τη διαδικασία που ακολουθήθηκε και εισάγει επίσης ορισμένες προτάσεις για την επίτευξη της έξυπνης κτηνοτροφίας.

Σύμφωνα με τον Καρρά (2020), στη σύγχρονη εποχή που χαρακτηρίζεται από γρήγορες τεχνικές εξελίξεις, η διάχυτη ενοποίηση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) σε διάφορους τομείς της ανθρώπινης ύπαρξης έχει οδηγήσει σε μια αξιοσημείωτη αύξηση του όγκου δεδομένων. Η εκθετική αύξηση των δεδομένων έχει αναγκάσει οργανισμούς και επιχειρήσεις να αναζητούν ενεργά νέες τεχνολογίες και μεθοδολογίες για την αποτελεσματική αξιοποίηση και ανάλυση αυτών των δεδομένων, καθώς και τη διευκόλυνση της διαχείρισής τους και των διαδικασιών λήψης αποφάσεων. Στη σύγχρονη εποχή, υπήρξε μια αξιοσημείωτη αύξηση της πολυπλοκότητας και των προκλήσεων που σχετίζονται με τους τομείς της γεωργίας και της κτηνοτροφίας. Κατά συνέπεια,

πολύαριθμοι οργανισμοί και εταιρείες που ασχολούνται με την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων έχουν αγκαλιάσει τη χρήση αυτοματισμού στους χώρους παραγωγής τους, καθώς και στις συνολικές διαδικασίες παραγωγής τους. Η σχέση μεταξύ αυτοματισμού εκτροφής και προβάτων συνδέεται έμμεσα με την παραγωγή της φάρμας, την υγεία των ζώων και την καθαριότητα των προϊόντων. Προκειμένου να ενισχυθεί η παραγωγικότητα και να διασφαλιστεί η ασφάλεια των προϊόντων, είναι επιτακτική ανάγκη να εφαρμοστεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης της υγειονομικής περίθαλψης και να χρησιμοποιηθούν αισθητήρες φιλικόι προς το περιβάλλον και για τα ζώα για την αποτελεσματική παρακολούθηση και ανίχνευση του συνόλου της διαδικασίας παραγωγής.

Ο πρωταρχικός στόχος της διατριβής του Στρίκου (2022) ήταν να παρέχει στους αναγνώστες μια εισαγωγή στις κρίσιμες ανησυχίες που σχετίζονται με τη γεωργία ακριβείας και την κτηνοτροφία ακριβείας, τα οποία θεωρούνται αναπόσπαστα συστατικά του Internet of Things.

Το Internet of Things (IoT) περιλαμβάνει μια σειρά από έξυπνες συσκευές, όπως κάμερες, αισθητήρες, πλατφόρμες και μοντέλα, οι οποίες λειτουργούν ανεξάρτητα και προσφέρουν στους χρήστες τις απαραίτητες πληροφορίες για την εκτέλεση των δραστηριοτήτων τους με ελάχιστους χρονικούς και οικονομικούς περιορισμούς. Σε σχέση με τη γεωργία ακριβείας και την κτηνοτροφία ακριβείας, οι προαναφερθείσες συσκευές διαθέτουν την ικανότητα να ανιχνεύουν και να παρακολουθούν τις προοδευτικές αλλαγές στις περιβαλλοντικές συνθήκες της εγκατεστημένης τους θέσης. Επιπλέον, δημιουργούν και ενισχύουν την επικοινωνία με άλλα συστήματα για να διευκολύνουν την ανταλλαγή δεδομένων και την παροχή υπηρεσιών μεταξύ των αγροτών.

Ο πρωταρχικός στόχος αυτών των τεχνολογιών είναι η ενίσχυση της παραγωγικότητας στις γεωργικές εργασίες, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις οικολογικές επιπτώσεις. Η γεωργία ακριβείας και τα συστήματα κτηνοτροφίας ακριβείας αποτελούν πρόοδο σε σχέση με τις συμβατικές γεωργικές και κτηνοτροφικές πρακτικές, ενσωματώνοντας τεχνολογίες Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) για την αύξηση της διαχείρισης της εκμετάλλευσης και τη βελτιστοποίηση της κερδοφορίας για τους αγρότες.

Η έρευνα του Στρίκου (2022) παρέχει μια επισκόπηση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), συμπεριλαμβανομένου του ορισμού του, των αρχιτεκτονικών εννοιών και των πρωτοκόλλων που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία του. Εξετάζει διεξοδικά τις μελέτες και την έρευνα που διεξήχθη για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας διαφορετικών τεχνολογιών που αναπτύχθηκαν για τη βελτίωση των χειρωνακτικών πρακτικών γεωργίας και κτηνοτροφίας. Επίσης, επισημαίνονται οι προκλήσεις και τα ζητήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών στον πρωτογενή τομέα (Στρίκος, 2022).

2.2.Σχεδιασμός εφαρμογών έξυπνης κτηνοτροφίας

Ο στόχος της έρευνας των Εκμετζόγλου & Τολιαρίδη (2022) ήταν να δημιουργήσει μια έξυπνη εφαρμογή για την κτηνοτροφία με χρήση του πλαισίου Internet of Things (IoT). Αυτή η εφαρμογή επιτρέπει τη συνεχή επιτήρηση των οικιακών ζώων και του περιβάλλοντός τους.

Το σύστημα περιλαμβάνει μια ειδικά σχεδιασμένη πλακέτα πολλαπλών αισθητήρων τοποθετημένη στο ζώο, η οποία συλλαμβάνει, διατηρεί και στέλνει δεδομένα που σχετίζονται με θεμελιώδεις πτυχές της ευημερίας του ζώου (όπως θερμοκρασία και

καρδιακός ρυθμός), τις συνθήκες του ενδιαιτήματος του (συμπεριλαμβανομένης της θερμοκρασίας και της υγρασίας), καθώς και τις γεωγραφικές του συντεταγμένες (μέσω GPS).

Τα δεδομένα μεταδίδονται σε έναν απομακρυσμένο διακομιστή χρησιμοποιώντας τεχνολογία WiFi και υποδομή δικτύου, όπου υποβάλλονται σε ανάλυση, έλεγχο, επεξεργασία και αποθήκευση σε μια βάση δεδομένων. Μια εφαρμογή Ιστού σχεδιάστηκε για να διευκολύνει την αλληλεπίδραση του χρήστη με το σύστημα IoT. Αυτή η εφαρμογή προσφέρει έναν πίνακα ελέγχου που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση και να αλληλεπιδρούν με τις πολλές λειτουργίες του συστήματος. Ο πρωταρχικός σκοπός της είναι να παρουσιάζει δεδομένα παρακολούθησης των ζώων με τρόπο πρακτικό και κατανοητό στους χρήστες (Εκμετζόγλου & Τολιαρίδης, 2022).

Ο Καρράς (2020) σχεδίασε ένα σύστημα αυτοματισμού, το οποίο έχει το Internet of Things ως βάση του, ενώ το Cloud Computing χρησιμεύει ως χώρος αποθήκευσης για όλες τις παραμέτρους δεδομένων που αποκτήθηκαν. Στόχος του ήταν η ανάπτυξη ενός συστήματος παρακολούθησης της υγείας των προβάτων, που ενσωματώνει λειτουργίες και χαρακτηριστικά Internet of Things (IoT), μαζί με τη χρήση τεχνικών Cloud Computing.

Στο πλαίσιο αυτής της διατριβής, ήταν κρίσιμο να εξεταστούν όλες οι τεχνολογίες προκειμένου να αναπτυχθεί και να εφαρμοστεί ένα σύστημα διαχείρισης ασφάλειας και υγιεινής που να είναι οικονομικά αποδοτικό, ενεργειακά αποδοτικό και να μεγιστοποιεί τις επικοινωνιακές δυνατότητες.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος, διεξήχθη μια εξέταση σε τρεις διαφορετικές προσεγγίσεις: την προσέγγιση RF, την προσέγγιση μικροελεγκτή BLE και την αναδυόμενη

τεχνολογία LPWAN γνωστή ως LoRa. Αυτές οι προσεγγίσεις αξιολογήθηκαν με βάση τη συμμόρφωσή τους στις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συμβατικού συστήματος SAF. Επιπλέον, μια συγκριτική ανάλυση αποκάλυψε ότι η τεχνολογία LoRa ξεπέρασε τις άλλες προσεγγίσεις, αποδίδοντας ανώτερα αποτελέσματα.

Κατά συνέπεια, η υλοποίηση βασίστηκε γύρω από την αξιοποίηση της τεχνολογίας LoRa, ενσωματώνοντας αρκετά καινοτόμα στοιχεία. Μετά από αυτό, αναπτύχθηκε ένα σύστημα αισθητήρων που χρησιμοποιεί το πρότυπο SAF (Ασφαλές για τρόφιμα και ζώα) και την τεχνολογία LoRa. Αυτό το σύστημα επιτρέπει τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μέσω αισθητήρων, τα οποία στη συνέχεια υποβάλλονται σε επεξεργασία και αποθηκεύονται στο Cloud Computing Firebase της Google χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλο NodeJS API.

Κατά συνέπεια, από τον Καρρά (2020) σχεδιάστηκε μια εφαρμογή στη γλώσσα προγραμματισμού Java για την άμεση διαχείριση των δεδομένων που σχετίζονται με την παγολεκάνη (ψύκτη), το βυτίο, τα πρόβατα και την φάρμα. Σκοπός της εφαρμογής είναι να εμφανίζει όλες τις τιμές παραμέτρων που σχετίζονται με αυτά τα στοιχεία και να παρέχει ενημερωτική ανατροφοδότηση στον χρήστη.

Οι τιμές δεδομένων και η συλλογή δεδομένων μεταδίδονται στην υπηρεσία υπολογιστικού νέφους Google Firebase, η οποία λειτουργεί ως πλατφόρμα Backend-as-a-Service (BaaS). Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μορφή JSON και είναι προσβάσιμα και ορατά μέσω της εφαρμογής Android για κινητά χρησιμοποιώντας το κατάλληλο API για την ανάρτηση και την αποθήκευση τιμών παραμέτρων. Συνοπτικά, η έρευνα παρουσιάζει μια ανάλυση του σχεδιασμού και της υλοποίησης της εφαρμογής, καθώς και μια εξέταση

των πλεονεκτημάτων και των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτού του συστήματος.

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να επιτευχθούν τα ακόλουθα:

- i) η εφαρμογή μιας νέας τεχνολογίας που ονομάζεται LoRa-LPWAN, η οποία είναι τόσο οικονομική όσο και ενεργειακά αποδοτική, ενώ παράλληλα μεγιστοποιεί το εύρος επικοινωνίας μεταξύ του πομπού και του δέκτη σε σύγκριση με τις υπάρχουσες τεχνολογίες.
- ii) η ανάπτυξη ενός εξατομικευμένου συστήματος «SAF» και η βελτιστοποίησή του για διαδραστική ιχνηλάτηση ολόκληρης της παραγωγικής διαδικασίας σε μια γαλακτοκομική μονάδα,
- iii) η βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας και της ποιότητας των γαλακτοκομικών προϊόντων και τέλος
- iv) η πρόβλεψη αστοχιών του προϊόντος κατά τη διαδικασία παραγωγής και τη συνολική βελτιστοποίηση της υγιεινής για την εξασφάλιση της μέγιστης προστασίας των καταναλωτών (Καρράς, 2020).

