

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΙΩΝ**

Επιχειρηματικότητα και συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Οικονομικές επιπτώσεις της εκδήλωσης επιθετικών συμπεριφορών σε
μία χοιροτροφική εκμετάλλευση**

Χρήστος Γ. Τζανιδάκης

Αθήνα

2018

Επιβλέπων καθηγητής: Π. Σιμιτζής

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΙΩΝ**

Επιχειρηματικότητα και συμβουλευτική στην Αγροτική Ανάπτυξη

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Οικονομικές επιπτώσεις της εκδήλωσης επιθετικών συμπεριφορών σε
μία χοιροτροφική εκμετάλλευση**

Χρήστος Γ. Τζανιδάκης

Αθήνα

2018

Επιβλέπων καθηγητής: Π. Σιμιτζής

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Οικονομικές επιπτώσεις της εκδήλωσης επιθετικών συμπεριφορών σε
μία χοιροτροφική εκμετάλλευση**

Χρήστος Γ. Τζανιδάκης

Επιβλέπων καθηγητής: Π. Σιμιτζής

Τριμελής επιτροπή εξέτασης: Π. Σιμιτζής, Γ. Παπαδομιχελάκης, Κ. Λιάπης

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Π. Σιμιτζή για τη συμμετοχή του στην οργάνωση και τη διεξαγωγή των απαραίτητων αναλύσεων καθώς επίσης και τη διεξαγωγή της Πτυχιακής Μελέτης. Πάνω από όλα όμως επειδή στάθηκε στο πλευρό μου όχι μόνο ως επιστήμονας αλλά και ως άνθρωπος.

Ακόμα, ευχαριστώ τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Κ. Λιάπη και τον τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Γ. Παπαδομιχελάκη για τα εποικοδομητικά και εύστοχα σχόλια που έκανε και τη καθοδήγηση που προσέφερε στους υπολογισμούς και τη συγγραφή της μελέτης.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον αναπληρωτή Καθηγητή κ. Π. Παναγάκη για τη σημαντική βοήθεια στους ζωοτεχνικούς υπολογισμούς και την βοήθεια στη δομή του κειμένου της πτυχιακής.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον ιδιοκτήτη της μονάδας, που παρείχε τα δεδομένα που αναλύθηκαν και το προσωπικό του χοιροστασίου. Ακόμα, τους Χ. Μηλιάρη, Γ. Παπαδόπουλο, Β. Παπαδημητρίου και όσους φίλους και φίλες με βοήθησαν, ο καθένας με το δικό του τρόπο.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για τη στήριξη και την υπομονή που έδειξαν μέχρι να ολοκληρώσω αυτήν την Πτυχιακή Μελέτη.

Περίληψη

Η αύξηση της επιθετικότητας στα συστήματα εκτροφής των χοιριδίων τα τελευταία χρόνια έχει καταστεί ένα από τα βασικότερα οικονομικά προβλήματα για τους παραγωγούς, οι οποίοι έρχονται αντιμέτωποι με ακριβές φαρμακευτικές θεραπείες για τους τραυματισμούς. Δύο πολύ ενδιαφέρουσες συμπεριφορές έχουν παρατηρηθεί στο παρελθόν, η κυκλική κίνηση και η παρεμβολή του τρίτου χοιριδίου, οι οποίες ενδέχεται να αποδειχθούν πολύ χρήσιμες για τη μείωση των επιπέδων της επιθετικότητας και των θανάτων στις σύγχρονες εντατικές μονάδες. Η κυκλική κίνηση είναι μία φυσική συμπεριφορά των χοιριδίων η οποία έχει τις ρίζες τις στον πρόγονο των χοίρων, τον αγριόχοιρο. Στις εντατικές εκτροφές το *circling* θεωρείται ως μία επιθετική συμπεριφορά (Rushen και Rajor, 1987; Broom και Fraser, 2007; Špinko, 2009), η οποία συσχετίζεται με το δάγκωμα της ουράς (TB) (Broom και Fraser, 2007; Špinko, 2009). Παρατηρείται κατά τη διάρκεια ενός «καυγά» μεταξύ δύο χοιριδίων, όπου ο επιτιθέμενος προσπερνάει την πρόσθια περιοχή του σώματος του αντιπάλου του και προσπαθεί να δαγκώσει την οπίσθια περιοχή του αντιπάλου ανοίγοντας και κλείνοντας βίαια το στόμα του κοντά στην ουρά (Broom και Fraser, 2007). Ο αμυνόμενος προσπαθεί να αποφύγει το δάγκωμα και έτσι οι δύο αντίπαλοι καταλήγουν να κινούνται κυκλικά κυνηγώντας ο ένας την ουρά του άλλου (Špinko, 2009). Η κυκλική κίνηση και τα έντονα δαγκώματα στην πίσω περιοχή του σώματος των χοίρων είναι αλληλένδετες συμπεριφορές που παρατηρούνται κυρίως σε αψιμαχίες, οι οποίες έχουν κλιμακωθεί και έχουν ως πιθανότερα αποτελέσματα τις πληγές και τους τραυματισμούς στην πίσω περιοχή του σώματος.

Σε ορισμένες περιπτώσεις ένα 3^ο χοιρίδιο επεμβαίνει σπρώχνοντας και δαγκώνοντας, κατά τη διάρκεια μιας αψιμαχίας μεταξύ δύο άλλων, διακόπτοντας τον «καυγά». Ο D'Eath (2002) και οι Boihuis *et al.* (2004) θεώρησαν ότι οι «καυγάδες» κατά τους οποίους εκδηλώθηκε η συμπεριφορά «παρεμβολή του 3^{ου} χοιριδίου» ολοκληρώθηκαν χωρίς ξεκάθαρο νικητή και ηττημένο εντός 5 δευτερολέπτων. Συνεπώς, η παρεμβολή του τρίτου χοιριδίου μπορεί να θεωρηθεί ως μια συμπεριφορά η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση των μεγάλης έντασης αψιμαχιών. Κάποιο μελλοντικό αυτόματο σύστημα το οποίο θα μπορεί να εντοπίζει την κυκλική κίνηση και να ενεργοποιεί αυτές την παρεμβολή του 3^{ου} χοιριδίου, θα απέτρεπε τις έντονες αψιμαχίες και τους τραυματισμούς ιδιαίτερα στην πίσω περιοχή του σώματος των χοιριδίων. Με αυτόν τον τρόπο θα βελτιώνονταν η ευζωία και η υγεία των χοιριδίων, ενώ ταυτόχρονα θα ελαττώνονταν τα κόστη των θεραπειών και της φαρμακευτικής αγωγής, βελτιώνοντας την οικονομικότητα της μονάδας.

Σε αυτή τη μελέτη εκτιμήθηκε το κόστος εγκατάστασης ενός αυτόματου συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας και τα πιθανά οφέλη (δηλ. κέρδη ή εξοικονόμηση κόστους) που μπορεί να επιφέρει εξαιτίας της ελάττωσης των μεγάλης έντασης αψιμαχιών. Επιπλέον, εκτιμήθηκε το κόστος της επιθετικότητας στην οικονομικότητα της μονάδας και συγκρίθηκε με το κόστος εγκατάστασης του αυτόματου συστήματος και το χρονικό διάστημα απόσβεσης της εγκατάστασης αυτού συστήματος. Τα δεδομένα εκτιμήθηκαν από πραγματική εντατική χοιροτροφική μονάδα αναπαραγωγής/πάχυνσης στην περιοχή της Θήβας, δυναμικότητας 230 χοιρομητέρων στην οποία εκτρέφονται τα εξής υβρίδια χοιριδίων (Α) *Large White* ♀ x *Large White* ♂, (Β) *Large White* ♀ x *Pietrain* ♂, (Γ) *Topix70 = Large White* ♀ x *Νορβηγικό Landrace* ♂ και (Δ) *Topix60 = Large White* ♀ x *Ολλανδικό Landrace* ♂. Τα θηλυκά χοιρίδια της ομάδας Α χρησιμοποιούνται ως χοιρομητέρες αντικατάστασης της μονάδας. Τα

θηλυκά χοιρίδια των Γ και Δ πωλούνται σε άλλες μονάδες ως χοιρομητέρες αντικατάστασης, ενώ όλα τα χοιρίδια της Β όπως επίσης και τα αρσενικά και τα θηλυκά, στείρα ή με λιγότερες από 16 θηλές των Α, Γ και Δ, θα αναμειχθούν και θα ακολουθήσουν την παραγωγική διαδικασία της πάχυνσης. Σε κάθε χοιρομητέρα αντιστοιχούν ετησίως περίπου 31 απογαλακτιζόμενα χοιρίδια. Ο συνολικός αριθμός γεννηθέντων χοιριδίων της μονάδας ανήλθε στα 7423 εκ των οποίων τα 6497 ακολούθησαν την παραγωγική διαδικασία της πάχυνσης και τα 926 την παραγωγική διαδικασία της αναπαραγωγής/αντικατάστασης. Ο τελικός αριθμός των χοιριδίων τα οποία οδηγήθηκαν στο σφαγείο κατά το έτος 2017 ανήλθαν στα 5817. Τα παχυνόμενα χοιρίδια της μονάδας οδηγήθηκαν στο σφαγείο με μέσο σωματικό βάρος τα 100 kg. Τα χοιρίδια αναπαραγωγής/αντικατάστασης ήταν συνολικά 821 εκ των οποίων τα 115 χρησιμοποιήθηκαν ως χοιρομητέρες αντικατάστασης στη μονάδα, δηλαδή πωλήθηκαν συνολικά 706 χοιρομητέρες αντικατάστασης. Το μέσο σωματικό βάρος των χοιρομητέρων αντικατάστασης κατά την πώλησή τους ανήλθε στα 105 kg. Η θνησιμότητα των χοιριδίων έως τον απογαλακτισμό ανήλθε στο 9,3%, στο 1,1% κατά τη διάρκεια του σταδίου της 1^{ης} ανάπτυξης και στο 1,2% κατά τη διάρκεια της περιόδου προπάχυνσης/πάχυνσης. Κατά μέσο όρο 12,5% των χοιριδίων (δηλ. περίπου 15 χοιρίδια/εβδομάδα) καθυστέρησε κατά μία εβδομάδα να μεταφερθεί στα κτήρια προπάχυνσης/πάχυνσης εξαιτίας τραυματισμών από δαγκώματα. Επιπλέον, 8 χοιρίδια ανά εβδομάδα στο στάδιο προπάχυνσης/πάχυνσης καθυστέρησαν να μεταφερθούν στο σφαγείο κατά 15 ημέρες ή μεταφέρθηκαν στο σφαγείο με μειωμένο σωματικό βάρος εξαιτίας τραυματισμών. Συνολικά, για το έτος 2017 το κόστος της επιθετικής συμπεριφοράς εξαιτίας καθυστέρησης στην ανάπτυξη και θανάτων εκτιμήθηκε στα 7910,37 € και 5627,38 €, αντίστοιχα. Για το μελλοντικό σύστημα ελέγχου της επιθετικότητας εκτιμήθηκε ότι η εγκατάσταση και λειτουργία του θα ανέλθει συνολικά στα 14.652 € και 396,52 €, αντίστοιχα. Βρέθηκε ότι η επένδυση αυτή (δηλ. αγορά και εγκατάσταση του συστήματος) καθιστάται συμφέρουσα μόνον όταν το σύστημα είναι ικανό να μειώνει τους θανάτους τουλάχιστον κατά 65% και την επιθετικότητα κατά 12%, με καθαρή παρούσα αξία ίση με 827 €, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα σε ότι αφορά το κόστος εγκατάστασης του συστήματος. Παρόλα αυτά, οι τιμές των εξοπλισμών και της τεχνολογίας συνεχώς μειώνονται και εκτιμάται ότι το σύστημα αυτό θα ωφελήσει την οικονομικότητα των σύγχρονων εντατικών χοιροτροφικών μονάδων ακόμα και με μικρότερη απόδοση καθώς, το κόστος αγοράς και εγκατάστασης θα είναι πολύ χαμηλότερο.

Λέξεις κλειδιά: επιθετικότητα, συμπεριφορά, σύστημα αυτόματου ελέγχου

Abstract

The heightening of aggressiveness in recent times has become one of the most expensive problems and producers continuously have to deal with expensive medical treatments for injuries caused by aggression (BPEX, 2014). Two very interesting pig behaviours have been observed in the past that can be used to minimize aggression levels within the pig pen: circling and the 3rd pig interference. Circling is a natural behaviour of the pigs that can be traced back to their origin, the wild pig (Allwin *et al.*, 2016). In intensive housing, circling is considered as an aggressive behaviour (Rushen and Pajor, 1987; Broom and Fraser, 2007; Špinka, 2009) strongly related with tail chasing (Broom and Fraser, 2007; Špinka, 2009). It involves two fighting pigs, where the attacker surpasses the frontal area of his counterpart and clearly tries to bite the tail of the opponent by violently opening and closing its mouth close to the tail (Broom and Fraser, 2007). The defender is trying to avoid the bite and the two fighters end up moving in a circular fashion when viewed from above chasing each other's tail (Špinka, 2009). Circling is a behaviour linked with intense hindquarters biting and tail chasing most commonly observed in escalated fights and may result in tail wounds and injuries in the rear area of pig's body.

In some fights a third pig briefly interrupts the fight by pushing or biting one of the two fighting pigs. This behaviour is termed "3rd pig interference". Both D'Eath (2002) and Bolhuis *et al.* (2005) reported that behaviour and they considered that when a 3rd pig interrupted a fight that the first fight had ended within 5 seconds without a clear winner. Thus, this behaviour could be proved to be very useful in preventing intense fights prior escalation. A future aggression-control system that can identify the circling behaviour and initialize the 3rd pig interference could prevent intensive fighting events and minimize the injuries, especially at the hindquarters of pig's body, thereby improving pig health and welfare, while at the same time minimize the costs spent for treatments and medical care.

This study evaluated the installation cost of a hypothetical automatic aggression control system and its possible economic benefits (i.e. economic profits or cost savings) due to intensive aggression events. Moreover, the cost due to aggression was evaluated and compared with the installation and working costs and the depreciation time of the automatic aggression control system. The data were evaluated from a real intensive pig breeding/fattening unit in Thiva of a capacity of 230 sows for the year 2017, in which the following pigs are bred: (A) *Large White* ♀ x *Large White* ♂, (B) *Large White* ♀ x *Pietrain* ♂, (C) *Topix70* = *Large White* ♀ x *Nordish Landrace* ♂ and (D) *Topix60* = *Large White* ♀ x *Dutch Landrace* ♂. The females of team (A) are used as replacement sows for the unit. The females of teams C and D will be sold as replacement sows for other pig production units while, all pigs from team B and all males and sterile females or females that have less than 16 nipples of teams A, C and D will be mixed and follow the fattening production process. Every sow weaned 31 pigs. 7423 piglets were born from which the 6497 followed the fattening production process and 926 followed the reproduction process. In the year 2017 the total number of pigs that were slaughtered was 5817 with average weight of 100 kg. 821 sows finished the reproduction process and 115 of which were used as replacements of the the unit. Thus, 706 sows were sold in total with average weight of 105 kg. The mortality of piglets at weaning was 9,3%, 1,1% during the first development period and 1,2% during the fattening period. An average of 12,5% of pigs (i.e. 15 piglets/week) were delayed for a weeks time to achieve the development standards in order to be moved to the fattening house, due to injuries cause by

aggression. In addition, 8 pigs per week were delayed for 15 days during the fattening period or they were transported to the slaughterhouse with less body weight than 100 kg due to injuries caused by aggression. For the year 2017 the total costs due to delays in production caused from aggressive behaviours and deaths, were 7.910,37 € and 5.627,38 €, respectively. The estimated installation and working costs for the automatic aggression control system were 14.652 € and 396,52 €, respectively. According to today's equipment prices, it was found that the investment (i.e. buy and install the aggression control system) will be profitable only if the system will be able to reduce the death rates by 65% and aggression by 12% at least, with net present value of 827 €. However, the technology prices are continuously dropping and it is estimated that a system as such will cost lesser and will be of great benefit for today's intensive pig units.

Key words: aggression, behaviour, automatic control system

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	1
1. Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 2	3
2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση	3
2.1. Ποια η αιτία της επιθετικότητας;	3
2.2. Αναγνώριση της επιθετικής συμπεριφοράς	6
2.3. Ιεραρχία	9
2.4. Αγωνιστική συμπεριφορά	12
2.5. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιετική συμπεριφορά	20
2.6. Μέτρηση της επιθετικής συμπεριφοράς	33
2.7. Συλλογή δεδομένων επιθετικής συμπεριφοράς – Τεχνολογίες αυτόματης καταγραφής/πρόληψης	34
2.8. Συμπεράσματα	37
Κεφάλαιο 3	38
3. Υλικά και μέθοδοι	38
3.1. Ζωοτεχνικά δεδομένα	38
3.2. Τραυματισμοί και θνησιμότητα	38
3.3. Αυτόματο σύστημα παρακολούθησης/πρόληψης της επιθετικότητας	39
3.4. Οικονομικά δεδομένα	41
Κεφάλαιο 4	43
4. Υπολογισμοί – Αποτελέσματα	43
4.1. Κόστη – Έσοδα της μονάδας	43
4.2. Αποτελέσματα	47
4.3. Αξιολόγηση επένδυσης του συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας	47
Κεφάλαιο 5	50
5. Συμπεράσματα	50
Βιβλιογραφία	51
Παράρτημα	68

Κεφάλαιο 1

1. Εισαγωγή

Οι διατροφικές απαιτήσεις σε κρέας και γαλακτοκομικά προϊόντα αυξάνονται καθημερινά (Ahredt *et al.*, 2011; FAO, 2011). Σήμερα 60 δισεκατομμύρια ζώα σφάζονται κάθε χρόνο για την παραγωγή κρέατος, ενώ αναμένεται ότι τα επόμενα 15 χρόνια ο αριθμός αυτός θα αυξηθεί έως και 40% εξαιτίας των αναπτυσσόμενων χωρών όπως η Βραζιλία και η Κίνα (Bergckmans, 2014). Έτσι, οι παραγωγοί έχουν κίνητρα για περαιτέρω επέκταση των μονάδων τους, με αποτέλεσμα την αύξηση των ενεργειακών απαιτήσεων και την μείωση του χρόνου που διαθέτει ο παραγωγός σε κάθε ζώο (FAO, 2011).

Έως τη δεκαετία του 1960 η παραγωγή χοιρινού κρέατος βασιζόταν κυρίως στα εκτατικά συστήματα (PCIFAP, 2008) όπου για κάθε 20 χοιρίδια αντιστοιχούσαν βοσκότοποι έκτασης 4000 m² (HIS, 2014). Οι αλλαγές στην εκτροφή, την οργάνωση και τη διαχείριση οδήγησαν στην εντατικοποίηση της παραγωγής ιδιαίτερα μετά το δεύτερο μισό του 20^{ου} αιώνα (PCIFAP, 2008). Τη δεκαετία του 1990, η κυρίαρχη μορφή εκτροφής ήταν οι “*megafarms*” (δηλ. περισσότερες από 10.000 χοιρομητέρες ανά μονάδα) καλύπτοντας περισσότερο από τη μισή παγκόσμια παραγωγή (HIS, 2014). Εξαιτίας αυτής της αλλαγής, οι μονάδες παραγωγής χοιρινού μεγάλωσαν σημαντικά με αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία και την ευζωία των χοιριδίων (FECHP, 2014). Για παράδειγμα, η μεγαλύτερη εταιρεία παραγωγής χοιρινού στις ΗΠΑ, η Smithfield Foods, διατηρεί σχεδόν 1,1 εκατομμύρια χοιρομητέρες αναπαραγωγής σε μία και μόνο μονάδα και οι 9 κατά σειρά μεγαλύτερες εταιρείες, διατηρούν περισσότερες από 100.000 χοιρομητέρες έκαστη (HIS, 2014). Επιπλέον, ο FECHP (2014) ανέφερε ότι στο Ηνωμένο Βασίλειο το μέσο μέγεθος κοπαδιού παχυνόμενων χοίρων ανά μονάδα ξεπερνούσε τα 1000 άτομα, συγκρινόμενο με το 1994 όπου ο αριθμός αυτός δεν ξεπερνούσε τα 600 άτομα. Συνεπώς, ο αριθμός των ζώων που αντιστοιχεί σε κάθε εργαζόμενο έχει αυξηθεί σημαντικά τις τελευταίες δύο δεκαετίες.

Η μετάβαση από την εκτατική στην εντατική εκτροφή έχει μεταβάλλει σημαντικά τις συνθήκες διαβίωσης των χοιριδίων. Για παράδειγμα, τα χοιρίδια στη φύση απογαλακτίζονται τη 17^η εβδομάδα (Jensen και Recén, 1989), ενώ στις εντατικές εκτροφές η πιο συνήθης πρακτική είναι ο πρόωρος απογαλακτισμός στις 4-5 εβδομάδες (D’ Eath και Turner, 2009). Επιπλέον, στα εκτατικά συστήματα οι χοιρομητέρες έχουν έως δύο τοκετούς ανά έτος, ενώ στα εντατικά υπάρχει σημαντική αύξηση από 15% έως και 20% (FAO, 2011). Συνεπώς, τα χοιρίδια των εντατικών εκτροφών αναπτύσσονται σε μέγεθος και φτάνουν στην ήβη και την ενηλικίωση ταχύτερα συγκριτικά με τα χοιρίδια ελεύθερας βοσκής, ή των εκτατικών εκτροφών. Το κοινωνικό πρόβλημα που εγείρεται εξαιτίας αυτής της μετάβασης, είναι η ανεπάρκεια χώρου για την έκφραση των φυσικών συμπεριφορών, όπως η εξερεύνηση και η αναζήτηση τροφής. Συγκεκριμένα, έχει παρατηρηθεί ότι τα χοιρίδια των εκτατικών εκτροφών διατηρούν κατά μέσο όρο 3.8m απόσταση μεταξύ τους και τα κοπάδια τουλάχιστον 50m μεταξύ τους (HIS, 2014). Αντίθετα, στις εντατικές εκτροφές σε κάθε χοιρίδιο αντιστοιχούν 0,25-2,25m² (FAO, 2011), ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους (π.χ. ηλικία, φύλο, αριθμός ατόμων ανά κελί κλπ.). Αυτές οι αλλαγές είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση της επιθετικότητας, την εμφάνιση ανεπιθύμητων συμπεριφορών (π.χ. *belly-nosing*, *tail* και *ear biting* κλπ.) και τη διαταραχή των κοινωνικών σχέσεων

(δηλ. κυριαρχίας) (D' Eath και Turner, 2009), με αρνητικές επιπτώσεις για την υγεία, την ευζωία, την ποιότητα και συνεπώς, για την οικονομική αποτελεσματικότητα των μονάδων (Hintze *et al.*, 2013).

Κεφάλαιο 2

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Καθώς οι εξελίξεις στη γενετική των χοίρων έχουν ως κύριο στόχο την εναπόθεση περισσότερης μυϊκής μάζας, εγείρονται άλλα ερωτήματα που σχετίζονται με την ευαισθησία στο περιβάλλον και την έμφυτη επιθετικότητα στις εντατικές μονάδες εκτροφής, χαρακτηριστικά που μπορούν να επιβαρύνουν αρνητικά τη βιομηχανία παραγωγής (Berckmans, 2014; Desire *et al.*, 2015). Η επιθετικότητα είναι η βασική αιτία των δερματικών εκδορών και τραυματισμών και των ανοσοκατασταλτικών προβλημάτων (Tuchsherer και Manteuffel, 2000) που υποβαθμίζουν την ευζωία, την υγεία και την απόδοση με παράλληλες αρνητικές επιπτώσεις για την οικονομική βιωσιμότητα των μονάδων (Stukenborg *et al.*, 2011). Συγκεκριμένα, η αύξηση της επιθετικότητας τα τελευταία χρόνια έχει καταστεί ένα από τα βασικότερα οικονομικά προβλήματα για τους παραγωγούς, οι οποίοι έρχονται αντιμέτωποι με ακριβές φαρμακευτικές θεραπείες για τους τραυματισμούς (BPEX, 2014).

2.1. Ποια η αιτία της επιθετικότητας;

Στην φύση τα χοιρίδια του γένους *Sus scrofa* (δηλ. πρόγονος του σημερινού χοίρου) δημιουργούν μικρές ομάδες που αποτελούνται από 2 έως 4 θηλυκά με τα νεογέννητα και τα έφηβα χοιρίδια (Graves, 1984; Stolba και Wood-Gush, 1989; Mendl, 1995). Τα αρσενικά είναι συνήθως μοναχικά (D'Eath, 2002). Τα νεογέννητα χοιρίδια έχουν την πρώτη τους κοινωνική επαφή στις 7-14 ημέρες ζωής όταν απομακρύνονται από τη φωλιά ή όταν θα εισέλθουν μεγαλύτερα χοιρίδια στη φωλιά (Gonyou, 2001). Η επιθετικότητα μεταξύ των ατόμων είναι σπάνια ενώ οι κοινωνικές συναναστροφές χαρακτηρίζονται κυρίως από επαφές μύτη-με-μύτη (δηλ. *nose-to-nose*). Αντίθετα, στις εντατικές εκτροφές, όπου δεν υπάρχει φωλιά και το περιβάλλον στέγασης χαρακτηρίζεται ως αδιάφορο και μονότονο, οι φυσικές κοινωνικές συμπεριφορές αντικαθίστανται από απειλές και συμπεριφορές φυγής (Jensen, 2002). Επιπλέον, σε συνθήκες περιορισμένου χώρου η εξέλιξη της κοινωνικής συμπεριφοράς χαρακτηρίζεται κυρίως από εκδηλώσεις «*bulling*», όπως σπρωξίματα και δαγκώματα (Bolhuis *et al.*, 2004), ανησυχία και την ανάπτυξη αφύσικων αγωνιστικών συμπεριφορών (δηλ. δαγκώματα στην οπίσθια περιοχή του σώματος) (Lammers και Schouten, 1985). Είναι εμφανές ότι η επιθετικότητα αναπτύσσεται από τα πρώτα στάδια ηλικίας και αυξάνεται κατά τη διάρκεια της ζωής των χοιριδίων (Edwards, 1987).

Η επιθετικότητα συσχετίζεται με υψηλά επίπεδα στρες, τα οποία προκαλούνται ως αποτέλεσμα φυσικών και μεταβολικών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια παρατεταμένων αψιμαχιών που συσχετίζονται με την εγκαθίδρυση της ιεραρχίας (DeVries *et al.*, 2003). Το επίπεδο της κορτιζόλης στη σίελο είναι γνωστό ότι συνδέεται σημαντικά με το στρες και τείνει να είναι υψηλότερο στα χοιρίδια με μέση θέση στην ιεραρχία, τα οποία έχουν εμπλακεί σε «καυγάδες» κατά την ανάμειξη των τοκετοομάδων (Mendl *et al.*, 1992; Drickamer *et al.*, 1999; Coutellier *et al.*, 2007). Οι Bras *et al.* (2013), ανέφεραν ότι χοιρίδια που στεγάζονταν εκτατικά (δηλ. σε εγκαταστάσεις που αποτελούνται από

υπόστεγα με πρόσβαση σε βοσκοτόπους) εκδήλωσαν κατά 50% χαμηλότερη αμοιβαία επιθετική συμπεριφορά και είχαν μειωμένα επίπεδα κορτιζόλης στη σίελο συγκριτικά με χοιρίδια που στεγάζονταν εντατικά (δηλ. ομάδες των 12 χοίρων ανά κελί συνολικής επιφάνειας 12 m²). Οι Coutellier *et al.* (2007) και οι Sinisalo *et al.* (2012) αναφέρουν ότι τα χοιρίδια με τα υψηλότερα επίπεδα κορτιζόλης στο αίμα, τα οποία κατέχουν και μια μέση θέση στην ιεραρχία, εμφανίζουν μεγαλύτερα επίπεδα στρες και επιθετικότητας.

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν τα επίπεδα της επιθετικότητας είναι η εγκαθίδρυση της κυριαρχίας (Purpe *et al.*, 2008; Fels *et al.*, 2014). Οι σχέσεις κυριαρχίας διαμορφώνονται μετά από έντονες αψιμαχίες ακριβώς μετά την ανάμειξη των τοκετοομάδων (Purpe *et al.*, 2008). Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, παρατηρούνται υψηλά επίπεδα επιθετικότητας λόγω της παρουσίας άγνωστων χοιριδίων στο ίδιο κελί (Fels *et al.*, 2014). Η εκδήλωση της επιθετικότητας μειώνεται σημαντικά 24-72 ώρες μετά την ανάμειξη των τοκετοομάδων (Fels *et al.*, 2012; Fels *et al.*, 2014) και την εγκαθίδρυση της ιεραρχίας (Jensen και Yngvesson, 1998). Συνεπώς, η διαδικασία διαμόρφωσης των σχέσεων ιεραρχίας είναι ένας χρήσιμος δείκτης στην ερευνητική ανάλυση συμπεριφοράς της επιθετικότητας των χοιριδίων.

Ο απογαλακτισμός είναι μια πρακτική ευρέως διαδεδομένη σε όλες σχεδόν τις σύγχρονες εντατικές μονάδες εκτροφής και θεωρείται ως ένα από τα πιο αγχώδη και κρίσιμα στάδια της ζωής των χοιριδίων (Held και Mendl, 2001; Gardner *et al.*, 2001). Στο στάδιο αυτό τα χοιρίδια έρχονται αντιμέτωπα με ραγδαίες αλλαγές στην καθημερινότητά τους αφού αποχωρίζονται την μητέρα τους, αρχίζουν να προσαρμόζονται σε: α) νέες διατροφικές συνήθειες (δηλ. στερεά τροφή), β) νέες περιβαλλοντικές συνθήκες και γ) συχνά άγνωστους συγκατοίκους (δηλ. χοιρίδια από διαφορετικές τοκετοομάδες) (Gardner *et al.*, 2001; Colson *et al.*, 2006a). Τα χοιρίδια στο φυσικό τους περιβάλλον απογαλακτίζονται συνήθως στις 14-17 εβδομάδες (Jensen, 1980), ή 15-19 (Jensen και Recén, 1989), ή 8-14 εβδομάδες (Newberry και Wood-Gush, 1985) της ζωής τους, ανάλογα με τη φυλή, το περιβάλλον διαβίωσης, τη διατροφή της χοιρομητέρας και την εποχή. Οι Gardner *et al.* (2001) αναφέρουν ότι όταν ο απογαλακτισμός λαμβάνει χώρα σε ημι-φυσικές συνθήκες, είναι μια πιο χρονοβόρα διαδικασία, και ως αποτέλεσμα τα χοιρίδια εμφανίζουν χαμηλότερα επίπεδα άγχους και έχουν την τάση να προσαρμόζονται στο νέο τους περιβάλλον πιο εύκολα συγκριτικά με τα χοιρίδια των εντατικών μονάδων. Στις σημερινές μονάδες ο απογαλακτισμός λαμβάνει χώρα μετά το πέρας των 4-5 εβδομάδων της ζωής των χοιριδίων (European Commission - Revised European Directive no. 91/630/CE, 1991) και συνδυάζεται με την κατανάλωση σημαντικών ποσοτήτων στερεάς τροφής που σταδιακά αυξάνεται μεταξύ της 6^{ης} και της 8^{ης} εβδομάδας (D' Eath και Turner, 2009). Η διαδικασία του απογαλακτισμού έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της επιθετικότητας και της αστάθειας των σχέσεων ιεραρχίας (Held και Mendl, 2001; D' Eath, 2005). Οι Colson *et al.* (2006b) βρήκαν ότι ο απογαλακτισμός στις 21-28 ημέρες ζωής των χοιριδίων επέφερε μείωση στον ρυθμό ανάπτυξης, αύξηση στην ένταση των ανεπιθύμητων συμπεριφορών (δηλ. έντονες κραυγές μεγάλης διάρκειας και αυξημένη επιθετικότητα και συχνότητα συμπεριφορών που σχετίζονται με το ρύγχος τους) καθώς και ορμονικές μεταβολές (δηλ. μειωμένα επίπεδα νοραδρεναλίνης και κορτιζόλης στα ούρα).

