



**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ)**  
*«Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής»*

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΥΠΟΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΧΟΙΡΩΝ**

**ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΠΟΥΓΙΑΔΑΚΗ**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Κουσενίδης**

**Επίκουρος Καθηγητής**

**Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2023**



---

**Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ)**  
*«Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής»*

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΥΠΟΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΧΟΙΡΩΝ**

**ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΠΟΥΓΙΑΔΑΚΗ**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Κουσενίδης**

**Επίκουρος Καθηγητής**

**Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2023**

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ)  
*«Καινοτόμα Συστήματα Αειφόρου Αγροτικής Παραγωγής»*

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

**ΕΠΟΧΙΑΚΗ ΥΠΟΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΧΟΙΡΩΝ**

**ΟΥΡΑΝΙΑ ΣΠΟΥΓΙΑΔΑΚΗ**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Κουσενίδης**

**Επίκουρος Καθηγητής**

**Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2023**

## **Περίληψη**

Η εξημέρωση του αγριόχοιρου πραγματοποιήθηκε 9.000 χρόνια πριν και γρήγορα απέκτησε ιδιαίτερη σημασία καθώς σχετίζεται με τις διατροφικές συνήθειες διαφόρων πολιτισμών. Σήμερα, οι χοίροι εξακολουθούν να αποτελούν σημαντική πηγή τροφίμων ζωικής προέλευσης, παγκοσμίως. Οι εξελίξεις της γενετικής, της τεχνολογίας και των μεθόδων διαχείρισης έχουν εκτοξεύσει την παγκόσμια χοίρεια παραγωγή. Περίπου ένα δισεκατομμύριο χοίρων εκτρέφονται ετησίως, παγκοσμίως και το χοιρινό κρέας αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 40% του καταναλισκόμενου κόκκινου κρέατος.

Ένα από τα πιο σοβαρά προβλήματα που παρατηρείται στην χοιροτροφία, σχετίζεται με την αναπαραγωγή και είναι η εποχιακή υπογονιμότητα. Το φαινόμενο της εποχιακής υπογονιμότητας έχει περιγραφεί σε όλες τις ηπείρους υπό ποικιλία κλιματικών συνθηκών και έχει μελετηθεί από πολλούς ερευνητές χωρίς να υπάρχει σαφής αιτιολογικός παράγοντας. Ενοχοποιητικοί παράγοντες θεωρούνται τόσο οι υψηλές θερμοκρασίες που παρατηρούνται κατά την περίοδο του καλοκαιριού όσο και η φωτοπερίοδος.

Η εποχιακή υπογονιμότητα των χοίρων παρατηρείται φυσικά και στην Ελλάδα επηρεάζοντας τη βιωσιμότητα της χοιροτροφίας. Είναι ένα πολυπαραγοντικό και σύνθετο πρόβλημα που εντείνεται ακόμη περισσότερο λόγω των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στην Ελλάδα κατά την περίοδο του θέρους. Σκοπός της μελέτης ήταν η διερεύνηση της επίδρασης της εποχής στη γονιμότητα των χοίρων, καθώς η εποχιακή υπογονιμότητα είναι από τα πιο σημαντικά προβλήματα που έχει να αντιμετωπίσει η χοιροτροφία στις μέρες μας.

Η μελέτη 3525 προσπαθειών γονιμοποίησης με τεχνητή σπερματέγχυση επι πενταετίας σε χοιροτροφική εκμετάλλευση της Βόρειας Ελλάδας έδειξε πως οι αναπαραγωγικοί δείκτες και η υπογονιμότητα στους χοίρους έχει εποχική εμφάνιση και εντοπίζεται στη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου.

## **Abstract**

The wild boar was domesticated 9,000 years ago and quickly gained particular importance as it relates to the eating habits of various cultures. Today, pigs are still an important source of food animal origin, worldwide. Developments in genetics, technology and farm management methods have launched the global pig production. About one billion pigs are raised each year worldwide and pork represents more than 40% of the consumed red meat.

One of the most serious problems associated with breeding pigs is seasonal subfertility. Seasonal subfertility has been described for all continents under a variety of climatic conditions and has been studied by many researchers without a clear causal factor, blaming both the high temperatures observed during the summer period and the photoperiod.

The seasonal subfertility of pigs is naturally also observed in Greece, affecting the viability of pig farming. It is a multifactorial and complex problem that is intensified even more due to the climatic conditions that prevail in Greece during the summer months. The purpose of the study was to investigate the effect of the season on the fertility of pigs, as seasonal subfertility is one of the most important problems facing pig farming today.

The study of 3525 inseminations over 5 years in a pig farm in Northern Greece showed that the reproductive indices and infertility have a seasonal appearance and are located during the summer and autumn.

**Περιεχόμενα**

1.	Περίληψη	Σελ.3
2.	Abstract	Σελ.4
3.	Κεφ.1 Η χοιροτροφία στην Ελλάδα	Σελ.6-7
4.	Κεφ.2 Χοιρομητέρα η βασική αναπαραγωγική μονάδα της χοιροτροφίας	Σελ.8-9
5.	Κεφ. 2. 1. Αναπαραγωγικό σύστημα χοιρομητέρας	Σελ.10-13
6.	Κεφ. 2. 2. Αναπαραγωγικό σύστημα κάπρου	Σελ.13-17
7.	Κεφ. 3. Μέθοδοι γονιμοποίησης	Σελ.18
8.	Κεφ. 3. 1. Φυσική Οχεία	Σελ.18-19
9.	Κεφ. 3. 2. Τεχνητή σπερματέγχυση	Σελ.19-22
10.	Κεφ. 4. Εποχιακή υπογονιμότητα	Σελ.23-26
11.	Κεφ. 4. 1. Παρατεταμένος απογαλακτισμός	Σελ.27-29
12.	Κεφ. 4. 2. Καθυστέρηση ενήβωσης	Σελ.29
13.	Κεφ. 4. 3. Επιστροφές οίστρου -Μειωμένο ποσοστό τοκετού	Σελ.29-33
14.	Κεφ. 4. 4. Μέγεθος τοκετοομάδας	Σελ.33
15.	Κεφ. 5. Κύριοι αιτιολογικοί παράγοντες εμφάνισης εποχιακής υπογονιμότητας στους χοίρους	Σελ.34
16.	Κεφ.5.1 Ζωοτεχνική διαχείριση	Σελ.35-37
17.	Κεφ. 5.2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος- Heatstress	Σελ.38-44
18.	Κεφ. 5.3. Φωτοπερίοδος και μελατονίνη	Σελ.44-50
19.	Κεφ. 5.4. Διατροφή και ορμόνες	Σελ.51-54
20.	Κεφ.6. Υλικά και μέθοδος	Σελ.55-57
21.	Κεφ.6.1. Γεννήτορες	Σελ.55
22.	Κεφ.6.2. Σταβλισμός, αναπαραγωγική διαχείριση, Τ.Σ.	Σελ.56
23.	Κεφ.6.3. Συλλογή δεδομένων και παράμετροι	Σελ.56-57
24.	Κεφ.6.4. Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων	Σελ.57
25.	Κεφ.7. Αποτελέσματα - πίνακες	Σελ.58-90
26.	Κεφ. 8. Σχολιασμός αποτελεσμάτων	Σελ.91-100
27.	Κεφ. 9. Στρατηγικές πρόληψης	Σελ.101-103
28.	Κεφ.10. Συμπεράσματα	Σελ.104-105

### **Κεφ.1 Η χοιροτροφία στην Ελλάδα.**

Στη χοιροτροφία διακρίνουμε τρεις βασικούς σταθμούς ανάπτυξης. Ξεκινώντας με την εξημέρωση του αγριόχοιρου το 7.000 π.Χ. χωρίς ωστόσο να παρατηρείται βελτίωση στην εκτροφή του είδους. Η ανάπτυξη της χοιροτροφίας δεν είναι θεαματική και υπολείπεται της εκτροφής των βοοειδών, σε αυτό μπορεί να συντέλεσαν θρησκευτικοί λόγοι. Στη συνέχεια στα τέλη του 18<sup>ου</sup> αιώνα και στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα εμφανίζονται οι πρώτες βελτιωμένες φυλές χοίρων όπως η φυλή Landrace και Large White. Παρότι υπάρχουν πλέον βελτιωμένες φυλές, εντατικοποίηση στον κλάδο της χοιροτροφίας δεν παρατηρείται. Ο Τρίτος σταθμός της χοιροτροφίας τοποθετείται το 1950, όπου περνάμε σε εκτροφές οικογενειακού τύπου. Κάποιες οικογένειες διατηρούν λίγες χοιρομητέρες έως και πέντε. Ταυτόχρονα όμως εμφανίζονται οι πρώτες βιομηχανικού τύπου εκτροφές με μέγιστο αριθμό χοιρομητέρων γύρω στις τριάντα. Ένας από τους βασικούς λόγους της εντατικοποίησης που παρατηρήθηκε από την περίοδο αυτή και μετέπειτα είναι η αυξημένη ζήτηση και οι ανάγκες σε κρέας που απορρέουν από την αύξηση του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων που ζουν στις αναπτυγμένες οικονομικά χώρες. Η συνθήκη αυτή σε συνδυασμό με την υψηλή παραγωγικότητα των χοίρων καθώς είναι πολύτοκα ζώα συνέβαλε στην ανάπτυξη της χοιροτροφίας. Σταδιακά ο εκτρεφόμενος πληθυσμός αντικαταστήθηκε από βελτιωμένες φυλές χοίρων ενώ παράλληλα βελτιώθηκε η ζωοτεχνική διαχείριση δίνοντας ιδιαίτερη σημασία στη διατροφή των ζώων ( Κατσαούνης και Σπαής, 1980).

Η χοιροτροφία στην Ελλάδα είναι πλέον από τους πιο δυναμικούς κλάδους της κτηνοτροφίας όπως αποτυπώνεται στα στατιστικά στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ). Οι επενδύσεις υψηλού κεφαλαίου, η δημιουργία μεγάλων χοιροτροφικών εκμεταλλεύσεων και η ταυτόχρονη αύξηση της κρεοπαραγωγής είναι πλέον εμφανής. Το 2019 ο αριθμός των χοίρων αυξήθηκε κατά 1,6% σε σύγκριση με το 2018. Συγκεκριμένα, ο αριθμός των χοίρων ανήλθε σε 733.154 ζώα το 2019 έναντι 721.390 ζώων το 2018. Αντίθετα, το 2019 παρατηρείται μείωση στον αριθμό των εκμεταλλεύσεων που εκτρέφουν χοίρους κατά 1,7% σε σχέση με το 2018. Συγκεκριμένα, ο αριθμός των εκμεταλλεύσεων που εκτρέφουν χοίρους ανήλθε σε 16.195 εκμεταλλεύσεις το 2019 έναντι 16.473 εκμεταλλεύσεων το 2018 (ΕΛΣΤΑΤ, 2019).

Στην Ελλάδα ωστόσο οι χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις εμφανίζουν διάφορες αδυναμίες. Ένα από τα βασικά προβλήματα που παρατηρείται είναι η διάσπαρτη ύπαρξη χοιροτροφείων όπου ο κάθε χοιροτρόφος λειτουργεί ατομικά ενώ ταυτόχρονα υπάρχει έλλειψη καθετοποιημένου τύπου εκτροφών και περιορισμένη χρήση νέων αυτοματοποιημένων τεχνολογιών λόγω του υψηλού κόστους εγκατάστασης αυτών (Αγγελόπουλος, 2004).

Με βάση τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ το 2019 υπήρχαν 133 εκτροφές με πάνω από 100 χοιροειδή στην Θεσσαλία και ακολουθεί η Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας με 60 εκτροφές του ίδιου μεγέθους. Αξιοσημείωτο είναι ότι στην Αττική δεν υπήρχαν χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις τέτοιας δυναμικότητας. Έτσι στη Θεσσαλία το 2019 υπήρχαν συνολικά 142.235 χοίροι εκ των οποίων 687 ήταν οι κάπροι και 17.037 ήταν οι χοιρομητέρες και μαζί με τα παραγωγά τους φτάνουμε στο συνολικό αριθμό εκτροφόμενων χοίρων. Στην περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας το σύνολο των χοίρων ήταν 85.294, με συνολικά 844 κάπρους και 11.932 χοιρομητέρες με τα παράγωγα τους. Τέλος να σημειωθεί πως η Περιφέρεια Ηπείρου είχε 148.718 χοιροειδή με 368 κάπρους και 17.674 χοιρομητέρες με τα παράγωγα τους, παρότι ο συνολικός αριθμός των εκμεταλλεύσεων δεν ξεπερνούσε τις 429 εκτροφές.



## **Κεφ. 2 Χοιρομητέρα η βασική αναπαραγωγική μονάδα της χοιροτροφίας**

Οι χοιρομητέρες έχουν μείζονα σημασία για τη χοιροτροφία καθώς αποτελούν την αναπαραγωγική μονάδα της εκτροφής. Η παραγωγικότητα και το γενετικό τους δυναμικό καθορίζει τη μέγιστη δυνητική παραγωγικότητα όλης της εκτροφής. Παρόλο που οι χοιρομητέρες αντιπροσωπεύουν ένα αριθμητικά μικρό κλάσμα του συνολικού αριθμού των χοίρων μίας εκτροφής, καταναλώνουν το 20% της ζωοτροφής και συμμετέχουν σε μεγάλο ποσοστό στο συνολικό κόστος των ζωοτροφών ανά κιλό χοιρινού κρέατος που παράγεται (Ball et al., 2008).

Οι χοιρομητέρες τρέφονται συνήθως κατά βούληση με σιτηρέσιο χαμηλότερης ενέργειας από τα σιτηρέσια που χορηγούνται σε χοίρους σφαγής προκειμένου να αποφευχθεί η υπερβολική εναπόθεση σωματικού λίπους. Αυτό επιτρέπει επίσης ελαφρώς πιο αργή ανάπτυξη, περιορίζοντας το μέγεθος του σώματος κατά την ενηλικίωση, αποτρέποντας προβλήματα στα πόδια και την υπερβολική αύξηση του λίπους. Στη συνέχεια, τα σιτηρέσια για την αντικατάσταση των θηλυκών θα πρέπει να περιέχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις σε βιταμίνη Α και Ε, ασβέστιο, φώσφορο, σελήνιο, χρώμιο και ψευδάργυρο από το τυπικό σιτηρέσιο λόγω των υψηλών απαιτήσεων που έχουν τα ζώα αυτά όταν φτάνουν στην εφηβεία με περιορισμένα αποθέματα πρωτεΐνης και λίπους ενώ συνεχίζουν να αναπτύσσονται κατά την πρώτη τους κύηση. Οι συγκεντρώσεις σε Ca και P πρέπει να είναι αρκετά υψηλές για να καλύψουν τις ανάγκες λόγω της εμβρυϊκής ανάπτυξης και μετέπειτα της γαλουχίας (Kraeling and Weibel, 2015).

Βελτιώνοντας τη ζωοτεχνική διαχείριση συμπεριλαμβανομένων των σταβλικών εγκαταστάσεων, τη διατροφή αλλά και τη γενετική βελτίωση, βελτιώθηκαν τα αναπαραγωγικά και παραγωγικά χαρακτηριστικά των χοιρομητέρων όπως η γαλακτοπαραγωγή και ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής (Κρουσταλλάς, 2013).

Ο αναπαραγωγικός πληθυσμός μία εκτροφής χρήζει αντικατάστασης σε ποσοστό 35% σε διάστημα τριών ετών και πάντα βάση της δυναμικότητας της χοιροτροφικής εκμετάλλευσης. Τα ζώα πρέπει να προέρχονται από εκτροφές απαλλαγμένες από νοσήματα και να συνοδεύονται από πιστοποιητικό προέλευσης. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι η χοιροτροφική εκμετάλλευση να τηρεί αρχεία με όλα τα δεδομένα από την είσοδο των ζώων έως και την απομάκρυνση τους από την εκτροφή (Τερζίδης, 2010).

Βασική προϋπόθεση για την έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου των θηλυκών χοίρων είναι η εμφάνιση της ήβης, με την οποία ξεκινάει η πλήρης λειτουργία των γεννητικών οργάνων. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η αλληλεπίδραση του άξονα υποθάλαμου, υπόφυσης και γεννητικών αδένων. Ο μέσος όρος ενήβωσης είναι οι 200 μέρες για τις φυλές Large White και Landrance ενώ για τα διασταυρούμενα ζώα αυτό το διάστημα μπορεί να είναι μικρότερο (Μανούρας, 2012).

Εκτός από την ηλικία σημαντικό ρόλο για την ενήβωση παίζει το σωματικό βάρος του ζώου και γενετικοί παράγοντες. Παράλληλα υπάρχουν και διάφοροι άλλοι παράγοντες που μπορεί να παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ενήβωση όπως η παρουσία κάπρου, η εποχή του έτους, η ζωοτεχνική διαχείριση γενικά καθώς και κάποια νοσήματα (Σκούπα, 2018).

Η ικανότητα αξιολόγησης της απόδοσης της χοιρομητέρας στην πρώτη και δεύτερη αναπαραγωγική περίοδο είναι απαραίτητη για τη λήψη αποφάσεων επιλογής των ζώων για αναπαραγωγή ή για την απομάκρυνση τους, καθώς η πρόιμη απόδοση της χοιρομητέρας έχει αποδειχθεί ενδεικτική της μελλοντικής της αναπαραγωγικής απόδοσης. Η ικανότητα επιλογής ανώτερων χοιρομητέρων για παραγωγικότητα έχει τη δυνατότητα να αυξάνει τη μακροζωία και την παραγωγικότητα της αγέλης και έτσι να αυξηθεί το περιθώριο κέρδους που παράγεται στην εκτροφή (Gruhot et al., 2017).

### **Κεφ.2.1 Αναπαραγωγικό σύστημα χοιρομητέρας**

Οι χοιρομητέρες που χρησιμοποιούνται ως γεννήτορες πρέπει να φέρουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για να είναι αποδεκτές. Τα χαρακτηριστικά που παρατηρούμε, είναι η πρόωμη γενετήσια ωριμότητα, η υψηλή πολυδυμία σε συνδυασμό με το ικανοποιητικό βάρος των γεννηθέντων χοιριδίων και η μειωμένη θνησιμότητα στην τοκετοομάδα. Επίσης, μας ενδιαφέρει το μεσοδιάστημα μεταξύ των διαδοχικών τοκετών όπου είναι επιθυμητό να είναι μικρό, και η χοιρομητέρα να έχει καλή γαλακτοπαραγωγική ικανότητα και μητρική συμπεριφορά (Κατσαούνης και Σπαής, 1998).

Οι χοιρομητέρες στη διάρκεια της ζωής τους έως και την απομάκρυνση τους από την εκτροφή έχουν διαφορετικές διαχειριστικές και διατροφικές απαιτήσεις ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκονται. Από τα πλέον σημαντικά στάδια είναι το στάδιο της ανάπτυξης, στην συνέχεια ο πρώτος τοκετός, η περίοδος της γαλουχίας και η περίοδος αμέσως μετά τον απογαλακτισμό τους (Κρουσταλλάς, 2013).

Ο οιστρικός κύκλος των σύων παρατηρείται κάθε 21 ημέρες με ένα εύρος από 18 έως και 23 ημέρες, διακόπτεται μόνο σε περίπτωση εγκυμοσύνης, η οποία διαρκεί 115 ημέρες καθώς και κατά την περίοδο της γαλουχίας (LeMoine, 2013).

Ερευνητικές μελέτες διαπίστωσαν ότι οι νεαρές χοιρομητέρες έχουν βραχύτερους κύκλους σε σχέση με τις δευτερότοκες (Κατσαούνης και Σπαής, Α.1998).

Ο ενδοκρινολογικός έλεγχος του αναπαραγωγικού συστήματος ξεκινάει από τον υποθάλαμο, ο οποίος σε συνδυασμό με τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης, λαμβάνει και μεταφράζει τόσο τα περιβαλλοντικά όσο και τα εσωτερικά ερεθίσματα. Έτσι οι αδένες αυτοί αποτελούν το κύριο κέντρο έλεγχου της αναπαραγωγικής λειτουργίας. Ο υποθάλαμος διεγείρει την έκκριση και την απελευθέρωση της απελευθερωτικής ορμόνης των γοναδοτροπινών (GnRH), η οποία με τη σειρά της προάγει την απελευθέρωση της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης (FSH) και της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH) από τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης (LeMoine, 2013).

Πρωταρχικός ρόλος της FSH και της LH είναι η διέγερση των ωοθυλακίων και η ωοθυλακιόρρηξία αντίστοιχα. Τα πρώτα ωοθυλάκια αναπτύσσονται ως απάντηση στα υψηλά επίπεδα της FSH και στην παρουσία της LH ( LeMoine, 2013).

Στις σύες ο ωοθηκικός κύκλος περιλαμβάνει 3 φάσεις. Η πρώτη φάση είναι η ωοθυλακική (διάρκεια 4-6 ημέρες), η δεύτερη φάση ωοθηκική (διάρκεια 40-60 ώρες)

και η τρίτη φάση είναι η ωχρινική (διάρκεια 15-12 ημέρες). Οι ορμόνες που επικρατούν σε κάθε φάση του κύκλου είναι διαφορετικές. Κατά την ωοθυλακική και ωοθηκική φάση έχουμε την έκκριση των γοναδοτρόπων ορμονών, της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης (FSH) και της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH), η πρώτη βοηθάει στην ανάπτυξη των ωοθυλακίων, αυτά με την σειρά τους παράγουν μία άλλη ορμόνη την οιστραδιόλη. Η ωχρινοτρόπος (LH) διεγείρει την ωοθυλακιορρηξία αλλά συμμετέχει και στο σχηματισμό των ωχρών σωματίων. Με το σχηματισμό του ωχρού σωματίου περνάμε στην τρίτη φάση κατά την οποία έχουμε την έκκριση προγεστερόνης από τα ωχρά σωματία. Η προγεστερόνη αναστέλλει με τη σειρά της την περεταίρω έκκριση των δύο γοναδοτρόπων ορμονών. Στην συνέχεια κατά την 13η ημέρα της φάσης αυτής, παράγεται προσταγλανδίνη  $PGF_{2\alpha}$  από την μήτρα. Ακολουθεί η παλινδρόμηση του ωχρού σωματίου και στην συνέχεια η ωχρινόλυση (Estienne & Harper, 2009).

Ο πρώτος οίστρος εμφανίζεται ανάλογα με τη θρεπτική κατάσταση της χοιρομητέρας αλλά και το γενετικό δυναμικό της φυλής. Συνήθως ο πρώτος οίστρος εμφανίζεται σε ηλικία μεταξύ 5,5 και 8 μηνών. Οι χοιρομητέρες που γέννησαν παράγωγα, εμφανίζουν οίστρο συνήθως 4-7 ημέρες μετά τον απογαλακτισμό των χοιριδίων. Ιδιαίτερη σημασία έχει το στάδιο της γαλουχίας, γιατί υπάρχει περίπτωση η χοιρομητέρα να έχει εξαντληθεί, οπότε είναι προτιμότερο να περιμένουμε ώστε να ανακτήσει η χοιρομητέρα σε σωματικό βάρος και μετά να οδηγηθεί για οχεία ή τεχνητή σπερματέγχυση (Κατσαούνης και Σπαής, 1998).

Από μελέτες που έχουν γίνει έχει βρεθεί ότι η διάρκεια του οίστρου κατά μέσο όρο είναι 53 ώρες. Υπάρχουν ακραίες περιπτώσεις που μπορεί η διάρκεια ενός οίστρου να φτάσει και τις 120 ώρες ή να έχει πολύ μικρή διάρκεια, μόνο 12 ώρες. Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι η διάρκεια του οίστρου επηρεάζεται από την εποχή του έτους, έτσι η μέση διάρκεια για την περίοδο του καλοκαιριού είναι 58 ώρες ενώ για την περίοδο του χειμώνα μειώνεται στις 52 ώρες. Τέλος η διάρκεια του οίστρου διαφέρει με βάση την ηλικία της χοιρομητέρας, με τα ενήλικα ζώα να έχουν μεγαλύτερη διάρκεια οίστρου σε σχέση με τα νεαρά. Έχει παρατηρηθεί ότι ο πρώτος οίστρος μετά τον απογαλακτισμό είναι μικρότερης διάρκειας από τους υπόλοιπους (Μαλούδη, 2017).

Στη χοιρομητέρα που εκδηλώνει οίστρο διάρκειας 24 ωρών οι ωοθυλακιορρηξίες αναμένεται να συμβούν στις 16-18 ώρες, ενώ όταν εκδηλώνει οίστρο διάρκειας 72

ωρών οι ωοθυλακιορρηξίες αναμένεται να συμβούν στις 48-54 ώρες. Τα ωάρια απελευθερώνονται σε κύματα και είναι περίπου 13 στα νεαρά ζώα σε σχέση με τα ενήλικα όπου μπορεί να φθάσουν και στα 20 (Κατσαούνης και Σπαής, 1998).

Είναι πολύ σημαντικό να μπορεί να γίνει αναγνώριση του οίστρου στις χοιρομητέρες. Υπάρχουν διάφορα συμπτώματα που μας βοηθάνε να αναγνωρίσουμε τη χοιρομητέρα που βρίσκεται σε οίστρο. Τα πιο σημαντικά είναι η δημιουργία θορύβου - κραυγής, η αυξημένη δραστηριότητα ή νευρικότητα, η παρουσία βλέννας στο αιδοίο με ταυτόχρονη ερυθρότητα και διόγκωση του αιδοίου. Ακόμη ιδιαίτερα σημαντικό είναι το αντανακλαστικό της οσφυϊκής χώρας κατά το οποίο ασκείται πίεση στην οσφυϊκή χώρα και η χοιρομητέρα παραμένει ακίνητη ανασηκώνοντας τα αυτιά της. Η έγκαιρη ανίχνευση του οίστρου θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των αναπαραγωγικών αποδόσεων με μεγαλύτερα ποσοστά επιτυχίας στην τεχνητή σπερματέγχυση όταν αυτή εφαρμόζεται (Estienne & Harper, 2009).

Επίσης μία εναλλακτική μέθοδος ανίχνευσης του οίστρου είναι η χρήση ανιχνευτή κάπρου. Πολλές φορές χρησιμοποιείται ένας κάπρος κατά την δοκιμασία του αντανακλαστικού της οσφύος, οπότε η αντανακλαστική αντίδραση της χοιρομητέρας είναι αυξημένη (Μαλλιώρας, 2014).

Η ακινησία που παρατηρείται με το αντανακλαστικό της οσφύος εκδηλώνεται για διάστημα μίας ημέρας και συμπίπτει με την καλύτερη περίοδο είτε για οχεία είτε για εφαρμογή τεχνητής σπερματέγχυσης (Κατσαούνης και Σπαής, 1998).

Ο μέγιστος αριθμός γεννηθέντων χοιριδίων ανά χοιρομητέρα παρατηρείται όταν ο απογαλακτισμός γίνεται σε χρόνο 3 έως 4 εβδομάδων και οι χοιρομητέρες εμφανίζουν οίστρο εντός 1 εβδομάδας. Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν το διάστημα επανεμφάνισης οίστρου των χοιρομητέρων. Οι πρωτόγεννες χοιρομητέρες τείνουν να έχουν μεγαλύτερα διαλείμματα από τις πολύτοκες χοιρομητέρες. Ο απογαλακτισμός πριν την ηλικία των 3 εβδομάδων επιμηκύνει το διάστημα του απογαλακτισμού-οίστρου. Οι χοιρομητέρες που έχουν μεγάλη τοκετοομάδα τείνουν να έχουν μεγαλύτερα διαστήματα αναπαραγωγής από τις χοιρομητέρες που έχουν μικρή τοκετοομάδα και αυτό σχετίζεται με τη διάρκεια της γαλουχίας (Britt et al., 1983).

Τέλος ο αναπαραγωγικός βίος μίας χοιρομητέρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το γενετικό της δυναμικό. Χοιρομητέρες Large White συνήθως διατηρούνται έως την

ηλικία των 6 ετών, ενώ οι Landrace έχουν μικρότερη αναπαραγωγική ζωή, περίπου 4 χρόνια και οι μιγάδες συνήθως πραγματοποιούν 4 τοκετούς (Κατσαούνης, και Σπαής, 1998).

### **Κεφ.2.2 Αναπαραγωγικό σύστημα κάπρου**

Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην αναπαραγωγική απόδοση μίας χοιροτροφικής εκτροφής παίζουν και οι κάπροι, τόσο ως προς τη γονιμότητα του σπέρματος τους αλλά και ως προς τη δυνατότητα να επιτευχθεί γενετική βελτίωση στην εκτροφή (Κnox, 2003)

Στους κάπρους η γενετήσια ωρίμανση παρατηρείται σε ηλικία τεσσάρων με πέντε μηνών όπου ξεκινάει η παραγωγή της τεστοστερόνης στους όρχεις από τα κύτταρα Leydig. Η τεστοστερόνη είναι απαραίτητη για τον σχηματισμό των σπερματοζωαρίων. Σε ηλικία επτά μηνών η σπερματογένεση είναι πλήρης και το σπέρμα αποθηκεύεται στην επιδιδυμίδα όπου γίνεται η τελική ωρίμανση των σπερματοζωαρίων. Μετά την ηλικία των οκτώ μηνών ο κάπρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για γονιμοποίηση. Η πλήρης αναπαραγωγική απόδοση επιτυγχάνεται μετά τον ενδέκατο μήνα (Ford and Wise, 2011).

Εξωγενείς παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν τη σεξουαλική συμπεριφορά του κάπρου όπως γενετικοί, εποχιακοί, κοινωνικοί και ψυχολογικοί (Hemsworth & Tilbrook, 2007). Η σπερματογένεση στους κάπρους ξεκινάει στην ηλικία των επτά μηνών ενώ ταυτόχρονα γίνεται και η αποθήκευση και η ωρίμανση των σπερματοζωαρίων στην επιδιδυμίδα. Όμως καλό είναι για την εισαγωγή ενός κάπρου στην αναπαραγωγική διαδικασία να λαμβάνεται υπόψη και η ανάπτυξη του χοίρου και το σωματικό του βάρος, το οποίο θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 120 με 130 κιλά (Μαλούδη, 2017).

Ο όρος σπερματογένεση περιλαμβάνει τη διαδικασία τόσο της διαίρεσης όσο και της διαφοροποίησης του πρωτόγονου κυττάρου που τελικά θα μετατραπεί σε ώριμο σπερματοζωάριο. Η όλη διαδικασία είναι αρκετά πολύπλοκη και μπορεί να χρειαστούν και έως 6 εβδομάδες για την ολοκλήρωσή της. Τα κύτταρα που λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία της σπερματογένεσης είναι τα κύτταρα Sertoli και Leydig (LeMoine, 2013). Τα σπερματοζωάρια αποτελούνται από την κεφαλή και την ουρά. Η τελευταία χωρίζεται επιμέρους στον αυχένα, στο μέσο, στο ενδιάμεσο και στο τελικό τμήμα της

ουράς. Το μήκος του σπερματοζωαρίου του κάπρου φτάνει στα 45  $\mu\text{m}$ , η κεφαλή είναι ωοειδής και έχει περίπου διπλάσιο μήκος (7  $\mu\text{m}$ ) σε σχέση με το πλάτος της (3,7  $\mu\text{m}$ ). Αποτελείται από την κυτταρική μεμβράνη, τον πυρήνα και το ακρόσωμα. Το γενετικό υλικό είναι αποθηκευμένο στον πυρήνα με τη μορφή συμπυκνωμένης χρωματίνης. (Μίχος, 2019).

Η σπερματογένεση έχει ορμονική ρύθμιση με τις γοναδοτροπίνες και την τεστοστερόνη να παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία διαίρεσης και διαφοροποίησης των αρχέγονων κυττάρων σε ώριμα σπερματοζωάρια. Η ωοθυλακιοτρόπος ορμόνη διεγείρει τη λειτουργία των κυττάρων του Sertoli, τα οποία με την σειρά τους έχουν βασικό ρόλο για τα σπερματοζωάρια που ωριμάζουν. Η διαμεσοκυτταροτρόπος ορμόνη (LH) διεγείρει τα κύτταρα του Leydig ώστε να παραχθεί η τεστοστερόνη. Η βασική λειτουργία των όρχεων είναι η παραγωγή των σπερματοζωαρίων. Τα σπερματοζωάρια σχηματίζονται συνεχώς για διάστημα τεσσάρων με πέντε εβδομάδων στους όρχεις και αποκτούν τη γονιμοποιητική τους ικανότητα στην επιδιδυμίδα (Μαλούδη, 2017; Knox, 2003).

Στο πρώτο στάδιο της σπερματογένεσης με μιτωτική διαίρεση παράγονται τα πρωτογενή σπερματοκύτταρα. Στη συνέχεια τα σπερματοκύτταρα αυτά με μείωση I θα μετατραπούν σε δευτερογενή σπερματοκύτταρα, η φάση αυτή εξαρτάται από την τεστοστερόνη. Έπειτα τα δευτερογενή σπερματοκύτταρα με μείωση II θα μας δώσουν τις σπερματίδες. Σε όλα τα στάδια της σπερματογένεσης τα κύτταρα υποβάλλονται σε μεταμορφώσεις, με σημαντικότερες τη συμπύκνωση του πυρήνα στην ακροσωμιακή καλύπτρα και τη δημιουργία της ουράς των σπερματοζωαρίων. Τα σπερματοζωάρια που παράγονται δεν έχουν γονιμοποιητική ικανότητα άμεσα, αυτή θα αποκτηθεί κατά τη μεταφορά μέσω της επιδιδυμίδας όπου και αποκτούν ικανότητα κίνησης ( LeMoine, 2013).

Ο όγκος ενός εκσπερμάτισματος μπορεί να φτάσει έως και τα 500 ml. με διακυμάνσεις μεταξύ 100 και 300 ml, που σχετίζονται με το μέγεθος των όρχεων, το οποίο αποτελεί κληρονομήσιμο χαρακτηριστικό, καθώς και με τη συχνότητα χρήσης του κάπρου (Αλεξίου, 2013).

Το εκσπερμάτισμα του κάπρου διαχωρίζεται σε τρία κλάσματα. Το πρώτο κλάσμα έχει μικρή περιεκτικότητα σε σπερματοζωάρια και είναι υδαρές, το δεύτερο κλάσμα είναι



γαλακτώδες και αποτελείται κατά 80 % από σπερματοζώαρια και το τρίτο κλάσμα με βασικό ρόλο τη φραγή του τραχήλου της χοιρομητέρας είναι ζελατινώδες (Μαλλιώρας, 2014).

Το τρίτο κλάσμα παράγεται κυρίως από τους κυστεοειδείς αδένες που εκκρίνουν ζελατινώδη ουσία και τους βουλβουρηθραίους αδένες (αδένες του Cowper) που εκκρίνουν μία βλενώδη ουσία, με σκοπό την αποφυγή της επιστροφής του σπέρματος από τον τράχηλο της μήτρας (Back-flow). Σε ένα εκσπερμάτισμα περιέχονται 30 με 60 δισεκατομμύρια σπερματοζώαρια (Καϊλάς, 2015).

Σχετικά με την ποιότητα και την ποσότητα του σπέρματος καθοριστικό ρόλο παίζει η ατομικότητα του κάπρου, η ηλικία και το σωματικό του βάρος, το μέγεθος των όρχεων, η φυλή. Εξίσου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η διαχείριση του κάπρου, όπως η συχνότητα χρήσης και η διατροφή του. Τέλος δεν πρέπει να παραλείψουμε την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων όπως την εποχή του έτους και το κοινωνικό περιβάλλον (Oberlender et al., 2012).

