



**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ & ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ
ΣΤΗΝ ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**Καινοτόμες εφαρμογές διαχείρισης και παρακολούθησης
πτηνοτροφικών μονάδων**

Στυλιανός Α. Μπαλάσης

Επιβλέπων καθηγητής:

Αθανάσιος Παππάς, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

ΑΘΗΝΑ 2022

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Καινοτόμες εφαρμογές διαχείρισης και παρακολούθησης
πτηνοτροφικών μονάδων

“Innovative applications for management and monitoring
of poultry farms”

Στυλιανός Α. Μπαλάσης

Εξεταστική Επιτροπή:

Αθανάσιος Παππάς, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ (επιβλέπων)

Μιχαήλ Γκολιομύτης, Επίκουρος Καθηγητής ΓΠΑ

Κωνσταντίνος Τσιμπούκας, Καθηγητής ΓΠΑ

Καινοτόμες εφαρμογές διαχείρισης και παρακολούθησης πτηνοτροφικών μονάδων

*ΠΜΣ Επιχειρηματικότητα και Συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη
Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής
Εργαστήριο Φυσιολογίας Θρέψεως και Διατροφής*

Περίληψη

Η παρούσα εργασία με θέμα «Καινοτόμες εφαρμογές παρακολούθησης και διαχείρισης πτηνοτροφικών μονάδων», αποτελεί μία μελέτη που έχει ως κύριο σκοπό την ανασκόπηση του κλάδου την πτηνοτροφίας στην Ελλάδα και την ανάλυση των νέων καινοτόμων εφαρμογών του κλάδου.

Η εργασία διαρθρώνεται σε τρία κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί το εισαγωγικό κεφάλαιο και δίνει πληροφορίες σχετικά με τη βιολογία της όρνιθας, τα συστήματα εκτροφής και τις εγκαταστάσεις. Ακολουθεί το δεύτερο κεφάλαιο το οποίο εστιάζει στον κλάδο της πτηνοτροφίας στην Ελλάδα. Ξεκινάει με μια ιστορική αναδρομή και έπειτα περιγράφει διεξοδικά την υπάρχουσα κατάσταση της πτηνοτροφίας στην Ελλάδα, μέσα από στατιστικά δεδομένα. Το τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας, περιλαμβάνει την ανάλυση των καινοτόμων εφαρμογών στον κλάδο της πτηνοτροφίας και ειδικότερα αφορά καινοτομίες σχετικά με εφαρμογές στην αυγοπαραγωγή, την κρεοπαραγωγή, τη διαχείριση αποβλήτων και την ταξινόμηση-πλύση-συσκευασία των αυγών.

Ακολουθεί η εξαγωγή των συμπερασμάτων από όλη την εργασία και έπειτα παρατίθενται οι βιβλιογραφικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση, με βάση το βιβλιογραφικό σύστημα Harvard.

Επιστημονική περιοχή: Διαχείριση πτηνοτροφικών μονάδων

Λέξεις κλειδιά: καινοτομίες στην πτηνοτροφία, διαχείριση πτηνοτροφικών μονάδων, όρνιθες

Innovative applications for management and monitoring of poultry farms

*MSc Entrepreneurship and consulting in agricultural management
Department of Animal Science
Laboratory of Nutritional Physiology and Feeding*

Abstract

The present work on “Innovative applications for management and monitoring of poultry farms”, is a dissertation aiming to review of the poultry industry in Greece and present new innovative applications of the sector.

The work is structured in three chapters. The first chapter is the introductory chapter and provides information about the biology of the hen, the breeding systems and the facilities. The second chapter focuses on the poultry sector in Greece. It starts with a historical review and then describes in detail the current situation of poultry farming in Greece, through statistical data. The third and final chapter of the work includes the analysis of innovative applications in the poultry industry and in particular innovations related to applications in egg production, meat production, waste management and sorting-washing-packaging of eggs.

The conclusions are drawn from the whole work and then the bibliographic sources used in the present bibliographic review are listed, based on the Harvard bibliographic system.

Scientific area: Poultry management

Keywords: Poultry innovations, poultry farm management, chicken

ΔΗΛΩΣΗ ΕΡΓΟΥ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Μπαλάσης Στυλιανός δηλώνω ότι το κείμενο της μελέτης αποτελεί δικό μου, μη υποβοηθούμενο πόνημα. Υποβάλλεται σε μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Επιχειρηματικότητα και Συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Δεν έχει υποβληθεί ποτέ πριν για οποιοδήποτε λόγο ή εξέταση σε οποιοδήποτε άλλο πανεπιστήμιο ή εκπαιδευτικό ίδρυμα της χώρας ή του εξωτερικού.

Μπαλάσης Στυλιανός

24/1/2022

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Παππά Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, επιβλέποντα της Μεταπτυχιακής μου μελέτης για την πολύτιμη καθοδήγηση του καθώς και για την ηθική και επιστημονική στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας.

Επίσης, ευχαριστώ τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της Μεταπτυχιακής μου Διατριβής τον κ. Μιχαήλ Γκολιομύτη, Επίκουρο Καθηγητή του Τμήματος Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και τον κ. Κωνσταντίνο Τσιμπούκα, Καθηγητή του Τμήματος Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, για τον χρόνο που διέθεσαν και για τη συνεισφορά τους στην ολοκλήρωσή της.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών που μου έδωσε τη δυνατότητα να παρακολουθήσω το συγκεκριμένο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών.

Περιεχόμενα

Περιεχόμενα Εικόνων	3
Περιεχόμενα Πινάκων	4
1. Όρνιθες	5
1.1 Συστήματα εκτροφής	6
1.2 Εγκαταστάσεις	7
2. Η πτηνοτροφία στην Ελλάδα	8
2.1 Ιστορική αναδρομή	8
2.2 Υπάρχουσα κατάσταση και οικονομικά στοιχεία	9
3. Νέες τεχνολογίες και καινοτόμα συστήματα στην πτηνοτροφία	18
3.1 Καινοτόμες εφαρμογές στον κλάδο γενικά	18
3.2 Καινοτόμες εφαρμογές στην ωοπαραγωγή	19
3.2.1 Αυτόνομες μηχανικές συσκευές	19
3.2.2 Αισθητήρες για εξατομικευμένη παρακολούθηση των πτηνών	21
3.3 Καινοτόμες εφαρμογές στην κρεοπαραγωγή	24
3.4 Διαχείριση και αξιοποίηση αποβλήτων πτηνοτροφείου	28
3.5 Ταξινόμηση μεγέθους και συσκευασία αυγών	31
Συμπεράσματα	35
Ξένη βιβλιογραφία	38
Ελληνική βιβλιογραφία	40
Ηλεκτρονικές Αναφορές	41

Περιεχόμενα Εικόνων

Εικόνα 1. Η εξέλιξη της εμπορεύσιμης όρνιθας από το 1957 έως το 2005	8
Εικόνα 2. Ο αριθμός των πουλερικών και των εκμεταλλεύσεων στον κλάδο της πτηνοτροφίας στις Περιφερειακές Ενότητες της Ελλάδας. Πηγή: https://edokhellas.com/ptinotrofia/	10
Εικόνα 3. Το αυτόνομο ρομπότ που κινείται ελεύθερα μέσα στην πτηνοτροφική μονάδα και με προσοχή συλλέγει τα αυγά.	19
Εικόνα 4. DOL 53, αισθητήρας για τη μέτρηση των επιπέδων αμμωνίας	21
Εικόνα 5. Αισθητήρας ALISChirpy της Greengage, για την αναγνώριση του άγχους στους νεοσσούς	23
Εικόνα 6. Το Gribbot από το SINTEF	24
Εικόνα 7. TOMRA Sorting Food και ο ανιχνευτή για την κατάσταση του φιλέτου στήθους στο κοτόπουλο	26
Εικόνα 8. Αυτόματο σύστημα ζύγισης πτηνών	27
Εικόνα 9. Διαγράμματα από τα συστήματα αυτόματης ζύγισης των πτηνών της εταιρείας Fancam.	28
Εικόνα 10. Hosoya - ModelF-2 – Διαχείριση αποβλήτων πτηνοτροφείου για τελική αποξήρανση	31
Εικόνα 11. Αυτόματη μηχανή ταξινόμησης και ελέγχου ποιότητας των αυγών.....	32
Εικόνα 12. Αυτόματη μηχανή πλυσίματος αυγών.....	33
Εικόνα 13. Αυτόματη μηχανή πλυσίματος και συσκευασίας αυγών	34

Περιεχόμενα Πινάκων

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη όρνιθας.....	5
Πίνακας 2. Χωροταξική κατανομή παραγωγής αυγών κατανάλωσης από μονάδες συστηματικής εκτροφής (Πηγή ΕΛΣΤΑΤ, 2019).	11
Πίνακας 3. Χωροταξική κατανομή των μονάδων εκτροφής ορνίθων αυγοπαραγωγής (Πηγή ΕΛΣΤΑΤ, 2019)	11
Πίνακας 4. Όρνιθες συστηματικών πτηνοτροφείων και χωρικής εκτροφής, ανά περιφέρειες και περιφερειακές ενότητες (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2019).	12

1. Όρνιθες

Η Όρνιθα αποτελεί ένα εξημερωμένο πτηνό διαδεδομένο σε όλο τον κόσμο. Ο άνθρωπος εκτρέφει τις όρνιθες τόσο για το κρέας τους όσο και για τα αυγά τους. Είναι ένα πτηνό παμφάγο-σποροφάγο το οποίο ως ελεύθερο στη φύση ζει πέντε με δέκα χρόνια. Σε μια κρεοπαραγωγική μονάδα η διάρκεια ζωής του περιορίζεται σε 6 με 14 εβδομάδες πριν οδηγηθεί στη σφαγή ενώ σε μια ωοπαραγωγική η διάρκεια ζωής κυμαίνεται μεταξύ 80 και 110 εβδομάδων. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η συστηματική κατάταξη της όρνιθας.

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη όρνιθας

Βασίλειο	Animalia (Ζώα)
Συνομοταξία	Chordata (Χορδωτά)
Ομοταξία	Aves (Πτηνά)
Τάξη	Galliformes (Όρνιθόμορφα)
Οικογένεια	Phasianidae (Φασιανίδες)
Γένος	Gallus (Όρνιθα)
Είδος	G. gallus
Υποείδος	G. g. domesticus

Όσον αφορά τη βιολογία της όρνιθας, είναι θερμόαιμα ζώα, υψηλού μεταβολικού ρυθμού. Κατατάσσονται στα εξειδικευμένα σπονδυλωτά και η θερμοκρασία του σώματος τους κυμαίνεται μεταξύ 40,5°C και 43°C κατά τη

διάρκεια του 24ώρου. Επίσης η όρνιθα έχει υψηλή πίεση αίματος και πολύ μεγάλο αριθμό καρδιακών παλμών (περίπου 250 - 300 παλμούς το λεπτό).