Από τον Στρίκο (2022) έχει δημιουργηθεί μια εφαρμογή Ιστού που χρησιμοποιεί ένα μοντέλο λογισμικού ως υπηρεσία για να δημιουργήσει επικοινωνία με μια βάση δεδομένων. Αυτό το πρόγραμμα έχει σχεδιαστεί για να βοηθά τους χρήστες να διαχειρίζονται αποτελεσματικά το αγρόκτημα ή τις φάρμες τους, μέσω της χρήσης του Διαδικτύου των Πραγμάτων.

Σύμφωνα με τον Γκίκα (2021) ο πολλαπλασιασμός της συνδεσιμότητας στο Διαδίκτυο, σε συνδυασμό με την εμφάνιση του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT),

κατέστησε αναγκαία την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών ασύρματης επικοινωνίας. Η εισαγωγή της νέας τεχνολογίας είχε σημαντικό αντίκτυπο στον τομέα της οικονομίας, ιδιαίτερα στον τομέα της αγροτικής ανάπτυξης. Η επίτευξη της βελτιστοποίησης στη διαχείριση των φυσικών πόρων και η ενίσχυση της αποδοτικότητας μπορεί από μόνη της να πραγματοποιηθεί μέσω της αξιοποίησης των σύγχρονων τεχνολογιών. Προκειμένου να προωθηθεί ένα πιο βιώσιμο μέλλον, είναι επιτακτική ανάγκη να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα. Η εμφάνιση του ασύρματου πρωτοκόλλου LoRa έχει τονώσει την ανάπτυξη αυτόνομων συσκευών Internet of Things (IoT) που χρησιμοποιούν αυτήν την τεχνολογία. Αναμφίβολα, η ευφυής γεωργία και η κτηνοτροφία αναγνωρίζονται ως πραγματικά φαινόμενα. Η έρευνα του προαναφερθέντος συγγραφέα στοχεύει να περιγράψει ένα πιλοτικό πρόγραμμα που χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο επικοινωνίας LoRa για να αξιολογήσει την απόδοση του πρωτοκόλλου σε σενάρια πραγματικού κόσμου. Η υποδομή για την επίτευξη αυτού του στόχου θα αποτελείται από ένα δίκτυο συσκευών που θα χρησιμοποιούν την τεχνολογία LoRa, σε συνδυασμό με μια διαδικτυακή πλατφόρμα. Το επίπεδο αξιοπιστίας έχει ιδιαίτερη σημασία για πολλές αναδυόμενες τεχνολογίες εντός των βασικών τομέων της οικονομίας. Ο πρωταρχικός στόχος της μελέτης του ήταν να διερευνήσει τις επιπτώσεις των τροποποιήσεων της απόστασης, των διακυμάνσεων του Spreading Factor, των καιρικών συνθηκών και της τοπογραφίας στη λειτουργική απόδοση του ασύρματου πρωτοκόλλου LoRa σε ένα ρεαλιστικό σενάριο χρήσης (Γκίκας, 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΞΥΠΝΗΣ

ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ

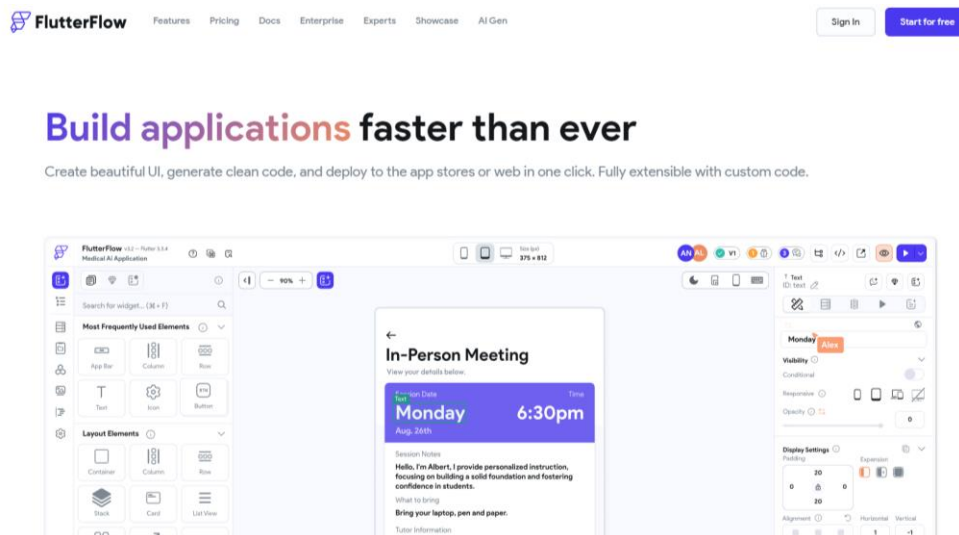
Κεφάλαιο 3.1

Υλοποίηση Εφαρμογής

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου η παρουσίαση της υλοποίησης της εφαρμογής. Αρχικά θα παρουσιαστεί η διαδικασία διαμόρφωσης του περιβάλλοντος ανάπτυξης της εφαρμογής με την λήψη και εγκατάσταση των απαραίτητων πακέτων εφαρμογών. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν αναλυτικά τα βήματα για τη δημιουργία της εφαρμογής. Στόχος να εξοικειωθεί ο αναγνώστης με τη διαδικασία ώστε να μπορεί να αναπτύξει τις δικές του εφαρμογές ή να συνεχίσει την ανάπτυξη.

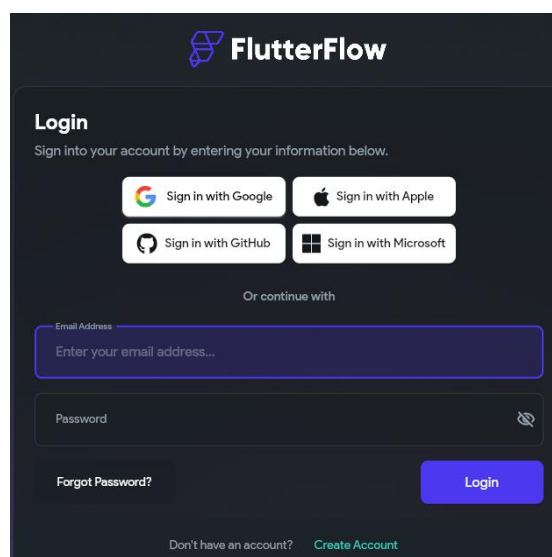
3.1.1 Ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης εφαρμογής

Η εφαρμογή θα εκτελείται σε συσκευές έξυπνων κινητών τηλεφώνων που εκτελούν το λειτουργικό σύστημα Android και iOS. Συνεπώς για την δημιουργία της εφαρμογής θα χρησιμοποιηθεί το ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης της πλατφόρμας ανάπτυξης εφαρμογών Flutterflow το οποίο παρέχεται δωρεάν από τον ιστότοπο flutterflow.io. Από τη τοποθεσία αυτή ο προγραμματιστής θα επιλέξει την έκδοση που είναι κατάλληλη για την πλατφόρμα που χρησιμοποιεί. Η εφαρμογή της παρούσας εργασίας θα δημιουργηθεί στο cloud όπου θα είναι και πολύ εύκολο και προσβάσιμο από οποιαδήποτε πλατφόρμα με browser θα πρέπει να ληφθεί το πακέτο για τη συγκεκριμένη πλατφόρμα. Το διάστημα συγγραφής της παρούσας εργασίας η τελευταία έκδοση της πλατφόρμας ήταν η 4.1 με τη γλώσσα Flutter 3.13.7 .



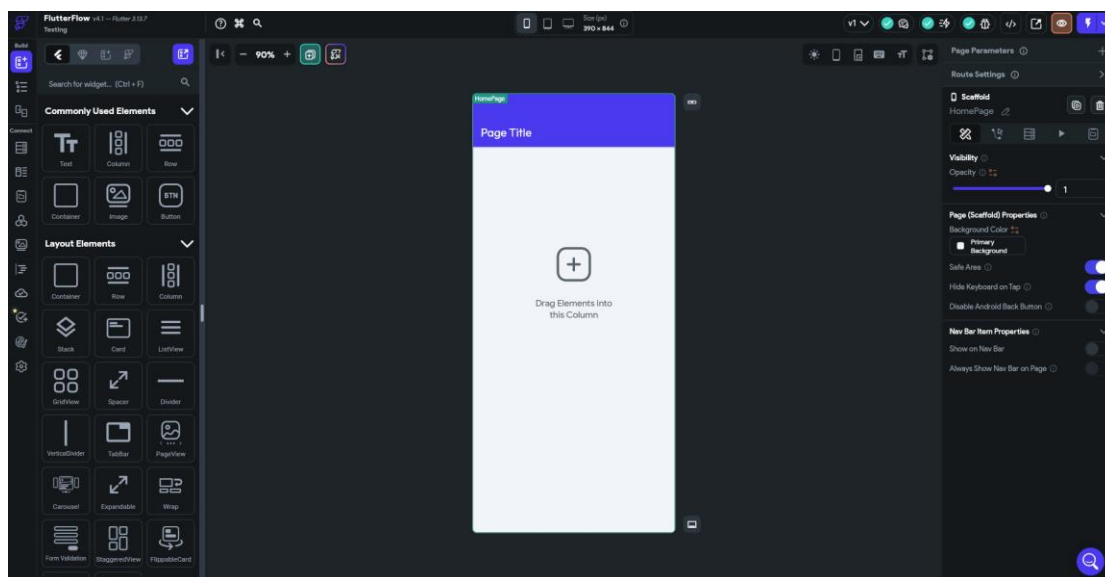
Εικόνα 6:FlutterFlow. Πηγή: flutterflow.io

Το FlutterFlow αποτελεί μια εξελιγμένη πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών που έχει σχεδιαστεί με έμφαση στην απλότητα και την ταχύτητα. Στον κόσμο της ανάπτυξης εφαρμογών, η διαδικασία χρήσης του FlutterFlow αρχίζει με την εγγραφή του χρήστη, όπου δημιουργεί έναν λογαριασμό και συνδέεται στο περιβάλλον ανάπτυξης.



Εικόνα 7: Είσοδος στην εφαρμογή.

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του FlutterFlow είναι η δυνατότητα δημιουργίας τόσο του frontend όσο και του backend της εφαρμογής από το ίδιο περιβάλλον. Αφού επιλέξει τον τύπο της εφαρμογής που επιθυμεί να δημιουργήσει, ο χρήστης μπορεί να ξεκινήσει τον σχεδιασμό του UI χρησιμοποιώντας την απλή και ευέλικτη τεχνική drag-and-drop.