Κατά τη συλλογή του εκσπερμάτισματος το πρώτο κλάσμα απορρίπτεται καθώς είναι φτωχό σε σπερματοζώαρια αλλά ταυτόχρονα αποτελεί πηγή μόλυνσης αφού έχει υψηλό μικροβιακό φορτίο. Επομένως η συλλογή αφορά κατά κύριο λόγο το δεύτερο κλάσμα, το οποίο έχει και τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σπερματοζώαρια. Το τρίτο ζελατινώδες κλάσμα επίσης απορρίπτεται με τη βοήθεια ειδικού φίλτρου που είναι προσαρμοσμένο στην συσκευή συλλογής. Προτείνεται η συλλογή να διενεργείται 2 με 3 φορές την εβδομάδα γιατί έχει παρατηρηθεί από μελέτες πως αν η συλλογή του σπέρματος γίνεται συνεχόμενα για 4 ημέρες τότε μπορεί να παρατηρηθεί υποβάθμιση της ποιότητας του σπέρματος, αύξηση του ποσοστού των μορφολογικών ανωμαλιών και μείωση της κινητικότητας (Σκούπα, 2018).

Τα σπερματοζώαρια είναι μικρού μεγέθους κύτταρα υψηλής κινητικότητας, περιέχουν DNA και η κινητική τους ιδιότητα είναι απαραίτητη για να προσεγγίσουν το ωάριο και να επιτευχθεί η γονιμοποίηση. Η ουρά σχετίζεται με την κινητικότητα του σπέρματος. Ο αυχένας και το πρόσθιο τμήμα της ουράς περιέχουν μιτοχόνδρια που παράγουν την απαραίτητη ενέργεια για την κίνηση των σπερματοζωαρίων. Στην ουρά, επίσης, βρίσκεται το αζόνημα που αποτελείται από ένα ζεύγος κεντρικών και εννέα ζεύγη περιφερικών μικροσωληναρίων. Ο ρόλος της ουράς είναι κρίσιμος για την κίνηση του



σπερματοζωαρίου και επιτυγχάνεται με διαδοχικές συσπάσεις των μικροσωληναρίων. Πολλές λεπτομέρειες στη δομή και τη λειτουργία των σπερματοζωαρίων καθορίζονται από το δικό τους γονιδίωμα (τα περισσότερα φαινοτύπικα χαρακτηριστικά του σπέρματος ελέγχονται από το διπλοειδή γονότυπο του αρσενικού) (Briz & Fàbrega, 2013).

Η παρατήρηση στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο του σπερματοζωαρίου του κάπρου, μας επιτρέπει να εκτιμήσουμε τόσο την εσωτερική όσο και την εξωτερική του δομή. Διάφορες δυσπλασίες των σπερματοζωαρίων συνήθως επηρεάζουν ορισμένα κυτταρικά συστατικά τους που είναι απαραίτητα για τη σωστή αλληλεπίδραση σπερματοζωαρίου-ωαρίου κατά την διαδικασία της γονιμοποίησης (Briz & Fàbrega, 2013).

Τα σπερματοζωάρια μπορεί να εμφανίσουν μορφολογικές ανωμαλίες, οι οποίες ταξινομούνται σε πρωτογενείς αν συμβαίνουν κατά τη σπερματογένεση (στους όρχεις) ή δευτερογενείς αν δημιουργήθηκαν στη φάση της ωρίμανσης ή και κατά τη μεταφορά του σπέρματος (στην επιδιδυμίδα) (Μίχος, 2019).

Κατά την είσοδο της κεφαλής του σπερματοζωαρίου στο ωάριο λαμβάνει χώρα αποσυμπίεση της χρωματίνης ώστε να μπορέσει να συγχωνευτεί με το γενετικό υλικό του ωαρίου. Το ακρόσωμα αποτελείται από ένα δίκτυο μεμβρανών. Στο χώρο που δημιουργείται ανάμεσα στις μεμβράνες υπάρχουν γλυκοπρωτεΐνες και ένζυμα όπως οι πρωτεάσες που φέρουν λυπολιτικές ιδιότητες. Επομένως το ακρόσωμα διαδραματίζει βασικό ρόλο για τη διείσδυση του σπερματοζωαρίου στο ωάριο (Μίχος, 2019).

Για την επιλογή των γεννητόρων της εκτροφής εκτιμάται η γενετήσια ορμή του κάπρου, η συμπεριφορά του όταν έρθει σε επαφή με τη χοιρομητέρα, τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά του σπέρματος, ο αριθμός των επιβάσεων που χρειάστηκαν ώστε να έχουμε εκσπερμάτιση καθώς και ο χρόνος που χρειάστηκε για να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Η γενετήσια ορμή του κάπρου μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες όπως οπτικά ή άλλα ερεθίσματα, τόσο από την παρουσία άλλων κάπρων όσο και από την παρουσία χοιρομητέρων. Ιδιαίτερη σημασία για την εκδήλωση γενετήσιας ορμής έχει η υγεία και η διατροφή των κάπρων (Μαλούδη, 2016).

Η επιλογή κάπρου με οπτική αξιολόγηση είναι η απλούστερη και παλαιότερη μέθοδος που χρησιμοποιείται. Ωστόσο, οι ατομικές δοκιμές απόδοσης και η χρήση υπολογιστών για την ενσωμάτωση δεδομένων και την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών

διακυμάνσεων καθώς και η χρήση της μοριακής γενετικής, οδήγησαν σε επιλογή κάπρων με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Ο ακριβής προσδιορισμός της γενετικής αξίας των γεννητόρων είναι ολοένα και πιο σημαντικός με την ευρεία χρήση της τεχνητής σπερματέγχυσης (Τ.Σ.) και τον επακόλουθο μεγαλύτερο αριθμό απογόνων (Safranski, 2008).

Ο αριθμός των απαιτούμενων κάπρων σε μία χοιροτροφική εκμετάλλευση εξαρτάται από τη μέθοδο γονιμοποίησης που χρησιμοποιείται. Όταν εφαρμόζεται η φυσική οχεία χρειάζεται ένας κάπρος ανά 20 χοιρομητέρες, ενώ αν εφαρμόζεται η τεχνητή σπερματέγχυση η αναλογία είναι ένας κάπρος ανά 150 χοιρομητέρες. Οι κάπροι πρέπει να σταβλίζονται σε ευρύχωρα κελιά, η ελάχιστη επιφάνεια ορίζεται στα 6 τ.μ. ή 10 τ.μ. αν ο χώρος χρησιμοποιείται και για τις οχείες οπότε και μεταφέρεται η χοιρομητέρα στο κελί του κάπρου (Τερζίδης, 2010).

Οι νεαροί κάπροι μπορεί να εμφανίσουν στύση από την ηλικία των 5 μηνών και λίγο αργότερα μπορούν να εκσπερματίσουν. Για να εισαχθούν στην αναπαραγωγική διαδικασία πρέπει να φθάσουν την ηλικία των 7-8 μηνών ενώ ταυτόχρονα θα πρέπει να έχουν αποκτήσει κατάλληλο σωματικό βάρος, δεν είναι επιθυμητοί οι υπέρβαροι κάπροι οι οποίοι για τον λόγο αυτό απομακρύνονται και καταλήγουν στο σφαγείο. Επίσης μέχρι την ηλικία των 10 μηνών καλό είναι να μην έχουν πάνω από μία οχεία κάθε εβδομάδα. Ένας κάπρος για να θεωρηθεί ενήλικος πρέπει να φθάσει τους 22 μήνες. Η συμμετοχή των κάπρων στις οχείες θα πρέπει να διενεργείται με μεσοδιαστήματα ανάπαυλας, αν διενεργείται μία οχεία την ημέρα για 10 ημέρες ακολουθεί ανάπαυλα μίας εβδομάδας, εναλλακτικά μπορεί να πραγματοποιούνται 2 οχείες την ημέρα για διάστημα 2 με 3 μέρες και τετραήμερη ανάπαυλα (Κατσαούνης και Σπαής, 1998).

### **Κεφ.3. Μέθοδοι γονιμοποίησης**

Η γονιμοποίηση είναι μία διαδοχική αλληλουχία γεγονότων που συμβαίνει όταν το σπερματοζωάριο έρθει σε επαφή με το ωάριο και ολοκληρώνεται με την ανάμειξη του γεννητικού υλικού των γαμετών και τη δημιουργία του ζυγωτού κυττάρου. Στη φύση μπορεί να συμβεί μέσω της οχείας πλέον όμως στη σύγχρονη χοιροτροφία η γονιμοποίηση των θηλυκών επιτυγχάνεται με την εφαρμογή τεχνητής σπερματέγχυσης.

#### **Κεφ.3.1 Φυσική Οχεία**

Η διαδικασία κατά την οποία ο κάπρος επιβαίνει στη χοιρομητέρα με σκοπό την εναπόθεση σπέρματος στην μήτρα του θηλυκού λέγεται φυσική οχεία. Η μέση διάρκεια της επίβασης έχει υπολογιστεί ότι είναι επτά λεπτά. Ο κάπρος επιβαίνει στη χοιρομητέρα και με επαναλαμβανόμενες ωθήσεις (οι οποίες μπορεί να διακόπτονται ) ολοκληρώνεται η οχεία μετά δε την εκσπερμάτιση ο κάπρος παραμένει ακίνητος. Ταυτόχρονα παρατηρούνται συσπάσεις του όσχεου και των μυών του πρωκτού. Λαμβάνοντας υπόψη το βάρος του κάπρου γίνεται αντιληπτό ότι κατά την οχεία μπορεί να υπάρξουν τραυματισμοί ή καταπόνηση της χοιρομητέρας πάνω στην οποία στηρίζεται το αρσενικό. Ακόμη ένα μειονέκτημα της φυσικής οχείας είναι η περίπτωση να έχουμε περισσότερες οχείες από αυτές που χρειάζεται για να έχουμε γονιμοποίηση της χοιρομητέρας, ειδικά στην περίπτωση που ο κάπρος σταβλίζεται στον ίδιο χώρο με την χοιρομητέρα, με αποτέλεσμα την εξάντληση του κάπρου ακόμη και τη μερική ή ολική απώλεια της γονιμότητας του (Μαλούδη, 2017).

Το σπέρμα με τη βοήθεια περισταλτικών κινήσεων του γενετικού σωλήνα του θηλυκού μετακινείται από τη μήτρα στην λήκυθο της σάλπιγγας σε διάστημα δεκαπέντε λεπτών. Εκεί αναμένεται το ωάριο, το οποίο περιβάλλεται από τον ωοφόρο δίσκο. Το ωάριο χρειάζεται περίπου μία με δύο ώρες για να απογυμνωθεί από τον ωοφόρο δίσκο ώστε να επιτραπεί η προσκόλληση του σπερματοζωαρίου στη διαφανή ζώνη. Στη συνέχεια το σπερματοζωάριο αφού διαπεράσει τη διαφανή ζώνη εισέρχεται στο ωάριο. Μετά την είσοδο του πρώτου σπερματοζωαρίου η λεκιθική μεμβράνη δεν επιτρέπει την είσοδο στο ωάριο και άλλου σπερματοζωαρίου. Η όλη διαδικασία απαιτεί συγχρονισμό, δηλαδή η οχεία θα πρέπει να διενεργηθεί την κατάλληλη στιγμή για να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα. Σε περίπτωση που καθυστερήσει η οχεία και το ωάριο είναι

γερασμένο μπορεί η λεκιθική μεμβράνη να μην αντιδράσει με αποτέλεσμα την είσοδο περισσότερων σπερματοζωαρίων στο ωάριο και τη δημιουργία πολυσπερμικού εμβρύου που είναι μη βιώσιμο (Καϊλάς, 2015).

Με την φυσική οχεία μεγάλο μέρος του εκσπερματίσματος διέρχεται ταχύτατα από τον τράχηλο και περνάει στο σώμα και στα κέρατα της μήτρας, ένα μέρος όμως παραμένει στον τράχηλο, μέχρι και το 45% του συνολικού εκσπερματίσματος, ή εξέρχεται από τον γενετικό σωλήνα. Ακόμη ένα μειονέκτημα της φυσικής οχείας είναι η καταστροφή που υφίστανται ένας μεγάλος αριθμός σπερματοζωαρίων λόγω της φαγοκυττάρωσης από τα πολυμορφοπύρρηνα λευκοκύτταρα της χοιρομητέρας, τα οποία παράγονται στο σημείο λόγω της φλεγμονώδους αντίδρασης που προκαλείται από το ίδιο το εκσπερμάτισμα (Tsakmakidis et al., 2010).

### **Κεφ.3.2 Τεχνητή Σπερματέγχυση**

Η Τεχνητή Σπερματέγχυση ως μέθοδος γονιμοποίησης των χοιρομητέρων εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1930, ενώ στην δεκαετία του 1990 η Τ.Σ. επικράτησε και κυριάρχησε της φυσικής οχείας. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα άρχισε να εφαρμόζεται η Τ.Σ. για την γονιμοποίηση των χοιρομητέρων το 1974 σε μεμονωμένες περιπτώσεις και σήμερα έχει επικρατήσει ως μέθοδος γονιμοποίησης των θηλυκών χοίρων (Tsakmakidis et al., 2010).

Την τελευταία δεκαετία, υπήρξε μια τεράστια αύξηση στην εφαρμογή της Τεχνητής Σπερματέγχυσης στην πλειονότητα των εκτροφών χοίρων. Πάνω από το 99% των γονιμοποιήσεων που πραγματοποιούνται παγκοσμίως γίνονται με νωπό σπέρμα, που διατηρείται στους 16-18°C για 0-5 ημέρες, ενώ το 85% όλων των γονιμοποιήσεων πραγματοποιούνται την ημέρα της συλλογής του σπέρματος ή την επομένη ημέρα. Ενώ η Τ.Σ. με κατεψυγμένο σπέρμα χρησιμοποιείται μόνο για την αναβάθμιση του γενετικού υλικού σε μια συγκεκριμένες εκτροφές. Σε λιγότερο από το 1% όλων των γονιμοποιήσεων γίνεται χρήση κρυοσυντηρημένου σπέρματος με σκοπό την αναβάθμιση του γενετικού πυρήνα (Khalifa et al., 2014).

Η επιτυχία της Τ.Σ. εξαρτάται κυρίως από τους παρακάτω παράγοντες, την χρήση σπέρματος μόνο από υγιείς κάπρους, με συγκεκριμένες προδιαγραφές ως προς την

ποιότητα του τη σωστή συντήρηση και επεξεργασία του σπέρματος και τέλος την ορθή διαδικασία εφαρμογής της Τ.Σ (Αλεξίου, 2013).

Η Τ.Σ. είναι βιοτεχνολογική μέθοδος η οποία μπορεί να βοηθήσει στην πρόοδο της γενετικής βελτίωσης καθώς και στη βελτίωση των αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών μίας εκτροφής. Η εφαρμογή της Τ.Σ. σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους όπως ο συγχρονισμός οίστρου στα θηλυκά ζώα και η κρυοσυντήρηση του σπέρματος αυξάνει την αποτελεσματικότητα της τεχνητής σπερματέγχυσης (Μαλούδη, 2017).

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το ποσοστό των χοιρομητέρων που γονιμοποιούνται με την χρήση τεχνητής σπερματέγχυσης αυξήθηκε από 8 % που ήταν το 1991 σε σχεδόν 70 % το 2000. Η τεχνητή σπερματέγχυση προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τη φυσική οχεία. Η αραιώση ενός εκσπερματίσματος δημιουργεί πολλαπλές δόσεις σπερματέγχυσης οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την γονιμοποίηση μεγάλου αριθμού χοιρομητέρων. Αυτό επιτρέπει εκτενέστερη χρήση γενετικά ανώτερων κάπρων και αύξηση του ρυθμού γενετικής βελτίωσης. Ταυτόχρονα λιγότεροι κάπροι είναι απαραίτητοι σε μια εκτροφή και κατά συνέπεια οι ζωοτροφές, τα αναλώσιμα κτηνιατρικά είδη και η στέγαση μειώνουν το κόστος. Με την τεχνητή σπερματέγχυση, νέο γενετικό δυναμικό μπορεί να εισαχθεί σε μια εκτροφή με μειωμένους κινδύνους για την υγεία εξοικονομώντας χρόνο και εργασία σε μία χοιροτροφική εκτροφή. Ένα από τα πιο κρίσιμα στοιχεία για την επιτυχή εφαρμογή της τεχνητής σπερματέγχυσης είναι η ύπαρξη προγράμματος που ανιχνεύει με ακρίβεια τον οίστρο (Estienne & Harper, 2009; Khalifa et al., 2014).

Η συλλογή του σπέρματος μπορεί να γίνει είτε με τη συμβατική μέθοδο του γαντοφορεμένου χεριού είτε με το σύγχρονο αυτοματοποιημένο σύστημα, εξαιρούμενης της ζελατινώδους φάσης. Στη συνέχεια απαιτείται ο έλεγχος των βασικών ποιοτικών χαρακτηριστικών του σπέρματος (πυκνότητα, κινητικότητα, μορφολογία και ζωτικότητα) ώστε να ακολουθήσει η αραιώση του εκσπερματίσματος και η δημιουργία των κατάλληλων δόσεων για Τ.Σ. (Μπασιούρα, 2018).

Το σπέρμα του κάπρου διαφέρει συγκριτικά με το σπέρμα των ανθρώπων και άλλων κατοικίδιων ζώων. Παράγεται σε μεγάλους όγκους αλλά είναι εξαιρετικά ευάλωτο στην ξαφνική ψύξη αμέσως μετά τη συλλογή του. Παρά την δυνατότητα χρήσης της τεχνολογίας για κρυοσυντήρηση, το κατεψυγμένο σπέρμα δεν χρησιμοποιείται ευρέως

στην εμπορική παραγωγή χοίρων, κυρίως επειδή δεν είναι τόσο αποδοτικό όσο το υγρό σπέρμα (Khalifa et al., 2014).

Κατά την αποθήκευση του σπέρματος, τα σπερματοζώαρια του κάπρου υφίστανται διάφορες μεταβολές, ως προς την κινητικότητα, τη ζωτικότητα αλλά και μεταβολές στη διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών. Το σπέρμα του κάπρου είναι ευαίσθητο στην υπεροξειδωτική καταπόνηση λόγω της σχετικά υψηλής περιεκτικότητας σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στα φωσφολιπίδια της μιτοχονδριακής μεμβράνης και της σχετικά χαμηλής αντιοξειδωτικής ικανότητας του σπερματικού πλάσματος του. Ο υπερβολικός σχηματισμός ενεργών μορφών οξυγόνου (ROS) από τα σπερματοζώαρια κατά τη διάρκεια της συντήρησης τους έχει συσχετιστεί με τη μειωμένη αποτελεσματικότητα του αποθηκευμένου σπέρματος. Μια σημαντική δοκιμή για τον προσδιορισμό της ποιότητας του σπέρματος μπορεί να είναι η αξιολόγηση του μιτοχονδριακού δυναμικού της μεμβράνης σε άθικτα σπερματοζώαρια, καθώς η μιτοχονδριακή λειτουργία έχει συσχετιστεί με την κινητικότητα του σπέρματος (Lymberopoulos et al., 2013).

Σε σχέση με την επιλογή των αρσενικών σπερματοδοτών κάπρων λαμβάνεται υπόψη το μέγεθος των όρχεων καθώς αποτελεί κληρονομήσιμο χαρακτηριστικό που επηρεάζει τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα του σπέρματος (Μαλούδη, 2017).

Απαραίτητη προϋπόθεση πριν τη χρήση του σπέρματος είναι ο ποιοτικός και ποσοτικός έλεγχος. Η ποιότητα του σπέρματος είναι αυτή που παίζει καθοριστικό ρόλο στην γονιμοποιητική ικανότητα. Για το λόγο αυτό αμέσως μετά την σπερματοληψία γίνεται ποιοτικός έλεγχος. Οι κλασικές μέθοδοι της εξέτασής του σπέρματος είναι ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης, της κινητικότητας και της ζωτικότητας και της μορφολογίας των σπερματοζωαρίων (Waberski et al., 2011).

Η μορφολογία του σπέρματος μπορεί να ποικίλλει σημαντικά από εκσπερμάτιση σε εκσπερμάτιση και γι' αυτό το λόγο συνιστώνται εξετάσεις ρουτίνας (κάθε 2 έως 4 εβδομάδες) για τον προσδιορισμό του ποσοστού των μορφολογικών ανωμαλιών του σπέρματος (Brito, 2007).

Εξίσου σημαντικές παράμετροι είναι ο όγκος και η συγκέντρωση του εκσπερμάτισματος από τα οποία εξαρτάται και ο απόλυτος αριθμός των σπερματοζωαρίων (Μαλούδη, 2017; Knox, 2003).

Προκειμένου να επιτευχθεί μια αντικειμενική και τυποποιημένη αξιολόγηση της κινητικότητας του σπέρματος, η Varkens KI Nederland δημιούργησαν ένα σύστημα ανάλυσης σπέρματος με τη βοήθεια υπολογιστή (CASA), το οποίο χρήζει εφαρμογής σε όλα τα κέντρα τεχνητής σπερματέγχυσης χοίρων (Broekhuijse et al., 2011).

Λόγω των συνεχών απαιτήσεων για αύξηση των αποδόσεων γίνεται προσπάθεια για τη βελτίωση του γενετικού δυναμικού των εκτροφών, με αποτέλεσμα την ένταξη νέων τεχνικών στη διαδικασία της Τ.Σ. Τέτοιες τεχνικές είναι η μετατραχηλική, η ενδομητριάα, η ενδοκεράτια σπερματέγχυση καθώς και η λαπαροσκοπική μέθοδος κατά την οποία εισάγεται το σπέρμα απευθείας στους ωαγωγούς με λαπαροτομή. Ωστόσο η εφαρμογή της απλής Τ.Σ. είναι η κατεξοχήν μέθοδος που εφαρμόζεται για την γονιμοποίηση των χοιρομητέρων, λόγω του χαμηλότερου κόστους, της αποτελεσματικότητας της και της εύκολης εφαρμογής σε επίπεδο εκτροφής (Tsakmakidis et al., 2010).



#### **Κεφ. 4. Εποχιακή υπογονιμότητα**

Οι εξελίξεις στη γενετική επιλογή, τη διατροφή, τη στέγαση και τον έλεγχο ασθενειών που έχουν ενσωματωθεί στη σύγχρονη παραγωγή χοιρινού κρέατος από τη δεκαετία του 1950 συνέβαλαν στη σημαντικά αυξημένη αποτελεσματικότητα της αναπαραγωγικής διαχείρισης στις αναπαραγωγικές εκτροφές (Kraeling & Webel, 2015).

Ο σύγχρονος εξημερωμένος χοίρος που χρησιμοποιείται για την εμπορική παραγωγή χοιρινού κρέατος παγκοσμίως ταξινομείται ως «μη εποχιακός». Ωστόσο, υπάρχουν πολυάριθμες αναφορές για εποχιακή υπογονιμότητα των χοίρων (Ramírez et al., 2009).

Στις σύγχρονες εκτροφές οι χοιρομητέρες αναμένεται να αναπαραχθούν με επιτυχία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους κάτω από ένα ευρύ φάσμα συνθηκών εκτροφής. Ωστόσο, μια μείωση της τάξης του 10-25% στην αναπαραγωγική τους αποτελεσματικότητα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες παραμένει εμπορικό πρόβλημα για τη βιομηχανία χοίρων παγκοσμίως, είτε οι χοιρομητέρες εκτρέφονται σε κλειστού ή ανοιχτού τύπου εγκαταστάσεις (Bassett et al., 2001).

Η εποχιακή υπογονιμότητα πυροδοτείται από τις κλιματικές συνθήκες, όπως την υψηλή θερμοκρασία και τη μεγάλη φωτοπερίοδο, επιδρώντας στη γονιμότητα, το μέγεθος της τοκετοομάδας, την καθυστερημένη ή μη εμφάνιση οίστρου σε πρωτότοκες και πολύτοκες χοιρομητέρες, καθώς και στη χαμηλή γονιμότητα του κάπρου. Η εποχιακή υπογονιμότητα παρατηρείται από τον Ιούνιο έως τον Νοέμβριο (Kousenidis et al., 2022; Kraeling & Webel, 2015).

Η εποχική υπογονιμότητα είναι ένα πρόβλημα χωρίς σαφής απάντηση στην αιτιολογία εμφάνισής της. Η θερμική καταπόνηση (heat stress) έχει ενοχοποιηθεί ως βασικός αιτιολογικός παράγοντας, καθώς προκαλεί σειρά μεταβολών στους μηχανισμούς τη φυσιολογίας των χοίρων και εμφανίζεται με μεγάλες διακυμάνσεις ανά εκτροφή (Kousenidis et al., 2008; Sasaki et al., 2018).

Η εποχική υπογονιμότητα είναι ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα αναπαραγωγής που παρατηρείται στους χοίρους σε πολλές χώρες παγκοσμίως. Ακόμη και σε εκτροφές που βρίσκονται στην ίδια περιοχή παρατηρείται ανομοιομορφία σε σχέση με την διάρκεια της υπογονιμότητας και τις παραμέτρους γονιμότητας που επηρεάζονται. Έχει παρατηρηθεί ότι μπορούν να επηρεαστούν τόσο οι χοιρομητέρες όσο και οι κάπροι.



Στους κάπρους μειώνεται η ποιότητα και ο όγκος του σπέρματος, ενώ στις χοιρομητέρες παρατηρείται διαταραχή της ωχρινικής φάσης προκαλώντας διαταραχές στην ανάπτυξη των ωοθυλακίων, στο σχηματισμό ωχρού σωματίου και κατά συνέπεια στην εγκατάσταση και την επιβίωση των εμβρύων (Sbaraini-Arend, 2017).

Στις χοιρομητέρες παρατηρούμε προβλήματα εκδήλωσης ή και καθυστέρηση εμφάνισης οίστρου σε συνδυασμό με αποτυχία μίας εγκυμοσύνης. Αυξάνονται οι μη παραγωγικές ημέρες παρατηρείται παρατεταμένο διάστημα απογαλακτισμού έως τον επόμενο οίστρο, ακανόνιστοι οιστρικοί κύκλοι και παράλληλα μειώνεται ο αριθμός των παραγόμενων χοιριδίων ανά χοιρομητέρα κάθε χρόνο (Stančić, 2021).

Στη μείωση του ποσοστού των τοκετών συμβάλει ο αυξημένος αριθμός ακανόνιστων επιστροφών σε οίστρο 25 έως 35 ημέρες μετά την οχεία. Η πρόωμη διακοπή της εγκυμοσύνης είτε λόγω πρόωμων εμβρυϊκών θανάτων είτε λόγω παλινδρόμησης των ωχρών σωματίων φαίνεται να προκαλεί αυτές τις παράτυπες επιστροφές οίστρου το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Η καθυστερημένη επιστροφή στον οίστρο, αν και αναφέρεται συνήθως στη βιβλιογραφία και είναι γνωστή ως εκδήλωση εποχιακής υπογονιμότητας, δεν έχει αποδειχθεί ποτέ ότι είναι το αποτέλεσμα της διακοπής μιας εγκατεστημένης εγκυμοσύνης. Η αναγνώριση της εγκυμοσύνης είναι διαφασική, οι βλαστοκύστες παράγουν το πρώτο οιστρογονικό σήμα γύρω στη 12η ημέρα και το δεύτερο σήμα γύρω στη 18η ημέρα. Το τυπικό μεσοδιάστημα οίστρου σε καθυστερημένες επιστροφές είναι 25-35 ημέρες, πράγμα που σημαίνει ότι το πρώτο εμβρυϊκό σήμα μπορεί να είναι πλήρες αλλά το δεύτερο μπορεί να είναι ανεπαρκές ή να λείπει. Εναλλακτικά, μπορεί να υφίστανται ανεπαρκής υποστήριξη της LH από την υπόφυση που μπορεί άμεσα να προκαλεί παλινδρόμηση του ωχρού σωματίου (Tast, Peltoniemi et al., 2002).

Μετά τη γονιμοποίηση, ο πρώτος δείκτης αποτυχίας είναι η αδυναμία σύλληψης και η επακόλουθη επιστροφή σε οίστρο. Οι κύριοι λόγοι σφαγής των θηλυκών χοίρων, είναι η επιστροφή σε οίστρο μετά τον απογαλακτισμό, η μη σύλληψη μετά τη σπερματέγχυση και γενικά η κακή αναπαραγωγική απόδοση. Όλα αυτά φαίνεται να είναι υψηλότερα το καλοκαίρι και το φθινόπωρο σε σύγκριση με άλλες εποχές του έτους, παρά το γεγονός ότι η γενετική επιλογή, η διατροφή, η υγεία, η στέγαση και οι τεχνολογίες στην αναπαραγωγή έχουν προχωρήσει (Kraeling & Webel, 2015).

Η γονιμότητα των θηλυκών το καλοκαίρι και το φθινόπωρο έχει σημαντικές επιπτώσεις καθώς τα ποσοστά θανάτων των χοιρομητέρων που παρατηρούνται κυμαίνονται μεταξύ 45 και 63% ετησίως και απαιτούνται θηλυκά για να αντικατασταθούν αυτές οι χοιρομητέρες ώστε να διατηρηθεί η παραγωγή στις εκτροφές (Sbaraini-Arend, 2017). Ένας προγραμματισμός στις σφαγές της εκτροφής, με συγκεκριμένους χρόνους σφαγής είναι αναπόσπαστο συστατικό της ορθής διαχείρισης. Διατηρείται μια σταθερή ροή, αντικαθιστώντας τις λιγότερο παραγωγικές χοιρομητέρες σε τακτική βάση, χωρίς να όμως να διαταράσσεται η συνολική απόδοση της αναπαραγωγής. Ο αριθμός των χοιριδίων και η απόδοση της χοιρομητέρας σε όλη τη διάρκεια της ζωής της είναι κύριοι οικονομικοί παράγοντες (Boirun et al., 2021).

Στην φύση, οι χοιρομητέρες γεννούν μία φορά κάθε χρόνο, και ο ανοίστρος που παρατηρείται κατά την διάρκεια της γαλουχίας συμπίπτει με την εποχή του καλοκαιριού και του φθινοπώρου (Tast et al., 2001).

Η εξημέρωση του χοίρου αρχικά επικεντρώθηκε στην επιλογή παραγωγικών φυλών χοίρων που θα μπορούσαν να είναι αποτελεσματικές στην παραγωγή χοιρινού κρέατος σε υπαίθριες εκτροφές. Ωστόσο, με τη μετάβαση σε εσωτερικά συστήματα σταβλισμού, η αναπαραγωγή και η αποτελεσματική παραγωγή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους έγιναν βασική προτεραιότητα. Με το σταβλισμό σε εσωτερικούς χώρους, η εποχική μείωση της γονιμότητας το καλοκαίρι παρατηρείται παγκοσμίως στον οικόσιτο χοίρο (Peltoniemi et al., 2000; Tast et al., 2002).

Τα δεδομένα που έχουν καταγραφεί σε κάπρους, υποδεικνύουν προβλήματα στην γονιμότητα, με μειωμένη γενετήσια συμπεριφορά, μειωμένη σύνθεση στεροειδών και μειωμένο αριθμό σπερματοζωαρίων το καλοκαίρι σε σύγκριση με το χειμώνα. Κατά την καλοκαιρινή περίοδο, οι κάπροι παρουσιάζουν μειωμένη τεστοστερόνη και το μέγεθος των όρχεων μειώνεται (Sbaraini-Arend, 2017).

Στις νεαρές και ενήλικες χοιρομητέρες, η έκθεση σε μεγάλες φωτοπερίόδους το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, μπορεί να έχει επιζήμια αποτελέσματα κατά τη διάρκεια της ωοθυλακικής και ωχρινικής φάσης (Bertoldo et al., 2010; Sbaraini-Arend, 2017).

Υπάρχουν στοιχεία που υποστηρίζουν τη συμμετοχή της φωτοπερίόδου στην εποχιακή αποτυχία έκβασης μιας φυσιολογικής εγκυμοσύνης ως αποτέλεσμα της χαμηλότερης παραγωγής προγεστερόνης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (Sbaraini-Arend, 2017).

Σε μία μελέτη που έγινε στην Αυστραλία κατά τους μήνες Ιανουάριο με Απρίλιο η εποχιακή υπογονιμότητα που παρατηρήθηκε ήταν σε άμεση εξάρτηση με την ηλικία ενήβωσης, τη διάρκεια γαλουχίας, τον αριθμό των απογαλακτισμένων χοιριδίων και θεωρούνται βασικοί παράγοντες κινδύνου για τα μειωμένα ποσοστά τοκετού, λόγω αποβολών κατά την περίοδο της εποχιακής υπογονιμότητας, αναδεικνύοντας την πολυπαραγοντική φύση αυτού του προβλήματος (Bertoldo et al., 2009).

Η προέλευση των επιπτώσεων της εποχικότητας στη γονιμότητα των χοίρων μπορεί να οφείλεται στην προγονική τους σχέση με τον ευρωπαϊκό αγριόχοιρο. Πολλές από τις σύγχρονες φυλές *Sus scrofa* spp. που χρησιμοποιούνται σε μητρικές και τερματικές γραμμές περιλαμβάνουν δημοφιλείς φυλές όπως Landrace, Large White, Duroc, Hampshire και Pietran. Ο αγριόχοιρος είναι αναπαραγωγικά εποχιακό είδος, που αναπαράγεται το φθινόπωρο και γεννά την άνοιξη, όταν η θερμοκρασία και η τροφή βελτιώνουν τις πιθανότητες για επιβίωση των απογόνων του (Sbaraini-Arend, 2017).

#### **Κεφ.4.1 Παρατεταμένος απογαλακτισμός**

Τα τελευταία 50 χρόνια οι εποχιακές επιπτώσεις στη γονιμότητα των απογαλακτισμένων χοιρομητέρων έχουν τεκμηριωθεί σε πολλές αναφορές. Σε αυτές, το διάστημα απογαλακτισμού έως τον επόμενο οίστρο είναι μεγαλύτερο. Αρκετές μελέτες υποδεικνύουν ότι τα προβλήματα του οίστρου εμφανίζονται ως αποτέλεσμα διαταραχών των ωοθηκών, με εντονότερη εμφάνιση στα πρωτότοκα ζώα συγκριτικά με τις πολύτοκες χοιρομητέρες. Αυτό το πρόβλημα μπορεί να εξηγηθεί από τη μεταβολική ανισορροπία που βιώνουν αυτές οι χοιρομητέρες με την πρώτη τους γέννα, όπου η ευαισθησία στη θερμική καταπόνηση, η μειωμένη κατανάλωση τροφής και η υπερβολική απώλεια σωματικού βάρους, συνδυάζονται για να μειώσουν τη γονιμότητα. Η καθυστερημένη εμφάνιση οίστρου αυξάνει τις μη παραγωγικές ημέρες. Για τον λόγο αυτό για να υπάρχει συνεχής ροή παραγωγής, είναι απαραίτητος ο προγραμματισμός των εργασιών στις χοιροτροφικές εκτροφές (Sbaraini-Arend, 2017).

Συνήθως εμφανίζεται παρατεταμένος οίστρος απογαλακτισμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούνιος-Ιούλιος-Αύγουστος). Αυτή η εκτεταμένη περίοδος συνδέεται με μείωση των κύριων αναπαραγωγικών παραμέτρων, γεγονός που επηρεάζει άμεσα το χαμηλότερο ποσοστό των χοιρομητέρων που καταλήγουν σε τοκετό και των αριθμό των χοιριδίων που απογαλακτίζονται ανά χοιρομητέρα (Dimitrov et al., 2018).

Στους αγριόχοιρους μετά τον τοκετό ακολουθεί μία μακρά περίοδος γαλουχίας διάρκειας περίπου 3 μηνών κατά την οποία η χοιρομητέρα παραμένει σε ανοίστρο. Ο απογαλακτισμός είναι μια σταδιακή διαδικασία και η γαλουχία συνήθως σταματά από τα μέσα έως αργά το καλοκαίρι και η περίοδος του ανοίστρου συνεχίζεται μετά τον απογαλακτισμό μέχρι τον επόμενο οίστρο. Οι αγριόχοιροι μπορούν να έχουν δύο γέννες ετησίως εάν η γαλουχία τερματίζεται πριν από τα μέσα του καλοκαιριού. Ωστόσο, οι χοιρομητέρες που απογαλακτίζουν μια γέννα μετά το θερινό ηλιοστάσιο είναι απίθανο να εισέλθουν σε οίστρο και να παραμείνουν σε φάση ανοίστρου μέχρι αργά το φθινόπωρο (Love et al., 1993).