Όσον αφορά στην αναπαραγωγή της όρνιθας, στο αρσενικό κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου οι όρχις μεγεθύνονται πάρα πολύ και οι σπερματικές κύστες αποθηκεύουν εκατομμύρια σπερματοζωαρίων. Όσον αφορά τις θηλυκές όρνιθες, σε αυτές αναπτύσσεται μόνο η αριστερή ωοθήκη και ο αριστερός ωαγωγός, ενώ δεξιά μετατρέπονται σε υπολειμματικές δομές. Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι μετά τη σύζευξη τα σπερματοζωάρια παραμένουν ζωτικά στον ωαγωγό της θηλυκής όρνιθας για περισσότερες από 6 ημέρες (Χατζηζήσης & Σπάης, 2011).

1.1 Συστήματα εκτροφής

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες συστημάτων εκτροφής ορνίθων που είναι οι εξής (Mercia, 2008):

- Η εκτροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων: Λέγονται και broilers και η διάρκεια εκτροφής τους κυμαίνεται από 42 έως 45 ημέρες με μέσο βάρος 2,3 έως 2,9Kg. Κατά την εκτροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων μεγάλη σημασία παίζει ο σχολαστικός καθαρισμός, η απολύμανση των χώρων, η τοποθέτηση στρωμνής για τη ρύθμιση της υγρασίας και η ρύθμιση της κατάλληλης θερμοκρασίας για τους νεοσσούς.
- Η εκτροφή ωοπαραγωγών ορνιθίων: Η εκτροφή ωοπαραγωγών ορνιθίων γίνεται με εξειδικευμένο ζωικό υλικό και η διάρκεια της κυμαίνεται από 80 έως 110 εβδομάδες. Μια τυπική απόδοση αποτελούν τα 350 αυγά στις 80 εβδομάδες εκτροφής. Η εκτροφή ωοπαραγωγών ορνιθίων μπορεί να γίνει επί δαπέδου σε στρωμνή εξ' ολοκλήρου, όπου οι όρνιθες βρίσκονται σε ένα θάλαμο ελεύθερες μέσα στον οποίο απλώνεται στρωμνή ώστε να είναι καθαρά και να απορροφάει την υγρασία. Επί δαπέδου σε στρωμνή σε συνδυασμό με σχαρωτό δάπεδο, όπου σχαρωτό δάπεδο σημαίνει πως οι

όρνιθες κινούνται πάνω σε μια σχάρα μέσα από την οποία περνάει η κουτσουλιά και πέφτει κάτω άρα αποφεύγουμε την υγρασία μέσα στον θάλαμο με ότι αυτό συνεπάγεται. Επί δαπέδου σε στρωμένη σε συνδυασμό με ορνιθώνες δηλαδή πολυώροφο εσχαρωτό δάπεδο ή τέλος σε κλωβοστοιχίες οι οποίες είναι και ο πιο αυτοματοποιημένος τρόπος εκτροφής διότι οι όρνιθες είναι κλεισμένες μέσα σε κλουβιά, και το τάισμα, το μάζεμα των αυγών και το καθάρισμα της κοπριάς γίνεται αυτόματα.

- Τα εναλλακτικά συστήματα εκτροφής: Είναι τα εκτατικά συστήματα εκτροφής αυγοπαραγωγών ορνιθών, που βασίζονται στον προαυλισμό σε φυσικούς ή τεχνητούς λειμώνες. Τέτοια συστήματα είναι η εκτροφή ελεύθερης βοσκής, η βιολογική εκτροφή και η χωρική εκτροφή.

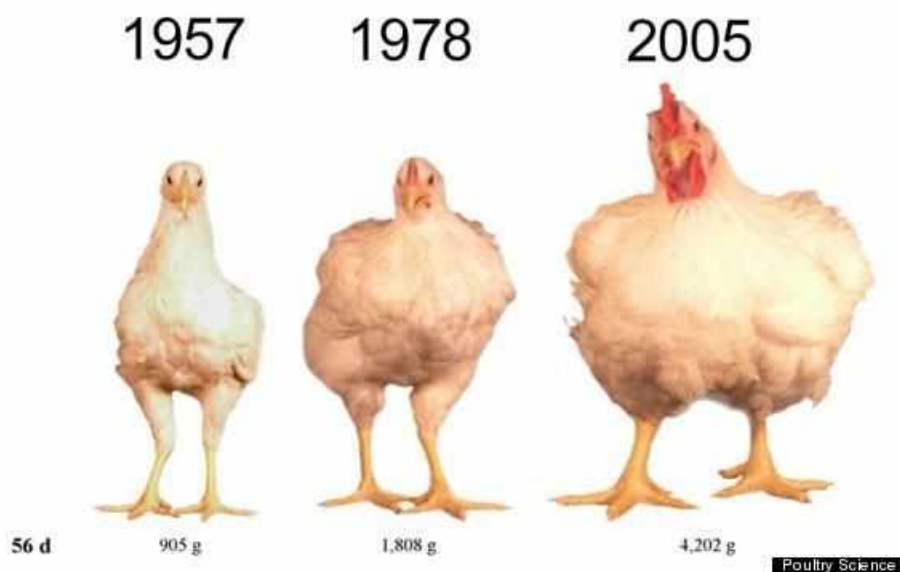
1.2 Εγκαταστάσεις

Σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 374 (Φ.Ε.Κ. 251/Α/22-10-2001), οι εγκαταστάσεις των πτηνοτροφείων πρέπει να πληρούν κάποια πρότυπα σχετικά με την προστασία των ζώων στα εκτροφεία. Ειδικότερα, θα πρέπει να υπάρχει ελευθερία κινήσεων των ζώων και επαρκής χώρος για τις φυσιολογικές τους ανάγκες. Επιπρόσθετα, ο εξοπλισμός των εγκαταστάσεων πρέπει να είναι τέτοιος που να μην κινδυνεύουν τα ζώα και η θερμοκρασία, η υγρασία και ο φωτισμός θα πρέπει να είναι κατάλληλος για την καλή ποιότητα ζωής των πτηνών τόσο για λόγους ευζωίας των ζώων όσο και για την επίτευξη της μέγιστης παραγωγής χωρίς προβλήματα. Για παράδειγμα αυξομειώσεις των παραπάνω παραγόντων θα μπορούσαν να δημιουργήσουν προβλήματα στο σμήνος όπως στρες, κανιβαλισμός, μείωση της αυγοπαραγωγής, ανομοιομορφία στο βάρος του σμήνους, ασθένειες κτλ.

2. Η πτηνοτροφία στην Ελλάδα

2.1 Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη μορφή πτηνοτροφίας ήταν η οικόσιτη πτηνοτροφία. Με άλλα λόγια η αγροτική οικογένεια διατηρούσε ένα μικρό πληθυσμό από κόττες, κυρίως για την παραγωγή αυγών αλλά και κρέατος. Μετά τον 2^ο Παγκόσμιο πόλεμο, η οικόσιτη πτηνοτροφία υποχωρεί σημαντικά και η πτηνοτροφία παίρνει την εμπορική της μορφή. Στην Ελλάδα από το 1950 και έπειτα δημιουργούνται οι πρώτες συστηματικές επιχειρήσεις πτηνοτροφίας τόσο για την παραγωγή αυγών όσο και κρέατος όρνιθας (Κυρίτσης, 1998).



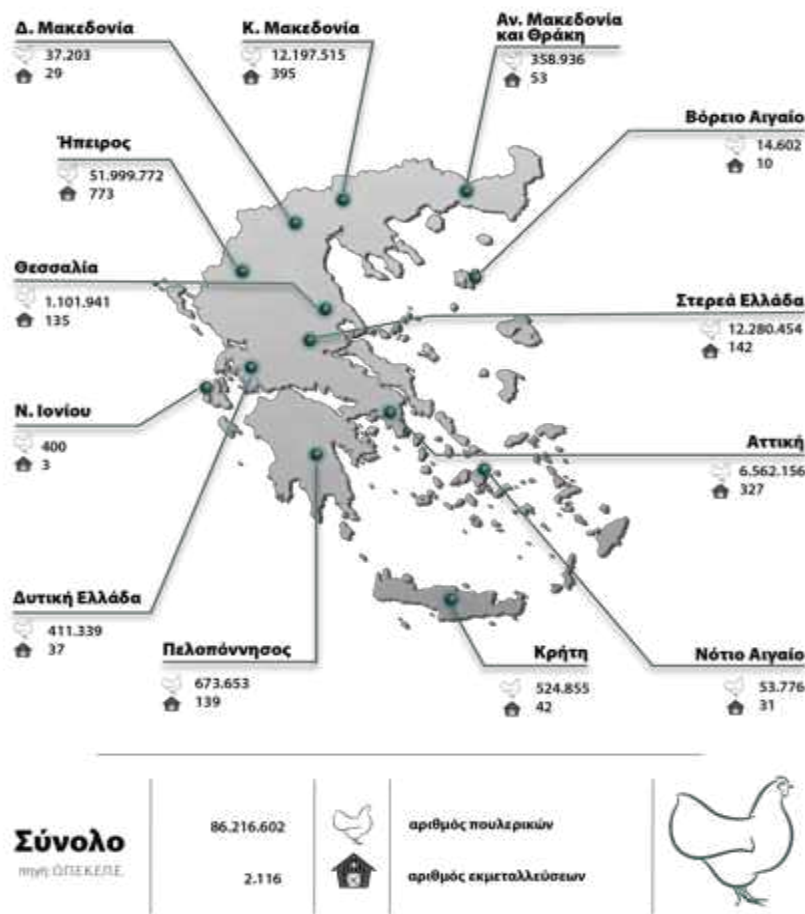
Εικόνα 1. Η εξέλιξη του ζώντος βάρους ορνιθίων στις 56 ημέρες εκτροφής από το 1957 έως το 2005 (Zuidhof, et al. 2014).

Η ελληνική πτηνοτροφία ως κλάδος λοιπόν έχει μακρά ιστορία στο χρόνο και θα έχει και μέλλον, διότι οι φορείς του κλάδου έχουν μεγάλη παράδοση την οποία μπορούν και μετουσιώνουν σε έργο με σεβασμό προς τον άνθρωπο.