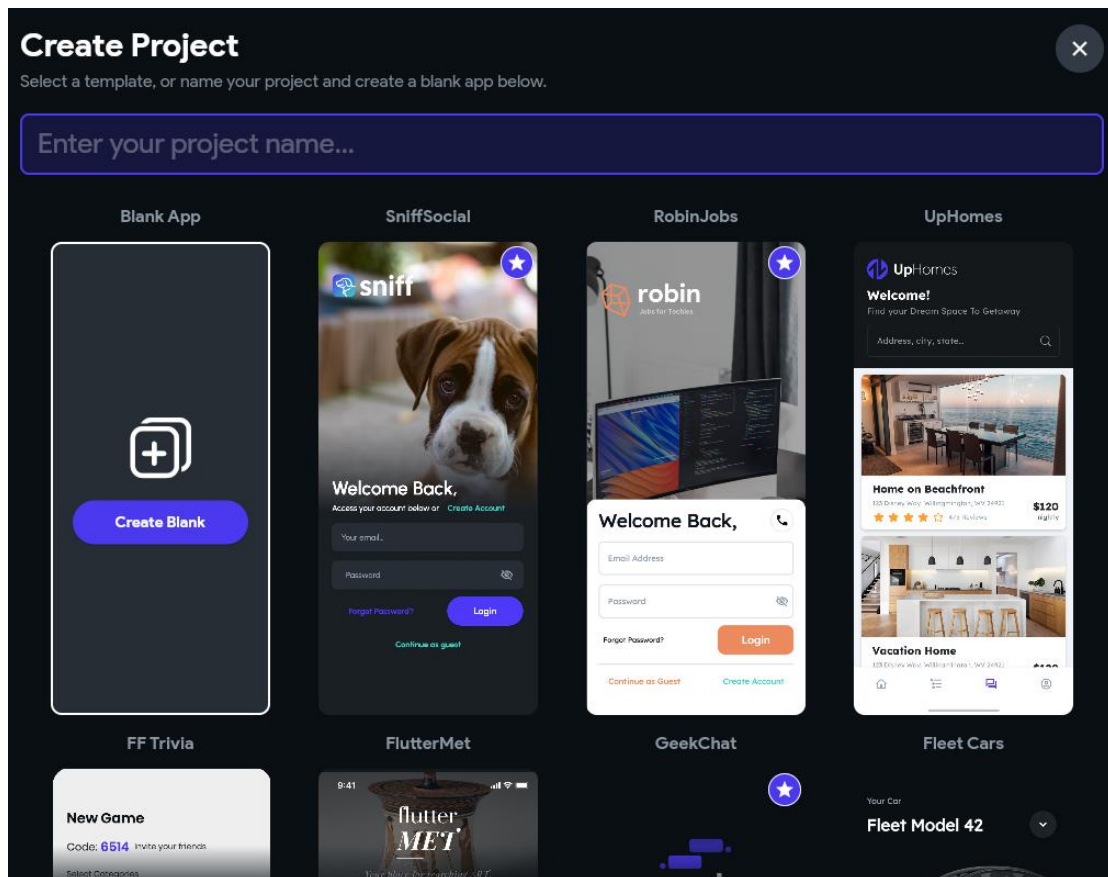


Εικόνα 8: Παραμετροποίηση Εφαρμογής.

Μόλις η διαδικασία ολοκληρωθεί ο χρήστης είναι πλέον έτοιμος να ξεκινήσει τη δημιουργία της εφαρμογής.

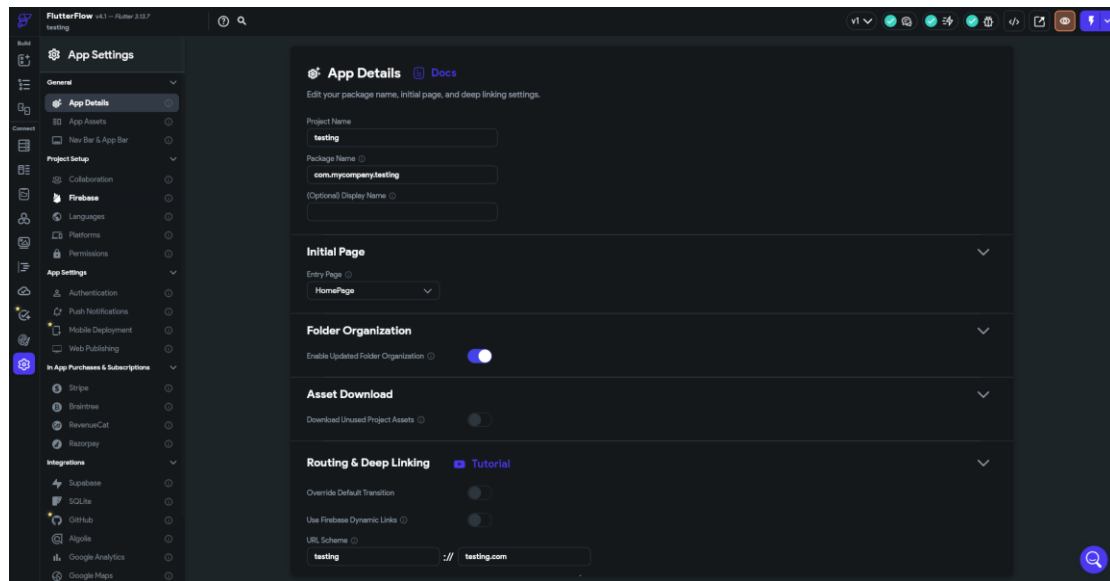
3.1.2 Δημιουργία νέου Project

Ο χρήστης θα επιλέξει τη δημιουργία νέου project και σαν τύπο θα επιλέξει Create Blank.



Εικόνα 9: Επιλογή Σχεδιασμού.

Επιλέγοντας το κουμπί 'Create Blank' ο χρήστης θα πρέπει να επιλέξει το είδος της πλατφόρμας για την οποία προορίζεται η εφαρμογή του (έξυπνο κινητό τηλέφωνο, φορητή συσκευή, κτλ) και ακολούθως το αν η εφαρμογή του θα περιέχει διάφορα στοιχεία. Για τους σκοπούς της παρούσας εφαρμογής θα επιλεγεί το είδος 'Create Blank' το οποίο περιέχει την απαραίτητη λειτουργικότητα για την προβολή των διαφόρων οθονών.



Εικόνα 10: Γενικές Ρυθμίσεις για την Εφαρμογή.

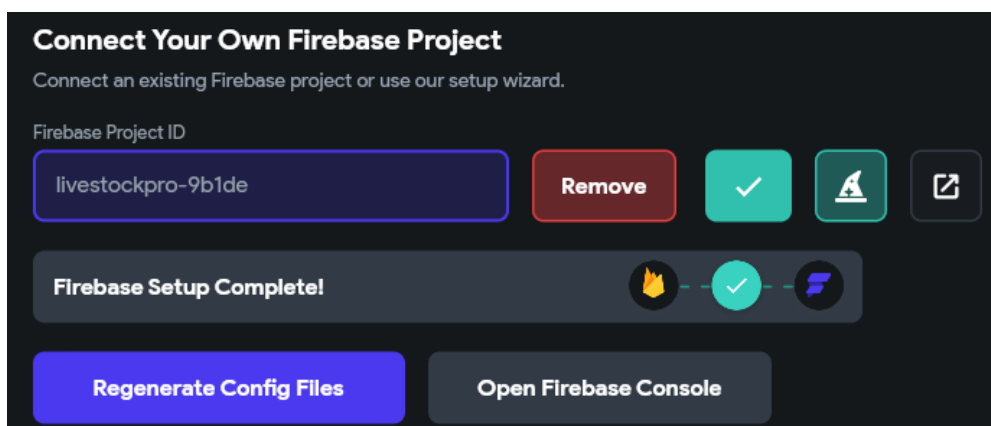
Καθ' όλη τη διαδικασία ανάπτυξης, ο χρήστης παρακολουθεί την εξέλιξη της εφαρμογής του σε πραγματικό χρόνο και θα κάνει προεπισκόπηση το αποτέλεσμα. Η διαδικασία αυτή παρέχει όχι μόνο μια ομαλή, αλλά και δημιουργική εμπειρία, ενώ ο χρήστης διατηρεί τον έλεγχο και την ευελιξία να προσαρμόσει την εφαρμογή του με προηγμένες λειτουργίες και λογική. Ολοκληρώνοντας το project, ο χρήστης δημοσιεύει την εφαρμογή του, καθιστώντας τη διαθέσιμη σε διάφορες πλατφόρμες ή συσκευές.

3.2 Βάση Δεδομένων

Η διαδικασία σύνδεσης του FlutterFlow με το Firebase αναδεικνύεται ως σημαντικό βήμα για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων σε μια εφαρμογή. Ο χρήστης αρχικά δημιουργεί ένα νέο project στο Firebase Console, προσθέτοντας μια νέα εφαρμογή και καταγράφοντας τα απαραίτητα διαπιστευτήρια, όπως το API Key και το Project ID.



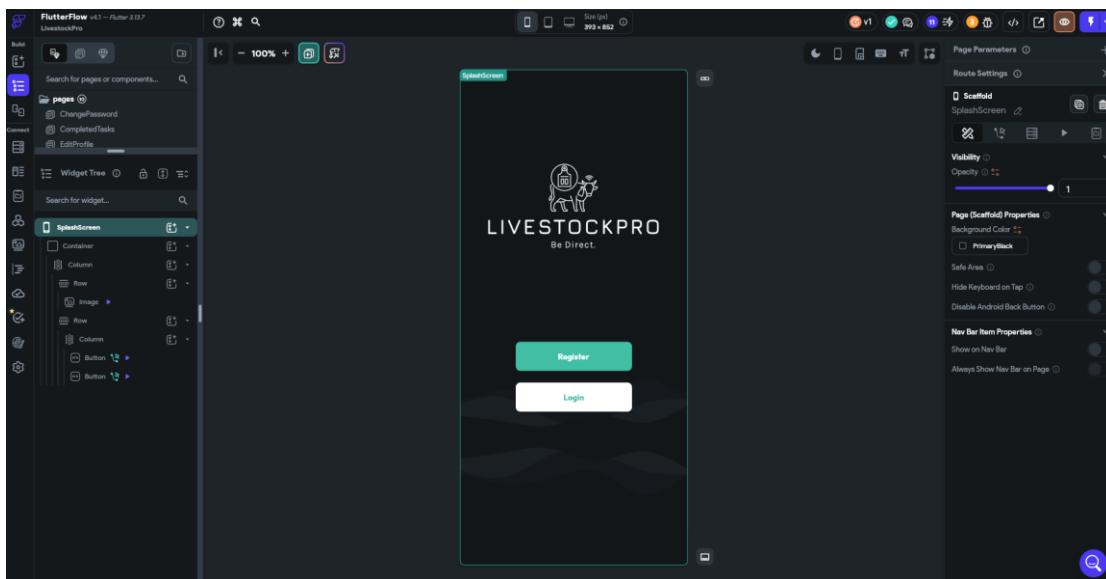
Στη συνέχεια, ενεργοποιεί το Firebase στο FlutterFlow, εισάγει τα διαπιστευτήρια και χρησιμοποιεί το Firebase για να πραγματοποιήσει σύνδεση με τη βάση δεδομένων. Τώρα, ο χρήστης είναι έτοιμος να αναπτύξει την εφαρμογή του στο FlutterFlow, εκμεταλλευόμενος αυτήν τη σύνδεση για την ασφαλή διαχείριση δεδομένων. Ακολουθώντας αυτά τα βήματα, ο χρήστης δημιουργεί μια αξιόπιστη σύνδεση με το Firebase, εξασφαλίζοντας την ομαλή λειτουργία της εφαρμογής του.