Η εξάντληση των μητρικών ενεργειακών αποθεμάτων κατά τη διάρκεια της γαλουχίας μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την επιτυχία της επόμενης εγκυμοσύνης (Bertoldo et al., 2009).

Μια μειοψηφία χοιρομητέρων (πιο εμφανής στα θηλυκά πρωτόγεννα) έχει σημαντικά παρατεταμένο διάστημα απογαλακτισμού έως τον οίστρο, πάνω από 30 ημέρες. Η μειοψηφία των χοιρομητέρων αυτών ουσιαστικά συμπεριφέρεται όπως η άγρια αντίστοιχη της, στην οποία ο απογαλακτισμός κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου ακολουθείται από μια παρατεταμένη περίοδο ανοίστρου. Η εκδήλωση της εποχικής υπογονιμότητας μειώθηκε καθώς μειώθηκε η διάρκεια απογαλακτισμού (3-4 εβδομάδες απογαλακτισμός), ενώ βοηθά η επίδραση του κάπρου στην απογαλακτισμένη χοιρομήτερα και τα σωστά επίπεδα διατροφής των χοιρομητέρων κατά τη διάρκεια της γαλουχίας και στην περίοδο του απογαλακτισμού προς τον οίστρο. Η κατάσταση της χοιρομήτερας κατά τον απογαλακτισμό, αντικατοπτρίζει το επίπεδο σίτισης κατά την προηγούμενη εγκυμοσύνη και γαλουχία και μπορεί να επηρεάσει το διάστημα από τον απογαλακτισμό έως τον επόμενο οίστρο οποιαδήποτε εποχή του χρόνου, αλλά είναι ιδιαίτερα κρίσιμη κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου (Love et al., 1993).

Η αποκατάσταση της ωοθηκικής δραστηριότητας μετά την περίοδο της γαλουχίας κατά τη διάρκεια των θερμών μηνών είναι υπό την επίδραση του παρατεταμένου φωτός της ημέρας και της αυξημένης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καταστολή της φυσιολογικής έκκρισης και απελευθέρωσης των γοναδοτρόπων ορμονών από τον υποθάλαμο και την υπόφυση και την παράταση της ωοθυλακιορρηξίας μετά τη γαλουχία κατά συνέπεια την καταστολή εκδήλωσης του οίστρου. Η επίδραση της αυξημένης περιβαλλοντικής θερμοκρασίας έχει έμμεση επίδραση στην επέκταση της περιόδου απογαλακτισμού στον πρώτο οίστρο. Είναι γνωστό ότι η όρεξη των ζώων είναι σημαντικά μειωμένη κατά τους ζεστούς καλοκαιρινούς μήνες και αυτή η ανεπάρκεια ενέργειας που δημιουργείται στο σώμα καταστέλλει την έκκριση ωχρινοτρόπου ορμόνης. Η μεγάλη διάρκεια της ημέρας το καλοκαίρι έχει άμεση επίδραση στην μείωση της έκκρισης της μελατονίνης και στην έκκριση των ορμονών που επιδρούν στην απελευθέρωση των γοναδοτροπινών. Η αυξημένη θερμοκρασία του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια αυτής της «ζεστής» εποχής του έτους καταστέλλει την έκκριση προλακτίνης από την υπόφυση, η οποία με τη σειρά της επηρεάζει τη δραστηριότητα του ωχρού σωματίου (καταστέλλει την

έκκριση προγεστερόνης) ιδιαίτερα μετά την 16η ημέρα της γονιμοποίησης (Dimitrov et al., 2018).

#### **Κεφ. 4. 2. Καθυστέρηση ενήβωσης**

Υπάρχει κάποια σύγχυση στη βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση της εποχής στην εμφάνιση της εφηβείας. Ωστόσο, οι περισσότερες αναφορές δείχνουν ότι η εφηβεία καθυστερεί κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου (Love et al., 1993).

Μία μορφή εκδήλωσης της εποχιακής υπογονιμότητας μπορεί να θεωρηθεί η καθυστερημένη ηλικία ενήβωσης. Η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος κατά τις θερμές εποχές είναι δύο περιβαλλοντικοί παράγοντες που μπορεί δυνητικά να καθυστερήσουν την έναρξη της εφηβείας (DeRensis et al., 2017).

Στα νεαρά θηλυκά, το πρόβλημα χαρακτηρίζεται κυρίως από την καθυστέρηση ενήβωσης. Η ενήβωση είναι σημαντική, καθώς η ηλικία της πρώτης γονιμοποίησης συνδέεται με την απόδοση σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους και η καθυστέρηση της σχετίζεται με μειωμένη μακροζωία των χοιρομητέρων στην εκτροφή (Sbaraini-Arend, 2017).

Η ενήβωση στα θηλυκά είναι σε άμεση συσχέτιση με την απουσία ή παρουσία του κάπρου. Η στενή και συνεχής σύνδεση και παρουσία του κάπρου, όπως συμβαίνει με τους οικόσιτους χοίρους, καλύπτει την έμφυτη εποχιακή αναπαραγωγική δραστηριότητα. Σε πολλές μελέτες σχετικά με την επίδραση του κάπρου στην εφηβεία, η επίδραση της εποχής έχει αγνοηθεί σε μεγάλο βαθμό, αλλά η εφαρμογή των πρακτικών που αναπτύχθηκαν από αυτές τις μελέτες μείωσε σημαντικά τις δυσμενείς επιπτώσεις της εποχικότητας για την επίτευξη της εφηβείας (Love et al., 1993).

#### **Κεφ. 4. 3. Επιστροφές οίστρου - Μειωμένο ποσοστό τοκετών**

Η μείωση του ποσοστού των χοιρομητέρων που γονιμοποιήθηκαν και φτάνουν σε τοκετό είναι αυτή τη στιγμή η πιο σημαντική πτυχή της εποχιακής υπογονιμότητας. Το μοτίβο του ετήσιου ποσοστού τοκετού σε μια εντατική χοιροτροφική εκμετάλλευση 3000 χοιρομητέρων δείχνει ότι ο ρυθμός τοκετού μειώνεται για 16 εβδομάδες μετά το θερινό ηλιοστάσιο. Η πιο κοινή εκδήλωση του προβλήματος είναι η επιστροφή σε οίστρο (>24 ημέρες). Οι χοιρομητέρες μπορεί να εμφανίσουν ένα φυσιολογικό οιστρικό

κύκλο ή να έχουν μη ανιχνεύσιμο οίστρο και να περνούν και από περαιτέρω οιστρικούς κύκλους κανονικής διάρκειας (21 ημέρες) πριν από την επαναφορά τους. Απώλειες εγκυμοσύνης συμβαίνουν επίσης σε μεταγενέστερα στάδια της εγκυμοσύνης που οδηγούν στον όρο «φθινοπωρινές αποβολές». Υπάρχουν ενδείξεις ότι ορισμένες χοιρομητέρες δεν αναπτύσσουν ωχρά σώματα μετά τη γονιμοποίηση, και παραμένουν σε φάση άνοιστρου (Love et al., 1993).

Όσον αφορά στο πρότυπο των επιστροφών σε οίστρο, αύξηση εμφανίζεται στον αριθμό των τακτικών επιστροφών (19 με 25 ημέρες μεσοοιστρικό διάστημα) κατά τις καλοκαιρινές περιόδους που συνεπάγεται αποτυχία σύλληψης ή πρώιμοι εμβρυικοί θάνατοι, ενώ αν επικρατήσουν ακανόνιστες επιστροφές οίστρου (30 με 35 ημέρες διάστημα μεταξύ του οίστρου) που ανιχνεύονται κυρίως κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου υποδηλώνουν υψηλότερη συχνότητα εμβρυϊκών θανάτων σε δεύτερο χρόνο (DeRensis et al., 2017).

Κατά την περίοδο της εποχιακής υπογονιμότητας μπορεί να υπάρξει επιτυχής σύλληψη αλλά να έχουμε αποτυχία διατήρησης της εγκυμοσύνης, πιθανώς λόγω ανεπαρκούς ωχρινικής λειτουργίας. Καταγράφονται μειωμένα ποσοστά τοκετού με περισσότερο από το 12% των χοιρομητέρων να ανιχνεύονται ως έγκυες που αποτυγχάνουν στη συνέχεια να γεννήσουν σε σύγκριση με το 2% που παρατηρείται στο υπόλοιπο έτος. Απώλειες εγκυμοσύνης συνήθως συμβαίνουν κατά την πρώιμη εγκυμοσύνη και σπάνια κατά την όψιμη εγκυμοσύνη που μπορεί να οφείλεται σε ανεπαρκή έκκριση της LH που διακυβεύει την ωχρινική υποστήριξη ή/και σε ανεπαρκές εμβρυϊκό σήμα για τη μητρική αναγνώριση της εγκυμοσύνης (DeRensis et al., 2017).

Φαίνεται πως ένα μεγάλο ποσοστό των χοιρομητέρων που παρουσιάζει καθυστερημένη επιστροφή σε οίστρο, η γονιμοποίηση εμφανίζεται φυσιολογική και υπάρχουν βιώσιμα έμβρυα, όπως υποδεικνύεται από τις υψηλές συγκεντρώσεις της θεϊκής οιστρονής 22 με 25 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση. Το στάδιο της εγκυμοσύνης όταν διαπιστωθεί ότι οι χοιρομητέρες δεν είναι έγκυες εξαρτάται από την αποτελεσματικότητα της ανίχνευσης οίστρου και τον χρόνο και την ακρίβεια της διάγνωσης της εγκυμοσύνης. Η διάγνωση της εγκυμοσύνης γίνεται με υπερήχους τύπου doppler (που ανιχνεύει την αυξημένη ροή αίματος στις μητριάιες αρτηρίες που σχετίζονται με την εγκυμοσύνη) από εξειδικευμένο προσωπικό, κατά τη διάρκεια της πέμπτης εβδομάδας μετά τη



γονιμοποίηση. Χρήση υπερηχοτομογράφου τύπου A-mode (τα οποία ανιχνεύουν υγρό που συσσωρεύεται στη μήτρα) κατά τη διάρκεια της πέμπτης εβδομάδας μετά τη γονιμοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική υπερεκτίμηση του ποσοστού εγκυμοσύνης και λανθασμένα συμπεράσματα για τον χρόνο απώλειας της εγκυμοσύνης (Love et al., 1993).

Για την καλύτερη διαχείριση μίας χοιροτροφικής εκτροφής κρίνεται απαραίτητη η έγκαιρη και σωστή διάγνωση της εγκυμοσύνης στις χοιρομητέρες και αυτό επειδή η παραγωγικότητα της εκτροφής σχετίζεται άμεσα με την αναπαραγωγική δραστηριότητα των χοιρομητέρων. Η καλύτερη και πιο ακριβής μέθοδος διάγνωσης εγκυμοσύνης σε χοιρομητέρες θεωρείται η χρήση υπερηχογραφήματος και μάλιστα σε πραγματικό χρόνο για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Ως εκ τούτου, η λεπτομερής αξιολόγηση και η ορθή ανάγνωση της ανακτηθείσας υπερηχογραφικής εικόνας θα μπορούσε να χρησιμεύσει ώστε να προβλεφτεί το μέγεθος της τοκετοομάδας, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες στον χοιροτρόφο. Η εγκυμοσύνη μπορεί να διαγνωστεί για πρώτη φορά περίπου 18-24 ημέρες μετά την φυσική οχεία ή την Τ.Σ. και χρειάζεται επιβεβαίωση με δεύτερη εξέταση 35-40 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση (Kousenidis et al., 2021).

Το διακοιλιακό υπερηχογράφημα σε πραγματικό χρόνο (RTU) είναι σήμερα η πιο κοινή μέθοδος διάγνωσης εγκυμοσύνης σε χοίρους, καθώς είναι μη επεμβατική και μπορεί να πραγματοποιηθεί ήδη 21 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση με μεγάλη ευαισθησία, ειδικότητα και, επιπλέον, με αποδοτικότητα κοντά στο 95%. Η διάγνωση εγκυμοσύνης στις χοιρομητέρες βασίζεται στην απεικόνιση των εμβρυϊκών κυστιδίων (λόγω της παρουσίας υγρού). Στην συνέχεια χρησιμοποιείται η αύξηση της διαμέτρου των κυστιδίων αυτών με το χρόνο, τα οποία αρχικά είναι περίπου 1,0 mm την 9η ημέρα και φτάνουν τα 10 mm σε διάμετρο στις 18-22 ημέρες (Kousenidis et al., 2022).

Μειωμένη ανάπτυξη των εμβρύων συνεπάγεται ανεπάρκεια στην παραγωγή των εμβρυϊκών σημάτων και αποτυχία της μητρικής απόκρισης σε αυτά. Κατά συνέπεια, μπορεί να συμβεί αύξηση των εμβρύων που χάνονται με επαναρρόφηση και μη ανιχνευμένες αποβολές (DeRensis et al., 2017).

Υπάρχουν κάποιες ενδείξεις αυξημένης ευαισθησίας στην αρνητική ανάδραση των στεροειδών των ωοθηκών στους προεφηβικούς θηλυκούς χοίρους και στις απογαλακτισμένες χοιρομητέρες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού - φθινοπώρου, οι



συγκεντρώσεις της LH αυξάνονται σε πρώιμες έγκυες χοιρομητέρες. Πιστεύεται ότι η αποτυχία για τη διατήρηση της εγκυμοσύνης το καλοκαίρι και το φθινόπωρο μπορεί να είναι αποτέλεσμα διαταραχής της μητρικής αναγνώρισης της εγκυμοσύνης που προκαλεί η εκφύλιση των ωχρών σωμάτων, απώλεια εγκυμοσύνης και επιστροφή της χοιρομητέρας σε οίστρο (Love et al., 1993).

Μελέτη η οποία έγινε σε εμφανείς απώλειες εγκυμοσύνης, χρησιμοποιώντας τα επίπεδα ορμονών στο αίμα, αποδείχθηκε ότι μπορεί να καθοριστεί εάν ξεκίνησε μια εγκυμοσύνη και, αν ξεκίνησε, πότε απέτυχε. Όταν αυτό έγινε προέκυψε ένα ενδιαφέρον μοτίβο. Στο αγρόκτημα που έγινε η μελέτη βρέθηκε ότι υπήρχαν αποτυχίες σύλληψης (επιστροφές τριών εβδομάδων) ή αποτυχίες πρώιμης εγκυμοσύνης (επιστροφές γύρω στις είκοσι πέντε έως τριάντα πέντε ημέρες). Στη μελέτη αυτή υπήρχε μέριμνα, να καταγραφεί η περίοδος της εποχιακής υπογονιμότητας, να διασφαλιστεί η ακρίβεια των διαδικασιών για την ανίχνευση του οίστρου και η διάγνωση εγκυμοσύνης με τη χρήση υπερηχοτομογράφων. Παρά τα περισσότερα από σαράντα χρόνια έρευνας για αυτό το θέμα σε όλο τον κόσμο, εξακολουθούμε να μην καταλαβαίνουμε πλήρως τι προκαλεί την εποχιακή υπογονιμότητα, κυρίως λόγω της μη προβλεψιμότητάς της. Σε μερικές χρονιές σχεδόν δεν παρατηρείται, ενώ σε άλλες χρονιές έχει σημαντικό αντίκτυπο στους αναπαραγωγικούς δείκτες των εκτροφών (Hughes & vanWettere, 2010).

Τα μειωμένα ποσοστά τοκετού λόγω καθυστερημένης απώλειας εγκυμοσύνης είναι μία μορφή εποχιακής υπογονιμότητας. Η πιο σημαντική από τις μορφές που εκδηλώνεται η εποχιακή υπογονιμότητα είναι η μείωση του ποσοστού τοκετών, καθώς οι χοιροτρόφοι αδυνατούν να το προβλέψουν ώστε να διατηρήσουν τον όγκο παραγωγής. Το σύνδρομο της φθινοπωρινής αποβολής έχει ως αποτέλεσμα μια επιπλέον ποσοστιαία απώλεια εγκυμοσύνης 3% έως 5% πέραν των 30 ημερών κύησης, με αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των χοιρομητέρων που αποτυγχάνουν να γεννήσουν και αποκλείονται από την αναπαραγωγή (Bertoldo et al., 2009).

Τέλος έχει προταθεί ότι η αποτυχία της εγκυμοσύνης στις χοιρομητέρες είναι αποτέλεσμα ανεπαρκούς υποστήριξης της υπόφυσης. Μόλις συμβεί η ωοθυλακιορρηξία, τα ωχρά σώματα λειτουργούν αυτόνομα για τις πρώτες 14 ημέρες και μόνο μετά από αυτό το διάστημα απαιτείται υποστήριξη της υπόφυσης, με τη μορφή LH. Αποτυχία επαρκούς υποστήριξης της υπόφυσης κατά τη στιγμή της

μετάβασης τους και η εξάρτηση από το ωχρού σωματίο εξηγεί τις αυξημένες επιστροφές σε οίστρο 25-35 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση. Σε έγκυες χοιρομητέρες στις οποίες είχε αφαιρεθεί ο υποφυσιακός μίσχος, υπήρξε σταδιακή μείωση της λειτουργίας του ωχρού σωματίου και θάνατος των εμβρύων μεταξύ 16 και 20 ημερών μετά τη γονιμοποίηση (Love et al., 1993).

#### **Κεφ. 4. 4. Μέγεθος τοκετοομάδας**

Η επίδραση της εποχής στο μέγεθος της τοκετοομάδας μπορεί να συγχέεται με τις χοιρομητέρες που έχουν αυξημένο αριθμό επιβάσεων ή σπερματεγχύσεων λόγω επιστροφής καθώς και αυξημένο αριθμό προσπαθειών γονιμοποίησης σε πρωτότοκες που δίνουν μικρότερη τοκετοομάδα. Η μείωση της γονιμότητας με την αύξηση του αριθμού των γονιμοποιήσεων μπορεί επίσης να επηρεάσει το μέσο μέγεθος της γέννας (Love et al., 1993).

Οι αναφορές εποχιακών επιπτώσεων στο μέγεθος της τοκετοομάδας είναι διαφορούμενες μια και ορισμένοι ερευνητές παρατηρούν μείωση ενώ άλλοι όχι. Αυτές οι διαφορές θα μπορούσαν να σχετίζονται με τις διαφορετικές γεωγραφικές συντεταγμένες καθορίζοντας διαφορές στην παρουσία και την ένταση των παραγόντων που ευθύνονται για την εποχική υπογονιμότητα (DeRensis et al., 2017).

Ο συνολικός αριθμός γεννηθέντων και ζωντανών χοιριδίων εξαρτάται από σύνθετους γενετικούς παράγοντες και από την εποχή του έτους. Ο κύριος τεχνολογικός δείκτης που χαρακτηρίζει την οικονομική αποδοτικότητα της παραγωγής είναι ο αριθμός των απογαλακτισμένων χοιριδίων ανά χοιρομητέρα (Dimitrov et al., 2018).

**Κεφ.5. Κύριοι αιτιολογικοί παράγοντες εμφάνισης εποχιακής υπογονιμότητας στους χοίρους.**

Η υποκείμενη αιτία της εποχιακής υπογονιμότητας των χοιρομητέρων είναι ασαφής. Πιθανόν να πρόκειται για ένα πολυπαραγοντικό πρόβλημα που περιλαμβάνει επιδράσεις στα ωοθυλάκια στις ωοθήκες, στα ωχρά σωματίδια και πιθανόν να οφείλεται σε μεταβολές του γενετικού υπόβαθρου, με αποτέλεσμα ορισμένες χοιρομητέρες να είναι περισσότερο ευαίσθητες στις μεταβολές του περιβάλλοντος σε σχέση με άλλες. Αναφέρεται ότι το έναυσμα για την εποχιακή υπογονιμότητα σε αυτές τις ευαίσθητες χοιρομητέρες είναι η χαμηλή πρόσληψη θρεπτικών συστατικών κατά τη διάρκεια της γαλουχίας σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες και τις μεγαλύτερες φωτοπερίόδους κατά την διάρκεια του καλοκαιριού, ή και τα δύο μαζί (DeRensis et al., 2017).

Αρχικές μελέτες επικεντρώθηκαν στην υψηλή θερμοκρασία του περιβάλλοντος ως το σημαντικότερο αιτιολογικό παράγοντα της εποχιακής υπογονιμότητας. Ωστόσο, πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η φωτοπερίοδος είναι αυτή που επηρεάζει την ηλικία που οι θηλυκοί χοίροι φθάνουν στην ενήβωση και οι κάπροι στη σεξουαλική ωρίμανση (Tast et al., 2002).

Η ανάλυση της επίδρασης εποχιακών παραγόντων σχετικά με την αναπαραγωγική απόδοση των ζώων ερευνήθηκε και το συμπέρασμα είναι ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση υπογονιμότητας σε χοιρομητέρες με την εποχή του έτους. Το φαινόμενο αυτό είναι αποτέλεσμα της συνδυασμένης επίδρασης δύο αρνητικών παραγόντων, της υψηλής θερμοκρασίας και της παρατεταμένη διάρκειας της ημέρας (φωτοπερίοδος) τους καλοκαιρινούς μήνες του χρόνου. Αυτοί οι δύο παράγοντες επηρεάζουν το νευροενδοκρινικό μηχανισμό μέσω του κεντρικού νευρικού συστήματος υποθάλαμος-υπόφυση-ωοθήκες (Dimitrov et al., 2018).

Επιπλέον, έχει διαπιστωθεί ότι σε υποτροπικά και τροπικά γεωγραφικά πλάτη, ο κύριος παράγοντας μπορεί να είναι η θερμική καταπόνηση, ενώ στις εύκρατες χώρες, όπου οι θερμοκρασίες βρίσκονται εντός της ζώνης άνεσης για τους χοίρους όλο το χρόνο, το πρόβλημα μπορεί να συνδέεται με τη φωτοπερίοδο (DeRensis et al., 2017).

### **Κεφ.5.1 Ζωοτεχνική διαχείριση**

Οι χοίροι είναι ουσιαστικά μοναχικά ζώα που συνδέονται μόνο χαλαρά και προσωρινά με μια ομάδα τεσσάρων ή πέντε χοιρομητέρων ανά πάσα στιγμή της ζωής τους (Love et al., 1993).

Οι χοιρομητέρες διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να εμφανίσουν εποχιακή υπογονιμότητα εάν: βρίσκονται σε ομάδα των 6 ή και περισσότερων, χρειάζονται περισσότερες από 5 ημέρες για να επιστρέψουν σε γόνιμο οίστρο μετά τον απογαλακτισμό τους, απογαλακτίζονται νωρίς και απογαλακτίζουν λιγότερα από 8 χοιρίδια. Είναι ενδιαφέρον, επίσης, ότι αυτοί είναι οι παράγοντες που συμβάλλουν στη μείωση της γονιμότητας των χοιρομητέρων και για το υπόλοιπο έτος, υποδηλώνοντας ότι η εποχιακή υπογονιμότητα είναι πιο πιθανό να εμφανίζεται σε χοιρομητέρες που είναι αμφισβητήσιμης γονιμότητας ή έχουν υποβληθεί σε μη βέλτιστη διαχείριση, ανεξαρτήτως εποχής. Είναι ξεκάθαρο ότι μεμονωμένοι θηλυκοί χοίροι φαίνεται να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο να παρουσιάσουν εποχιακή υπογονιμότητα, πρόκειται για ζώα που είναι χαμηλής κατάταξης και στεγάζονται σε ομάδες, όπου ο ανταγωνισμός για ζωοτροφές είναι υψηλός (Hughes & van Wettere, 2010).

Ο χοίρος έχει ένα εξαιρετικά καλά ανεπτυγμένο οσφρητικό και ρινικό σύστημα που μπορεί να ανιχνεύσει φερομόνες εκκίνησης. Φαίνεται πιθανό ότι υπάρχει ένα φάσμα φερομονικής επικοινωνίας στους χοίρους. Η θετική επίδραση των φερομονών του κάπρου στην εφηβεία στους θηλυκούς χοίρους και τα μεσοδιαστήματα από τον απογαλακτισμό έως τον οίστρο στις χοιρομητέρες είναι ευρέως γνωστή. Μελέτες έδειξαν ότι οι χοιρομητέρες στον οίστρο έχουν διεγερτική επίδραση στις απογαλακτισμένες χοιρομητέρες, προκαλώντας οίστρο. Ωστόσο, εκτός από τις θετικές φερομόνες εκκίνησης, μια σειρά από ανασταλτικές φερομονικές επιδράσεις έχουν περιγραφεί σε τρωκτικά. Τα πιο αξιοσημείωτα από αυτά που σχετίζονται με τους οικόσιτους χοίρους είναι η επίδραση του μέγεθος της ομάδας και ο συνωστισμός για την επίτευξη της εφηβείας στις νεαρές χοιρομητέρες και την έκφραση του οίστρου στις ώριμες χοιρομητέρες. Αυτές οι επιδράσεις είναι πιο εμφανείς απουσία αρσενικών αλλά εξακολουθούν να εκφράζονται εάν η αναλογία των θηλυκών προς τα αρσενικά είναι αρκετά υψηλή. Το τελικό αποτέλεσμα καθορίζεται από την ισορροπία μεταξύ των

διεγερτικών και των ανασταλτικών φερομονών (π.χ. κυρίαρχο θηλυκό σε υποδεέστερα θηλυκά), μπορεί να δράσουν εντός του πληθυσμού που επιβλήθηκε στους οικόσιτους χοίρους και να επηρεάσουν την αναπαραγωγική επιτυχία. Για το μεγαλύτερο μέρος του έτους, οι θετικές επιδράσεις πιθανότατα υπερτερούν των αρνητικών επιρροών. Η ανάμιξη των μεγαλύτερων σε ηλικία εγκύων χοιρομητέρων με τις νεαρές πρόσφατα ζευγαρωμένες χοιρομητέρες υπό συνθήκες εξημέρωσης συνωστισμού είχε αρνητική επίδραση στο ποσοστό εγκυμοσύνης στις νεότερες χοιρομητέρες, υποδηλώνοντας μια επίδραση κυριαρχίας. Τέτοιες φαινομενικά νεφελώδεις επιρροές μπορεί να εξηγήσουν τη δραματική διακύμανση στις δυσμενείς επιπτώσεις της εποχιακής υπογονιμότητας σε ομάδες χοιρομητέρων. Δεν είναι ασυνήθιστο σε μία ομάδα 20 χοιρομητέρων να επιτύχουμε ποσοστό τοκετού λιγότερο από 50%, ενώ μια δεύτερη ομάδα χοιρομητέρων που γονιμοποιήθηκε την ίδια εβδομάδα και διατηρήθηκε στο ίδιο κτίριο να έχουν κανονικό ποσοστό τοκετού. Φαίνεται ότι υπάρχουν κάποιες επιρροές που σχετίζονται με την ομάδα και καθορίζουν την αναπαραγωγική επιτυχία (Love et al., 1993).

Υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι το «κοινωνικό άγχος» ή η ομαδοποίηση των χοιρομητέρων μπορεί να προκαλέσουν αύξηση της συγκέντρωσης της κορτιζόλης, ειδικά σε χοιρομητέρες χαμηλής κατάταξης λίγο μετά την ομαδοποίηση τους (Peltoniemi et al., 2000).

Η στέγαση των θηλυκών χοίρων και χοιρομητέρων είτε μεμονωμένα είτε σε σταθερές ομάδες οι οποίες πρέπει να έχουν γίνει πριν από το ζευγάρωμα ή την σπερματέγχυση και η διατήρησή τους τουλάχιστον για τέσσερις έως πέντε εβδομάδες μετά το ζευγάρωμα/σπερματέγχυση κρίνεται απαραίτητη (Hughes & van Wettere, 2010).

Η γενετική βελτίωση που εφαρμόζεται συστηματικά σε εκτροφές χοίρων, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των θρεπτικών και ενεργειακών απαιτήσεων που εμφανίζουν τα ζώα αυτά. Είναι αναγκαίο να υπάρχει συνεχής αναθεώρηση των διατροφικών απαιτήσεων και να γίνονται οι απαραίτητες αναπροσαρμογές προκειμένου να μπορούν οι χοίροι να καλύπτουν τις ανάγκες τους και ταυτόχρονα να μπορούν να εκδηλώσουν το γενετικό τους δυναμικό από το οποίο εξαρτώνται τόσο τα παραγωγικά όσο και τα αναπαραγωγικά τους χαρακτηριστικά (Κρουσταλλάς, 2013).

Η ηλικία των χοιρομητέρων είναι ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας που φαίνεται να επηρεάζει την αναπαραγωγική απόδοση των ζώων. Παρατηρήθηκε μια τάση για

παράταση στη διάρκεια του μεσοδιαστήματος απογαλακτισμού έως την επόμενη σύλληψη στα πρωτότοκα ζώα. Η πιο πιθανή αιτία που συμβαίνει αυτό στον πρώτο τοκετό είναι οι σχετικά υψηλότερες διατροφικές απαιτήσεις που έχουν τα ζώα αυτά τόσο για την ανάπτυξή τους (καθώς δεν έχουν φτάσει ακόμα στο βέλτιστο σωματικό βάρος) όσο και επειδή έχουν περιορισμένα αποθέματα πρωτεΐνης και λίπους στο σώμα τους. Οι αυξημένες διατροφικές απαιτήσεις που παρατηρούνται κατά την περίοδο της γαλουχίας σε συνδυασμό με την μειωμένη όρεξη άρα και μειωμένη πρόσληψη τροφής για τα ζώα έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία αρνητικού ενεργειακού ισοζυγίου στο σώμα τους και την επικράτηση των καταβολικών διεργασιών. Όλοι αυτοί οι παράγοντες οδηγούν στην αναστολή της έκκρισης της ωχρινοτρόπου ορμόνης, καταστολή της ωρίμανσης των ωοθυλακίων, με αποτέλεσμα την παράταση της περιόδου απογαλακτισμού έως τη σύλληψη σε σύγκριση με τα ζώα στον τρίτο, στον τέταρτο και στον πέμπτο τοκετό (Dimitrov et al., 2018).

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται πως μπορεί να βελτιωθούν τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των χοιρομητέρων με την αύξηση των αμινοξέων στο σιτηρέσιο. Όμως στατιστικά σημαντικές διαφορές στα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά παρατηρήθηκαν μόνο όταν υπήρχαν ταυτόχρονα μεταβολές και στο πρωτεϊνικό και ενεργειακό επίπεδο των σιτηρεσίων (Κρουσταλλάς, 2013).

Κρίνεται απαραίτητη η διεξαγωγή πιο συχνών και αυστηρών ελέγχων για θηλάζουσες χοιρομητέρες που επιστρέφουν σε οίστρο μεταξύ των δεκαοκτώ και τριάντα δύο ημερών μετά τη γονιμοποίηση και η εφαρμογή μιας εξειδικευμένης τεχνικής διάγνωσης εγκυμοσύνης τέσσερις εβδομάδες μετά την οχεία ή την εφαρμογή τεχνητής σπερματέγχυσης και επανέλεγχος τρεις με τέσσερις εβδομάδες μετά (Hughes & van Wettere, 2010).

Τέλος, καθώς η περίοδος της εποχιακής υπογονιμότητας τείνει να συμπίπτει με την κορύφωση των απουσιών του προσωπικού, αξίζει να οργανώνεται προσεκτικά το χρονοδιάγραμμα στελέχωσης και εργασιών ώστε να εξασφαλίζεται η ύπαρξη έμπειρου προσωπικού σε αυτόν τον τομέα, που θα βρίσκεται σε ετοιμότητα και επαγρύπνηση την περίοδο αυτή (Hughes & vanWettere, 2010).

### **Κεφ. 5.2. Θερμοκρασία περιβάλλοντος - Θερμική καταπόνηση (Heat stress)**

Η επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών με αποτέλεσμα τη θερμική καταπόνηση ως αιτία της εποχιακής υπογονιμότητας έχει παρατηρηθεί εδώ και πολλά χρόνια σε πολλά είδη ζώων όπως τα βοοειδή γαλακτοπαραγωγής, τα πρόβατα, τις κατσίκες, τα ποντίκια και τους χοίρους (De Rensis et al., 2015)

Παραδοσιακά η χαμηλότερη γονιμότητα εμφανίζεται κατά τους θερμότερους μήνες του έτους (Ιούνιος έως Σεπτέμβριος στο βόρειο ημισφαίριο), αν και υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι λανθάνουσες επιδράσεις μπορεί επίσης να εμφανιστούν και το φθινόπωρο (Sbaraini-Arend, 2017).

Τα ζώα αντιλαμβάνονται τη θερμική καταπόνηση στρες όταν η θερμοκρασία στον πυρήνα του σώματός τους υπερβαίνει την ανώτερη κρίσιμη της θερμοουδέτερης ζώνης. Αυτό συμβαίνει όταν η θερμοκρασία αυξάνεται πάνω από την ικανότητα του ζώου να αποβάλει την περίσσεια θερμότητάς του στο περιβάλλον (Hansen, 2009).

Η θερμική καταπόνηση επηρεάζει τη φυσιολογία και τη συμπεριφορά μέσω της θερμορύθμισης, η οποία περιλαμβάνει την ισορροπία των μηχανισμών παραγωγής και απώλειας θερμότητας (Sbaraini-Arend, 2017).

Έχει σοβαρές επιπτώσεις, καθώς οι θερμοκρασίες πάνω από το όριο ανοχής, μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την υγεία, την πρόσληψη τροφής, την παραγωγή γάλακτος, κρέατος και αυγών και τη γονιμότητα σε διαφορετικά είδη ζώων. Μεταξύ των ειδών, η διακύμανση της θερμοκρασίας εξαρτάται από το είδος και μπορεί να επηρεάζεται από το γενετικό υπόβαθρο των ζώων, το μέγεθος τους (εμβαδόν επιφάνειας), την ηλικία και τη μεταβολική κατάσταση στην οποία βρίσκονται καθώς και από πολλούς άλλους παράγοντες. Οι ρυθμίσεις ενδέχεται να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες τις καιρικές συνθήκες και τον έλεγχο μέσα σε ένα κτίριο. Εκτός από την υψηλή θερμοκρασία, είναι επίσης σημαντικό να ληφθεί υπόψη η σχετική υγρασία, η ηλιακή ακτινοβολία (όταν τα ζώα δεν είναι περιορισμένα σε εσωτερικούς χώρους) και η ταχύτητα του ανέμου εντός του κλιματικού περιβάλλοντος για να κατανοήσουμε καλύτερα τι μπορεί να οδηγήσει σε συνθήκες θερμικής καταπόνησης (Renaudeau et al., 2012).

Πολλές τροπικές χώρες είναι μεταξύ των 10 κορυφαίων παραγωγών χοιροτροφίας στον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Βραζιλίας, του Βιετνάμ, των Φιλιππίνων και του



Μεξικού. Αν και είναι διαφορετικό το γενετικό δυναμικό, φυλές κάπρων και χοιρομητέρων παρουσιάζουν διαφορετική ανοχή στη θερμότητα κάτι που αντικατοπτρίζεται στην αναπαραγωγική τους απόδοση (Peña et al., 2016).

Η θερμική καταπόνηση μπορεί να επηρεάσει την έκκριση ορμονών, συμπεριλαμβανομένης της κορτιζόλης και της προλακτίνης οδηγώντας σε μείωση στην πρόσληψη τροφής και διαταράσσοντας την ενεργειακή ισορροπία του ζώου ( De Rensis, 2017)

Η υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος μειώνει την πρόσληψη τροφής και κατά την γαλουχία με αρνητική επίδραση στην απελευθέρωση των γοναδοτροπινών (Sasaki et al., 2018).