2.2 Υπάρχουσα κατάσταση και οικονομικά στοιχεία

Εδώ και πολλά χρόνια, η πτηνοτροφία αποτελεί για τη χώρα μας έναν πολύ δυναμικό κλάδο της κτηνοτροφίας, ο οποίος καλύπτει, στο μεγαλύτερο μέρος τους, τις ανάγκες της ελληνικής κατανάλωσης. Η συνολική παραγωγή ανέρχεται περίπου στους 120.000 τόνους αυγών και 165.000 τόνους κρέατος το χρόνο. Αναλυτικότερα, το 67% περίπου της αυγοπαραγωγής προέρχεται από συστηματικές μονάδες, ενώ το υπόλοιπο 33% από τη χωρική πτηνοτροφία. Αξίζει να σημειωθεί ότι ένας σημαντικός αριθμός ελληνικών νοικοκυριών, ως επί τω πλείστον στα νησιά και στα ορεινά, πουλάει αυγά από το κοτέτσι της αυλής, τα οποία και προτιμώνται ιδιαίτερα από τους Έλληνες καταναλωτές. Η αυτάρκεια της χώρας σε αυγά όπως προαναφέρθηκε βρίσκεται στο 95-97% και η κατανάλωση ανά άτομο είναι 11κιλά ανά έτος. Αντίστοιχα, το 90% της παραγωγής κρέατος όρνιθας προέρχεται από συστηματικές εκτροφές και το υπόλοιπο 10% από χωρικές εκτροφές. Η αυτάρκεια της χώρας σε κρέας πουλερικών φτάνει το 75% περίπου και η κατανάλωση κατά άτομο κυμαίνεται μεταξύ 21-23 κιλά ανά έτος (ΕΔΟΚ 2014).

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται ο αριθμός των πουλερικών και των εκμεταλλεύσεων στον κλάδο της πτηνοτροφίας στις Περιφερειακές Ενότητες της Ελλάδας (ΕΔΟΚ 2014).



Εικόνα 2. Ο αριθμός των πουλερικών και των εκμεταλλεύσεων στον κλάδο της πτηνοτροφίας στις Περιφερειακές Ενότητες της Ελλάδας (ΕΔΟΚ 2014).

Αναλυτικότερα, όσον αφορά την χωροταξική κατανομή της παραγωγής κρέατος όρνιθας, ο μεγαλύτερος όγκος συγκεντρώνεται στην Ήπειρο και Στερεά Ελλάδα (80% του συνόλου). Από την άλλη πλευρά, η παραγωγή αυγών κατανέμεται σχεδόν σε όλη την Ελλάδα, με μεγαλύτερη πυκνότητα στην περιφέρεια Αττικής. Αναλυτικά στοιχεία σχετικά με τη χωροταξική κατανομή της παραγωγής στην Ελλάδα, παρουσιάζεται στους τρεις πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 2. Χωροταξική κατανομή παραγωγής αυγών κατανάλωσης από μονάδες συστηματικής εκτροφής (Πηγή ΕΛΣΤΑΤ, 2019).

Χωροταξική κατανομή παραγωγής αυγών κατανάλωσης από μονάδες συστηματικής εκτροφής (στοιχεία 2019).	
Περιφέρεια	Ποσοστό %
Αττικής	25,12
Κεντρικής Μακεδονίας	22,82
Στερεάς Ελλάδας	14,77
Πελοποννήσου	13,68
Αν. Μακεδονίας – Θράκης	8,60
Λοιπές	15,01

Πίνακας 3. Χωροταξική κατανομή των μονάδων εκτροφής ορνίθων αυγοπαραγωγής (Πηγή ΕΛΣΤΑΤ, 2019)

Χωροταξική κατανομή των μονάδων εκτροφής ορνίθων αυγοπαραγωγής (στοιχεία 2019)	
Περιφέρεια	Ποσοστό %
Αττικής	36,8
Κεντρικής Μακεδονίας	34,0
Στερεάς Ελλάδας	6,7
Πελοποννήσου	4,9
Αν. Μακεδονίας – Θράκης	3,7
Λοιπές	13,9

Πίνακας 4. Όρνιθες συστηματικών πτηνοτροφείων και χωρικής εκτροφής, ανά περιφέρειες και περιφερειακές ενότητες (οι αριθμοί αναφέρονται στην περίοδο της απογραφής και όχι στο συνολικό αριθμό πτηνών ανά έτος) (Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ, 2019).

Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες	Όρνιθες - Hens	
	Συστηματικών πτηνοτροφείων	Χωρικής εκτροφής
Σύνολο Ελλάδας	33.871.307	3.428.441
Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	645.552	238.216
Ροδόπης	7.000	73.430
Δράμας	54.685	38.744
Έβρου	255.267	55.530
Θάσου	—	4.615
Καβάλας	60.000	32.280
Ξάνθης	268.600	33.617
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	7.186.258	280.373
Θεσσαλονίκης	1.477.985	51.930
Ημαθίας	149.450	8.214
Κιλκίς	616.483	12.800
Πέλλας	170.800	71.820
Πιερίας	1.535.640	73.727
Σερρών	1.985.900	34.097
Χαλκιδικής	1.250.000	27.785
Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	32.814	218.052
Κοζάνης	16.165	90.995
Γρεβενών	8.600	59.050
Καστοριάς	8049	16.987
Φλώρινας	—	51.020
Περιφέρεια Ηπείρου	13.661.879	303.393

Ιωαννίνων	8.289.901	108.729
Αρτας	3.951.165	142.700
Θεσπρωτίας	1.500	29.989
Πρέβεζας	1.419.313	21.975
Περιφέρεια Θεσσαλίας	822.468	382.392
Λάρισας	800.318	51.876
Καρδίτσας	3.600	145.575
Μαγνησίας	10.150	20.606
Σποράδων	—	1.810
Τρικάλων	8.400	162.525
Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	5.558.493	156.681
Φθιώτιδας	15.560	67.552
Βοιωτίας	2.326.508	8.165
Εύβοιας	3.151.239	48.795
Ευρυτανίας	—	14.784
Φωκίδας	65.186	17.385
Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	720	57.537
Κέρκυρας	720	16.010
Ζακύνθου	—	29.140
Ιθάκης	—	712
Κεφαλληνίας	—	6.585
Λευκάδας	—	5.090
Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	75.750	745.839
Αχαΐας	10.950	107.241
Αιτωλ/νανίας	13.300	439.690
Ηλείας	51.500	198.908
Περιφέρεια Πελοποννήσου	1.187.711	300.593

Αρκαδίας	296.000	40.906
Αργολίδας	26.080	29.005
Κορινθίας	677.251	47.980
Λακωνίας	181.090	69.143
Μεσσηνίας	7.290	113.559
Περιφέρεια Αττικής	3.945.027	19.920
Κεντρικού Τομέα Αθηνών	—	—
Βορείου Τομέα Αθηνών	—	650
Δυτικού Τομέα Αθηνών	—	—
Νοτίου Τομέα Αθηνών	—	—
Ανατολικής Αττικής	1.134.492	7.819
Δυτικής Αττικής	2.810.535	6.910
Πειραιώς	—	205
Νήσων	—	4.336
Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	91.325	83.025
Λέσβου	72.325	48.215
Ικαρίας	—	13.000
Λήμνου	—	5.140
Σάμου.	—	4.345
Χίου	19.000	12.325
Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου	112.720	152.193
Σύρου	2.500	5.750
Άνδρου	—	20.985
Θήρας	—	15.254
Καλύμνου	12.700	13.339
Καρπάθου	—	2.144
Κύθνου	—	5.388
Κω	3.000	9.353
Μήλου	—	7.168
Μυκόνου.	—	2.450
Νάξου	—	35.799
Πάρου	—	2.650
Ρόδου	94.520	23.313
Τήνου	—	8.600

Περιφέρεια Κρήτης	550.590	490.227
Ηρακλείου	217.150	239.730
Λασιθίου	—	51.682
Ρεθύμνης	291.700	36.280
Χανίων	41.740	162.535

Κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η Ελλάδα εντάχθηκε στην Ευρωπαϊκή Οικονομική και Νομισματική Ένωση (ΟΝΕ), γεγονός που επηρέασε και την αποτελεσματικότητα της βιομηχανίας πουλερικών στην Ελλάδα. Ειδικότερα με την ένταξή μας στην ΟΝΕ καταργήθηκαν οι έλεγχοι ανταλλαγής και απελευθέρωσης των κινήσεων κεφαλαίων και έγινε ανάθεση των αποφάσεων νομισματικής πολιτικής του ελληνικού κράτους στην Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα. Σε αυτό το ανταγωνιστικό πλαίσιο, κατά την περίοδο 1996-2006, η ελληνική παραγωγή κρέατος πουλερικών σημείωσε μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 0,91%, ενώ η εγχώρια αγορά αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 1,34%, φτάνοντας τους 215,1 χιλιάδες τόνους το 2006, από 192,7 χιλιάδες τόνους το 1994 (ICAP, 2007).

Παρά την αύξηση της εγχώριας ζήτησης, οι κύριοι δείκτες εξωτερικού εμπορίου κατέδειξαν απώλεια ανταγωνιστικότητας στην ελληνική βιομηχανία κρέατος πουλερικών μεταξύ 1994 και 2007. Με τις αυξανόμενες εισαγωγές, το ποσοστό αυτόρκειας μειώθηκε με την πάροδο των ετών. Συγκεκριμένα μειώθηκε στο 78,3% το 2006, από 89,2% το 1994, ενώ στο μερίδιο εξαγωγών κρέατος πουλερικών η παραγωγή κυμαινόταν από 2,3% έως 5,1% μεταξύ 1994 και 2006.

Αξίζει βέβαια να αναφερθεί ότι η ελληνική παραγωγή κρέατος πουλερικών αντιστοιχεί στο 5% περίπου του γεωργικού ΑΕΠ και καλύπτει το σημαντικότερο μέρος της συνολικής αξίας της εγχώριας παραγωγής κρέατος και των ελληνικών εξαγωγών κρέατος. Ένα άλλο σημαντικό σημείο είναι ότι στην ελληνική βιομηχανία κρέατος πουλερικών, υπάρχουν πολλές μικρές εταιρείες, κυρίως οικογενειακές, που ικανοποιούν την τοπική ζήτηση. Οι λίγες μεγάλες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον κλάδο των πουλερικών έχουν εφαρμόσει αυτοματοποιημένες διαδικασίες

παραγωγής και ελέγχουν σημαντικό μέρος (περίπου περισσότερο από 47%) της εγχώριας αγοράς κρέατος πουλερικών, μέσω οργανωμένων δικτύων διανομής που καλύπτουν ολόκληρη την Ελλάδα (Dimara et al. 2008).

Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι από το 2000 έως το 2005, η βιομηχανία πουλερικών παρουσίασε άνθιση στην Ελλάδα, με το μέσο μέγεθος των επιχειρήσεων, να επεκτείνεται κατά 31,1% μέσα σε αυτή την πενταετία. Λίγα χρόνια αργότερα, ο μέσος ετήσιος ρυθμός μεταβολής πωλήσεων την περίοδο 2014 διαμορφώθηκε σε 8,8%. Παράλληλα το μερίδιο του κλάδου στο σύνολο πωλήσεων των βιομηχανιών ειδών διατροφής διαμορφώθηκε το 2018 σε 5,9%. Όταν ξεκίνησε η πανδημία του κορονοϊού και άρχισαν να εφαρμόζονται τα μέτρα της καραντίνας ο κλάδος της ελληνικής πτηνοτροφίας είχε ήδη ξεκινήσει τον προγραμματισμό της για το έτος 2020 για την κάλυψη της ζήτησης με όρους προ πανδημίας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα η πλεονάζουσα παραγωγή να οδηγηθεί σε αποθεματοποίηση και κατάψυξη και η ποσότητα κατεψυγμένου ελληνικού κοτόπουλου να αυξάνεται συνεχώς από τον Μάρτιο μέχρι και τον Μάιο του 2020 (Πηγή: ΑΠΕ-ΜΠΕ, 2020).

Εξετάζοντας λοιπόν τη χαμηλή καθαρή τεχνική απόδοση σε σύγκριση με την αποτελεσματικότητα κλίμακας, είναι σαφές ότι οι ανεπάρκειες στην ελληνική βιομηχανία πουλερικών οφείλονταν κυρίως σε ανεπαρκείς πρακτικές διαχείρισης (καθαρή τεχνική αναποτελεσματικότητα), παρά ακατάλληλο μέγεθος επιχειρήσεων (αναποτελεσματικότητα κλίμακας). Οι αναποτελεσματικές διαχειριστικές αποφάσεις οδήγησαν σε υπερβολική χρήση κεφαλαίου και εργασίας στις ελληνικές επιχειρήσεις πουλερικών. Πιθανώς η αποτυχία των διαχειριστών βασίζεται στο γεγονός ότι χρησιμοποίησαν τις επιδοτήσεις που παρείχε η ΕΕ για την αγορά μηχανημάτων χωρίς να ληφθεί υπόψη το μέγεθος της εταιρείας (Keramidou, et al., 2010).

Οι σχετικά μεγαλύτερες εταιρείες ήταν συνήθως πιο αποτελεσματικές επειδή ακολουθούσαν μια στρατηγική καθοδήγησης κόστους, έχοντας την ευκαιρία να απολαύσουν οικονομίες κλίμακας λόγω μεγάλων όγκων παραγωγής ή / και οικονομιών πεδίου, καθώς θα μπορούσαν να καλύψουν τις ανάγκες της μαζικής

αγοράς. Από την άλλη πλευρά, οι σχετικά μικρές επιχειρήσεις πουλερικών θα μπορούσαν επίσης να είναι αποτελεσματικές, διότι κατάφεραν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε μικρά τμήματα της αγοράς

Συνεπώς, η απελευθέρωση των αγορών κατά τη δεκαετία του 1990 και η ένταξη της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Οικονομική και Νομισματική Ένωση, το 2001, δεν παρεμπόδισαν τη φθίνουσα πορεία της τεχνικής αποτελεσματικότητας στον ελληνικό τομέα των πουλερικών. Πιο συγκεκριμένα, οι συνολικές τεχνικές ανεπάρκειες των ελληνικών εταιρειών πουλερικών και μεταποιητικών εταιρειών κρέατος πουλερικών οφείλονταν σε καθαρά τεχνικές ανεπάρκειες και όχι σε κλιμάκωση αναποτελεσματικότητας (Keramidou, etal., 2012).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, η ελληνική πτηνοτροφία αποτελεί το 5% της ελληνικής αγροτικής παραγωγής, όντας ένας δυναμικός επιχειρηματικός κλάδος για τη χώρα μας, με παραγωγή που φτάνει τα 120.000.000 κοτόπουλα και τα 1.500.000.000 αυγά κάθε χρόνο. Στην ισχύουσα κατάσταση, η εγχώρια ζήτηση καλύπτεται απόλυτα, ενώ το 45% της παραγωγής συγκεντρώνεται στην Ήπειρο και ακολουθούν με 27% η Στερεά Ελλάδα και με 18% η Μακεδονία και η Θράκη. Τα επενδεδυμένα κεφάλαια στον κλάδο ξεπερνούν σε σημερινές τιμές το 1.000.000.000 ευρώ και σε έκταση τα 3.000.000 τετραγωνικά μέτρα. Στις μέρες μας οι περισσότερες κτηνοτροφικές μονάδες στην Ελλάδα είναι πλέον εκσυγχρονισμένες, με μηχανολογικό εξοπλισμό, κυρίως εισαγόμενο καθώς και καθετοποιημένες με κάλυψη όλων των σταδίων παραγωγής, επεξεργασίας-μεταποίησης και διανομής.

3. Νέες τεχνολογίες και καινοτόμα συστήματα στην πτηνοτροφία

3.1 Καινοτόμες εφαρμογές στον κλάδο γενικά

Η ανάπτυξη και η εξέλιξη στον κλάδο της πτηνοτροφίας φαίνεται να μην σταματά και παρά την προτίμηση για το χοιρινό κρέας των καταναλωτών στην Ασία, η τρέχουσα ανάπτυξη δείχνει ότι η παγκόσμια κατανάλωση κρέατος κοτόπουλου θα υπερβεί εκείνη του χοιρινού κρέατος έως το 2022, καθιστώντας το κοτόπουλο το πιο καταναλισκόμενο κρέας παγκοσμίως. Από την άλλη πλευρά, η κατανάλωση αυγών συνεχίζει να αυξάνεται καθώς τα αυγά είναι φθηνά, με ήπια γεύση και είναι εύκολο να επεξεργαστούν και να συμπεριληφθούν σε άλλα τρόφιμα. Η καθολική αποδοχή από σχεδόν όλους τους πολιτισμούς και όλες τις θρησκείες διασφαλίζει ότι ο κλάδος της πτηνοτροφίας θα συνεχίσει να ευημερεί (Connolly, 2012).

Για μια καλύτερη πτηνοτροφία θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν επιστημονικές γνώσεις και τεχνολογίες από την άποψη παραγωγής για τα ατομικά βάρη σώματος σε πραγματικό χρόνο, την κατανάλωση τροφής και νερού. Επιπρόσθετα, γνωρίζοντας τα επίπεδα πίεσης στην άνεση των πτηνών μέσω των θερμοκρασιών του σώματος και των παραγόντων ποιότητας του αέρα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα και η αμμωνία, προβλέπονται πλέον καλύτερες συνθήκες διαβίωσης των πτηνών. Όσον αφορά στη διαχείριση της νόσου, η ικανότητα εντοπισμού ασθενειών ή εύρεσης ασθενών πτηνών, πριν ασθενήσει ολόκληρο το κοπάδι, είναι πολύ σημαντική για κάθε πτηνοτροφική μονάδα.

Έτσι λοιπόν για να ανταποκριθεί η σύγχρονη πτηνοτροφία στα νέα δεδομένα των σύγχρονων διατροφικών αναγκών, θα πρέπει να αξιοποιεί όλα τα σύγχρονα επιστημονικά και τεχνολογικά δεδομένα, κάποια από τα οποία περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω (Connolly, 2012).

3.2 Καινοτόμες εφαρμογές στην ωοπαραγωγή

3.2.1 Αυτόνομες μηχανικές συσκευές

Οι αυτόνομες μηχανικές συσκευές (από εδώ και στο εξής ρομπότ) μπορούν να βοηθήσουν σε ένα πολυάριθμο εύρος εργασιών των πτηνοτροφικών μονάδων. Τα πουλερικά ωοπαραγωγής απαιτούν σχεδόν συνεχή προσοχή - καθαρισμό και απολύμανση, συλλογή αυγών και έλεγχο πτηνών. Όλες αυτές οι λειτουργίες είναι χρονοβόρες και μονότονες, συνεπώς η πτηνοτροφική μονάδα μπορεί να επωφεληθεί αν τις αναλάβουν τα ρομπότ. Τα ρομπότ έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια από τους ανθρώπους και μπορούν να βοηθήσουν στην ανθρώπινη ευημερία (Connolly, 2012).



Εικόνα 3. Το αυτόνομο ρομπότ που κινείται ελεύθερα μέσα στην πτηνοτροφική μονάδα και με προσοχή συλλέγει τα αυγά (POULTRY WORLD 2016).

Αξίζει να αναφερθεί ότι η Octopus Robots με έδρα τη Γαλλία σχεδιάζει εντελώς αυτόνομα ρομπότ για την πρόληψη και τον έλεγχο ασθενειών και λοιμώξεων σε πτηνοτροφικές μονάδες τα οποία αξιολογούν επίσης

περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως θερμοκρασία, υγρασία, διοξείδιο του άνθρακα, αμμωνία, ήχο και φωτεινότητα.

Για πιο εξειδικευμένες εργασίες, συμπεριλαμβανομένης της σίτισης και της παρακολούθησης, η Metabolic Robots σχεδίασε ρομποτικούς τροφοδότες που μπορούν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα της τροφής, να μειώσουν τα ποσοστά θνησιμότητας και να ειδοποιήσουν τον παραγωγό για πιθανές ασθένειες. Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα «ρομπότ Nanny» χρησιμοποιούνται από τον Όμιλο Charoen Pokphand της Ταϊλάνδης (CPGroup) για τη διατήρηση υγιών κοπαδιών περίπου 3 εκατομμυρίων φωτόκων ορνίθων. Εάν τα ρομπότ εντοπίσουν ένα άρρωστο πουλί, οι άνθρωποι ειδοποιούνται και το πουλί αφαιρείται αμέσως. Αυτοί οι αυτοματισμοί μειώνουν τα κρούσματα γρίπης των πτηνών καθώς και τις τροφικές ασθένειες, βελτιώνοντας την ασφάλεια ολόκληρης της αλυσίδας εφοδιασμού από παραγωγό σε καταναλωτή. Αναλυτικότερα, περίπου 3 εκατομμύρια όρνιθες φωτοκίας κοντά στο Πεκίνο λαμβάνουν καθημερινά ελέγχους από μηχανήματα που ονομάζονται «ρομπότ νταντά». Τα ρομπότ είναι γεμάτα με αισθητήρες, πάνω σε μια βάση με τροχούς και περνούν μέσα από ένα τεράστιο σύμπλεγμα κουφωμάτων χωρίς παράθυρο για 12 ώρες την ημέρα, παρακολουθώντας τις θερμοκρασίες και τις κινήσεις των πτηνών. Όταν εντοπίζονται εμπύρετα ή ακίνητα πουλιά οι άνθρωποι ενημερώνονται και τα αφαιρούν από την πτηνοτροφική μονάδα, έτσι ώστε να προστατευτούν τα υπόλοιπα πτηνά από πιθανή μετάδοση και να διασφαλιστεί η ασφάλεια του καταναλωτή. Η CPGroup, ο τρίτος μεγαλύτερος παραγωγός πουλερικών της Κίνας, χρησιμοποιεί τα 18 αυτά τροχήλατα ρομπότ για να περιορίσει τα κρούσματα γρίπης των πτηνών και τροφικών ασθενειών που μαστίζουν τη βιομηχανία πουλερικών. Συμπερασματικά τα ρομπότ εντοπίζοντας τα πρώιμα σημάδια ασθένειας βοηθούν στη γρήγορη ανίχνευση άρρωστων πτηνών και ο διαχωρισμός τους από υγιή πτηνά σταματάει τη διάδοση των μικροβίων και αποτρέπει πιθανές εκδηλώσεις, με παράλληλη ελαχιστοποίηση της ανθρώπινης επαφής με τα κοτόπουλα, μειώνοντας τον κίνδυνο δυνητικά επιβλαβών παθογόνων καθώς και μείωση της χορηγούμενης ποσότητας αντιβιοτικών(Chang, & Wang, 2020)