Εικόνα 11: Σύνδεση με τη βάση δεδομένων Google Firebase

3.2.1 Σχεδίαση Livestock Pro

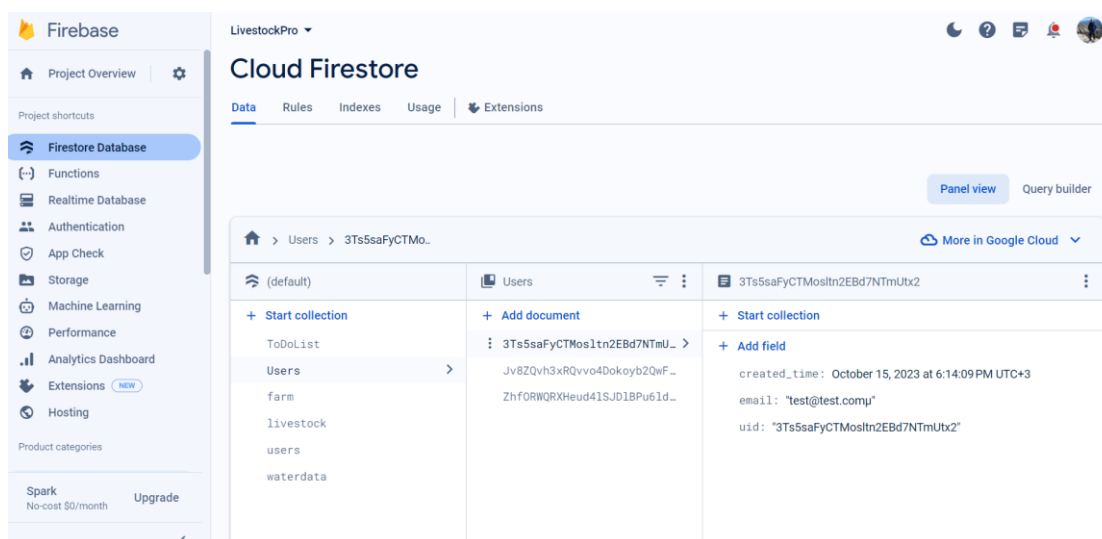
Στη συγκεκριμένη εφαρμογή τα δεδομένα γεμίζουν την βάση μας από την φάρμα μας από αισθητήρες όπως ποσότητα νερού και τροφής που καταναλώθηκαν. Ξεκινάμε με την αρχική οθόνη της εφαρμογής μας, όπου απαιτείται σύνδεση του χρήστη.



Εικόνα 12: Αρχική οθόνη

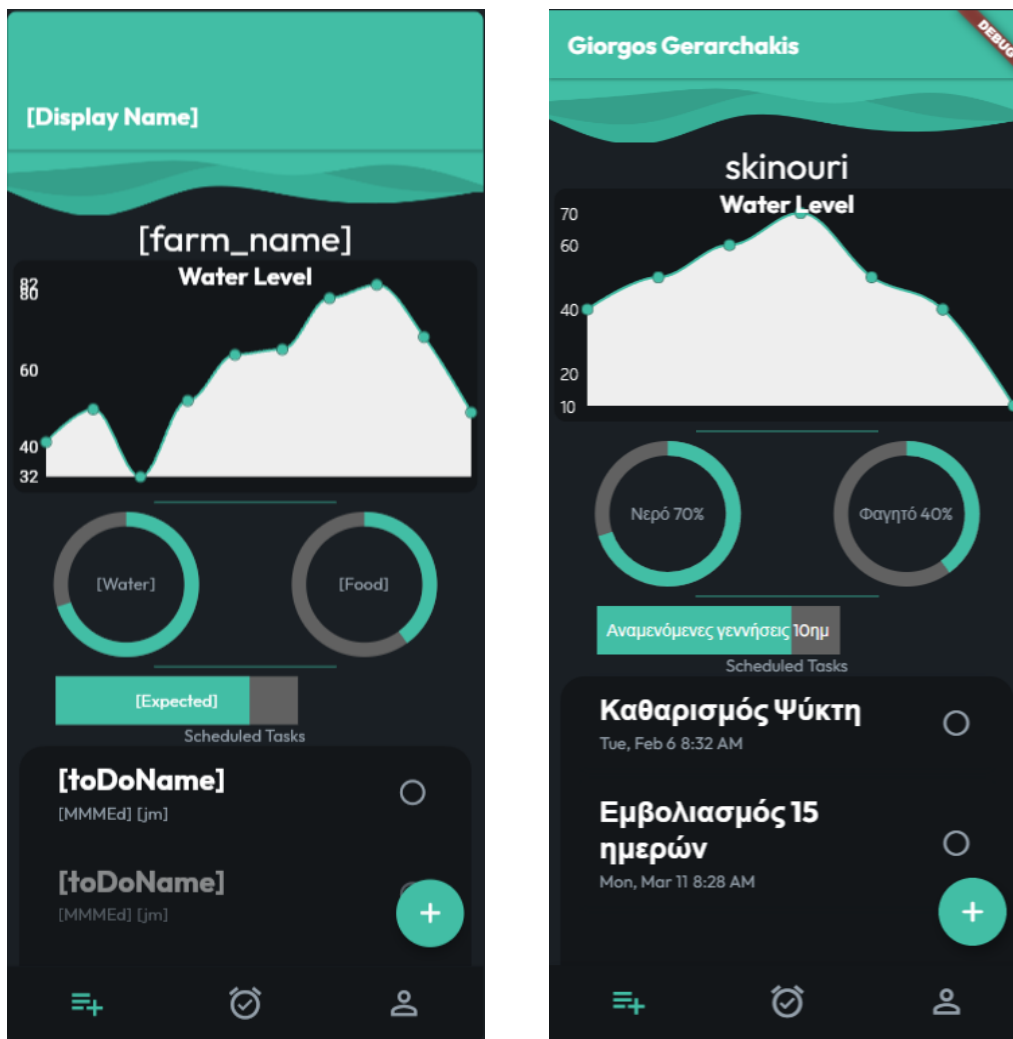
Αριστερά και δεξιά της προεπισκόπησης της εφαρμογής μπορούμε να διακρίνουμε της λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά που έχει η συγκεκριμένη σελίδα. Η εφαρμογή ονομάζεται LivestockPro ,η ανάπτυξη μιας εφαρμογής για την έξυπνη κτηνοτροφία στο FlutterFlow προσφέρει ένα περιβάλλον ανάπτυξης που συνδυάζει τη δυνατότητα εύκολης οπτικής σχεδίασης.

Η εφαρμογή για έξυπνη κτηνοτροφία, αναπτυγμένη στο FlutterFlow, δίνει στον κτηνοτρόφο τη δυνατότητα να βελτιώσει τη διαχείριση του εκτροφικού του επιχειρήματος, προσφέροντας ουσιαστικά οφέλη. Η παρακολούθηση της υγείας των ζώων αποτελεί κρίσιμο κομμάτι, επιτρέποντας στον κτηνοτρόφο να ανιχνεύει άμεσα ασθένειες ή προβλήματα. Παράλληλα, ο προγραμματισμός και η παρακολούθηση του προγράμματος διατροφής συμβάλλουν στην αποτελεσματική διαχείριση των πόρων.



Εικόνα 13: Η βάση δεδομένων Google Firebase
Πηγή: <https://firebase.google.com>

Η εφαρμογή συνδέεται με δεδομένα από το Firebase, παρέχοντας πληροφορίες για τα ζώα και τις υγείες τους. Έτσι, ο κτηνοτρόφος μπορεί να λαμβάνει έγκυρα δεδομένα για τη λήψη ορθών αποφάσεων. Παράλληλα, η εφαρμογή στηρίζει την παραγωγή γάλακτος και κρέατος, βελτιώνοντας την ποιότητα και την ποσότητα της παραγωγής. Επιπλέον, η παρακολούθηση της διαχείρισης του κοπαδιού βοηθά στην αποτελεσματική διαχείριση της εκτροφής και της αναπαραγωγής.



Παραπάνω βλέπουμε την προεπισκόπηση που έχουμε την ώρα της ανάπτυξης της εφαρμογής και στη δίπλα την live εκτέλεση της απευθείας συνδεδεμένη στο Google Firebase. Στο πάνω μέρος υπάρχει ένα διάγραμμα όπου δείχνει την κατανάλωση του νερού που κάνουν τα ζώα τις τελευταίες ώρες. Η κατανάλωση νερού από τα ζώα τις τελευταίες ώρες αποτελεί σημαντική παράμετρο στον κτηνοτροφικό τομέα, προσφέροντας πολλά οφέλη. Πρώτον, αποτελεί ένδειξη για την υγεία των ζώων, καθώς η επαρκής κατανάλωση νερού διασφαλίζει τη σωστή ενυδάτωση, προλαμβάνοντας την αφυδάτωση. Δεύτερον, η παρακολούθηση αυτού του παράγοντα βοηθά στην άμεση ανίχνευση πιθανών προβλημάτων υγείας ή περιβαλλοντικών ζητημάτων που ενδέχεται να επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα του νερού.