Ως αποτέλεσμα παρατηρείται καθυστέρηση της ενήβωσης, διαταράσσεται η εμφάνιση του οίστρου, μειώνεται ο ρυθμός ωοθυλακιορρηξιών, αυξάνεται η εμβρυϊκή θνησιμότητα, μειώνεται η παραγωγή γάλακτος και παρατείνεται το διάστημα τοκετού και επομένου οίστρου στις χοιρομητέρες. Η θερμική καταπόνηση είναι πιο επιζήμια για την αναπαραγωγική απόδοση κατά τις πρώτες 30 ημέρες της κύησης λόγω της αυξημένων πρώιμων εμβρυϊκών θανάτων και τις τελευταίες 30 ημέρες λόγω αυξημένων νεκρών εμβρύων. Η διαχείριση και η διατροφή καθορίζουν τον βαθμό επίδρασης της εποχής στην αναπαραγωγή (Kraeling & Weibel, 2015).

Η οδός για την πρόληψη της υπερθερμίας περιλαμβάνει μια σειρά βημάτων με τα οποία το ζώο χρησιμοποιεί απλή φυσική και φυσιολογική τροποποίηση στο περιβάλλον του για να απελευθερώσει την περίσσεια θερμότητας στο περιβάλλον. Τα ζώα μπορούν να χάσουν θερμότητα μέσω της μεταφοράς, της αγωγιμότητας, της εξάτμισης και της ακτινοβολίας (Sbaraini-Arend, 2017).

Η επιφάνεια του δέρματος είναι ένα από τα βασικά όργανα που χρησιμοποιεί ένα ζώο για να αποβάλει θερμότητα σε υψηλές θερμοκρασίες. Πολλά είδη ζώων χρησιμοποιούν αυτόν τον μηχανισμό για να αυξήσουν την απώλεια θερμότητας λόγω εξάτμισης μέσω των ιδρωτοποιών αδένων. Για παράδειγμα, τα βοοειδή και τα πρόβατα χάνουν θερμότητα με την εφίδρωση λόγω της υψηλής πυκνότητας του ιδρώτα. Ο χοίρος όμως έχει σχετικά λίγους λειτουργικούς ιδρωτοποιούς αδένες με αποτέλεσμα η κύρια οδός απώλειας της θερμότητας να γίνεται μέσω εξάτμισης και μέσω του αυξημένου αναπνευστικού ρυθμού (Renaudeau et al., 2012).



Οι μεταβολές στο μεταβολισμό και στο ενδοκρινικό σύστημα λειτουργούν επίσης με σκοπό την απώλεια θερμότητας, όταν η θερμοκρασία υπερβεί το σημείο όπου η μεταφορά, η αγωγιμότητα, η εξάτμιση και η απώλεια ακτινοβολίας δεν είναι αποτελεσματικές (Neuer et al., 2000).

Στους χοίρους, η θερμική ρύθμιση βασίζεται ουσιαστικά στην αγωγιμότητα σε ψυχρότερες επιφάνειες ή στη μεταφορά μέσω του αέρα ή του νερού. Αυτοί οι μηχανισμοί ελέγχου της θερμοκρασίας του σώματος των χοίρων είναι συνήθως περιορισμένοι στις σύγχρονες εγκαταστάσεις χοίρων και, ως εκ τούτου, οι χοίροι είναι πιο ευαίσθητοι σε αυξημένες θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Ένα βασικό ερώτημα είναι σε ποια θερμοκρασία θεωρείται ότι οι χοίροι βρίσκονται υπό θερμική καταπόνηση; Σε ορισμένες μελέτες έχει αναφερθεί ότι για αναπαραγωγή θηλυκών, οι θερμοκρασίες αέρα στην περιοχή των 15 με 30°C (και η διακύμανση της έντασης του φωτός από 11 έως 433 lux) δεν πρέπει να σχετίζονται με αποτυχία εκδήλωσης οίστρου, ωοθυλακιορρηξίας, επιβίωση εμβρύου ή απώλειες εγκυμοσύνης. Ωστόσο, θερμοκρασίες άνω των 25°C ή που κυμαίνονται μεταξύ 30°C και 39°C χαρακτηρίζονται από μείωση στην εκδήλωση του οίστρου, του ποσοστού εγκυμοσύνης και της επιβίωσης των εμβρύων. Η θερμική άνεση για τις χοιρομητέρες είναι περίπου 18 με 20°C αλλά η περιβαλλοντική θερμοκρασία που βιώνει ένα ζώο καθορίζεται από έναν συνδυασμό πολλών παραγόντων που επηρεάζουν την απώλεια θερμότητας μέσω μεταφοράς, αγωγιμότητας και ακτινοβολίας. Για να προσδιοριστεί εάν οι χοίροι αισθάνονται τις επιπτώσεις της θερμότητας, ο ρυθμός αναπνοής μπορεί να παρακολουθηθεί όταν βρίσκονται σε κατάσταση ηρεμίας. Οι κανονικοί ρυθμοί αναπνοής για τους χοίρους είναι μεταξύ 15 και 25 αναπνοές ανά λεπτό, αλλά όταν οι ρυθμοί αναπνοής υπερβαίνουν τους 40 οι χοίροι είναι σε κίνδυνο θερμικής καταπόνησης. Εάν οι ρυθμοί αναπνοής ανεβαίνουν πάνω από 60, τότε οι χοίροι πιθανώς υποφέρουν από θερμική καταπόνηση. Τα κλινικά συμπτώματα σε χοιρομητέρες που υποφέρουν από θερμοκρασίες πάνω από τη ζώνη θερμικής άνεσης είναι η αυξημένη κατανάλωση νερού, η θερμική πολύπνοια με αυξημένο ρυθμό αναπνοής, η μειωμένη πρόσληψη τροφής και, καθώς προχωρά η κύηση, αύξηση της απώλειας βάρους (DeRensis et al., 2017).

Οι επιπτώσεις της θερμικής καταπόνησης μπορεί, επίσης να επεκταθούν στην περίοδο της γαλουχίας, καθώς οι θηλάζουσες χοιρομητέρες έχουν ένα ανώτερο όριο κρίσιμης θερμοκρασίας που είναι χαμηλότερο (15 - 25 °C) σε σύγκριση με τις μη θηλάζουσες (30 °C) χοιρομητέρες. Θερμοκρασίες πάνω από το θερμικό όριο για αυτές τις χοιρομητέρες θα μπορούσε σαφώς να θέσει σε κίνδυνο την απόδοση τόσο της χοιρομητέρας όσο και της τοκετομάδας (Sbaraini-Arend, 2017).

Ωστόσο, ο μηχανισμός με τον οποίο προκαλεί η υπερθερμία αρνητικές επιπτώσεις στη φυσιολογία και τη γονιμότητα σε συστηματικό και κυτταρικό επίπεδο στα θηλαστικά είναι αρκετά περίπλοκος. Σε κυτταρικό επίπεδο, η θερμική καταπόνηση είναι γνωστό ότι ενεργοποιεί παράγοντες μεταγραφής και απόπτωσης. Η βλάβη στα κύτταρα και στους ιστούς φαίνεται να δημιουργεί ενεργές μορφές οξυγόνου (ROS), ωστόσο, τα στοιχεία *in vitro* και *in vivo* δείχνουν ότι τα αντιοξειδωτικά όπως η μελατονίνη μπορούν να βοηθήσουν στην προστασία των κυττάρων από την επιζήμια αυτή δράση (Sbaraini-Arend, 2017; Ross et al., 2017).

Ο άξονας υποθαλάμου-υπόφυσης-γονάδες φαίνεται να είναι ευαίσθητος στη θερμική καταπόνηση έχοντας ως αποτέλεσμα την καταστολή της αναπαραγωγικής λειτουργίας μέσω μιας αρνητικής ανατροφοδότησης στην παραγωγή της GnRH (Ross et al., 2017).

Ο οιστρικός κύκλος των χοίρων μπορεί να μεταβληθεί, παρατείνοντας την ωχρινική φάση με τη χορήγηση προγεσταγόνων και/ή τον έλεγχο της ωοθυλακικής φάσης με αγωγές που στηρίζονται στη χορήγηση χοριακών γοναδοτροπινών και GnRH. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενες αγωγές για τον έλεγχο της δραστηριότητας των ωοθηκών και την ανάπτυξη των ωοθυλακίων στους χοίρους βασίζονται στη χορήγηση ίππειας χοριακής γοναδοτροπίνης (eCG) είτε μόνη της είτε σε συνδυασμό με ανθρώπινη χοριακή γοναδοτροπίνη (hCG), (DeRensis et al., 2017).

Η θερμική καταπόνηση στους χοίρους αποτελεί προτεραιότητα για τη βιομηχανία, καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες συνδέονται με οικονομικές απώλειες από τη χαμηλή απόδοση των ζώων στις εκμεταλλεύσεις αναπαραγωγής. Η θερμική καταπόνηση είναι γνωστό ότι προκαλεί μειωμένη πρόσληψη τροφής, μεταβάλλει το μεταβολισμό και επηρεάζει την ανάπτυξη των ωαρίων και των εμβρύων (Ross et al., 2015).

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι οι υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού μπορεί να καθυστερήσουν την ηλικία επίτευξης της εφηβείας των

θηλυκών χοίρων ως αποτέλεσμα της μείωσης των γοναδοτροπινών και των υποδοχέων γοναδοτροπίνης στις ωοθήκες. Σε ώριμες χοιρομητέρες, αναφέρεται ότι οι παρατεταμένες υψηλές θερμοκρασίες στο περιβάλλον κατά τη διάρκεια του οιστρικού κύκλου, μπορεί να αυξήσουν τη συχνότητα εμφάνισης μη φυσιολογικών ωχρών σωματίων. Στις απογαλακτισμένες χοιρομητέρες, η θερμική καταπόνηση επηρεάζει μεταξύ 9 και 14% και έχει ως αποτέλεσμα τον καθυστερημένο οίστρο που πιθανότατα οφείλεται σε μείωση της διαμέτρου του ωοθυλακίου. Περαιτέρω προβλήματα γονιμότητας μπορεί να προκύψουν με καθυστέρηση ή ακόμη και αποτυχία των ωοθυλακιόρρηξιων. Η θερμική καταπόνηση στους χοίρους μπορεί, επίσης, να επηρεάσει την επιβίωση των εμβρύων και τη διατήρηση της εγκυμοσύνης, αν και η προέλευση του προβλήματος είναι αβέβαιη (Sbaraini-Arend, 2017).

Εκτός από τις χοιρομητέρες, οι υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος επηρεάζουν και τους κάπρους. Οι διαδικασίες της σπερματογένεσης και των επακόλουθων μέχρι την ωρίμανση των σπερματοζωαρίων είναι πολύ ευαίσθητες στην υψηλή θερμοκρασία (Peña et al., 2016).

Όσον αφορά στις επιπτώσεις της θερμικής καταπόνησης στο σπέρμα του κάπρου, έχουν γίνει πολλές μελέτες που διερεύνησαν τις βασικές παραμέτρους του σπέρματος και επιβεβαιώνουν τη μείωση του όγκου του σπέρματος αλλά και την μείωση της συγκέντρωσης σε σπερματοζωάρια. Ακόμη παρατηρήθηκε μείωση της κινητικότητας των σπερματοζωαρίων και υψηλότερο ποσοστό μορφολογικών ανωμαλιών κατά τις θερμές περιόδους (Michos et al., 2019).

Το σπέρμα του κάπρου είναι πιθανό να είναι πιο ευαίσθητο στις επιπτώσεις της θερμότητας σε σχέση με άλλα είδη ζώων. Η οξειδωτική βλάβη που υφίστανται λόγω των σχετικά υψηλών ακόρεστων λιπαρών οξέων στην πλασματική μεμβράνη και η χαμηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά στο σπερματικό πλάσμα σε συνδυασμό με το μη εκκρεμές όσχεο του κάπρου φαίνεται να είναι η κύρια αιτία της ευαισθησίας αυτής (Peña et al., 2016).

Σε μία μελέτη που έγινε παρατηρήθηκαν μεταβολές στη μορφολογία του σπέρματος σε όλες τις φυλές κατά τη διάρκεια του έτους, οι μεταβολές ήταν διαφορετικές για κάθε φυλή. Στους κάπρους Landrace οι υψηλότερες συγκεντρώσεις μορφολογικά μη

φυσιολογικών σπερματοζωαρίων παρατηρήθηκαν τον Ιούλιο και τον Αύγουστο (Kamanova et al., 2021).

Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι η θερμική καταπόνηση είχε ως αποτέλεσμα την απώλεια σχεδόν στο 30% των εμβρύων την 30ή ημέρα της κύησης. Οι πρώιμες αποτυχίες εγκυμοσύνης και η απώλεια εμβρύων που παρατηρήθηκαν σχετίζονται με τη θερμική καταπόνηση (θερμοκρασίες >30 °C) κατά την πρώιμη κύηση. Τα υψηλά ποσοστά επιστροφής οίστρου μετά τη γονιμοποίηση λόγω υψηλών θερμοκρασιών μπορεί να πλησιάσουν το 30% σε μεμονωμένες εκμεταλλεύσεις και συσχετίζονται με το 10% των χοιρομητέρων που απομακρύνονται από την εκτροφή (Sbaraini-Arend, 2017).

Επίσης, οι επιπτώσεις της θερμικής καταπόνησης μπορεί να είναι λανθάνουσες, καθώς τακτικές επιστροφές περίπου 21 με 42 ημέρες μετά τη σπερματέγχυση είναι δείκτης αποτυχίας σύλληψης και αυξάνεται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Ακανόνιστες επιστροφές συμβαίνουν μεταξύ 24 με 39 ημερών μετά τη σπερματέγχυση και σχετίζονται με αποτυχία στη διατήρηση της εγκυμοσύνης και είναι γνωστό ότι αυξάνεται στις αρχές του φθινοπώρου (DeRensis et al., 2017).

Η θερμική καταπόνηση στους χοίρους κατά την όψιμη κύηση συνδέεται με την καθυστερημένη απώλεια εγκυμοσύνης και 12% χαμηλότερα ποσοστά τοκετού το καλοκαίρι και το φθινόπωρο σε σύγκριση με τις άλλες εποχές του έτους (Sbaraini-Arend, 2017).

Έχει τεθεί η υπόθεση, ότι η μείωση της γονιμότητας και η εμβρυική επιβίωση που σχετίζεται με την καλοκαιρινή υπογονιμότητα των χοιρομητέρων μπορεί να οφείλεται σε σημαντικό βαθμό στη μείωση της ακεραιότητας του DNA των σπερματοζωαρίων του κάπρου. Εάν τα ωάρια γονιμοποιηθούν με σπέρμα κάπρου που υφίσταται θερμική καταπόνηση, είναι πολύ πιθανό ότι η επακόλουθη ανάπτυξη του εμβρύου θα επηρεαστεί. Τα σπερματοζωάρια με βλάβη του DNA όταν γονιμοποιούν το ωάριο, οδηγούν στο σχηματισμό εμβρύου με βλάβη γενετικού υλικού που είναι αδύνατο να αναπτυχθεί ομαλά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αρχικά την καθυστερημένη εμβρυική ανάπτυξη ή τον πρώιμο εμβρυϊκό θάνατο και σπανίως τη γέννηση χοιριδίων με διαμαρτίες διάπλασης. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η ορθή διαχείριση του

κάπρου από τις συνθήκες στέγασης του έως τις διατροφικές απαιτήσεις κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού (Peña et al., 2016).

### **Κεφ. 5.3. Φωτοπερίοδος και μελατονίνη**

Το σύνολο των εποχιακών διαταραχών συνδέεται με τις συγκεχυμένες επιπτώσεις τόσο της θερμικής καταπόνησης όσο και της φωτοπερίοδου. Αν και ο σύγχρονος εξημερωμένος χοίρος θεωρείται «μη εποχικό» είδος, είναι απόγονος, του ευρωπαϊκού αγριόχοιρου που αναπαράγεται εποχιακά ως απόκριση στην αλλαγή της φωτοπερίοδου και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος. Η αντίληψη της φωτοπερίοδου μέσω της επίφυσης αλλάζει τα πρότυπα της μελατονίνης που ρυθμίζουν τον άξονα υποθαλάμου- υπόφυσης και τη λειτουργία των ωοθηκών για τον έλεγχο της αναπαραγωγής. Τα εποχιακά προβλήματα υπογονιμότητας τουλάχιστον εν μέρει οφείλονται, στις μεταβολές στη διάρκεια της νυχτερινής έκκρισης της μελατονίνης, η οποία είναι μικρότερη το καλοκαίρι και αυξάνεται αργά το φθινόπωρο (Sbaraini-Arend, L, 2017).

Η φωτοπερίοδος είναι ο μόνος περιβαλλοντικός παράγοντας που είναι εξαιρετικά επαναλήψιμος από έτος σε έτος. Οι χοίροι μπορεί να μην είναι σε θέση να ανταποκριθούν σε ξαφνικές μεταβολές της φωτοπερίοδου (Kraeling & Webel, 2015).

Σε όλα τα είδη που μελετήθηκαν, οι φωτοπεριοδικές πληροφορίες μετατρέπονται σε ενδοκρινική απόκριση με απελευθέρωση της μελατονίνης από την επίφυση, η οποία στη συνέχεια επηρεάζει τον άξονα υποθαλάμου - υπόφυσης - γονάδες και επομένως και την αναπαραγωγική δραστηριότητα. Σε άλλα είδη εκτός του χοίρου, αυτό το σήμα είναι σχετικά απλό: η σύνθεση της μελατονίνης και η έκκριση της αυξάνονται κατά τη διάρκεια της νύχτας και μειώνονται κατά τη διάρκεια ημέρας, ενώ η αλλαγή στην έκκριση αναγνωρίζεται από τον υποθάλαμο. Ωστόσο, υπήρξε σημαντική σύγχυση σχετικά με την παρουσία ή την απουσία ενός τέτοιου ημερήσιου σχεδίου έκκρισης μελατονίνης στους οικόσιτους χοίρους. Πολλοί ερευνητές έχουν αποδείξει μια τέτοια άνοδο μόνο σε ισημερινές (12 ώρες φως: 12 ώρες σκοτάδι) φωτοπερίοδους και μόνο στους μισούς περίπου χοίρους από όσους μελετήθηκαν. Ωστόσο, οι Patersonetal. (1992a) απέδειξαν σταθερές νυχτερινές αυξήσεις στις συγκεντρώσεις της μελατονίνης σε σύντομες, ισημερινές και μεγάλες φωτοπερίοδους σε προεφηβικούς χοίρους. Οι De

Boer και Hacker (1986) βρήκαν ξεχωριστές και συνεχείς αυξήσεις της μελατονίνης κατά τη διάρκεια της ημέρας. Έχει πλέον αναγνωριστεί ένας αριθμός παραγόντων που βοηθούν στην εξήγηση αυτών των μεταβαλλόμενων αποτελεσμάτων της αύξησης της μελατονίνης ( Love et al.,1993).

Η έκκριση της μελατονίνης ακολουθεί έναν παρασυρόμενο ενδογενή ρυθμό και έχει αποδειχθεί ότι ο φωτισμός μειώνει απότομα τις συγκεντρώσεις της στη συστηματική κυκλοφορία μόνο εάν η ένταση φωτός και/ή ο χρόνος φωτισμού είναι πάνω από ένα συγκεκριμένο όριο (Tast et al., 2001).

Η επίδραση της αλλαγής της φωτοπεριόδου σε διαφορετικές εποχές αλλάζει τη γονιμότητα σε πολλά ζωικά είδη, όπως τα κλασικά εποχικά πολυοιστρικά είδη (πρόβατα, κατσίκες, άλογα, κοτόπουλο) αλλά στα μη εποχικά (βοοειδή και χοίροι), (Sbaraini-Arend, 2017).

Στα σπονδυλωτά είδη, η επίφυση είναι ένας μικρός ενδοκρινής αδένας στον εγκέφαλο που βρίσκεται πίσω από τον υποθάλαμο και μεταξύ των ημισφαιρίων. Η κύρια λειτουργία της επίφυσης είναι να παράγει και να απελευθερώνει μία ορμόνη, τη μελατονίνη. Η μελατονίνη συντίθεται και εκκρίνεται στο σκοτάδι και το φως αναστέλλει αυτή τη διαδικασία (Tast et al., 2001).

Στα θηλαστικά, η επίφυση αποτελείται από νευροενδοκρινικά κύτταρα. Η επίφυση ανταποκρίνεται στην νευρωνική είσοδο στον περιβαλλοντικό φωτισμό και τις αλλαγές στο μήκος της ημέρας για οξεία ενεργοποίηση ή καταστολή στη σύνθεση της μελατονίνης. Η μελατονίνη απελευθερώνεται από την επίφυση στο δίκτυο των αιμοφόρων αγγείων και στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό (Simonneaux & Ribelayga, 2003).

Επιπροσθέτως, όταν συγκρίνουμε τον οικόσιτο χοίρο με άλλα είδη θηλαστικών, η μελατονίνη στο χοίρο φαίνεται να είναι σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις, αν και πιστεύεται ότι ακόμη και η μικρή αύξηση κατά τη διάρκεια του σκότους μπορεί να είναι αρκετή για να αλλάξει την εποχική αναπαραγωγική απόκριση. Επιπλέον, οι χοιρομητέρες που εκτίθενται σε διαφορετικά προγράμματα τεχνητού φωτισμού δείχνουν σημαντική αύξηση στο πλάσμα του αίματος της συγκέντρωσης της μελατονίνης 2 ώρες μετά το σκοτάδι, η οποία παραμένει αυξημένη έως ότου μειωθεί το επίπεδο του φωτός. Η μελατονίνη εξαφανίζεται γρήγορα από την κυκλοφορία του

αίματος, με χρόνο ημιζωής 30 έως 40 λεπτά, ανάλογα με το είδος του ζώου (Sbaraini-Arend, 2017).

Η μελατονίνη αποτελεί κύριο ρυθμιστικό παράγοντα στο μηχανισμό που καθορίζει την εποχική αναπαραγωγική ικανότητα του αγριόχοιρου και, επηρεάζει λιγότερο τους οικόσιτους χοίρους. Επιπλέον, η μελατονίνη και οι μεταβολίτες της θεωρούνται έμμεσοι αντιοξειδωτικοί παράγοντες και ισχυροί άμεσοι συλλέκτες των ενεργών μορφών οξυγόνου με αποτέλεσμα να μπορούν να εξουδετερώσουν τη δραστηριότητα των ROS προάγοντας την γονιμότητα (DeRensis et al., 2017).

Οι χοίροι κατά την περίοδο του καλοκαιριού-φθινοπώρου έχει αποδειχθεί ότι έχουν ασυνήθιστα υψηλή συγκέντρωση μελατονίνης στο πλάσμα του αίματος καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου. Αυτές οι υψηλές συγκεντρώσεις μπορεί να εμπλέκονται στην παθογένεση της εποχιακής υπογονιμότητας (Love et al., 1993).

Σε σαφώς εποχικά είδη, η γονιμότητα ρυθμίζεται από το ενδοκρινικό σύστημα ως αποτέλεσμα της αντίληψης της φωτοπεριόδου από τους οφθαλμούς και τα νευρικά σήματα για τη ρύθμιση της σύνθεσης και την απελευθέρωση της μελατονίνης από την επίφυση στην κυκλοφορία του αίματος. Η μελατονίνη έχει αποδειχθεί ότι επηρεάζει κυρίως την απελευθέρωση της GnRH και της LH και μπορεί να θεωρηθεί ο κύριος ρυθμιστής της φωτοπεριόδου και της γονιμότητας στους χοίρους. Φαίνεται να δρα όχι μόνο στον υποθάλαμο και στην υπόφυση, αλλά και απευθείας στο επίπεδο της ωοθήκης στα θηλαστικά. Στους χοίρους, έχουν αποδειχθεί επιδράσεις της φωτοπεριόδου και της μελατονίνης που επηρεάζουν την ανάπτυξη των ωοθυλακίων, την ωρίμανση του ωαρίου, το σχηματισμό ωχρών σωμάτων και την παραγωγή της προγεστερόνης (Sbaraini-Arend, 2017).

Η εξημέρωση των ζώων φέρνει πολυπλοκότητα στα αναπαραγωγικά πρότυπα, ειδικά δίνοντας τη δυνατότητα για γονιμότητα σε όλες τις εποχές του έτους και η δυνατότητα ανταπόκρισης τους στη στέγαση με περιορισμό και εφαρμογή τεχνητής φωτοπεριόδου και διαφορετικής έντασης φωτισμού σε σύγκριση με το φυσικό φωτισμό εξωτερικού χώρου. Κάθε είδος έχει εξελιχθεί για να αναπαράγεται σε όλη τη διάρκεια του χρόνου, ώστε να υπάρχει επιτυχημένη κύηση, γαλουχία, επιβίωση και ανάπτυξη των απογόνων. Ωστόσο, φαίνεται ότι η αρχική φυσιολογική απόκριση που αντιλαμβάνεται τις αλλαγές



στη φωτοπερίοδο για τη ρύθμιση του κικκάδιου μοτίβου γίνεται μέσω ορμονικής ρύθμισης (Sbaraini-Arend, 2017).

Η επίδραση της φωτοπερίόδου στην εποχική υπογονιμότητα μελετήθηκε για 5 έτη στη Γαλλία και επέδειξε σταθερότητα, προφανώς ανεξάρτητη από τις ετήσιες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες. Οι μελετητές τεκμηρίωσαν ότι κάθε χρόνο το 25% των γαλλικών εκτροφών είχε μείωση του ποσοστού εγκυμοσύνης κατά τουλάχιστον 7,1% την περίοδο της εποχικής υπογονιμότητας ακόμη και όταν οι θερμοκρασίες δεν ήταν ιδιαίτερα υψηλές. Ομοίως, σε άλλη μελέτη οι Peltoniemi et al. (2000) περιγράφουν την εποχική υπογονιμότητα στη Φινλανδία όπου οι θερμοκρασίες δεν ξεπέρασαν τους 25 °C, υποδηλώνοντας ότι η φωτοπερίοδος φαίνεται να είναι πιο σημαντική από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η μειωμένη πρόσληψη τροφής μπορεί επίσης να αλληλεπιδρά με τη φωτοπερίοδο καθώς ο περιορισμός τροφοδοσίας είχε ως αποτέλεσμα υψηλότερη συγκέντρωση μελατονίνης σε χοίρους που βρισκόταν σε μακρά (δηλ. καλοκαίρι), όχι όμως σε σύντομη φωτοπερίοδο (DeRensis et al., 2017).

Οι μεγάλες φωτοπερίοδοι κατά τη διάρκεια της ζεστής περιόδου μπορεί να προκαλέσουν μείωση της πρόσληψης τροφής και ανισορροπία του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης - γονάδων. Η αυξημένη μεταβλητότητα στο διάστημα μεταξύ της έναρξης του οίστρου και της ωοθυλακιορρηξίας έχει ως αποτέλεσμα αυξημένο αριθμό σπερματεγχύσεων σε μη σταθερά χρονικά διαστήματα. Τίθεται σε κίνδυνο η ανάπτυξη των ωοθυλακίων και των ωχρών σωματίων, μειώνοντας την ποιότητα των ωαρίων και αυξάνοντας την θνησιμότητα των εμβρύων (DeRensis et al., 2017).

Οι χοίροι που στεγάζονται σε συνεχές φως (202 lux) ή σκοτάδι έχουν ρυθμό μελατονίνης με περιοδικότητα κοντά στις 24 h. Οι χοίροι σε συνεχές φως έχουν σημαντικά υψηλότερες συγκεντρώσεις μελατονίνης με πολύ μεγαλύτερη μεταβλητότητα από αυτούς που διατηρούνται στο σκοτάδι. Ορισμένες μελέτες έχουν βρει αποτελεσματικά σχήματα ισημερινής φωτοπερίόδου (12 ώρες φως: 12 ώρες σκοτάδι) επαγωγείς νυχτερινών αυξήσεων στις συγκεντρώσεις της μελατονίνης, ενώ οι φωτοφάσεις όταν ήταν σύντομες (8 ώρες φως: 16 ώρες σκοτάδι) και μεγάλες (16 ώρες φως: 8 ώρες σκοτάδι) ήταν αναποτελεσματικές. Ωστόσο, οι Paterson et al. (1992) μπόρεσαν να αποδείξουν την ύπαρξη νυχτερινών αυξήσεων της μελατονίνης σε σύντομες, ισημερινές και μεγάλες φωτοφάσεις. Όταν οι πρώιμες έγκυες χοιρομητέρες



εκτέθηκαν σε φυσικό φως σε κτίρια ανοιχτής όψης, παρατηρήθηκαν εμφανείς νυκτερινές αυξήσεις της μελατονίνης κατά τη διάρκεια της νύχτας αλλά μόνο την άνοιξη και το καλοκαίρι (Love et al., 1993).

Οι μεταβολές στη φωτοπερίοδο έχουν επίδραση στην απελευθέρωση της GnRH. Μεγάλης διάρκειας φωτοπερίοδοι αυξάνουν την ευαισθησία της GnRH και έχουν αρνητικές επιπτώσεις στα οιστρογόνα, μειώνοντας σημαντικά την έκκριση της LH. Έχουν παρατηρηθεί υψηλότερες συγκεντρώσεις LH στις χοιρομητέρες στην αρχή της εγκυμοσύνης κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Είναι κατανοητό ότι αυτές οι υψηλές συγκεντρώσεις LH στο πλάσμα του αίματος σε χοιρομητέρες κατά τη διάρκεια της πρώιμης εγκυμοσύνης παρέχουν ένα ακατάλληλο ερέθισμα στους υποδοχείς των ωοθηκών (προκαλώντας προς τα κάτω ρύθμιση), με αποτέλεσμα χαμηλότερη παραγωγή προγεστερόνης και, σε ορισμένες χοιρομητέρες, αποτυχία διατήρησης των ωχρών σωμάτων (Love et al., 1993).

Στους χοίρους μελατονίνη ανιχνεύεται και στο ωοθυλακικό υγρό, υποδηλώνοντας τη σημασία της για την ωρίμανση των ωοκυττάρων, καθώς όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος ενός ωοθυλακίου, τόσο χαμηλότερη είναι η συγκέντρωση της ορμόνης αυτής (Shi et al., 2009).

Υπάρχουν ενδείξεις ότι σε απώλεια εγκυμοσύνης, παρατηρείται μείωση της προγεστερόνης κατά 10% στις αρχές του φθινοπώρου που μπορεί προοδευτικά να φτάσει έως και 50% χαμηλότερα στα τέλη του φθινοπώρου σε σύγκριση με άλλες εποχές του έτους (Peltoniemi et al., 2000).

Στους χοίρους, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου, τα πρότυπα μελατονίνης μπορεί να μειώσουν την GnRH και να προκαλέσουν κατά συνέπεια και μείωση της LH. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την μειωμένη δέσμευση της LH και ακολούθως μείωση της παραγωγής της προγεστερόνης. Τα χαμηλότερα επίπεδα προγεστερόνης έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην ανάπτυξη των εμβρύων και την επιβίωσή τους και επηρεάζουν αρνητικά τη μητρική αναγνώριση της εγκυμοσύνης. Το τελικό αποτέλεσμα είναι να αυξάνονται τακτικά και ακανόνιστα τα ποσοστά επιστροφής οίστρου, τα ποσοστά απώλειας εγκυμοσύνης και να μειώνεται το μέγεθος της τοκετομάδας (Bertoldo et al., 2012).

Τα δεδομένα σχετικά με τη χρήση συμπληρωματικής μελατονίνης για την αντιμετώπιση των εποχιακών μεταβολών στους χοίρους είναι περιορισμένα. Από τις διαθέσιμες μελέτες, τα αποτελέσματα ήταν είτε θετικά είτε δεν δείχνουν καμία επίδραση στην γονιμότητα. Όταν εξωγενής μελατονίνη χορηγήθηκε από το στόμα μία φορά την ημέρα σε συγκεντρώσεις από 1 έως 5 mg οδήγησε σε αύξηση από την αρχική τιμή εντός 10 έως 20 λεπτών με την κορύφωση να παρατηρείται μεταξύ 20 και 40 λεπτών. Η πτώση της μελατονίνης ξεκίνησε εντός 10 έως 20 λεπτών μετά την κορύφωση και παρέμεινε αυξημένη πάνω από την αρχική τιμή για 2 έως 8 ώρες ανάλογα με τη δόση και τη διάρκεια της ημέρας. Πιθανότατα προκαλούνται δύο κορυφώσεις στη συγκέντρωση της μελατονίνης. Η πρώτη αμέσως μετά τη χορήγηση της και η δεύτερη 6 έως 8 ώρες μετά την πρόκληση σκότους. Αν και δεν είναι σαφές εάν η διπλή κορύφωση έχει φυσιολογική επίπτωση, η μέθοδος χορήγησης που την προκαλεί οδήγησε σε βελτιώσεις της γονιμότητας. Θετικές επιδράσεις της μελατονίνης στη γονιμότητα έχουν αναφερθεί και από τους Paterson et al. (1992) που χορήγησαν μελατονίνη μία φορά την ημέρα το απόγευμα για μία εβδομάδα. Επίσης, εξετάστηκε η χρήση εμφυτευμάτων μελατονίνης με σκοπό την ένηψωση όμως απέτυχε η μεταβολή στην έναρξη της ηλικίας ενήψωσης (Sbaraini-Arend, 2017).

Στους χοίρους το μοτίβο έκκρισης μελατονίνης και οι επακόλουθες αποκρίσεις του υποθαλάμου, της υπόφυσης και των γονάδων φαίνεται να είναι πιο περίπλοκες. Απαιτείται σχετικά υψηλή ένταση φωτός ώστε οι χοίροι να δημιουργήσουν ένα ξεχωριστό ημερήσιο ρυθμό μελατονίνης και φαίνεται ότι δεν μπορούν να ανταποκριθούν κατάλληλα σε απότομες αλλαγές της φωτοπεριόδου. Χοίροι σε περιορισμένη διατροφή που διατηρούνται υπό μεγάλες φωτοπεριόδους (αλλά όχι σε σύντομες φωτοπεριόδους) έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις μελατονίνης από ό,τι όταν συντηρούνται με παρόμοιο τρόπο αλλά τρέφονται κατά βούληση (Love et al., 1993).

Τα εμφυτεύματα μελατονίνης φαίνεται να έχουν επιβλαβή επίδραση στα ποσοστά τοκετών, υποδηλώνοντας ότι οι ασυνήθιστα υψηλές συγκεντρώσεις μελατονίνης που παρατηρήθηκαν σε χοιρομητέρες το καλοκαίρι-φθινόπωρο παίζουν ρόλο στην παθογένεια της εποχικής υπογονιμότητας. Η κατά βούληση σίτιση των χοιρομητέρων κατά τις πρώτες εβδομάδες της εγκυμοσύνης μπορεί να αποτρέψει την αύξηση της

μελατονίνης και έτσι να εξαλειφθεί η επίδραση ως προς την εποχική υπογονιμότητα (Love et al., 1993).

Επιπλέον, η μελατονίνη ανιχνεύτηκε στο ωοθυλακικό υγρό του χοίρου και *in vitro* μπορεί να βελτιώσει την ανάπτυξη των ωαρίων (Shi et al, 2009). Όταν προστέθηκε η μελατονίνη *in vitro* σε μέσα καλλιέργειας ωαρίων για λίγες μόνο ημέρες, η ωρίμανση του ωαρίου, η γονιμοποίηση και η ανάπτυξη των εμβρύων βελτιώθηκαν. Τα δεδομένα παρέχουν ισχυρές ενδείξεις για μια τοπική και ταχεία επίδραση της μελατονίνης που δρα απευθείας στο επίπεδο του ωοθυλακίου και του ωαρίου (Do et al., 2015).