3.2.2 Αισθητήρες για εξατομικευμένη παρακολούθηση των πτηνών

Οι αισθητήρες αντιπροσωπεύουν μια από τις πιο εύκολες λύσεις τεχνολογίας που μπορούν να εφαρμοστούν στην σύγχρονη πτηνοτροφική μονάδα. Οι αισθητήρες έχουν χαμηλό κόστος εφαρμογής και τα οφέλη τους είναι άμεσα αναγνωρίσιμα. Χαρακτηριστικά αναφέρεται το DOL 53 (BigDutchman) που αποτελεί έναν αισθητήρα σχεδιασμένο για τη μέτρηση της αμμωνίας. Η αμμωνία σε υψηλές συγκεντρώσεις αποτελεί ένα κοινό πρόβλημα σε πολλές πτηνοτροφικές μονάδες.



Εικόνα 4. DOL 53, αισθητήρας για τη μέτρηση των επιπέδων αμμωνίας (BIG DUTCHMAN USA, 2021).

Με τους αισθητήρες ρυθμίζεται και ελέγχεται το κλίμα της πτηνοτροφικής μονάδας (εξαερισμός, θερμοκρασία, υγρασία). Επιπρόσθετα, ο αισθητήρας Rotem, έχει σχεδιαστεί για την παρακολούθηση του διοξειδίου του άνθρακα, η οποία μπορεί να μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν οι υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα. Επίσης, ο αισθητήρας Greengage διαθέτει ένα μοναδικό σύστημα φωτισμού που χρησιμοποιεί αισθητήρες και λαμπτήρες LED για να δημιουργήσει ένα συνεπές περιβάλλον φωτισμού που επιφέρει τις καλύτερες αποδόσεις, ενώ παράλληλα μειώνει το κόστος. Στο σημείο αυτό θα πρέπει κανείς να αναφερθεί στον αισθητήρα ALIS Chirpy της Greengage, που αποτελεί μια συσκευή ανίχνευσης του άγχους των νεοσσών παρακολουθώντας τους φωνητικούς ήχους τους. Διαθέτει έναν ακουστικό αισθητήρα, που μετρά τους φωνητικούς ήχους των νεοσσών εντός του πτηνοτροφείου. Ο αισθητήρας αυτός αποτελεί το αποτέλεσμα της συλλογικής έρευνας στην ακουστική πολλών πανεπιστημίων του Ηνωμένου Βασιλείου, αλλά κυρίως του Πανεπιστημίου του Newcastle. Οι ερευνητές μελέτησαν καταγεγραμμένους φωνητικούς ήχους για να δουν αν υπήρχε συσχέτιση μεταξύ αυτών και της καλής μεταχείρισης των ζώων. Κατάφεραν να εντοπίσουν 22 φωνητικούς ήχους που ήταν αποτέλεσμα διαφορετικών συναισθηματικών καταστάσεων. Χρησιμοποιώντας αυτά τα δεδομένα, η Greengage ανέπτυξε έναν αλγόριθμο που επιτρέπει στον αισθητήρα που συνδέει τους φωνητικούς ήχους με τα διαφορετικά συναισθήματα των νεοσσών. Για τους νεοσσούς, η πρώτη εβδομάδα περίπου της ανάπτυξης τους είναι ιδιαίτερα σημαντική και καθοριστική για όλη τους τη ζωή, και εάν τα πουλιά είναι στρεσαρισμένα σε αυτό το στάδιο, αυτό μπορεί να επηρεάσει τη συναισθηματική κατάσταση και των γειτονικών πουλιών. Με τη χρήση του αισθητήρα αναγνώρισης του στρες σε πρώιμο στάδιο, οι κτηνοτρόφοι μπορούν να προβούν σε αλλαγές προσαρμόζοντας τη θερμοκρασία ή το φωτισμό, έτσι ώστε να καθησυχάσουν τους νεοσσούς(Neethirajan, 2017).



Εικόνα 5. Αισθητήρας ALIS Chirpy της Greengage, για την αναγνώριση του άγχους στους νεοσσούς (WATTAGNET 2021).

3.3 Καινοτόμες εφαρμογές στην κρεοπαραγωγή

Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί τη βάση πολλών τεχνολογιών σήμερα. Για παράδειγμα πολλά ρομπότ χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη σε μονάδες επεξεργασίας για να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το iPoultry, που είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα επεξεργασίας, υψηλής τεχνολογίας. Η αυτοματοποίηση μιας διαδικασίας όπως η κοπή κοτόπουλου απαιτεί αναγνώριση του σχήματος και του μεγέθους κάθε κοτόπουλου και μεμονωμένη προσαρμογή. Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί την τέλεια τεχνολογία για αυτήν την εφαρμογή. Σήμερα ένας υπολογιστής μπορεί να αναλύσει τη διαφορά στην πυκνότητα και τη δομή του κρέατος έναντι του οστού, καθιστώντας έτσι δυνατή την ακριβέστερη κοπή. Έτσι τα ρομπότ μπορούν να εκτελούν τη δουλειά που τους καθοδηγεί η τεχνητή νοημοσύνη με βάση τα δεδομένα που συλλέγουν οι αισθητήρες τους. Το Gribbot από το SINTEF αποτελεί ένα τέτοιο ρομπότ που μπορεί να κόβει και να εξάγει το φιλέτο από ένα κοτόπουλο σε δύο έως τρία δευτερόλεπτα, αντικαθιστώντας έως και 30 χειριστές!



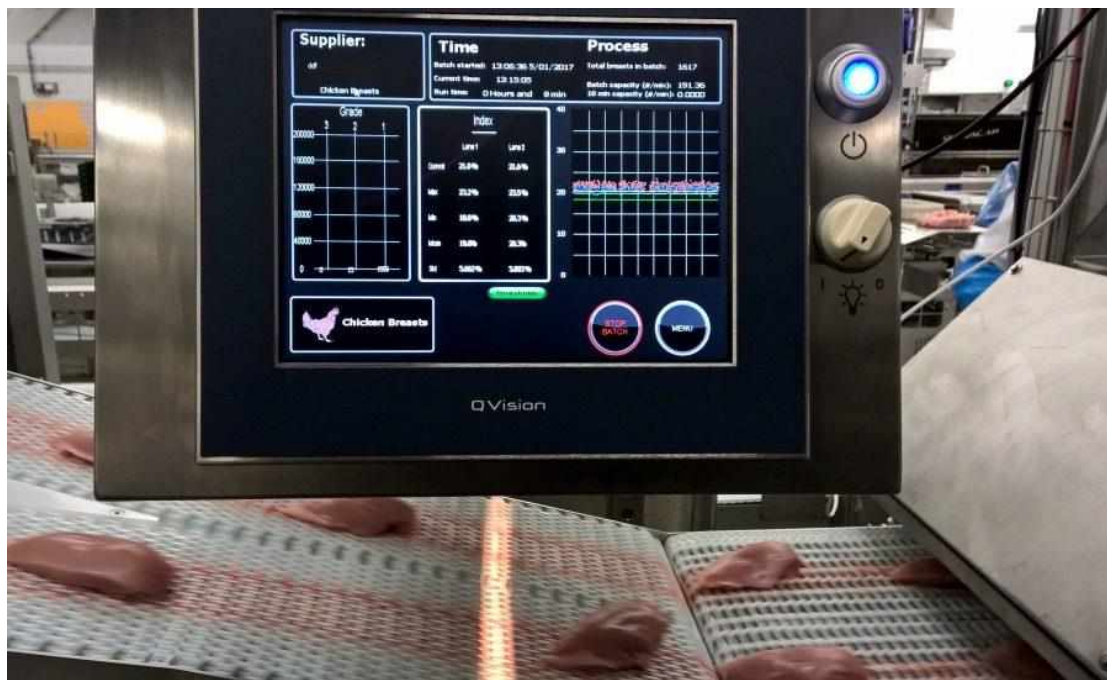
Εικόνα 6. Το Gribbot από το SINTEF (BAKERY AND SNACKS, 2014).

Εταιρείες όπως οι Porphyrio, PMSI, ImpexBarneveld και Intelia χρησιμοποιούν όλες τεχνητή νοημοσύνη σε συνδυασμό με αισθητήρες και

προγραμματισμό για να παρακολουθούν και να ελέγχουν το περιβάλλον του εκάστοτε χώρου. Οι αισθητήρες συλλέγουν τις πληροφορίες, το λογισμικό τις παρακολουθεί και οι συσκευές τεχνητής νοημοσύνης επιλέγουν στη βάση προηγούμενων δεδομένων-εμπειρίας και προσαρμόζουν τις συνθήκες του χώρου ή ειδοποιούν τον παραγωγό για κάποιο πιθανό πρόβλημα. Όλες αυτές οι πληροφορίες μπορούν να μεταφερθούν στο iPad ή το smartphone του παραγωγού για άμεση ενημέρωση του. Όλα αυτά γίνονται σε πραγματικό χρόνο και μπορούν να περιορίσουν τις ανησυχίες και τα όποια προβλήματα προτού καταστούν καταστροφικά για ολόκληρο το κοπάδι. Εκτός από τη απαλλαγή των ανθρώπων από την εκτέλεση αυτών των εργασιών, υπάρχουν ευκαιρίες για εξοικονόμηση κόστους, όπως η βελτιστοποιημένη κατανάλωση ζωοτροφών, ο έλεγχος του κλίματος καθώς και η αυξημένη παραγωγή μέσω υγιέστερων κοπαδιών και λόγω καθαρότερου νερού και καλύτερης διαχείρισης συστημάτων (Connolly, 2012).