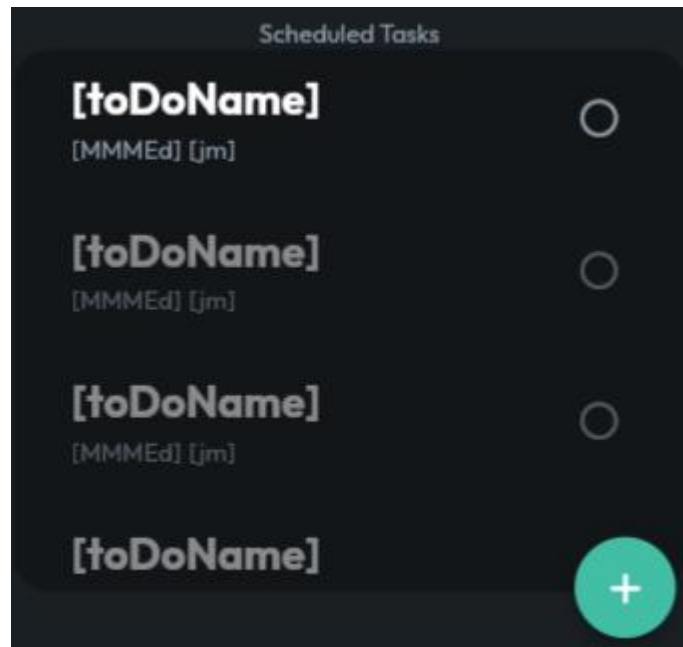
Επιπλέον, η γνώση της κατανάλωσης νερού μπορεί να είναι κρίσιμη για την πρόληψη προβλημάτων υγείας και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας. Η πρόσφατη αύξηση στην κατανάλωση νερού μπορεί να υποδεικνύει αυξημένες ανάγκες, όπως κατά τη διάρκεια της γονιμοποίησης ή της γαλακτοφορίας. Αυτή η πληροφορία δίνει στον κτηνοτρόφο τη δυνατότητα να προσαρμόζει τη διαθεσιμότητα νερού σύμφωνα με τις ανάγκες, επιτυγχάνοντας την αποδοτικότερη διαχείριση του κτηνοτροφικού κεφαλαίου.

Με τη δυνατότητα εφαρμογής λειτουργιών IoT, η εφαρμογή επιτρέπει τη σύνδεση και επικοινωνία με συσκευές, ενώ η ανάπτυξη αλγορίθμων και η επεξεργασία δεδομένων συντελούν στην περαιτέρω εξειδίκευση και βελτίωση της λειτουργίας της εφαρμογής.

Η κατανάλωση φαγητού από τα ζώα τις τελευταίες ώρες είναι ένα σημαντικό μέτρο για πολλούς λόγους στον τομέα της κτηνοτροφίας. Πρώτον, αποτελεί κλειδί για την υγεία και την ευημερία των ζώων. Η επαρκής και ισορροπημένη διατροφή είναι ουσιαστική για την απόδοση, την ανάπτυξη και τη γενική κατάσταση των ζώων. Με την παρακολούθηση της κατανάλωσης φαγητού τις τελευταίες ώρες, ο κτηνοτρόφος μπορεί να εκτιμήσει την υγεία των ζώων και να αντιληφθεί άμεσα πιθανά προβλήματα διατροφής ή ασθενειών.

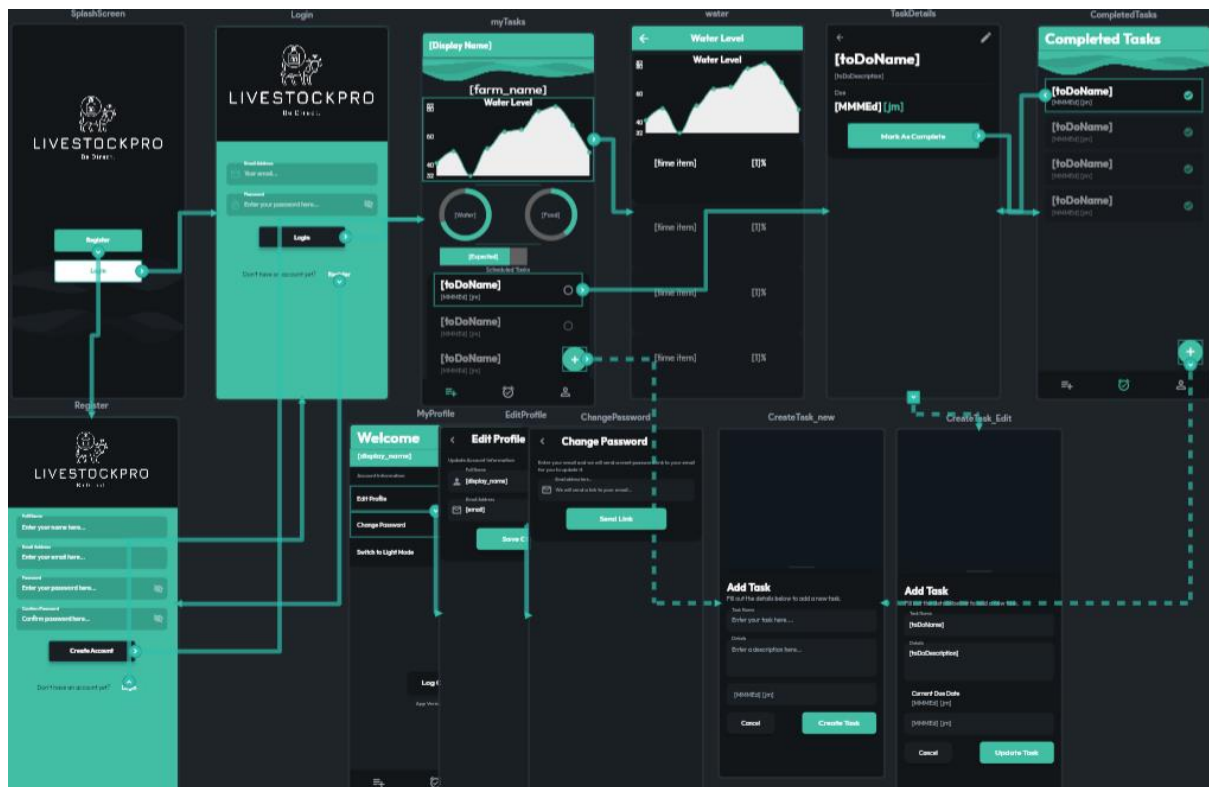
Επιπλέον, η γνώση της κατανάλωσης φαγητού συμβάλλει στην ορθολογική διαχείριση των πόρων. Ο κτηνοτρόφος μπορεί να προσαρμόζει τη διατροφή των ζώων ανάλογα με τις ειδικές τους ανάγκες, εξοικονομώντας πόρους και επιτυγχάνοντας αποδοτική χρήση του κτηνοτροφικού κεφαλαίου. Η έγκαιρη αντίδραση σε αλλαγές στην κατανάλωση φαγητού μπορεί επίσης να προλάβει προβλήματα υγείας και να συμβάλει στην επίτευξη βέλτιστων επιπέδων παραγωγικότητας και ευημερίας του ζωικού κεφαλαίου.

Με διαδικασίες δοκιμής και σταθεροποίησης, η εφαρμογή διασφαλίζει ότι παρέχει αξιόπιστες λύσεις για τον κτηνοτρόφο, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα και την οικονομία στην εκτροφική δραστηριότητα.



Εικόνα 14: Προσθήκη Προγραμματισμένων Ενεργειών

Η προσθήκη μιας λειτουργίας My Tasks στην εφαρμογή Livestock Pro είναι χρήσιμη για τον κτηνοτρόφο, προσφέροντας έναν επιπλέον τρόπο διαχείρισης καθημερινών εργασιών και εργασιών που αφορούν την φροντίδα των ζώων. Επίσης βοηθάει στην οργάνωση και τη διαχείριση των καθημερινών εργασιών του κτηνοτρόφου, προσφέροντας πρακτικό εργαλείο για την καλύτερη φροντίδα των ζώων και την αποτελεσματική διαχείριση του αγροκτήματος.



Εικόνα 15: Σχεδιασμός των σελίδων της εφαρμογής

Στην εικόνα του σχεδιασμού βλέπουμε την λειτουργία storyboard του flutterflow όπου μας δείχνει κάθε σελίδα και κάθε component πως συνδέεται με την επόμενη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

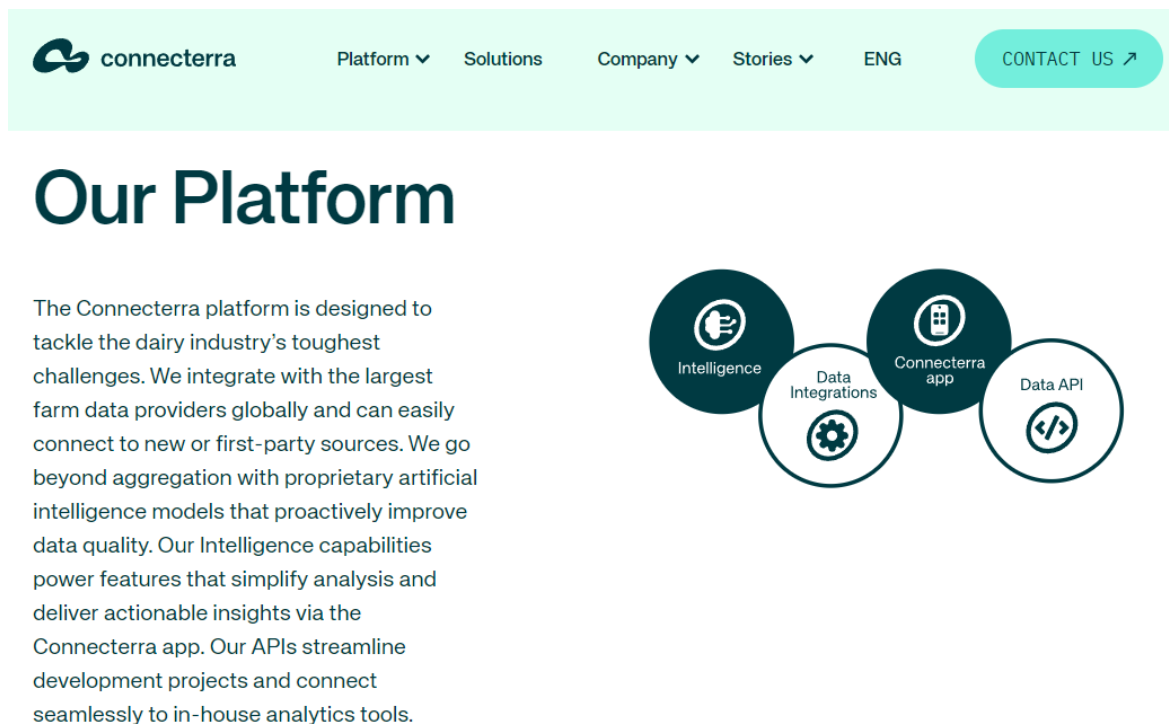
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ: ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΕΞΥΠΝΗΣ

ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑΣ

Οι εφαρμογές για τη διαχείριση της κτηνοτροφίας στο πλαίσιο της έξυπνης γεωργίας είναι σχεδιασμένες για να βοηθούν τους αγρότες στην παρακολούθηση, τη φροντίδα και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας των ζώων. Ανάλογα με τις ανάγκες και τη φύση της κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, οι εφαρμογές αυτές μπορεί να παρέχουν διάφορες λειτουργίες. Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε παρόμοιες εφαρμογές.