Συμπερασματικά, η χορήγηση τη μελατονίνης μπορεί να αυξήσει τον αριθμό των ωοθυλακίων στον οίστρο, αλλά μπορεί να μειώσει την εκδήλωση του οίστρου στις χοιρομητέρες που είναι πρωτότοκες. Ανάλογα με τη χορήγηση και την εποχή του έτους, η γονιμότητα μπορεί να επηρεαστεί από το φωτισμό, τη θερμοκρασία ή και την υγρασία του περιβάλλοντος. Αυτά τα αποτελέσματα προσδιορίζουν τις πολύπλοκες επιπτώσεις της εποχής στην αναπαραγωγική λειτουργία και την γονιμότητα των χοιρομητέρων. Η χορήγηση της μελατονίνης και ο βαθμός απόκρισης φαίνεται να εξαρτάται από την δόση και την οδό χορήγησης αλλά και από τη μεταβολική κατάσταση και την προηγούμενη ή την τρέχουσα έκθεση σε φωτισμό. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για να κατανοηθεί πώς ο φωτισμός επηρεάζει την απελευθέρωση της μελατονίνης και μέσω ποιου μηχανισμού η μελατονίνη δρα επηρεάζοντας την αναπαραγωγική ικανότητα (Sbaraini-Arend, 2017).

Η θερμική καταπόνηση μπορεί να μεταβάλλεται από το ένα έτος στο άλλο ανάλογα με τις κλιματικές διακυμάνσεις. Από την άλλη πλευρά, αν και ο ετήσιος αριθμός ωρών ηλιοφάνειας ποικίλλει σημαντικά από έτος σε έτος, επειδή το μήκος της φωτοπεριόδου καθορίζεται από μια πολύ μέτρια αλλαγή στην ένταση του φωτός, η φωτοπερίοδος μπορεί να θεωρηθεί σταθερότερος παράγοντας από τη θερμοκρασία. Μόλις 40 lux ένταση φωτός, που επιτυγχάνεται ακόμα και τις συννεφιασμένες ημέρες, είναι αρκετό για να προκαλέσει απόκριση στην έκκριση της μελατονίνης. (Auvigne et al., 2010)

#### **Κεφ. 5. 4. Διατροφή και ορμόνες**

Στον αγριόχοιρο, φαίνεται ότι η διακοπή της αναπαραγωγικής δραστηριότητας είναι ανεξάρτητη από το επίπεδο διατροφής, ωστόσο η έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου εξαρτάται πολύ από τη διαθεσιμότητα της τροφής. Σε οικόσιτους χοίρους έχουν πραγματοποιηθεί πολλές δοκιμές για τη διερεύνηση της επίδρασης των διαφορετικών επιπέδων διατροφής (Love et al., 1993).

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην έρευνα για την εποχική υπογονιμότητα δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στις επιπτώσεις που μπορεί να προκύψουν με την εφαρμογή περιορισμένης σίτισης μετά την οχεία για χοιρομητέρες στην πρώτη γονιμοποίηση. Αυτό σε συνδυασμό με το ότι ο ομαδικός σταβλισμός των εγκύων χοιρομητέρων γίνεται κοινή πρακτική και, ως σημαντικός περιβαλλοντικός παράγοντας κινδύνου για την εποχική υπογονιμότητα, μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της συχνότητας εμφάνισης της στο μέλλον (Peltoniemi et al., 2000).

Στη σίτιση της πρωτότοκου χοιρομητέρας και της ενήλικης χοιρομητέρας θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η εποχή του έτους. Οι διακυμάνσεις του βάρους κατά τη διάρκεια του κύκλου παραγωγής μιας χοιρομητέρας πρέπει να αποφεύγονται. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διατροφή των χοιρομητέρων κατά βούληση κατά τη διάρκεια της γαλουχίας και με τον περιορισμό της σίτισης κατά τη διάρκεια της επόμενης εγκυμοσύνης. Έτσι, μια καταβολική κατάσταση στην οποία βρίσκεται η χοιρομητέρα κατά την περίοδο της ωοθυλακιορρηξίας μπορεί να αποφευχθεί όσο το δυνατόν περισσότερο με την κατά βούληση σίτιση κατά τη διάρκεια της γαλουχίας και μετά τον απογαλακτισμό, από την άλλη πλευρά, η υπερβολική προετοιμασία και τα σχετικά προβλήματα κατά τον τοκετό αποτρέπονται με τον περιορισμό της σίτισης κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης (Peltoniemi et al., 2000).

Οι εποχιακές μειώσεις στη διέγερση των ωοθηκών στους χοίρους είναι πιθανότατα αποτέλεσμα της μειωμένης πρόσληψης τροφής κατά τη διάρκεια της γαλουχίας, ως αποτέλεσμα των αυξημένων επιπέδων περιβαλλοντικής θερμότητας (θερμοκρασία και υγρασία) στις οποίες οι χοιρομητέρες δεν είναι συνηθισμένες. Η ανεπαρκής πρόσληψη θρεπτικών συστατικών κατά τη γαλουχία, ειδικά της λυσίνης, έχει αποδειχθεί ότι οδηγεί σε υπερβολικές απώλειες του σωματικού βάρους και επακόλουθη υπογονιμότητα. Οι θρεπτικές επιδράσεις στη γονιμότητα των χοιρομητέρων δεν περιορίζονται μόνο στη

γαλουχία. Η επίδραση της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών κατά τη διάρκεια της κύησης μπορεί να εξηγήσει γιατί η εποχική μείωση στα ποσοστά τοκετών επεκτείνεται μέχρι το φθινόπωρο, όταν οι περιβαλλοντικές θερμοκρασίες δεν είναι συνήθως υπερβολικές (Kirkwood, 2003).

Η ινσουλίνη, η γλυκόζη, τα αμινοξέα και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα παρέχουν μεταβολικά σήματα στον εγκέφαλο που επηρεάζει την πρόσληψη της τροφής, το ενεργειακό ισοζύγιο και τη ρύθμιση του σωματικού βάρους. Από αυτά η ινσουλίνη και η γλυκόζη θεωρείται ότι εμπλέκται πιο άμεσα και θεμελιωδώς στη διατροφική ρύθμιση του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-γονάδες (Peltoniemi et al., 2000).

Η ευνοϊκή επίδραση στη γονιμότητα, του υψηλού επιπέδου σίτισης μετά το ζευγάρι κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινόπωρου οφείλεται στην επίδραση της έκκρισης της LH. Εποχιακά η έκκριση της LH είναι μειωμένη το καλοκαίρι και το φθινόπωρο, ωστόσο καταστέλλεται περαιτέρω με την χρήση περιορισμένης τροφής μετά την οχεία. Αυτές οι επιδράσεις στην έκκριση της LH δεν είναι τόσο ισχυρές ώστε να προκαλέσουν εκφύλιση των ωχρών σωμάτων. Όμως, αυτές οι επιδράσεις της LH μπορεί να μειώσουν την έκκριση της προγεστερόνης, η οποία με τη σειρά της επιβραδύνει την εκκριτική δραστηριότητα του ενδομήτριου. Αυτή η αλληλουχία γεγονότων καταλήγει τελικά σε καθυστερημένης ανάπτυξης έμβρυα, τα οποία δεν είναι σε θέση να παράγουν επαρκές σήμα δευτερογενούς οιστρογόνου που απαιτείται για τη συντήρησή τους και την λειτουργία του ωχρού σωμάτιου και τη συνέχιση της εγκυμοσύνης μετά την ημέρα 30. Ως αποτέλεσμα, οι χοιρομητέρες επιστρέφουν σε οίστρο μεταξύ 24 και 30 ημέρες μετά την οχεία (Peltoniemi et al., 2000).

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι τα επίπεδα της ωοθυλακιοτρόπου ορμόνης (FSH) και της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH), που είναι οι πιο σημαντικές ορμόνες που επηρεάζουν τη γονιμότητα, εμφανίζουν εποχιακά μοτίβα. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τα επίπεδα αυτών των ορμονών είναι χαμηλά, ενώ το χειμώνα αυξημένα (Chokoe & Siebrits, 2009).

Σε μια μελέτη που έγινε σε χοιρομητέρες μετά τον απογαλακτισμό εξετάστηκαν τα επίπεδα και η επεισοδιακή έκκριση της ωχρινοτρόπου ορμόνης (LH), η οποία, με τη σειρά της, διεγείρει την ανάπτυξη προωορρηκτικών ωοθυλακίων. Μείωση στην έκκριση της LH παρατηρήθηκε σε χοιρομητέρες που εμφάνισαν άνοιτρο μετά τον

απογαλακτισμό. Η έκκριση της LH μπορεί να μεταβληθεί τόσο από τις θρεπτικές εισροές όσο και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες και μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ανάπτυξη των ωοθυλακίων κατά τον απογαλακτισμό στις χοιρομητέρες που υποσιτίζονται ή εκτίθενται σε μεγάλες περιόδους φωτός της ημέρας ή/και υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο και η κατάσταση του σώματος κατά τον απογαλακτισμό, αντανακλούν τη μειωμένη πρόσληψη τροφής κατά τη διάρκεια της γαλουχίας που μπορεί να προκαλείται από τις υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος όπως συμβαίνει σε ένα τυπικό καλοκαίρι, και θεωρείται ότι είναι η κύρια αιτία αυτής της ενδοκρινικής διαταραχής (Lopes et al., 2014).

Στους χοίρους, για να υπάρξει επίδραση της διατροφής στην επιβίωση των εμβρύων, ο μηχανισμός που μεσολαβεί είναι μέσω της προγεστερόνης η οποία όμως θεωρείται ότι είναι ουσιαστικά αποτελεσματική μόνο για 3-4 ημέρες μετά τη γονιμοποίηση. Η LH είναι απαραίτητη για τη συντήρηση των ωχρών σωματίων και της εγκυμοσύνης. Επομένως, οποιοσδήποτε παράγοντας, συμπεριλαμβανομένης της διατροφής επηρεάζει την έκκριση της LH κατά την πρόιμη εγκυμοσύνη, μπορεί να έχει συνέπειες στην εμβρυϊκή επιβίωση και την διατήρηση της πρόιμης εγκυμοσύνης (Peltoniemi et al., 2000).

Αν δεχθούμε ότι η εποχική υπογονιμότητα στις χοιρομητέρες οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην υψηλή θερμοκρασία και στη μειωμένη πρόσληψη θρεπτικών συστατικών κατά τη γαλουχία με επακόλουθη διακυβευμένη μεταβολική κατάσταση, τότε θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα εκτεταμένο διάστημα απογαλακτισμού-οιστρικού κύκλου για να επιτραπεί η μεταβολική αποκατάσταση πριν από την αναπαραγωγή. Αυτή η προσέγγιση όμως αυξάνει τις μη παραγωγικές ημέρες και, αν δεν έχει σχεδιαστεί προσεκτικά, έχει αυξημένη πιθανότητα να μην επιτευχθούν οι στόχοι της αναπαραγωγής με επακόλουθο τα μεγάλα κενά. Έχει δοκιμαστεί η σχεδιασμένη χρήση της αλτρενογέστης που χρησιμοποιήθηκε για να επιτευχθεί ένα μεγαλύτερο και προβλέψιμο διάστημα απογαλακτισμού-οίστρου και είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της αναπαραγωγικής απόδοσης. Στα ζώα που χορηγήθηκε αλτρενογέστη 20 mg/ημέρα για 18 ημέρες, ή για 12 ημέρες μετά τον απογαλακτισμό σε χοιρομητέρες, παρατηρήθηκαν αυξημένα ποσοστά ωοθυλακιορρηξιών, ποσοστού τοκετών και μεγέθους τοκετοομάδων συγκριτικά με τα ζώα μάρτυρες (DeRensis et al., 2017).

Ένα πιθανό πρωτόκολλο θα ήταν η χορήγηση αλτρενογέστης για 15 ημέρες μετά τον απογαλακτισμό, που θα παρείχε επαρκή χρόνο για ανάπτυξη των ωοθυλακίων σε εκείνες τις χοιρομητέρες που έχουν σχετικά μικρά ωοθυλάκια κατά τον απογαλακτισμό και επίσης ο απαραίτητος χρόνος για ανανέωση των ωοθυλακίων σε αυτά τα ζώα που έχουν φυσιολογική ανάπτυξη ωοθυλακίων κατά τον απογαλακτισμό με πιθανά προβλήματα γερασμένων ωαρίων (DeRensis et al., 2017).

Ακόμη η ενδομυϊκή έγχυση προσταγλανδίνης ταυτόχρονα με την τεχνητή σπερματέγχυση ή η προσθήκη της στη δόση σπέρματος για Τ.Σ. έχει αποδειχθεί πως βοηθάει στη μείωση της εποχικής επίδρασης στα ποσοστά τοκετού. Ο μηχανισμός αυτής της επίδρασης πιθανώς περιλαμβάνει τη διέγερση της μήτρας. Εάν αυτός είναι ο μηχανισμός, σημαίνει πως μία αιτία της εποχιακής υπογονιμότητας θα μπορούσε να είναι μειωμένη δραστηριότητα της μήτρας. Μια διαφορετική προσέγγιση περιλαμβάνει την χορήγηση ενέσιμης GnRH ή hCG στην έναρξη του οίστρου ή 12 ημέρες μετά τη σπερματέγχυση. Η έγχυση κατά την έναρξη του οίστρου μπορεί να βελτιώσει το συγχρονισμό μεταξύ της εναπόθεσης σπέρματος και της ωοθυλακιορρηξίας και/ή πιθανώς, να βελτιώσει την ποιότητα του ωοθυλακίου μετά από αυτήν. Το πρώτο σχήμα θα μπορούσε να αυξήσει τα ποσοστά γονιμότητας και το δεύτερο να ενισχύσει την πρόωμη ωχρινική παραγωγή της προγεστερόνης (Kirkwood, 2003).



## **Κεφ.6. Υλικά και μέθοδοι**

### **Κεφ.6.1. Γεννήτορες**

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία χοιροτροφικής εκμετάλλευσης που εδρεύει στην Βόρεια Ελλάδα. Η δυναμικότητα της εκτροφής είναι 300 χοιρομητέρες, ενώ για το πειραματικό διάστημα των πέντε ετών από το 2016 έως και το 2020 η εκτροφή αποτελούνταν από 254 έως και 280 χοιρομητέρες.

Τον πειραματικό πληθυσμό των χοιρομητέρων αποτελούσαν 5 διαφορετικές κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αφορά σε χοιρομητέρες δεύτερης γενιάς F2 (25% Landrace και 75% LargeWhite). Στη δεύτερη κατηγορία κατατάχτηκαν ιδιοπαραγόμενες χοιρομητέρες, «υβρίδια» πρώτης γενεάς F1 (50% LargeWhite, 50% Landrace). Η κατηγορία τρία αναφέρεται σε καθαρόαιμες χοιρομητέρες Large White. Τέλος η τέταρτη και πέμπτη κατηγορία αφορούν σε «υβρίδια» πρώτης γενεάς F1 που προερχόταν από αναπαραγωγικούς οίκους Hygor και Topigs, αντίστοιχα. Οι χοιρομητέρες F1 στα πρώτα στάδια της πειραματικής περιόδου προέρχονταν μέσω αγοράς από τους αναπαραγωγικούς οίκους. Στη συνέχεια εγκαταστάθηκε αναπαραγωγικός πυρήνας καθαρόαιμων χοιρομητέρων και ο πειραματικός πληθυσμός εμπλουτίστηκε με χοιρομητέρες F1 παραγόμενες εντός της εκτροφής. Συγχρόνως η συμμετοχή χοιρομητέρων F2 σταδιακά εκμηδενίστηκε.

Σχετικά με τον αναπαραγωγικό πληθυσμό των κάπρων χρησιμοποιήθηκαν 18 σπερματοδότες κάπροι. Οι κάπροι αυτοί κατά κύριο λόγο ανήκαν στην κρεοπαραγωγική φυλή Duroc, ενώ οι χοιρομητέρες του αναπαραγωγικού πυρήνα γονιμοποιήθηκαν με σπέρμα κάπρων της φυλής LargeWhite. Πιο συγκεκριμένα υπήρξαν τέσσερις κατηγορίες σπέρματος βάσει της φυλής προέλευσης των κάπρων. Το σπέρμα του κάπρου με αριθμό 7, ήταν εμπορικό σπέρμα (Duroc) προερχόμενο από κέντρο τεχνητής σπερματέγχυσης σύνθετης γραμμής Duroc. Για την παραγωγή των νεαρών χοιρομητέρων αντικατάστασης χρησιμοποιήθηκαν δύο καθαρόαιμοι κάπροι Large White. Επίσης χρησιμοποιήθηκε σπέρμα από 6 σπερματοδότες κάπρους της εκτροφής σύνθετης γραμμής Duroc και τέλος χρησιμοποιήθηκε σπέρμα 9 διαφορετικών συνδυασμών κάπρων.



### **Κεφ.6.2. Σταβλισμός, αναπαραγωγική διαχείριση, Τ.Σ**

Οι χοιρομητέρες σταβλίζονταν σε ατομικές θέσεις και ομαδικά κελιά έως και επτά χοιρομητέρων. Χρησιμοποιήθηκε διαφορετικό σιτηρέσιο για τις χοιρομητέρες που βρισκόταν στην γαλουχία σε σύγκριση με εκείνες που βρίσκονταν στη ξηρά περίοδο.

Η μέθοδος γονιμοποίησης που χρησιμοποιήθηκε ήταν η τεχνητή σπερματέγχυση (Τ.Σ.). Για την εφαρμογή της Τ.Σ. προηγούταν ανίχνευση οίστρου με τη βοήθεια ανιχνευτή κάρπου. Για κάθε χοιρομητέρα που βρισκόταν σε οίστρο εφαρμόστηκαν δύο Τ.Σ. με διαφορά 18 με 24 ώρες η μία από την άλλη. Η δόση σπέρματος ήταν όγκου >100 κ.ε. και συνολικού αριθμού σπερματοζωαρίων >  $3 \times 10^9$ .

Σχετικά με τις απογαλακτισμένες χοιρομητέρες ο σταβλισμός τους έγινε σε ατομικά κελιά. Η παραμονή τους στο χώρο αυτό διαρκούσε έως ότου διαπιστωνόταν η κυοφορία τους με τη χρήση υπερηχοτομογράφου, αφού προηγουμένως είχαν εμφανίσει οίστρο και εφαρμόστηκε Τ.Σ.

### **Κεφ.6.3. Συλλογή δεδομένων και παράμετροι**

Στην χοιροτροφική εκμετάλλευση για το διάστημα 2016 έως 2020 έγινε καταγραφή κάποιων παραμέτρων, οι οποίες στη συνέχεια αναλύθηκαν και μελετήθηκαν. Η πρώτη παράμετρος που έχει καταγραφεί αφορά στην ατομική σήμανση που φέρει η κάθε μία χοιρομητέρα. Η επόμενη παράμετρος ήταν η ημερομηνία που διενεργήθηκε η Τ.Σ.. Για την παράμετρο αυτή δημιουργήθηκαν στην συνέχεια δύο διαφορετικές υποκατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία που αναφέρεται ως «εποχή οχείας» δημιουργήθηκαν τέσσερις ομάδες που αντιστοιχούν στην εποχή του έτους στην οποία διενεργήθηκε η γονιμοποίηση, χειμώνας, άνοιξη, καλοκαίρι και φθινόπωρο. Στην δεύτερη κατηγορία δημιουργήθηκαν και πάλι τέσσερις ομάδες χωρίζοντας το ημερολογιακό έτος σε τρίμηνα ξεκινώντας από τον πρώτο μήνα του έτους, έτσι η πρώτη ομάδα τριμήνου αφορά στους μήνες «Ιανουάριο, Φεβρουάριο και Μάρτιο», το δεύτερο τρίμηνο αφορά στους μήνες «Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο», το τρίτο τρίμηνο αφορά στους μήνες «Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο» και τέλος το τέταρτο τρίμηνο αφορά στους μήνες «Οκτώβριο, Νοέμβριο και Δεκέμβριο». Η τρίτη παράμετρος που έχει καταγραφεί είναι η ημερομηνία του τοκετού της χοιρομητέρας. Χρησιμοποιώντας τις προηγούμενες δύο

παραμέτρους δηλαδή την ημερομηνία της γονιμοποίησης και του τοκετού υπολογίστηκε και καταγράφηκε το διάστημα κυοφορίας για κάθε μία χοιρομητέρα. Η επόμενη παράμετρος που καταμετρήθηκε είναι το μέγεθος της τοκετοομάδας δηλαδή ο αριθμός των γεννηθέντων χοιριδίων ανά χοιρομητέρα ανά τοκετό. Επίσης για κάθε χοιρομητέρα χρησιμοποιήθηκε ακόμη μία παράμετρος που σχετίζεται με την αναπαραγωγική ζωή της και αφορά τον αριθμό τοκετού στον οποίο βρισκόταν η κάθε χοιρομητέρα κατά την εφαρμογή της Τ.Σ.. Ακολούθως μελετήθηκε το αποτέλεσμα της Τ.Σ.. Για την παράμετρο «αποτέλεσμα» δημιουργήθηκαν τέσσερις κατηγορίες, η κατηγορία 1 αφορά τις χοιρομητέρες που κατέληξαν σε τοκετό, οι χοιρομητέρες της κατηγορίας 2 εμφάνισαν επιστροφή σε οίστρο τόσο σε κανονικό διάστημα όσο και σε ακανόνστικα διαστήματα (πάνω από 21 ημέρες), στην κατηγορία 3 κατατάχτηκαν οι χοιρομητέρες που απέβαλαν και διακόπηκε η κύηση (στις περιπτώσεις αυτές υπήρξαν ευρήματα πλακούντα ή/και εμβρύων που αποβλήθηκαν από τις χοιρομητέρες) και τέλος στην κατηγορία 4 ανήκουν οι χοιρομητέρες που απομακρύνθηκαν από την εκτροφή, είτε λόγω θανάτου, είτε γιατί οδηγήθηκαν στο σφαγείο ως ακατάλληλες, οπότε έχουμε τις απώλειες σε χοιρομητέρες σε αυτή την κατηγορία. Οι επόμενες δύο παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν τις φυλές των σπερματοδοτών κάπρων και τις φυλές των χοιρομητέρων που χρησιμοποιήθηκαν οι οποίες αναφέρθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο.

#### **Κεφ.6.4. Στατιστική επεξεργασία αποτελεσμάτων.**

Τα δεδομένα της χοιροτροφικής εκμετάλλευσης καταχωρήθηκαν σε βάση δεδομένων και στη συνέχεια έγινε στατιστική επεξεργασία με το πρόγραμμα IBM SPSS statistics 21.

Χρησιμοποιήθηκαν παράμετροι της Περιγραφικής στατιστικής, βρέθηκε η συχνότητα εμφάνισης των παραμέτρων που μελετήθηκαν, η διακύμανση κάποιων παραμέτρων, καθώς και η διάμεσος και η επικρατούσα τιμή των παραμέτρων.

Σχετικά με την επίδραση που υπήρξε μεταξύ δύο ή και τριών παραμέτρων ως προς την παράμετρο τελικό αποτέλεσμα χρησιμοποιήθηκε η στατιστική εντολή crosstabulation. Επίσης με τη χρήση της παραμέτρου του Chi-Square Tests αξιολογήθηκε η στατιστική σημαντικότητα των αποτελεσμάτων.

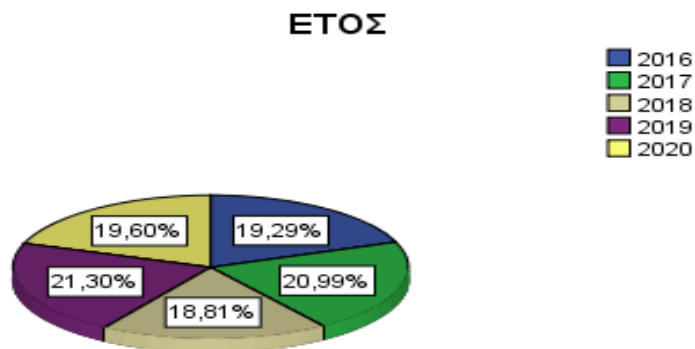
### Κεφ. 7. Αποτελέσματα

Ο Πίνακας 1 και το Διάγραμμα 1 παρουσιάζουν τον αριθμό του πειραματικού δείγματος των χοιρομητέρων ανά έτος, στις οποίες διενεργήθηκε Τ.Σ. ως εφαρμογή της οχείας για το διάστημα από τον Ιανουάριο του 2016 έως και το Δεκέμβριο του 2020.

**Πίνακας 1. Κατανομή περιστατικών στα έτη 2016-2020**

ΕΤΟΣ			
2016-2020		Frequency	Percent
Valid	2016	680	19,3
	2017	740	21,0
	2018	663	18,8
	2019	751	21,3
	2020	691	19,6
	Total	3525	100,0

**Διάγραμμα 1. Κατανομή περιστατικών στα έτη 2016-2020**



Σχετικά με την κατανομή των 3.525 καταγεγραμμένων περιστατικών, για τα έτη 2016 με 2020 δεν παρατηρείται μεγάλη απόκλιση και το δείγμα μπορεί να θεωρηθεί

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

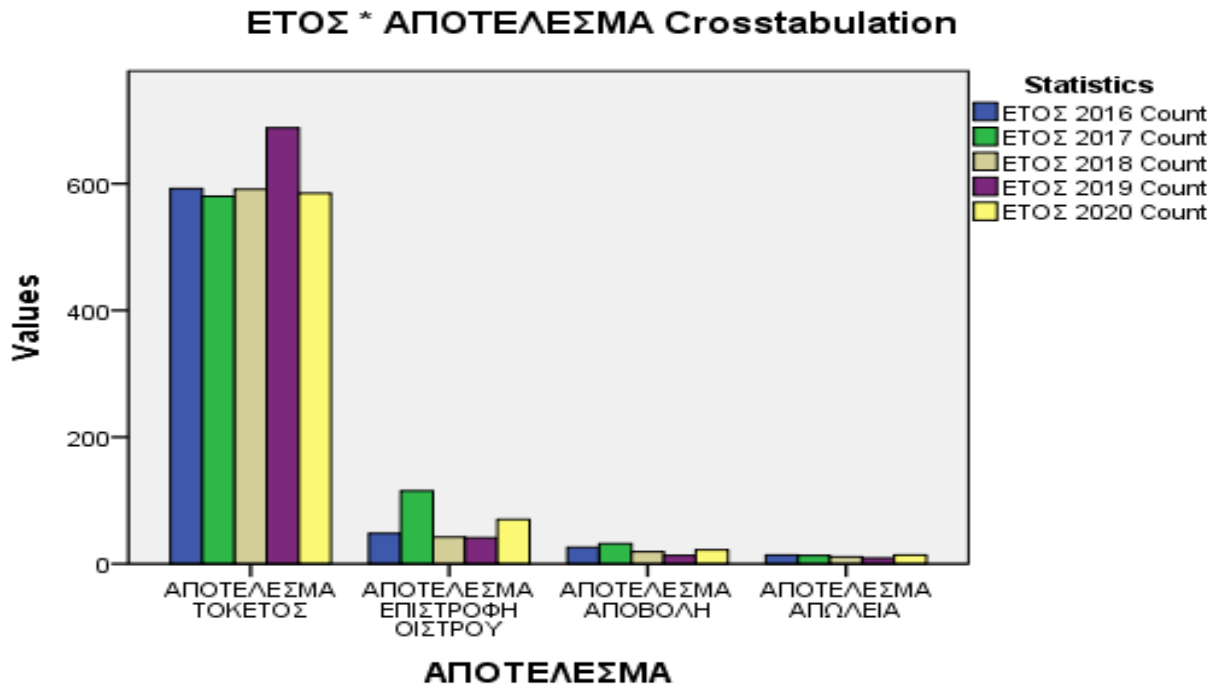
ομοιογενές. Το μικρότερο ποσοστό που καταγράφηκε ήταν 18,8% και το μέγιστο 21,3% (Πίνακας 1, Διάγραμμα 1).

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η αναλυτική κατανομή του αποτελέσματος των γονιμοποιήσεων ανά έτος και στο διάγραμμα έχουμε την γραφική απεικόνιση αυτής της κατανομής.

**Πίνακας 2. Κατανομή αποτελέσματος ανά έτος.**

<b>ΕΤΟΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Crosstabulation</b>								
2016-2020			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
<b>ΕΤΟΣ</b>	2016	Count	592	48	26	14	680	
		% within ΕΤΟΣ	87,1%	7,1%	3,8%	2,1%	100,0%	
	2017	Count	580	115	32	13	740	
		% within ΕΤΟΣ	78,4%	15,5%	4,3%	1,8%	100,0%	
	2018	Count	591	42	19	11	663	
		% within ΕΤΟΣ	89,1%	6,3%	2,9%	1,7%	100,0%	
	2019	Count	688	41	13	9	751	
		% within ΕΤΟΣ	91,6%	5,5%	1,7%	1,2%	100,0%	
	2020	Count	585	70	22	14	691	
		% within ΕΤΟΣ	84,7%	10,1%	3,2%	2,0%	100,0%	
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		Count	3036	316	112	61	3525
			% within ΕΤΟΣ	86,1%	9,0%	3,2%	1,7%	100,0%

Διάγραμμα 2. Συχνότητα Αποτελέσματος - Ανά Έτος



Το μεγαλύτερο ποσοστό χοιρομητέρων που έδωσε τοκετό ήταν 91,6% και εντοπίζεται στο έτος 2019 ενώ το μικρότερο ποσοστό τοκετών εντοπίζεται στο έτος 2017 και ήταν 78,4%. Σχετικά με τις επιστροφές σε οίστρο που καταγράφηκαν, το μεγαλύτερο ποσοστό εντοπίζεται στα έτη 2017 και 2020. Οι περισσότερες αποβολές έχουν καταγραφεί και πάλι στην χρονιά 2017. Τέλος οι περισσότερες απώλειες χοιρομητέρων παρατηρήθηκαν στο 2016 και στο 2020 με πολύ μικρές διαφορές σε σχέση με τις υπόλοιπες χρονιές. Από τη συχνότητα εμφάνισης των επιστροφών σε οίστρο, των αποβολών και των απωλειών παρατηρούνται σχετικά μικρές διακυμάνσεις ανά έτος. Στο έτος 2017 καταγράφηκε ένα μεγάλο ποσοστό σε επιστροφές οίστρου που μπορεί να κρύβει κάποιο άλλο υποκείμενο πρόβλημα στην εκτροφή τη συγκεκριμένη χρονιά. Στους επόμενους τέσσερις πίνακες (3.1 έως 3.4) παρουσιάζεται η συχνότητα εμφάνισης του κάθε αποτελέσματος σε κάθε εποχή του έτους για το διάστημα 2016 με 2020 ξεκινώντας από την εποχή του χειμώνα έως και το καλοκαίρι.

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 3.1. Κατανομή αποτελέσματος – Χειμώνας 2016-2020**

<b>ΕΤΟΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
				ΟΙΣΤΡΟΥ				
<b>Χ Ε Ι Μ Ω Ν Α Σ</b>	<b>ΕΤΟΣ</b>	2016	Count	156	10	6	3	175
			% within ΕΤΟΣ	89,1%	5,7%	3,4%	1,7%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	19,7%	14,5%	28,6%	25,0%	19,6%
		2017	Count	146	19	3	2	170
			% within ΕΤΟΣ	85,9%	<b>11,2%</b>	1,8%	1,2%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	18,5%	<b>27,5%</b>	14,3%	16,7%	19,1%
		2018	Count	146	19	6	1	172
			% within ΕΤΟΣ	84,9%	<b>11,0%</b>	3,5%	0,6%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	18,5%	<b>27,5%</b>	28,6%	8,3%	19,3%
		2019	Count	184	10	1	2	197
			% within ΕΤΟΣ	93,4%	5,1%	0,5%	1,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	23,3%	14,5%	4,8%	16,7%	22,1%
	2020	Count	158	11	5	4	178	
		% within ΕΤΟΣ	88,8%	6,2%	2,8%	2,2%	100,0%	
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	20,0%	15,9%	23,8%	<b>33,3%</b>	20,0%	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	Count	790	<b>69</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>892</b>		
	% within ΕΤΟΣ	88,6%	<b>7,7%</b>	<b>2,4%</b>	<b>1,3%</b>	100,0%		
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 3. 2. Κατανομή αποτελέσματος – Άνοιξη 2016-2020**

<b>ΕΤΟΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
Α Ν Ο Ι Ξ Η	ΕΤΟΣ	2016	Count	160	0	4	2	166
			% within ΕΤΟΣ	96,4%	0,0%	2,4%	1,2%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	21,5%	0,0%	15,4%	22,2%	20,4%
		2017	Count	143	9	9	2	163
			% within ΕΤΟΣ	87,7%	5,5%	5,5%	1,2%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	19,2%	26,5%	<b>34,6%</b>	22,2%	20,0%
		2018	Count	149	5	4	4	162
			% within ΕΤΟΣ	92,0%	3,1%	2,5%	2,5%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	20,0%	14,7%	15,4%	<b>44,4%</b>	19,9%
		2019	Count	173	8	4	0	185
			% within ΕΤΟΣ	93,5%	4,3%	2,2%	0,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	23,2%	23,5%	15,4%	0,0%	22,7%
2020	Count	120	12	5	1	138		
	% within ΕΤΟΣ	87,0%	8,7%	3,6%	0,7%	100,0%		
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	16,1%	<b>35,3%</b>	19,2%	11,1%	17,0%		
ΣΥΝΟΛΟ	Count	745	34	26	9	<b>814</b>		
	% within ΕΤΟΣ	91,5%	<b>4,2%</b>	<b>3,2%</b>	<b>1,1%</b>	100,0%		
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 3. 3. Κατανομή αποτελέσματος – Καλοκαίρι 2016-2020**

<b>ΕΤΟΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
Κ Α Λ Ο Κ Α Ι Ρ Ι	ΕΤΟΣ	2016	Count	148	22	10	6	186
			% within ΕΤΟΣ	79,6%	11,8%	5,4%	3,2%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	20,0%	26,5%	23,3%	21,4%	20,8%
		2017	Count	149	16	14	7	186
			% within ΕΤΟΣ	80,1%	8,6%	7,5%	3,8%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	20,1%	19,3%	<b>32,6%</b>	<b>25,0%</b>	20,8%
		2018	Count	138	14	7	1	160
			% within ΕΤΟΣ	86,3%	8,8%	4,4%	0,6%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	18,6%	16,9%	16,3%	3,6%	17,9%
		2019	Count	161	8	7	6	182
			% within ΕΤΟΣ	88,5%	4,4%	3,8%	3,3%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	21,7%	9,6%	16,3%	21,4%	20,3%
2020	Count	145	23	5	8	181		
	% within ΕΤΟΣ	80,1%	12,7%	2,8%	4,4%	100,0%		
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	19,6%	<b>27,7%</b>	11,6%	<b>28,6%</b>	20,2%		
ΣΥΝΟΛΟ	Count	741	83	43	28	<b>895</b>		
	% within ΕΤΟΣ	82,8%	<b>9,3%</b>	<b>4,8%</b>	<b>3,1%</b>	100,0%		
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		



**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 3. 4. Κατανομή αποτελέσματος – Φθινόπωρο 2016-2020**

<b>ΕΤΟΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
Φ Θ Ι Ν Ο Π Ω Ρ Ο	ΕΤΟΣ	2016	Count	128	16	6	3	153
			% within ΕΤΟΣ	83,7%	10,5%	3,9%	2,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	16,8%	12,3%	27,3%	25,0%	16,6%
	2017	Count	142	71	6	2	221	
		% within ΕΤΟΣ	64,3%	32,1%	2,7%	0,9%	100,0%	
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	18,7%	<b>54,6%</b>	<b>27,3%</b>	<b>16,7%</b>	23,9%	
	2018	Count	158	4	2	5	169	
		% within ΕΤΟΣ	93,5%	2,4%	1,2%	3,0%	100,0%	
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	20,8%	3,1%	9,1%	41,7%	18,3%	
	2019	Count	170	15	1	1	187	
		% within ΕΤΟΣ	90,9%	8,0%	0,5%	0,5%	100,0%	
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	22,4%	11,5%	4,5%	8,3%	20,2%	
	2020	Count	162	24	7	1	194	
		% within ΕΤΟΣ	83,5%	12,4%	3,6%	0,5%	100,0%	
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	21,3%	<b>18,5%</b>	<b>31,8%</b>	<b>8,3%</b>	21,0%	
ΣΥΝΟΛΟ	Count	760	130	22	12	<b>924</b>		
	% within ΕΤΟΣ	82,3%	<b>14,1%</b>	<b>2,4%</b>	<b>1,3%</b>	100,0%		
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		

Παρατηρείται ότι κατά την εποχή του χειμώνα το ποσοστό των χοιρομητέρων που γέννησαν ήταν 88,6%. Επίσης καταγράφηκαν 69 περιστατικά επιστροφών σε οίστρο από τις συνολικά 892 περιπτώσεις, που αντιστοιχεί στο 7,7 %. Οι αποβολές που

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

καταμετρήθηκαν αντιστοιχούν σε ποσοστό 2,4%. Τέλος οι απώλειες που καταγράφηκαν ήταν 12 και αντιστοιχούν σε ποσοστό 1,3% για την ίδια εποχή.