Επιπρόσθετα, η TOMRA παρουσίασε έναν ανιχνευτή για την κατάσταση του φιλέτου στήθους στο κοτόπουλο στο IPPE (International Production & Processing Expo), όπου έλαβε μεγάλο ενδιαφέρον. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία ανάλυσης QVision, η TOMRA έχει επεκτείνει το φάσμα των εφαρμογών που προσφέρει στην αγορά κρέατος και είναι πλέον σε θέση να ανιχνεύσει το ξυλώδες στήθος κοτόπουλου, μια μυοπάθεια σκληρής ή «ξυλώδους» υφής που βρέθηκε σε ορισμένους μυς του στήθους κοτόπουλου. Η κατάσταση αυτή δεν είναι επιβλαβής για τον άνθρωπο, αλλά καθιστά το στήθος κοτόπουλου δυσάρεστο όταν θα φαγωθεί, με σκληρό και λαστιχωτό χαρακτήρα. Τα πολυφασματικά φώτα επιτρέπουν την ανάλυση υψηλής ταχύτητας των φιλέτων κοτόπουλου και το ειδικό λογισμικό επιτρέπει στο QVision να βαθμολογεί με ακρίβεια τα φιλέτα κοτόπουλου με πολλαπλούς βαθμούς, που καθορίζονται από τον πελάτη. Συνήθως, αυτοί οι βαθμοί κυμαίνονται από μη παρουσία ξυλώδους ιστού έως ήπια ή ακόμη και σοβαρή παρουσία της πάθησης. Προηγουμένως, οι επεξεργαστές έπρεπε να ελέγξουν χειροκίνητα κάθε φιλέτο κοτόπουλου πριν από την επεξεργασία. Με τον νέο in-line αναλυτή της TOMRA, αυτοί οι χειροκίνητοι έλεγχοι δεν χρειάζονται πλέον. Έτσι, το QVision της TOMRA επιτρέπει στους επεξεργαστές κρέατος να

εγγυώνται σταθερή ποιότητα προϊόντος, να αυξάνουν την κερδοφορία και να απλοποιούν τις καθημερινές τους λειτουργίες(Juan etal, 2021).



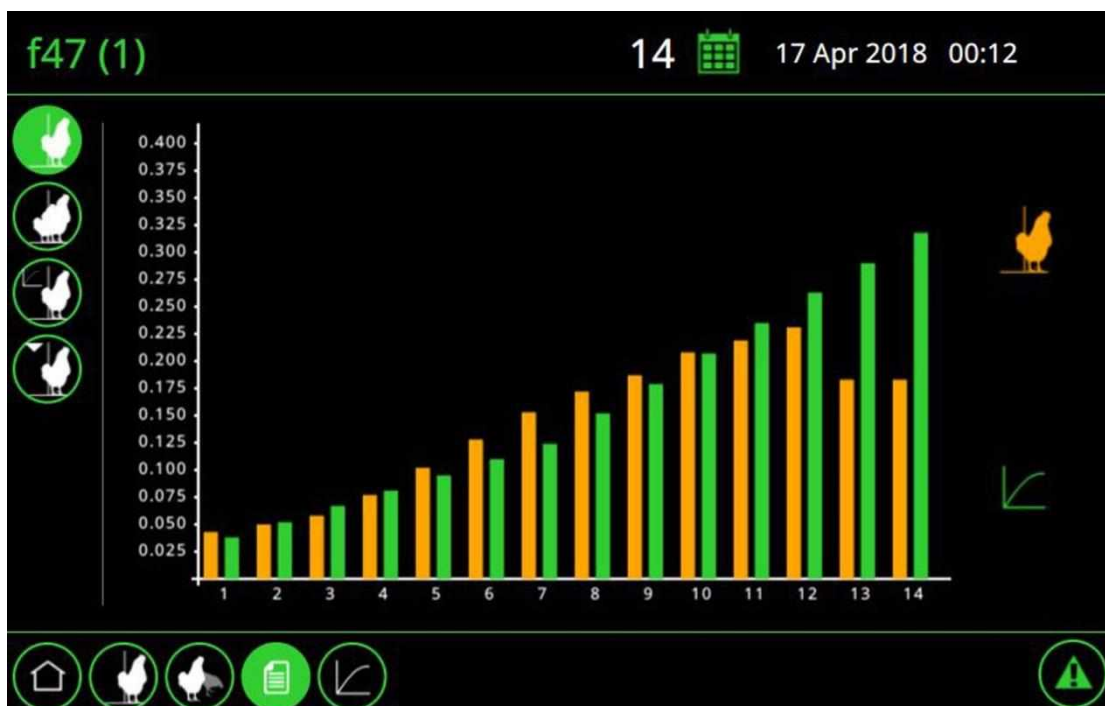
Εικόνα 7. TOMRA Sorting Food και ο ανιχνευτής για την κατάσταση του φιλέτου στήθους στο κοτόπουλο

Τέλος, στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθούν και τα συστήματα αυτόματης ζύγισης των πτηνών κρεοπαραγωγής. Η συνεχής ζύγιση των ζώων εκτροφής παρέχει στον κτηνοτρόφο μια ενημερωμένη επισκόπηση της διαδικασίας ανάπτυξης καθώς και πληροφορίες για τη δραστηριότητα των ζώων σε καθημερινή βάση. Οι ηλεκτρονικές κλίμακες ζύγισης πουλερικών μπορούν να παρέχουν στους παραγωγούς σαφή γραφήματα και πίνακες που απεικονίζουν την αυξανόμενη καμπύλη της μέσης ανάπτυξης των ζώων, με μια ματιά. Παράλληλα με τα συστήματα αυτά μπορούν να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα ανάπτυξης κάποιων ζώων έτσι ώστε ο παραγωγός να προβεί στις κατάλληλες κινήσεις. Τα αυτόματα συστήματα ζύγισης πουλερικών λαμβάνουν υπόψη τις αμοιβαίες διαφορές βάρους μεταξύ των ζώων και τον τρόπο δραστηριότητάς τους. Ο αλγόριθμος αυτός

υπολογίζει μια αξιόπιστη αναπαράσταση του μέσου βάρους των πτηνών υπό όλες τις συνθήκες, με απόκλιση μικρότερη από 3%. Αυτό το επίπεδο απόδοσης καθιστά τα συστήματα ζύγισης πουλερικών από τα πιο ακριβή συστήματα ζύγισης ζώων στην αγορά.



Εικόνα 8. Αυτόματο σύστημα ζύγισης πτηνών



Εικόνα 9. Διαγράμματα από τα συστήματα αυτόματης ζύγισης των πτηνών της εταιρείας Fancom. (FANCOM 2019).

3.4 Διαχείριση και αξιοποίηση αποβλήτων πτηνοτροφείου

Ο κύριος στόχος της διαχείρισης αποβλήτων είναι η ποσοτική τους μείωση και ποιοτική τους βελτίωση. Επίσης, επιδιώκεται η αξιοποίηση των υλικών από τα απόβλητα με μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης και η ανάκτηση ενέργειας. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι διαχείρισης των γεωργικών και κτηνοτροφικών αποβλήτων οι οποίες δύναται να διαφέρουν ανάλογα με τον όγκο, αλλά και τη φύση των αποβλήτων. Οι συχνότερα χρησιμοποιούμενες μέθοδοι διαχείρισης είναι η άμεση διάθεση στο αγρόκτημα, η καύση, η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση του αποβλήτου (Burton, 1997).

Στην περίπτωση της άμεσης διάθεσης τα απόβλητα λειτουργούν ως εδαφοβελτιωτικά, προσδίδοντας στο χώμα πολλά θρεπτικά συστατικά. Παρόλα τα θετικά της μεθόδου αυτής ένα βασικό πρόβλημα αποτελεί η οξίνιση του εδάφους, η οποία λειτουργεί αρνητικά στην βλαστικότητα των σπόρων (Burton, 1997).

Όσον αφορά στην καύση, γίνεται συνήθως ελεγχόμενα σε κλίβανο, αφού έχει προηγηθεί πριν η ξήρανση των αποβλήτων. Με την καύση μειώνεται ο όγκος των αποβλήτων αλλά είναι ως μέθοδος πολύ ενεργοβόρα και έτσι το όφελος της παραγωγής ενέργειας είναι συνήθως μηδαμινό (Fottetal., 2002).

Η κομποστοποίηση αποτελεί την πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδο διαχείρισης αποβλήτων σε πτηνοτροφικές μονάδες. Με την κομποστοποίηση λαμβάνει χώρα μια φυσική αποδόμηση των αποβλήτων σε σωρούς, η οποία συντελείται σε τρεις φάσεις: τη μεσοφιλική που διαρκεί λίγες ημέρες, τη θερμοφιλική που διαρκεί έως και λίγους μήνες και τη φάση ωρίμανσης η οποία διαρκεί κάποιους μήνες (Haug, 1993). Κατά την διαδικασία της κομποστοποίησης η αναλογία C/N παίζει πολύ μεγάλο ρόλο και θα πρέπει να είναι 30:1. Στα πτηνοτροφικά απόβλητα η αναλογία αυτή είναι 8:1, που σημαίνει ότι πριν την κομποστοποίηση απαιτείται παρέμβαση για την επίτευξη της επιθυμητής αναλογίας C/N (Kayhanian & Tchobanoglous, 1992). Επίσης σημαντικός παράγοντας είναι και το οξυγόνο διότι η κομποστοποίηση αποτελεί μια αερόβια διεργασία και το οξυγόνο θα πρέπει να διατηρείται στο 10% στο σωρό (Grethelin, 1985). Επιπρόσθετα, το pH επηρεάζει επίσης τη διεργασία κομποστοποίησης με ιδανική περιοχή pH 5,5-8,5 καθώς και η περιεχόμενη υγρασία, που θα πρέπει να διατηρείται στο 50- 60% (Haug, 1993). Αξίζει να αναφερθεί ότι η κομποστοποίηση έχει πολλά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, όπως την βελτίωση του εδάφους και την ελαχιστοποίηση των πτητικών ενώσεων των αποβλήτων (Risse & Britt, 2000). Η κομποστοποίηση έχει πολλά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη (Risse & Britt, 2000) αλλά και κάποια μειονεκτήματα, όπως τον μεγάλο χρόνο αναμονής που μπορεί να φτάσει και τον ένα χρόνο, την απαραίτητη έκταση, την δυσκολία προώθησης και μεταφοράς του προϊόντος στην αγορά (Κατσίρη, 2000).