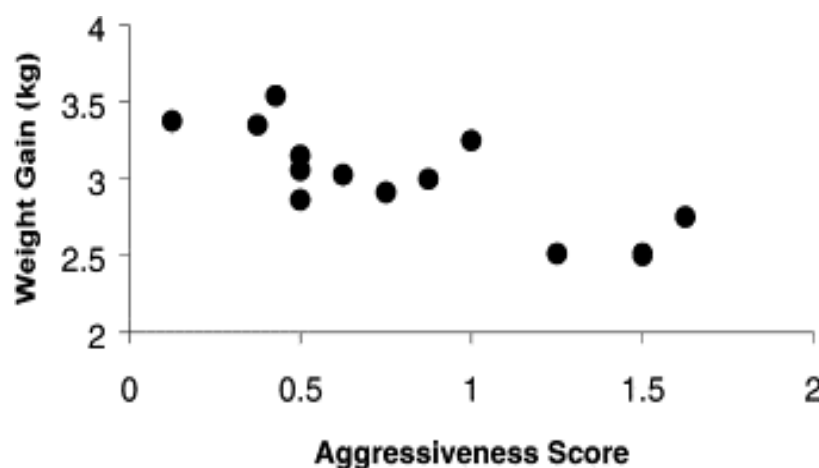
Η πιο συνηθισμένη τεχνική απογαλακτισμού είναι η ανάμειξη τοκετοομάδων με παρόμοιο βάρος. Στις εντατικές εκτροφές όπου η ανάμειξη άγνωστων μεταξύ τους τοκετοομάδων λαμβάνει χώρα απότομα, παρατηρείται αυξημένη επιθετικότητα, ιδιαίτερα το πρώτο εικοσιτετράωρο μετά την ανάμειξη

(Ewbank, 1973; Meese και Ewbank, 1973; D' Eath και Turner, 2009). Οι αψιμαχίες χαρακτηρίζονται από κυνήγι και «bullying» στο τέλος τους καθώς, λόγω περιορισμένου χώρου, είναι σχεδόν αδύνατο ο ηττημένος ενός «καυγά» να μπορέσει να ξεφύγει από τον νικητή (D' Eath και Turner, 2009). Τα πιο συνηθισμένα αποτελέσματα των αψιμαχιών είναι οι δερματικές εκδορές και οι τραυματισμοί, ενώ σπανιότερα ο θάνατος (Meese και Ewbank, 1972). Οι Tan και Shackleton (1990) ανέφεραν ότι η περίοδος, η οποία χαρακτηρίζεται από επιθετικές συμπεριφορές, συμπεριφορές επίβασης και τελικά την εγκαθίδρυση της ιεραρχίας, μπορεί να έχει διάρκεια έως και 3 εβδομάδες στα παχυνόμενα χοιρίδια, ενώ εκδηλώσεις έντονης επιθετικότητας είναι συχνές κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Οι Colson *et al.* (2006a) παρατήρησαν ότι ο διαχωρισμός των χοιριδίων με βάση το φύλο μετά τον απογαλακτισμό μειώνει τα επίπεδα της επιθετικότητας ($P < 0,05$). Συγκεκριμένα, βρήκαν ότι οι αψιμαχίες μεταξύ των αρσενικών χοιριδίων έτειναν να είναι πιο έντονες συγκριτικά με αυτές μεταξύ των θηλυκών και των ανάμεικτων ομάδων, μέσω της καταμέτρησης των δερματικών εκδορών. Οι Jensen και Yngvesson (1998) βρήκαν ότι οι δυάδες χοιριδίων που είχαν αναμειχθεί πριν τον απογαλακτισμό, εμφάνισαν μικρότερη διάρκεια διαξιφισμών και δαγκωμάτων, προτείνοντας οι τοκετοομάδες να περνούν μικρά χρονικά διαστήματα γνωριμίας πριν τον απογαλακτισμό με στόχο την μείωση της επιθετικότητας κατά τον απογαλακτισμό και την ανάμειξη. Οι Hansen *et al.* (1982) επιπλέον παρατήρησαν ότι σε χοιρίδια που διατρέφονταν με χρήση μίας ατομικής ταϊστρας παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση επιθετικότητας συγκριτικά με τα χοιρίδια που διατρέφονταν με χρήση πολλαπλών ατομικών ταϊστρών ($P < 0,0001$), υπονοώντας ότι τα *multi-feeder* συστήματα βοηθούν στην μείωση της επιθετικότητας σε επίπεδο κελιού. Ωστόσο, ενώ οι μέθοδοι για την μείωση της επιθετικότητας έχουν ερευνηθεί για περισσότερα από 50 χρόνια (McBride *et al.*, 1964; Fraser, 1984; McGlone, 1985; McGlone, 1986; Jensen και Yngvesson, 1998; Oczak *et al.*, 2013; Ursinus, 2014; Valros *et al.*, 2015; Desire *et al.*, 2016; Lonch *et al.*, 2017; Penden *et al.*, in Press) και βασική αρχή του κώδικα ευζωίας είναι μείωση της επιθετικότητας (FAO, 2011), μέχρι σήμερα καμία πρακτική, οικονομικά βιώσιμη και κοινωνικά αποδεκτή λύση, η οποία να μειώνει σημαντικά την επιθετικότητα δεν έχει βρεθεί (Desire *et al.*, 2015). Η μείωση της επιθετικότητας των χοιριδίων λαμβάνεται σημαντικά υπόψη κατά το σχεδιασμό και την οργάνωση της κτηνοτροφικής μονάδας και συνεπώς, η μελέτη της συμπεριφοράς των χοιριδίων είναι απαραίτητη για την πρόβλεψη και πρόληψή της (Fraser, 1974).

Όπως έχει αναφερθεί, η επιθετικότητα στις σύγχρονες εντατικές μονάδες μπορεί να είναι έντονη και αποτελεί την κύρια αιτία δερματικών εκδορών και τραυματισμών (Turner *et al.*, 2006). Η ποιότητα του παραγόμενου κρέατος υποβαθμίζεται, η απόδοση σε σφάγιο μειώνεται και αυτό ωφείλεται στα επίπεδα και τη συχνότητα της επιθετικότητας κατά τη διάρκεια ολόκληρου του παραγωγικού κύκλου (Teixeira και Boyle, 2014). Ο D' Eath (2002) παρατήρησε ότι τα χοιρίδια με υψηλή επιθετικότητα επέδειξαν χαμηλότερους ρυθμούς αύξησης βάρους ($P = 0,005$) κατά τη διάρκεια των 6 πρώτων ημερών μετά την ανάμειξη (Εικόνα 1). Οι Turner *et al.* (2009) βιντεοσκόπησαν την επιθετική συμπεριφορά 1663 χοιριδίων για 24 συνεχόμενες ώρες μετά την ανάμειξη και μέτρησαν τον αριθμό εκδορών (δηλ. *Lesion Score* ή LS) στις 24 ώρες και στις 3 εβδομάδες. Όπως παρατηρήθηκε, η διάρκεια της αμοιβαίας επιθετικότητας ($0,43 \pm 0,04$) και της ατομικής επιθετικής συμπεριφοράς ($0,31 \pm 0,04$) είχαν από μέτρια έως σημαντική αρνητική επίπτωση στο ρυθμό ανάπτυξης των χοιριδίων. Επιπλέον, οι Li και Johnston (2008) βρήκαν ότι υπάρχει σημαντική αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ της

επιθετικότητας και της ημερήσιας αύξησης βάρους ($P < 0,01$) τις 6 πρώτες εβδομάδες μετά την ανάμειξη. Σε ομάδες χοιριδίων, οι οποίες προέρχονταν από ανάμειξη μη οικείων μεταξύ τους τοκετοομάδων, παρατηρήθηκαν εξαιρετικά μεγαλύτερα επίπεδα τραυματισμών (δηλ. 6,6 vs. $1,8 \pm 0,28$; $P < 0,001$) και μειωμένοι χρόνοι πρόσληψης της τροφής στην ταΐστρα (δηλ. 5,1 vs. $8,8 \pm 0,92\%$ του συνόλου της παρατήρησης; $P < 0,01$) συγκριτικά με τις ομάδες χοιριδίων που προέρχονταν από ανάμειξη οικείων τοκετοομάδων, κατά τη διάρκεια των πρώτων 6 εβδομάδων μετά την ανάμειξη. Οι παραπάνω έρευνες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η επιθετικότητα επηρεάζει σημαντικά την απόδοση και την υγεία των χοιριδίων και συνεπώς, την οικονομική βιωσιμότητα της χοιροτροφικής μονάδας.



Εικόνα 1. Αναπαράσταση του ρυθμού ανάπτυξης (kg) (δηλ. Weight gain) συγκριτικά με την επιθετικότητα (δηλ. Aggressiveness score) τις 5 πρώτες μέρες μετά την ανάμειξη (μέσοι όροι για 14 ομάδες) (Πηγή: D'Eath, 2002 p. 278).

2.2. Αναγνώριση της επιθετικής συμπεριφοράς - Μέθοδοι

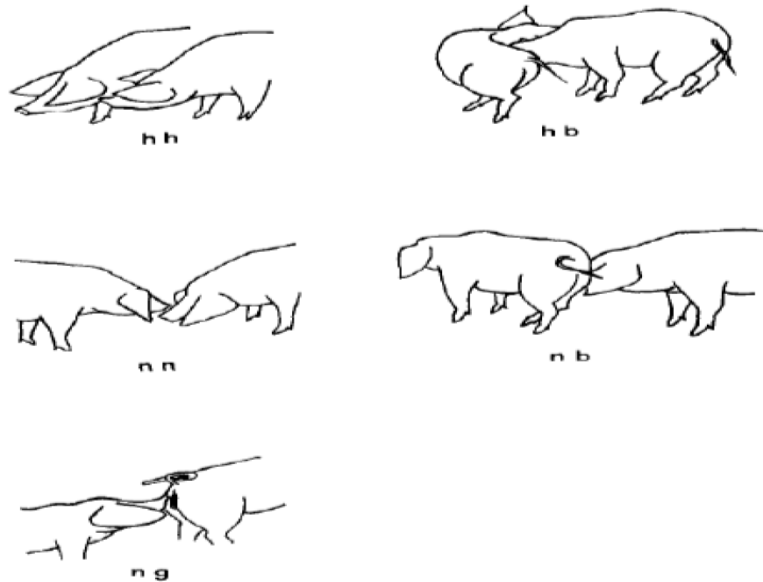
Πολλές έρευνες έχουν δημοσιευτεί για την αναγνώριση των επιθετικών συμπεριφορών, που συνίστανται στην ταυτοποίηση των κυριότερων τυπικών επιθετικών συμπεριφορών (McBride *et al.*, 1964; McGlone, 1985) και η μέτρηση της διάρκειας των αψιμαχιών (Jensen, 1980; Jensen and Yngvesson, 1998). Ο McGlone (1985) διεξήγαγε τη βασική έρευνα σχετικά με την επιθετική συμπεριφορά των χοιριδίων μέσω καταγραφής βίντεο 48 συνεχόμενων ωρών σε 20 χοιρίδια πριν την ήβη της φυλής Yorkshire x Hampshire μετά από ανάμειξη σε ομάδες των 4. Η ανάλυση αποκάλυψε ότι οι αψιμαχίες είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που εξελίσσεται σταδιακά. Η έναρξή τους έλαβε χώρα μέσω της αμοιβαίας εξερεύνησης και την εκδήλωση συμπεριφορών που σχετίζονται με το ρύγχος, όπως η όσμηση και το σπρώξιμο. Τα έντονα σπρωξίματα, τα δαγκώματα και οι κουτουλιές παρατηρήθηκαν αργότερα κατά την εξέλιξη των «καυγάδων». Συνολικά καταγράφηκαν 1846 διαφορετικές συμπεριφορές, που απαρτίζονταν κυρίως από σπρωξίματα και δαγκώματα (81%) και κατηγοριοποιήθηκαν σε 25 διαφορετικές κατηγορίες. Κατά μέσο όρο σε κάθε αψιμαχία το εμπλεκόμενο ζεύγος χοιριδίων εκδήλωσε 92 διαφορετικές συμπεριφορές. Τα δαγκώματα ήταν κυρίως

συγκεντρωμένα στην περιοχή της κεφαλής και του λαιμού (δηλ. 95%) με την πλειονότητα των συμβάντων να λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια του τελευταίου τρίτου της νυκτός. Οι Oczak *et al.* (2013), ανέφεραν ότι η πλειονότητα των δαγκωμάτων εμφανίζονται σε «καυγάδες» που ξεκίνησαν με αλληλεπίδραση μύτη-με-μύτη (45,9%) και χτυπήματα κεφάλι-με-κεφάλι (43,3%), υπονοώντας ότι αυτές οι συμπεριφορές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες επιθετικής συμπεριφοράς σε ένα μελλοντικό σύστημα αναγνώρισης από τεχνολογίες ακρίβειας.

Γενικά οι συμπεριφορές καταγράφονται και περιγράφονται με τη χρήση ηθογραμμάτων (Banks, 1982). Τα ηθογράμματα που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή ενός μόνο συστήματος συμπεριφοράς (π.χ. σεξουαλική, ή κοινωνική συμπεριφορά) είναι συνήθως καταλληλότερα από αυτά που καλύπτουν ποικίλα συστήματα (McGlone, 1985). Αυτά τα ηθογράμματα αναφέρονται στην βιβλιογραφία ως «ποσοτικά ηθογράμματα» και είναι απαραίτητα για την πλήρη κατανόηση και περιγραφή της συμπεριφοράς των ζώων (McGlone, 1985). Οι Jensen και Wood-Gush (1984) ανέλυσαν την κοινωνική συμπεριφορά 5 χοιρομητέρων ελευθέρως βοσκής σε περιορισμένη περιοχή 1,1 εκταρίων. Οι συμπεριφορές καταγράφηκαν συνολικά 1 ώρα μετά την σίτηση και κατά τη διάρκεια της εξερεύνησης των χοιρομητέρων. Ένα «ποσοτικό ηθόγραμμα» επιθετικών και υποτακτικών συμπεριφορών καταγράφηκε (Πίνακας 1). Στο ηθόγραμμα αυτό παρουσιάζονται οι βασικές επιθετικές συμπεριφορές που παρατηρούνται και στις σύγχρονες εντατικές κτηνοτροφικές μονάδες. Συγκριτικά με τον Jensen (1980) που κατέγραψε μια αναλυτική περιγραφή των επιθετικών και κοινωνικών συμπεριφορών χοιρομητέρων που στεγάζονταν ομαδικά (Εικόνα 2), το ηθόγραμμα των Jensen και Wood-Gush (1984) είναι πιο περιγραφικό. Ωστόσο, είναι δυσνόητο καθώς απουσιάζει η απεικόνιση των συμπεριφορών που ο Jensen (1980) παρουσιάζει. Τέλος, το ηθόγραμμα του Jensen (1980) περιέχει λιγότερο κείμενο που το καθιστά πιο κατανοητό. Κατά την άποψη του συγγραφέα και οι δύο μέθοδοι θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την διευκόλυνση του αναγνώστη, ιδιαίτερα κατά την περιγραφή νέων συμπεριφορών.

Πίνακας 1. Ηθόγραμμα βασικών μοτίβων αγωνιστικής συμπεριφοράς μεταξύ χοιρομητέρων ελευθέρως βοσκής. (Πηγή: Jensen and Wood-Gush, 1984).

Συμπεριφορά	Περιγραφή
Αντίστροφη παράλληλη πίεση	Πίεση με τους ώμους με αντίθετες κατευθύνσεις μεταξύ δύο αντιπάλων
Παράλληλη πίεση	Πίεση με τους ώμους με την ίδια κατεύθυνση μεταξύ δύο αντιπάλων
Χτύπημα κεφάλι-με-σώμα	Χτύπημα με το ρύγχος στο σώμα του αντίπαλου
Χτύπημα κεφάλι-με-κεφάλι	Χτύπημα με το ρύγχος στο κεφάλι του αντιπάλου
Μύτη-με-μύτη	Η μύτη πλησιάζει το ρύγχος ή το κεφάλι του αντιπάλου
Μύτη-με-σώμα	Η μύτη πλησιάζει το σώμα του αντιπάλου
Εξερεύνηση με τη μύτη της πρωκτικής και της γενετήσιας περιοχής	Η μύτη πλησιάζει την γενετήσια περιοχή κάποιου άλλου
Σκύψιμο του κεφαλιού	Το κεφάλι χαμηλώνει και στρέφεται προς διαφορετική κατεύθυνση σχετικά με τον αντίπαλο
Στόχευση	Μία κίνηση του ρύγχους προς τα επάνω με κατεύθυνση προς τον αντίπαλο από απόσταση 2-3 m
Οπισθοχώρηση	Απομάκρυνση από τον αντίπαλο



Εικόνα 2. Μοτίβα αλληλεπίδρασης χοιρομητέρων. hh. Κεφάλι-με-κεφάλι, hb. Χτύπημα κεφάλι-με-κορμί, nn. μύτη-με-μύτη, nb. μύτη-με-σώμα, ng. πρωκτικό-γεννητικό-nosing. (Πηγή: Jensen, 1980 σελ. 345).

Στο παρακάτω κείμενο η εγκαθίδρυση της ιεραρχίας και οι αγωνιστικές συμπεριφορές θα παρουσιαστούν, όντας οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιθετικότητα και την ευζωία των χοίρων.

2.3. Ιεραρχία

Υπάρχουν δύο μορφές κοινωνικής οργάνωσης των χοιριδίων ανάλογα με την θέση α) στη θηλή και β) στην ιεραρχία (ή κυριαρχία) (Signoret *et al.*, 1975).

2.3.1. Θέση στη θηλή

Στα πρώιμα στάδια της ζωής των χοιριδίων (δηλ. από τις πρώτες ώρες έως και δύο εβδομάδες μετά τον τοκετό), τα χοιρίδια κατατάσσονται στην κοινωνική τους θέση ανάλογα με τη θηλή που καταλαμβάνουν. Οι εμπρόσθιες θηλές προτιμώνται καθώς η ροή του γάλακτος σε αυτές είναι καλύτερη (Fraser, 1973). Συνεπώς, τα χοιρίδια που έχουν καταλάβει αυτές τις θηλές κατέχουν τις υψηλές θέσεις στην ιεραρχία και ακολουθούν τα χοιρίδια που έχουν καταλάβει τις μεσαίες θηλές. Τα χοιρίδια που έχουν καταλάβει τις μεσαίες και τις οπίσθιες θηλές βρίσκονται σε πιο ανταγωνιστικό περιβάλλον με αποτέλεσμα η πιθανότητα να εμπλέκονται σε αψιμαχίες να είναι μεγαλύτερη (Skok *et al.*, 2014). Συγκεκριμένα, είναι γνωστό το φαινόμενο αυτό και ονομάζεται "mid-domain effect" όπου τα χοιρίδια κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων εβδομάδων της ζωής τους ανταγωνίζονται για την θέση στο μέσο του μαστού της χοιρομητέρας με αποτέλεσμα την αύξηση της επιθετικότητας, κυρίως λόγω

συνωστισμού (De Passille και Rushen, 1989). Αξίζει να σημειωθεί ότι τις ακραίες θηλές του μαστού της χοιρομητέρας θα τις καταλάβουν μόνο ένας περιορισμένος αριθμός χοιριδίων ενώ τις μεσαίες θα τις θηλάσουν όλα τα χοιρίδια τουλάχιστον μία φορά κατά τη διάρκεια της γαλακτοπαραγωγικής περιόδου (Skok και Škorjanc, 2013). Αυτή η πρώιμη κοινωνική οργάνωση των χοιριδίων επηρεάζει την μετέπειτα κοινωνική εξέλιξη και συμπεριφορά τους (Kanitz *et al.*, 2004; Skok *et al.*, 2014).

2.3.2. Κυριαρχία

Όταν τα χοιρίδια αναμειγνύονται για πρώτη φορά, εμπλέκονται σε «καυγάδες» για τη διαμόρφωση της ιεραρχίας (Coutellier *et al.*, 2007; Oczak *et al.*, 2013; Fels *et al.*, 2012; Fels *et al.*, 2014). Οι αψιμαχίες αυτές χαρακτηρίζονται κυρίως από επιθέσεις με το στόμα προς το λαιμό του αντιπάλου (McBride *et al.*, 1964). Η ιεραρχία στα χοιρίδια διαμορφώνεται κατά τον απογαλακτισμό και χαρακτηρίζεται είτε ως «γραμμική» (δηλ. υπάρχει ένα κυρίαρχο χοιρίδιο το οποίο ακολουθείται από το επόμενο στην ιεραρχία κ.ο.κ.), είτε ως «τριγωνική» (Chase *et al.*, 2002). Στην πρώτη περίπτωση, τα χοιρίδια κατέχουν ξεκάθαρες θέσεις στην ιεραρχία ενώ στην τελευταία περίπτωση, η ιεραρχία δεν είναι σταθερή και συνεχώς αλλάζει (Chase *et al.*, 2002). Σύμφωνα με τον Appleby (1983) η γραμμικότητα της ιεραρχίας μπορεί να εκτιμηθεί μετρώντας την σταθερά *K* (δηλ. *Kendall rank correlation coefficient*). Ο όρος “*dominance rank*” ή “*social rank*” αναφέρεται στην ιεραρχική θέση του ατόμου μέσα στην ομάδα με βάση τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας (Stricklin και Mench, 1987) και διαμορφώνει τις σχέσεις μεταξύ των ατόμων μίας ομάδας, ενώ ένα χοιρίδιο θεωρείται κυρίαρχο όταν «κυριαρχεί» επί κάποιου άλλου και μεταξύ τους τείνουν να αποφεύγουν τις αψιμαχίες (Keeling και Γογού, 2001). Η σχέση αυτή βασίζεται στις προηγούμενες κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ατόμων της ομάδας και στην ικανότητα του κάθε ατόμου να αναγνωρίζει τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας (Keeling και Γογού, 2001).

Στη φύση οι κοινωνικές ομάδες των χοιριδίων είναι σχετικά σταθερές και χαρακτηρίζονται από τον απλό γραμμικό ή σχεδόν γραμμικό τύπο ιεραρχίας (Keeling και Γογού, 2001; Erhard και Schouten, 2001). Μακροχρόνιες σχέσεις διαμορφώνονται στα πρώιμα στάδια της ζωής των χοιριδίων και θα συνεχιστούν για μακρά χρονικά διαστήματα (Jensen, 2002). Τα νέα μέλη θα ενσωματωθούν απλά μετά τη γέννησή τους ενώ η επιθετικότητα ως κοινωνική διαδικασία σχηματισμού της ιεραρχίας είναι εξαιρετικά σπάνια (D’Eath και Turner, 2009). Επίσης, κρούσματα επιθετικότητας ανάμεσα στις ομάδες δεν παρατηρούνται καθώς τείνουν να αποφεύγουν η μία την άλλη (Marchant-Forde, 2009). Αντίθετα, η εντατική μορφή εκτροφής επηρεάζει την ευζωία και το ρυθμό ανάπτυξης με αποτέλεσμα την αλλαγή της κοινωνικής συμπεριφοράς των χοιριδίων (Coutellier *et al.*, 2007; Camerlink *et al.*, 2012; Desire *et al.* 2015). Οι πληροφορίες και τα μοτίβα συμπεριφοράς διαδίδονται μέσω των κοινωνικών συναναστροφών μεταξύ των ατόμων της ομάδας, οδηγώντας σε αύξηση της επιθετικότητας και τη συχνότητα εμφάνισης μη φυσιολογικών συμπεριφορών όπως το δάγκωμα της ουράς, των αυτιών και των άκρων (Büttner *et al.*, 2015). Συνεπώς, η εγκαθίδρυση της ιεραρχίας είναι βασική διαδικασία, καθώς είναι ευθέως συνδεδεμένη με την επιθετικότητα, ιδιαίτερα τις πρώτες ημέρες έως εβδομάδες μετά τον απογαλακτισμό.

Μία σταθερή ιεραρχία θεωρείται εξαιρετικά ωφέλιμη για τα χοιρίδια, αφού συμβάλλει στη μείωση της επιθετικότητας και των αψιμαχιών σε επίπεδο κελιού (Erhard και Schouten, 2001). Οι Hötzel *et al.* (2011) βιντεοσκόπησαν για 10 ημέρες, 3 ομάδες των 8 χοιριδίων και κατέγραψαν όλες τις επιθετικές,

υποτακτικές και εξερευνητικές συμπεριφορές. Η πρώτη ομάδα παρέμεινε στο κτήριο τοκετού-γαλουχίας, η δεύτερη μεταφέρθηκε στο κτήριο 1^{ης} ανάπτυξης χωρίς να αναμειχθεί με κάποια άλλη και η τρίτη προέκυψε από την ανάμειξη δύο τοκετοομάδων και στεγάστηκε σε διαφορετικό θάλαμο 1^{ης} ανάπτυξης. Βρέθηκε ότι η κοινωνική αλλαγή που επέφερε η ανάμειξη οδήγησε σε αύξηση της αγωνιστικής (δηλ. επιθετικής και υποτακτικής) και εξερευνητικής συμπεριφοράς (πχ. συμπεριφορές που σχετίζονται με το ρύγχος κλπ.), σε μείωση της συχνότητας ανάπαυσης και σημαντική αύξηση στον αριθμό δερματικών εκδορών ή *Lesion Score* (LS) ($P < 0,05$), σε σύγκριση με τις πρώτες δύο ομάδες που δεν έλαβε χώρα η διαδικασία της ανάμειξης. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι η συνολική κατανάλωση της τροφής στις δύο πρώτες ομάδες ήταν σημαντικά μεγαλύτερη ($P < 0,008$) και στην 9^η ημέρα η αύξηση του βάρους ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην πρώτη ομάδα με την δεύτερη να ακολουθεί ($P < 0,01$) σε σχέση με την Τρίτη ομάδα. Τα αποτελέσματα της έρευνας αποδεικνύουν ότι η σταθερότητα της ιεραρχίας και η επιθετικότητα είναι αντιστρόφως ανάλογα συνδεδεμένες. Συνεπώς, η σταθερότητα στην ιεραρχία είναι εξαιρετικά ωφέλιμη σε όρους ευζωίας, απόδοσης και επηρεάζει θετικά την οικονομικότητα της χοιροτροφικής μονάδας.

Η σταθερότητα της ιεραρχίας εξαρτάται από τον τρόπο που συμπεριφέρονται τα κυρίαρχα άτομα στα χοιρίδια που βρίσκονται στις κατώτερες θέσεις της ιεραρχίας (Erhard και Schouten, 2001). Οι Erhard *et al.* (1997), αναφέρουν ότι η συμπεριφορά αυτή αποτελεί ατομικό χαρακτηριστικό των χοιριδίων. Πολλές παράμετροι αναφέρονται στην βιβλιογραφία, οι οποίες συνδέονται με τη σταθερότητα της ιεραρχίας, όπως:

- (α) οι εναλλαγές στο περιβάλλον (Shao *et al.*, 1997),
- (β) η παρατεταμένη έκθεση σε δυσμενείς κλιματικές συνθήκες (Edwards, 2006),
- (γ) η κοινωνική αναστάτωση που προκαλούν διάφορες πρακτικές οργάνωσης όπως η διαδικασία της ανάμειξης και η διαχείρισή της (Hötzel *et al.*, 2011),
- (δ) η διατροφή (Hötzel *et al.*, 2011; Valros *et al.*, 2015),
- (ε) ο ανταγωνισμός για την τροφή (Marchant-Forde, 2009),
- (στ) προβλήματα υγείας (Erhard και Schouten, 2001),
- (ζ) ο διαθέσιμος χώρος ανά χοιρίδιο στο κελί (Keeling και Gonyou, 2001),
- (η) η πυκνότητα στέγασης (Turner *et al.*, 2000) και
- (θ) τα φυσικά χαρακτηριστικά των χοιριδίων όπως:
 - i. Η φυλή (Schrøder-Petersen και Simonsen, 2001),
 - ii. Το ατομικό βάρος (Marchant-Forde, 2009),
 - iii. Η ατομική δύναμη (Erhard και Schouten, 2001),
 - iv. Τα αποτελέσματα των προηγούμενων αψιμαχιών (Keeling και Gonyou, 2001),
 - v. Το ατομικό επιθετικό ταμπεραμέντο (Erhard και Schouten, 2001),
 - vi. Η ηλικία (Parent *et al.*, 2012) και
 - vii. Το φύλο (Penny *et al.*, 1981; DeVries *et al.*, 2003),

Σε γενικές γραμμές η ιεραρχία επηρεάζεται περισσότερο κατά την προσθήκη ή αφαίρεση ατόμων σε μια ήδη υπάρχουσα ομάδα που οδηγεί σε αύξηση της επιθετικότητας μέχρι τον σχηματισμό της νέας ιεραρχίας (Keiper και Sambraus, 1986). Οι Otten *et al.* (1997) αναφέρουν ότι μόνο το χοιρίδιο το οποίο βρίσκεται στην κορυφή της ιεραρχίας μπορεί να αφαιρεθεί από την ομάδα έως και διάστημα 25 ημερών και να διατηρήσει την θέση του, εάν η ομάδα διατηρήσει τη σταθερότητα της ιεραρχίας κατά την απουσία του. Οι Jensen και Yngvesson (1998) βρήκαν ότι ο ηττημένος μετά το πέρας ενός «καυγά», παρουσίασε σημαντικά λιγότερο αριθμό επιθετικών δαγκωμάτων προς τους υπόλοιπους συγκατοίκους του, υπονοώντας ότι τα δαγκώματα είναι συμπεριφορές, οι οποίες συγκεντρώνονται κυρίως προς τα άτομα των κατωτέρων θέσεων της ιεραρχίας. Οι Fels *et al.* (2014) βρήκαν ότι η επιθετικότητα μειώνεται σημαντικά με το πέρας 24-28 ωρών μετά την ανάμειξη δεδομένου ότι η ομάδα έχει επαρκή πρόσβαση σε τροφή και νερό. Αντίθετα, οι Meese και Ewbank (1973) σε μετρήσεις μεταξύ των 10 και 30 εβδομάδων, βρήκαν ότι τα χοιρίδια που στεγάζονται εντατικά παρουσιάζουν αστάθεια στην ιεραρχία και σημαντικά υψηλότερα επίπεδα επιθετικότητας συγκριτικά με τα χοιρίδια των εκτατικών εκτροφών. Επιπλέον, οι Purpe *et al.* (2008) παρατήρησαν μικρή σταθερότητα στην ιεραρχία μακροπρόθεσμα και αύξηση στη συχνότητα κρουσμάτων επιθετικότητας σε ομάδες χοιριδίων που απογαλακίζονταν μεταξύ 4 και 5 εβδομάδων. Από τις παραπάνω έρευνες διαπιστώνεται ότι, ενώ η ιεραρχία μπορεί να διαμορφωθεί σχετικά γρήγορα (δηλ. εντός ημερών μετά την ανάμειξη), στις εντατικές εκτροφές χαρακτηρίζεται από αστάθεια έως και την ενηλικίωση των χοιριδίων όπου θα αποκτήσει πιο σταθερή δομή.

Ποικίλα συστήματα εκτροφών περιγράφονται στην βιβλιογραφία. Ο Hartung (2013) προτείνει την «από-τη-γέννηση-στο-σφαγείο-σε-ένα-κελί» (δηλ. “*birth-to-slaughter-in-one-pen*”) εκτροφή για την επίτευξη σταθερής δομής και οργάνωσης της ιεραρχίας στην ομάδα. Το συγκεκριμένο σύστημα εκτροφής χρησιμοποιείται από μεγάλες εμπορικές εταιρείες παραγωγής, όπως η Whiterose στο Ηνωμένο Βασίλειο. Οι Francis *et al.* (1996) προτείνουν την ανάμειξη χοιριδίων με ανομοιογενή βάρη. Ωστόσο, έως σήμερα δεν έχει βρεθεί μια παγκόσμια λύση στο πρόβλημα.

Οι μέθοδοι καταγραφής της ιεραρχίας ποικίλουν όπως οι μετρήσεις σε επίπεδο ομάδας, δυαδικά τεστ (Purpe *et al.*, 2008) και ο συνολικός χρόνος παραμονής στη φάτνη. Ωστόσο, δεν έχει υπάρξει συμφωνία για τη χρήση μίας μοναδικής μεθόδου (Parent *et al.*, 2012).

2.4. Αγωνιστική συμπεριφορά

Η αγωνιστική συμπεριφορά των χοιριδίων έχει αναλυθεί στο παρελθόν (Meese και Ewbank, 1973; McGlone, 1985; Coutellier *et al.*, 2007; Merchant-Forde, 2009; D’Eath και Turner, 2009; Camerlink *et al.*, 2012; Desire *et al.* 2015) και ορίζεται ως η επιθετική και η υποτακτική συμπεριφορά των χοιριδίων (Petherick και Blakshaw, 1987; Stukenborg *et al.*, 2011). Αυτές οι συμπεριφορές μπορούν εύκολα να παρατηρηθούν στο στάδιο της ανάμειξης (Petherick και Blakshaw, 1987; Hötzel *et al.*, 2011; Stukenborg, 2011). Οι αψιμαχίες είναι ένας ορισμός που αναφέρεται στην επιθετική συμπεριφορά και χρησιμοποιείται συνήθως για την περιγραφή της επιθετικότητας (Petherick και Blakshaw, 1987). Οι Oczak *et al.* (2013) ανέφεραν ότι οι «καυγάδες» μεταξύ των χοιριδίων ποικίλουν ως προς την έντασή τους και τους κατέταξαν ως χαμηλής, μέτριας και υψηλής επιθετικότητας. Οι υποτακτικές συμπεριφορές (δηλ. επίβαση) μπορεί να παρατηρηθούν κατά τη διάρκεια των αψιμαχιών, μειώνοντας την επιθετικότητα και γενικά εκδηλώνονται από τα κυρίαρχα χοιρίδια προς αυτά που βρίσκονται χαμηλά στην ιεραρχία (Petherick και Blackshaw, 1987). Επιθετικές συμπεριφορές ονομάζονται όλες οι

επαφές και οι απειλές (Petherick και Blakshaw, 1987) ενώ, όπως έχει ήδη αναφερθεί, η επίβαση χαρακτηρίζεται ως υποτακτική συμπεριφορά (McGlone, 1985; Fels *et al.*, 2014). Ωστόσο, για τον McGlone (1986), απειλές όπως συγκεκριμένες στάσεις, κινήσεις του προσώπου ή του σώματος και ορισμένες κραυγές δεν χαρακτηρίζονται ως επιθετικές συμπεριφορές. Οι επιθετικές συμπεριφορές χαρακτηρίζονται από επιθέσεις οι οποίες προκαλούν τραυματισμούς. Συγκεκριμένα, ο McGlone (1986) διαχώρισε τις απειλές σε δύο κατηγορίες ανάλογα με την επίδραση που μπορεί να έχουν:

- α) σε σταθερά κοινωνικά συστήματα – ομάδες, οι απειλές έχουν ως αποτέλεσμα την εκδήλωση υποτακτικών συμπεριφορών και κινήσεων αποφυγής από τα απειλούμενα ζώα και
- β) σε νεοσχηματισθέντα ασταθή κοινωνικά συστήματα, όπου μπορεί να εκδηλωθούν πριν από το ξέσπασμα επιθετικών συμπεριφορών ή πριν από ένα «καυγά».