Στη διάρκεια της άνοιξης έχουν καταγράψει συνολικά 814 περιπτώσεις από τις οποίες οι 745 κατέληξαν σε τοκετό, το ποσοστό των επιστροφών σε οίστρο ήταν 4,2%, οι αποβολές που καταμετρήθηκαν ήταν 3,2% και οι απώλειες σε χοιρομητέρες ήταν 1,1%.

Κατά την περίοδο του καλοκαιριού έχουν καταγράψει συνολικά 895 περιπτώσεις από τις οποίες σε ποσοστό 82,8% ήταν οι τοκετοί, οι επιστροφές σε οίστρο ήταν 9,3% , οι αποβολές ήταν 4,8% και οι απώλειες χοιρομητέρων ήταν 3,1%.

Τέλος για την εποχή του φθινοπώρου παρατηρήθηκαν 924 περιπτώσεις με τους τοκετούς να αποτελούν το 83,2%, οι επιστροφές σε οίστρο ήταν 14,1% που είναι και μεγαλύτερο ποσοστό σε σχέση με τις άλλες εποχές, οι αποβολές ήταν 2,4% και οι απώλειες χοιρομητέρων ήταν 1,3% .

Τα αριθμητικά δεδομένα σχετικά με την χρονική περίοδο εφαρμογής της Τ.Σ. για τη γονιμοποίηση των χοιρομητέρων αποτυπώνονται στους παρακάτω πίνακες ως εποχή και ως τρίμηνα του έτους και ακολουθεί η γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

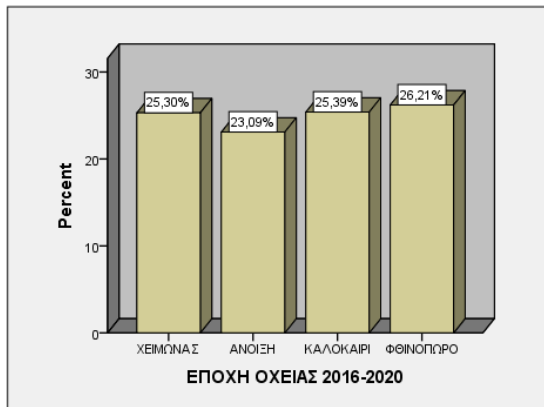
**Πίνακας 4. Κατανομή ανά εποχή**

<b>ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ</b>			
		Frequency	Percent
Valid	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	892	25,3
	ΑΝΟΙΞΗ	814	23,1
	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	895	25,4
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	924	26,2
	ΣΥΝΟΛΟ	3525	100,0

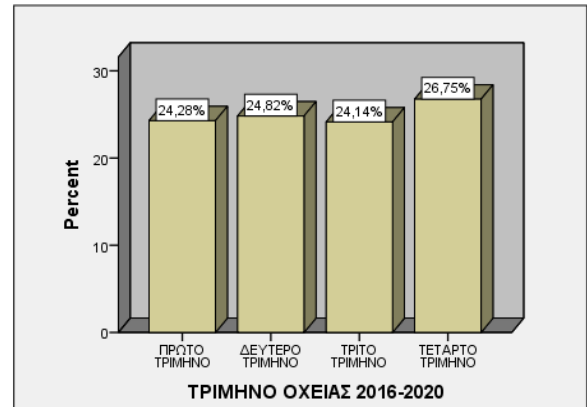
**Πίνακας 5. Κατανομή ανά τρίμηνο**

<b>ΤΡΙΜΗΝΟ ΟΧΕΙΑΣ</b>			
		Frequency	Percent
Valid	ΠΡΩΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	856	24,3
	ΔΕΥΤΕΡΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	875	24,8
	ΤΡΙΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	851	24,1
	ΤΕΤΑΡΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	943	26,8
	ΣΥΝΟΛΟ	3525	100,0

Ιστόγραμμα 3. Κατανομή ανά εποχή



Ιστόγραμμα 4. Κατανομή ανά τρίμηνο



Σχετικά με την εποχή της οχείας, στο φθινόπωρο εντοπίζονται οι περισσότερες περιπτώσεις οχείας (26,2%) όπως και στο τέταρτο τρίμηνο του έτους (26,8%). Αυτό μπορεί να εξηγηθεί καθώς το μήνα Νοέμβριο έχουμε τις περισσότερες γονιμοποιήσεις για λειτουργικούς λόγους της εκτροφής, ώστε να μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της αγοράς κατά την περίοδο του επόμενου Αυγούστου με χοίρους πάχυνσης έτοιμους για σφαγή. Για τις υπόλοιπες εποχές και τα τρίμηνα εμφανίζεται ομοιογένεια ( Πίνακες 4 & 5).

Στον Πίνακα 6 εμφανίζονται τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με τον αριθμό τοκετού που βρισκόταν κάθε χοιρομητέρα την περίοδο της οχείας. Στην πρώτη στήλη φαίνεται η συχνότητα του αριθμού τοκετού στον οποίο βρισκόταν οι χοιρομητέρες και στην στήλη statistics φαίνονται η επικρατούσα τιμή, η διάμεσος και τα τεταρτημόρια.

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

---

**Πίνακας 6. Στατιστικά στοιχεία - αριθμός τοκετού χοιρομητέρας**

<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ</b>			
		Frequency	Percent
Valid	1	655	18,6
	2	528	15,0
	3	504	14,3
	4	478	13,6
	5	424	12,0
	6	382	10,8
	7	289	8,2
	8	182	5,2
	9	63	1,8
	10	17	,5
	11	2	,1
	12	1	,0
	ΣΥΝΟΛΟ		3525

<b>Statistics</b>		
ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ		
N	Valid	3525
	Missing	0
Median		4,00
Mode		1
Minimum		1
Maximum		12
Percentiles	25	2,00
	50	4,00
	75	6,00

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

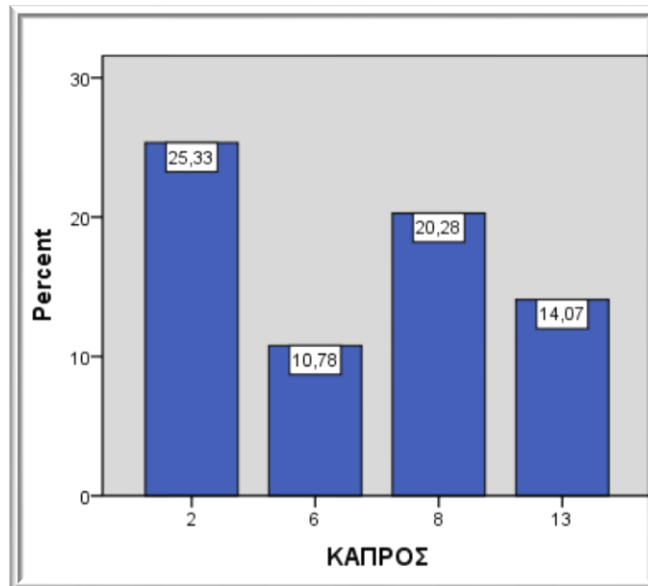
Ο αριθμός τοκετού στον οποίο βρισκόταν η κάθε χοιρομητέρα έχει διακύμανση από 1 έως 12, με επικρατούσα τιμή ο ένας τοκετός, η διάμεση τιμή ήταν οι τέσσερις τοκετοί που σημαίνει ότι το 50,0 % των χοιρομητέρων είχαν έως 4 τοκετούς. Από τα τεταρτημόρια προκύπτει ότι το 25,0% των χοιρομητέρων είχαν έως και 2 τοκετούς ενώ το 75,0% είχε έως και 6 τοκετούς όπως φαίνεται στον πίνακα 6.

Στον Πίνακα 7 βλέπουμε την συχνότητα χρήσης σπέρματος από τις 18 περιπτώσεις κάπρων. Στο Ιστόγραμμα 5 εμφανίζονται οι κάπροι με την μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης.

**Πίνακας 7. Συχνότητα χρήσης κάπρων**

<b>ΚΑΠΡΟΣ</b>		
	Frequency	Percent
Valid	1	27 ,8
	2	893 25,3
	3	59 1,7
	4	127 3,6
	5	218 6,2
	6	380 10,8
	7	129 3,7
	8	715 20,3
	9	110 3,1
	10	24 ,7
	11	16 ,5
	12	31 ,9
	13	496 14,1
	14	139 3,9
	15	37 1,0
	16	107 3,0
	17	5 ,1
	18	12 ,3
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	3525 100,0

Ιστόγραμμα 5. Κάπροι με την μεγαλύτερη  
συχνότητα χρήσης



Σχετικά με τους σπερματοδότες κάπρους που χρησιμοποιήθηκαν, ο κάπρος 2 χρησιμοποιήθηκε με τη μεγαλύτερη συχνότητα σε ποσοστό 25,3%, συνολικά σε 893 περιπτώσεις Τ.Σ. και ακολουθεί ο κάπρος 8 με ποσοστό 20,3%. Επίσης το σπέρμα των κάπρων 13 και 6 χρησιμοποιήθηκε σε ποσοστό 14,1% και 10,8% αντίστοιχα. Οι υπόλοιποι κάπροι έχουν μικρότερη συμμετοχή με ποσοστά από 6,2% έως και 0,1%. Η μεγάλη παραλλακτικότητα που παρατηρείται στη χρήση των κάπρων οφείλεται στο ότι η αναπαραγωγική λειτουργία κάποιων κάπρων δεν συνέπεσε πλήρως με την πειραματική περίοδο, είτε γιατί κάποιοι από αυτούς βρισκόταν στο τέλος της αναπαραγωγικής τους περιόδου, είτε γιατί κάποιοι απομακρύνθηκαν λόγω ακαταλληλότητας, είτε γιατί κάποιοι μόλις ξεκίνησαν τον αναπαραγωγικό τους βίο (Πίνακας 7, Ιστόγραμμα 5).

Στην συνέχεια βλέπουμε την συχνότητα με την οποία χρησιμοποιήθηκαν οι διαφορετικές φυλές χοιρομητέρων.

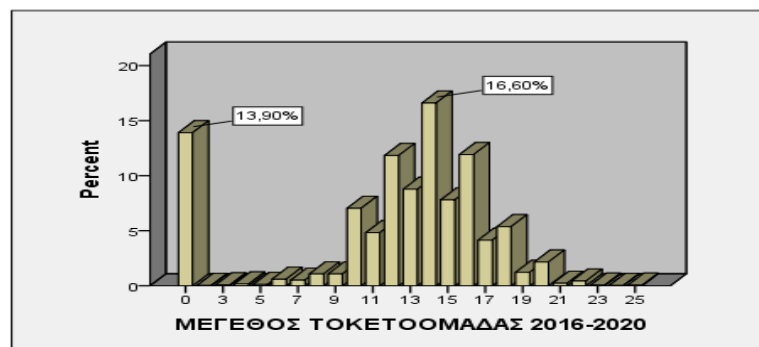
**Πίνακας 8. Συχνότητα χρήσης χοιρομητέρων**

<b>ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ</b>			
		Frequency	Percent
Valid	1	644	18,3
	2	2575	73,0
	3	167	4,7
	4	72	2,0
	5	67	1,9
	ΣΥΝΟΛΟ	3525	100,0

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα η φυλή της κατηγορίας 2, όπως έχουμε είδη περιγράψει πρόκειται για ιδιοπαραγόμενες χοιρομητέρες, «υβρίδια» πρώτης γενεάς F1, χρησιμοποιήθηκαν με τη μεγαλύτερη συχνότητα σε ποσοστό 73,0 % κάτι το οποίο είναι αναμενόμενο αφού αυτές οι χοιρομητέρες αποτελούσαν και τον μεγαλύτερο πληθυσμό χοιρομητέρων της εκτροφής (Πίνακας 8).

Στους πίνακες και το ιστόγραμμα που ακολουθούν αποτυπώνονται τα στατιστικά περιγραφικά στοιχεία όπως έχουν προκύψει σχετικά με το μέγεθος της τοκετοομάδας που είχε η κάθε χοιρομητέρα στον τοκετό. Στην κατηγορία με αριθμό τοκετών 0 ανήκουν οι χοιρομητέρες που δεν κατάφεραν να φτάσουν σε τοκετό.

**Ιστόγραμμα 6. Μέγεθος τοκετοομάδας**



**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 9.1 Συχνότητα στο μέγεθος της τοκετοομάδας**

<b>ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΚΕΤΟΟΜΑΔΑΣ</b>		
2016-2020	Frequency	Percent
Valid	0	490 13,9
	2	1 ,0
	3	3 ,1
	4	6 ,2
	5	4 ,1
	6	21 ,6
	7	18 ,5
	8	38 1,1
	9	38 1,1
	10	248 7,0
	11	170 4,8
	12	417 11,8
	13	309 8,8
	14	585 16,6
	15	275 7,8
	16	420 11,9
	17	146 4,1
	18	189 5,4
	19	43 1,2
	20	76 2,2
	21	8 ,2
	22	15 ,4
	23	2 ,1
	24	1 ,0
	25	2 ,1
	ΣΥΝΟΛΟ	3525 100,0

**Πίνακας 9.2 Περιγραφικά στατιστικά μέγεθος της τοκετοομάδας.**

<b>Statistics</b>		
ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΚΕΤΟΟΜΑΔΑΣ		
N	Valid	3525
	Missing	0
Median		13,00
Mode		14
Minimum		0
Maximum		25
Percentiles	25	11,00
	50	13,00
	75	16,00

Το μέγεθος της τοκετοομάδας παρουσιάζει μία διακύμανση από τα 0 έως και 25 χοιρίδια. Η επικρατούσα τιμή ήταν τα 14 χοιρίδια με συχνότητα παρατήρησης τέτοιου



**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

μεγέθους τοκετομάδας 16,6%. Η διάμεση τιμή ήταν τα 13 χοιρίδια που σημαίνει ότι το 50,0% των χοιρομητέρων είχαν μέγεθος τοκετομάδας έως και 13 χοιρίδια. Επίσης προκύπτει ότι το 75,0% των χοιρομητέρων είχαν μέγεθος τοκετομάδας έως 16 χοιρίδια και το 25,0% των χοιρομητέρων είχαν έως και 11 χοιρίδια, όπως φαίνεται και στο πίνακα 9.1 και 9.2 καθώς και στο ιστόγραμμα 6.

Στον επόμενο πίνακα εμφανίζονται τα στατιστικά στοιχεία σχετικά με την επίδραση που μπορεί να έχει η εποχή που έγινε η γονιμοποίηση σε σχέση με το αποτέλεσμα αυτής. Από τα ποσοστά των χοιρομητέρων που κατάφεραν να φτάσουν σε τοκετό ξεκάθαρα την εποχή του καλοκαιριού και του φθινοπώρου τα ποσοστά αυτά είναι χαμηλότερα. Αυτή η παρατήρηση είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς αυτές τις δύο εποχές συμπίπτουν με την περίοδο εμφάνισης της εποχικής υπογονιμότητας.

**Πίνακας 10. Συχνότητα εμφάνισης των διαφορετικού αποτελέσματος σε σχέση με την εποχή του έτους .**

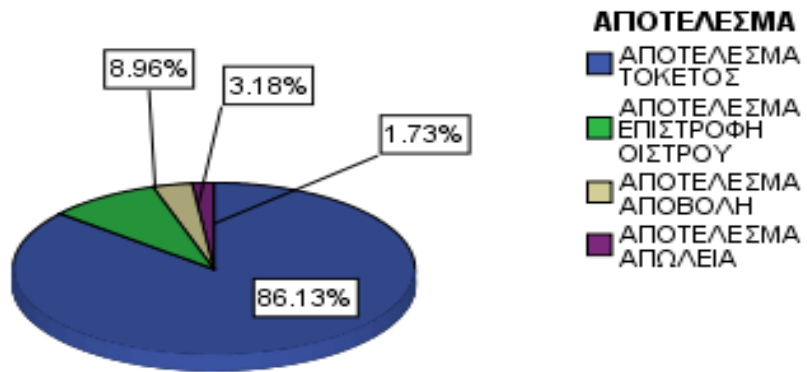
<b>Crosstab</b>							
2016-2020			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ	
<b>ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ</b>	<b>ΧΕΙΜΩΝΑΣ</b>	Count	790	69	21	12	892
		% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	88,6%	7,7%	2,4%	1,3%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	26,0%	21,8%	18,8%	19,7%	25,3%
		% of Total	22,4%	2,0%	0,6%	0,3%	25,3%
	<b>ΑΝΟΙΞΗ</b>	Count	745	34	26	9	814
		% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	91,5%	4,2%	3,2%	1,1%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	24,5%	10,8%	23,2%	14,8%	23,1%
		% of Total	21,1%	1,0%	0,7%	0,3%	23,1%
	<b>ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ</b>	Count	741	83	43	28	895
		% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	82,8%	9,3%	4,8%	3,1%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	24,4%	<b>26,3%</b>	<b>38,4%</b>	<b>45,9%</b>	25,4%
		% of Total	21,0%	2,4%	1,2%	0,8%	25,4%

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	Count	760	130	22	12	924
		% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	82,3%	14,1%	2,4%	1,3%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	25,0%	<b>41,1%</b>	<b>19,6%</b>	<b>19,7%</b>	26,2%
		% of Total	21,6%	3,7%	0,6%	0,3%	26,2%
ΣΥΝΟΛΟ		Count	3036	316	112	61	3525
		% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	86,1%	9,0%	3,2%	1,7%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		% of Total	86,1%	9,0%	3,2%	1,7%	100,0%

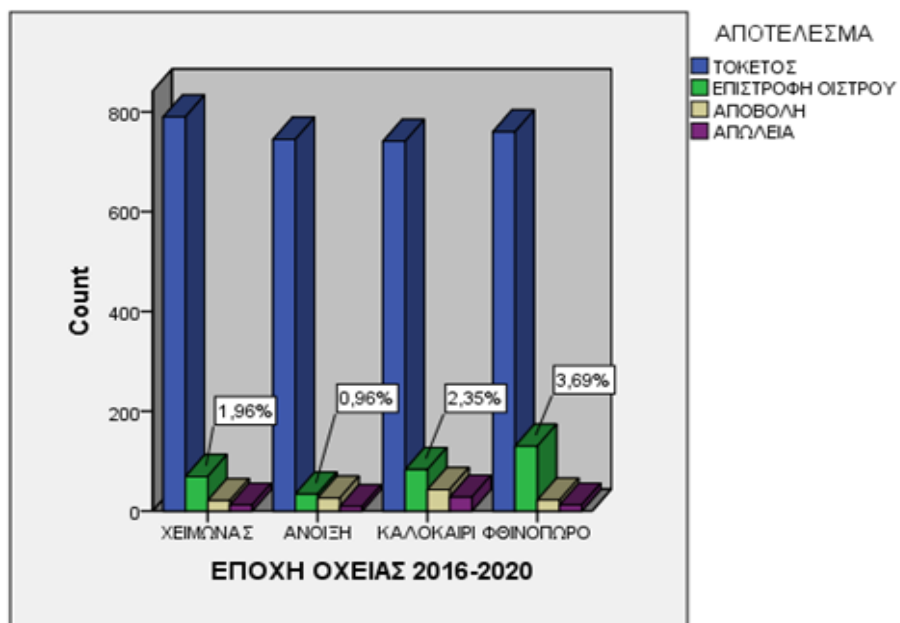
<b>Chi-Square Tests</b>			
Εποχή Οχείας Αποτέλεσμα 2016-2020	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	80,315 <sup>a</sup>	9	,000

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**



**Διάγραμμα 7. Αποτέλεσμα 2016-2020**

**Ιστόγραμμα 8.1. Αποτέλεσμα –Εποχή έτους**



**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

Για το συνολικό πειραματικό διάστημα το 86,1% των χοιρομητέρων κατάφεραν να φθάσουν σε τοκετό, σε ποσοστό 9,0% εμφάνισαν επιστροφή σε οίστρο, το 3,2 % απέβαλε και το 1,7% απομακρύνθηκε από την εκτροφή είτε λόγω θανάτου είτε οδηγήθηκε στο σφαγείο ως ακατάλληλα για αναπαραγωγή (Ιστόγραμμα 8.1.). Όπως φαίνεται στον πίνακα 10 οι περισσότερες επιστροφές σε οίστρο εντοπίζονται την εποχή του φθινοπώρου και ακολουθεί το καλοκαίρι. Επίσης, το καλοκαίρι παρατηρούνται και οι περισσότερες αποβολές και απώλειες σε χοιρομητέρες και ακολουθεί το φθινόπωρο. Με τη χρήση της Δοκιμής Chi-Square βλέπουμε πως τα αποτελέσματα μας και οι διαφορές που παρατηρούνται ως προς το τελικό αποτέλεσμα εντός των εποχών είναι στατιστικά σημαντικές.

Στην συνέχεια εμφανίζονται τα στατιστικά στοιχεία σχετικά με την επίδραση που μπορεί να έχει το τρίμηνο που εφαρμόζεται η οχεία στο αποτέλεσμα αυτής. Βλέπουμε ότι στο τρίτο τρίμηνο έχουμε την μεγαλύτερη αρνητική επίπτωση και ακολουθεί το τέταρτο τρίμηνο.

**Πίνακας 11. Τρίμηνα οχείας – Αποτέλεσμα**

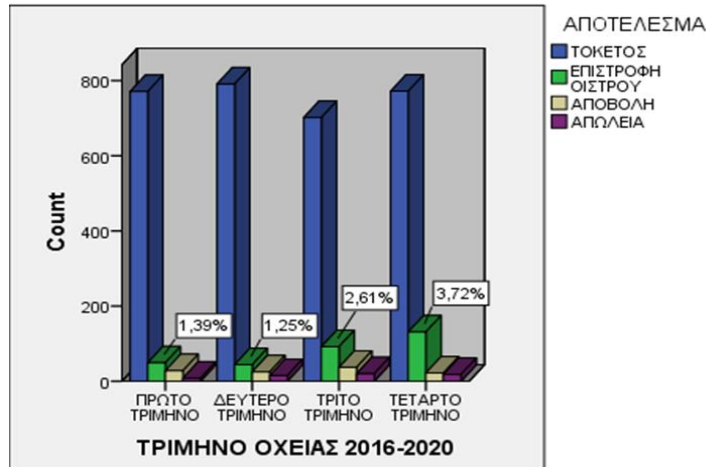
Crosstab							
2016-2020			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ	
ΤΡΙΜΗΝΟ ΟΧΕΙΑΣ	ΠΡΩΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	Count	771	49	28	8	856
		% within ΤΡΙΜΗΝΟ ΟΧΕΙΑΣ	90,1%	5,7%	3,3%	0,9%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	25,4%	15,5%	25,0%	13,1%	24,3%
		% of Total	21,9%	1,4%	0,8%	0,2%	24,3%
	ΔΕΥΤΕΡΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	Count	791	44	25	15	875
		% within ΤΡΙΜΗΝΟ ΟΧΕΙΑΣ	90,4%	5,0%	2,9%	1,7%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	26,1%	13,9%	22,3%	24,6%	24,8%
		% of Total	22,4%	1,2%	0,7%	0,4%	24,8%

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

	ΤΡΙΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	Count	702	92	37	20	851
		% within ΤΡΙΜΗΝΟ ΟΧΕΙΑΣ	82,5%	10,8%	4,3%	2,4%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	23,1%	<b>29,1%</b>	<b>33,0%</b>	<b>32,8%</b>	24,1%
		% of Total	19,9%	2,6%	1,0%	0,6%	24,1%
	ΤΕΤΑΡΤΟ ΤΡΙΜΗΝΟ	Count	772	131	22	18	943
		% within ΤΡΙΜΗΝΟ ΟΧΕΙΑΣ	81,9%	13,9%	2,3%	1,9%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	25,4%	<b>41,5%</b>	19,6%	<b>29,5%</b>	26,8%
		% of Total	21,9%	3,7%	0,6%	0,5%	26,8%
ΣΥΝΟΛΟ	Count	3036	316	112	61	3525	
	% within ΤΡΙΜΗΝΟΟΧΕΙΑΣ	86,1%	9,0%	3,2%	1,7%	100,0%	
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	
	% of Total	86,1%	9,0%	3,2%	1,7%	100,0%	

Chi-Square Tests	Value	d f	Asymp . Sig. (2- sided)
Pearson Chi-Square	71,903 a	9	,000

Ιστόγραμμα 8.2. Αποτέλεσμα –Τρίμηνο έτους



Στο τέταρτο τρίμηνο καταμετρήθηκαν οι περισσότερες επιστροφές σε οίστρο, το 41,5% και ακολουθεί το τρίτο τρίμηνο με ποσοστό 29,1%. Οι περισσότερες αποβολές καταγράφηκαν στο τρίτο τρίμηνο με ποσοστό 33,0%. Τέλος οι περιπτώσεις των απωλειών που καταγράφηκαν στο τρίτο τρίμηνο ήταν περισσότερες συγκριτικά με τα άλλα τρίμηνα και σε ποσοστό 32,8%.

Το τρίτο τρίμηνο περιλαμβάνει δύο μήνες του καλοκαιριού και ένα μήνα του φθινοπώρου ενώ το τέταρτο τρίμηνο περιλαμβάνει δύο μήνες του φθινοπώρου και ένα μήνα του χειμώνα άρα και πάλι μπορούμε να επιβεβαιώσουμε το γεγονός της εμφάνισης της εποχιακής υπογονιμότητας κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου .

Με την χρήση της Δοκιμής του Chi-Square βλέπουμε πως τα αποτελέσματα μας και οι διαφορές που παρατηρούνται ως προς το τελικό αποτέλεσμα εντός τριμήνων του έτους είναι στατιστικά σημαντικές

Ακολούθως έγινε έλεγχος σχετικά με την επίδραση της εποχής του έτους στην αναπαραγωγική ικανότητα των κάπρων. Παραθέτονται δύο πίνακες που αφορούν στους κάπρους 2 και 8 που είχαν την μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης και ένας πίνακας για το σπέρμα του κάπρου 7 επειδή προέρχεται από κέντρο τεχνητής σπερματέγχυσης.

Όπως προαναφέρθηκε ο κάπρος της κατηγορίας 2 είναι αυτός που έχει χρησιμοποιηθεί περισσότερο από τους υπόλοιπους και παρακάτω βλέπουμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν σχετικά με τον κάπρο αυτό.

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 12.1. Επίδραση εποχή έτους στην αναπαραγωγική ικανότητα του κάπρου 2.**

ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΚΑΠΡΟΣ Crosstabulation 2016-2020								
ΚΑΠΡΟΣ				ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ
				ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ	
2	ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Count	142	17	2	4	165
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	86,1%	10,3%	1,2%	2,4%	100,0%
		ΑΝΟΙΞΗ	Count	184	5	4	5	198
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	92,9%	2,5%	2,0%	2,5%	100,0%
		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	Count	270	39	21	7	337
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	80,1%	11,6%	6,2%	2,1%	100,0%
		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	Count	125	61	6	1	193
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	64,8%	31,6%	3,1%	0,5%	100,0%
	ΣΥΝΟΛΟ		Count	721	122	33	17	893
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	80,7%	13,7%	3,7%	1,9%	100,0%

Παρατηρούμε ότι για την περίοδο του φθινοπώρου και του καλοκαιριού οι χοιρομητέρες που έλαβαν σπέρμα του κάπρου 2 σε ποσοστό 31,6% και 11,6% αντίστοιχα, επέστρεψαν σε οίστρο. Σε ποσοστό 6,2% και 3,1% οι χοιρομητέρες απέβαλαν κατά την διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου αντίστοιχα.

Ο επόμενος κατά σειρά χρήσης κάπρος ήταν ο κάπρος 8 και τα αποτελέσματα σχετικά με τον κάπρο αυτό φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 12.2. Επίδραση εποχή έτους στην αναπαραγωγική ικανότητα του κάπρου 8.**

<b>ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΚΑΠΡΟΣ Crosstabulation 2016-2020</b>										
ΚΑΠΡΟΣ				ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ		
				ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ			
8	ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Count	132	13	4	1	150		
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	88,0%	8,7%	2,7%	0,7%	100,0%		
		ΑΝΟΙΞΗ	Count	155	9	6	2	172		
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	90,1%	5,2%	3,5%	1,2%	100,0%		
		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	Count	<b>218</b>	13	9	9	<b>249</b>		
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	<b>87,6%</b>	<b>5,2%</b>	<b>3,6%</b>	<b>3,6%</b>	100,0%		
		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	Count	131	6	4	3	144		
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	91,0%	4,2%	2,8%	<b>2,1%</b>	100,0%		
		ΣΥΝΟΛΟ			Count	636	41	23	15	715
					% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	89,0%	5,7%	3,2%	2,1%	100,0%

Βλέπουμε πως οι χοιρομητέρες που κατάφεραν να φτάσουν σε τοκετό για την περίοδο του καλοκαιριού υπολείπονται έναντι των υπόλοιπων εποχών παρότι ο αριθμός του πειραματικού δείγματος ήταν αυξημένος σε σχέση με τις άλλες εποχές.

Τέλος στον επόμενο πίνακα βλέπουμε τα αποτελέσματα όπως προέκυψαν σχετικά με το σπέρμα που χρησιμοποιήθηκε, του κάπρου 7 που ήταν αγορασμένο σπέρμα από κέντρο τεχνητής σπερματέγχυσης.



**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 12.3. Επίδραση εποχή έτους στην αναπαραγωγική ικανότητα του κάπρου κατηγορίας 7.**

ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΚΑΠΡΟΣ Crosstabulation 2016-2020								
ΚΑΠΡΟΣ				ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ
				ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ	
7	ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Count	37	8	0	2	47
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	78,7%	17,0%	0,0%	4,3%	100,0%
		ΑΝΟΙΞΗ	Count	14	3	1	0	18
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	77,8%	16,7%	5,6%	0,0%	100,0%
		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	Count	20	5	1	0	26
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	76,9%	<b>19,2%</b>	3,8%	0,0%	100,0%
		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	Count	30	7	1	0	38
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	78,9%	<b>18,4%</b>	2,6%	0,0%	100,0%
	ΣΥΝΟΛΟ		Count	101	23	3	2	129
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	78,3%	17,8%	2,3%	1,6%	100,0%

Παρατηρώντας τα ποσοστά επιστροφής σε οίστρο των χοιρομητέρων που έλαβαν το σπέρμα αυτό στη διάρκεια του καλοκαιριού αγγίζουν το 19,2% και το φθινόπωρο το 18,4%.

Στη συνέχεια εξετάστηκε η πιθανότητα το αποτέλεσμα της οχείας να επηρεάζεται από τον αριθμό τοκετού στον οποίο βρίσκεται η χοιρομητέρα σε συνδυασμό με την εποχή του έτους που εφαρμόστηκε η Τ.Σ. Οι επόμενοι τέσσερις πίνακες μας δείχνουν τα αποτελέσματα που προέκυψαν σε κάθε μία εποχή. Να σημειωθεί ότι φαίνονται τα αποτελέσματα για τις χοιρομητέρες με έως και 8 τοκετούς διότι οι χοιρομητέρες με 9 έως και 12 τοκετούς ήταν συνολικά 83 και αποτελούσαν ένα πολύ μικρό δείγμα σε σχέση με το συνολικό πειραματικό δείγμα. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως για τις τέσσερις εποχές οι πρωτότοκες χοιρομητέρες εμφανίζουν μεγαλύτερη αρνητική

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

επίδραση. Αυτό είναι απόλυτα φυσιολογικό όπως έχουμε εξηγήσει και σε προηγούμενα κεφάλαια για τα πρωτότοκα ζώα.