4.1 Connecterra

Το Connecterra (connecterra.ai) αποτελεί ένα ενδιαφέρον παράδειγμα έξυπνης τεχνολογίας που χρησιμοποιείται στον τομέα της κτηνοτροφίας. Η εφαρμογή εστιάζει στην παρακολούθηση της υγείας και της απόδοσης των αγελάδων, παρέχοντας στους αγρότες ενημερώσεις και πληροφορίες για να λαμβάνουν αποφάσεις που θα βελτιώσουν τη διαχείριση του συνόλου των αγελάδων.



The screenshot displays the Connecterra website. The top navigation bar is light green and includes the Connecterra logo, a menu with 'Platform', 'Solutions', 'Company', and 'Stories', the language 'ENG', and a 'CONTACT US' button. Below the navigation bar is a large heading 'Our Platform'. To the left of the heading is a paragraph describing the platform's capabilities. To the right is a diagram with four overlapping circles: 'Intelligence' (light blue), 'Data Integrations' (dark blue), 'Connecterra app' (light blue), and 'Data API' (dark blue).

The Connecterra platform is designed to tackle the dairy industry's toughest challenges. We integrate with the largest farm data providers globally and can easily connect to new or first-party sources. We go beyond aggregation with proprietary artificial intelligence models that proactively improve data quality. Our Intelligence capabilities power features that simplify analysis and deliver actionable insights via the Connecterra app. Our APIs streamline development projects and connect seamlessly to in-house analytics tools.

Εικόνα 16: Connecterra Πηγή: <https://connecterra.ai>

Κάποια χαρακτηριστικά του Connecterra περιλαμβάνουν:

Παρακολούθηση Δραστηριότητας:

- Οι ενσωματωμένοι αισθητήρες παρακολουθούν τη δραστηριότητα των αγελάδων, προσφέροντας εικόνα για το πότε τα ζώα είναι δραστήρια ή ησυχάζουν.

Υγεία των Ζώων:

- Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης αναλύουν τα δεδομένα για να εντοπίσουν πρόωρα προβλήματα υγείας στα ζώα, όπως ασθένειες ή άλλες ανωμαλίες.

Προβλέψεις και Συμβουλές:

- Οι αλγόριθμοι προβλέπουν τη συμπεριφορά των αγελάδων και παρέχουν συμβουλές σχετικά με την καλύτερη διαχείριση τους.

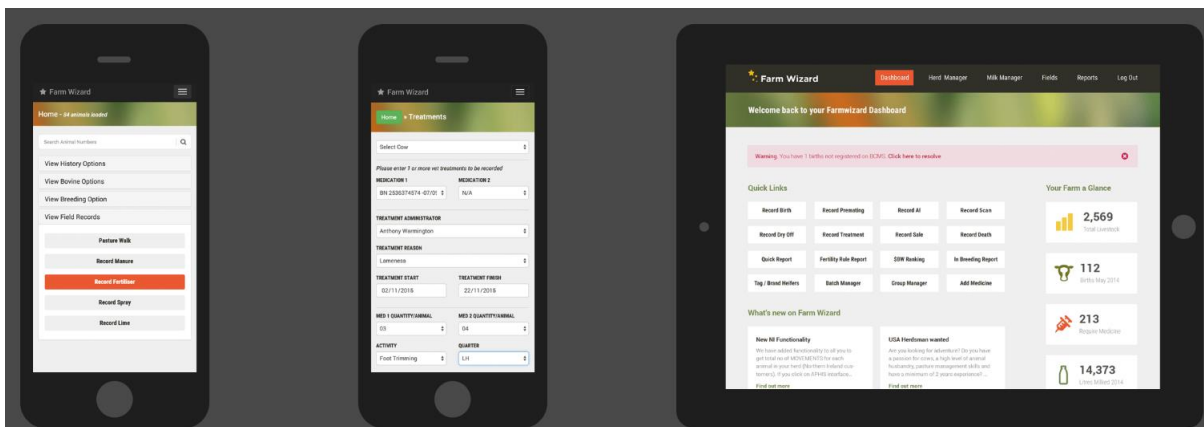
Εξοικονόμηση Εργασίας:

- Η αυτόματη παρακολούθηση μειώνει τον χρόνο που οι αγρότες πρέπει να αφιερώνουν για την παρακολούθηση και τη φροντίδα των ζώων.

Στόχος του Connecterra είναι να βοηθήσει τους αγρότες να λαμβάνουν έγκυρες και έγκαιρες αποφάσεις για τη φροντίδα των ζώων τους, με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας και τη βελτίωση της γενικής απόδοσης του αγροκτήματος.

4.2 FarmWizard

Η FarmWizard (<https://www.eyespark.com/projects/farm-wizard>) παρέχει λογισμικό για την αποτελεσματική διαχείριση των αγροτικών πόρων από το 2004. Το προϊόν αγαπήθηκε πολύ από τους αγρότες. Ωστόσο, η διεπαφή χρειαζόταν μια γενική αναθεώρηση, ιδιαίτερα σε σχέση με την έκδοση για φορητές συσκευές της εφαρμογής.



Η Eyespark συνεργάστηκε με την ομάδα ανάπτυξης του FarmWizard για να επινοήσει ένα νέο σύστημα και μια υποκείμενη οπτική σχεδίαση που βελτιώνει σημαντικά την εμπειρία χρήστη για τη βάση πελατών τους. Η νέα διεπαφή χρήστη σχεδιάστηκε ειδικά για να προσαρμόζεται σε μικρότερες κινητές συσκευές που είναι πανταχού παρούσες στην αγροτική κοινότητα.

Σχεδιάστηκε για τη διαχείριση της κτηνοτροφίας και της γεωργίας. Παρέχει πολλά χαρακτηριστικά που βοηθούν τους αγρότες να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τα ζώα τους, τις καλλιέργειές τους και άλλες κτηνοτροφικές δραστηριότητες.

Το FarmWizard παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης για τη γεωργία και την κτηνοτροφία, καλύπτοντας διάφορες πτυχές της φροντίδας και της παραγωγής. Με τη διαχείριση ζώων, προσφέρει την καταγραφή βασικών πληροφοριών όπως φύλο, ηλικία, βάρος και ιατρική ιστορία. Ο έλεγχος υγείας επιτρέπει την παρακολούθηση της υγείας των ζώων, καταγράφοντας ιατρικές επεμβάσεις και χορήγηση φαρμάκων.

Με τη διαχείριση καλλιεργειών, οι αγρότες μπορούν να παρακολουθούν πεδία, φυτείες και σχετικές εργασίες. Η χρήση ηλεκτρονικών ταυτοτήτων (EID) επιτρέπει τον έλεγχο και την παρακολούθηση των ζώων. Αναφορές και στατιστικά παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την απόδοση των ζώων και των καλλιεργειών. Τέλος, αυτοματοποιημένες υπενθυμίσεις ειδοποιούν για επόμενες εργασίες, ιατρικές εξετάσεις και άλλες σημαντικές εκδηλώσεις, βοηθώντας τους αγρότες στην αποτελεσματική και συστηματική διαχείριση του αγροκτήματός τους.

4.3 Smartbow

Η εφαρμογή Smartbow(<https://www.smartbow.com>), η οποία είναι κορυφαία εταιρία στον τομέα της υγείας των ζώων, παρέχει μια εξειδικευμένη τεχνολογία παρακολούθησης κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης για τη διαχείριση του κοπαδιού των αγελάδων. Πιο συγκεκριμένα, η τεχνολογία Smartbow χρησιμοποιεί αισθητήρες που τοποθετούνται στα αυτιά των αγελάδων και παρέχει δεδομένα και ειδοποιήσεις για την ακριβή παρακολούθηση της υγείας, καθώς το αυτί μιας αγελάδας δείχνει ένα πολύ χαρακτηριστικό και επαναλαμβανόμενο μοτίβο κίνησης κατά τη διάρκεια της εκτροφής. Με τη καταγραφή αυτή που προσφέρουν οι αισθητήρες, μπορούν να αποφευχθούν προβλήματα υγείας με πιθανές ασθένειες οι οποίες θα συνεπάγονται σχετικές απώλειες και κόστη θανάτωσης.



Εικόνα 17: SmartBow Πηγή: <https://www.smartbow.com>

Επιπλέον, η τεχνολογία αυτή προσφέρει την ακριβή ανίχνευση της θερμότητας μέσω αλλαγών στη συμπεριφορά και τη δραστηριότητα των ζώων η οποία μπορεί να υποδεικνύει προβλήματα υγείας, όπως πυρετός ή ασθένειες. Το σύστημα, εκπαιδεύεται με τη πάροδο του χρόνου, σύμφωνα με τα πρότυπα συμπεριφοράς κάθε αγελάδας ξεχωριστά με αξιοπιστία 97%. Βοηθάει επίσης στη παρακολούθηση της περιόδου γονιμοποίησης, μειώνοντας έτσι το κόστος αναπαραγωγής. Παρέχει ακόμη μια κεντρική πλατφόρμα για τη διαχείριση των ατομικών στοιχείων κάθε ζώου, συμπεριλαμβανομένων των παραγωγικών και υγειονομικών ιστορικών.

Η εφαρμογή ακόμη επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση της θέσης και της κίνησης κάθε αγελάδας με ακριβή εντοπισμό καθώς παρέχει αυτόματες ειδοποιήσεις στους εκτροφείς σε περίπτωση προβλημάτων, επιτρέποντας τους να παρέμβουν άμεσα.

Παρακολούθηση Δραστηριότητας: Οι αισθητήρες καταγράφουν τη δραστηριότητα και τα μοτίβα κίνησης των αγελάδων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση αλλαγών στη συμπεριφορά τους που μπορεί να υποδεικνύουν προβλήματα υγείας ή αναπαραγωγής.

Παρακολούθηση Γονιμοποίησης: Βοηθάει στην ανίχνευση των περιόδων Γονιμοποίησης των αγελάδων, βασιζόμενος στη συμπεριφορά και τη δραστηριότητά τους.

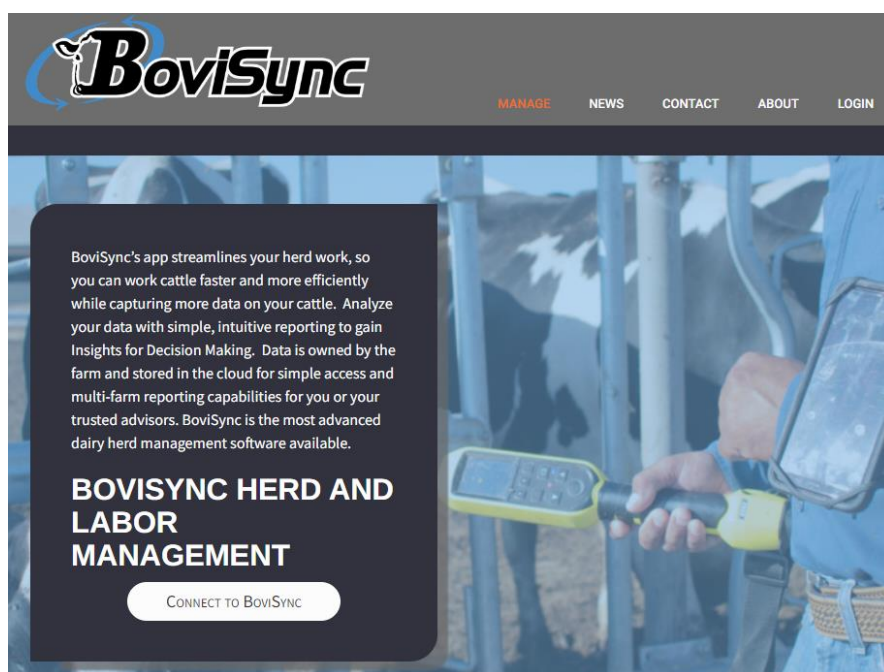
Παρακολούθηση Υγείας: Οι αισθητήρες μπορούν να ανιχνεύσουν αλλαγές στη θερμοκρασία του σώματος και στα μοτίβα συμπεριφοράς που μπορεί να υποδεικνύουν προβλήματα υγείας, όπως πυρετός ή ασθένειες.