Όπως και η κομποστοποίηση έτσι και η αναερόβια χώνευση αποτελεί μια φυσική διεργασία, κατά την οποία αναερόβιοι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται καταναλώνοντας το οργανικό φορτίο ενός απόβλητου, απουσία οξυγόνου. Μαζί με τη μείωση του οργανικού φορτίου, συντελείται και η παραγωγή μίγματος αερίων, με κυριότερο το μεθάνιο (Δήμου, 1987). Η αναερόβια χώνευση διακρίνεται σε

τέσσερις φάσεις που είναι η υδρόλυση, η οξεογέννεση, η οξικογέννεση και τέλος η μεθανογέννεση (Ferry, 1993). Βασικά πλεονεκτήματα της αναερόβιας χώνευσης είναι το χαμηλό κόστος και η υψηλή απομάκρυνση οργανικού φορτίου (Gray, 2004), η μικρή ανάγκη ενέργειας (Bitton, 2005), ενώ από την άλλη πλευρά μειονεκτήματα αποτελούν η εξάρτηση της διεργασίας από τη θερμοκρασία και η ευαισθησία των μεθανογόνων βακτηρίων σε μεγάλο φάσμα τοξικών ουσιών (Gray, 2004). Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί μονάδες αναερόβιας χώνευσης αποβλήτων οι οποίες παράγουν βιοαέριο με σκοπό να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Η παραγωγή βιοαερίου μέσω αναερόβιας χώνευσης έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως την συμβολή στην μείωση των εκπομπών αερίων φαινομένου του θερμοκηπίου αφού είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, την μείωση των αποβλήτων αφού η χωνεμένη πρώτη υλη χρησιμοποιείται ως λίπασμα και την αύξηση του κέρδους είτε από την πώληση του ηλεκτρικού ρεύματος είτε από την κατανάλωση του από τις πτηνοτροφικές μονάδες.

Συγκεκριμένα για τα απόβλητα πτηνοτροφείων αυγοπαραγωγής, θα πρέπει να αναφερθεί ότι εκλύουν ενοχλητικές οσμές με μεγάλη ένταση, κυριότερη από τις οποίες είναι η αμμωνία, που μπορεί να προκαλέσει διάφορα προβλήματα λειτουργίας στην πτηνοτροφική μονάδα (Γεωργακάκης, 1998). Στην Ελλάδα έχουν εφαρμοστεί δύο μηχανικά συστήματα, τύπου 'HOSOYA' και 'OKADA', τα οποία μετατρέπουν τα απόβλητα του πτηνοτροφείου σε κομπόστ με αερόβια ζύμωση και με ελεγχόμενες θερμοκρασίες ίσες ή μεγαλύτερες των 70° C. Έχει αναφερθεί ότι τα απόβλητα αυτά έχουν το μειονέκτημα του μικρού λόγου άνθρακα προς άζωτο ($C/N < 12/1$). Για το λόγο αυτό πολλές φορές χρησιμοποιείται μελάσσα, που είναι πλούσια σε άνθρακα και φτωχή σε άζωτο ($N=1,85\%$), έτσι ώστε να επιφέρει αύξηση του λόγου (C/N) και μείωση της εκλυόμενης περίσσειας αμμωνίας. Επίσης, το θειϊκό οξύ (H_2SO_4) είναι ένα κοινό εμπορικό σκεύασμα που δεσμεύει την αμμωνία σχηματίζοντας άλας θειϊκού αμμωνίου και έτσι διορθώνει την τιμή του pH του τελικού προϊόντος, διατηρώντας το τελικό προϊόν χωρίς οσμές (Γεωργακάκης & Κριντας, 2000).



Εικόνα10. Hosoya - Model F-2 – Διαχείριση αποβλήτων πτηνοτροφείου για τελική αποξήρανση (AGRICULTURE-XPRT 2021).

3.5 Ταξινόμηση μεγέθους και συσκευασία αυγών

Νέες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται και στην μηχανική ταξινόμηση των αυγών, με βάση το μέγεθος τους. Στην ουσία η μηχανή ταξινόμησης αυγών είναι ένας αυτόματος εξοπλισμός διαλογής αυγών που χρησιμοποιείται τόσο για τον έλεγχο της ποιότητας του εσωτερικού και εξωτερικού κελύφους των αυγών όσο και για την ταξινόμησή τους κατά βάρος (Patel et al., 1998).



Εικόνα 10. Αυτόματη μηχανή ταξινόμησης και ελέγχου ποιότητας των αυγών(EGG-EQUIPMENT 2021).

Πέρα από τις μηχανές ταξινόμησης και ελέγχου ποιότητας, υπάρχουν και αυτές του πλυσίματος των αυγών, όπως φαίνονται στις εικόνες λίγο παρακάτω. Στις χώρες της Ε.Ε., απαγορεύεται το πλύσιμο των αυγών σε αντίθεση με τις Η.Π.Α. όπου για να μειώσουν τον κίνδυνο επιμόλυνσης με *Salmonella*, τα αυγά πλένονται και ψεκάζονται με χημικά απολυμαντικά και παραφίνη πριν τη διάθεσή τους στους καταναλωτές. Το πλύσιμο αυτό όμως έχει ως αποτέλεσμα την πρόκληση βλάβης στην επιδερμίδα που περιβάλλει τα αυγά και προστατεύει το εσωτερικό τους από τα βακτήρια. Ο ρόλος της επιδερμίδας επιτελείται από την παραφίνη που καλύπτει τα αυγά μετά την πλύση τους. Τις δύο τελευταίες δεκαετίες στην Ε.Ε., για να εξαλειφθούν όποιες πιθανότητες κρουσμάτων δηλητηρίασης από *Salmonella*, εφαρμόζεται αυστηρό πρόγραμμα εμβολιασμών στα ορνιθοτροφεία, κάτι που στις Η.Π.Α. ακόμα δεν έχει εφαρμοστεί με την ίδια αυστηρότητα. Στις ευρωπαϊκές χώρες, ο βασικός στόχος παραμένει η πρόληψη της επιμόλυνσης των αυγών από *Salmonella* κατά το στάδιο της παραγωγής τους. Σε συνδυασμό με την απαγόρευση του καθαρισμού τους, προωθείται η τήρηση των ορθών πρακτικών παραγωγής και

υγιεινής στα ορνιθοτροφεία. Αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τη δυνατότητα διατήρησης των αυγών σε θερμοκρασία μεταξύ 17 και 23 βαθμών Κελσίου. (Yu-ChiLiu etal, 2016)



Εικόνα12. Αυτόματη μηχανή πλυσίματος αυγών(EGG-EQUIPMENT 2021).



Εικόνα 11. Αυτόματη μηχανή πλυσίματος και συσκευασίας αυγών(EGG-EQUIPMENT 2021).

Συμπεράσματα

Από όλη την παραπάνω έρευνα έγινε σαφές ότι η πτηνοτροφία αποτελεί ίσως το δυναμικότερο κλάδο της ζωικής παραγωγής παγκοσμίως και σίγουρα τον πιο αναπτυγμένο κλάδο στην Ελλάδα. Ο κλάδος αυτός έχει επιδείξει ως σήμερα τη μεγαλύτερη προσαρμογή στις σύγχρονες διαχειριστικές πρακτικές και τεχνολογίες, ενώ επιπλέον αναπτύσσει μεγαλύτερη επιχειρηματική νοοτροπία, συγκριτικά πάντα με τους υπόλοιπους κλάδους, παρουσιάζοντας υψηλές προοπτικές ανάπτυξης.

Σήμερα στην Ελλάδα καταναλώνονται 11 kg αυγών/ κάτοικο/ έτος, και 21-23 kg κρέατος πουλερικών /κάτοικο/ έτος. Από την άλλη πλευρά παράγονται 120.000 τόνοι αυγών και περίπου 165.000 τόνοι κρέας κοτόπουλου. Ο βαθμός αυτάρκειας της χώρας σε αυγά φθάνει το 95% και σε κρέας το 75%, ποσοστά πολύ ενθαρρυντικά για τον κλάδο. Επιπλέον, ο κλάδος της πτηνοτροφίας προσφέρει 15.000 θέσεις απασχόλησης σε Έλληνες ενώ σημαντικό τμήμα του συνεχίζει να αποτελεί ο τομέας της χωρικής πτηνοτροφίας.

Γίνεται λοιπόν σαφές από όλα τα παραπάνω ότι ο κλάδος είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την ελληνική οικονομία, καθώς καλύπτει στο μεγαλύτερο μέρος τις ανάγκες της κατανάλωσης. Το σύνολο των κρεοπαραγωγών ορνιθίων που σφάζονται σε ετήσια βάση ξεπερνούν τα 100 εκατομμύρια από τα οποία το 80% - 90% ανήκει πλέον σε 4 εταιρείες, ενώ οι εκτρεφόμενες αυγοπαραγωγές όρνιθες είναι περίπου 4 εκατομμύρια.

Αναμφίβολα, η πτηνοτροφία είναι ο περισσότερο εξελιγμένος και δυναμικός κλάδος της ζωικής παραγωγής της Ελλάδας. Τα κύρια προβλήματα του κλάδου αφορούν στον ποιοτικό έλεγχο και τη διαχείριση της υγείας των εκτρεφόμενων πτηνών, την τυποποίηση των παραγόμενων αυγών και του κρέατος, καθώς και στην πιστοποίηση της ποιότητάς του, την επαγγελματική κατάρτιση των εμπλεκομένων, τη λειτουργία, οργάνωση και στελέχωση των πτηνοτροφικών συνεταιρισμών και τέλος την έλλειψη τεχνογνωσίας στον τομέα του εξοπλισμού των πτηνοτροφείων.

Όλα τα παραπάνω προβλήματα, μπορούν να μειωθούν ή και να εξαλειφθούν μέσω της υιοθέτησης καινοτόμων εφαρμογών, όπως οι αυτόνομες μηχανικές συσκευές που ρυθμίζουν την συνεχή προσοχή, τον καθαρισμό, την απολύμανση, την συλλογή των αυγών και τον έλεγχο των πτηνών, όπως για παράδειγμα τα αυτόνομα ρομπότ της Octopus Robots για την πρόληψη και τον έλεγχο ασθενειών και λοιμώξεων σε πτηνοτροφικές μονάδες ή τα Metabolic Robots που μπορούν να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα της διατροφής, να μειώσουν τα ποσοστά θνησιμότητας και να ειδοποιήσουν τον παραγωγό για πιθανές ασθένειες. Στην ίδια κατεύθυνση μπορούν να βοηθήσουν και οι αισθητήρες για την εξατομικευμένη παρακολούθηση των πτηνών, όπως το DOL 53 (Big Dutchman) που αποτελεί έναν αισθητήρα σχεδιασμένο για τη μέτρηση της αμμωνίας, ο αισθητήρας Rotem, για την παρακολούθηση του διοξειδίου του άνθρακα, ο αισθητήρας Greengage με το σύστημα φωτισμού που χρησιμοποιεί αισθητήρες και λαμπτήρες LED για να δημιουργήσει ένα συνεπές περιβάλλον φωτισμού που επιφέρει τις καλύτερες αποδόσεις, ενώ παράλληλα μειώνει το κόστος και ο αισθητήρας ALISChirpy της Greengage, που αποτελεί μια συσκευή ανίχνευσης του άγχους των νεοσσών παρακολουθώντας τους φωνητικούς ήχους τους.