**Πίνακας 13.1. Κατανομή αποτελέσματος σε σχέση με τον αριθμό τοκετού κατά την εποχή του Χειμώνα για τα έτη 2016-2020.**

<b>ΑΡΙΘΜΟΣΤΟΚΕΤΟΥ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣΤΟΚΕΤΟΥ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ
				ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ	
<b>ΧΕΙΜΩΝΑΣ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ</b>	<b>1</b>	Count	175	27	8	3	213
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	82,2%	<b>12,7%</b>	<b>3,8%</b>	<b>1,4%</b>	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	<b>22,2%</b>	<b>39,1%</b>	<b>38,1%</b>	<b>25,0%</b>	<b>23,9%</b>
			Count	122	7	3	0	132
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	92,4%	5,3%	2,3%	0,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	15,4%	10,1%	14,3%	0,0%	<b>14,8%</b>
		<b>2</b>	Count	110	8	1	2	121
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	90,9%	6,6%	0,8%	1,7%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	13,9%	11,6%	4,8%	16,7%	<b>13,6%</b>
			Count	92	8	3	3	106
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	86,8%	7,5%	2,8%	2,8%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	11,6%	11,6%	14,3%	25,0%	11,9%
		<b>3</b>	Count	76	4	3	2	85
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	89,4%	4,7%	3,5%	2,4%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	9,6%	5,8%	14,3%	16,7%	9,5%
			Count	80	7	1	2	90
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	88,9%	7,8%	1,1%	2,2%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	10,1%	10,1%	4,8%	16,7%	10,1%

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

		7	Count	78	3	1	0	82
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	95,1%	3,7%	1,2%	0,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	9,9%	4,3%	4,8%	0,0%	9,2%
		8	Count	45	1	1	0	47
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	95,7%	2,1%	2,1%	0,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	5,7%	1,4%	4,8%	0,0%	5,3%

**Πίνακας 13.2. Κατανομή αποτελέσματος σε σχέση με τον αριθμό τοκετού κατά την εποχή της  
 Άνοιξης για τα έτη 2016-2020.**

<b>ΑΡΙΘΜΟΣΤΟΚΕΤΟΥ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
ΑΝΟΙΞΗ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	1	Count	118	6	6	2	132
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	89,4%	4,5%	4,5%	1,5%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	<b>15,8%</b>	17,6%	23,1%	22,2%	16,2%
		2	Count	106	8	4	0	118
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	89,8%	6,8%	3,4%	0,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	14,2%	23,5%	15,4%	0,0%	14,5%
		3	Count	105	5	0	0	110
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	95,5%	4,5%	0,0%	0,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	14,1%	14,7%	0,0%	0,0%	13,5%
		4	Count	125	5	1	2	133
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	94,0%	3,8%	0,8%	1,5%	100,0%

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	16,8%	14,7%	3,8%	22,2%	16,3%
		5	Count	86	2	4	1	93
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	92,5%	2,2%	4,3%	1,1%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	11,5%	5,9%	15,4%	11,1%	11,4%
		6	Count	94	3	6	2	105
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	89,5%	2,9%	5,7%	1,9%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	12,6%	8,8%	23,1%	22,2%	12,9%
		7	Count	61	3	4	1	69
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	88,4%	4,3%	5,8%	1,4%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	8,2%	8,8%	15,4%	11,1%	8,5%
		8	Count	34	2	0	1	37
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	91,9%	5,4%	0,0%	2,7%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	4,6%	5,9%	0,0%	11,1%	4,5%

**Πίνακας 13.3. Κατανομή αποτελέσματος σε σχέση με τον αριθμό τοκετού κατά την εποχή του  
Καλοκαιριού για τα έτη 2016-2020.**

<b>ΑΡΙΘΜΟΣΤΟΚΕΤΟΥ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	1	Count	124	16	5	5	150
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	82,7%	10,7%	3,3%	3,3%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	<b>16,7%</b>	19,3%	11,6%	17,9%	16,8%
		2	Count	131	18	5	2	156
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	84,0%	11,5%	3,2%	1,3%	100,0%

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	17,7%	21,7%	11,6%	7,1%	17,4%
	3	Count	101	10	4	8	123
		% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	82,1%	8,1%	3,3%	6,5%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	13,6%	12,0%	9,3%	28,6%	13,7%
	4	Count	82	5	7	5	99
		% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	82,8%	5,1%	7,1%	5,1%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	11,1%	6,0%	16,3%	17,9%	11,1%
	5	Count	96	14	8	0	118
		% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	81,4%	11,9%	6,8%	0,0%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	13,0%	16,9%	18,6%	0,0%	13,2%
	6	Count	80	9	3	4	96
		% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	83,3%	9,4%	3,1%	4,2%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	10,8%	10,8%	7,0%	14,3%	10,7%
	7	Count	69	6	6	0	81
		% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	85,2%	7,4%	7,4%	0,0%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	9,3%	7,2%	14,0%	0,0%	9,1%
	8	Count	39	3	4	3	49
		% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	79,6%	6,1%	8,2%	6,1%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	5,3%	3,6%	9,3%	10,7%	5,5%

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**Πίνακας 13.4. Κατανομή αποτελέσματος σε σχέση με τον αριθμό τοκετού κατά την εποχή του Φθινοπώρου για τα έτη 2016-2020.**

<b>ΑΡΙΘΜΟΣΤΟΚΕΤΟΥ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΕΠΟΧΗΟΧΕΙΑΣ Crosstabulation</b>								
ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ		ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ	
			ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ		
ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	1	Count	124	27	5	4	160
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	77,5%	16,9%	3,1%	2,5%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	<b>16,3%</b>	20,8%	22,7%	33,3%	17,3%	
		2	Count	104	12	5	1	122
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	85,2%	9,8%	4,1%	0,8%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	13,7%	9,2%	22,7%	8,3%	13,2%	
		3	Count	125	21	4	0	150
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	83,3%	14,0%	2,7%	0,0%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	16,4%	16,2%	18,2%	0,0%	16,2%	
		4	Count	110	28	2	0	140
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	78,6%	20,0%	1,4%	0,0%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	14,5%	21,5%	9,1%	0,0%	15,2%	
		5	Count	102	17	3	6	128
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	79,7%	13,3%	2,3%	4,7%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	13,4%	13,1%	13,6%	50,0%	13,9%	
		6	Count	78	11	1	1	91
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	85,7%	12,1%	1,1%	1,1%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	10,3%	8,5%	4,5%	8,3%	9,8%	
		7	Count	46	10	1	0	57
			% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	80,7%	17,5%	1,8%	0,0%	100,0%

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	6,1%	7,7%	4,5%	0,0%	6,2%
			Count	44	4	1	0	49
		8	% within ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΟΚΕΤΟΥ	89,8%	8,2%	2,0%	0,0%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	5,8%	3,1%	4,5%	0,0%	5,3%

**Chi-Square Tests**

ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ		Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Pearson Chi-Square	45,483	33	,073
ΑΝΟΙΞΗ	Pearson Chi-Square	22,049	27	,735
ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	Pearson Chi-Square	28,051	30	,568
ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	Pearson Chi-Square	36,903	27	,097
Total	Pearson Chi-Square	34,155	33	,412

Κατά τη διάρκεια του χειμώνα οι χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1 ήταν σε μεγαλύτερη συχνότητα, σε ποσοστό 23,9%. Οι χοιρομητέρες αυτές κατά την διάρκεια του χειμώνα εμφάνισαν 12,7% επιστροφές σε οίστρο, 3,8% απέβαλαν και 1,4% απομακρύνθηκε από την εκτροφή. Αξιοσημείωτο είναι ότι αυτές οι χοιρομητέρες αντιστοιχούν στο 39,1% των συνολικών επιστροφών οίστρου, στο 38,1% των αποβολών και στο 25,0% των απωλειών στη διάρκεια του χειμώνα.

Την περίοδο της άνοιξης οι χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 4 ήταν οι περισσότερες (16,3%) και με ελάχιστη διαφορά ακολουθούν οι χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1 (16,2%). Οι χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1 παρουσίασαν τις περισσότερες αποβολές 23,1% του συνόλου των αποβολών που καταγράφηκαν στην εποχή της άνοιξης.

Την περίοδο του καλοκαιριού οι χοιρομητέρες με την μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης (17,4%) είχαν αριθμό τοκετού 2 και ακολουθούν οι χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1 (16,8%). Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σημειώθηκαν 83 περιπτώσεις

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

επιστροφών σε οίστρο, το 21,7% και το 19,3 % αντίστοιχα αφορά χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1 και 2, αντίστοιχα.

Την περίοδο του φθινοπώρου και πάλι οι χοιρομητέρες που χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο (17,3%) είχαν αριθμό τοκετού 1. Κατά τη διάρκεια του φθινοπώρου σημειώθηκαν 130 περιπτώσεις επιστροφών σε οίστρο, το 20,8 % αφορά χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1. Από τις συνολικά 22 αποβολές εξίσου σε ποσοστό 22,7% αφορά χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1 και 2. Επίσης οι περισσότερες απώλειες παρατηρήθηκαν στις χοιρομητέρες που είχαν αριθμό τοκετού 1 και σε ποσοστό 33,3% των απωλειών για αυτήν την εποχή.

Με τη χρήση της Δοκιμής Chi-Square σχετικά με την πιθανή αλληλεπίδραση των δύο παραμέτρων, της εποχής και του αριθμού τοκετού στον οποίο βρισκόταν η κάθε χοιρομητέρα σε σχέση με το τελικό αποτέλεσμα τα αποτελέσματα μας δεν είναι στατιστικά σημαντικά.

Τέλος μελετήθηκε η πιθανή αλληλεπίδραση της εποχής που εφαρμόζεται η οχεία με το γενετικό υπόβαθρο που φέρει η κάθε χοιρομητέρα δηλαδή η φυλή στην οποία ανήκει σε σχέση με το τελικό αποτέλεσμα της οχείας. Εξετάστηκαν οι χοιρομητέρες που ανήκουν στην φυλή 1 και 2 γιατί όπως έχουμε είδη αναφέρει αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο πειραματικό δείγμα.

**Πίνακας 14.1. Κατανομή αποτελέσματος σε σχέση με την εποχή του έτους για τις χοιρομητέρες της φυλής 1, για τα έτη 2016-2020.**

<b>ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ Crosstabulation</b>								
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ	ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ
				ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ	
1	ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Count	143	10	5	3	161
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	88,8%	6,2%	3,1%	1,9%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	26,7%	15,9%	17,2%	18,8%	25,0%
		ΑΝΟΙΞΗ	Count	172	5	6	5	188



**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	91,5%	2,7%	3,2%	2,7%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	32,1%	7,9%	20,7%	<b>31,3%</b>	29,2%
		ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	Count	120	22	14	5	161
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	74,5%	13,7%	8,7%	3,1%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	22,4%	<b>34,9%</b>	<b>48,3%</b>	<b>31,3%</b>	25,0%
		ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	Count	101	26	4	3	134
	% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ		75,4%	19,4%	3,0%	2,2%	100,0%	
	% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ		18,8%	<b>41,3%</b>	13,8%	18,8%	20,8%	
	ΣΥΝΟΛΟ	Count	536	<b>63</b>	<b>29</b>	<b>16</b>	<b>644</b>	
		% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	83,2%	<b>9,8%</b>	<b>4,5%</b>	<b>2,5%</b>	100,0%	
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	

**Πίνακας 14.2. Κατανομή αποτελέσματος σε σχέση με την εποχή του έτους για τις χοιρομητέρες της φυλής 2, για τα έτη 2016-2020.**

<b>ΕΠΟΧΟΧΕΙΑΣ * ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ * ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ Crosstabulation</b>								
ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΕΣ	ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ			ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ				ΣΥΝΟΛΟ
				ΤΟΚΕΤΟΣ	ΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΟΙΣΤΡΟΥ	ΑΠΟΒΟΛΗ	ΑΠΩΛΕΙΑ	
2	ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	Count	576	51	13	8	648
			% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	88,9%	7,9%	2,0%	1,2%	100,0%
			% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	25,6%	23,1%	18,6%	21,1%	25,2%
		ΑΝΟΙΞΗ	Count	508	26	16	3	553

**ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΕΛΛΑΔΟΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ	% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	91,9%	4,7%	2,9%	0,5%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	22,6%	11,8%	22,9%	7,9%	21,5%
		Count	554	53	26	18	651
		% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	85,1%	8,1%	4,0%	2,8%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	24,7%	<b>24,0%</b>	<b>37,1%</b>	<b>47,4%</b>	25,3%
		Count	608	91	15	9	723
	ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ	% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	84,1%	12,6%	2,1%	1,2%	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	27,1%	<b>41,2%</b>	21,4%	23,7%	28,1%
		Count	2246	<b>221</b>	<b>70</b>	<b>38</b>	<b>2575</b>
	ΣΥΝΟΛΟ	% within ΕΠΟΧΗ ΟΧΕΙΑΣ	87,2%	<b>8,6%</b>	<b>2,7%</b>	<b>1,5%</b>	100,0%
		% within ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
		Count	2246	221	70	38	2575

Οι χοιρομητέρες της φυλής 1 εμφάνισαν επιστροφή σε οίστρο σε ποσοστό 9,8%. Απέβαλε το 4,5% και υπήρξαν απώλειες σε ποσοστό 2,5%. Οι περισσότερες επιστροφές σε οίστρο παρατηρήθηκαν κατά το φθινόπωρο και το καλοκαίρι σε ποσοστό 41,3% και 34,9% αντίστοιχα του συνόλου για αυτήν την φυλή χοιρομητέρων. Επίσης, οι αποβολές που καταγράφηκαν εντοπίζονται σε μεγαλύτερη συχνότητα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε ποσοστό 48,3% .

Οι χοιρομητέρες της φυλής 2 με το μεγαλύτερο πλήθος 2575 περιπτώσεων εμφάνισαν 221 περιπτώσεις επιστροφής σε οίστρου (8,6%), 70 περιστατικά αποβολών (2,7%) και 38 περιπτώσεις απωλειών (1,5%). Όπως φαίνεται στον πίνακα και πάλι τα μεγαλύτερα ποσοστά επιστροφών σε οίστρο εμφανίζονται κατά την περίοδο του φθινοπώρου και του καλοκαιριού. Ακολούθως σχετικά με τις περιπτώσεις που η έκβαση ήταν η

αποβολή, με μεγαλύτερη συχνότητα καταγράφονται τα περιστατικά κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σε ποσοστό 37,1%. Τέλος κατά την εποχή του καλοκαιριού καταγράφηκε και ο μεγαλύτερος αριθμός απωλειών (47,4%).

## **Κεφ. 8. Σχολιασμός αποτελεσμάτων**

Η κατανομή των περιπτώσεων μέσα στην πενταετία 2016-2020 είναι ομοιογενής χωρίς ιδιαίτερες διαφορές ανάμεσα στον αριθμό των περιπτώσεων που εξετάστηκαν ανά έτος. Συνολικά εξετάστηκαν 3.525 περιπτώσεις γονιμοποιήσεων σε χοιρομητέρες, από τις οποίες οι 3036 έφτασαν σε τοκετό, 316 χοιρομητέρες εμφάνισαν επιστροφή οίστρου, 112 χοιρομητέρες απέβαλαν και 61 χοιρομητέρες απομακρύνθηκαν από την εκτροφή. Από τα αποτελέσματα μας παρατηρείται διακύμανση ανά έτος σε σχέση με την αναπαραγωγική ικανότητα των χοίρων, επομένως υπάρχει και διακύμανση στο βαθμό εμφάνισης της εποχιακής υπογονιμότητας ανά έτος.

Όπως έχει είδη αναφερθεί η εποχιακή υπογονιμότητα μπορεί να ποικίλλει από το ένα έτος σε σχέση με το άλλο, αλλά εμφανίζεται συνήθως κατά την εποχή του καλοκαιριού και του φθινοπώρου (Sbaraini-Arend, 2017).

Ιδιαίτερη σημασία έχει η συχνότητα με την οποία καταγράφηκαν οι περιπτώσεις υπογονιμότητας στην κάθε εποχή για το κάθε ένα έτος. Έτσι παρατηρείται ότι ανάμεσα στα έτη ακόμη και την ίδια εποχή υπάρχει διακύμανση στον βαθμό της υπογονιμότητας.

Ο χειμώνας του 2020 ήταν η χρονιά με το μεγαλύτερο ποσοστό τοκετών 93,4% σε αντίθεση με το χειμώνα του 2018 που το ποσοστό των τοκετών ήταν 84,9%. Σχετικά με τις επιστροφές σε οίστρο στα έτη 2017 και 2018 κατά τον χειμώνα, καταγράφηκαν τα μεγαλύτερα ποσοστά που αντιστοιχούν εξίσου στο 27,5% των συνολικών επιστροφών που καταγράφηκαν σε όλα τα έτη κατά τους χειμώνες. Το αντίστοιχο ποσοστό για τα 2016 και 2019 ήταν εξίσου 14,5% και για τις δύο χρονιές. Τους χειμώνες του 2016 και του 2018 οι αποβολές που καταγράφηκαν αντιστοιχούν στο 28,6% των συνολικών αποβολών σε αντίθεση με το έτος 2019 που το ποσοστό αυτό είναι μόλις 4,8%. Τέλος στο 2020 οι απώλειες σε χοιρομητέρες αντιστοιχούν στο 33,3% των συνολικών απωλειών για την πενταετία, ενώ στο 2018 το ποσοστό αυτό είναι 8,3%. Την άνοιξη παρατηρούμε και πάλι διακύμανση σε σχέση με τα ποσοστά των τοκετών και των αναπαραγωγικών προβλημάτων όπως καταγράφηκαν. Σχετικά με τις χοιρομητέρες που γέννησαν, το 2016 κατάφερε να φτάσει σε τοκετό το 96,4% ενώ το 2020 το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 87,0%. Οι περισσότερες επιστροφές οίστρου

εντοπίστηκαν στο έτος 2020, το 35,3% των συνολικών επιστροφών για την περίοδο της άνοιξης και για τα πέντε έτη. Οι αποβολές που καταμετρήθηκαν ήταν περισσότερες στο 2017, το 34,6% των συνολικών αποβολών για την περίοδο της άνοιξης για όλα τα έτη και οι απώλειες σε χοιρομητέρες ήταν περισσότερες στο 2018, το 44,4% των συνολικών απωλειών για την περίοδο αυτή.

Στη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών καταγράφηκαν ιδιαίτερα χαμηλά ποσοστά τοκετών για όλες τις χρονίες σε σχέση με την άνοιξη και τον χειμώνα, το χαμηλότερο ποσοστό τοκετών 79,6% εντοπίζεται στο έτος 2016 ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό τοκετών 86,3% παρατηρείται στο 2018. Συγκριτικά στα έτη 2017 και 2020 έχουμε την καταγραφή των περισσότερων αρνητικών αποτελεσμάτων. Πιο συγκεκριμένα στο έτος 2017 έχουμε το μεγαλύτερο ποσοστό αποβολών, 32,6% των συνολικών αποβολών που καταμετρήθηκαν τα καλοκαίρια από το 2016 έως και το 2020 και αρκετά μεγάλο ποσοστό απωλειών, 25,0% των συνολικών απωλειών για την ίδια περίοδο, σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη την ίδια εποχή. Στο έτος 2020 έχουν καταγράψει οι περισσότερες επιστροφές σε οίστρο που αντιστοιχούν στο 27,7% των συνολικών επιστροφών για την περίοδο αυτή και οι περισσότερες απώλειες σε χοιρομητέρες 28,6% των συνολικών απωλειών, σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη την ίδια εποχή.

Ακολούθως και στην εποχή του φθινοπώρου στα έτη 2017 και 2020 φαίνεται πως έχουν καταγραφεί οι περισσότερες αρνητικές περιπτώσεις και μικρά ποσοστά τοκετού. Για το έτος 2017 το ποσοστό τοκετού φτάνει μόλις στο 64,3%. Στο ίδιο έτος καταμετρήθηκε το 54,6 % των συνολικών επιστροφών, το 27,3% των συνολικών αποβολών και το 16,7% των συνολικών απωλειών για την περίοδο που μελετήθηκε. Τα αντίστοιχα ποσοστά για τη χρονιά του 2020 διαμορφώθηκαν ως εξής 18,5%, 31,8% και 8,0%. Αξιοσημείωτο είναι επίσης και το ποσοστό των απωλειών που καταγράφηκαν στο έτος 2018 που αντιστοιχεί στο 41,7% των συνολικών απωλειών που παρατηρήθηκαν την περίοδο του φθινοπώρου για όλα τα έτη.

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τόσο την ύπαρξη της εποχιακής υπογονιμότητας κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου όσο και την πιθανή διακύμανση που παρατηρείται σε διαφορετικές χρονιές.

Ομοιογενής μπορεί να θεωρηθεί η κατανομή των περιπτώσεων που εξετάστηκαν εντός του κάθε έτους σε σχέση με την εποχή και το τρίμηνο εφαρμογής της οχείας με μικρή

μόνο εξαίρεση την περίοδο του φθινοπώρου και του τέταρτου τριμήνου όπου ήταν λίγο μεγαλύτερο το ποσοστό του δείγματος, Αυτό οφείλεται σε λειτουργικά αίτια της εκτροφής, ώστε να πετύχει μεγάλο αριθμό χοίρων πάχυνσης την περίοδο που έχει μεγαλύτερη ζήτηση στην αγορά το χοιρινό κρέας.

Ιδιαίτερη σημασία στην αναπαραγωγική λειτουργία των χοιρομητέρων όπως έχει είδη αναφερθεί παίζει η ηλικία της ενήβωσης και όλοι οι παράγοντες που μπορεί να επιδράσουν στην φυσιολογία του αναπαραγωγικού συστήματος (Gruhot et al., 2017) Ένας από αυτούς τους παράγοντες είναι και ο αριθμός τοκετού που έχει η κάθε χοιρομήτερα. Στο πειραματικό μας δείγμα είχαμε μεγάλη διακύμανση στον παράγοντα αυτό από 1 έως και 12 τοκετούς. Ωστόσο οι χοιρομητέρες με πάνω από 8 τοκετούς ήταν λίγες σε σχέση με το συνολικό δείγμα μόλις 265 στις συνολικά 3525 περιπτώσεις που εξετάστηκαν. Αντιθέτως αυξημένος ήταν ο αριθμός των χοιρομητέρων με έναν αριθμό τοκετού που αντιστοιχούσαν στο 18,6% του συνόλου, το ποσοστό αυτό μπορεί να εξηγηθεί καθώς αυτές οι χοιρομητέρες αποτελούν τον πληθυσμό αντικατάστασης. Τέλος το 50% των χοιρομητέρων είχε έως και τέσσερις τοκετούς και το 75% είχε έως και έξι τοκετούς, οι τιμές αυτές είναι ικανοποιητικές σχετικά με τον αναπαραγωγικό πληθυσμό μιας χοιροτροφικής εκμετάλλευσης.

Εξίσου σημαντικός παράγοντας για την αναπαραγωγή είναι και το σπέρμα που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της Τ.Σ. Στο πειραματικό διάστημα χρησιμοποιήθηκε σπέρμα από 18 διαφορετικούς κάπρους. Η παραλλακτικότητα που παρατηρείται στο δείγμα αυτό είναι ιδιαίτερα μεγάλη σε σχέση με τη συχνότητα χρήσης του κάθε σπερματοδότη κάπρου. Η παραλλακτικότητα αυτή οφείλεται, πιθανώς στο γεγονός ότι κάποιοι κάπροι μπορεί να βρίσκονταν στα πρώτα ή και στα τελευταία στάδια του αναπαραγωγικού τους βίου με αποτέλεσμα να έχουν μικρότερη συχνότητα χρήσης. Επίσης κάποιοι κάπροι μπορεί να απομακρύνθηκαν από την αναπαραγωγική διαδικασία διότι δεν πληρούσαν τα απαραίτητα κριτήρια αναπαραγωγής. Το σπέρμα του κάπρου 2 χρησιμοποιήθηκε με την μεγαλύτερη συχνότητα που ήταν 35,95% και ακολουθούν οι κάπροι 8,13,6 με συχνότητα χρήσης 28,78%, 19,97% και 15,30% αντίστοιχα.

Στην αναπαραγωγική απόδοση των χοιρομητέρων ένας παράγοντας που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι η φυλή της χοιρομητέρας αφού επιδρά ακόμη και ως προς την ηλικία ενήβωσης αλλά και ως προς τη διάρκεια της αναπαραγωγικής ζωής των χοιρομητέρων. Ο μέσος όρος ενήβωσης είναι οι 200 μέρες για τις φυλές Large White και Landrace ενώ για διασταυρούμενα ζώα μπορεί να είναι μικρότερο το διάστημα αυτό (Μανούρας, 2012). Οι χοιρομητέρες Large White συνήθως διατηρούνται έως την ηλικία των 6 ετών, ενώ οι Landrace έχουν μικρότερη αναπαραγωγική ζωή, περίπου 4 χρόνια και οι μιγάδες συνήθως πραγματοποιούν 4 τοκετούς (Κατσαούνης & Σπαής, 1998).

Όπως έχει είδη αναφερθεί ο πειραματικός πληθυσμός των χοιρομητέρων προερχόταν από πέντε διαφορετικές φυλές. Οι ιδιοπαραγόμενες χοιρομητέρες πρώτης γενιάς F1 αποτελούσαν τον κύριο πληθυσμό και για αυτό η συχνότητα χρήσης της φυλής αυτή άγγιξε το 73,0%.

Μία ακόμη παράμετρος που καταμετρήθηκε ήταν το μέγεθος της τοκετοομάδας, καθώς υπάρχουν αναφορές πως η εποχιακή υπογονιμότητα μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην παράμετρο αυτή. Η διακύμανση που παρατηρήθηκε ήταν από 0 έως 25 χοιρίδια. Ο αριθμός μηδέν αντιστοιχεί στις χοιρομητέρες που δεν κατάφεραν να γεννήσουν. Μεγέθη από 2 έως και 9 χοιρίδια εμφάνισαν σχετικά χαμηλή συχνότητα όπως και μεγέθη από 19 έως και 25 χοιρίδια. Η μεγαλύτερη συχνότητα, 16,6% αφορά μέγεθος τοκετοομάδας 14 χοιρίδια. Αξιοσημείωτο είναι ότι το 75% των χοιρομητέρων είχαν μέγεθος τοκετοομάδας έως και 16 χοιρίδια.

Η εποχιακή υπογονιμότητα εμφανίζεται κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες για το λόγο αυτό εξετάστηκε η πιθανότητα να υπάρχει επίδραση της εποχής που γίνεται η εφαρμογή της οχείας στο τελικό αποτέλεσμα αυτής. Από τα αποτελέσματα είναι ξεκάθαρο πως τις δύο αυτές εποχές η συχνότητα καταγραφής των περιστατικών υπογονιμότητας ήταν ιδιαίτερα αυξημένη.

Στη διάρκεια της πενταετίας καταγράφηκε συνολικά 13,9% χοιρομητέρων που δεν κατάφεραν να φθάσουν σε τοκετό.

Το μεγαλύτερο ποσοστό επιστροφών σε οίστρο παρατηρήθηκε κατά την εποχή του φθινόπωρου, συνολικά 130 περιπτώσεις, το 41,1% του συνόλου των επιστροφών που καταγράφηκαν όπως φαίνεται στον πίνακα 1. Ακολουθεί το καλοκαίρι με 83 περιπτώσεις επιστροφών, το 26,3% των συνολικών επιστροφών που καταγράφηκαν.

Την εποχή αυτή καταμετρήθηκαν και οι περισσότερες αποβολές. Συγκεκριμένα καταγράφηκαν 43 περιπτώσεις αποβολών από το σύνολο των 112, το 38,4% του συνόλου των αποβολών. Τέλος οι περιπτώσεις απώλειας χοιρομητέρων που καταγράφηκαν ήταν συνολικά 61 εκ των οποίων οι 28 περιπτώσεις παρατηρήθηκαν την εποχή του καλοκαιριού που αντιστοιχεί στο 45,9% των συνολικών απωλειών.

Το χειμώνα και την άνοιξη οι επιστροφές οίστρου ήταν στο 7,7% και 4,2% αντίστοιχα ενώ το καλοκαίρι και το φθινόπωρο το ποσοστό αυτό ήταν 9,3% και 14,1% αντίστοιχα. Στην περίπτωση των αποβολών 2,4% και 3,2% είναι τα ποσοστά που παρατηρήθηκαν το χειμώνα και την άνοιξη. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού το ποσοστό των αποβολών έφτασε στο 4,8%. Σχετικά με τις απώλειες των χοιρομητέρων η εποχή που εντοπίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό είναι πάλι το καλοκαίρι με 3,1% και ακολουθεί ο χειμώνας και το φθινόπωρο με 1,3% και τελευταία η άνοιξη με ποσοστό 1,1%.

Εκτός από την εποχή του έτους εξετάστηκε και η περίοδος που εφαρμόστηκε η οχεία σε τρίμηνα διαστήματα. Στο τέταρτο τρίμηνο καταγράφηκαν οι περισσότερες επιστροφές, το 41,5% των συνολικών επιστροφών και στο τρίτο τρίμηνο είχαμε μεγάλα ποσοστά τόσο επιστροφών όσο και αποβολών και απωλειών, 29,1% των συνολικών επιστροφών 33,0% των συνολικών αποβολών και 32,8% των συνολικών απωλειών. Τα τρίμηνα αυτά συμπίπτουν χρονικά με τις εποχές του καλοκαιριού και του φθινοπώρου επιβεβαιώνοντας ότι η υπογονιμότητα των χοίρων έχει εποχιακό χαρακτήρα.

Τα αποτελέσματα σχετικά με την πιθανή επίδραση της εποχής που εφαρμόζεται η οχεία στην αναπαραγωγική ικανότητα των κάπρων δείχνουν ξεκάθαρα ότι υπάρχει αρνητική επίπτωση κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου στην αναπαραγωγή.

Οι χοιρομητέρες που έλαβαν σπέρμα του κάπρου 2, ο οποίος όπως έχουμε ήδη αναφέρει είχε την μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης, εμφάνισαν επιστροφές οίστρου και αποβολές κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου σαφώς με μεγαλύτερη συχνότητα σε σχέση με τις άλλες δύο εποχές του χρόνου. Ακριβώς το ίδιο συμβαίνει και με την χρήση σπέρματος των κάπρων 8 και 7 που εξετάστηκαν.

Επίσης εξετάστηκε η πιθανότητα να υπάρχει αλληλεπίδραση ανάμεσα στον αριθμό τοκετού που βρισκόταν η κάθε χοιρομήτερα, η εποχή της οχείας και το αποτέλεσμα αυτής. Εξετάστηκαν μόνο οι χοιρομητέρες που είχαν από έναν έως και οκτώ τοκετούς,



γιατί οι χοιρομητέρες που είχαν από 9 και άνω τοκετούς αποτελούσαν ένα πολύ μικρό αριθμό του δείγματος.

Κατά την διάρκεια του χειμώνα για τα έτη 2016 με 2020 οι χοιρομητέρες που χρησιμοποιήθηκαν περισσότερο είχαν αριθμό τοκετού ένα, σε ποσοστό 23,9%, και ακολούθως με ποσοστό 14,8% οι χοιρομητέρες με δύο τοκετούς και με 13,6% οι χοιρομητέρες με τρεις τοκετούς. Οι χοιρομητέρες με έναν τοκετό κατά την διάρκεια του χειμώνα εμφάνισαν 12,7% επιστροφές σε οίστρο, 3,8% απέβαλαν και σε ποσοστό 1,4% απομακρύνθηκαν από την εκτροφή. Αξιοσημείωτο είναι ότι αυτές οι χοιρομητέρες αντιστοιχούν στο 39,1% των συνολικών επιστροφών οίστρου που καταγράφηκαν, στο 38,1% των συνολικών αποβολών και στο 25,0% των συνολικών απωλειών για τη διάρκεια των χειμώνων.

Κατά την εποχή της άνοιξης, οι χοιρομητέρες που είχαν δύο τοκετούς εμφάνισαν μεγαλύτερη συχνότητα επιστροφής σε οίστρο συμμετέχοντας με ποσοστό 23,5% των συνολικών επιστροφών που παρατηρήθηκαν την άνοιξη και ακολουθούν οι χοιρομητέρες με έναν αριθμό τοκετού και συμμετοχή σε ποσοστό 17,6% των επιστροφών. Οι χοιρομητέρες με αριθμό τοκετού ένα και με έξι τοκετούς παρουσίασαν τις περισσότερες αποβολές εξίσου 23,1% των συνολικών αποβολών για την εποχή της άνοιξης. Οι συνολικές απώλειες σε χοιρομητέρες για την άνοιξη ήταν 1,1% των συνολικών απωλειών και παρατηρήθηκε ίσος αριθμός απωλειών για τις χοιρομητέρες με έναν, τέσσερις και έξι τοκετούς.

Την περίοδο του καλοκαιριού οι χοιρομητέρες με τη μεγαλύτερη συχνότητα χρήσης (17,4%) ήταν στο δεύτερο αριθμό τοκετού και ακολουθούν οι χοιρομητέρες με έναν αριθμό τοκετού (16,8%). Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού σημειώθηκαν 83 περιπτώσεις επιστροφών σε οίστρο, το 21,7% και το 19,3 % αντίστοιχα αφορά χοιρομητέρες που βρίσκονται στο δεύτερο και στο πρώτο τοκετό, αντίστοιχα. Από τις συνολικά 43 αποβολές σε ποσοστό 18,6% αφορά χοιρομητέρες που βρισκόταν στον πέμπτο αριθμό τοκετού ενώ οι περισσότερες απώλειες παρατηρούνται στις χοιρομητέρες με τρεις τοκετούς και σε ποσοστό 28,6% των απωλειών για αυτήν την εποχή.

Την περίοδο του φθινοπώρου για το σύνολο των ετών από τις 924 χοιρομητέρες που χρησιμοποιήθηκαν οι 160 (17,3%) ήταν στον πρώτο αριθμό τοκετού και ακολουθούν

150 χοιρομητέρες (16,2%) με τρεις τοκετούς, 140 χοιρομητέρες (15,2%) με τέσσερις τοκετούς και 128 (13,9%) χοιρομητέρες με πέντε τοκετούς.

Κατά την διάρκεια του φθινοπώρου σημειώθηκαν 130 περιπτώσεις επιστροφών σε οίστρο, το 21,5% και το 20,8 % αντίστοιχα αφορά χοιρομητέρες που βρίσκονται στον τέταρτο και στον πρώτο τοκετό αντίστοιχα. Από τις συνολικά 22 αποβολές εξίσου σε ποσοστό 22,7% αφορά χοιρομητέρες που βρισκόταν στον πρώτο και δεύτερο αριθμό τοκετού. Επίσης, οι περισσότερες απώλειες παρατηρούνται στις χοιρομητέρες με έναν αριθμό τοκετού και σε ποσοστό 33,3% των απωλειών για αυτήν την εποχή.

Από τα αποτελέσματα μας φαίνεται σαφώς ότι οι χοιρομητέρες που είχαν έναν ή και δύο τοκετούς εμφάνισαν γενικά σε όλες τις εποχές του έτους μεγαλύτερα ποσοστά σε αποβολές και επιστροφές οίστρου, ωστόσο και πάλι η επίπτωση κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου ήταν μεγαλύτερη. Συγκεκριμένα οι χοιρομητέρες με έναν τοκετό εμφάνισαν το μεγαλύτερο ποσοστό επιστροφών σε οίστρο 16,9 % κατά την περίοδο του φθινοπώρου. Οι χοιρομητέρες με τέσσερις τοκετούς την ίδια περίοδο εμφάνισαν 20,0% επιστροφές σε οίστρο. Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα πως οι νεότερες χοιρομητέρες εμφανίζουν γενικά περισσότερα αναπαραγωγικά προβλήματα, τα οποία εντείνονται κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου.

Εκτός από την ηλικία των χοιρομητέρων ιδιαίτερη σημασία έχει και το γενετικό υλικό που φέρουν, δηλαδή η φυλή στην οποία ανήκουν. Τον πειραματικό πληθυσμό των χοιρομητέρων αποτελούσαν 5 διαφορετικές κατηγορίες. Εξετάστηκαν μόνο οι δύο φυλές, η πρώτη κατηγορία χοιρομητέρων που εξετάστηκε ήταν χοιρομητέρες δεύτερης γενιάς F2 (25% Landrace και 75% Large White) και η δεύτερη κατηγορία ήταν οι ιδιοπαραγόμενες χοιρομητέρες, «υβρίδια» πρώτης γενεάς F1 (50% Large White, 50% Landrace). Δεδομένου ότι ο πειραματικός μας πληθυσμός κατά κύριο λόγο ανήκει σε αυτές τις δύο φυλές οι υπόλοιπες τρεις φυλές δεν εξετάστηκαν.

Οι χοιρομητέρες της πρώτης φυλής εμφάνισαν επιστροφές σε οίστρο σε ποσοστό 9,8% για όλες τις εποχές του πειραματικού διαστήματος, με τα μεγαλύτερα ποσοστά να εντοπίζονται και πάλι το φθινόπωρο και το καλοκαίρι. Πιο συγκεκριμένα το 41,3% των συνολικών επιστροφών για τις χοιρομητέρες αυτές καταγράφηκε κατά την περίοδο του φθινοπώρου και 34,9% κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Σχετικά με τις αποβολές,

καταμετρήθηκε ποσοστό 4,5% για όλες τις εποχές του πειραματικού διαστήματος, με τα ποσοστά συμμετοχής για το καλοκαίρι και το φθινόπωρο να είναι 48,3% και 13,8%, αντίστοιχα. Οι απώλειες που καταγράφηκαν σε όλο το πειραματικό διάστημα για τις χοιρομητέρες αυτές ήταν 2,5%. Οι απώλειες για την εποχή του καλοκαιριού αντιστοιχούν στο 31,3% των συνολικών απωλειών και για το φθινόπωρο στο 18,8%. Τέλος από τα ποσοστά των τοκετών που έχουν καταγραφεί για αυτή τη φυλή κατά την περίοδο του καλοκαιριού (74,5%) και του φθινοπώρου (75,4%) είναι σαφώς μικρότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα ποσοστά την άνοιξη (91,5%) και το χειμώνα (88,8%).

Στη δεύτερη φυλή οι χοιρομητέρες εμφάνισαν επιστροφές σε οίστρο σε ποσοστό 8,6% για όλες τις εποχές του πειραματικού διαστήματος, με τα μεγαλύτερα ποσοστά να εντοπίζονται και πάλι το φθινόπωρο και το καλοκαίρι, το 41,2% των συνολικών επιστροφών για τις χοιρομητέρες αυτές καταγράφηκε κατά την περίοδο του φθινοπώρου και 24,0% κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Σχετικά με τις αποβολές που καταμετρήθηκαν αποτελούν το 2,7% για όλες τις εποχές του πειραματικού διαστήματος, με τα ποσοστά συμμετοχής για το καλοκαίρι και το φθινόπωρο να είναι 37,1% και 21,4%, αντίστοιχα. Οι απώλειες που καταγράφηκαν σε όλο το πειραματικό διάστημα για τις χοιρομητέρες αυτές ήταν 1,5%. Οι απώλειες για την εποχή του καλοκαιριού αντιστοιχούν στο 47,4% των συνολικών απωλειών και για το φθινόπωρο στο 23,7%. Τέλος από τα ποσοστά των τοκετών που έχουν καταγραφεί για την φυλή αυτή κατά την περίοδο του καλοκαιριού (85,1%) και του φθινοπώρου (84,1%) είναι σχετικά μικρότερα σε σχέση με τα αντίστοιχα ποσοστά την άνοιξη (91,9%) και το χειμώνα (88,9%).