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι απειλές είναι εξαιρετικά δύσκολο να εντοπιστούν από έναν παρατηρητή ή από μία κάμερα που έχει εγκατασταθεί πάνω από το κελί. Συνεπώς, είναι δύσκολο να μετρηθούν και να ποσοτικοποιηθούν αντικειμενικά (McGlone, 1986). Οι αγωνιστικές συμπεριφορές (δηλ. αψιμαχίες και επιβάσεις) είναι η κύρια αιτία των δερματικών εκδορών ή των τραυματισμών, επηρεάζοντας την ευζωία, την ανάπτυξη, την ποιότητα και την απόδοση σε σφάγιο και συνεπώς, τα οικονομικά οφέλη της επιχείρησης.

Στο παρακάτω κείμενο οι συμπεριφορές όπως τα δαγκώματα, η κυκλική-περιστροφική κίνηση, η παρέμβαση του 3^{ου} χοιριδίου, το χτύπημα της κοιλιάς με το ρύγχος (δηλ. *nose-to-belly-hit*) και η επίβαση θα αναλυθούν ως οι πιο σημαντικές συμπεριφορές που μπορούν να παρατηρηθούν μέσα στο κελί.

2.4.1. Δαγκώματα

Τα δαγκώματα θεωρούνται ως η πιο επικίνδυνη επιθετική συμπεριφορά (Turner *et al.*, 2006). Τα σημάδια από τα δαγκώματα χαρακτηρίζονται γενικά ως ήπια όταν αποτελούνται κυρίως από γρατζουνιές και επιφανειακούς μώλωπες (Pitts *et al.*, 2000). Ωστόσο, εάν κλιμακωθεί ένας «καυγάς», τα δαγκώματα γίνονται πιο έντονα και επιφέρουν σοβαρούς τραυματισμούς όπως σκίσιμο δέρματος, τραυματισμούς του (Εικόνα 3) ή ακόμα και ακρωτηριασμούς στα αυτιά ή την ουρά (Olsson *et al.*, 1999; Chalourkonά *et al.*, 2007). Τα δαγκώματα, σε συνδυασμό με το στρες και την μειωμένη πρόσβαση στην τροφή, το νερό ή τη θέση ανάπαυσης, λόγω φόβου που διακατέχει τα χοιρίδια που βρίσκονται χαμηλά στην ιεραρχία, επηρεάζουν αρνητικά την υγεία, την ευζωία και την αποδοτικότητα της μονάδας (Špinka, 2009). Οι Turner *et al.* (2006) κατηγοριοποίησαν τα δαγκώματα που προέρχονται από επιθετική συμπεριφορά, ανάλογα με την περιοχή του σώματος, η οποία έχει τραυματιστεί: α) εμπρόσθια δαγκώματα (δηλ. στο κεφάλι, το λαιμό, τους ώμους και τα πρόσθια πόδια), β) δαγκώματα στη μέση (δηλ. στις πλευρές και την πλάτη) και γ) οπίσθια δαγκώματα (δηλ. στους γλουτούς, τα οπίσθια πόδια και την ουρά). Το 95% των καταγεγραμμένων δαγκωμάτων παρατηρήθηκαν στην πρόσθια περιοχή. Ωστόσο, τα δαγκώματα που παρατηρήθηκαν στην οπίσθια περιοχή ήταν τα πιο επιζήμια και σοβαρά. Τα χοιρίδια που παρατηρήθηκαν με δαγκωματιές στην οπίσθια περιοχή εμφάνισαν σκίσιμο στο δέρμα, μώλωπες και τραυματισμούς στην ουρά. Οι Chalourkonά *et al.* (2007) χαρακτήρισαν οποιαδήποτε προσπάθεια δαγκώματος με κατεύθυνση την οπίσθια περιοχή (δηλ.

Hindquarters Biting, ή HB) ως μη φυσιολογικό τέλος ενός «καυγά», υπονοώντας ότι αυτή η επιθετική συμπεριφορά είναι μη φυσιολογική και παρατηρείται συνήθως κατά το τέλος μίας αψιμαχίας.



Εικόνα 3. Έντονοι μωλωπισμοί, εκδορές και πληγές ως αποτέλεσμα έντονης επιθετικότητας στο κελί (Πηγή: προσωπικό αρχείο).

Οι De Jonge *et al.* (1996) αναφέρουν επίσης ότι οι προσπάθειες δαγκώματος με κατεύθυνση την οπίσθια περιοχή είναι η εκδήλωση μιας επιθετικής συμπεριφοράς που μπορεί να παρατηρηθεί κατά το τέλος μίας αψιμαχίας. Συγκεκριμένα, ο επιτιθέμενος επιφέρει ένα ή πολλαπλά χτυπήματα με το κεφάλι ή δαγκώματα στην οπίσθια περιοχή του σώματος (δηλ. οπίσθια πόδια, γλουτούς και ουρά) του αμυνόμενου χοιριδίου (De Jonge *et al.*, 1996). Οι Turner *et al.* (2006) ανέλυσαν την πιθανή χρήση της μεθόδου LS (δηλ. lesion score) για την πρόβλεψη της ατομικής επιθετικής συμπεριφοράς σε 48 χοιρίδια που στεγάζονταν σε ομάδες των 12, σε κελία με πλήρως εσχαρωτό δάπεδο. Βρήκαν ότι υπάρχει σημαντική θετική σχέση μεταξύ του χρόνου που κάποιο χοιρίδιο είναι θύμα *bulling* και των δερματικών εκδορών στην οπίσθια περιοχή του σώματός του ($r = 0.148$, $P < 0.01$). Η εξίσωση στην οποία κατέληξαν περιγράφεται παρακάτω:

$$\text{Ποσοστό εκδορών στην οπίσθια περιοχή} = 0,208 + 0,4 \times \text{ποσοστό χρόνου ως θύμα } \textit{bulling}$$

2.5.1.1. Δάγκωμα της ουράς – tail biting (TB)

Το δάγκωμα της ουράς (TB) χαρακτηρίζεται ως ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των σύγχρονων εντατικών μονάδων. Οφείλεται σε μία πληθώρα από παράγοντες και επιφέρει επιβάρυνση του επιπέδου ευζωίας, αύξηση της πιθανότητας επιδημιών με σοβαρές επιπτώσεις στην απόδοση της μονάδας (Schørder-Petersen και Simonsen, 2001). Οι Sinisalo *et al.* (2012) σε μετρήσεις που έκαναν σε 3190 χοιρίδια, βρήκαν ότι ο μέσος ημερήσιος ρυθμός αύξησης βάρους στα χοιρίδια που δεν είχαν υποστεί TB ήταν 1-3% υψηλότερος σε σχέση με τα χοιρίδια που είχαν πέσει θύματα TB. Οι Valros *et al.* (2004) σε μετρήσεις που έγιναν σε 3 από τα μεγαλύτερα σφαγεία της Φινλανδίας, ανέφεραν ότι τα χοιρίδια που υπέφεραν από τραυματισμούς της ουράς αποτελούσαν το 8-30% της ετήσιας

παραγωγής. Το ινστιτούτο NADIS (2016) αναφέρει ότι στις εντατικές εκτροφές, οι απώλειες μπορεί να φτάσουν έως και το 30% του συνόλου της παραγωγής. Συγκεκριμένα, σε μονάδα εντατικής εκτροφής διαπιστώθηκε ότι από τα 700 χοιρίδια τα 208 είτε πέθαναν είτε απορρίφθηκαν στο σφαγείο λόγω μολύνσεων και οδηγήθηκαν σε ευθανασία. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρόλο που το TB είναι ευρέως γνωστό πρόβλημα, δεν έχει ακόμα βρεθεί μία αποτελεσματική λύση αντιμετώπισής του (Schrøder-Petersen και Simonsen, 2001; Sinisalo *et al.*, 2012; Sonoda *et al.*, 2013; NADIS, 2016).

Επικρατεί μεγάλη σύγχυση σε σχέση με τον ορισμό και τη χρήση του όρου tail biting (TB), καθώς σε πληθώρα ερευνών που έχουν δημοσιευθεί, ο όρος χρησιμοποιείται για την περιγραφή διαφορετικών συμπεριφορών (Taylor *et al.*, 2010). Σε ορισμένες έρευνες αναφέρεται ως δάγκωμα της ουράς (δηλ. *dental manipulation of the tail*) που επιφέρει ακραίο πόνο και μπορεί να οδηγήσει σε κανιβαλισμό ανάμεσα στα άτομα της ομάδας (Schrøder-Petersen και Simonsen, 2001; Bracke *et al.*, 2004). Σε άλλες έρευνες, γίνεται αναφορά στο TB ως η οποιαδήποτε μεταχείριση της ουράς με το στόμα (Beattie *et al.*, 2005) ενώ σε άλλες, ως η οποιαδήποτε μεταχείριση της ουράς με το στόμα, η οποία θα επιφέρει δερματικές εκδορές (Taylor *et al.*, 2010). Συνεπώς, έως σήμερα, δεν υπάρχει συμφωνία για τη χρήση ενός παγκόσμιου ορισμού. Οι Taylor *et al.* (2010) κατηγοριοποίησαν το TB σε 3 διαφορετικές κατηγορίες:

- i. TB δύο σταδίων (Broom και Fraser, 2007). Στο πρώτο στάδιο (δηλ. *pre-damage phase*), δύο χοιρίδια βρίσκονται σε θέση ανάπαυσης και το ένα θα μεταχειρίζεται την ουρά του άλλου με το στόμα απαλά (π.χ. πιπιλίζοντας). Σε αυτό το στάδιο δεν παρατηρείται δάγκωμα. Στο δεύτερο στάδιο η μεταχείριση της ουράς γίνεται πιο έντονη και επιφέρει τραυματισμούς στην ουρά. Σε αυτό το στάδιο το αίμα πλέον είναι ορατό.
- ii. Απότομο επιθετικό TB (Broom και Fraser, 2007). Εδώ τα χοιρίδια είτε στέκονται όρθια είτε είναι γενικά εν κινήσει και το ένα δαγκώνει και τραβάει βίαια την ουρά του άλλου. Δεν παρατηρείται περίοδος κατά την οποία υπάρχει μεταχείριση της ουράς απαλά όπως στην πρώτη περίπτωση. Συνεπώς, η συγκεκριμένη συμπεριφορά μπορεί να χαρακτηριστεί ως επιθετική συμπεριφορά εξαιτίας κάποιου εκνευρισμού (Scollo, 2013).
- iii. TB εμμονής (δηλ. *obsessive TB*). Εδώ παρατηρείται ένα χοιρίδιο να δαγκώνει και να τραβάει βίαια τις ουρές των υπόλοιπων ατόμων της ομάδας επανειλημμένα (Beattie *et al.*, 2005; NADIS, 2016).

Οι Taylor *et al.* (2010) δεν ταξινομήσαν οποιαδήποτε μορφή TB, η οποία είναι αποτέλεσμα «καυγά». Ωστόσο, οι Turner *et al.* (2006) και Chalourkoná *et al.* (2007) αναφέρουν ότι τα δαγκώματα στην οπίσθια περιοχή του σώματος των χοιριδίων είναι μία ακόμα αιτία τραυματισμών της ουράς και αυτές οι συμπεριφορές είναι άμεσα συνδεδεμένες με τις αψιμαχίες και την επιθετικότητα. Συνεπώς, αυτές οι συμπεριφορές θα πρέπει να συμπεριληφθούν ως η τέταρτη κατηγορία TB.

Το πρόβλημα από το TB προκύπτει όταν οι πληγές στην ουρά προκαλέσουν μόλυνση των εσωτερικών οργάνων, με πιθανά αποτελέσματα την παράλυση, ή ακόμα και τον θάνατο (EFSA, 2007). Επιπλέον, οι μολύνσεις μπορεί να φτάσουν το επίπεδο της επιδημίας επηρεάζοντας ολόκληρους θαλάμους στέγασης με αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, την ευζωία και συνεπώς, την οικονομικότητα της μονάδας (EFSA, 2007).

2.4.2. Χτύπημα με το ρύγχος στην κοιλιακή χώρα (NBH)

Το χτύπημα με το ρύγχος στην κοιλιακή χώρα ή “nose-to-belly-hit” (NBH) περιγράφει μια συγκεκριμένη συμπεριφορά κατά την οποία ο επιτιθέμενος χτυπά βίαια την κοιλιακή χώρα ή την μέση περιοχή του σώματος του αμυνόμενου με το κεφάλι ή το ρύγχος του (Jensen, 1980; Oczak, 2013). Συνήθως παρατηρείται κατά την έναρξη ή το μέσω ενός «καυγά» (Jensen, 1980). Θεωρείται ως μία επιθετική συμπεριφορά η οποία προκαλεί ακραίο πόνο, πιθανές βλάβες στα ευαίσθητα εσωτερικά όργανα, απόρριψη τροφής και σπανιότερα, θάνατο (Jensen, 1980). Στην Εικόνα 4 παρουσιάζονται ενδεικτικά τραυματισμοί από την συγκεκριμένη συμπεριφορά.



Εικόνα 4. Τραυματισμοί στην μέση περιοχή του σώματος. (Πηγή: προσωπικό αρχείο).

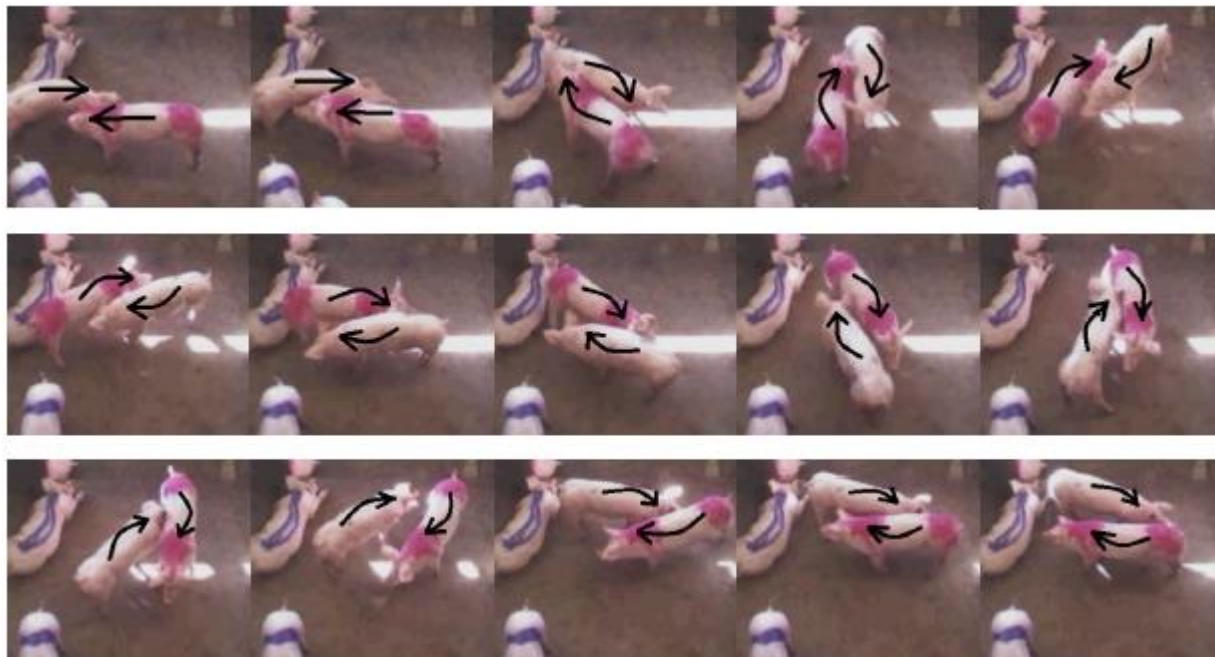
Οι Oczak *et al.* (2013) περιγράφουν το NBH ως μια επιθετική συμπεριφορά υψηλής σημαντικότητας. Στην βιβλιογραφία, το NBH αναφέρεται με διάφορους άλλους ορισμούς, όπως “nose-to-body-knock” (Jensen, 1980) και “head-to-body-knock” (Jensen και Wood-Gush, 1984; Oczak *et al.*, 2013). Οι Gonyou *et al.* (1998) αναφέρουν ότι οι συμπεριφορές NBH επηρεάζονται σημαντικά από την περίοδο του πρώιμου απογαλακτισμού. Επιπλέον, οι Bench και Gonyou (2009) βρήκαν ότι υπάρχει αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ της ηλικίας του απογαλακτισμού και των NBH συμπεριφορών. Συγκεκριμένα, όταν η περίοδος του απογαλακτισμού μειωθεί, η ένταση των NBH τείνει να αυξάνεται με μεγάλη διάρκεια που μπορεί να φτάσει ακόμα και στα στάδια της προπάχυνσης και της πάχυνσης. Ο Blackshaw (1981) ανέφερε ότι το NBH έχει ως αποδέκτη κυρίως τα χοιρίδια των κατώτερων στρωμάτων της ιεραρχίας. Από τις παραπάνω μελέτες, συνεπάγεται ότι το NBH είναι μια επιθετική συμπεριφορά και επηρεάζει αρνητικά την οικονομικότητα της μονάδας.

2.4.3. Κυκλική ή περιστροφική κίνηση (Circling)

Η κυκλική κίνηση είναι μία φυσική συμπεριφορά των χοιριδίων, η οποία έχει τις ρίζες τις στον πρόγονο των χοίρων, τον αγριόχοιρο (Allwin *et al.*, 2016). Οι Van de Weerd *et al.* (2006) περιγράφουν το circling ως μία κοινωνική συμπεριφορά, η οποία προϋποθέτει και επαφή μεταξύ των χοίρων. Στις εντατικές

εκτροφές, το *circling* θεωρείται ως μία επιθετική συμπεριφορά (Rushen και Pajor, 1987; Broom και Fraser, 2007; Špinka, 2009), η οποία συσχετίζεται με το δάγκωμα της ουράς (TB) (Broom και Fraser, 2007; Špinka, 2009). Συγκεκριμένα, οι Broom και Fraser (2007) ορίζουν το *circling* ως μια νευρολογική διαταραχή λόγω εκνευρισμού η οποία έχει παρατηρηθεί σε πολλά είδη ζώων. Παρατηρείται κατά τη διάρκεια ενός «καυγά» μεταξύ δύο χοιριδίων, όπου ο επιτιθέμενος προσπερνάει την πρόσθια περιοχή του σώματος του αντιπάλου του και προσπαθεί να δαγκώσει την οπίσθια περιοχή του αντιπάλου ανοίγοντας και κλείνοντας βίαια το στόμα του κοντά στην ουρά (Broom και Fraser, 2007). Ο αμυνόμενος προσπαθεί να αποφύγει το δάγκωμα και έτσι οι δύο αντίπαλοι καταλήγουν να κινούνται κυκλικά, κυνηγώντας ο ένας την ουρά του άλλου (Špinka, 2009). Ο Špinka (2009) ανέφερε ότι το *circling* παρατηρείται κατά την περίοδο εγκαθίδρυσης της ιεραρχίας και είναι πιθανότερο να εκδηλωθεί από τα κυρίαρχα χοιρίδια με αποδέκτες τα χοιρίδια των κατωτέρων στρωμάτων της ιεραρχίας. Η ένταση του *circling* αυξάνεται σημαντικά όταν η φυγή-οπισθοχώρηση από έναν «καυγά» είναι αδύνατη και συνήθως παρατηρείται κατά την κλιμάκωση του «καυγά» καθώς τα δύο χοιρίδια προσπαθούν να λάβουν μια καλύτερη επιθετική θέση δαγκώματος (Špinka, 2009). Οι Rushen και Pajor (1987) ανέφεραν ότι, όταν ένα εκ των δύο χοιριδίων εκδηλώσει αμυντική συμπεριφορά το αποτέλεσμα της αψιμαχίας έχει αποφασισθεί, υπονοώντας ότι το *circling* είναι μία συμπεριφορά με ξεκάθαρο αποτέλεσμα νικητή και ηττημένου.

Οι Jensen και Wood-Gush (1984) περιγράφουν την κυκλική κίνηση ως “*inverse parallel movement*” και την χαρακτηρίζουν ως μία επιθετική συμπεριφορά, η οποία εκδηλώνεται τυχαία. Ο McGlone (1985) την περιγράφει ως “*inverse parallel pushing*” με μεγαλύτερη πιθανότητα εκδήλωσης όταν ο ηττημένος μίας αψιμαχίας εμπλέκεται σε νέους «καυγάδες». Επιπλέον, αναφέρει ότι το *circling* εκδηλώνεται συνήθως κατά το τελευταίο τρίτο της νυκτός. Τα δαγκώματα και το κυνηγητό είναι οι συμπεριφορές που το διαδέχονται και το χαρακτήρισε ως μία μορφή υποταγής. Το *circling* είναι μια δεδομένη συμπεριφορά που παρατηρείται κατά την εκδήλωση της αντίστροφης παράλληλης κίνησης (Rushen και Pajor, 1987) και της αντίστροφης παράλληλης πίεσης (Mount και Seabrook, 1993), συμπεριφορές που παρατηρούνται κυρίως σε «καυγάδες» που έχουν κλιμακωθεί. Κατά την εκδήλωση του *circling*, τα εμπλεκόμενα χοιρίδια θα χρησιμοποιήσουν περισσότερο χώρο από αυτόν που τους αναλογεί μέσα στο κελί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό του χώρου για τα υπόλοιπα χοιρίδια που στεγάζονται στο ίδιο κελί, αυξάνοντας τον εκνευρισμό και την επιθετικότητα (Mount και Seabrook, 1993). Συνήθως, μετά την εμφάνιση του *circling* σε έναν «καυγά» περαιτέρω επαφή πρόσωπο-με-πρόσωπο αποφεύγεται (McGlone, 1985; Rushen και Pajor, 1987; Špinka, 2009). Οι Newberry και Wood-Gush (1988) μελέτησαν την ανάπτυξη 35 χοιριδίων της φυλής *Large White* από τη γέννηση έως και την 14^η εβδομάδα της ζωής τους. Βρέθηκε ότι το *circling* είναι μια συμπεριφορά η οποία συνδέεται ευθέως με την επιθετικότητα, ενώ παρατηρήθηκε ότι η συχνότητα εκδήλωσής του φθίνει μετά την 6^η εβδομάδα. Η πιθανότητα εκδήλωσης του *circling* ήταν μεγαλύτερη όταν οι «καυγάδες» ήταν πιο έντονοι, και συνοδεύονταν από έντονες δαγκωματιές και κυνηγητό. Τέλος, βρέθηκε ότι υπάρχει σημαντική σύνδεση του *circling* με το φύλο καθώς τα αρσενικά έτειναν να εκδηλώνουν τη συμπεριφορά αυτή συχνότερα από τα θηλυκά ($P < 0,05$). Οι παραπάνω μελέτες υποδηλώνουν ότι το *circling* είναι μια επιθετική συμπεριφορά που παρατηρείται ακόμα και στα πρώιμα στάδια της ζωής των χοιριδίων, καθιστώντας το βασικό χαρακτηριστικό έκφρασης και ανάπτυξης της επιθετικής συμπεριφοράς των χοιριδίων. Η εικόνα 5 παρουσιάζει την κυκλική-περιστροφική κίνηση των χοιριδίων.



Εικόνα 5. Κυκλική-περιστροφική ή *circling* συμπεριφορά των χοιριδίων. (Πηγή: Προσωπικό αρχείο)

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην βιβλιογραφία μπορεί να βρεθεί ακόμα ένας ορισμός για το *circling*. Σύμφωνα με αυτόν, το *circling* περιγράφεται ως μία επαφή ώμο-με-ώμο κατά την οποία τα χοιρίδια σπρώχνονται με τρόπο ανταγωνιστικό ως επίδειξη δύναμης (Newberry και Wood-Gush, 1988). Η συγκεκριμένη συμπεριφορά σε καμία περίπτωση δεν συνοδεύεται από έντονη επιθετικότητα, ενώ δεν παρατηρούνται εκδορές και τραυματισμοί και συγκαταλέγεται στις συμπεριφορές που έχουν σχέση με το παιχνίδι (Newberry και Wood-Gush, 1988) και εκφράζεται σαν ένα είδος τελετής (Broom και Fraser, 2007). Οι Broom και Fraser (2007) μελέτησαν το “*mock fighting*”, όπου στο πρώτο στάδιο ένα χοιρίδιο πλησιάζει ένα άλλο κουνώντας το κεφάλι του απότομα, προσπαθώντας να το δαγκώσει στο λαιμό. Και τα δύο χοιρίδια θα ασκήσουν πίεση ανταγωνιστικά σαν να βρίσκονται σε διαγωνισμό. Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης η εκδήλωση του *circling* είναι συνήθης. Το “*mock fighting*” χαρακτηρίζεται από την απουσία κυνηγητού και επιβλαβών συμπεριφορών. Οι D’ Eath και Lawrence (2004) μελέτησαν την επιθετική συμπεριφορά 125 χοιριδίων από την γέννηση έως και την 18^η ημέρα μετά τον απογαλακτισμό. Οι κοινωνικές συμπεριφορές κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις κατηγορίες α) πίεσης (δηλ. *pushing*), β) καυγά (δηλ. *fighting*) και γ) χτυπήματος (δηλ. *knocking*). Το *circling* χαρακτηρίστηκε ως *rushing* συμπεριφορά με διάρκεια από 2 δευτερόλεπτα και άνω. Επιπλέον, δεν καταγράφηκαν δερματικές εκδορές ή τραυματισμοί σε καμία από τις περιπτώσεις που παρατηρήθηκε το *circling*. Σε όλες τις περιπτώσεις ο «καυγάς» έληξε με ξεκάθαρο νικητή και ηττημένο.

Είναι εμφανές ότι στη βιβλιογραφία ο όρος “*circling*” χρησιμοποιείται για δύο εντελώς διαφορετικές συμπεριφορές. Προτείνεται ο παρακάτω διαχωρισμός για την αποφυγή της σύγχυσης:

- i. Επιθετική κυκλική ή περιστροφική κίνηση ή *aggression circling*, όπου παρατηρείται σε έντονους «καυγάδες» και χαρακτηρίζεται από έντονα δαγκώματα και σπρωξίματα, ΗΒ και *tail chasing* και
- ii. Κυκλική ή περιστροφική κίνηση που σχετίζεται με το παιχνίδι ή *playful circling*, όπου παρατηρείται όταν δύο χοιρίδια «παίζουν». Συνοδεύεται από την εκδήλωση συμπεριφορών όπως παράλληλη ή αντιθέτως παράλληλη ή ώμο-με-ώμο και χαρακτηρίζεται από την απουσία τραυματισμών.

2.4.4. Η παρεμβολή του 3^{ου} χοιριδίου

Ο McGlone (1985), ο D'Eath (2002) και οι Bolhuis *et al.* (2004) αναφέρουν ότι σε ορισμένες περιπτώσεις ένα 3^ο χοιρίδιο επεμβαίνει σπρώχνοντας και δαγκώνοντας, κατά τη διάρκεια μιας αψιμαχίας μεταξύ δύο άλλων, διακόπτοντας τον «καυγά». Ο McGlone (1985) αναφέρει ότι η συγκεκριμένη συμπεριφορά παρατηρήθηκε σε 20 καυγάδες τυχαία και δεν βρέθηκαν στοιχεία που να υποδεικνύουν ότι υπάρχει συνεργασία μεταξύ του 3^{ου} χοιριδίου και κάποιου εκ των δύο που εμπλέκονται στον «καυγά». Ο D'Eath (2002) και οι Bolhuis *et al.* (2004) θεώρησαν ότι οι «καυγάδες» κατά τους οποίους εκδηλώθηκε η 3rd pig interference συμπεριφορά ολοκληρώθηκαν χωρίς ξεκάθαρο νικητή και ηττημένο. Στις παραπάνω μελέτες αναφέρεται ότι η περαιτέρω ανάλυση της 3rd pig interference συμπεριφοράς ήταν αδύνατη εξαιτίας της έλλειψης δεδομένων. Είναι εμφανές ότι η συγκεκριμένη συμπεριφορά πρέπει να αναλυθεί και να ταξινομηθεί, καθώς φαίνεται να είναι μια φυσική συμπεριφορά των χοιριδίων, η οποία συμβάλλει στη διακοπή των αψιμαχιών πριν την κλιμάκωσή τους και θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε ένα μελλοντικό σύστημα ελέγχου της επιθετικότητας των χοιριδίων.

2.4.5. Σεξουαλική και αναπτυξιακή συμπεριφορά - Επίβαση

Η επίβαση είναι μια γνωστή φυσιολογική συμπεριφορά των χοιριδίων (Teixeira και Boyle, 2014). Θεωρείται ως μια υποτακτική συμπεριφορά (McGlone, 1985), που μπορεί να επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις στην οικονομικότητα της μονάδας και προβλήματα ευζωίας εξαιτίας των δερματικών εκδορών που μπορεί να προκύψουν κατά την εκδήλωσή της (Rydhmer *et al.*, 2006; Clark και D'Eath, 2013). Οι Rydhmer *et al.* (2006) περιγράφουν την επίβαση ως σεξουαλική συμπεριφορά αναφέροντας ότι η συχνότητα εμφάνισής αυξάνει μετά την ήβη. Οι Fredriksen *et al.* (2008) αναφέρουν ότι η συγκεκριμένη συμπεριφορά σχετίζεται και με τις διαδικασίες εγκαθίδρυσης της ιεραρχίας. Οι Hintze *et al.* (2013) ταξινόμησαν την επίβαση σε τρεις κατηγορίες:

- A) Επίβαση που σχετίζεται με την αναπαραγωγική συμπεριφορά ή *sexual mounting*,
- B) Επίβαση που σχετίζεται με τον συνωστισμό και
- Γ) Επίβαση εν μέσω αψιμαχιών.

Παρατήρησαν ότι η πρώτη περίπτωση έχει μεγαλύτερη διάρκεια και σχετίζεται με το φύλο, με τα αρσενικά χοιρίδια να εκδηλώνουν τη συγκεκριμένη συμπεριφορά συχνότερα από τα θηλυκά. Επίσης,

βρήκαν ότι σχετίζεται περισσότερο με τα ατομικά χαρακτηριστικά του κάθε χοιριδίου (δηλ. ταμπεραμέντο) παρά με τυχαίες εκδηλωτικές εξάρσεις όπως συμβαίνει με το TB. Οι Clark και D' Eath (2013) μελέτησαν την κοινωνική συμπεριφορά 163 χοιριδίων που αναμείχθηκαν κατά τον απογαλακτισμό τους και βρήκαν ότι η συχνότητα της επίβασης είναι σταθερή και σχετίζεται με την ιδιοσυγκρασία των χοιριδίων. Προτείνουν την ύπαρξη αρνητικής συσχέτισης μεταξύ της εμφάνισης των αψιμαχιών και της επίβασης, καθώς η συχνότητα των αψιμαχιών έτεινε να φθίνει όταν η συχνότητα εκδήλωσης των επιβάσεων αυξανόταν. Συγκεκριμένα, η παρακολούθηση ξεκίνησε την 61^η ημέρα της ζωής των χοιριδίων με διάρκεια 8,6 εβδομάδες. Οι επιβάσεις αυξήθηκαν κατά 25-30% στα αρσενικά χοιρίδια. Το 85% των θηλυκών χοιριδίων δεν εκδήλωσε ποτέ την συγκεκριμένη συμπεριφορά συγκριτικά με μόλις το 22% των αρσενικών, υπονοώντας ότι η επίβαση συσχετίζεται σημαντικά με το φύλο. Επιπλέον, οι Fels *et al.* (2014) βρήκαν ότι η συχνότητα εμφάνισης της επίβασης συνδέεται αρνητικά με την επιθετικότητα ($P < 0,001$) καθώς οι ομάδες των χοιριδίων με μεγαλύτερη συχνότητα εκδήλωσης της επίβασης εμφάνισαν μικρότερη συχνότητα εμπλοκής σε εψιμαχίες. Οι παραπάνω μελέτες αποδεικνύουν ότι και η επίβαση θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης σε ένα σύγχρονο σύστημα ελέγχου της επιθετικότητας.

2.5. Παράγοντες που επηρεάζουν την επιθετική συμπεριφορά

Η επιθετική συμπεριφορά επηρεάζεται από μία πληθώρα παραγόντων όπως:

(α) τα ατομικά χαρακτηριστικά (δηλ. ταμπεραμέντο) (D'Eath, 2004; D'Eath και Lawrence, 2004; Camerlink *et al.*, 2015),

(β) τις απότομες αλλαγές στο περιβάλλον στέγασης (Ye και Xin, 2014),

(γ) εο σχεδιασμό και την οργάνωση της μονάδας (Aland και Banhazi, 2013),

(δ) το μέγεθος της ομάδας και τη διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης (Turner *et al.*, 2000),

(ε) το μέγεθος και το σχήμα του κελιού (Weigand *et al.*, 1994),

(στ) τον τύπο του δαπέδου (Špinko, 2009),

(ζ) το φύλο (Rydhmer *et al.*, 2006; Edwards, 2006),

(η) Το ατομικό σωματικό βάρος και την ανομοιογένεια βάρους της ομάδας (Rushen, 1987),

(θ) τα γενετικά χαρακτηριστικά (Turner, 2011),

(ι) τον ανταγωνισμό για την τροφή (Hansen *et al.*, 1982),

(ια) τη σύνθεση του σιτηρεσίου (Marchant-Forde, 2009),

(ιβ) το περιβάλλον στέγασης (π.χ. διάθεση αχύρου, παιχνιδιών κλπ.) (Scott *et al.*, 2006a; 2007; 2009) και

(ιγ) τα προβλήματα υγείας (Kritas και Morisson, 2007; Banhazi, 2013).