Ειδικότερα για την κρεοπαραγωγή η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα των πτηνοτροφικών μονάδων και της επεξεργασίας του κρέατος. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το iPoultry, που είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα επεξεργασίας, υψηλής τεχνολογίας για την κοπή κοτόπουλου, καθώς και το Gribbot από το SINTEF που είναι ένα ρομπότ που μπορεί να κόβει και να εξάγει το φιλέτο από ένα κοτόπουλο σε δύο έως τρία δευτερόλεπτα, αντικαθιστώντας έως και 30 χειριστές. Έτσι λοιπόν χρησιμοποιώντας τέτοιου είδους συστήματα μπορεί ο παραγωγός να παρακολουθεί και να ελέγχει το περιβάλλον του εκάστοτε χώρου. Εκτός από τη απαλλαγή των ανθρώπων από την εκτέλεση αυτών των εργασιών, υπάρχουν ευκαιρίες για εξοικονόμηση κόστους, όπως η βελτιστοποιημένη αξιοποίηση του σιτηρεσίου, ο έλεγχος του κλίματος καθώς και η αυξημένη παραγωγή μέσω υγιέστερων σμηνών και λόγω καθαρότερου νερού και καλύτερης διαχείρισης συστημάτων. Στην ίδια

κατεύθυνση βοηθούν και τα συστήματα αυτόματης ζύγισης των πτηνών κρεοπαραγωγής που μπορούν να παρέχουν στους παραγωγούς σαφή γραφήματα και πίνακες που απεικονίζουν την αυξανόμενη καμπύλη της μέσης ανάπτυξης των ζώων, με μια ματιά. Παράλληλα με τα συστήματα αυτά μπορούν να εντοπιστούν πιθανά προβλήματα ανάπτυξης κάποιων ζώων έτσι ώστε ο παραγωγός να προβεί στις κατάλληλες κινήσεις.

Όσον αφορά της διαχείριση και αξιοποίηση των αποβλήτων του πτηνοτροφείου μπορεί να γίνει με άμεση διάθεση, καύση, κομποστοποίηση και αναερόβια χώνευση. Επειδή όμως τα απόβλητα πτηνοτροφείων αυγοπαραγωγής, εκλύουν ενοχλητικές οσμές με μεγάλη ένταση, κυριότερη από τις οποίες είναι η αμμωνία, που μπορεί να προκαλέσει διάφορα προβλήματα λειτουργίας στην πτηνοτροφική μονάδα εφαρμόζονται μηχανικά συστήματα, τύπου 'HOSOYA' και 'OKADA', τα οποία μετατρέπουν τα απόβλητα του πτηνοτροφείου σε κόμποστ, με προσθήκη μελάσσας, που είναι πλούσια σε άνθρακα και φτωχή σε άζωτο ($N=1,85\%$), έτσι ώστε να επιφέρει αύξηση του λόγου (C/N) και μείωση της εκλυόμενης περισσειας αμμωνίας ή θεικού οξέος (H_2SO_4).

Τέλος, καινοτόμες τεχνολογίες έχουν παρατηρηθεί και στην ταξινόμηση, πλύση και συσκευασία των αυγών, με διάφορες αυτόματες μηχανές που μπορούν και ελέγχουν την ποιότητα του εσωτερικού και εξωτερικού κελύφους, τα ταξινομούν, τα πλένουν και τα συσκευάζουν με ασφάλεια.

Με την υιοθέτηση των νέων καινοτόμων τεχνολογιών η ελληνική πτηνοτροφία θα φέρει νέα βέλτιστα χαρακτηριστικά, αναβαθμίζοντας ακόμα τις αποδόσεις της, ενώ παράλληλα θα βελτιωθεί η ποιότητα ζωής του κτηνοτρόφου και θα μειωθεί το κόστος παραγωγής.

Ξένη βιβλιογραφία

- Bitton G. (2005). *Wastewater microbiology*, Third edition, John Wiley & Sons.
- Burton, C.H, (1997). *Manure management-Treatment strategies for sustainable agriculture*.SilsoeResearchInstitute, Bedford, UK, pp. 181.
- Connoly, A. (2012). A vision for 2020, the future of poultry, World's Poultry Congress 5 - 9 August - 2012 • Salvador - Bahia –Brazil.Area: Nutrition and Feed Technologies, Available at:
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjP1Jqqua3xAhXKyaQKHXrrDZ4QFjABegQIAxAD&url=http%3A%2F%2Fwww.facta.org.br%2Fwpc2012-cd%2Fpdfs%2Fplenary%2FAidan_Connoly.pdf&usg=AOvVaw2eQFSQwxcgKORcqfgqRkrX.
- Chang, C.-L., Xie, B.-X. & Wang, C.-H., 2020. Visual Guidance and Egg Collection Scheme for a Smart Poultry Robot for Free-Range Farms. *Sensors*, 20(22), p.6624. Available at: <http://dx.doi.org/10.3390/s20226624>.
- Dimara, E., Skuras, D., Tsekuras, K. and Tzelepis, D. (2008). Productive efficiency and firm exit in the food sector. *Food Pol*, 33:185-196.
- Ferry, J. (1993).*Methanogenesis: Ecology, Physiology, Biochemistry, & Genetics*. Chapman & Hall Inc, New York.
- Fott, P., Pretel, J., Neuzil, V. and Blaha, J. (2002).*National Greenhouse gas emission inventory report of the Chech Republic*. Czech Hydrometeorological Institute, Dpt of Climate Change, Dept, of Emissions and Sources, Prague
- Georgakakis D., Krintas T. (2000). Optimal use of the Hosoya system in composting poultry manure. *Bioresource Technology*. Elsevier Publishing,72: 227-233.

- Gray, F.N. (2004). *Biology of Wastewater Treatment Second Edition*, Imperial College Press.
- Haug, R.T. (1993). *The Practical Handbook of Compost Engineering*. Lewis Publishers, Boca Raton, FL. 717 pp.
- ICAP Hellas 2007. Sectoral Study on Meat Products. ICAP, Athens.
- Juan P. Caldas-Cueva, A. Mauromoustakos, X. Sun, Casey M. Owens
Use of image analysis to identify woody breast characteristics in 8-week-old broiler carcasses *Poultry Science*, Volume 100, Issue 4, April 2021, Pages 100890
- Kayhanian, M. and Tchobanoglous, G. 1992. Computation of C/N ratios for various organic fractions. *BioCycle*, 33 (5):58-60.
- Keramidou I., Mimis A., Fotinopoulou A. 2012. *Technical efficiency of the Greek meatpacking industry in 1994-2007*. *International Journal of Business Performance Management* 13(2):127 – 138
https://www.researchgate.net/publication/264832180_Technical_efficiency_of_the_Greek_meatpacking_industry_in_1994-2007
- Keramidou, I., Mimis, A. and Pappa, E. 2010. Determinants of efficiency of prepared meat products industry in Greece. *Eur. J. Soc. Sci.* 17:509- 520.
- Mercia, L. (2008). *Πουλερικά, Κότες, γαλοπούλες, πάπιες, φασιανοί, πέρδικες*, Μεταφραστής: Κυριαζή, Μαρία, Αθήνα: Εκδόσεις Ψύχαλος.
- Neethirajan S. (2017) *Recent advances in wearable sensors for animal health management* BioNano Laboratory, School of Engineering, University of Guelph, Guelph, ON N1G 2W1, Canada
- Risse, M., Britt, F. (2000). *Food waste composting, institutional and industrial application*. Cooperative Extension Service, the University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences.

Yu-ChiLiu^aTer-HsinChenYing-ChenWuYi-ChainLeeFaJuiTan(2016)*Effects of egg washing and storage temperature on the quality of eggshell cuticle and egg*
*Food Chemistry*211:687-693s

W. McClendon J. W. Goodrum (1998) *Color Computer Vision and Artificial Neural Networks for the Detection of Defects in Poultry Eggs* Department of Biological and Agricultural Engineering and Artificial Intelligence Center University of Georgia Athens USA

Zuidhof M.J., Schneider B.L., Carney V.L., Korver D.R., Robinson F.E. (2014) *Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005* Poultry Science 93 :1–13

Ελληνική βιβλιογραφία

Γεωργακάκης Δ. (1998). *Επεξεργασία και διάθεση αποβλήτων πτηνοκτηνοτροφικών μονάδων και γεωργικών βιομηχανιών*, Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, έκδοση Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, 256 σελ., Αθήνα.

Δήμου, Δ. (1987). *Composting – Παράγοντες που επηρεάζουν την πορεία του composting, φυσικοχημικές και βιοχημικές μεταβολές του υποστρώματος*, Σημειώσεις σεμιναρίου, έκδοση Εργαστηρίου Γεωργικής Μικροβιολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Κατσίρη, Α. 2000. *Διαχείριση στερεών αποβλήτων και ιλύος*. Διεπιστημονικό - Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών ΕΜΠ.

Κυρίτσης, Σ. (1998). *Πτηνοτροφία, Αγροτική Οικοδομική*, Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλης.

Πετρόπουλος Π (2011). *Αναπτυξιακές προοπτικές του κλάδου της ορνιθοτροφίας στην Ελλάδα*. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Χατζηζήσης, Λ., ΣπάηςΑ. (2011). *Εκτροφή παραγωγικών πτηνών, Όρνιθες, ινδιανόρνιθες, μελεαγρίδες, ορτύκια, πάπιες, χήνες*. Αθήνα: Σύγχρονη παιδεία.

Ηλεκτρονικές Αναφορές

ΕΔΟΚ <https://edokhellas.com/ptinotrofia>

POULTRY WORLD <https://www.poultryworld.net/Eggs/Articles/2016/2/Interview-Is-robotic-egg-collection-the-future-2754590W/>

BIG DUTCHMAN USA <https://www.bigdutchmanusa.com/en/pig-production/products/environmental/climate-systems/dol-53/>

WATTAGNET <https://www.wattagnet.com/directories/290-agriculture-products/listing/35485-greengage-lighting-alis-chirpy-sensor>

BAKERY AND SNACKS

<https://www.bakeryandsnacks.com/Article/2014/12/22/SINTEF-robot-Gribbot-chicken-breast-fillets>

FANCOM <https://www.fancom.com/solutions/biometrics/automatic-poultry-weighing-system>

AGRICULTURE-XPRT <https://www.agriculture-xprt.com/products/hosoya-model-f-2-poultry-pig-manure-fermentation-system-for-final-drying-612346>

EGG-EQUIPMENT <https://www.egg-equipment.com/product/egg-grading-machine/>