Διαχείριση Ατομικών Στοιχείων: Παρέχει μια κεντρική πλατφόρμα για τη διαχείριση των ατομικών στοιχείων κάθε ζώου, συμπεριλαμβανομένων των παραγωγικών και υγειονομικών ιστορικών.

Ειδοποιήσεις και Αυτόματα Συστήματα: Η εφαρμογή μπορεί να παρέχει αυτόματες ειδοποιήσεις σε περίπτωση ανωμαλιών ή προβλημάτων, επιτρέποντας στους κτηνοτρόφους να αντιδρούν γρήγορα.

4.4 BoviSync

Η BoviSync (bovisync.com) είναι μια ανεξάρτητη εταιρεία που ανήκει σε εργαζόμενους και επικεντρώνεται στην παροχή λύσεων σε κτηνοτρόφους σε όλο τον κόσμο, κυρίως μέσω λογισμικού. Το BoviSync είναι μια εφαρμογή διαχείρισης κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης που σχεδιάστηκε για τους εκτροφείς βοοειδών, με στόχο να βελτιστοποιήσει την εργασία τους παρέχοντας λειτουργίες που εξυπηρετούν την παρακολούθηση της υγείας, της παραγωγής και της αναπαραγωγής των ζώων τους.



Εικόνα 18: BoviSync Πηγή: bovisync.com

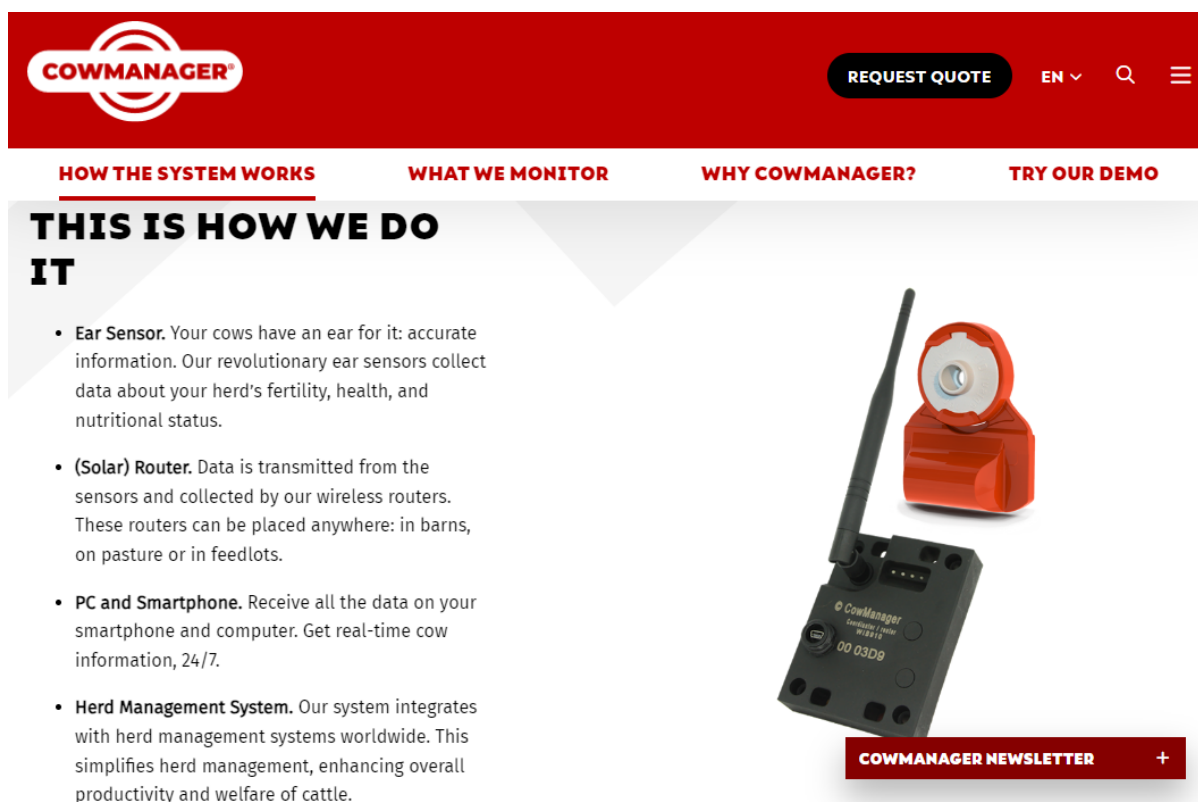
Το BoniSync προσφέρει ένα εκτεταμένο φάσμα λειτουργιών που εξυπηρετούν τις ανάγκες των εκτροφένων βοοειδών σε όλο τον κόσμο. Η λειτουργία "Παρακολούθηση Υγείας Ζώων" επιτρέπει στους εκτροφείς να διατηρούν λεπτομερείς εγγραφές για την υγεία των ζώων τους, καλύπτοντας ασθένειες, θεραπείες και εμβολιασμούς.

Η λειτουργία "Παραγωγική Παρακολούθηση" επιτρέπει την καταγραφή της παραγωγής γάλακτος και άλλων παραμέτρων απόδοσης για κάθε ζώο. Ακολούθως, η λειτουργία "Παρακολούθηση Αναπαραγωγής" παρέχει εργαλεία για την παρακολούθηση της αναπαραγωγής, συμπεριλαμβανομένων περιόδων ζευγαρώματος και αναπαραγωγικών επιδόσεων. Η Διαχείριση Στοιχείων Ζώων προσφέρει ένα κεντρικό σημείο για τη διαχείριση όλων των στοιχείων των ζώων, συμπεριλαμβανομένων των γενεαλογικών πληροφοριών και των παραγωγικών ιστορικών.

Τέλος, Ανάλυση Δεδομένων παρέχει εργαλεία για την ανάλυση δεδομένων, βοηθώντας τους εκτροφείς να κατανοήσουν και να βελτιώσουν την απόδοση των ζώων τους. Συνολικά, το BoniSync παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης που στοχεύει στη βελτίωση της υγείας, της παραγωγής και της αναπαραγωγής των ζώων, αντικατοπτρίζοντας τη δέσμευση της εταιρείας στην υποστήριξη των κτηνοτρόφων σε όλο τον κόσμο.

4.5 CowManager

Το CowManager (cowmanager.com) αποτελεί μια εφαρμογή και σύστημα διαχείρισης κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης που κερδίζει την προσοχή για την πληροφόρηση που παρέχει σχετικά με την υγεία, τη γονιμότητα και τη συμπεριφορά των αγελάδων. Με τη χρήση προηγμένων αισθητήρων τοποθετημένων στο αυτί των ζώων, το CowManager συλλέγει δεδομένα σχετικά με τη δραστηριότητα, τη θερμοκρασία του σώματος και άλλες σημαντικές μετρήσεις που αποτελούν κρίσιμα στοιχεία για την υγεία και την ευημερία των ζώων.



The screenshot shows the CowManager website with a red header. The main navigation bar includes the CowManager logo, a 'REQUEST QUOTE' button, and links for 'EN', search, and a menu. Below the header, there are four tabs: 'HOW THE SYSTEM WORKS', 'WHAT WE MONITOR', 'WHY COWMANAGER?', and 'TRY OUR DEMO'. The 'HOW THE SYSTEM WORKS' tab is active, displaying the heading 'THIS IS HOW WE DO IT'. Below this heading, there is a list of four bullet points describing the system's components: Ear Sensor, (Solar) Router, PC and Smartphone, and Herd Management System. To the right of the text, there is an image of the CowManager hardware, which includes a red ear sensor and a black solar router. At the bottom right of the image, there is a red button labeled 'COWMANAGER NEWSLETTER' with a plus sign.

- **Ear Sensor.** Your cows have an ear for it: accurate information. Our revolutionary ear sensors collect data about your herd's fertility, health, and nutritional status.
- **(Solar) Router.** Data is transmitted from the sensors and collected by our wireless routers. These routers can be placed anywhere: in barns, on pasture or in feedlots.
- **PC and Smartphone.** Receive all the data on your smartphone and computer. Get real-time cow information, 24/7.
- **Herd Management System.** Our system integrates with herd management systems worldwide. This simplifies herd management, enhancing overall productivity and welfare of cattle.

Εικόνα 19: CowManager Πηγή: cowmanager.com

Μέσω του CowManager, οι εκτροφείς λαμβάνουν άμεσες ειδοποιήσεις σε περίπτωση πιθανών προβλημάτων υγείας ή αλλαγών στη συμπεριφορά των ζώων, επιτρέποντάς τους να αντιδρούν άμεσα και να παρέχουν την απαιτούμενη φροντίδα.

Επιπλέον, προσφέρει δυνατότητες ανάλυσης δεδομένων για τη βελτίωση της διαχείρισης του κτηνοτροφικού κοπαδιού, την αύξηση της απόδοσης και την προστασία της υγείας των ζώων αφού παρέχει όλα τα δεδομένα υγειονομικής περίθαλψης στους εκτροφείς.

Ανάμεσα στις κύριες λειτουργίες του CowManager περιλαμβάνονται:

- Παρακολούθηση Δραστηριότητας: Οι αισθητήρες καταγράφουν τη δραστηριότητα των ζώων, παρέχοντας πληροφορίες για την κίνηση και το ενδιαφέρον για τροφή
- Παρακολούθηση Θερμοκρασίας: Μετρά τη θερμοκρασία του σώματος, επιτρέποντας την ανίχνευση πιθανών προβλημάτων υγείας
- Παρακολούθηση Παραμέτρων Κτηνοτροφίας: Καταγράφει την παραγωγή γάλακτος, τη διατροφή και άλλες σχετικές παραμέτρους.
- Συμπεριφορική Ανίχνευση: Καταγράφει τις συμπεριφερτικές τάσεις, όπως τις περιόδους του ζέσταματος και την προσπάθεια περισυλλογής ή και ασυνήθιστης συμπεριφοράς

Με αυτές τις λειτουργίες, οι κτηνοτρόφοι μπορούν να διατηρούν μια ολοκληρωμένη εικόνα της υγείας και της απόδοσης των αγελάδων τους, λαμβάνοντας τις κατάλληλες ενέργειες για την ευημερία τους.