2.5.1. Ατομικά χαρακτηριστικά (ταμπεραμέντο)

Η επιθετικότητα μετά την ανάμειξη έχει αρνητικές επιπτώσεις στην ευζωία και την παραγωγικότητα των χοιριδίων (D'Eath *et al.*, 2009). Η επιθετικότητα είναι κληρονομική και τα επίπεδά της μπορούν να μειωθούν μέσω της γενετικής επιλογής (βλ. 2.5.8.) (D'Eath *et al.*, 2009). Τα άτομα μίας ομάδας εμφανίζουν διαφορές στη συμπεριφορά, οι οποίες στη βιβλιογραφία αναφέρονται ως ταμπεραμέντο, προσωπικότητα ή σύνδρομο συμπεριφοράς (Sih *et al.*, 2004). Οι Turner *et al.* (2009) αναφέρουν ότι η επιθετικότητα και το *bullying* είναι κληρονομικά χαρακτηριστικά, τα οποία συνθέτουν το ταμπεραμέντο των χοιριδίων, ενώ η συχνότητα και έντασή τους επηρεάζεται και από το περιβάλλον. Συγκεκριμένα, βρήκαν ότι οι δερματικές εκδορές στη μέση και την οπίσθια περιοχή του σώματος των χοιριδίων που παρατηρήθηκαν πολλαπλασιάστηκαν σε αριθμό και σε ένταση με το χρόνο. Είναι προφανές ότι τα χοιρίδια αυτά υπήρξαν θύματα *bullying* κατ' επανάληψη ή έλαβαν μέρος σε αψιμαχίες υψηλής έντασης. Επίσης, ανέφεραν ότι η ένταση και ο αριθμός των δερματικών εκδορών που παρατηρούνται 2-3 εβδομάδες μετά την ανάμειξη, στην μέση και την οπίσθια περιοχή του σώματος, μπορούν να προβλεφθούν με την καταγραφή των δερματικών εκδορών των χοιριδίων κατά την ανάμειξη. Αν και είναι ευρέως γνωστό ότι ορισμένα χοιρίδια εκδηλώνουν επιθετικές συμπεριφορές με μεγαλύτερη συχνότητα, έως σήμερα δεν έχει βρεθεί κάποια ουσιαστική λύση, καθώς η απομάκρυνση οποιουδήποτε χοιριδίου από το κελί επηρεάζει τη δομή της ιεραρχίας με αποτέλεσμα την έναρξη νέου κύκλου βίας μεταξύ των χοιριδίων έως την εγκαθίδρυση μίας νέας ιεραρχίας (Keiper και Sambraus, 1986; Otten *et al.*, 1997).

2.5.2. Απότομες αλλαγές στο περιβάλλον στέγασης

Περισσότερο από το 60% των χοιριδίων παγκοσμίως εκτρέφονται εντατικά (FAO, 2011). Το περιβάλλον στέγασης ρυθμίζεται έτσι ώστε οι συνθήκες να παραμένουν σταθερές και εντός του θερμοκρασιακού εύρους της θερμο-ουδέτερης ζώνης των χοιριδίων με στόχο τη βελτιστοποίηση της υγείας, της ευζωίας και της απόδοσης. Για ένα ενήλικο χοιρίδιο βάρους 90 kg ως θερμο-ουδέτερη ζώνη ορίζεται το θερμοκρασιακό εύρος μεταξύ 17 και 23 ή 26 °C ανάλογα με τη φυλή-υβρίδιο (Špinko, 2009). Τα συστήματα ελέγχου του περιβάλλοντος ρυθμίζουν ένα χωρικό και χρονικό μέσο επίπεδο περιβαλλοντικών μεταβλητών (δηλ. θερμοκρασία, σχετική υγρασία και εκπομπές αερίων) βασιζόμενα σε μετρήσεις που λαμβάνονται συνήθως από μία μόνο θέση (δηλ. ένας αισθητήρας ή συνδυασμός αισθητήρων σε ένα σημείο) (Youssef, 2014). Τα συστήματα αυτά υποθέτουν ότι το περιβάλλον είναι ομοιογενές και ότι οι μέσες τιμές των περιβαλλοντικών μεταβλητών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καθορίσουν τις συνθήκες στέγασης ολόκληρου του πληθυσμού (Berckmans, 2014). Ωστόσο, στην πράξη, αυτό δε συμβαίνει ποτέ εξαιτίας της ανομοιογένειας του πληθυσμού λόγω διαφοροποιήσεων στο σωματικό βάρος, το μέγεθος, την ηλικία, τις απώλειες θερμότητας και τις θέσεις και τη συγκέντρωση των χοιριδίων εντός του θαλάμου (Youssef, 2014). Συνεπώς, η θερμοουδέτερη ζώνη των χοιριδίων δεν επιτυγχάνεται απόλυτα για ολόκληρο τον πληθυσμό του θαλάμου με αποτέλεσμα την αύξηση της επιθετικότητας, την επιβάρυνση της υγιεινής και της ευζωίας με αρνητικές επιπτώσεις στην οικονομικότητα της μονάδας (Geers *et al.*, 1989; Morgan και Tromborg, 2006; EFSA, 2007; Ye και Xin, 2014; Youssef, 2014).

Τα χοιρίδια δεν ιδρώνουν και δε λαχανιάζουν και έτσι είναι εξαιρετικά ευάλωτα στις ακραίες μεταβολές της θερμοκρασίας (Huynh, 2005). Στα χοιρίδια η θερμο-ουδέτερη ζώνη (δηλ. το θερμοκρασιακό εύρος κατά το οποίο τα χοιρίδια μπορούν να στεγαστούν χωρίς να αλλάξει ο μεταβολισμός τους) μειώνεται με το πέρασ του χρόνου έως την ενηλικίωση (Špinka, 2009). Η οποιαδήποτε αύξηση της θερμοκρασίας στέγασης άνω των 24 °C επιφέρει μείωση στη δραστηριότητα, ενώ με αύξηση άνω των 27 °C παρατηρείται πτώση στο ρυθμό ανάπτυξης και μείωση της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής (Shao *et al.*, 1997; Morgan και Tromborg, 2006; EFSA, 2007; Špinka, 2009; Ye και Xin, 2014). Επιπλέον, η συνεχής έκθεση σε τέτοιες θερμοκρασίες επιφέρει αύξηση της επιθετικής συμπεριφοράς και της συχνότητας εμφάνισης των ανεπιθύμητων συμπεριφορών όπως το TB και των συμπεριφορών που σχετίζονται με την περιοχή του ρύγχους (δηλ. *belly nosing*) (Geers *et al.*, 1989; Shao *et al.*, 1997) και πιθανότατα επηρεάζει αρνητικά την σταθερότητα της ιεραρχίας (Edwards, 2006). Είναι λοιπόν προφανές ότι το περιβάλλον στέγασης θα πρέπει να διατηρείται σταθερό κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων της ζωής των χοιριδίων για την αποφυγή όλων των προβλημάτων που μπορεί να επιφέρει, επηρεάζοντας αρνητικά τα κέρδη της μονάδας.

2.5.3. Μέγεθος ομάδας και διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης

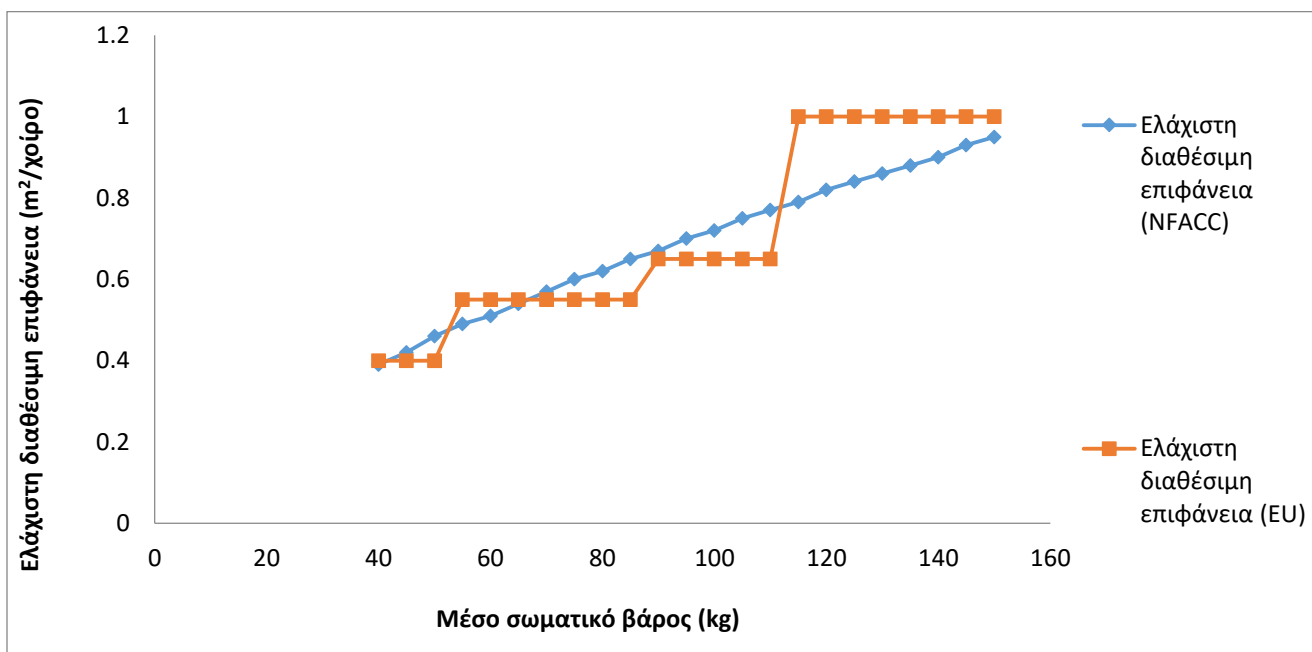
Το μέγεθος της ομάδας στο κελί και η διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης είναι δύο πολύ σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιθετικότητα (Turner *et al.*, 2000). Ως διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης ορίζεται η επιφάνεια που αναλογεί σε κάθε χοιρίδιο της ομάδας και μετριέται σε m² ανά χοιρίδιο, ενώ το μέγεθος της ομάδας αναφέρεται στον αριθμό των χοιριδίων ανά κελί. Στις σύγχρονες εντατικές εκτροφές η διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης έχει μειωθεί σημαντικά συγκριτικά με τις εκτατικού τύπου εκτροφές, ενώ ταυτόχρονα το μέγεθος των ομάδων έχει αυξηθεί στοχεύοντας στην μείωση των εξόδων (π.χ. κατασκευαστικά, εξοικονόμηση χώρου κλπ.) και την αύξηση του κέρδους (Weigand *et al.*, 1994). Η εξέλιξη αυτή έχει αρνητικές επιπτώσεις στην αποδοτικότητα και την ευζωία των χοιριδίων με αποτέλεσμα την αύξηση της επιθετικότητας και την εμφάνιση μη φυσιολογικών συμπεριφορών (π.χ. το δάγκωμα της ουράς ή *tail biting*, συμπεριφορές που σχετίζονται με το ρύγχος ή *belly nosing* κλπ.) (D' Eath και Turner, 2009).

Το μέγεθος της ομάδας είναι ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει την επιθετικότητα (Turner *et al.*, 2001; Andersen *et al.*, 2004; Špinka, 2009). Οι Schmolke *et al.* (2003) βρήκαν ότι στα παχυνόμενα χοιρίδια η στέγαση σε ομάδες έως και 80 χοιρίδια ανά κελί δεν επηρεάζει την αποδοτικότητα όταν υπάρχει επάρκεια διαθέσιμου χώρου και ομοιομορφία στη διάθεση της τροφής. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο αριθμός των επαναλήψεων της μελέτης ήταν περιορισμένος και συνεπώς χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων. Οι Andersen *et al.* (2004) μελέτησαν την επιθετική συμπεριφορά των χοιριδίων σε ομάδες των 6, των 12 και των 24 ατόμων ανά κελί. Παρατηρήθηκε ότι στις ομάδες των 6 και των 12 χοιριδίων ανά κελί οι «καυγάδες» ανά χοιρίδιο και ανά ημέρα ήταν σημαντικά περισσότερες από τις ομάδες των 24 χοιριδίων ανά κελί ($P < 0,001$), ενώ η διάρκεια των αψιμαχιών ήταν μεγαλύτερη στις μεγάλες ομάδες ($P < 0,01$). Ο Rhim (2012) μελέτησε την επιθετική συμπεριφορά και την ένταση και τη συχνότητα των κραυγών και της επιθετικής συμπεριφοράς σε ομάδες που αποτελούνταν από 5, 10 και 20 χοιρίδια ανά κελί με την καταγραφή βίντεο διάρκειας 10 ωρών (08:00 – 18:00) την 30^η, 90^η και 180^η ημέρα μετά τη γέννηση.

Συνολικά αναλύθηκαν οι συμπεριφορές 350 χοιριδίων της φυλής *Yorkshire* x *Landrace* που είχαν απογαλακτιστεί την 20^η ημέρα ($\pm 1,2$ ημέρες) και στεγάζονταν σε κελιά διαστάσεων 6 m x 6 m. Το περιβάλλον στέγασης διατηρήθηκε στους 20 ± 2 °C και όλα τα χοιρίδια είχαν πρόσβαση σε κατά βούληση διατροφή. Παρατηρήθηκε ότι η ένταση και συχνότητα των κραυγών ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στα κελιά που στεγάζονταν οι μεγαλύτερες ομάδες (δηλ. 20 χοιρίδια ανά κελί) ($P < 0,001$). Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι τα χοιρίδια των μεγαλύτερων ομάδων εκδήλωσαν σημαντικά εντονότερη επιθετική συμπεριφορά σε συχνότητα και ένταση, συγκριτικά με τα χοιρίδια των μικρότερων ομάδων, ιδιαίτερα κατά την 90^η και την 180^η ημέρα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα χοιρίδια των μεγαλύτερων ομάδων την 90^η και 180^η ημέρα των παρακολουθήσεων, υπέφεραν από στρες λόγω μείωσης στην διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης που όπως έχει αναφερθεί συμβάλλει στην αύξηση της επιθετικότητας. Ωστόσο, η επιθετική συμπεριφορά των χοιριδίων φαίνεται να αυξάνει και να αποκτά τα μέγιστα επίπεδα την 180^η ημέρα, γεγονός που υποδηλώνει ότι η επιθετική συμπεριφορά η οποία εκδηλώνεται εξαιτίας του ανταγωνισμού για πόρους (π.χ. για συγκεκριμένη θέση ανάπαυσης, θέση στην ταΐστρα κλπ.) διαρκεί περισσότερο από αυτήν που εκδηλώνεται για την εγκαθίδρυση της ιεραρχίας, συμφωνώντας με τους Langbein και Purre (2004). Συνεπώς, το μέγεθος της ομάδας θα πρέπει να επιλέγεται προσεκτικά κατά την οργάνωση της μονάδας καθώς επηρεάζει ευθέως την ένταση και τη συχνότητα της επιθετικής συμπεριφοράς και έτσι την οικονομικότητα της μονάδας.

Η διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης συμβάλλει σημαντικά στη διαδικασία εγκαθίδρυσης της ιεραρχίας (Baxter, 1985). Στα εντατικά συστήματα εκτροφής, όπου η διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης είναι περιορισμένη, η ιεραρχία στις ομάδες των χοίρων χαρακτηρίζεται από αστάθεια (Baxter, 1985; Turner *et al.*, 2003). Ο ηττημένος ενός «καυγά» δεν έχει την ικανότητα διαφυγής και υποχώρησης οπότε το κυρίαρχο χοιρίδιο δεν μπορεί να αναγνωρίσει την παραίτηση ή την υποτακτική συμπεριφορά που εκδηλώνει ο αντίπαλός του, με αποτέλεσμα τη μεγέθυνση της διάρκειας των αψιμαχιών ή την συνέχισή τους αργότερα (Baxter, 1985; Turner *et al.*, 2003). Οι McGlone και Newby (1994) βρήκαν ότι τα χοιρίδια με σωματικό βάρος μεταξύ 23-95 kg, που στεγάζονταν με μεγάλο περιορισμό στην επιφάνεια (δηλ. 0,25 m² ανά χοιρίδιο) εμφάνισαν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης συγκριτικά με τα χοιρίδια που είχαν μεγαλύτερη επιφάνεια στη διάθεσή τους (δηλ. 0,56 m² ανά χοιρίδιο) καθόλη της διάρκεια των μετρήσεων (δηλ. 4 εβδομάδες). Οι Hyun *et al.* (1998) βρήκαν ότι όλα τα χοιρίδια που στεγάζονταν εντατικά εμφάνισαν μειωμένη κατανάλωση τροφής συγκριτικά με τα χοιρίδια που στεγάζονταν εκτατικά μετά την 4^η εβδομάδα της ηλικίας. Επιπλέον, βρέθηκε ότι τα χοιρίδια που στεγάζονταν σε περιορισμένη επιφάνεια εμφάνισαν μεγαλύτερη συχνότητα, διάρκεια και ένταση των αψιμαχιών με αποτέλεσμα την αύξηση κατανάλωσης ενέργειας και την πτώση του ρυθμού ανάπτυξης. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αυξημένα επίπεδα επιθετικής συμπεριφοράς οδηγούν σε αύξηση των τραυματισμών και των ασθενειών και συνεπώς την αύξηση του στρες (Hyun *et al.*, 1998). Με την αύξηση του στρες μπορεί να μειωθεί η όρεξη με αποτέλεσμα την μείωση της ημερήσιας κατανάλωσης τροφής (Chappie, 1993; Cho και Kim, 2011; Dedecker *et al.*, 2005).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (2001/88/EC) και η NFACC (2013) έθεσαν περιορισμούς για την ελάχιστη διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης με σκοπό την πρόληψη και μείωση των προαναφερθέντων προβλημάτων, όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 1.



Διάγραμμα 1. Διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης σύμφωνα με την οδηγία 2001/88/EC (2001) και τη NFACC (2013).

Από το παραπάνω διάγραμμα μπορούν να εξέλθουν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- i. Η διαθέσιμη επιφάνεια σύμφωνα με την οδηγία 2001/88/EC της ΕΕ δεν κατανέμεται ομαλά στα χοιρίδια με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σταθερή επιφάνεια ανά kg στο κελί, συγκριτικά με τη NFACC (2013), όπου τα m²/kg φαίνεται να είναι ένας σταθερός αριθμός που δεν επηρεάζεται από το βάρος του χοιριδίου. Η σταθερότητα στον αριθμό των διαθέσιμων m²/kg σε επίπεδο κελιού μπορεί να μειώνει τα επίπεδα του στρες και συνεπώς όλα τα προβλήματα που συνδέονται με αυτό.
- ii. Η NFACC (2013) υπολογίζει τη διαθέσιμη επιφάνεια στέγασης ανά χοιρίδιο σύμφωνα με την εξίσωση του Petherick (1983) που φαίνεται να είναι η καλύτερη μέθοδος προσέγγισης του προβλήματος.

2.5.4. Μέγεθος και σχήμα του κελιού

Η εντατική μορφή εκτροφής έχει υιοθετηθεί από την πλειοψηφία των σύγχρονων χοιροτροφικών μονάδων. Τα κελιά στα οποία στεγάζονται τα χοιρίδια χαρακτηρίζονται από ομοιομορφία και το περιβάλλον στέγασης των χοιριδίων ως μονότονο (Stolba και Wood-Gush, 1984; Weigand *et al.*, 1994). Κατά τον σχεδιασμό των κελιών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη δύο παράμετροι, η ποσότητα και η ποιότητα (Weigand *et al.*, 1994). Η ποσότητα αναφέρεται στον διαθέσιμο χώρο στέγασης ενώ η ποιότητα αναφέρεται σε εκείνα τα χαρακτηριστικά του χώρου που διευκολύνουν ή περιορίζουν τη χρήση του από τα χοιρίδια. Τα χαρακτηριστικά αυτά επηρεάζουν και το διαθέσιμο χώρο του κελιού καθώς και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις των χοιριδίων (McGlone και Curtis, 1985; D' Eath και Turner, 2009). Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλυθεί η ποιότητα του χώρου καθώς ο διαθέσιμος

χώρος έχει καλυφθεί σε προηγούμενο κεφάλαιο (βλ. 2.5.3). Η πλειοψηφία των μελετών επικεντρώνεται στον καθορισμό της ιδανικής διαθέσιμης επιφάνειας στέγασης χωρίς να λαμβάνονται υπόψη η ποιότητα, η οποία είναι εξίσου σημαντική (Hediger, 1964; Weigand *et al.*, 1994).

Μία μέθοδος βελτίωσης της ποιότητας του διαθέσιμου χώρου είναι η αλλαγή της περιμέτρου του κελιού. Οι Stricklin *et al.* (1979) βρήκαν ότι κατά την ομαδική στέγαση των βοοειδών, τα ζώα έτειναν να χρησιμοποιούν την περίμετρο το κελιού περισσότερο σε σχέση με το κέντρο του. Η Gradin (1980) και οι McGlone και Curtis (1985) αναφέρουν ότι τα χοιρίδια εκδηλώνουν ακριβώς την ίδια συμπεριφορά, αποφεύγοντας το κέντρο του κελιού. Είναι λοιπόν προφανές ότι με την αύξηση της περιμέτρου ενός κελιού ενδέχεται να μειωθεί και η ανταγωνιστικότητα, και συνεπώς η συχνότητα και η ένταση της επιθετικής συμπεριφοράς, ενώ ταυτόχρονα θα βελτιωθεί και το επίπεδο της ευζωίας (Weigand *et al.*, 1994). Μία άλλη μέθοδος είναι η μεγιστοποίηση της διαθέσιμης απόστασης που μπορούν να απομακρυνθούν τα χοιρίδια μεταξύ τους (δηλ. D_{max}) (Weigand *et al.*, 1994). Σε κελιά με μεγαλύτερη D_{max} διευκολύνεται η φυγή από τους «καυγάδες» με αποτέλεσμα τη μείωση της διάρκειας των αψιμαχιών και τη βελτίωση της ευζωίας (McGlone και Curtis, 1985; Turner *et al.*, 2000). Τέλος, τα κελιά που διαθέτουν γωνίες παρέχουν στα χοιρίδια ημι-απομονωμένες περιοχές, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αποφυγή των πιο επιθετικών ατόμων της ομάδας (Weigand *et al.*, 1994). Επιπλέον, αυτές οι περιοχές διευκολύνουν το διαχωρισμό των διαθέσιμων χώρων του κελιού (δηλ. τους χώρους διατροφής, ανάπαυσης και αφόδευσης).

Οι Weigand *et al.* (1994) μελέτησαν τις επιπτώσεις του σχήματος και της οργάνωσης των κελιών στις κοινωνικές σχέσεις, την εκδήλωση της επιθετικής συμπεριφοράς, την ανάπτυξη και τις αποδόσεις 15 χοιριδίων μέσου βάρους 29.9 kg, στεγαζόμενων σε 5x2 κελιά διαφορετικού σχήματος (δηλ. τριγωνικό, τετραγωνικό, ορθογωνικό, κυκλικό και κυκλικό μετασχηματισμένο) για 4 εβδομάδες, με διαθέσιμο χώρο στέγασης είτε 0,396 ή 0,356 m² ανά χοιρίδιο. Το σχήμα των κελιών δεν επηρέασε την ημερήσια κατανάλωση τροφής ή την εναπόθεση βάρους. Ωστόσο, θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα χοιρίδια που στεγάζονταν στα τριγωνικά κελιά αριθμητικά εμφάνισαν μεγαλύτερο ρυθμό εναπόθεσης βάρους με $648 \pm 12,7$ g/ημέρα συγκριτικά με το μέσο όρο των υπολοίπων που δεν ξεπερνούσε τα 615 g/ημέρα ($P < 0,15$), υπονοώντας ότι η εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση. Στα κυκλικά και τετραγωνικά κελιά, η επιθετικότητα μετά την ανάμειξη ήταν εντονότερη συγκριτικά με τα ορθογωνικά και τα τριγωνικά ($P < 0,01$), στα οποία η εκδήλωσή της χαρακτηρίστηκε ως μέτρια. Στα κελιά με διαθέσιμο χώρο στέγασης 0,356 m² ανά χοιρίδιο, τα χοιρίδια εκδήλωσαν αυξημένη ορθοστασία ($P < 0,05$) και οι συμπεριφορές που σχετίζονται με απειλές αυξήθηκαν σημαντικά ($P < 0,06$) συγκριτικά με τα κελιά με διαθέσιμο χώρο στέγασης 0,396 m² ανά χοιρίδιο. Στα τριγωνικού σχήματος κελιά τα χοιρίδια περνούσαν τον περισσότερο ενεργό χρόνο τους (δηλ. που παραμένουν ξύπνια) στις γωνίες του κελιού ($P < 0,001$) και λιγότερο στο κέντρο του κελιού ($P < 0,001$). Η ίδια ακριβώς συμπεριφορά παρατηρήθηκε και σε όλα τα κελιά με μεγαλύτερο διαθέσιμο χώρο στέγασης ($P < 0,001$). Το μέγεθος και το σχήμα του κελιού επίσης επηρέασε την δημιουργία κοινωνικών ομάδων, αφού στα ορθογωνικά και μεγαλύτερου διαθέσιμου χώρου στέγασης κελιά δημιουργήθηκαν οι μεγαλύτερες ομάδες μεσαίου (δηλ. 7-9 χοιρίδια ανά ομάδα) και μεγάλου μεγέθους (δηλ. 13-15 χοιρίδια ανά ομάδα). Είναι λοιπόν προφανές ότι το σχήμα και η ποιότητα του κελιού επηρεάζει την επιθετικότητα, την αποδοτικότητα της μονάδας και συνεπώς την οικονομικότητά της.

2.5.5. Τύπος του δαπέδου

Τα χοιρίδια θα στεγαστούν σε κελιά για όλη τους τη ζωή και συνεπώς θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους τις καλύτερες κατά το δυνατόν συνθήκες στέγασης (Pedersen και Ravn, 2008). Ο τύπος του δαπέδου επηρεάζει σε πολύ μεγάλο βαθμό την ευζωία και την κίνηση των χοιριδίων (Špinka, 2009). Η κύρια αιτία των τραυματισμών στις χηλές και τα νύχια είναι ο κακός σχεδιασμός του δαπέδου (Gjein, 1995; Jørgensen, 2003; Lahrmann *et al.*, 2003). Οι μολύνσεις των άκρων είναι αποτέλεσμα τραχιών, υποβαθμισμένων από άποψη υγιεινής και βρώμικων επιφανειών σε συνδυασμό με την ανάπτυξη παθογόνων οργανισμών (Gjein, 1995). Οι Webb και Nilsson (1983) βρήκαν ότι τα χαρακτηριστικά του εδάφους όπως η σκληρότητα, η θερμοχωρητικότητα, η τραχύτητα και το σχήμα επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την υγιεινή των νυχιών και των χηλών. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται αυτά τα χαρακτηριστικά του δαπέδου σε αντιστοίχιση με τις επιπτώσεις που μπορεί να προκαλέσουν. Στην εικόνα 6 παρουσιάζονται τραυματισμοί στις χηλές των χοιριδίων ως αποτέλεσμα κακών συνθηκών στο δάπεδο.

Πίνακας 2. Οι επιπτώσεις που προκαλούν τα χαρακτηριστικά του δαπέδου στα αγροτικά ζώα. (Πηγή: Webb και Nilsson, 1983).

Χαρακτηριστικά του δαπέδου	Επιπτώσεις στα άκρα
Τραχύτητα	Καθορίζει τις συνθήκες του δαπέδου, την αλληλεπίδραση των άκρων με το δάπεδο, τους τραυματισμούς, την τριβή
Λειότητα	Καθορίζει τον ρυθμό φθοράς των άκρων, πολύ μεγάλη ή πολύ μικρή οδηγεί σε τραυματισμούς
Σκληρότητα	Καθορίζει την μέγιστη πίεση που μπορεί να δεχτεί η σάρκα
Ανάγλυφο της επιφάνειας	Επιφάνειες με εγχοπές μπορούν να προκαλέσουν σκίσιμο στη σάρκα και να οδηγήσουν σε σοβαρούς τραυματισμούς. Τα ίδια προβλήματα δημιουργούν και οι ανώμαλες επιφάνειες
Θερμικές ιδιότητες	Η θερμοκρασία του δαπέδου επηρεάζει την στάση του σώματος, τη συμπεριφορά και την φυσιολογία



(α)

(β)

(γ)

Εικόνα 6. (α) Υγιής χηλή. (β) Τραυματισμοί στα νύχια. (γ) Τραυματισμοί στη χηλή. (Πηγή: Wachenfelt, 2009, σελ. 16).

Είναι λοιπόν πολύ σημαντικό για την υγιεινή των χοιριδίων το δάπεδο να μην είναι γλιστερό (Nilsson, 1988; Richter, 2002) και ιδιαίτερα σκληρό, αλλά ταυτόχρονα να ακονίζει τα νύχια τους για την αποφυγή/μείωση των δερματικών εκδορών και των τραυματισμών που δυνητικά μπορούν να προκαλέσουν (Pedersen και Ravn, 2008). Η επιφάνεια του δαπέδου θα πρέπει να είναι σχεδιασμένη με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει τη ροή των περιττωμάτων προς τον αγωγό της αποχέτευσης για την ταχύτερη κατά το δυνατόν απομάκρυνσή τους και τη μείωση της συγκέντρωσης της αμμωνίας εντός του θαλάμου στέγασης (Wechenfelt, 2009). Τέλος, τα χαρακτηριστικά του δαπέδου επηρεάζουν τη θερμοκρασία στέγασης εξαιτίας της διαρροής θερμότητας από το θάλαμο στέγασης προς το έδαφος (Pedersen και Ravn, 2008). Είναι προφανές ότι ο τύπος του δαπέδου επηρεάζει την ευζωία και εμμέσως την επιθετική συμπεριφορά και συνεπώς θα πρέπει να επιλέγεται με βάση τα κατάλληλα κριτήρια για την αποφυγή τραυματισμών και ασθενειών. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται μερικά από τα προβλήματα που μπορεί να παρουσιαστούν στα νύχια των χοιριδίων εξαιτίας του δαπέδου.

Πίνακας 3. Οι επιπτώσεις των επιδαπέδιων συνθηκών στις χυλές των χοιριδίων. (Πηγή: Gjein, 1995)

Επιδαπέδιες συνθήκες	Επιπτώσεις στις χηλές
<i>Μαλακό</i>	Υπερανάπτυξη των χηλών
<i>Γλιστερό</i>	Τραυματισμοί, ιδιαίτερα στα δάκτυλα των χηλών
<i>Λείο</i>	Μεγάλη φθορά στις χυλές, τραυματισμοί στις πτέρνες
<i>Χωρίς στράγγιση για την απομάκρυνση της κόπρου και της ουρίας</i>	Πολύ μαλακά νύχια, μολύνσεις
<i>Εσχαρωτό</i>	Πληγές και δυσμορφίες στις άκρες των χηλών
<i>Διαβαθμισμένο σε δύο ή περισσότερα επίπεδα</i>	Πληγές και δυσμορφίες στις άκρες των χηλών
<i>Με ελάχιστο ή καθόλου άχυρο</i>	Τραυματισμοί ιδιαίτερα στην οπίσθια περιοχή των χηλών

2.5.6. Φύλο

Ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιθετικότητα είναι το φύλο των ατόμων της ομάδας (Gonjou, 2001; Janczak *et al.*, 2003). Οι Clark και D'Eath (2013) βρήκαν ότι τα θηλυκά χοιρίδια συμμετέχουν σε αψιμαχίες σημαντικά περισσότερο συγκριτικά με τα αρσενικά. Αυτό συμβαίνει καθώς τα θηλυκά χοιρίδια στη φύση δε συναναστρέφονται με χοιρίδια άλλων ομάδων με εξαίρεση την περίοδο της αναπαραγωγής (Clark και D'Eath, 2013). Αντίθετα τα αρσενικά χοιρίδια εγκαταλείπουν την οικογένεια σε ηλικία 7-8 μηνών περίπου (Gonjou, 2001) και είναι πιο δεκτικά όταν συναντήσουν άγνωστα θηλυκά, τα οποία τα αντιμετωπίζουν ως πιθανούς ερωτικούς σύντροφους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι σε εντατικές εκτροφές τα χοιρίδια που αναμειγνύονται κατά φύλο παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα επιθετικής συμπεριφοράς συγκριτικά με τα χοιρίδια που στεγάζονται ανάμεικτα (Rydhamer *et al.*, 2006).