#### *Γενικός Σχολιασμός*

Ενώ οι επιπτώσεις της θερμικής καταπόνησης που εμφανίζονται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού είναι ευρέως διαδεδομένες, και υπάρχουν δεδομένα από πολλές μελέτες, υπάρχουν και άλλες αναφορές που υποδηλώνουν ότι το πρόβλημα είναι περισσότερο πολύπλοκο και ότι και άλλοι παράγοντες μπορεί να εμπλέκονται για να προκαλέσουν την εμφάνιση της εποχιακής υπογονιμότητας. Για παράδειγμα, σε ελεγχόμενες μελέτες όπου οι χοιρομητέρες διατηρήθηκαν στους 29°C (Renaudeau et al., 2001), 30°C (Auvigne et al., 2010) ή 32°C (Williams et al., 2013) για εκτεταμένες περιόδους, δεν υπήρξαν σημαντικές επιπτώσεις στην αναπαραγωγική φυσιολογία ή γονιμότητα, παρά

τις σημαντικές αλλαγές στους μηχανισμούς του ζώου για την απώλεια της παραγόμενης θερμότητας. Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα θερμικής προσαρμογής στη θερμική καταπόνηση, που θα μπορούσε να συμβεί μέσω του εγκεφάλου και του άξονα υποθαλάμου-υπόφυσης-θυρεοειδούς αδένα για να μεταβληθούν οι θυρεοειδικές ορμόνες με σκοπό τη ρύθμιση του μεταβολικού ρυθμού και την αλλαγή των νευρικών μηχανισμών που επηρεάζουν τις συμπεριφορικές αλλαγές ώστε να βοηθήσουν τα ζώα να απελευθερώσουν την απαιτούμενη θερμότητα. Τόσο η αναπαραγωγική απόδοση όσο και η θερμότητα και η ανεκτικότητα είναι χαμηλά κληρονομήσιμα γνωρίσματα με μεγάλη μεταβλητότητα μεταξύ γενετικών γραμμών και φυλών καθιστώντας δύσκολη την επιλογή για κάθε ένα από τα δύο (Ross et al., 2017).

Στη Γαλλία, όπου η δυναμικότητα των χοίρειων εκτροφών είναι μεσαίου μεγέθους και υψηλής παραγωγικότητας, έχει διερευνηθεί και αξιολογηθεί η εποχιακή υπογονιμότητα σε χοιρομητέρες και η σχέση μεταξύ της αυτής και της θερμικής καταπόνησης. Παρατηρήθηκε χαμηλότερο ποσοστό γονιμότητας τον Αύγουστο και η εποχική υπογονιμότητα ήταν πιο συχνή σε εκτροφές με χαμηλή συνολική απόδοση αναπαραγωγής. Ωστόσο, αυτές οι μελέτες δεν αξιολόγησαν τον ρόλο της φωτοπεριόδου ως συνδυαστικό παράγοντα στην θερμική καταπόνηση. Το φαινόμενο της φωτοπεριόδου, είναι σχετικά αμετάβλητο από ένα έτος σε ένα άλλο, σε αντίθεση με τη θερμική καταπόνηση, η οποία έχει μια διαχρονική παραλλαγή. Επίσης αυτή η μελέτη εστίασε σε μία από της μορφές εμφάνισης της εποχιακής υπογονιμότητας, την γονιμότητα τέσσερις εβδομάδες μετά τη σπερματέγχυση. Η μέση γονιμότητα ήταν 85,0%, το ποσοστό της γονιμότητας ήταν υψηλότερο στο τέλος του «χειμώνα» (Μάρτιος–Απρίλιος) και χαμηλότερο τον Αύγουστο. Η διάμεση γονιμότητα ήταν 86,4% τον «χειμώνα» και 83,5% το «καλοκαίρι». Κατά συνέπεια, η διάμεση εποχιακή υπογονιμότητα ήταν 2,8% και περισσότερο από 7,1% για το ένα τέταρτο των εκτροφών. Η πολυετής γραφική ανάλυση έδειξε σαφή και επαναλαμβανόμενο εποχιακό μοτίβο. Τα αποτελέσματά επιβεβαιώνουν ότι η εποχιακή υπογονιμότητα επικρατούσε στη Γαλλία το 2003–2007, σε όλες τις περιοχές που μελετήθηκαν και σε όλες τις χρονιές. Συγκεκριμένα, η εποχιακή υπογονιμότητα που παρατηρήθηκε κάθε χρόνο στη Δυτική περιοχή, αν και χοίροι που εκτρέφονται στην περιοχή αυτή επωφελήθηκαν από ένα πολύ εύκρατο και ωκεάνιο κλίμα (τον Αύγουστο, τον πιο ζεστό μήνα, στο μέσο η

μέγιστη θερμοκρασία ήταν 21,1°C). Η εποχιακή υπογονιμότητα έχει παρατηρηθεί και σε άλλες περιοχές με ωκεάνιο κλίμα, όπως η Αγγλία. Επιπλέον, η γονιμότητα δεν βελτιώθηκε κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 2007, αν και αυτό το καλοκαίρι ήταν εξαιρετικά κρύο. Κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης χρονιάς, πολύ λιγότερες ζεστές μέρες παρατηρήθηκαν σε σχέση με άλλες χρονιές σε όλες τις περιοχές της μελέτης και δεν καταγράφηκε ούτε μία τροπική ημέρα. Παρά τη μεγάλη διαφορά στον αριθμό των ζεστών ημερών μεταξύ των περιοχών, δεν υπήρχε διαφορά μεταξύ αυτών των περιοχών ως προς το επίπεδο εποχιακής υπογονιμότητας (Auvigne et al., 2010).

Έχει διεξαχθεί μια ακόμη μελέτη πεδίου στην Ισπανία, για να εκτιμηθούν οι εποχιακές διαφορές στην ανάπτυξη των ωοθυλακίων σε απογαλακτισμένες χοιρομητέρες και να αξιολογηθεί η επίπτωση αυτών των διαφορών στην εποχιακή υπογονιμότητα. Συνολικά μελετήθηκαν 110 χοιρομητέρες εκ των οποίων κατά τον απογαλακτισμό χειμώνα-άνοιξη οι 58 και καλοκαίρι-φθινόπωρο οι υπόλοιπες 52. Οι ωοθήκες ελέγχονταν υπερηχοτομογραφικά μία φορά την ημέρα από τον απογαλακτισμό έως την έναρξη του οίστρου και δύο φορές την ημέρα από τότε μέχρι την ωοθυλακιορρηξία. Ο οίστρος αξιολογήθηκε δύο φορές την ημέρα από την 1η ημέρα μετά τον απογαλακτισμό έως την 14η ημέρα μετά τον απογαλακτισμό. Ως εκ τούτου, πιο σοβαρή εποχική υπογονιμότητα στις χοιρομητέρες εντοπίστηκε σε θερμότερες χώρες όπως η Ισπανία και η Αυστραλία. Ωστόσο, οι δημοσιευμένες αναφορές εξακολουθούν να είναι περιορισμένες και τα περισσότερα δεδομένα προέρχονται από μελέτες σε σφαγεία. Η δυναμική της δραστηριότητας των ωοθηκών στις χοιρομητέρες μπορεί να παρακολουθηθεί χρησιμοποιώντας κεφαλή υπερηχοτομογράφου διαμέσου του απευθυσμένου, για μικρά χρονικά διαστήματα (4–6 ώρες) χωρίς να προκαλείται άγχος ή διαταραχή της κανονικής λειτουργίας των ωοθηκών. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης επιβεβαιώνουν ότι το μέγεθος των ωοθυλακίων κατά τον απογαλακτισμό και η επακόλουθη ανάπτυξή τους κατά τη διάρκεια της περιόδου μετά τον απογαλακτισμό παίζουν σημαντικό ρόλο στις κλινικές αναπαραγωγικές εκδηλώσεις που εκφράζονται από απογαλακτισμένες χοιρομητέρες που υφίστανται την επίδραση του φαινομένου της εποχιακής υπογονιμότητας. Οι μηχανισμοί που επηρεάζουν αρνητικά την ομαλή ανάπτυξη των ωοθυλακίων χοιρομητέρων που υφίστανται εποχιακή υπογονιμότητα είναι ακόμη άγνωστοι και υπό διερεύνηση (Lopes et al., 2014).

## **Κεφ. 9. Στρατηγικές πρόληψης**

Μπορούν να εφαρμοστούν διάφορα πρωτόκολλα διαχείρισης για την αντιμετώπιση της εποχικής υπογονιμότητας, συμπεριλαμβανομένου του έλεγχου της θερμοκρασίας, της υγρασίας και, αν είναι δυνατόν της φωτοπεριόδου. Ωστόσο, όπου αυτές οι προσεγγίσεις δεν είναι εφικτές ή δεν είναι επαρκώς αποτελεσματικές, η χρήση εξωγενών ορμονών που διεγείρουν την ωοθυλακική ανάπτυξη, την εμφάνιση οίστρου και την ωοθυλακιορρηξία μπορεί να συνεισφέρει στη διατήρηση της εγκυμοσύνης με επακόλουθη τη βελτίωση των αναπαραγωγικών αποδόσεων.

Σε συνδυασμό με άλλα δεδομένα, οι πληροφορίες υποδηλώνουν ότι θερμική καταπόνηση από μόνο της δεν προκαλεί όλες αυτές τις αναπαραγωγικές απώλειες. Όπως υποστηρίζεται από προηγούμενους ερευνητές, οι υψηλές θερμοκρασίες αλληλεπιδρούν με τη φωτοπερίοδο και εμφανίζεται χαμηλότερη γονιμότητα σε ευαίσθητα ζώα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου.

Το ποσοστό εμφάνισης της εποχιακής υπογονιμότητας, που σχετίζεται με τον ομαδικό σταβλισμό μπορεί εν μέρει να αποτραπεί με την σωστή διαχείριση και τροφοδοσία. Λόγω των κριτηρίων της ευζωίας και της σχετικής νομοθεσίας που υπάρχει στην Ευρώπη, ο ομαδικός σταβλισμός των εγκύων χοιρομητέρων έχει γίνει μια κοινή πρακτική, και μακροπρόθεσμα, θα είναι ο μόνος αποδεκτός τρόπος εντατικής στέγασης των χοίρων. Διαθέσιμες πληροφορίες για τα αποτελέσματα του τύπου της στέγασης σχετικά με τη γονιμότητα και τις εποχιακές διακυμάνσεις στη γονιμότητα της χοιρομητέρας είναι πολύ περιορισμένες. Τα ποσοστά τοκετού για χοιρομητέρες που στεγάζονται σε ομάδες ήταν σαφώς μειωμένα κατά την περίοδο της εποχιακής υπογονιμότητας σε μεγάλες παραγωγικές μονάδες, ενώ οι χοιρομητέρες που στεγάζονται μεμονωμένα δεν εμφάνισαν εποχιακές διακυμάνσεις στα ποσοστά των τοκετών.

Επιπλέον, διαχειριστικά η επιβίωση των εμβρύων υποστηρίζεται αρχικά με την επίτευξη ικανού αριθμού γονιμοποιήσεων ώστε να προκύψει ικανός αριθμός κυοφορούντων εμβρύων. Απαιτείται σίτιση σε υψηλό ενεργειακό επίπεδο πριν από τη γονιμοποίηση και διατροφικές στρατηγικές κατά την περίοδο που ακολουθεί, οι οποίες περιλαμβάνουν την ελεγχόμενη και περιορισμένη σίτιση, υποστηρίζοντας περαιτέρω

την ανάπτυξη των εμβρύων. Αυτό σημαίνει ότι η εποχή του έτους πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ως πτυχή κατά τον προγραμματισμό των διατροφικών προγραμμάτων στους χοίρους.

Ακόμη η χορήγηση μελατονίνης ή η αλλαγή της έντασης του φωτισμού με προγραμματισμό μπορεί να μειώσει τη συχνότητα εμφάνισης του εποχιακού άνοιστρου, αν και ο ρόλος της στη ρύθμιση των εποχιακών αλλαγών στην αναπαραγωγή των οικόσιτων χοιρομητέρων παραμένει αβέβαιος.

Αποδείχτηκε στον αγριόχοιρου, ότι πρακτικές όπως ο απότομος και πρώιμος απογαλακτισμός, η βελτιωμένη διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών και η κατάλληλη επαφή με τον κάπρο, μπορούν να οδηγήσουν τα ζώα αυτά σε αναπαραγωγική διαδικασία όλο το χρόνο. Φαίνεται, επομένως, ότι οι χοίροι δεν είναι αληθινά εποχιακά είδη αλλά, υπό κατάλληλες συνθήκες, μπορούν να εκφράσουν μια ασθενή εποχιακή τάση. Πρέπει να τονιστεί ότι ακόμη και όταν είναι εμφανής η εποχιακή υπογονιμότητα, συνήθως μόνο μια μικρή μειοψηφία χοιρομητέρων επηρεάζεται χωρίς αυτό να μπορεί να αποδοθεί σε συγκεκριμένα αίτια.

Η αιτιολογική αβεβαιότητα της εποχιακής υπογονιμότητας εμποδίζει την εξάλειψη της. Πρακτική εμπειρία και ερευνητικά αποτελέσματα έδωσαν τη δυνατότητα εφαρμογής προληπτικών μέτρων του φαινομένου για να μειωθεί το αντίκτυπο της στη χοίρεια παραγωγή. Σε αυτή την κατεύθυνση πρέπει να αποφεύγονται οι βασικοί παράγοντες κινδύνου. Επίσης, θα πρέπει να διασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή πρόσληψη θρεπτικών συστατικών από τις θηλάζουσες και απογαλακτισμένες χοιρομητέρες. Να υπάρχει δυνατότητα ελέγχου των θερμοκρασιών (ψύξη) στο χώρο παραμονής των θηλαζόντων και των απογαλακτισμένων χοιρομητέρων, παρέχοντας πρόσθετη διέγερση του οίστρου μετά τον απογαλακτισμό τους. Σχετικά με την ομαδική στέγαση χοιρομητέρων μεταξύ απογαλακτισμού και ζευγαρώματος/γονιμοποίησης, όταν ομαδοποιούνται οι νεαρές ή οι χοιρομητέρες πρέπει να διασφαλίζεται ότι έχουν τις ίδιες αναλογίες σε μέγεθος και βάρος, διασφαλίζοντας ότι θα έχουν τον απαραίτητο χώρο και η γονιμοποίηση θα διενεργείται κατά τις πιο δροσερές περιόδους της ημέρας. Επίσης, η αύξηση της συχνότητας του θερμικού ελέγχου δύο φορές την ημέρα κατά την περίοδο της εποχιακής υπογονιμότητας θα μπορούσε να βοηθήσει.



Άλλες στρατηγικές που μπορούν να βοηθήσουν στη μείωση της θερμικής καταπόνησης είναι: α) η χορήγηση σιτηρεσίου υψηλής ενέργειας με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες και ακατέργαστες πρωτεΐνες που παρατίθεται κατά τη διάρκεια της νύχτας όπου η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλότερη ή εναλλακτικά η χορήγηση τροφής να γίνεται πολλές φορές μέσα στην ημέρα, β) η χρήση συστημάτων ψύξης είτε αέρα είτε νερού, γ) μείωση του μεγέθους της ομάδας των χοιρομητέρων που κυοφορούν ή και η χρήση μεμονωμένων χώρων κύησης με σκοπό τη μείωση της κοινωνικής καταπόνησης



## **Κεφ. 10. Συμπεράσματα**

Από την συγκεκριμένη μελέτη, τα αποτελέσματα που βρήκαμε δείχνουν ότι υπάρχει επίδραση της εποχής που διενεργείται η Τ.Σ. στο τελικό αποτέλεσμα αυτής (Πίνακας 10).

Συγκεκριμένα την εποχή του καλοκαιριού και του φθινοπώρου καταγράφηκαν τα μικρότερα ποσοστά τοκετού, το ίδιο ακριβώς παρατηρήθηκε και στο τρίτο και τέταρτο τρίμηνο του έτους. Τα μεγαλύτερα ποσοστά επιστροφών σε οίστρο καταγράφηκαν την εποχή του φθινοπώρου και στο τέταρτο τρίμηνο. Οι επιστροφές σε οίστρο που παρατηρήθηκαν στη διάρκεια του φθινοπώρου ακόμη και στο μήνα Νοέμβριο πιθανώς είναι απόρροια των υψηλών θερμοκρασιών που καταγράφονται το καλοκαίρι αλλά και το μήνα Σεπτέμβριο για τη χώρα μας.

Σχετικά με την αλληλεπίδραση της εποχής που διενεργήθηκε η Τ.Σ. και τον αριθμό τοκετού που βρισκόταν η κάθε χοιρομητέρα δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση ως προς το τελικό αποτέλεσμα.

Αναφορικά με το σπέρμα των κάπρων που χρησιμοποιήθηκε, το εμπορικό σπέρμα που προερχόταν από κέντρο τεχνητής σπερματέγχυσης εμφάνισε ικανοποιητικά αποτελέσματα για όλες τις εποχές του έτους χωρίς παραλλακτικότητα, σε αντίθεση με το σπέρμα των κάπρων της εκτροφής που φάνηκε να επηρεάζεται από την εποχή του έτους. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στις καλύτερα ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής που επικρατούν στα κέντρα τεχνητής σπερματέγχυσης.

Οι χοιρομητέρες που εξετάστηκαν παρουσίασαν χαμηλότερα ποσοστά τοκετού την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου σε σχέση με την άνοιξη και τον χειμώνα. Ωστόσο οι χοιρομητέρες της δεύτερης γενιάς F2 (25% Landrance και 75% Large White) φαίνεται πως είχαν μεγαλύτερη επίπτωση και μικρότερα ποσοστά τοκετού σε σχέση με τις ιδιοπαραγόμενες χοιρομητέρες, υβρίδια πρώτης γενιάς F1 (50% Landrance και 50% Large White). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι ιδιοπαραγόμενες χοιρομητέρες έχουν γεννηθεί εντός της εκτροφής και έχουν αποκτήσει ανοχή στις συνθήκες της εκτροφής.

Συγκριτικά για τις δύο φυλές μπορούμε να πούμε πως φαίνεται εξίσου και στις δύο η ύπαρξη του συνδρόμου της εποχικής υπογονιμότητας, ωστόσο οι χοιρομητέρες της

πρώτης φυλής εμφανίζουν μεγαλύτερα ποσοστά υπογονιμότητας και πιθανόν να εμφανίζουν μεγαλύτερη ευαισθησία κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου.

Για όλα τα έτη είναι εμφανές ότι κατά την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου καταγράφηκαν οι περισσότερες αρνητικές περιπτώσεις. Θα μπορούσαμε να πούμε πως υπάρχει μια διακύμανση ανά έτος με σαφή εμφάνιση της εποχιακής υπογονιμότητας. Αυτή η διακύμανση ήταν αναμενόμενη καθώς διαφοροποιούνται και οι καιρικές συνθήκες ανά χρονιά, κάποια καλοκαίρια είναι πιο ήπια ενώ κάποια μπορεί να είναι περισσότερο ζεστά.

Το τελικό συμπέρασμα που διεξάγεται από την μελέτη αυτή είναι ότι η εποχιακή υπογονιμότητα παρατηρείται από τον Ιούνιο έως και το Νοέμβριο, μπορεί να επηρεάσει και τα δύο φύλα, οι χοιρομητέρες εμφανίζουν επιστροφές οίστρου ακανόνιστες και μη και αποβολές. Στο μέλλον με διαχειριστικές μεθόδους και παρεμβάσεις θα μπορούσε να μειωθεί η ένταση του φαινομένου.

**Κεφ.11. Βιβλιογραφία**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

1. Αγγελόπουλος, Σ. Χ. (2004). Συστήματα εκτροφής και παραγωγής της ελληνικής χοιροτροφίας και η σχέση τους με την οικονομικότητα, την ανταγωνιστικότητα και τη βιωσιμότητα του κλάδου (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2004-329). Aristotle University of Thessaloniki.
2. Αλεξίου, Β. Γ. (2013). Επίδραση της θερμοκρασίας αραιώσης στην ποιότητα του σπέρματος του κάπρου (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2013-11646). Aristotle University of Thessaloniki.
3. Καϊλάς, Γ. (2015). Εκτίμηση και βελτίωση αναπαραγωγικών μεγεθών χοιροστασίου (Πτυχιακή Διατριβή ΑΤΕΙΘ).
4. Κατσαούνης, Ν. Κ., & Σπαής, Α. Β. (1998). Χοιροτροφία.
5. Κρουσταλλάς, Φ. Γ. (2013). Διερεύνηση της επίδρασης προμείγματος πρόσθετων υλών σε αναπαραγωγικές παραμέτρους των συών, μετά από προσθήκη του στο σιτηρέσιο της γαλουχίας (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2013-11628). Aristotle University of Thessaloniki.
6. Μαλλιώρας, Γ. Π. (2014). Εκτίμηση των δεικτών υγείας και παραγωγικής ικανότητας σε χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις της Β. Ελλάδος (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2014-12853). Aristotle University of Thessaloniki.
7. Μαλούδη, Μ. Π. (2017). Επίδραση της εποχής και των μεθόδων γονιμοποίησης στις αναπαραγωγικές παραμέτρους των χοιρομητέρων σε εκτροφή της ΠΕ Σερρών (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2017-18939). Aristotle University of Thessaloniki.
8. Μανούρας, Α. (2012). Η ετήσια ωοθηκική και θυρεοειδική λειτουργία σε χοίρους ηλικίας 5-6 μηνών. (Μεταπτυχιακή Διατριβή). Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
9. Μίχος, Η. Α. (2019). Μεταβολές της ποιότητας του σπέρματος του κάπρου κατά τη διάρκεια του έτους και προγνωστική αξία των εργαστηριακών διαγνωστικών δοκιμών για την in vivo γονιμότητα (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2019-25851). Aristotle University of Thessaloniki.

10. Μπασιούρα, Α. Γ. (2018). Επίδραση της ασταξανθίνης στη γονιμοποιητική ικανότητα του νωπού και του κρυοσυντηρημένου σπέρματος του κάπρου (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2018-23066). Aristotle University of Thessaloniki.
11. Σκούπα, Ε. Π. Ι. (2018). Οι επιδράσεις της εποχικής διακύμανσης σε συνδυασμό με τις διαταραχές υγείας στις αναπαραγωγικές παραμέτρους των εκτρεφόμενων χοίρων (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2018-22206). Aristotle University of Thessaloniki.
12. Τερζίδης, Γ. Π. (2010). Management και ολοκληρωμένη διαχείριση σε χοιροτροφικές μονάδες της Βόρειας Ελλάδας (Διδακτορική Διατριβή No. GRI-2010-5221). Aristotle University of Thessaloniki.

#### ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Auvigne, V., Leneveu, P., Jehannin, C., Peltoniemi, O., & Sallé, E. (2010). Seasonal infertility in sows: a five year field study to analyze the relative roles of heat stress and photoperiod. *Theriogenology*, 74(1), 60-66.
2. Ball, R. O., Samuel, R. S., & Moehn, S. (2008). Nutrient requirements of prolific sows. *Advances in Pork Production*, 19, 223-236.
3. Bassett, J. M., Bray, C. J., & Sharpe, C. E. (2001). Reproductive seasonality in domestic sows kept outdoors without boars. *Reproduction*, 121(4), 613-629
4. Bertoldo, M., Grupen, C. G., Thomson, P. C., Evans, G., & Holyoake, P. K. (2009). Identification of sow-specific risk factors for late pregnancy loss during the seasonal infertility period in pigs. *Theriogenology*, 72(3), 393-400
5. Bertoldo, M., Holyoake, P. K., Evans, G., & Grupen, C. G. (2010). Oocyte developmental competence is reduced in sows during the seasonal infertility period. *Reproduction, Fertility and Development*, 22(8), 1222-1229.
6. Bertoldo, M. J., Holyoake, P. K., Evans, G., & Grupen, C. G. (2012). Seasonal variation in the ovarian function of sows. *Reproduction, Fertility and Development*, 24(6), 822-834.

7. Boripun, R., Mitsuwan, W., Kulnanan, P., Thomrongsuwannakij, T., & Kitpipit, W. (2021). *Analysis of culling reasons during the breeding cycle and lifetime performance: The strategy to remove crossbred Landrace and Large White sows under tropical climate. Veterinary World, 14(12), 3170.*
8. Broekhuijse, M. L. W. J., Šoštarić, E., Feitsma, H., & Gadella, B. M. (2011). *Additional value of computer assisted semen analysis (CASA) compared to conventional motility assessments in pig artificial insemination. Theriogenology, 76(8), 1473-1486.*
9. Brito, L. F. (2007). *Evaluation of stallion sperm morphology. Clinical Techniques in Equine Practice, 6(4), 249-264.*
10. Britt, J. H., Szarek, V. E., & Levis, D. G. (1983). *Characterization of summer infertility of sows in large confinement units. Theriogenology, 20(1), 133-140.*
11. Briz, M., & Fàbrega, A. (2013). *The boar spermatozoon. In Boar Reproduction (pp. 3-47). Springer, Berlin, Heidelberg.*
12. Chokoe, T. C., & Siebrits, F. K. (2009). *Effects of season and regulated photoperiod on the reproductive performance of sows. South African Journal of Animal Science, 39(1).*
13. De Rensis, F., Garcia-Ispierto, I., & López-Gatius, F. (2015). *Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. Theriogenology, 84(5), 659-666.*
14. De Rensis, F., Ziecik, A. J., & Kirkwood, R. N. (2017). *Seasonal infertility in gilts and sows: Aetiology, clinical implications and treatments. Theriogenology, 96, 111-117*
15. Dimitrov, S., Karapetkovska-Hristova, V., Kochoski, L., Trajkovska, B., Makarijoski, B., Prodanovska-Poposka, V., & Ntsomboh-Ntsefong, G. (2018). *The effect of season and parity on the reproductive performance of sows. Macedonian Veterinary Review, 41(2), 163-168.*
16. Do, L. T. K., Shibata, Y., Taniguchi, M., Nii, M., Nguyen, T. V., Tanihara, F., ... & Otoi, T. (2015). *Melatonin supplementation during in vitro maturation and development supports the development of porcine embryos. Reproduction in domestic animals, 50(6), 1054-1058.*

17. Estienne, M. J., & Harper, A. F. (2009). *Using Artificial Insemination in Swine Production: Detecting and Synchronizing Estrus and Using Proper Insemination Technique.*
18. Ford, J. J., & Wise, T. H. (2011). *Assessment of pubertal development of boars derived from ultrasonographic determination of testicular diameter. Theriogenology, 75(2), 241-247.*
19. Greer, E. B. (1986). *Photoperiod and seasonal infertility in the pig and the potential of exogenous melatonin as a preventive: A review. In Proceedings of Australian Society of Animal Production (Vol. 16, pp. 219-222).*
20. Gruhot, T. R., Díaz, J. A. C., Baas, T. J., & Stalder, K. J. (2017). *Using first and second parity number born alive information to estimate later reproductive performance in sows. Livestock Science, 196, 22-27.*
21. Hansen, P. J. (2009). *Effects of heat stress on mammalian reproduction. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1534), 3341-3350.*
22. Hennessy, D. P., & Williamson, P. E. (1984). *Stress and summer infertility in pigs. Australian veterinary journal, 61(7), 212-215.*
23. Hemsworth, P. H., & Tilbrook, A. J. (2007). *Sexual behavior of male pigs. Hormones and Behavior, 52(1), 39-44.*
24. Hughes, P., & van Wettere, W. H. E. J. (2010). *Seasonal infertility in pigs. Pork Cooperative Research Centre Ltd.: Willaston, SA, Australia.) Available at: [http://www.porkcrc.com.au/101217\\_SI.pdf](http://www.porkcrc.com.au/101217_SI.pdf) [Verified 12 October 2018].*
25. Kamanova, V. E. N. D. U. L. A., Nevrkla, P., Hadas, Z., Lujka, J., & Filipcik, R. (2021). *Changes of sperm morphology in Duroc, Landrace and Large White boars depending on the ambient temperature during the year. Veterinární medicína, 66(5), 189-196.*
26. Khalifa, T., Rekkas, C., Samartzi, F., Lymberopoulos, A., Kousenidis, K., & Dovenski, T. (2014). *Highlights on artificial insemination (AI) technology in the pigs. Macedonian Veterinary Review, 37(1), 5-34*

27. Kousenidis, K., Giantsis, I. A., Karageorgiou, E., & Avdi, M. *Swine ultrasonography numerical modeling for pregnancy diagnosis and prediction of litter size*. 2021
28. Kousenidis, K.V., Kipriotis E.A., Maglaras, G., 2008. *Seasonal subfertility in pigs: The effect of elevated service numbers on the expression of the syndrome*. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 8, 255–264
29. Kousenidis, K., Kirtsanis, G., Karageorgiou, E., & Tsiokos, D. (2022). *Evaluation of a Numerical, Real-Time Ultrasound Imaging Model for the Prediction of Litter Size in Pregnant Sows, with Machine Learning*. *Animals*, 12(15), 1948.
30. Kousenidis, K., Tsiokos, D., Spougiadaki, O. and Karageorgiou, E., 2022. *Study of Influential Factors on the Expression of Seasonal Subfertility in Pigs*. 25th Annual ESDAR conference 2022 (28/9 – 2/10 2022, Thessaloniki, Greece), In: *Reproduction in Domestic Animals, Volume 57, Issue S4, pp:54-55* (Weblink <https://doi.org/10.1111/rda.14242> )
31. Knox, R. (2003). *The anatomy and physiology of sperm production in boars*. Department of Animal Sciences, University of Illinois, USA.
32. Kraeling, R. R., & Webel, S. K. (2015). *Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 6(1), 1-14.
33. Kirkwood, R. (2003). *Understanding and managing seasonal infertility*.
34. LeMoine, A. (2013). *Meteorological effects on seasonal infertility in pigs*. University of Leeds.
35. Lopes, T. P., Sanchez-Osorio, J., Bolarin, A., Martinez, E. A., & Roca, J. (2014). *Relevance of ovarian follicular development to the seasonal impairment of fertility in weaned sows*. *The Veterinary Journal*, 199(3), 382-386.
36. Love, R. J., Evans, G., & Klupiec, C. (1993). *Seasonal effects on fertility in gilts and sows*. *JOURNAL OF REPRODUCTION AND FERTILITY-SUPPLEMENT*-, 191-191.
37. Lymberopoulos, A., Khalifa, T. A., & Spyridonou, A. (2013). *Impact of Storage and Purification on Mitochondrial Membrane Potential of Boar Spermatozoa*.



- Scientific Papers: Animal Science & Biotechnologies/Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii*, 46(1).
38. Michos, I. A., Tsakmakidis, I. A., Tsantarliotou, M., Tsousis, G., Hadweh, P., & Boscos, C. M. (2019). *Effect of seasonal infertility period on boar sperm proteins and quality characteristics. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 70(4), 1875-1882.
39. Neuer, A., Spandorfer, S. D., Giraldo, P., Dieterle, S., Rosenwaks, Z., & Witkin, S. S. (2000). *The role of heat shock proteins in reproduction. Human reproduction update*, 6(2), 149-159.
40. Oberlender, G., Murgas, L. D. S., Zangeronimo, M. G., Silva, A. C., & Pereira, L. J. (2012). *Influence of ejaculation time on sperm quality parameters in high performance boars. Journal of Animal Science Advances*, 2(5), 499-509.
41. Paterson, A. M., Martin, G. B., Foldes, A., Maxwell, C. A., & Pearce, G. P. (1992). *Concentrations of plasma melatonin and luteinizing hormone in domestic gilts reared under artificial long or short days. Reproduction*, 94(1), 85-95.
42. Peltoniemi, O. A. T., Tast, A., & Love, R. J. (2000). *Factors effecting reproduction in the pig: seasonal effects and restricted feeding of the pregnant gilt and sow. Animal Reproduction Science*, 60, 173-184.
43. Peña, S. T., Gummow, B., Parker, A. J., & Paris, D. B. (2016). *Revisiting summer infertility in the pig: could heat stress-induced sperm DNA damage negatively affect early embryo development?. Animal Production Science*, 57(10), 1975-1983.
44. Ramírez, O., Tomàs, A., Barragán, C., Noguera, J. L., Amills, M., & Varona, L. (2009). *Pig melatonin receptor 1a (MTNR1A) genotype is associated with seasonal variation of sow litter size. Animal reproduction science*, 115(1-4), 317-322.
45. Renaudeau, D., Gilbert, H., & Noblet, J. (2012). *Effect of climatic environment on feed efficiency in swine. In Feed efficiency in swine (pp. 183-210). Wageningen Academic Publishers, Wageningen.*



46. Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., De Basilio, V., Gourdine, J. L., & Collier, R. J. (2012). *Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. Animal, 6(5), 707-728.*
47. Ross, J. W., Hale, B. J., Gabler, N. K., Rhoads, R. P., Keating, A. F., & Baumgard, L. H. (2015). *Physiological consequences of heat stress in pigs. Animal Production Science, 55(12), 1381-1390.*
48. Ross, J. W., Hale, B. J., Seibert, J. T., Romoser, M. R., Adur, M. K., Keating, A. F., & Baumgard, L. H. (2017). *Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs. Molecular reproduction and development, 84(9), 934-945.*
49. Safranski, T. J. (2008). *Genetic selection of boars. Theriogenology, 70(8), 1310-1316.*
50. Sbaraini-Arend, L. (2017). *Melatonin administration during the follicular phase and early pregnancy to minimize seasonal infertility in swine.*
51. Stančić, I., Stančić, B., Dragin, S., Radović, I., & Božić, A. (2021). *Sows fertility after intracervical or postcervical artificial insemination (AI) in worm and cold season. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences, 2021, 1592-1601.*
52. Sasaki, Y., Fujie, M., Nakatake, S., & Kawabata, T. (2018). *Quantitative assessment of the effects of outside temperature on farrowing rate in gilts and sows by using a multivariate logistic regression model. Animal Science Journal, 89(8), 1187-1193.*
53. Shi, J. M., Tian, X. Z., Zhou, G. B., Wang, L., Gao, C., Zhu, S. E., ... & Liu, G. S. (2009). *Melatonin exists in porcine follicular fluid and improves in vitro maturation and parthenogenetic development of porcine oocytes. Journal of pineal research, 47(4), 318-323.*
54. Simonneaux, V., & Ribelayga, C. (2003). *Generation of the melatonin endocrine message in mammals: a review of the complex regulation of melatonin synthesis by norepinephrine, peptides, and other pineal transmitters. Pharmacological reviews, 55(2), 325-395.*

55. Tast, A., Love, R. J., Evans, G., Andersson, H., Peltoniemi, O. A., & Kennaway, D. J. (2001). *The photophase light intensity does not affect the scotophase melatonin response in the domestic pig. Animal reproduction science, 65(3-4), 283-290.*
56. Tast, A., Peltoniemi, O. A. T., Virolainen, J. V., & Love, R. J. (2002). *Early disruption of pregnancy as a manifestation of seasonal infertility in pigs. Animal reproduction science, 74(1-2), 75-86.*
57. Tsakmakidis, I. A., Tzika, E. D., & Lymberopoulos, A. G. (2010). *Swine artificial insemination: development and biotechnology applications. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society, 61(4), 330-338.*
58. Waberski, D., Henning, H., & Petrunkina, A. M. (2011). *Assessment of storage effects in liquid preserved boar semen. Reproduction in domestic animals, 46, 45-48.*

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΗ

1. <https://www.statistics.gr/documents/20181/013a7c22-e094-777f-cf1d-255f8adefb46>