4.6 DairyComp

To DairyComp Herd Management Software (<https://lactanet.ca/en/apps-software/dairycomp>) αποτελεί μια εξειδικευμένη εφαρμογή λογισμικού που σχεδιάστηκε ειδικά για τη γαλακτοκομία και τη διαχείριση των δεδομένων των ζώων σε φάρμες όπου παράγουν γάλα. Αυτή η εφαρμογή παρέχει δυνατότητες για την ολοκληρωμένη παρακολούθηση και διαχείριση του κτηνοτροφικού στολίσκου.

The DairyComp Advantage



Save Time

The right software system not only houses valuable information that supports protocols, saves money and ultimately leads to better management - but it also reduces paperwork!



Boost Herd Performance

Receive easy to understand information and improve decision making for profitability, production, reproduction, animal health and heifer raising. A host of herd analysis tools examine the economics and performance for an effective action plan.



Anytime-Anywhere

Cloud-based technology provides access from a desktop in the barn office or cow-side on your mobile device - anytime, anywhere! Data is automatically backed-up off-site in real time.



Integration

Imagine, shared data between on-farm systems - such as parlours, robots, and activity monitoring systems - to one convenient software platform that collects the information you need for optimum herd management.



Working Smarter

No matter your management style, software features and data output can be customized. From the Registration module to the Trace module, electronic automated reporting to breed associations and the national traceability database is simplified.



Expert Support

From technical help to training, users enjoy access to our knowledgeable friendly support staff - available on-site, toll-free, or via remote internet access.

Εικόνα 20: DairyComp Herd Management Software
Πηγή: lactanet.ca/en/apps-software/dairycomp

Ένα από τα βασικά της χαρακτηριστικά είναι η διαχείριση του ιστορικού δεδομένων των ζώων, συμπεριλαμβανομένης της καταγραφής ιατρικών ιστορικών και θεραπειών για κάθε ζώο. Επιπλέον, παρέχει δυνατότητες παρακολούθησης παραγωγικών δεδομένων όπως η παραγωγή γάλακτος, οι αποδόσεις και άλλες παραγωγικές παραμέτρους.

Το DairyComp επίσης υποστηρίζει την παρακολούθηση της αναπαραγωγικής απόδοσης, καταγράφοντας σημαντικές πληροφορίες όπως ο κύκλος οίστρου, οι τεχνητές γονιμοποιήσεις και άλλα σχετικά στοιχεία. Επιπλέον, παρέχει εργαλεία διαχείρισης της διατροφής και της καταγραφής των ζωοτροφών.

Με αυτό το λογισμικό, οι αγρότες έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν αυτόματες αναφορές για την παρακολούθηση και ανάλυση των δεδομένων, βοηθώντας έτσι στη λήψη ενημερωμένων αποφάσεων για τη φροντίδα των ζώων και τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας στο γαλακτοκομικό αγρόκτημα.

Συμπεράσματα

Η παρούσα έρευνα βασίστηκε στη θεωρητική προσέγγιση της έννοιας της έξυπνης κτηνοτροφίας και τον πρακτικό σχεδιασμό μία εφαρμογής έξυπνης κτηνοτροφίας για κινητά τηλέφωνα.

Όπως προκύπτει από την αναλυτική παρουσίαση των βημάτων, η εφαρμογή σχεδιάστηκε με έναν αρκετά απλό και εύκολο τρόπο, και στόχος της είναι η καταγραφή του επιπέδου, τροφής και νερού, της θερμοκρασίας των ζώων αλλά και της ημερομηνίας κατά την οποία αναμένονται οι νέες γεννήσεις.

Ο σχεδιασμός εφαρμογών έξυπνης κτηνοτροφίας, αποτελεί έναν εύκολο και καινοτόμο τρόπο, ο οποίος επιτρέπει στον κτηνοτρόφο, να ελέγχει ανά πάσα στιγμή και να ενημερώνει σε πραγματικό χρόνο την κατάσταση των ζώων του, γεγονός το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την ενίσχυση της ασφάλειας των ζώων και φυσικά την ενίσχυση της παραγωγικότητας της κτηνοτροφικής μονάδας.

Η εξοικείωση του σύγχρονου κτηνοτρόφου με την τεχνολογία και με τη χρήση και τον σχεδιασμό εφαρμογών έξυπνης κτηνοτροφίας αποτελεί ένα απαραίτητο στοιχείο για τη διασφάλιση της βιωσιμότητας της κτηνοτροφικής μονάδας, αλλά και για την ενίσχυση των προσπαθειών τήρησης όλων των μέτρων ασφαλείας για τα ζώα.

Ιδιαίτερα στο άμεσο μέλλον, η έξυπνη κτηνοτροφία αναμένεται να αντικαταστήσει πλήρως τις παραδοσιακές κτηνοτροφικές μεθόδους, απαιτώντας την πλήρη εξοικείωση του κτηνοτρόφου με την χρήση εφαρμογών.

Θα ήταν εξαιρετικά ενδιαφέρον, ως ερευνητική πρόταση, να πραγματοποιηθεί μία ποσοτική ή ποιοτική έρευνα, η οποία θα στοχεύει στη διερεύνηση των απόψεων, των στάσεων αλλά και των γνώσεων των Ελλήνων κτηνοτρόφων, σε σχέση με την έξυπνη κτηνοτροφία.

Η τεχνολογική πρόοδος στην κτηνοτροφική βιομηχανία επιβάλλει την ανάγκη εξοικείωσης των σύγχρονων κτηνοτρόφων με τη χρήση εφαρμογών έξυπνης κτηνοτροφίας. Η διασφάλιση της βιωσιμότητας των κτηνοτροφικών μονάδων και η ενίσχυση των μέτρων ασφαλείας για τα ζώα απαιτούν την πλήρη αποδοχή και υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών από τους ενδιαφερόμενους. Μέσω μιας έρευνας που θα εξετάζει τις απόψεις, τις στάσεις και τις γνώσεις των Ελλήνων κτηνοτρόφων, μπορούμε να αναδείξουμε τις τάσεις και τις ανάγκες τους, παρέχοντας έτσι βάση για περαιτέρω εκπαίδευση και υποστήριξη στην υιοθέτηση της έξυπνης κτηνοτροφίας.

Παράλληλα, η έρευνα μπορεί να υποστηρίξει την υλοποίηση προγραμμάτων εκπαίδευσης και κατάρτισης για τους κτηνοτρόφους, ενώ μελλοντικές επεκτάσεις περιλαμβάνουν πιλοτικά προγράμματα εφαρμογής των αποτελεσμάτων με συμμετοχή και αξιολόγηση από τους ίδιους τους κτηνοτρόφους. Με την πειραματική αξιολόγηση και τη σταδιακή εισαγωγή των νέων τεχνολογιών, μπορούμε να ενισχύσουμε την αποδοχή και την εφαρμογή της έξυπνης κτηνοτροφίας, προωθώντας έτσι τη βιωσιμότητα και την ασφάλεια στον τομέα της κτηνοτροφίας.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Aerts J.-M., Van Buggenhout S., Lippens M., Buyse J., Decuypere E., Vranken E. & Berckmans D. (2003). – Active control of the growth trajectory of broiler chickens based on on-line animal responses. *Poult. Sci.*, 82 (12), 1853–1862.

Aydin A., Cangar Ö., Ozcan S.E., Bahr C. & Berckmans D. (2010). – Application of a fully automatic analysis tool to assess the activity of broiler chickens with different gait scores. *Comput. Electron. Agric.*, 73 (2), 194–199.

Banhazi, T. M., Lehr, H., Black, J. L., Crabtree, H., Schofield, P., Tschärke, M., & Berckmans, D. (2012). Precision livestock farming: an international review of scientific and commercial aspects. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 5(3), 1-9.

Berckmans, D. (2014). Precision livestock farming technologies for welfare management in intensive livestock systems. *Rev. Sci. Tech*, 33(1), 189-196.

Berckmans, D. (2017). General introduction to precision livestock farming. *Animal Frontiers*, 7(1), 6-11.

Chatterjee, P. S., Ray, N. K., & Mohanty, S. P. (2021). LiveCare: An IoT-based healthcare framework for livestock in smart agriculture. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 67(4), 257-265.

Cox, S. (Ed.). (2003). *Precision livestock farming*. Wageningen Academic Publishers.

Das, U., Ansari, M. A., & Ghosh, S. (2022). Effectiveness and upscaling potential of climate smart agriculture interventions: Farmers' participatory prioritization and livelihood indicators as its determinants. *Agricultural Systems*, 203, 103515.

Lipper, L., Thornton, P., Campbell, B. M., Baedeker, T., Braimoh, A., Bwalya, M., & Torquebiau, E. F. (2014). Climate-smart agriculture for food security. *Nature climate change*, 4(12), 1068-1072.

Molieleng, L., Fourie, P., & Nwafor, I. (2021). Adoption of climate smart agriculture by communal livestock farmers in South Africa. *Sustainability*, 13(18), 10468.

Ελληνόγλωσση Βιβλιογραφία

Αναστασοπούλου, Σ. (2022). Η χρήση νέων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών στους τομείς της γεωργίας και της κτηνοτροφίας και τα ζητήματα ασφάλειας δεδομένων που προκύπτουν. Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Δίκαιο και Πληροφορική. Ψηφίδα.

Γκίκας, Α. (2021). *Αξιολόγηση του ασύρματου πρωτοκόλλου LoRa για χρήση σε αγροτικές περιοχές* (Doctoral dissertation, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στα Πληροφοριακά Συστήματα και την Ψηφιακή Καινοτομία, Σχολή Διοίκησης Οικονομίας και Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφου).

Εκμετζόγλου, Ε., & Τολιαρίδης, Δ. (2022). *Σχεδιασμός και ανάπτυξη εφαρμογής διαχείρισης συστήματος Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) για την έξυπνη κτηνοτροφία* (Doctoral dissertation, Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας. Σχολή Θετικών Επιστημών. Τμήμα Πληροφορικής).

Καραγιάννης, Κ. & Κοτσορώνης, Β. (2021). Εφαρμογές του Internet of Things στην «έξυπνη γεωργία». Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.

Καρράς, Α. (2020). Κινητός και διάχυτος υπολογισμός για εφαρμογές του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) με τεχνολογίες υπολογιστικού νέφους (cloud computing).

Παναγιωτόπουλος, Α. (2019). Σχεδίαση πληροφοριακού συστήματος για κτηνοτροφία ακριβείας (Master's thesis). Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Στρίκος, Ζ. (2022). *Τεχνολογίες Διαδικτύου των Πραγμάτων στη γεωργία και στην κτηνοτροφία ακριβείας* (Πτυχιακή, Στρίκος Ζήσης).