Οι Rydhamer *et al.* (2006) μελέτησαν την επιθετική συμπεριφορά 408 παχυνόμενων χοιριδίων της φυλής *Swedish Landrace x Large White* καθόλη τη διάρκεια του παραγωγικού κύκλου (δηλ. Οκτώβριο έως Δεκέμβριο 2002 και Αύγουστο έως Οκτώβριο 2003). Τα χοιρίδια χωρίστηκαν σε 3 ομάδες. Η πρώτη αποτελούταν από ομάδες αρσενικών χοιριδίων με 9 χοιρίδια ανά κελί, η δεύτερη από θηλυκά χοιρίδια με 9 χοιρίδια ανά κελί και η τελευταία από 7 αρσενικά και θηλυκά ανά κελί (δηλ. 3-4 από το κάθε φύλο). Παρατήρησαν ότι οι ομάδες που αποτελούνταν από θηλυκά μόνο χοιρίδια εμφάνισαν τα χαμηλότερα επίπεδα επιθετικής συμπεριφοράς και ακολουθούσαν οι ομάδες που αποτελούνταν από αρσενικά μόνο χοιρίδια. Επιπλέον, τα αρσενικά εμφάνισαν μεγαλύτερο βαθμό ευαισθησίας σε ασθένειες και 5 αρσενικά οδηγήθηκαν στην ευθανασία εξαιτίας μόλυνσης από τραυματισμούς, ενώ ένα μόλις θηλυκό. Συνεπώς, τα θηλυκά χοιρίδια που στεγάζονταν σε ανάμεικτες ομάδες προκάλεσαν περισσότερους τραυματισμούς στα υπόλοιπα χοιρίδια της ομάδας και κυρίως τα αρσενικά. Είναι προφανές, ότι η επιθετική συμπεριφορά επηρεάζεται σημαντικά από το φύλο και ο διαχωρισμός κατά φύλο ίσως να αποτελεί μερική λύση για τη μείωση της επιθετικότητας στις σύγχρονες μονάδες, όμως η υπόθεση αυτή θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

2.5.7. Ατομικό σωματικό βάρος-μέγεθος και ανομοιογένεια βάρους της ομάδας

Το σωματικό μέγεθος και βάρος είναι γνωστός παράγοντας που καθορίζει το αποτέλεσμα των αψιμαχιών μεταξύ των χοιριδίων (D'Eath, 2002). Σε πολλά ζώα το σωματικό μέγεθος συνδέεται με την επιθετικότητα και την ατομική μαχητική ικανότητα συμπεριλαμβανομένων και των χοιριδίων. Συγκεκριμένα, τα βαρύτερα χοιρίδια τείνουν να εμπλέκονται σε περισσότερες αψιμαχίες (Meese and Ewbank, 1973; Rushen, 1987; Algers *et al.*, 1990) και το σωματικά μεγαλύτερο χοιρίδιο είναι πιθανότερο να κερδίσει έναν «καυγά» (McBride *et al.*, 1964; Jensen *et al.* 1996; Andersen *et al.*, 2000). Όταν η διαφορά σωματικού βάρους μεταξύ των χοιριδίων είναι μεγάλη, η διάρκεια των «καυγάδων» μειώνεται καθώς οι ηττημένοι εγκαταλείπουν νωρίτερα, γεγονός που οδηγεί σε μείωση της επιθετικότητας (Enquist και Leimar, 1983; Rushen 1987). Ο περιορισμός της επιθετικής συμπεριφοράς ομάδων χοιριδίων με μεγάλη διαφοροποίηση στα σωματικά τους βάρη οδηγεί σε μείωση της συχνότητας των αψιμαχιών (Tindsley και Lean, 1984), μείωση των τραυματισμών (Fancis *et al.*, 1996; Andersen *et al.*, 2000), μείωση της διάρκειας των αψιμαχιών (Rushen, 1987; Andersen *et al.* 2000) και μείωση της εμπλοκής των ηττημένων σε νέες αψιμαχίες (Tindsley και Lean, 1984). Οι Rushen (1987)

και Andersen *et al.* (2000) αναφέρουν ότι όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά σωματικού βάρους τόσο πιο εύκολη γίνεται η πρόβλεψη του αποτελέσματος μιας αψιμαχίας. Επιπλέον, ο D'Eath (2002) μελέτησε την επιθετική συμπεριφορά χοιριδίων προερχόμενων από δύο τοκετοομάδες, σε εντατικές συνθήκες στέγασης αναμειγμένες σε ομάδες των 8 χοιριδίων ανά κελί. Βρήκε ότι η διαφορά σωματικού βάρους μεταξύ δύο χοιριδίων είναι ένας καλός δείκτης για την πρόβλεψη του αποτελέσματος ενός «καυγά» και πρότεινε την ανάμειξη ομάδων χοιριδίων με μικρό μέσο σωματικό βάρος και μεγάλη διακύμανση βάρους για τη μείωση της επιθετικότητας σε ατομικό επίπεδο αλλά και σε επίπεδο κελιού. Οι παραπάνω μελέτες αποδεικνύουν ότι το σωματικό βάρος και μέγεθος είναι χαρακτηριστικά τα οποία επηρεάζουν σημαντικά την επιθετικότητα και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διαδικασία της ανάμειξης.

2.5.8. Γενετικά χαρακτηριστικά

Η επιθετικότητα στα χοιρίδια, ο αριθμός των δερματικών εκδορών και οι τραυματισμοί συσχετίζονται με την κληρονομικότητα (Turner *et al.*, 2009; Desire *et al.*, 2016). Συγκεκριμένα, η επιθετικότητα συγκαταλέγεται στα χαρακτηριστικά των χοιριδίων, τα οποία μπορούν να αναγνωριστούν και μέσω του φαινότυπου. Συνεπώς, στην κάθε φυλή χοιριδίων αναμένονται διαφορετικά επίπεδα επιθετικότητας όταν οι υπόλοιποι παράμετροι της στέγασης και της εκτροφής παραμένουν σταθεροί (Camerlink *et al.*, 2013). Η γενετική επιλογή των χοιρομητέρων αναπαραγωγής είναι μια μέθοδος που χρησιμοποιείται ευρέως για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των χοιριδίων και τη μείωση της συχνότητας εκδήλωσης των επιθετικών και των μη επιθυμητών συμπεριφορών (π.χ. *tail biting*) (Turner, 2011; Bijma, 2011). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η επιθετική συμπεριφορά επηρεάζεται επίσης σημαντικά και από το περιβάλλον που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός προγράμματος αναπαραγωγής (Bolhuis *et al.*, 2003; Arango *et al.*, 2005; Chen *et al.*, 2007; Turner *et al.*, 2009).

Οι Lund και Simonsen (2000) αναφέρουν ότι η φυλή Danish Landrace τείνει να είναι πιο επιθετική συγκριτικά με τη φυλή Duroc. Γενικά, οι κινέζικες φυλές χοιριδίων εμφανίζουν χαμηλότερα επίπεδα κίνησης (Desautels *et al.*, 1999), εκδήλωσης συμπεριφοράς (Mormede *et al.*, 1984) και μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα σε νέα περιβάλλοντα (Wattanakul *et al.*, 1984; Li *et al.*, 2008) συγκριτικά με τις εμπορικές ευρωπαϊκές φυλές. Οι Bergeron *et al.* (1996) βρήκαν ότι τα χοιρίδια της φυλής *Meishan* ξάπλωναν για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα συγκριτικά με τα χοιρίδια της φυλής *Yorkshire*. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι τα χοιρίδια της κινέζικης φυλής είχαν σημαντικά χαμηλότερα επίπεδα δραστηριότητας συγκριτικά με τα χοιρίδια της ευρωπαϊκής φυλής ($P < 0,001$). Οι Chu *et al.* (2017) μελέτησαν την επιθετική συμπεριφορά και το LS (δηλ. *lesion score*) 50 χοιριδίων της κινέζικης φυλής *Mi* και 100 χοιριδίων που προέρχονται από την ανάμειξη των φυλών *Landrace* x *Large White* (σημ. εμπορική φυλή της Αγγλίας). Βρέθηκε ότι η ευρωπαϊκή φύλη εμφάνισε μεγαλύτερο αριθμό δερματικών εκδορών συγκριτικά με την κινέζικη φυλή *Mi* ($P < 0,01$). Επιπλέον, βρέθηκε ότι η ευρωπαϊκή φυλή ήταν σημαντικά πιο δραστήρια ($P < 0,001$) συγκριτικά με την *Mi*. Τέλος, οι Reese και Straw (2005) και οι Sutherland *et al.* (2008) αναφέρουν ότι τα χοιρίδια των ευρωπαϊκών φυλών τείνουν να είναι πιο επιθετικά συγκριτικά με τα χοιρίδια των κινέζικων φυλών. Οι παραπάνω μελέτες

αποδεικνύουν ότι η επιθετική συμπεριφορά είναι συνδεδεμένη με την γενετική καταγωγή των χοιριδίων και συνεπώς επηρεάζει σημαντικά την απόδοση και την οικονομικότητα της μονάδας.

2.5.9. Σύνθεση του σιτηρεσίου και ανταγωνισμός τροφής

Η διατροφή των χοιριδίων στη φύση αποτελείται από χαμηλής ποιότητας σιτηρέσια, τα οποία είναι διαθέσιμα για μεγάλα διαστήματα κατά τη διάρκεια της ημέρας με αυξημένη διατροφική δραστηριότητα κατά την αυγή και τη δύση του ηλίου (Marchant-Forde, 2009). Σε αντίθεση, τα χοιρίδια των εντατικών μονάδων έχουν πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας σιτηρέσια, τα οποία είναι όμως διαθέσιμα για περιορισμένα χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια της ημέρας, ιδιαίτερα κατά τις πρώτες εβδομάδες της ζωής τους (Marchant-Forde, 2009). Το NHF (2008) και η Durham (2010) αναφέρουν ότι σιτηρέσια πλούσια σε τρυπτοφάνη μειώνουν την επιθετική συμπεριφορά στις νεαρές χοιρομητέρες. Και οι Haagensen *et al.* (2014) αναφέρουν ότι σιτηρέσια με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες και χαμηλής περιεκτικότητας σε υδρογονάνθρακες μειώνουν σημαντικά την επιθετική συμπεριφορά σε χοιρίδια *Göttingen*. Οι Bakare *et al.* (2014) μελέτησαν τη σχέση της σύστασης του σιτηρεσίου με την επιθετική συμπεριφορά σε 60 ευνουχισμένα χοιρίδια μέσου βάρους $46,7 \pm 4,35$ kg. Τα χοιρίδια διαχωρίστηκαν σε δύο ομάδες των 30 χοιριδίων ανά ομάδα. Η βασική διατροφή αραιώθηκε με ενσίρωμα αραβοσίτου σε 0 και 160 γραμμάρια ξηράς ουσίας ανά ημέρα. Η εξέταση των συμπεριφορών έγινε με τη χρήση καμερών που κατέγραφαν για 3 εβδομάδες και για 8 ώρες ανά ημέρα (δηλ. 08:00-16:00). Παρατηρήθηκε ότι κατά τις δύο πρώτες εβδομάδες τα χοιρίδια που είχαν πρόσβαση στο σιτηρέσιο υψηλής περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία, εμφάνισαν χαμηλότερους ρυθμούς ανάπτυξης συγκριτικά με τα χοιρίδια που διατρέφονταν με το βασικό σιτηρέσιο ($P < 0,05$). Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι τα χοιρίδια που είχαν πρόσβαση στο υψηλής περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία σιτηρέσιο παρέμεναν μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα στην ταΐστρα, ξαπλωμένα ή όρθια, καθώς και παρουσίασαν αυξημένη ένταση και διάρκεια επιθετικής συμπεριφοράς, συγκριτικά με τα χοιρίδια του βασικού σιτηρεσίου. Δερματικές εκδορές παρατηρήθηκαν στις περιοχές του λαιμού, των ώμων, του στήθους, της κοιλιακής και της οπίσθιας περιοχής του σώματος. Οι δερματικές εκδορές ήταν σημαντικά περισσότερες σε όλες τις περιοχές του σώματος στα χοιρίδια που είχαν πρόσβαση στο υψηλής περιεκτικότητας σε ξηρά ουσία σιτηρέσιο ($P < 0,05$). Είναι λοιπόν προφανές ότι το σιτηρέσιο μπορεί να επηρεάσει την επιθετική συμπεριφορά των χοιριδίων σημαντικά και θα πρέπει να επιλέγεται με προσοχή.

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι τα χοιρίδια διατρέφονται ομαδικά και συνήθως διεγείρονται να τραφούν όταν παρατηρούν την κινητοποίηση των άλλων μελών της ομάδας με σκοπό την κατανάλωση της τροφής (Hansen *et al.*, 1982). Δηλαδή, η διατροφική συμπεριφορά των χοιριδίων χαρακτηρίζεται από συγχρονισμό - μιμητισμό μεταξύ των ατόμων της ομάδας (Fraser *et al.*, 1998). Έτσι, δημιουργούνται συνθήκες ανταγωνισμού της τροφής (Baxter, 1983) με πολλαπλά αρνητικά αποτελέσματα όπως τη δυσαναλογία βάρους και ρυθμού ανάπτυξης μεταξύ των μελών της ομάδας (Brouns και Edwards, 1994), την αύξηση του στρες, την αύξηση της συχνότητας εμφάνισης των ανεπιθύμητων συμπεριφορών (π.χ. TB, συμπεριφορές που σχετίζονται με το ρύγχος κλπ.), την αύξηση της επιθετικότητας και την εμφάνιση όλων των προβλημάτων που τη διέπουν (π.χ. δερματικές εκδορές, τραυματισμοί κλπ.) (Rushen, 1987; Pedersen *et al.*, 2002).

Η μέθοδος διάθεσης της τροφής είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την εκδήλωση του ανταγωνισμού για την κατανάλωσή της. Συγκεκριμένα, τα συστήματα διατροφής διαχωρίζονται σε συστήματα πολλαπλών ταϊστών και συστήματα μίας ταΐστρας. Οι O'Connell *et al.* (2002) μελέτησαν την επίπτωση που έχει ο αριθμός των ταϊστών στην επιθετική συμπεριφορά, το ρυθμό ανάπτυξης και την αποδοτικότητα 1124 χοιριδίων, ηλικίας μίας εβδομάδας, στεγαζόμενα σε ομάδες των 20 ατόμων ανά ομάδα. Χρησιμοποιήθηκαν 5 διαφορετικά συστήματα διατροφής: (α) δύο συστήματα πολλαπλών ταϊστών (δηλ. ένα ξηρού και ένα «ξηρού και υγρού τύπου» διατροφή), (β) δύο συστήματα απλών ταϊστών (δηλ. μία απλή ορθογωνική και μία απλή κυκλική φάτνη) και (γ) μία ταΐστρα με μονή θέση διατροφής. Βρέθηκε ότι ο ρυθμός ανάπτυξης δεν επηρεάστηκε σημαντικά από τον τύπο της ταΐστρας. Ωστόσο, η μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής καθώς και ο χαμηλότερος συντελεστής μετατρεψιμότητας παρατηρήθηκε στην περίπτωση πολλαπλών ταϊστών με «υγρού και ξηρού τύπου» διατροφή, συγκριτικά με τους άλλους τύπους ταΐστρας ($P < 0,05$). Αυτό πιθανότητα να συμβαίνει εξαιτίας των απωλειών τροφής από την ταΐστρα προς το δάπεδο, πράγμα που διαπίστωσαν και οι Pluske και Williams (1996) οι οποίοι βρήκαν ότι τα απογαλακτιζόμενα χοιρίδια δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν τις ταΐστρες «υγρού και ξηρού τύπου» με αποτέλεσμα τη μείωση στην κατανάλωση της τροφής και την αύξηση των απωλειών. Επιπλέον, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση του ανταγωνισμού στην ταΐστρα ($P < 0,001$) και σημαντική μείωση της επιθετικής συμπεριφοράς σε επίπεδο κελιού ($P < 0,05$) στο σύστημα πολλαπλών ταϊστών ξηρού τύπου συγκριτικά με τις υπόλοιπες ομάδες εκτός των ομάδων πολλαπλών ταϊστών «υγρού και ξηρού τύπου». Οι Young και Lawrence (1994) βρήκαν ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των θέσεων διατροφής στην ταΐστρα τόσο μειώνεται η ένταση και η συχνότητα της επιθετικής συμπεριφοράς. Συνεπώς, το σύστημα διατροφής με πολλαπλές ταΐστρες είναι το καλύτερο για τα απογαλακτιζόμενα χοιρίδια καθώς συμβάλλει στην μείωση της επιθετικότητας και τη βελτίωση της οικονομικότητας της μονάδας.

2.5.10. Περιβάλλον στέγασης

Τα χοιρίδια έχουν έμφυτο το ένστικτο της εξερεύνησης το οποίο απαιτεί τη χρήση του στόματος και του ρύγχους τους (Arey, 1993). Αυτή η συμπεριφορά πιθανότατα εμφανίστηκε στα χοιρίδια εξαιτίας της διαμονής τους σε δασικές και ημι-δασικές περιοχές, στις οποίες η εξερεύνηση για την εύρεση της τροφής αποτελεί κανόνα (Arey, 1993). Στις σύγχρονες εντατικές μονάδες το περιβάλλον στέγασης χαρακτηρίζεται από μονοτονία, τιμμεντένιο δάπεδο και την έλλειψη ενδιαφέροντων αντικειμένων (π.χ. παιχνίδια). Έτσι, τα χοιρίδια προσανατολίζουν αυτό το έμφυτο ένστικτο της εξερεύνησης στα μοναδικά αντικείμενα τα οποία υπάρχουν στη διάθεσή τους, δηλαδή τους συγκατοίκους τους και τα εξαρτήματα του κελιού (π.χ. ταΐστρες, ποτίστρες κλπ.) (Scott *et al.*, 2006a; 2007; Beattie *et al.*, 2000; Kelly *et al.*, 2000). Η έλλειψη των κατάλληλων αντικειμένων ώστε τα χοιρίδια να εκφράσουν την εξερευνητική τους συμπεριφορά οδηγεί στην αύξηση της επιθετικότητας και της συχνότητας εμφάνισης των μη επιθυμητών συμπεριφορών (δηλ. το δάγκωμα της ουράς και των αυτιών) (Fraser *et al.*, 1991; Scott *et al.*, 2006b; Van de Weerd *et al.*, 2005).

Η οδηγία 2001/93/EU της ΕΕ καταχωρεί ως κατάλληλα αντικείμενα εμπλουτισμού του περιβάλλοντος των χοιριδίων τα άχυρο, σανό, ξύλο, πριονίδι, μανιτάρια, το κομπόστ και την τύρφη. Το πρόβλημα με αυτά τα υλικά είναι ότι όταν χρησιμοποιηθούν σε εσχαρωτά δάπεδα, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος

φραξίματος του αποχετευτικού συστήματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πλειοψηφία των εντατικών χοιροτροφικών μονάδων της ΕΕ (> 90%) χρησιμοποιούν μερικώς ή πλήρως εσχαρωτά δάπεδα και έτσι, τα υλικά που αναφέρονται παραπάνω δεν χρησιμοποιούνται στην πράξη (Hendriks *et al.*, 1998; Scott *et al.*, 2009). Είναι λοιπόν σημαντικός ο εμπλουτισμός του περιβάλλοντος με άλλα υλικά, όπως παιχνίδια που κρέμονται από την οροφή ή άλλα σφαιρικά λαστιχένια αντικείμενα κλπ.

Οι Scott *et al.* (2009) μελέτησαν τη συμπεριφορά 1024 χοιριδίων του υβριδίου (*Large White* x *Landrace*) x *Large White*, τα οποία στεγάστηκαν σε δύο διαφορετικά συστήματα εκτροφής, σε διαφορετικά κτίρια, από τα 35 kg έως τη σφαγή. Το πρώτο σύστημα αποτελούνταν κυρίως από άχυρο και το δεύτερο από πλήρως εσχαρωτό δάπεδο. Στα μισά κελιά του κάθε κτιρίου τα χοιρίδια είχαν στη διάθεσή τους ένα πλαστικό παιχνίδι, το οποίο κρέμονταν από την οροφή. Στα υπόλοιπα κελιά που αποτελούνταν από πλήρως εσχαρωτό δάπεδο, τα χοιρίδια είχαν στη διάθεσή τους ένα πλαστικό παιχνίδι το οποίο ήταν στο δάπεδο ώστε να χρησιμοποιηθεί ως μέσο εξερεύνησης. Παρατηρήθηκε ότι τα χοιρίδια που είχαν στη διάθεσή τους το άχυρο, εμφάνισαν μειωμένη ένταση και συχνότητα αλληλεπιδράσεων με τα υπόλοιπα άτομα της ομάδας ($P < 0,001$) και τα υλικά του κελιού (π.χ. ταΐστρα, ποτίστρες κλπ.) ($P < 0,001$) συγκριτικά με όλα τα υπόλοιπα συστήματα εκτροφής.

Οι Casal-Plana *et al.* (2017) μελέτησαν την κοινωνική συμπεριφορά 56 χοιριδίων, ηλικίας 15 εβδομάδων, σε 4 διαφορετικά περιβάλλοντα εκτροφής. Τα χοιρίδια στεγάστηκαν σε ομάδες των 7 ατόμων ανά κελί, με δύο κελιά ανά περίπτωση. Στο πρώτο σύστημα τα χοιρίδια στεγάστηκαν σε εμπλουτισμένο περιβάλλον που αποτελούταν από σκοινιά κάνναβης, πριονίδια και μπάλες από καουτσούκ. Στο δεύτερο σύστημα εκτροφής, χορηγήθηκε συμπλήρωμα διατροφής το οποίο είναι γνωστό στο εμπόριο ως *Sedafit ESC* από την εταιρεία *Phytosynthèse* που αποτελείται από μείγμα των βοτάνων *Valeriana officinalis* και *Passiflora incarnata*. Στο τρίτο σύστημα στα χοιρίδια προσφέρθηκε και εμπλουτισμένο περιβάλλον και συμπλήρωμα διατροφής, ενώ στο τέταρτο δεν προσφέρθηκε τίποτα επιπλέον και αποτέλεσε τον μάρτυρα (δηλ. σύνθητες σύστημα εντατικής εκτροφής). Οι παρατηρήσεις έλαβαν χώρα την 16^η, 19^η και την 23^η εβδομάδα της ζωής των χοιριδίων. Παρατηρήθηκε ότι τα χοιρίδια της 4^{ης} ομάδας, παρουσίασαν σημαντικά μειωμένο ρυθμό αύξησης του σωματικού βάρους συγκριτικά με όλες τις υπόλοιπες ομάδες. Επιπλέον, τα χοιρίδια της δεύτερης ομάδας παρουσίασαν τάση για μειωμένη ένταση και συχνότητα αρνητικής κοινωνικής συμπεριφοράς ($P = 0,09$), και σημαντικά μικρότερο αριθμό δερματικών εκδορών ($P = 0,0433$) συγκριτικά με όλες τις υπόλοιπες ομάδες. Οι παραπάνω μελέτες αποδεικνύουν ότι η επιθετική συμπεριφορά συσχετίζεται και με το περιβάλλον στέγασης, όπου όσο πιο μονότονο είναι, τόσο αυξάνεται και η επιθετική συμπεριφορά επιβαρύνοντας αρνητικά την οικονομικότητα της μονάδας.

2.5.11. Προβλήματα υγείας

Στα ζώα και τους ανθρώπους, οι πιο συνηθισμένες αλλαγές στη συμπεριφορά όταν προσβληθούν από ασθένειες είναι ο λήθαργος, η κατάθλιψη, η ανορεξία (Hart, 1988) και η απομόνωση (Reimert *et al.*, 2013). Οι αλλαγές αυτές είναι μια οργανωμένη αντίδραση του οργανισμού για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος και την καταπολέμηση των ασθενειών (Hart, 1988). Παρόλα αυτά, τα άτομα που έχουν προβληθεί από ασθένειες εμφανίζουν σημαντική αύξηση του στρες και των

επιπέδων της κορτιζόλης στο αίμα, η οποία είναι αμεσα συνδεδεμένη με την επιθετικότητα (Von Borell, 2000; Matthews *et al.*, 2016).

Στις ΗΠΑ το 99% των χοιριδίων προσβάλλονται από ασθένειες βακτηριακής φύσεως και το 60-80% από ιούς, παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν αρνητικά τον αναπαραγωγικό κύκλο και προκαλούν πνευμονολογικές λοιμώξεις στα χοιρίδια (Zimmerman *et al.*, 1997). Το *Mycoplasma hyorhneumoniae* και το PRRSV (δηλ. Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus) είναι τα δύο πιο κοινά παθογόνα τα οποία έχουν απομονωθεί από τα χοιρίδια που πάσχουν από το σύνδρομο της αναπνευστικής νόσου των χοίρων (δηλ. porcine respiratory disease complex) (Thacker, 2001) και επηρεάζουν την απόδοση και την ευζωία των παχυνόμενων χοιριδίων (Escobar *et al.*, 2006). Οι Kyriazakis *et al.* (1998) και οι Escobar *et al.* (2006) βρήκαν ότι η κοινωνική συμπεριφορά και η ημερήσια κατανάλωση της τροφής των χοιριδίων που προσβλήθηκαν από ιούς μειώθηκε γραμμικά καθημερινά από την πρώτη έως και την τέταρτη εβδομάδα συγκριτικά με τα χοιρίδια που δεν είχαν προσβληθεί ($P < 0,001$). Οι Reiner *et al.* (2009) μελέτησαν τις αλλαγές στην κοινωνική συμπεριφορά 139 χοιριδίων δεύτερης γενιάς της φυλής Meishan x Pietrain που είχαν προσβληθεί από *Sarcocystosis*. Παρατηρήθηκε σημαντική πτώση του ενεργού τους χρόνου (δηλ. το χρονικό διάστημα κατά το οποίο είναι ξύπνια) κατά 44% την πρώτη ημέρα, 10% την 14^η ημέρα, 34% την 28^η ημέρα και 20% την 42^η ημέρα. Ο ρυθμός ανάπτυξης και η ημερήσια εναπόθεση βάρους επηρεάστηκε κατά τον ίδιο τρόπο. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι εξαιτίας του συνωστισμού που επικρατεί στις εντατικές εκτροφές, η οποιαδήποτε προσβολή από ασθένειες αυξάνει την πιθανότητα εκδήλωσης TB (Edwards, 2006). Είναι λοιπόν προφανές ότι η πρόληψη και η διάγνωση των ασθενειών είναι σημαντική για την βελτίωση της ευζωίας και της οικονομικότητας των σύγχρονων εντατικών μονάδων (Dantzer, 2004).

2.6. Μέτρηση της κοινωνικής συμπεριφοράς

Η μέτρηση της κοινωνικής συμπεριφοράς των χοιριδίων είναι μια χρονοβόρα διαδικασία μεγάλου κόστους, αλλά είναι απαραίτητη για τη μελέτη της (Desire *et al.*, 2015). Στην βιβλιογραφία ποικίλες μέθοδοι για την μέτρηση της κοινωνικής συμπεριφοράς των χοιριδίων έχουν χρησιμοποιηθεί, όπως οι μετρήσεις του αριθμού των δερματικών εκδορών (Hötzel *et al.*, 2011), η μέτρηση του αριθμού των αψιμαχιών στην ταϊστρα ή τις ποτίστρες (Marchant-Forde, 2009) ή η μέτρηση του αριθμού των «καυγάδων» σε επίπεδο κελιού γενικότερα (Stukenborg *et al.*, 2011).

Οι δερματικές εκδορές είναι συνήθως το αποτέλεσμα των αψιμαχιών μεταξύ των χοιριδίων (Desire *et al.*, 2015). Οι αψιμαχίες που εμπριέχουν αμοιβαία επιθετική συμπεριφορά ή *reciprocal fighting* είναι υπεύθυνες για τις εκδορές που παρατηρούνται στην πρόσθια και μέση περιοχή του σώματος των χοιριδίων (Turner *et al.*, 2006), ενώ το “bullying” και το “aggression circling” ευθύνεται για τους τραυματισμούς και τις δερματικές εκδορές που παρατηρούνται στην οπίσθια περιοχή του σώματος. Οι D’Eath *et al.* (2009) μελέτησαν την κοινωνική συμπεριφορά 1663 *pedigree* χοιριδίων των γενετικών σειρών *Yorkshire* και *Yorkshire* x *Landrace* που στεγάζονταν εντατικά. Βρήκαν ότι το LS (δηλ. *Lesion Score*) συσχετίζεται με την επιθετικότητα ($P < 0,005$). Οι Turner *et al.* (2006) αξιολόγησαν το LS ως δείκτη της ατομικής επιθετικότητας μετά την ανάμειξη σε 342 παχυνόμενα χοιρίδια από δύο διαφορετικές φάρμες εντατικής εκτροφής και βρήκαν ότι η διάρκεια ενός «καυγά» συσχετίζεται

μέτρια με τον αριθμό των δερματικών εκδορών. Συνεπώς, το LS χαρακτηρίζεται ως μια καλή μέθοδος μέτρησης της επιθετικότητας σε επίπεδο κελιού.

Μία ακόμα μέθοδος μέτρησης της κοινωνικής συμπεριφοράς των χοιριδίων είναι η βιντεοσκόπηση ωρών ή ακόμα και ημερών των καθημερινών κοινωνικών συμπεριφορών σημασμένων χοιριδίων με τη χρήση κάμερας και η μετέπειτα ανάλυση των δεδομένων από έναν παρατηρητή (Oczak *et al.* 2013; Oczak *et al.*, 2014). Οι Stakenborg *et al.* (2011) χρησιμοποίησαν αυτήν την μέθοδο για την καταγραφή της επιθετικής συμπεριφοράς 224 χοιριδίων για 48 ώρες και οι Erhard *et al.* (1997) για να κατηγοριοποιήσουν το επιθετικό ταμπεραμέντο 189 χοιριδίων. Οι Oczak *et al.* (2013) και Oczak *et al.* (2014) ταυτοποίησαν συγκεκριμένες επιθετικές συμπεριφορές και μοτίβα συμπεριφοράς αναλύοντας δύο βίντεο διάρκειας 3 ωρών και ένα διάρκειας 2 ωρών. Στόχος αυτής της ανάλυσης ήταν η χρήση των στοιχείων για το υπό ανάπτυξη αυτόματο σύστημα ελέγχου της επιθετικής συμπεριφοράς. Η μέθοδος αυτή είναι πιο αποτελεσματική για την αναγνώριση συγκεκριμένων μοτίβων συμπεριφοράς συγκριτικά με την μέθοδο LS καθώς ο παρατηρητής μπορεί να επικεντρωθεί στη συμπεριφορά των χοιριδίων ατομικά και όχι μόνο στο αποτέλεσμα μιας αψιμαχίας (π.χ. δερματικές εκδορές, τραυματισμούς κλπ.). Επιπλέον, είναι πιο φιλική προς τα ζώα, καθώς η παρουσία του παρατηρητή δεν είναι απαραίτητη και τα χοιρίδια δεν θα ενοχληθούν από την παρουσία του (Oczak *et al.*, 2013). Τέλος, τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες μελέτες συμπεριφοράς, καθώς αναφέρονται στην καθημερινή ζωή και τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χοιριδίων γενικότερα.

2.7. Συλλογή δεδομένων συμπεριφοράς – Τεχνολογίες αυτόματης καταγραφής και πρόληψης

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν γενικά δύο τρόποι συλλογής δεδομένων συμπεριφοράς: α) Με απευθείας παρατηρήσεις, συνήθως χρησιμοποιώντας μολύβι και χαρτί για την καταγραφή των δεδομένων, β) με τη χρήση ηλεκτρονικού εξοπλισμού όπως κάμερες και υπολογιστικά συστήματα (McGlone, 1986). Η πρώτη περίπτωση χρησιμοποιείται τυπικά για την καταγραφή της συχνότητας εμφάνισης κάποιας συμπεριφοράς στο κελί ή το αποτέλεσμα της επιθετικής συμπεριφοράς (D'Eath, 2002; D'Eath *et al.*, 2010), ενώ η δεύτερη για την παρατήρηση και την ανάλυση των χαρακτηριστικών κάποιας συμπεριφοράς όπως η διάρκεια, η ταχύτητα ή η επιτάχυνση κλπ. (McGlone, 1986). Ο McGlone (1986) αναφέρει ότι μόνο η συνεχής καταγραφή βίντεο-εικόνας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ακριβή ανάλυση της συμπεριφοράς. Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι η δειγματοληψία στα δεδομένα συμπεριφοράς δε συνιστάται κατά την στατιστική ανάλυση, αφού μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τα αποτελέσματα μιας έρευνας με αποτέλεσμα να οδηγήσει σε ασάφειες. Η χρήση βίντεο-εικόνας για την καταγραφή των συμπεριφορών μπορεί να αναλυθεί:

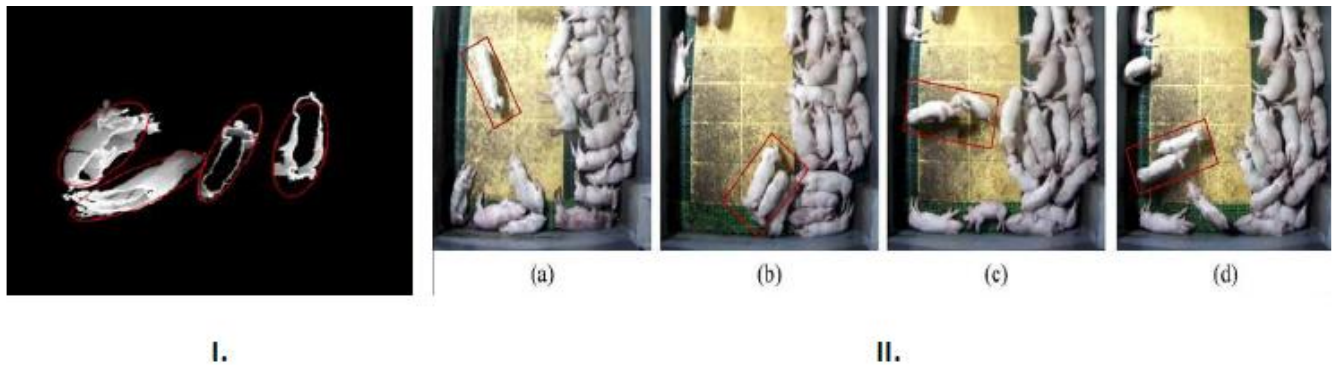
(α) σε αργή κίνηση (δηλ. *slow motion*) ή εικόνα-με-εικόνα (δηλ. *frame-by-frame*) (Oczak *et al.*, 2013) για την ανάλυση των αψιμαχιών μία προς μία και των μοτίβων συμπεριφοράς ή πιο συγκεκριμένων στοιχείων συμπεριφοράς όπως τα δαγκώματα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η διάρκεια ενός δαγκώματος, κατά μέσο όρο ισούται με 0,5 δευτερόλεπτα (McGlone, 1986; Jensen και Yngvesson, 1998).

(β) σε γρήγορη κίνηση για την ανάλυση γενικής συμπεριφοράς όπως κατά την καταγραφή του χρόνου που τα χοιρίδια στέκονται όρθια ή ξαπλωμένα (Cangar *et al.*, 2008). Με αυτήν τη μέθοδο οι ερευνητές μπορούν να εξοικονομήσουν σημαντικό χρόνο χωρίς να επηρεάζεται η ακρίβεια των αποτελεσμάτων (McGlone 1986).

Ένας σημαντικός αριθμός μελετών έχει δημοσιευθεί με στόχο τη μείωση της επιθετικής συμπεριφοράς των χοιριδίων με τη χρήση των τεχνολογιών αυτόματης καταγραφής και πρόληψης. Ο λόγος που προτιμάται η χρήση καμερών και αισθητήρων ήχου είναι ότι με αυτά τα συστήματα δεν υπάρχει παρεμβολή στην καθημερινότητα των ζώων και έτσι ενισχύεται και η βιοασφάλεια των μονάδων (Berckmans, 2014). Τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, ο συνδυασμός καμερών και υπολογιστικών συστημάτων (δηλ. camera-based monitoring) έχει χρησιμοποιηθεί σε σημαντικό αριθμό ερευνών για την ανάλυση και την ταξινόμηση συγκεκριμένων συμπεριφορών των αγροτικών ζώων. Οι Cangar *et al.* (2008) χρησιμοποίησαν ένα σύστημα εικοσιτετράωρης παρακολούθησης για την αυτόματη καταγραφή και την αναγνώριση του διαστήματος που 8 αγελάδες στέκονταν ή που παρέμεναν ξαπλωμένες με μέσο βαθμό επιτυχίας 85% και 87%, αντίστοιχα. Οι Kashiha *et al.* (2013), κατέγραψαν και αναγνώρισαν το χρονικό διάστημα που τα χοιρίδια παρέμεναν ξαπλωμένα στο κελί με μέσο βαθμό επιτυχίας 88,7%. Συστήματα παρακολούθησης και ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο έχουν χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο της διατροφικής συμπεριφοράς και την εκτίμηση του σωματικού βάρους των χοιριδίων (Kashiha *et al.*, 2014). Σημαντικές προσπάθειες έχουν γίνει και για την πρόληψη των επιθετικών συμπεριφορών με τη χρήση τεχνολογιών ακρίβειας, όπως η απόσπαση της προσοχής των χοιριδίων με «γλυκά» εν μέσω αφισμαχίων (Ismayilova *et al.*, 2013). Συγκεκριμένα οι Ismayilova *et al.* (2013) με αυτή την αυτοματοποιημένη μέθοδο πέτυχαν να διακόψουν περίπου το 57% του συνόλου των αφισμαχιών που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης. Οι παραπάνω μελέτες αποδεικνύουν ότι υπάρχει δυνητικά μεγάλη πιθανότητα επίλυσης των προβλημάτων υγείας και ευζωίας και ταυτόχρονης μείωσης της απασχόλησης του ανθρώπινου δυναμικού, βελτιώνοντας την οικονομικότητα της μονάδας (Oczak *et al.*, 2013; Oczak *et al.*, 2014; Berckmans, 2014).

Για την αναγνώριση των ατόμων σε ένα κελί, τα υπολογιστικά συστήματα χρησιμοποιούν ένα περίγραμμα, το οποίο εμφανίζεται γύρω από το κάθε ζώο ξεχωριστά. Το πιο συνηθισμένο πρόβλημα με τα συστήματα αυτά είναι η σύγχυση των ατομικών περιγραμμάτων (Εικόνα 5I) (Viazzi *et al.*, 2014). Αυτό μπορεί να συμβαίνει εξαιτίας αλλαγών στο φωτισμό ή στο περιβάλλον όπως συμπύκνωση της υγρασίας και της σκόνης στην επιφάνεια του φακού της κάμερας κατά τη διάρκεια της ημέρας που έχει ως αποτέλεσμα την παρεμβολή ή την αύξηση των παρασίτων (δηλ. *noise*) στις βιντεοσκοπήσεις (Lee *et al.*, 2016). Αυτό το πρόβλημα ήταν εμφανές στη μελέτη των Viazzi *et al.* (2014), όπου όταν δύο χοιρίδια πλησίαζαν πολύ κοντά και ειδικά κατά την διάρκεια του ύπνου όπου σχημάτιζαν σωρούς (δηλ. το ένα πάνω στο άλλο), το πρόγραμμα παρακολούθησης συγχώνευε τα περιγράμματα με αποτέλεσμα να αντιλαμβάνεται δύο διαφορετικά χοιρίδια ως ένα. Επιπλέον, το συγκεκριμένο πρόγραμμα στερούνταν της πλήρους αναγνώρισης της επιθετικής συμπεριφοράς καθώς το μέγεθος της ακρίβειας (δηλ. *accuracy*) ισούταν με 89%, της ευαισθησίας (δηλ. *sensitivity*) με 88,7% και ευκρίνειας (δηλ. *specificity*) με 89,3%. Οι Lee *et al.* (2016) σχεδίασαν ένα εργαλείο που βασίζεται στον αισθητήρα απόστασης/βάθους Kinect (δηλ. Kinect depth sensor) για την παρακολούθηση και την ταξινόμηση των επιθετικών συμπεριφορών σε επίπεδο κελιού (Εικόνα 5II), αλλά όπως και οι Viazzi *et al.* (2014) αντιμετώπισαν τα ίδια προβλήματα. Στο συγκεκριμένο εργαλείο η μέση ακρίβεια

ταξινόμησης ισούται με 90,2% και η μέση ακρίβεια και ευκρίνεια ισούται με 90,2% και 90,1%, αντίστοιχα. Αν και το εργαλείο των Lee *et al.* (2016) εμφανίζει βελτιωμένη ακρίβεια, ευαισθησία και ευκρίνεια, το πρόβλημα της συνεχούς καταγραφής και αναγνώρισης των επιθετικών συμπεριφορών σε πραγματικό χρόνο δεν έχει επιλυθεί ακόμα.



Εικόνα 5. Παρερμηνεία δύο χοιριδίων ως ένα από τα συστήματα παρακολούθησης με τη συγχώνευση δύο περιγραμμάτων σε ένα. I. Viazzi *et al.* (2014, p.59) και II. Lee *et al.* (2016, p. 636) (b), (c) και (d).

Ένα ακόμα εργαλείο καταγραφής της συμπεριφοράς, ελεύθερης πρόσβασης, είναι το *Ctrax: The Caltech multiple fly tracker version* το οποίο χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της κίνησης των μυγών του γένους *drosophila* (Branson, 2009) και δυνητικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στους χοίρους. Το συγκεκριμένο εργαλείο βασίζεται σε μία λειτουργία που ονομάζεται “background subtraction” η οποία είναι η πιο σημαντική διαδικασία κατά την ανάλυση εικόνας (Branson, 2009). Ο χειριστής μπορεί να εκπαιδεύσει το σύστημα στον εντοπισμό και την ανάλυση της κίνησης των μυγών και των συμπεριφορών μέσω της χρήσης παραδειγμάτων του Graphical User Interface (δηλ. GUI), το οποίο είναι σχεδιασμένο για ακριβώς αυτόν τον σκοπό. Ωστόσο, τα παραδείγματα τα οποία εμφανίζονται στην επίσημη ιστοσελίδα του Ctrax έχουν σταθερό περιβάλλον που αποτελείται από ένα τρυβλίο μέσα στο οποίο οι μύγες στεγάζονται και η φωτεινότητα παρέχεται με συνεχή υπέρυθη ακτινοβολία και συνεπώς, δεν υπάρχουν εναλλαγές στη φωτεινότητα ή στο χρωματισμό κατά την διαδικασία της ανάλυσης εικόνας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το συγκεκριμένο πρόγραμμα δεν έχει χρησιμοποιηθεί επίσημα σε μεγάλα ζώα όπως τα χοιρίδια. Έτσι, είναι πολύ πιθανό η λειτουργία *background subtraction* του Ctrax να αντιμετωπίσει τα ίδια προβλήματα φωτεινότητας και εναλλαγής χρωμάτων όπως αυτά που παρατηρήθηκαν από τους Viazzi *et al.* (2014) και Lee *et al.* (2016), καθώς το συγκεκριμένο εργαλείο σχεδιάστηκε για την ανάλυση εικόνας σε πολύ μικρούς οργανισμούς όπως οι *drosophila*, των οποίων τα σώματα δεν αναδιπλώνονται, περιστρέφονται ή γυρίζουν και δεν πραγματοποιούν σύνθετες κινήσεις όπως δαγκώματα, σπρωξίματα κλπ. (Branson, 2009). Επιπλέον, οι περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν σε έναν θάλαμο χοιροστασίου μπορεί να παρεμβάλουν την καθαρότητα της εικόνας προσθέτοντας επιπλέον «θόρυβο» κατά την καταγραφή των δεδομένων. Για παράδειγμα, η υγρασία μπορεί να συγκεντρωθεί στο προστατευτικό τζάμι κατά τη διάρκεια της ημέρας, αλλάζοντας ελαφρώς την εικόνα με αποτέλεσμα να δυσκολεύει την ανάλυση. Τέλος, προβλήματα μπορεί να προκαλέσουν και έντομα τα οποία περπατούν στο προστατευτικό γυαλί,

παρεμβάλοντας στην εικόνα και δημιουργώντας ανακρίβειες κατά την ανάλυση των δεδομένων από το σύστημα.

2.8. Συμπεράσματα

Η παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση ανέδειξε τα προβλήματα της επιθετικότητας και των συνεπαγόμενων τραυματισμών, ως τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι σημερινές εντατικές χοιροτροφικές μονάδες. Είναι πλέον εμφανές ότι τη κυκλική κίνηση και τα έντονα δαγκώματα στην πίσω περιοχή του σώματος των χοίρων είναι αλληλένδετες συμπεριφορές που παρατηρούνται κυρίως σε αψιμαχίες, οι οποίες έχουν κλιμακωθεί και έχουν ως πιθανότερα αποτελέσματα τις πληγές και τους τραυματισμούς στην πίσω περιοχή του σώματος. Επιπλέον, η παρεμβολή του τρίτου χοιριδίου (βλ. 2.4.4) μπορεί να θεωρηθεί ως ένας μηχανισμός, ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επίλυση των μεγάλης έντασης αψιμαχιών. Παρόλα αυτά, έως σήμερα δεν έχει ταυτοποιηθεί επαρκώς εξαιτίας της σπανιότητας στη συχνότητα εμφάνισής της και συνεπώς απαιτείται περαιτέρω ανάλυση και ταυτοποίηση της συγκεκριμένης συμπεριφοράς. Τέλος, είναι εμφανές ότι υπάρχει μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση μεταξύ της επιθετικής συμπεριφοράς και της επίβασης και συνεπώς, η επίβαση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αυτή ως καλός δείκτης της επιθετικής συμπεριφοράς. Κάποιο μελλοντικό αυτόματο σύστημα, το οποίο θα μπορεί να ενεργοποιεί αυτές τις συμπεριφορές, θα παρείχε στον παραγωγό αρκετό χρόνο ώστε να παρέμβει και να αποτρέψει τις έντονες αψιμαχίες και τους τραυματισμούς ιδιαίτερα στην πίσω περιοχή του σώματος των χοιριδίων. Με αυτόν τον τρόπο θα βελτιώνονταν η ευζωία και η υγεία των χοιριδίων, ενώ ταυτόχρονα θα ελαττώνονταν τα κόστη των θεραπειών και της φαρμακευτικής αγωγής, βελτιώνοντας την οικονομικότητα της μονάδας.

Σε αυτή τη μελέτη θα εκτιμηθεί το κόστος εγκατάστασης ενός αυτόματου συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας και τα πιθανά οφέλη (δηλ. κέρδη ή εξοικονόμηση κόστους) που μπορεί να επιφέρει εξαιτίας της ελάττωσης των μεγάλης έντασης αψιμαχιών. Τέλος, θα συγκριθεί το κόστος εγκατάστασης με τα κόστη που δημιουργεί η επιθετικότητα (δηλ. θεραπείες, φαρμακευτικές αγωγές, θανάτους κλπ.) και το χρονικό διάστημα απόσβεσης της εγκατάστασης ενός τέτοιου συστήματος.

Κεφάλαιο 3

3. Υλικά και μέθοδοι

3.1. Ζωοτεχνικά δεδομένα

Τα δεδομένα προήλθαν, κατ' εκτίμηση, από μια σύγχρονη εντατική χοιροτροφική μονάδα αναπαραγωγής/πάχυνσης, δυναμικότητας 230 χοιρομητέρων, στην περιοχή της Θήβας, στην οποία εκτρέφονται τα εξής υβρίδια χοιριδίων:

(Α) *Large White* ♀ x *Large White* ♂,

(Β) *Large White* ♀ x *Pietrain* ♂,

(Γ) *Topix70* = *Large White* ♀ x *Νορβηγικό Landrance* ♂ και

(Δ) *Topix60* = *Large White* ♀ x *Ολλανδικό Landrance* ♂.

Η οργάνωση της μονάδας είναι εβδομαδιαία πληρώντας ακριβώς της προδιαγραφές του FAO (2011) για την εκτροφή των χοιριδίων. 230 χοιρομητέρες *Large White* χρησιμοποιούνται ως ο πυρήνας παραγωγής της μονάδας. Τα θηλυκά χοιρίδια της ομάδας Α χρησιμοποιούνται ως χοιρομητέρες αντικατάστασης της μονάδας. Τα θηλυκά χοιρίδια των Γ και Δ πωλούνται σε άλλες μονάδες ως χοιρομητέρες αντικατάστασης, ενώ όλα τα χοιρίδια της Β όπως επίσης και τα αρσενικά και τα θηλυκά, στείρα ή με λιγότερες από 16 θηλές των Α, Γ και Δ, θα αναμειχθούν και θα ακολουθήσουν την παραγωγική διαδικασία της πάχυνσης. Σε κάθε χοιρομητέρα αντιστοιχούν ετησίως περίπου 31 απογαλακτιζόμενα χοιρίδια. Ο συνολικός αριθμός γεννηθέντων χοιριδίων της μονάδας ανήλθε στα 7423 εκ των οποίων τα 6497 ακολούθησαν την παραγωγική διαδικασία της πάχυνσης και τα 926 την παραγωγική διαδικασία της αναπαραγωγής/αντικατάστασης. Ο τελικός αριθμός των χοιριδίων τα οποία οδηγήθηκαν στο σφαγείο κατά το έτος 2017 ανήλθαν στα 5817 και ο συνολικός αριθμός των παραγόμενων χοιριδίων της μονάδας ανήλθε στα 6638 χοιρίδια. Τα παχυνόμενα χοιρίδια της μονάδας οδηγήθηκαν στο σφαγείο με μέσο σωματικό βάρος τα 100 kg. Τα χοιρίδια αναπαραγωγής/αντικατάστασης ήταν συνολικά 821 εκ των οποίων τα 115 χρησιμοποιήθηκαν ως χοιρομητέρες αντικατάστασης στη μονάδα, δηλαδή πωλήθηκαν συνολικά 706 χοιρομητέρες αντικατάστασης. Το μέσο σωματικό βάρος των χοιρομητέρων αντικατάστασης κατά την πώλησή τους ανήλθε στα 105 kg.

3.2. Τραυματισμοί και θνησιμότητα

Η θνησιμότητα των χοιριδίων έως τον απογαλακτισμό ανήλθε στο 9,3%, στο 1,1% κατά τη διάρκεια του σταδίου της 1^{ης} ανάπτυξης και στο 1,2% κατά τη διάρκεια της περιόδου προπάχυνσης/πάχυνσης. Κατά μέσο όρο 12,5% των χοιριδίων (δηλ. περίπου 15 χοιρίδια/εβδομάδα) καθυστέρησε κατά μία

εβδομάδα να μεταφερθεί στα κτήρια προπάχυνσης/πάχυνσης εξαιτίας τραυματισμών από δαγκώματα με μόλις το 1,2% να εμφανίσει προβλήματα από TB. Επιπλέον, 8 χοιρίδια ανά εβδομάδα στο στάδιο προπάχυνσης/πάχυνσης καθυστέρησαν να μεταφερθούν στο σφαγείο κατά 15 ημέρες ή μεταφέρθηκαν στο σφαγείο με μειωμένο σωματικό βάρος εξαιτίας τραυματισμών.

3.2.1. *Θνησιμότητα παχυνόμενων χοιριδίων.*

Για την παραγωγική διαδικασία της πάχυνσης ο συνολικός αριθμός των γεννηθέντων χοιριδίων ανήλθε στα 6497 χοιρίδια. Από τη γέννηση μέχρι τον απογαλακτισμό σύμφωνα με τα αρχεία της μονάδας πέθαναν 604 χοιρίδια συνολικά, εκ των οποίων υπολογίζεται ότι για το 10% των θανάτων ευθύνεται η επιθετικότητα. Έτσι, στο στάδιο της πρώτης ανάπτυξης οδηγήθηκαν 5893 χοιρίδια. Σε αυτό το στάδιο παρατηρήθηκαν 65 συνολικά θάνατοι έως τη μεταφορά τους στο κτήριο της προπάχυνσης/πάχυνσης, εκ των οποίων οι 12 οφείλονται στην εκδήλωση επιθετικών συμπεριφορών. Ως αποτέλεσμα, στο κτήριο της προπάχυνσης/πάχυνσης μεταφέρθηκαν τελικά 5828 χοιρίδια. Σε αυτό το στάδιο παρατηρήθηκαν 11 θάνατοι για τους οποίους ευθύνεται η επιθετικότητα εξ' ολοκλήρου, με αποτέλεσμα να μεταφερθούν στο σφαγείο 5817 χοιρίδια.

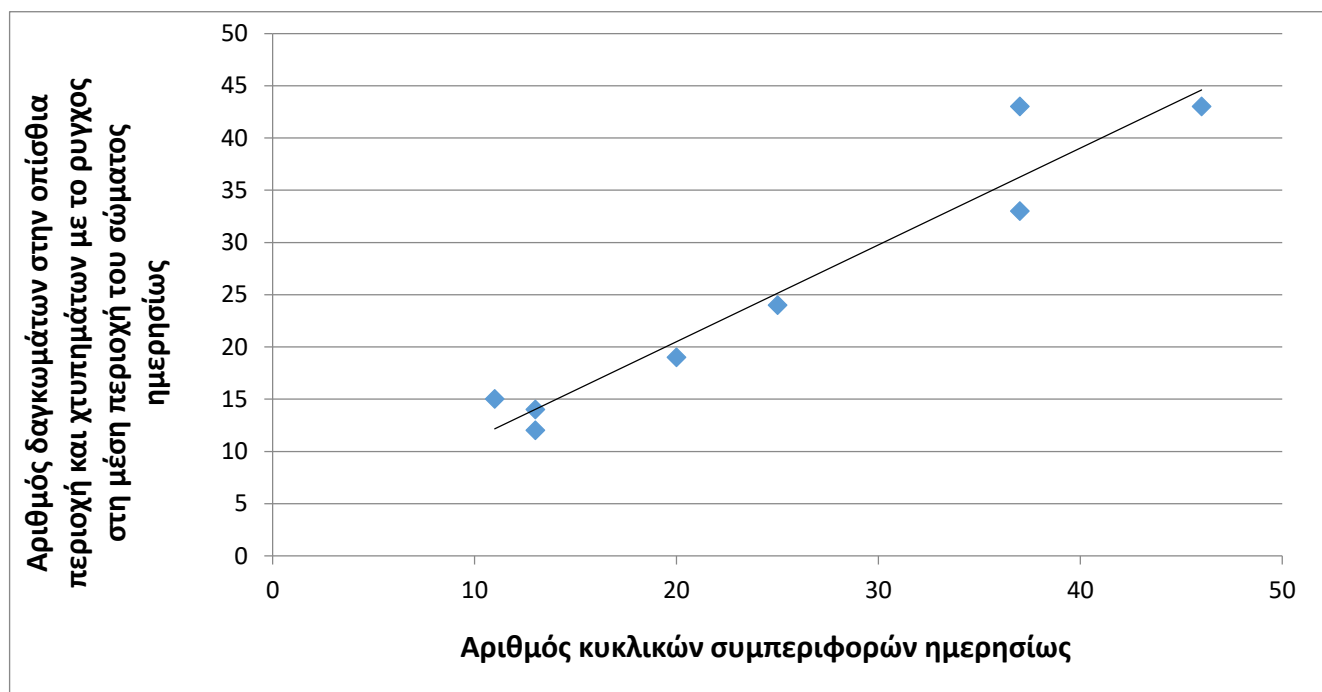
3.2.2. *Θνησιμότητα χοιρομητέρων αναπαραγωγής/αντικατάστασης.*

Για την παραγωγική διαδικασία της ανάπτυξης χοιρομητέρων αναπαραγωγής, ο συνολικός αριθμός των γεννηθέντων χοιριδίων ανήλθε στα 926 χοιρίδια. Στο στάδιο αυτό παρατηρήθηκαν 86 θάνατοι συνολικά, εκ των οποίων υπολογίζεται ότι για τους 9 ευθύνεται η επιθετικότητα. Έτσι, στην πρώτη ανάπτυξη μεταφέρθηκαν 840 χοιρίδια. Στο στάδιο αυτό παρατηρήθηκαν 9 θάνατοι εκ των οποίων για τους 2 ευθύνεται η επιθετικότητα. Συνεπώς, στα κελιά για περαιτέρω ανάπτυξη μεταφέρθηκαν 831 χοιρομητέρες. Από το στάδιο αυτό έως την πώληση παρατηρήθηκαν 10 θάνατοι για τους οποίους ευθύνεται η επιθετικότητα εξ' ολοκλήρου. Τελικά πωλήθηκαν ή χρησιμοποιήθηκαν ως χοιρομητέρες αντικατάστασης για τη μονάδα, συνολικά 821 χοιρομητέρες.

3.3. **Αυτόματο σύστημα παρακολούθησης/πρόληψης της επιθετικότητας**

Η περιστροφική κίνηση (δηλ. *circling*) είναι ευθέως συνδεδεμένη με την έντονη επιθετική συμπεριφορά και με τους τραυματισμούς στην πίσω περιοχή του σώματος των χοιριδίων (Broom και Fraser, 2007; Špinko, 2009). Από μη δημοσιοποιημένη πειραματική μελέτη (Tzanidakis, 2014) σε χοιροτροφική μονάδα εντατικής εκτροφής βρέθηκε ότι ο αριθμός των περιστροφικών συμπεριφορών ημερησίως συσχετίζεται γραμμικά με τα δαγκώματα στην πίσω περιοχή και τα χτυπήματα στην μέση περιοχή του σώματος όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 2. Επιπλέον, ο Tzanidakis (2016; Μη δημοσιοποιημένη μελέτη) βρήκε ότι η συμπεριφορά «παρεμβολή 3^{ου} χοιριδίου» απέτρεψε τη συνέχιση των «καυγάδων» σε όλες τις περιπτώσεις που παρατηρήθηκε συμφωνώντας με τον McGlone (1986) ο οποίος κατέληξε στο ίδιο ακριβώς συμπέρασμα. Συνεπώς, μία μελέτη σε μεγάλο πληθυσμό χοιριδίων θα μπορούσε να εξάγει αποτελέσματα τα οποία να χρησιμοποιηθούν ως η βάση

λειτουργίας σε ένα μελλοντικό αυτόματο σύστημα παρακολούθησης και πρόληψης των περιστατικών έντονης επιθετικότητας.



Διάγραμμα 2. Γραμμική σχέση της έντονης επιθετικής συμπεριφοράς (δηλ. δαγκώματα στην οπίσθια περιοχή και χτυπήματα στη μέση περιοχή του σώματος) και περιστροφικής κίνησης. Ημερήσιος αριθμός δαγκωμάτων στην πίσω περιοχή του σώματος + Ημερήσιος αριθμός χτυπημάτων στη μέση περιοχή του σώματος = $0,927 \times$ Ημερήσιος αριθμός κυκλικών κινήσεων + $1,966$, $R^2 = 0,935$. (Πηγή: Tzanidakis, 2014 σελ. 9).

3.3.1. Σχεδιασμός λειτουργίας του αυτόματου συστήματος παρακολούθησης/πρόληψης της επιθετικής συμπεριφοράς.

Κάμερες θα χρησιμοποιηθούν για την καταγραφή της συμπεριφοράς των χοιριδίων. Η κάθε κάμερα θα κινείται σε ράγες στην οροφή του θαλάμου κατά μήκος του διαδρόμου και θα έχει τη δυνατότητα περιστροφής ώστε να καλύπτει όλα τα κελιά. Ανά δύο κελιά θα υπάρχει ένα μικρόφωνο καταγραφής των κραυγών των χοιριδίων, ώστε να αναγνωρίζει το σύστημα σε ποιά δυάδα κελιών λαμβάνει χώρα κάποια αψιμαχία μεγάλης έντασης. Η αναγνώριση κραυγών που συνδέονται με την επιθετική συμπεριφορά θα ενεργοποιεί την κάμερα να κινηθεί αυτόματα πάνω από το κελί που λαμβάνει χώρα κάποια αψιμαχία. Μετά την αναγνώριση της επιθετικής συμπεριφοράς από το σύστημα, από το μεγάφωνο θα αναπαράγεται η κατάλληλη κραυγή που ενεργοποιεί την συμπεριφορά «παρεμβολή 3^{ου} χοιριδιού».

3.3.2. Εξοπλισμός συστήματος αυτόματου ελέγχου της επιθετικής συμπεριφοράς.

Το σύστημα αυτό θα εγκατασταθεί και θα λειτουργήσει για τα κτήρια 1^{ης} ανάπτυξης (δηλ. 5 θάλαμοι) και προπάχυνσης/πάχυνσης (δηλ. 13 θάλαμοι). Για τη λειτουργία του αυτόματου συστήματος ελέγχου της επιθετικής συμπεριφοράς θα χρειαστεί ο παρακάτω εξοπλισμός:

- α) Κάμερα υψηλής ευκρίνειας.
- β) Υπολογιστής/λάπτοπ ανωτάτης απόδοσης.
- γ) Εξωτερικοί σκληροί δίσκοι χωρητικότητας 2 TB έκαστος.
- δ) Σύστημα καταγραφής ήχου (δηλ. δέκτες-μικρόφωνα).
- ε) Σύστημα αναπαραγωγής ήχου (δηλ. ηχεία).

3.4. Οικονομικά δεδομένα

3.4.1. Έσοδα – έξοδα εκτροφής

Η τιμή πώλησης ζώντος βάρους ανήλθε κατά μέσο όρο στα 1,36 €/kg για το έτος 2017, με ελάχιστη τιμή πώλησης τα 1,15 €/kg (δηλ. Φεβρουάριο και Μάρτιο) και μέγιστη τα 1,60 €/kg (δηλ. τους καλοκαιρινούς μήνες).

Το κόστος αγοράς ζωοτροφών για τη διατροφή των χοιριδίων ηλικίας από 28 έως 40 ημερών ανήλθε στα 0,75 €/kg, από 41 έως 70 ημερών στα 0,38 €/kg, από 71 έως 120 ημερών στα 0,30 €/kg και από 121 ημερών έως τη σφαγή στα 0,26 €/kg. Η εκτιμώμενη κατανάλωση τροφής ανά χοιρίδιο ανά ημέρα και το συνολικό κόστος διατροφής ανά χοιρίδιο παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Στους Πίνακες 5 και 6 παρουσιάζονται οι εκτιμώμενες απώλειες της μονάδας από θανάτους εξαιτίας της επιθετικότητας για τα παχυνόμενα χοιρίδια και τις χοιρομητέρες αναπαραγωγής/αντικατάστασης, αντίστοιχα.

Πίνακας 4. Μέση κατανάλωση τροφής και τιμή αγοράς τροφής για το έτος 2017.

Ηλικία (ημέρες)	Κατανάλωση τροφής (kg/χοιρίδιο/ημέρα)	Τιμή αγοράς τροφής (€/kg)
28-40	1,45	0,75
41-70	1,55	0,38
71-77	1,65	0,3
78-84	1,8	
85-91	1,9	
92-98	2	
99-105	2,2	
106-112	2,3	
113-119	2,4	
120-126	2,5	0,26
127-133	2,6	
134-140	2,65	
141-147	2,65	

Πίνακας 5. Απώλειες της μονάδας εξαιτίας της θνησιμότητας ανά στάδιο στα χοιρίδια πάχυνσης.

	Γέννηση	Απογαλακτισμός - 1η ανάπτυξη	1 ^η ανάπτυξη - Προπάχυνση/ Πάχυνση	Προπάχυνση/ Πάχυνση - Σφαγείο
Παχυνόμενα χοιρίδια	6497	5.893	5.828	5.817
<i>Θάνατοι επιθετικότητας</i>		60	12	11

Πίνακας 6. Απώλειες της μονάδας εξαιτίας της θνησιμότητας ανά στάδιο στα χοιρίδια αντικατάστασης.

	Γέννηση	Απογαλακτισμός - 1η ανάπτυξη	1 ^η ανάπτυξη - Κυρίως Ανάπτυξη	Κυρίως ανάπτυξη - Πώληση
Χοιρομητέρες αναπαραγωγής	926	840	831	821
<i>Θάνατοι επιθετικότητας</i>		9	2	10

Κεφάλαιο 4

4. Υπολογισμοί - Αποτελέσματα

4.1. Κόστη - έσοδα μονάδας

4.1.1. Κόστος διατροφής

Στον Πίνακα 7 παρουσιάζονται τα κόστη διατροφής των χοιριδίων ηλικιακά και συνολικά για το έτος 2017. Στον Πίνακα 8 παρουσιάζονται τα συνολικά λειτουργικά κόστη της μονάδας και στους Πίνακες 9 και 10 τα κόστη πάχυνσης και τα έσοδα πώλησης των χοιριδίων και των χοιρομητέρων αντικατάστασης, αντίστοιχα. Στους Πίνακες 11 και 12 παρουσιάζονται τα εκτιμώμενα συνολικά κόστη διατροφής της μονάδας των καθυστερημένης ανάπτυξης παχυνόμενων χοιριδίων και των αντίστοιχων χοιρομητέρων αναπαραγωγής/αντικατάστασης. Στους Πίνακες 13 και 14 παρουσιάζονται τα εκτιμώμενα διαφυγόντα κέρδη της μονάδας εξαιτίας των θανάτων που οφείλονται στην επιθετικότητα για τα παχυνόμενα χοιρίδια και τις χοιρομητέρες αναπαραγωγής/αντικατάστασης, αντίστοιχα. Τα διαφυγόντα κέρδη υπολογίζονται με τον πολλαπλασιασμό των θανάτων ανά στάδιο με το αντίστοιχο κέρδος ανά χοιρίδιο ή χοιρομητέρα.

Πίνακας 7. Κόστη διατροφής των χοιριδίων για το έτος 2017.

Ηλικία (ημέρες)	Κόστος διατροφής (€/χοιρίδιο)	Συνολικό κόστος διατροφής μονάδας (€)
28-40	14,1375	82.237,84
41-70	17,67	102.786,39
71-77	3,465	20.155,91
78-84	3,78	21.988,26
85-91	3,99	23.209,83
92-98	4,2	24.431,4
99-105	4,62	26.874,54
106-112	4,83	28.96,11
113-119	5,04	29.317,68
120-126	4,55	26.467,35
127-133	4,732	27.526,04
134-140	4,823	28.055,39
141-147	4,823	28.055,39
Σύνολο	80,66	469.202,13

Πίνακας 8. Συνολικά λειτουργικά κόστη της μονάδας.

Κόστη μονάδας	Μήνας	Έτος
Εργατικών (5 εργάτες στη μονάδα)	3.250,00	45.500,00
Κτηνιατρικά	600,00	7.200,00
Ρεύμα	333,33	4.000,00
Γεωπόνος Αγροτικής Οικονομίας	1.000,00	14.000,00
Γεωπόνος Ζωικής Παραγωγής	1.000,00	14.000,00
Λογιστής	166,67	2.000,00
Απρόβλεπτα έξοδα (1%)	95,00	1.140,00
Δικηγόρος	175,00	2.100,00
Φάρμακα, Σήμανση Ζώων, εμβόλια, εργαλεία	1.833,33	22.000,00
Ετησια συντήρηση (κτηριακές εγκαταστάσεις, μηχανολογικό εξοπλισμό, γεφυροπλάστιγγα, υδροδεξαμενές, βιολογικός καθαρισμός	907,65	10.891,82
Λοιπά έξοδα (τηλέφωνο, έντυπα κλπ.)	875,00	10.500,00
Ασφάλιση κτηρίων	860,67	10.328,00
Κόστος καυσίμων και κίνησης	2.157,17	25.886,00
Σύνολο	13.253,82	169.545,82

Πίνακας 9. Κόστος εκτροφής και κέρδος ανά χοίρο στο σφαγείο.

Τιμή πώλησης ανά kg ζώντος βάρους (€/kg)	1,36
Σωματικό βάρος στο σφαγείο (kg)	100
Κόστος ανάπτυξης - διατροφής (€/χοιρίδιο)	80,66
Κόστος εργατικών, συντήρησης μονάδας, κτηνιατρικά και ρεύματος ανά χοίρο	25,54
Κέρδος ανά χοιρίδιο στο σφαγείο (€/χοιρίδιο)	29,80

Πίνακας 10. Κόστος εκτροφής και κέρδος ανά χοιρομητέρα αντικατάστασης.

Τιμή πώλησης (€/kg ζώντος βάρους)	1,36
Σωματικό βάρος πώλησης (kg)	105
Κόστος ανάπτυξης - διατροφής	80,66
Κόστος εργατικών, συντήρησης μονάδας, κτηνιατρικά και ρεύματος ανά χοιρομητέρα αντικατάστασης	25,54
Κέρδος ανά χοιρομητέρα αντικατάστασης	36,60

Πίνακας 11. Κόστος διατροφής παχυνόμενων χοιριδίων καθυστερημένης ανάπτυξης εξαιτίας της επιθετικότητας.

Ηλικία	Εβδομαδιαίος αριθμός χοιριδίων καθυστερημένης ανάπτυξης	Ημέρες καθυστέρησης	Ετήσιος αριθμός χοιριδίων καθυστερημένης ανάπτυξης	Ημερήσιο κόστος διατροφής (€/χοιρίδιο)	Εβδομαδιαίο κόστος διατροφής χοιριδίων (€)	Ετήσιο κόστος διατροφής (€)
41-70	15	7	780	0,59	61,85	3.215,94
147+	8	14	416	0,69	77,17	4.012,74
Σύνολο					139,01	7.228,68

Πίνακας 12. Κόστος διατροφής χοιρομητέρων αντικατάστασης καθυστερημένης ανάπτυξης εξαιτίας της επιθετικότητας.

Ηλικία	Εβδομαδιαίος αριθμός χοιρομητέρων καθυστερημένης ανάπτυξης	Ημέρες καθυστέρησης	Ετήσιος αριθμός χοιρομητέρων καθυστερημένης ανάπτυξης	Ημερήσιο κόστος διατροφής (€/χοιρομητ.)	Εβδομαδιαίο κόστος διατροφής χοιρομητ. (€)	Ετήσιο κόστος διατροφής (€)
41-70	2	7	93	0,59	19,47	384,81
147+	1	14	31	0,69	21,96	296,88
Σύνολο					41,43	681,70

Πίνακας 13. Διαφυγόντα κέρδη της μονάδας από θανάτους εξαιτίας της επιθετικότητας για τα παχυνόμενα χοιρίδια.

Στάδιο ανάπτυξης	Διαφυγόντα κέρδη από θανάτους ανά στάδιο
Γέννηση έως Απογαλακτισμός	1.799,79
1η ανάπτυξη έως προπ./παχυν.	739,26
Προπ./παχυν. έως σφαγείο	1.215,04
Συνολο	3.754,09

Πίνακας 14. Διαφυγόντα κέρδη της μονάδας από θανάτους εξαιτίας της επιθετικότητας για τα χοιρίδια αναπαραγωγής/αντικατάστασης.

Στάδιο ανάπτυξης	Διαφυγόντα κέρδη από θανάτους ανά στάδιο
Γέννηση έως Απογαλακτισμός	329,38
1η ανάπτυξη έως 2η ανάπτυξη	136,81
2η ανάπτυξη έως πώληση/αντικατάσταση	1.407,10
Συνολο	1.873,29

4.1.2. Κόστος κατασκευής και λειτουργίας του αυτόματου συστήματος ελέγχου της επιθετικής συμπεριφοράς.

Η αγορά και εγκατάσταση του αυτόματου συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας (βλ. Κεφάλαιο 3.3.2.) εκτιμάται ότι θα ανέλθει συνολικά στα 14.652 €. Στον Πίνακα 15 παρουσιάζεται η εκτίμηση του κόστους λειτουργίας του συστήματος ετησίως.

Πίνακας 15. Κόστος λειτουργίας του συστήματος.

Έξοδα	Συνολικό κόστος
Συντήρησης δικτύου (3% του συνολικού κόστους)	146,52
Κατανάλωση ρεύματος	150
Απρόβλεπτα (π.χ. ζημιές)	100
Σύνολο	396,52

4.2. Αποτελέσματα

Η συνολική επιβάρυνση της μονάδας από τραυματισμούς και θεραπείες για το έτος 2017 ανήλθε στα 13.537,76 € εκ των οποίων τα διαφυγόντα κέρδη εξαιτίας των θανάτων και καθυστερημένης ανάπτυξης εξαιτίας της επιθετικότητας ήταν 5.627,38 € (δηλ. διαφυγόντα κέρδη από θανάτους χοιριδίων + διαφυγόντα κέρδη από θανάτους χοιρομητέρων αντικατάστασης) και 7.910,38 € (δηλ. ετήσιο κόστος διατροφής χοιριδίων καθυστερημένης ανάπτυξης + ετήσιο κόστος διατροφής χοιρομητέρων καθυστερημένης ανάπτυξης), αντίστοιχα. Το συνολικό κόστος εγκατάστασης του υποθετικού αυτόματου συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας ανέρχεται στα 14.652 € και το κόστος λειτουργίας στα 396,52 €. Τα οφέλη του συστήματος υπολογίζονται όπως φαίνεται από την πατακάτω εξίσωση:

Ποσοστό μείωσης της επιθετικότητας x κόστος καθυστερημένης ανάπτυξης + ποσοστό μείωσης των θανάτων x κόστος θνησιμότητας – κόστος λειτουργίας = οφέλη συστήματος

4.3. Αξιολόγηση επένδυσης του συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας.

Θεωρήθηκε ότι η επένδυση για το συγκεκριμένο σύστημα ελέγχου της επιθετικότητας θα χρηματοδοτηθεί εξολοκλήρου από τοκοχρεωλυτικό δάνειο από τράπεζα με διάρκεια αποπληρωμής τα 5 έτη. Το επιτόκιο δανεισμού εκτιμήθηκε στο 5%. Στον Πίνακα 16 παρουσιάζεται ο υπολογισμός του τόκου και του χρεωλυσίου του δανείου.

Πίνακας 16. Τοκοχρεωλυτικό δάνειο σταθερού επιτοκίου και χρεωλυσίου για την επένδυση του συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας.

Δάνειο από τράπεζα (€)	14652,00
Διάρκεια αποληρωμής δανείου (έτη)	5
Σταθερό επιτόκιο δανείου (ετήσιο)	0,05
Σταθερός ετήσιος τόκος (€)	732,60
Σταθερό ετήσιο χρεωλύσιο (€)	2.651,64
Δόση δανείου (€)	3.384,24
Σύνολο δόσεων δανείου (€)	16.921,21
Σύνολο τόκων (€)	3.663,00

Δάνειο σταθερού τόκου και χρεωλυσίου					
Περίοδος (έτη)	Τόκος (€)	Χρεωλύσιο (€)	Δόση (€)	Εξοφληθέν (€)	Υπόλοιπο (€)
1	732,60	2.651,64	3.384,24	2.651,64	12.000,36
2	732,60	2.651,64	3.384,24	5.435,87	9.216,13
3	732,60	2.651,64	3.384,24	8.359,30	6.292,70
4	732,60	2.651,64	3.384,24	11.428,91	3.223,09
5	732,60	2.651,64	3.384,24	14.652,00	0,00
SUM	3.663,00	13.258,21	16.921,21		
PV			14.652,00		

Στον Πίνακα 17 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της Καθαρής Παρούσας Αξίας (NPV) κατά περίπτωση ποσοστών μείωσης θανάτων και καθυστερημένης ανάπτυξης εξαιτίας της επιθετικότητας, για την αξιολόγηση της επένδυσης. Αναλυτικά οι Πίνακες υπολογισμών της NPV στο Παράρτημα 1.

Πίνακας 17. Καθαρή Παρούσα Αξία του συστήματος αυτόματου ελέγχου της επιθετικότητας κατά περίπτωση αποδοτικότητα.

Περίπτωση	Καθαρή Παρούσα αξία (NPV)	Ποσοστό μείωσης των θανάτων (%)	Ποσοστό μείωσης της επιθετικότητας (%)
1	-10.198	50	5
2	-5.061	55	7
3	-1.874	60	10
4	827	65	12
5	4.014	70	15
6	6.715	75	17
7	9.902	80	20
8	12.603	85	22
9	15.791	90	25
10	18.492	95	27
11	21.679	100	30

Κεφάλαιο 5

5. Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται από την τεχνικοοικονομική ανάλυση των δεδομένων, η εγκατάσταση του συστήματος αυτόματου ελέγχου της επιθετικότητας μπορεί να καταστεί συμφέρουσα για έναν παραγωγό όταν η αποδοτικότητα του συστήματος αυτού ανέρχεται σε τουλάχιστον 65% στη μείωση των θανάτων και 12% στη μείωση της επιθετικότητας (βλ. Πίνακας 18). Αυτή όμως η εκτίμηση στηρίζεται στις τιμές αγοράς του εξοπλισμού που υπάρχουν σήμερα και δεν είναι απολύτως σωστή. Ο Bergckmans (2014) αναφέρει ότι οι κατασκευαστικές εταιρείες εξοπλισμών και αισθητήρων έχουν τεράστιο περιθώριο μείωσης των τιμών όταν η ζήτησή τους αυξηθεί σημαντικά. Συγκεκριμένα, αναφέρει ότι το 1991 που ξεκίνησαν μελέτες με τη χρήση υποδερμικών αισθητήρων για τη μέτρηση πίεσης, καρδιακού ρυθμού και θερμοκρασίας σώματος σε ορνίθια κρεοπαραγωγής και σε παχυνόμενα χοιρίδια το κόστος του κάθε αισθητήρα ανέρχεται σε 12.300 €. Το 2014 ο αισθητήρας αυτός κόστιζε μόλις 400 €, ενώ η κατασκευαστική εταιρεία δήλωσε ότι μπορεί να μειώσει την τιμή πώλησης αυτού του αισθητήρα στα 0,12 € εάν η ζήτηση/παραγωγή αυξηθεί στους 100.000.000 αισθητήρες ανά έτος. Συνεπώς, ένα αυτόματο σύστημα το οποίο θα μπορεί να μειώσει το κόστος της επιθετικότητας ακόμα και 2% εκτιμάται ότι θα είναι σημαντικά ωφέλιμο και με σχετικά χαμηλό κόστος εγκατάστασης για τις σημερινές μονάδες παραγωγής, βελτιώνοντας την ευζωία και την οικονομικότητα της μονάδας. Επιπλέον, η συγκεκριμένη τεχνολογία με κάποιες τροποποιήσεις θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλους τομείς της ζωικής παραγωγής όπως την πτηνοτροφία.

Τέλος, το σύστημα αυτό θα στηρίζεται εξολοκλήρου στην περιστροφική κίνηση των χοιριδίων ως δείκτη έντονης επιθετικότητας και συνεπώς τα προβλήματα που αντιμετώπισαν οι Viazzi *et al.* (2011) και Lee *et al.* (2016) δεν θα σταθούν εμπόδιο. Ο Tzanidakis (2014; 2016) αναφέρει ότι η περιστροφική κίνηση των χοιριδίων εμφανίζεται στο 12,9% έως 19% του συνόλου των αψιμαχιών που παρατηρούνται καθημερινά. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι περαιτέρω έρευνα απαιτείται για την ανάλυση της συγκεκριμένης συμπεριφοράς εξαιτίας του περιορισμένου αριθμού του δείγματος (δηλ. 20 και 8 χοιρίδια αντίστοιχα) και του χρόνου καταγραφής των μελετών αυτών (δηλ. 8 και 4 ημέρες αντίστοιχα). Παρόλα αυτά, η εκτίμηση ότι το σύστημα αυτόματου ελέγχου της επιθετικότητας με βάση τα σημερινά δεδομένα θα πρέπει να αποτρέπει το 15% των επιθετικών συμπεριφορών υπερκαλύπτεται από το μέσο όρο των αποτελεσμάτων του Tzanidakis (2014; 2016), πράγμα που καθιστά το σύστημα ακόμα και με τα σημερινά δεδομένα μια συμφέρουσα επένδυση.

Βιβλιογραφία

- 2001/88/EC. EU legislation for minimum requirements in space allowances. [Online]. Available from: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/204dec1f-ae37-4e82-a623-291cade9f509/language-en> [Accessed: 27 Ιανουαρίου 2018].
- 2001/93/EC. EU legislation for laying down minimum standards for the protection of pigs. [Online]. Available from: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8d2b2da6-dd9e-4c3e-920c-245c3d13e6b3/language-en> [Accessed: 3 Απριλίου 2018].
- Ahrendt, P. Gregersen, T. και Henrik, K. 2011. Development of a real-time computer vision system for tracking loose-housed pigs. *Computers and Electronics in Agriculture*. 76(2): 169-174.
- Aland, A. και Banhazi, T. eds. 2013. Livestock housing: Modern management to ensure optimal health and welfare of farm animals. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, σελ. 17-36.
- Algers, B., Jensen, P. και Steinwall, L. 1990. Behaviour and weight changes at weaning and regrouping of pigs in relation to treat quality. *Applied Animal Behaviour Science*. 26(1): 143-155.
- Allwin, B., Swaminathan, R., Mohanraj, A., Suhas, G. N., Vedaminckam, S., Gopal, S. και Kumar, M. 2016. The wild pig (*Sus scrofa*) behavior – A retrospective study. *Veterinary Science and Technology*. 7(4): 333- 343.
- Andersen, I. L., Andenaes, H., Boe, K. E., Jensen, P. και Bakken, M. 2000. The effects of weight asymmetry and resource distribution on aggression in groups of unacquainted pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 68(2): 107-120.
- Andersen, I. L., Nævdal, E., Bakken, M. και Bøe, K. E. 2004. Aggression and group size in domesticated pigs, *Sus scrofa*: ‘when the winner takes it all and the loser is standing small’. *Animal Behaviour*. 68(4): 965-975.
- Appleby, M. C. 1983. The probability of linearity in hierarchies. *Animal Behaviour*. 31(2): 600-608.
- Arango, J., Miszatal, I., Tsuruta, S., Culbertson, M. και Herring, W. 2005. Estimation of variance components including competitive effects of Large White growing gilts. *Journal of Animal Science*. 83(6): 1241-1246.
- Arey, D. S. 1993. The effect of bedding on the behaviour and welfare of pigs. *Animal Welfare*. 2(3): 235-246.
- Bakare, A. G., Madzimore, J., Ndou, S. P. και Chimonyo, M. 2014. Growth performance and behavior in grouped pigs fed fibrous diet. [Online]. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 27(8): 1204-1210. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4109878/> [Accessed: 27 Μαρτίου 2018].
- Baxter, M. R. 1983. Feeding and aggression in pigs. *Applied Animal Ethology*. 11(1): 74-75.
- Baxter, M. R. 1985. Social space requirements of pigs. In: FAO. *Social Space for Domestic Animals*. Kluwer Academic Publishers. Hingham, MA, USA. σελ. 116-127.

- Bench, C. J. και Gonyou. 2009. Ontogeny of belly nosing in pigs weaned at 14 days of age: A study from weaning to 13 weeks of age. *Canadian Journal of Animal Science*. 89(2): 187-194.
- Banhazi, T. 2013. Environmental and management effects associated with improved production efficiency in a respiratory disease free pig herd in Australia. In: Aland, A. and Banhazi, T. eds. *Livestock housing: Modern management to ensure optimal health and welfare of farm animals*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, σελ. 297-314.
- Berckmans, D. 2014. My vision of Precision Pig Farming in 2020. 2014. BPEX Innovation Conference 2014. 24 June 2014, Warwickshire, UK. [Online]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=jEUQytFAHwo> [Accessed: 4 Μαρτίου 2018].
- Beattie, V. E., Breuer, K., O'Connell, N. E., Sneddon, I. A., Mercer, J. T., Rance, K. A., Sutcliffe, M. E. M. και Edwards, S. A. 2005. Factors identifying pigs predisposed to tail biting. *Animal Science*. 80(3): 307-312.
- Beattie, V. E., O'Connell, N. E. και Moss, B. W. 2000. Influence of environmental enrichment on the behaviour, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science*. 65(1-2): 71-79.
- Bergeron, R., Gonyou, H. W. και Eurell, T. E. 1996. Behavioral and physiological responses of Meishan, Yorkshire and crossbreed gilts conventional and turn-around gestation stalls. *Canadian Journal of Animal Science*. 76(3): 289-297
- Bijma, P. 2011. Breeding for social interaction, for animal welfare. In: Meyers, R. A. ed. *Encyclopedia of sustainability science and technology*. New York: Springer Science and Media LLC.
- Blackshaw, J. K. 1981. Some behavioural deviations in weaned domestic pigs: persistent inguinal nose thrusting, and tail and ear biting. *Animal Production*. 33(3): 325-332.
- Bolhuis, J. E., Parmentier, H. K., Schouten, W. G. P., Schrama, J. W. και Weigant, V. M. 2003. Effects of housing and individual coping characteristics on immune responses of pigs. *Physiology & Behavior*. 79(2): 289-296.
- Bolhuis, J. E., Schouten, W. G. P., de Leeuw, J. A., Schrama J. W. και Wiegant, V. M. 2004. Individual coping characteristics, rearing conditions and behavioural flexibility in pigs. *Behavioural Brain Research*. 152(2): 351-360.
- BPEX. 2014. The pig site - BPEX UK pig meat market update – September 2014. [Online article]. Available from: <http://www.thepigsite.com/reports/?id=4260> [Accessed 14 Μαρτίου 2014].
- Bracke, M. B. M., Hulsege, B., Keeling, L. και Blokhuis, H. J. 2004. Decision support system with semantic model to assess the risk of tail biting in pigs: 1. Modelling. *Applied Animal Behaviour Science*. 87(1-2): 31-44.
- Branson, K., Robie, A. A., Bender, J. Perona, P. και Dickinson, M. H. 2009. High-throughput ethomics in large groups of *Drosophila*. *Nature Methods*. 6(6): 451-457.

- Broom, D. M. και Fraser, A. F. 2007. Abnormal behaviour: Addressed to another animal. In Broom, D. M. and Fraser, A. F. eds. *Domestic animal behaviour (4th Edition)*. Wallingford: CABI publishing. σελ. 239-247.
- Broom, D. M. και Fraser, A. F. 2007. Abnormal behaviour: stereotypes. In Broom, D. M. and Fraser, A. F. eds. *Domestic animal behaviour (4th Edition)*. Wallingford: CABI publishing. σελ. 226-234.
- Brouns, F. και Edwards, S. A. 1994. Social rank and feeding behavior of group-housed sows fed competitively or ad libitum. *Applied Animal Behaviour Science*. 39(3-4): 225-235.
- Büttner, K., Scheffler, K., Czycholl, I. και Krieter, J. 2015. Network characteristics and development of social structure of agonistic behaviour in pigs across three repeated rehousing and mixing events. *Applied Animal Behaviour Science*. 168(1): 24-30.
- Camerlink, I., Bijma, P., Kemp, B. και Bolhuis, J. E. 2012. Relationship between growth rate and oral manipulation, social nosing and, aggression in finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 142(1-2): 11-17.
- Camerlink, I., Turner, S. P., Bijma, P. και Bolhuis, J. E. 2013. Indirect genetic effects and housing conditions in relation to aggressive behavior in pigs. [Online]. *PLoS One*. 8(6): e65136. Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0065136> [Accessed: 21 Μαρτίου 2018].
- Camerlink, I., Turner, S. P., Farish, M. και Arnott, G. 2015. Aggressiveness as a component of fighting ability in pigs using a game theoretical framework. *Animal Behaviour*. 108(1): 183-191.
- Cangar, Ö, Leroy, T., Guarino, M., Vranken, E., Fallon, R., Lenehan, J., Mee, J. και Berckmans, D. 2008. Automatic real-time monitoring of locomotion and posture behavior of pregnant cows prior to calving using online image analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*. 64(1): 53-60.
- Chaloupková, H., Illmann, G., Bartoš, L. και Špinka, M. 2007. The effect of pre-weaning housing on the play and agonistic behaviour of domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 103(1-2): 25-34.
- Chappie, R. P. 1993. Effect of stocking arrangement on pig performance. *IV Conference of Manipulating Pig Production*. Victoria. Australian Pig Science Association. σελ. 97.
- Casal-Plana, N., Manteca, X., Dalmau, A. και Fàbrega, E. 2017. Influence of enrichment material and herbal compounds in the behaviour and performance of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 195(1): 38-43.
- Chase, I. D., Tonvey, C., Spangler-Martin, D. και Manfredonia, M. 2002. Individual differences versus social dynamics in the formation of animal dominance hierarchies. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*. 99(8): 5744-5749.
- Chen, C. Y., Johnson, R. K., Newman, S. και Van Vleck, L. D. 2007. A general review of competition genetic effects with an emphasis on swine breeding. [Online]. *Genetics and Molecular Research*. 6(3): 594-606. Available from: <https://www.geneticsmr.com/articles/a-general-review-of->

[competition-genetic-effects-with-an-emphasis-on-swine-breeding.pdf](#) [Accessed: 21 Μαρτίου 2018].

- Cho, J. H. και Kim, I. H. 2011. Effect of stocking density on pig production. *African Journal of Biotechnology*. 10(63): 13688-13692.
- Chu, Q., Liang, T., Fu, L., Li, H. και Zhou, B. 2017. Behavioural differences between Chinese and European pigs. [Online]. *Journal of Genetics*. 96(4): 707-715. Available from: <http://www.ias.ac.in/article/fulltext/jgen/096/04/0707-0715> [Accessed: 21 Μαρτίου 2018].
- Clark, C. A. και D'Eath, R. B. 2013. Age over experience: Consistency of aggression and mounting behaviour in male and female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 147(1-2): 81-93.
- Colson, V., Orgeur, P., Courboulay, V., Dantec, S., Foury, A. και Mormède, P. 2006. Grouping piglets by sex at weaning reduces aggressive behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*. 97(2-4): 152-171.
- Colson, V., Orgeur, P., Foury, A. και Mormède, P. 2006. Consequences of weaning piglets at 21 and 28 days on growth, behaviour and hormonal responses. *Applied Animal Behaviour Science*. 98(1-2): 70-88.
- Coutellier, L., Arnould, C., Boissy, A., Orgeur, P., Prunier, A., Veissier, I. και Meunier-Salaün, M. C. 2007. Pig's responses to repeated social regrouping and relocation during the growing-finishing period. *Applied Animal Behaviour Science*. 105(1-3): 102-114.
- D'Eath, R. B. 2002. Individual aggressiveness measured in a resident-intruder test predicts the persistence of aggressive behaviour and weight gain of young pigs after mixing. *Applied Animal Behaviour Science*. 77(4): 267-283.
- D'Eath, R. B. 2004. Consistency of aggressive temperament in domestic pigs: The effects of social experience and social disruption. *Aggressive Behaviour*. 30(5): 435-448.
- D'Eath, R. B. και Lawrence, A. B. 2004. Early life predictors of the development of aggressive behaviour in the domestic pig. *Animal Behaviour*. 67(3): 501-509.
- D'Eath, R. B. και Turner, S. P. 2009. The natural behaviour of the pig. In: Marchant-Forde, J. N. ed. *The welfare of pigs*. Indiana: Springer. σελ. 13-46.
- D'Eath, R. B., Roehe, R., Turner, S. P., Ison, S. H., Farish, M., Jack, M. C. και Lawrence, A. B. 2009. Genetics of animal temperament: Aggressive behaviour at mixing is genetically associated with the response to handling in pigs. *Animal*. 3(11): 1544-1554.
- D'Eath, R. B., Turner, S. P., Kurt, E., Evans, G., Tholking, L., Looft, H., Wimmers, K., Murani, E., Klont, R., Foury, A., Ison, S. H., Lawrence, A. B. και Mormède, P. 2010. Pigs' aggressive temperament affects pre-slaughter mixing aggression, stress and meat quality. *Animal*. 4(4): 604-616.
- Dall, S. R. X., Houston, A. I. και McNamara, J. M. 2004. The behavioural ecology of personality: consistent individual differences from an adaptive perspective. *Ecology Letters*. 7(8): 734-739.

- Dantzer, R. 2004. Cytokine-induced sickness behavior: a neuroimmune response to activation of innate immunity. *European Journal of Pharmacology*. 500(1-3): 399-411.
- DeDecker, M.J., Ellis, M., Wolter, B. F., Corrigan, B. P., Curtis, S. E. και Hollis, G. R. 2005. Effect of stocking rate on pig performance in a wean-to-finish production system. *Canadian Journal of Animal Science*. 85(1): 1-5.
- De Jonge, F. H., Bokkers, E. A. M., Schouten, W. G. P. και Helmond, F. A. 1996. Rearing piglets in a poor environment: Developmental aspects of social stress in pigs. *Physiology & Behavior*. 60(2): 389-396.
- De Passille, A. M. και Rushen, J. 1989. Suckling and teat disputes by neonatal piglets. *Applied Animal Behaviour Science*. 22(1): 23-28.
- Desautes, C., Sarrieau, A., Caritez, J. C. και Mormede, P. 1999. Behavior and pituitary-adrenal function in Large White and Meishan pigs. *Domestic Animal Endocrinology*. 16(4): 193-205.
- Desire, S., Turner, S. P., D'Eath, R. B., Doeschl-Wilson, A. B., Lewis, C. R. G. και Roehe, R. 2015. Analysis of the phenotypic link between behavioural traits at mixing and increased long-term social stability in group housed pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 166(1): 52-62.
- Desire, S., Turner, S. P., D'Eath, R. B., Doeschl-Wilson, A. B., Lewis, C. R. G. και Roehe, R. 2016. Prediction of reduction in aggressive behavior of growing pigs using skin lesion traits as selection criteria. *Animal*. 10(8): 1243-1253.
- DeVries, A. C., Glasper, E. R. και Detilion, C. E. 2003. Social modulation of stress responses. *Physiology & Behaviour*. 79(3): 399-407.
- Drickamer, L. C., Arthur, R. D. και Rosenthal, T. L. 1999. Predictors of social dominance and aggression in gilts. *Applied Animal Behaviour Science*. 63(2): 121-129.
- Durham, S. 2010. Tryptophan-enriched diet reduces pig aggression. [Online article]. *United States Department of Agriculture*. Available from: <https://phys.org/news/2010-03-tryptophan-enriched-diet-pig-aggression.html> [Accessed: 27 Μαρτίου 2018].
- Edwards, S. A. 1987. Development of behaviour in piglets. In: Marx, D., Grauvogl, A. and Smidt, D. eds. *Agriculture. Welfare aspects of pig rearing*. Luxemburg: Commission of the European Communities. σελ. 7080.
- Edwards, S. A. 2006. Tail biting in pigs: Understanding the intractable problem. *The Veterinary Journal*. 171(2): 198-199.
- EFSA (European Food Safety Authority). 2007. Scientific report on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *The EFSA Journal*. 611: 1-98.
- Enquist, M. και Leimar, O. 1983. Evolution of fighting behaviour: decision rules and assessment of relative strength. *Journal of Theoretical Biology*. 102(3): 387-410.

- Erhard, H. W., Mendl, M. και Ashley, D. D. 1997. Individual aggressiveness of pigs can be measured and used to reduce aggression after mixing. *Applied Animal Behaviour Science*. 54(2-3): 137-151.
- Erhard, H. W. και Schouten, W. G. P. 2001. Individual differences and personality. In: Keeling, L. J. and Gonyou, H. W. eds. *Social behaviour in farm animals*. Oxon: CABI Publishing. σελ. 333-352.
- Escobar, J. Van Alstine, W. G., Baker, D. H. και Johnson, R. W. 2006. Behaviour of pigs with viral and bacterial pneumonia. *Applied Animal Behaviour Science*. [Online]. 105(1-3): 42-50. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/ae14/d3dd04b7d75c801cbbc6ca7806edc43839ef.pdf> [Accessed: 28 Μαρτίου 2018].
- European Commission. 1991. Laying down minimum standards for the protection of pigs. Council Directive: no. 91/630/CE. [Online]. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/en/ALL/?uri=CELEX:31991L0630> [Accessed: 21 Ιανουαρίου 2016].
- Ewbank, R. 1973. Abnormal behavior and pig nutrition. An unsuccessful attempt to induce tail biting by feeding a high energy, low fibre vegetable protein ration. *British Veterinary Journal*. 129(4): 366-369.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. Pigs for prosperity. Diversification booklet number 15. Rome: Rural Infrastructure and Agro-Industries Division (RIAD). [Online]. Available from: <http://www.fao.org/docrep/015/i2471e/i2471e00.pdf> [Accessed: 4 Μαρτίου 2018].
- FECHP (The Food Ethics Council and Heather Pickett). 2014. Farm Animal Welfare – Past, Present and Future. [Online]. Available from: <https://www.foodethicscouncil.org/uploads/publications/2014%20FarmAnimalWelfare.pdf> [Accessed: 4 Μαρτίου 2018].
- Fels, M. Hoy, S. και Hartung, J. 2012. Influence of origin litter on social rank, agonistic behaviour and growth performance of piglets after weaning. *Applied Animal Behaviour Science*. 139(3-4): 225-232.
- Fels, M., Hartung, J. και Hoy, S. 2014. Social hierarchy formation in piglets mixed in different group compositions after weaning. *Applied Animal Behaviour Science*. 152(1): 17-22.
- Francis, D. A., Christison, G. I. και Cymbaluk, N. F. 1996. Uniform or heterogeneous weight groups as factors in mixing weaning pigs. *Canadian Journal of Animal Science*. 76(2): 171-176.
- Fraser, D. 1973. The nursing and suckling behaviour of pigs. I. The importance of stimulation of the anterior teats. *British Veterinary Journal*. 129(4): 324-336.
- Fraser, D. 1974. The behaviour of growing pigs during experimental social encounters. *The Journal of Agricultural Science*. 82(1): 147-163.
- Fraser, D. 1984. The role of behavior in swine production: A review of research. *Applied Animal Ethology*. 11(4): 317-339.

- Fraser, D., Miligan, B. N., Pajor, E. A., Philips, P. A., Taylor, A. A. και Weary, D. M. 1998. Behavioural perspectives on weaning in domestic pigs. In Wiseman, J., Varley, M. A. και Chadwick, J. P. eds. *Progress in Pig Science*. Nottingham University Press, UK, σελ. 121-140.
- Fraser, D., Philips, P. A., Thomson, B. K. και Tennessen, T. 1991. Effects of straw on the behaviour of growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 30(3-4): 307-318.
- Fredriksen, B., Lium, B. M., Marka, H., Mosveen, B. και Nafstad, O. 2008. Entire male pigs in farrow-to-finish pens – Effects on animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*. 110(3-4): 258-268.
- Gardner, J. M., Duncan, I. J. H. και Widowski, T. M. 2001. Effects of social “stressors” on belly-nosing behaviour in early-weaned piglets: is belly-nosing and indicator of stress? *Applied Animal Behaviour Science*. 74(2): 135-152.
- Geers, R., Dellaert, B., Goedseels, V., Hoogerbrugge, A., Vranken, E., Maes, F. και Berckmans, D. 1989. An assessment of optimal air temperatures in pig houses by the quantification of behavioural and health related problems. *Animal Production*. 48(3): 571-578.
- Gjein, H. 1995. Housing of pregnant sows – a field study on health and welfare, with special emphasis on claw lesions. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 36(4): 443-450.
- Gonyou, H. W. 2001. The social behaviour of pigs. In: Keeling, L. J. and Gonyou, H. W. eds. *Social behaviour in farm animals*. Oxon: CABI Publishing. σελ. 147-176.
- Gonyou, H. W., Beltranena, E., Whittington, D. L. και Patience, J. F. 1998. The behaviour of pigs weaned at 12 and 21 days of age from weaning to market. *Canadian Journal of Animal Science*. 78(4): 517-523.
- Gosling, S. D. και John, O. P. 1999. Personality dimensions in nonhuman animals: a cross-species review. [Online]. *Current Directions in Psychological Science*. 8(3): 69-75. Available from: <https://gosling.psy.utexas.edu/wp-content/uploads/2014/09/CDPS99Xspeciesreview.pdf> [Accessed: 27 Μαρτίου 2018].
- Gradin, T. 1980. Livestock behavior as related to handling facilities design. *International Journal for the Study of Animal Problems*. 1(1): 33-52.
- Haagensen, A. M. J., Sørensen, D. B., Sandøe, P., Matthews, L. R., Birck, M. M., Fels, J. J. και Astrup, A. 2014. High fat, low carbohydrate diet limit fear and aggression in Göttingen minipigs. [Online]. *PLoS One*. 9(4): e93821. Available from: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0093821> [Accessed: 27 Μαρτίου 2018].
- Hansen, L. L., Hagelsø, A. M. και Madsen, A. 1982. Behavioural results and performance of bacon pigs fed “AD libitum” from one or several self-feeders. *Applied Animal Ethology*. 8(4): 307-333.
- Hart, B. L. 1988. Biological basis of the behavior of sick animals. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 12(2): 123-137.

- Hartung, J. 2013. A short history of livestock production. In: Aland, A. and Banhazi, T. eds. *Livestock housing: Modern management to ensure optimal health and welfare of farm animals*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, σελ. 21-36.
- Hediger, H. 1964. *Wild Animals in Captivity*. [Online]. Dover Publications, New York. Available from: <http://krishikosh.egranth.ac.in/bitstream/1/2037443/1/15132.pdf> [Accessed: 20 Μαρτίου 2018].
- Held, S. και Mendl, M. 2001. Behaviour of the young weaner pig. In Varley, M. A. και Wiseman, J. eds. *The weaner pig. Nutrition and management*. Nottingham: CABI Publishing, σελ. 273-297.
- Hintze, S., Scott, D., Turner, S., Meddle, S. L. και D'Eath, R. B. 2013. Mounting behaviour in finishing pigs: Stable individual differences are not due to dominance or stage of sexual development. *Applied Animal Behaviour Science*. 147(1-2): 69-80.
- HIS (Human International Society). 2014. An HIS report: The welfare of animals in the pig industry. [Online article]. Available from: http://www.hsi.org/assets/pdfs/hsi-fa-whitepapers/welfare_of_animals_in_the_pig.pdf [Accessed: 4 Μαρτίου 2018].
- Hötzel, M. J., de Souza, G. P. P., Costa, O. A. D. και Filho, L. C. P. M. 2011. Disentangling the effects of weaning stressors on piglets' behaviour and feed intake: Changing the housing and social environment. *Applied Animal Behaviour Science*. 135(1-2): 44-50.
- Huynh, T. T. T. 2005. *Heat stress in growing pigs: Research project submitted in fulfilment of the requirements for the Ph. D. degree in Animal Science*. Wageningen: Wageningen University.
- Hyun, Y., Ellis, M. και Johnson R. W. 1998. Effects of feeder type, space allowance and mixing on the growth performance and feed intake of growing pigs. *Journal of Animal Science*. 76(11): 2771-2778.
- Ismayilova, G., Sonoda, L., Fels, M., Rizzi, R., Oczak, M., Viazzi, S., Vranken, E., Hartung, J., Berckmans, D. και Guarino, M. 2013. Acoustic-reward learning as a method to reduce the incidence of aggressive and abnormal behaviors among newly mixed piglets. *Animal Production Science*. 54(8): 1084-1090.
- Janczak, A. M., Pedersen, L. J. και Bakken, M. 2003. Aggression, fearfulness and coping styles in female pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 81(1): 13-28.
- Jensen, P. 1980. An ethogram of social interaction patterns in group-housed dry sows. *Applied Animal Ethology*. 6(4): 341-350.
- Jensen, P. 2002. Behaviour of the pigs. In: Jensen, P. ed. *The ethology of domestic animals: An introductory text (First edition)*. London: CABI Publishing. σελ. 159-172.
- Jensen, P., Forkman, B., Yngvesson, J. και Furuhaug, I. L. 1996. Assessment in pig conflicts. In: *Proceedings of 30th International Congress of the ISAE, Guelph, Ontario, Canada*. σελ. 46.

- Jensen, P. και Recén, B. 1989. When to wean – Observations from free-ranging domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 23(1-2): 49-60.
- Jensen, P. και Yngvesson, J. 1998. Aggression between unacquainted pigs—sequential assessment and effects of familiarity and weight. *Applied Animal Behaviour*. 58(1-2): 49-61.
- Jensen, P. και Wood-Gush, D. G. M. 1984. Social interactions in a group of free-ranging sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 12(4): 327-337.
- Jørgensen, B. 2003. Influence of floor type and stocking density on leg weakness and osteochondrosis and claw disorders in slaughter pigs. *Animal Science*. 77(3): 439-449.
- Kanitz, E., Tuchscherer, M., Puppe, B., Tuchscherer, A. και Stabenow, B. 2004. Consequences of repeated early isolation in domestic piglets (*Sus scrofa*) on their behavioural, neuroendocrine, and immunological responses. *Brain, Behaviour and Immunity*. 18(1): 35-45.
- Kashiha, M., Bahr, C., Ott, S., Moons, C. P. H., Niewold, T. A., Ödberg, F. O. και Berckmans, D. 2013. Automatic identification of marked pigs in a pen using image pattern recognition. *Computers and Electronics in Agriculture*. 93(1): 111-120.
- Kashiha, M., Bahr, C., Ott, S., Moons, C. P. H., Niewold, T. A., Ödberg, F. O. και Berckmans, D. 2014. Automatic weight estimation of individual pigs using image analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*. 107(1): 38-44.
- Keeling, J. L. και Gonyou, H. W. 2001. Social behaviour in farm animals. Oxon: CABI Publishing.
- Keiper, R. R. και Sambras, H. H. 1986. The stability of equine dominance hierarchies and the effects of kinship, proximity and foaling status on hierarchy rank. *Applied Animal Behaviour Science*. 16(2): 121-130.
- Kelly, H. R. C., Bruce, J. M., English, P. R., Fowler, V. R. και Edwards, S. A. 2000. Behaviour of 3-week weaned pigs in straw-flow(R), deep straw and flatdeck housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*. 68(4): 269-280.
- Kritas, S. K. και Morisson, R. B. 2007. Relationships between tail biting in pigs and disease lesions and condemnations at slaughter. *Veterinary Record*. 160(5): 149-152.
- Kyriazakis, I., Tolcamp, B. J. και Hutchings, M. R. 1998. Towards a functional explanation for the occurrence of anorexia during parasitic infections. *Animal Behaviour*. 56(2): 265-274.
- Lahrman, K. H., Steinberg, C., Dahms, S. και Heller, P. 2003. Prevalences of herd specific factors and limb disorders, and their associations in intensive swine production. *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*. 116(1-2): 67-73.
- Langbein, J. και Puppe, B. 2004. Analysing dominance relationships by sociometric methods – a plea for a more standardized and precise approach in farm animals. *Applied Animal Behaviour Science*. 87(3-4): 293-315.

- Lee, J., Jin, L., Park, D. και Chung, Y. 2016. Automatic recognition of aggressive behavior in pigs using a depth sensor. *Sensors*. 16(5): 631-642.
- Llonch, P., Mainau, E., Temple, D. και Manteca, X. 2017. Aggression in pigs and its welfare consequences. FAWEC (Farm Animal Welfare Education Centre). *The Farm Animal Welfare Fact Sheet*: No 19, July. [Online]. Available from: [https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/Fact Sheet FAWEC n19 En.pdf](https://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/Fact_Sheet_FAWEC_n19_En.pdf) [Accessed: 5 Μαρτίου 2018].
- Lammers, G. J. και Schouten, W. G. P. 1985. Effects of pen size during rearing on later agonistic behaviour in piglets. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 33(3): 307-309.
- Li, L. A., Xia, D., Bao, E. D., Wei, S., Xiao, J. S., Bao, J. W., Chen, W. H., Chen, J. Hartung, J. και Zhao, R. Q. 2008. Erhualian and Pietrain pigs exhibit distinct behavioral, endocrine and biochemical responses during transport. *Livestock Science*. 113(2-3): 169-177.
- Li, Y. Z. και Johnston, L. J. 2008. Behavior and performance of pigs previously housed in large groups. *Journal of Animal Science*. 87(4): 1472-1478. [Online Abstract]. Available from: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jas/abstracts/87/4/0871472> [Accessed: 5 Μαρτίου 2018].
- Lund, A. και Simonsen, H. 2000. Aggression and stimulus-directed activities in two breeds of finishing pig. *The Pig Journal*. 45: 123-130.
- Marchant-Forde, J. N. ed. 2009. *The welfare of pigs*. Indiana: Springer.
- Matthews, S. G., Miller, A. L., Clapp, J., Plötz, T. και Kyriazakis, I. 2016. Early detection of health and welfare compromises through automated detection of behavioural changes in pigs. *The Veterinary Journal*. 217(1): 43-51.
- McBride, G., James, J. W. και Hodgens, N. 1964. Social behaviour of domestic animals. IV. Growing pigs. *Animal Production*. 6(2): 129-139. [Online Abstract]. Available from: http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract;jsessionid=A2EFD7CD6D798166C0CCF40C047CB4_29.journals?fromPage=online&aid=7342912 [Accessed: 5 Μαρτίου 2018].
- McGlone, J. J. 1985. A quantitative ethogram of aggressive and submissive behaviors in recently regrouped pigs. *Journal of Animal Science*. 61(3): 556-566.
- McGlone, J. J. 1986. Agonistic behaviour in food animals: review of research and techniques. *Journal of Animal Science*. 62(4): 1130-1139.
- McGlone, J. J. και Curtis, S. E. 1985. Behavior and performance of weanling pigs in pens equipped with hide areas. *Journal of Animal Science*. 60(1): 20-24.
- McGlone, J. J. και Newby, B. E. 1994. Space requirements for finishing pigs in confinement: Behavior and performance while group size and space vary. *Applied Animal Behaviour Science*. 39(3-4): 331-338.

- Meese, G. B. και Ewbank, R. 1972. A note on instability of the dominance hierarchy and variations in level of aggression within group of fattening pigs. *Animal Production*. 14(3): 359-362. [Online Abstract] Available from: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=7355104> [Accessed: 17 Ιανουαρίου 2016].
- Meese, G. B. και Ewbank, R. 1973. The establishment and nature of the dominance hierarchy in the domesticated pig. *Animal Behaviour*. 21(2): 326-334.
- Mendl, M., Zanella, A. J. και Broom, D. M. 1992. Physiological and reproductive correlates of behavioural strategies in female domestic pigs. *Animal Behaviour*. 44(6): 1107-1121.
- Morgan, K. N. και Tromborg, C. T. 2006. Sources of stress in captivity. *Applied Animal Behaviour Science*. 102(3-4): 262-302.
- Mormede, P., Dantzer, R., Bluthe, R. και Caritez, J. 1984. Differences in adaptive abilities of three breeds of Chinese pigs. Behavioural and neuroendocrine studies. [Online]. *Genetics Selection Evolution*. 16(1): 85-102. Available from: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186/1297-9686-16-1-85.pdf> [Accessed: 21 Μαρτίου 2018].
- Mount, N. C. και Seabrook, M. F. 1993. A study of aggression when group housed sows are mixed. *Animal Behaviour Science*. 36(4): 377-383.
- National Animal Disease Information Service (NADIS). 2016. Pig health – Tail biting. [Online]. Available from: <http://www.nadis.org.uk/bulletins/tail-biting.aspx> [Accessed: 16 Μαρτίου 2018].
- NFACC (National Farm Animal Care Council). 2013. Code of Practice for the Care and Handling of Pigs.
- Newberry, R. C. και Wood-Gush, D. G. M. 1985. The suckling behaviour of domestic pigs in a semi-natural environment. *Behaviour*. 95(1-2): 11-25.
- Newberry, R. C. και Wood-Gush, D. G. M. 1988. Development of some behaviour patterns in piglets under semi-natural conditions. *British Society of Animal Production*. 46(1): 103-109.
- NHF (National Hog Farmer). 2008. Aggressive amino acid use helps offset high feed costs. [Online article]. Available from: <http://www.nationalhogfarmer.com/nutrition/0301-amino-acid-offset-cost> [Accessed: 27 Μαρτίου 2018]
- Nilsson, C. 1988. *Floors in animal houses – technical design with respect to the biological needs of animals in reference to the thermal, friction and abrasive characteristics and the softness of flooring material. Dr Science Thesis, Report 61. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Farm Buildings. Lund Sweden.*
- O’Connell, N. E., Beattie, V. E. και Weatherup, R. N. 2002. Influence of feeder type on the performance and behavior of weaned pigs. *Livestock Production Science*. 74(1): 13-17.

- Oczak, M., Ismayilova, G., Costa, A., Viazzi, S., Sonoda, L. T., Fels, M., Bahr, C., Hartung, J., Guarino, M., Berckmans, D. και Vraken, E. 2013. Analysis of aggressive behaviours of pigs by automatic video recordings. *Computers and Electronics in Agriculture*. 99(1): 209-217.
- Oczak, M., Viazzi, S., Ismayilova, G., Sonoda, L. T., Roulston, N., Fels, M., Bahr, C., Hartung, J., Guarrino, M., Berckmans, D. και Vraken, E. 2014. Classification of aggressive behaviour in pigs by activity index and multilayer feed forward neural network. *Biosystems Engineering*. 119(1): 89-97.
- Olsson, I. A. S., de Jonge, F. H., Schuurman, T. και Helmond, F. A. 1999. Poor rearing conditions and social stress in pigs: repeated social challenge and the effect on behavioural and physiological responses to stressors. *Behavioural Processes*. 46(3): 201-215.
- Otten, W., Puppe, B., Stabenow, B., Kanitz, E., Schön, P. C., Brüßow, K. P. και Nürnberg, G. 1997. Agonistic interactions and physiological reactions of top- and bottom-ranking pigs confronted with a familiar and an unfamiliar group: Preliminary results. *Applied Animal Behaviour Science*. 55(1-2): 79-90.
- Parent, J. P., Meunier-Salaün, M. C., Vasseur, E. και Bergeron, R. 2012. Stability of social hierarchy in growing female pigs and pregnant sows. *Applied Animal Behaviour Science*. 142(1-2): 1-10.
- Pedersen, L. J., Jensen, M. B., Hansen, S. W., Munksgaard, L., Ladewig, J. και Lindsay, M. Social isolation affects the motivation to work for food and straw in pigs as measured by operant conditioning techniques. *Applied Animal Behaviour Science*. 77(4): 295-309.
- Pedersen, S. και Ravn, P. 2008. Characteristics of slatted floors in pig pens; friction, shock absorption, ammonia emission and heat conduction. *Agricultural Engineering International: CIGR Ejournal*. [Online]. Manuscript BC 08 005. Vol. X. July 2008. Available from: <https://pdfs.semanticscholar.org/95b5/6d851b549d74f530772eafefbe1492a3e56e.pdf> [Accessed: 26 Μαρτίου 2018].
- Petherick, J. C. 1983. A note on allometric relationships in large white x landrace pigs. *Animal Science*. 36(3): 497-500.
- Petherick, J. C. και Blackshaw, K. 1987. A review of the factors influencing the aggressive and agonistic behaviour of the domestic pig. *Animal Production Science*. 27(5): 605-611.
- PCIFAP (Pew Commission on Industrial Farm Animal Production). 2008. Putting meat on the table: Industrial Animal Production in America. [Online]. Available from: http://www.pewtrusts.org/~media/assets/2008/pcifap_exec-summary.pdf [Accessed: 4 Μαρτίου 2018].
- Penden, R. S. E., Turner, S. P., Boyle, L. A. και Camerlink I. In Press. The translation of animal welfare research into practice: The case of mixing aggression between pigs.
- Penny, R. H., Walters, J. R. και Tredget, S. J. 1981. Tail-biting in pigs: a sex frequency between boars and gilts. *Veterinary Record*. 108(2): 35.

- Pitts, A. D., Weary, D. M., Pajor, E. A. και Fraser, D. 2000. Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 68(3): 191-197.
- Pluske, J. R., και Williams, I. H. 1996. The influence of feeder type and the method of group allocation at weaning on voluntary food intake and growth in piglets. *Animal Science*. 62(1): 115-120.
- Puppe, B., Langbein, J., Bauer, J. και Hoy, S. 2008. A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. *Livestock Science*. 113(2-3): 155-162.
- Reese, D. και Straw, B. E. 2005. Teeth clipping- Have you tried to quit? [Online]. *Nebraska Swine Report* 33. Available from: https://digitalcommons.unl.edu/coopext_swine/33/ [Accessed: 21 Μαρτίου 2018].
- Reimert, I., Bolhuis, J. E., Kemp, B. και Rodenburg, T. B. 2013. Indicators of positive and negative emotions and emotional contagion in pigs. *Physiology & Behaviour*. 109(1): 42-50.
- Reiner, G., Hübner, K. και Hepp, S. 2009. Suffering in diseased pigs is expressed by behavioural, clinical-chemical traits, in a well defined parasite model. *Applied Animal Behaviour Science*. 118(3-4): 222-231.
- Rhim, S. J. 2012. Effects of group size in agonistic behaviors of commercially housed growing pigs. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 25(3): 353-359.
- Richter, T. 2002. Skid proofing on concrete stable floors. *Fourth International Symposium on: Concrete for a Sustainable agriculture-, agro-, aqua- and community applications*. Gent, Belgium, 2002, σελ. 61-68.
- Rushen, J. 1987. A difference in weight reduces fighting when unacquainted newly weaned pigs first meet. *Canadian Journal of Animal Science*. 67(4): 951-960.
- Rushen, J. και Pajor, E. 1987. Offence and defense in fights between young pigs (*Sus scrofa*). *Aggressive Behaviour*. 13(6): 329-346.
- Rydmer, L., Zamaratskaia, G., Andersson, H. K., Algers, B., Guillemet, R. και Lundström, K. 2006. Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*. 56(2): 109-119.
- Schrøder-Petersen, D. L. και Simonsen H. B. 2001. Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal*. 162(3): 196-210.
- Scollo, A. 2013. *Tail biting in pigs: is it possible to rear the heavy pig avoiding tail docking? Research project submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Animal Science*. Padova: Padova University, Department of Animal Medicine.
- Scott, K., Taylor, L., Gill, B. P. και Edwards, S. A. 2006a. Influence of different types of environmental enrichment on the behavior of finishing pigs in two different housing systems: 1. Hanging toy versus rootable substrate. *Applied Animal Behaviour Science*. 99(3-4): 222-229.

- Scott, K., Chennells, D. J., Cambell, F., Hunt, B., Armstrong, D., Taylor, L., Gill, B. P. και Edwards, S. A., 2006b. The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: fully-slatted versus straw-based accommodation. *Livestock Production Science*. 103(1-2): 104-115.
- Scott, K. Taylor, L., Gill, B. P. και Edwards, S. A. 2007. Influence of different types of environmental enrichment on the behavior of finishing pigs in two different housing systems: 2. Ratio of pigs to enrichment. *Applied Animal Behaviour Science*. 105(1-3): 51-58.
- Scott, K. Taylor, L., Gill, B. P. και Edwards, S. A. 2009. Influence of different types of environmental enrichment on the behavior of finishing pigs in two different housing systems: 3. Hanging toy versus rootable toy of the same material. *Applied Animal Behaviour Science*. 116(2-4): 186-190.
- Shao, J., Xin, H. και Harmon, J. D. 1997. Neural network analysis of postural behavior of young swine to determine the IR thermal comfort state. *American Society of Association Executives (ASAE)*. 40(3): 755-760.
- Sih, A., Bell, A. και Chadwick Johnson, J. 2004. Behavioural syndromes: an ecological and evolutionary overview. *Trends in Ecology & Evolution*. 19(7): 372-378.
- Sinisalo, A., Niemi, J. K., Heinonen, M. και Valros A. 2012. Tail biting and production performance in fattening pigs. *Livestock Science*. 143(2-3): 220-225.
- Skok, J. και Škorjanc, D. 2013. Formation of teat order and estimation of piglets' distribution along the mammary complex using mid-domain effect (MDE) model. *Applied Animal Behaviour Science*. 144(1-2): 39-45.
- Skok, J., Prevolnik, M., Urek, T., Mesarec, N. και Škorjanc, D. 2014. Behavioural patterns established during suckling reappear when piglets are forced to form a new dominance hierarchy. *Applied Animal Behaviour Science*. 161(1): 42-50.
- Sonoda, T. S., Fels, M., Oczak, M., Vranken, E., Ismayilova, G., Guarino, M., Viazzi, S., Bahr, C., Berckmans, D. και Hartung, J. 2013. Tail biting in pigs – Causes and management interventios strategies to reduce the behavioural disorder. A review. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*. 126(3-4): 104-112.
- Špinka, M. 2009. Behaviour of pigs. In Jensen, P. ed. *The ethology of domestic animals: An introductory text (Second edition)*. Oxon: CABI Publishing. σελ. 177-191.
- Stricklin, W. R. και Mench, J. A. 1987. Social organization. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 3(2): 307-322.
- Stolba, J. M. και Wood-Gush, D. G. M. 1984. The identification of behavioural ke features and their incorporation into a housing design for pigs. [Online]. *Annales de Recherches Vétérinaires*. 15(2): 287-302. Available from: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00901508/document> [Accessed: 20 Μαρτίου 2018].
- Stukenborg, A., Traulsen, I., Puppe, B., Presuhn, U. και Krieter, J. 2011. Agonistic behaviour after mixing in pigs under commercial farm conditions. *Applied Animal Behaviour Science*. 129(1): 28-35.

- Sutherland, M. A., Bryer, P. J., Krebs, N. και McGlone, J. J. 2008. Tail docking in pigs: acute physiological and behavioural responses. *Animal*. 2(2): 292-297.
- Taylor, N. R., Mai, D. C., Mendl, M. και Edwards, S. A. 2010. Tail-biting: a new perspective. *Veterinary Journal*. 186(2): 137-147.
- Teixeira, D. L. και Boyle, L. A. 2014. A comparison of the impact of behaviours performed by entire male and female pigs prior to slaughter on skin lesion scores of the carcass. *Livestock Science*. 170(1): 142-149.
- Thacker, E. L. 2001. Immunology of the porcine respiratory disease complex. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 17(3): 551-565.
- Tindsley, W. E. C. και Lean, I. J. 1984. Effects of weight range at allocation on production and behaviour in fattening pig groups. *Applied Animal Behaviour Science*. 12(1-2): 79-92.
- Tuchscherer, M. και Manteuffel, G. 2000. The effect of psycho stress on the immune system. Another reason for pursuing animal welfare (review). *Archiv fur Tierzucht*. 43(6): 547-560. [Online abstract]. Available from: <http://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-0039606585&origin=inward&txGid=0> [Accessed: 4 Μαρτίου 2018].
- Turner, S. P. 2011. Breeding against harmful social behaviours in pigs and chickens: State of the art and the way to forward. *Applied Animal Behaviour Science*. 134(1-2): 1-9.
- Turner, S. P., Ewen, M., Rooke, J. A. και Edwards, S. A. 2000. The effect of space allowance on performance, aggression and immune competence of growing pigs housed on straw deep-litter at different group sizes. *Livestock Production Science*. 66(1): 47-55.
- Turner, S. P., Farnworth, M. J., White, I. M. S., Brotherstone, S., Mendl, M., Knap, P., Penny, P. και Lawrence, A. B. 2006. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 96(3-4): 245-259.
- Turner, S. P., Horgan, G. W. και Edwards, S. A. 2001. Effect of social group size on aggressive behavior between unacquainted domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 74(3): 203-215.
- Turner, S. P., Horgan, G. W. και Edwards, S. A. 2003. Assessment of sub-grouping behavior in pigs housed at different group sizes. *Applied Animal Behaviour Science*. 83(4): 291-302.
- Turner, S. P., Roehe, R., D'Eath, R. B., Ison, H. S., Farish, M., Jack, M. C., Lundeheim, N., Rydhmer, L. και Lawrence, A. B. 2009. Genetic validation of postmixing skin injuries in pigs as an indicator of aggressiveness and the relationship with injuries under more stable conditions. *Journal of Animal Science*. 87(10): 3076-3082.
- Tzanidakis, C. 2014. *Identification of key indicators of pig aggression for camera-based observation using two different systems: research project submitted in partial fulfillment of the requirements for the MRes Degree in Engineering for Precision Livestock Farming, Negotiated Studies*. Newport: Harper Adams University.

- Tzanidakis, C. 2016. *An investigation into the key features of circling and mounting behaviours and hierarchy to be used as key indicators of aggression in intensive pig housing: research project submitted in partial fulfillment of the requirements for the MRes Degree in Engineering for Precision Livestock Farming, Negotiated Studies*. Newport: Harper Adams University.
- Ursinus, W. W., van Reenen, C. G., Kemp, B. και Bolhuis, J. E. 2014. Tail biting behaviour and tail damage in pigs and the relationship with general behaviour: Predicting the inevitable? *Applied Animal Behaviour Science*. 156(1): 22-36.
- Valros, A., Ahistrom, S., Rintala, H., Hakkinen, T. και Saloniemi, H. 2004. The prevalence of tail damage in slaughter pigs in Finland and associations to carcass condemnations. *Acta Agriculturae Scandinavica, A*. 54(4): 213-219. [On-line Abstract]. Available from: <http://tinyurl.com/necez74> [Accessed 12 Μαρτίου 2018]
- Valros, A., Palander, P., Heinonen, M., Munsterhjelm, C., Brunberg, E., Keeling, L. και Piepponen, P. 2015. Evidence for a link between tail biting and central monoamine metabolism in pigs. *Physiology & Behaviour*. 143(1): 151-157.
- Van de Weerd, H. A., Docking, C. M., Day, J. E. L. και Edwards, S. A. 2005. The development of harmful social behaviour in pigs with intact tails and different enrichment backgrounds in two housing systems. *Animal Science*. 80(3): 289-298.
- Van de Weerd, H. A., Docking, C. M., Day, J. E. L., Breuer, K. και Edwards, S. A. 2006. Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*. 99(3-4): 230-247.
- Viazzi, S., Ismayilova, G., Sonoda, T., Oczak, M., Leroy, T., Costa, A., Bahr, C., Guarino, M., Hartung, J., van Den Berg, G., Vranken, E. και Berckmans, D. 2011. Labelling of video images: the first step to develop an automatic monitoring tool of pig aggression. In Köfer, J. ed., Schobesberger, H. ed., *Proceedings of the XVth ISAH Congress 3-7 Ιουλίου 2011*, Βιέννη, Αυστρία. Köfer: ISAH. Vol. 2. [Online]. Available from: http://scholar.cu.edu.eg/?q=rhfayed/files/047_0.pdf [Accessed: 11 Δεκεμβρίου 2015].
- Von Borell, E. 2000. Stress and coping in farm animals. [Online]. *Archives Animal Breeding/ Archiv Tierzucht*. 43(3): 143-152. Available from: <http://www.archanimbreed.com/pdf/2000/at00si2p144.pdf> [Accessed: 28 Μαρτίου 2018].
- Wachenfelt, H. 2009. *Effect of floor condition on pig gait. A kinematic kinetic study: research project submitted in fulfillment of the requirements for the PhD degree in Faculty of Landscape Planning, Horticulture and Agricultural Science*. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*. Alnarp: Swedish University of Agricultural Sciences.
- Wattanukul, W., Sinclair, A. G., Stewart, A. H., Edwards, S. A. και English, P. R. 1997. Performance and behavior of lactating sows and piglets in crate and multisuckling systems: A study involving European White and manor meishan genotypes. *Animal Science*. 64(2): 339-349.

- Webb, N. G. και Nilsson, C. 1983. Flooring and injury: an overview. In Baxter, S. H., Baxter, M. R. και MacCornmack, J. A. D. eds. *Farm Animal Housing and Welfare*. Martinus Nijhoff Publishers, Boston, USA. σελ. 226-259.
- Weigand, R. M., Gonyou, H. W. και Curtis, S. E. 1994. Pen shape and size: effects on pig behaviour and performance. *Applied Animal Behaviour Science*. 39(1): 49-61.
- Ye, W. και Xin, H. 2014. Resting behaviour indexes for thermal comfort assessment of young pigs. [Online article]. Available from: <http://www.ipic.iastate.edu/reports/99swinereports/asl-1689.pdf>. [Accessed: 5 Μαρτίου 2018].
- Young, R. J. και Lawrence, A. B. 1994. Feeding behaviour of pigs in groups monitored by a computerized feeding system. *Animal Science*. 58(1): 145-152.
- Youssef, A. 2014. *Model-based control of micro-environment with real-time feedback of bioresponses: Research project submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Doctor in Bioscience Engineering*. Heverlee: KU Leuven University.
- Zimmerman, J. J., Yoon, K. J., Wills, R. W. και Swenson, S. L. 1997. General overview of PRRSV: a perspective from the United States. *Veterinary Microbiology*. 55(1-4): 187-196.

Παράρτημα

Πίνακας 1. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 50% και 5%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^t$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^t)$
1	-571,55	1,1000	-519,59
2	-571,55	1,2100	-472,36
3	-571,55	1,3310	-429,42
4	-571,55	1,4641	-390,38
5	-571,55	1,6105	-354,89
6	2.812,69	1,7716	1.587,69
7	2.812,69	1,9487	1.443,35
8	2.812,69	2,1436	1.312,14
9	2.812,69	2,3579	1.192,85
10	2.812,69	2,5937	1.084,41
Σύνολο			4.453,82
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	-10.198,18	Μη συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 2. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 55% και 7%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^t$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^t)$
1	264,54	1,1000	240,49
2	264,54	1,2100	218,63
3	264,54	1,3310	198,76
4	264,54	1,4641	180,69
5	264,54	1,6105	164,26
6	3648,79	1,7716	2.059,64
7	3648,79	1,9487	1.872,40
8	3648,79	2,1436	1.702,19
9	3648,79	2,3579	1.547,44
10	3648,79	2,5937	1.406,77
Σύνολο			9.591,27
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	-5.060,73	Μη Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 3. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 60% και 10%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^t$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^t)$
1	783,22	1,1000	712,02
2	783,22	1,2100	647,29
3	783,22	1,3310	588,45
4	783,22	1,4641	534,95
5	783,22	1,6105	486,32
6	4.167,47	1,7716	2.352,43
7	4.167,47	1,9487	2.138,57
8	4.167,47	2,1436	1.944,15
9	4.167,47	2,3579	1.767,41
10	4.167,47	2,5937	1.606,74
Σύνολο			12.778,33
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	-1.873,67	Μη	Συμφέρουσα επένδυση

Πίνακας 4. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 65% και 12%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^{\wedge t}$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^{\wedge t})$
1	1222,80	1,1000	1.111,64
2	1222,80	1,2100	1.010,58
3	1222,80	1,3310	918,71
4	1222,80	1,4641	835,19
5	1222,80	1,6105	759,26
6	4607,04	1,7716	2.600,56
7	4607,04	1,9487	2.364,14
8	4607,04	2,1436	2.149,22
9	4607,04	2,3579	1.953,84
10	4607,04	2,5937	1.776,21
Σύνολο			15.479,34
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	827,34	Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 5. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 70% και 15%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^{-t}$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^{-t})$
1	1.741,48	1,1000	1.583,16
2	1.741,48	1,2100	1.439,24
3	1.741,48	1,3310	1.308,40
4	1.741,48	1,4641	1.189,45
5	1.741,48	1,6105	1.081,32
6	5.125,72	1,7716	2.893,34
7	5.125,72	1,9487	2.630,31
8	5.125,72	2,1436	2.391,19
9	5.125,72	2,3579	2.173,81
10	5.125,72	2,5937	1.976,19
Σύνολο			18.666,41
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	4.014,41	Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 6. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 75% και 17%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^t$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^t)$
1	2.181,06	1,1000	1.982,78
2	2.181,06	1,2100	1.802,53
3	2.181,06	1,3310	1.638,66
4	2.181,06	1,4641	1.489,69
5	2.181,06	1,6105	1.354,26
6	5.565,30	1,7716	3.141,47
7	5.565,30	1,9487	2.855,88
8	5.565,30	2,1436	2.596,25
9	5.565,30	2,3579	2.360,23
10	5.565,30	2,5937	2.145,66
Σύνολο			21.367,42
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	6.715,42	Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 7. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 80% και 20%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^t$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^t)$
1	2.699,74	1,1000	2.454,31
2	2.699,74	1,2100	2.231,19
3	2.699,74	1,3310	2.028,35
4	2.699,74	1,4641	1.843,96
5	2.699,74	1,6105	1.676,32
6	6.083,98	1,7716	3.434,25
7	6.083,98	1,9487	3.122,04
8	6.083,98	2,1436	2.838,22
9	6.083,98	2,3579	2.580,20
10	6.083,98	2,5937	2.345,64
Σύνολο			24.554,48
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	9.902,48	Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 8. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 85% και 22%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^t$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^t)$
1	3.139,31	1,1000	2.853,92
2	3.139,31	1,2100	2.594,47
3	3.139,31	1,3310	2.358,61
4	3.139,31	1,4641	2.144,19
5	3.139,31	1,6105	1.949,27
6	6.523,56	1,7716	3.682,38
7	6.523,56	1,9487	3.347,62
8	6.523,56	2,1436	3.043,29
9	6.523,56	2,3579	2.766,62
10	6.523,56	2,5937	2.515,11
Σύνολο			27.255,49
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	12.603,49	Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 9. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 90% και 25%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^{-t}$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^{-t})$
1	3.657,99	1,1000	3.325,45
2	3.657,99	1,2100	3.023,14
3	3.657,99	1,3310	2.748,31
4	3.657,99	1,4641	2.498,46
5	3.657,99	1,6105	2.271,33
6	7.042,24	1,7716	3.975,16
7	7.042,24	1,9487	3.613,78
8	7.042,24	2,1436	3.285,26
9	7.042,24	2,3579	2.986,60
10	7.042,24	2,5937	2.715,09
Σύνολο			30.442,55
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	15.790,55	Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 10. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 95% και 27%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^{-t}$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^{-t})$
1	4.097,57	1,1000	3.725,06
2	4.097,57	1,2100	3.386,42
3	4.097,57	1,3310	3.078,57
4	4.097,57	1,4641	2.798,70
5	4.097,57	1,6105	2.544,27
6	7.481,81	1,7716	4.223,29
7	7.481,81	1,9487	3.839,35
8	7.481,81	2,1436	3.490,32
9	7.481,81	2,3579	3.173,02
10	7.481,81	2,5937	2.884,56
Σύνολο			33.143,56
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	18.491,56	Συμφέρουσα επένδυση	

Πίνακας 11. Αξιολόγηση επένδυσης συστήματος ελέγχου της επιθετικότητας με απόδοση σε μείωση θανάτων και της επιθετικότητας κατά 100% και 30%, αντίστοιχα.

Έτη	Καθαρή ταμειακή ροή (CFt)	Συντελεστής προεξόφλησης $(1+r)^t$	Προεξοφλημένη ταμειακή ροή $(CFt/(1+r)^t)$
1	4.616,25	1,1000	4.196,59
2	4.616,25	1,2100	3.815,08
3	4.616,25	1,3310	3.468,26
4	4.616,25	1,4641	3.152,96
5	4.616,25	1,6105	2.866,33
6	8.000,49	1,7716	4.516,07
7	8.000,49	1,9487	4.105,52
8	8.000,49	2,1436	3.732,29
9	8.000,49	2,3579	3.392,99
10	8.000,49	2,5937	3.084,54
Σύνολο			36.330,63
Αρχικό κόστος εγκατάστασης			14.652
Επιτόκιο προεξόφλησης περιόδου (r)	0,1		
Συνολικός αριθμός περιόδων αξιολόγησης (t)	10		
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	21.678,63	Συμφέρουσα επένδυση	