



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΝΟΣΟ»**



## **ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Αξιολόγηση της επίδρασης της φυλής και της ελεύθερης  
βόσκησης στη διατροφική αξία του κρέατος - Ελληνική  
Βραχυκερατική φυλή βοοειδών**

**Βράντζα Παναγιώτα**

**Κτηνίατρος**

### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

Κωστή Ρένα, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Διαιτολογίας και Διατροφολογίας Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Ποταμιάνος Σπυρίδων, Καθηγητής Γαστρεντερολογίας, Τμήμα Ιατρική Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Μέλος Τριμελούς Επιτροπής

Γιαβάσης Ιωάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Μέλος Τριμελούς Επιτροπής

Λάρισα, Μάιος 2022



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**  
**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**«Η ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΝΟΣΟ»**



**DIPLOMA THESIS**

**Evaluation of the effect of breed and free grazing on the  
nutritional value of the Greek Shorthorn cattle breed's meat**

## Πίνακας Περιεχομένων

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	<b>4</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>7</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>8</b>
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>11</b>
1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	11
2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΒΟΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ.....	13
2.1 Εντατική Κτηνοτροφία .....	13
2.2 Εκτατική Κτηνοτροφία.....	15
3. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ .....	18
3.1 Σύσταση του Κόκκινου Κρέατος.....	23
3.2 Ποιότητα Πρωτεΐνης.....	23
3.3 Λιπαρά Οξέα και Υγεία .....	24
3.4 Βιταμίνες και Ιχνοστοιχεία .....	28
4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	31
5. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΡΑΧΥΚΕΡΑΤΙΚΗ ΦΥΛΗ ΒΟΟΕΙΔΩΝ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....	34
<b>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b> .....	<b>37</b>
1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ .....	37
2. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	37
2.1 Πληθυσμός μελέτης.....	37
2.2 Μέθοδος ανάλυσης.....	39
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	43
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	67
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....	74
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	<b>76</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα ερευνητική εργασία είχε σαν αφορμή την αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα και ανθεκτικότητα των αυτόχθονων ελληνικών φυλών παραγωγικών ζώων στις εδαφοκλιματικές συνθήκες της χώρας μας, συμπίεσμα το οποίο προέκυψε από τη μακρά επαγγελματική μου ενασχόληση με την κτηνοτροφία.

Οι αυτόχθονες ελληνικές φυλές βοοειδών, προβάτων και αιγών, αν και έχουν τη δυνατότητα να αξιοποιούν σε μεγάλο βαθμό την πλούσια βλάστηση των ημιορεινών και ορεινών βοσκοτόπων καταλαμβάνουν τη μειοψηφία του ζωικού κεφαλαίου στη σύγχρονη Ελλάδα. Αντίθετα, οι εισαγόμενες φυλές ζώων και οι διασταυρώσεις αυτών, αν και απαιτούν ημιεντατικές και εντατικές συνθήκες εκτροφής και χορήγηση συγκομιζόμενων καλλιεργούμενων ζωοτροφών, αποτελούν τη συντριπτική πλειοψηφία του ζωικού κεφαλαίου στη χώρα μας σήμερα.

Με την παρούσα ερευνητική διατριβή επιχειρείται να διαπιστωθούν τα πλεονεκτήματα, των ποιοτικών χαρακτηριστικών, των ζωικών προϊόντων των αυτόχθονων φυλών και συγκεκριμένα του κρέατος της ελληνικής βραχυκερατικής φυλής βοοειδών. Η επίδραση της διατροφής στην υγεία και τη νόσο είναι πλέον γνωστή και τεκμηριωμένη και οι διατροφικές παρεμβάσεις αποτελούν μέρος της στρατηγικής πρόληψης και προαγωγής της δημόσιας υγείας. Τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας μπορούν να αξιοποιηθούν για το σκοπό αυτό.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ρένα Κωστή αναπληρώτρια καθηγήτρια και τον κ. Γιάννη Γιαβάση αναπληρωτή καθηγητή για τη σημαντική βοήθεια στην εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής. Τον κ. Σπυρίδων Ποταμιάνο καθηγητή Ιατρικής και μέλος της τριμελούς επιτροπής για την ενδιαφέρουσα διδασκαλία του, που αποτέλεσε πηγή έμπνευσης για την επιλογή του θέματος διατριβής. Την κ. Χρύσα Μιτσάγγα τεχνολόγο τροφίμων και υποψήφια διδάκτωρ του τμήματος επιστήμης τροφίμων και διατροφής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και τον κ. Ιωάννη Μουρτζίνο για τη βοήθεια στη διεκπεραίωση των εργαστηριακών αναλύσεων. Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την Ένωση Εκτροφέων Ελληνικής Βραχυκερατικής Φυλής Βοοειδών για την πολύτιμη βοήθεια στη συλλογή δειγμάτων και τους αμέτρητους κτηνοτρόφους με τους οποίους συνεργάστηκα όλα αυτά τα χρόνια. Οι άνθρωποι αυτοί παράγουν, σε πολύ δύσκολες συνθήκες, εξαιρετικά προϊόντα για τη διατροφή μας αλλά και για την οικονομία της χώρας μας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία 50 χρόνια η κατανάλωση κρέατος έχει σημειώσει ραγδαία αύξηση παγκοσμίως. Αυτό οφείλεται τόσο στην πληθυσμιακή έκρηξη, όσο και στη βελτίωση των εισοδημάτων και της αγοραστικής ικανότητας μεγάλου ποσοστού των καταναλωτών, με συνέπεια την αναβάθμιση του βιοτικού τους επιπέδου.

Η αυξημένη ζήτηση, ώθησε την παγκόσμια βιομηχανία κρέατος στην αναζήτηση τεχνικών για την αύξηση της παραγωγής. Με παρεμβάσεις στη γενετική, στη διατροφή και στη ζωοτεχνία έχουμε, σε όλο τον κόσμο φυλές πολύ υψηλών αποδόσεων. Τα ζώα των φυλών αυτών έχουν αυξημένες απαιτήσεις διατροφής και διαβίωσης και εκτρέφονται σε συνθήκες εντατικές. Η διατροφή τους απαιτεί βιομηχανοποίηση της γεωργίας, μονοκαλλιέργειες και τη δέσμευση μεγάλης έκτασης γης και νερού, με ότι συνεπάγεται αυτό για τον πλανήτη και το κλίμα.

Το κρέας αποτελεί διατροφική πηγή υψηλής ποιότητας πρωτεΐνης, βιταμινών και σημαντικών μικροθρεπτικών συστατικών. Από την άλλη πλευρά, η αυξημένη κατανάλωσή του έχει συνδεθεί με σοβαρά προβλήματα υγείας όπως καρδιακές παθήσεις, εγκεφαλικά επεισόδια, διαβήτη τύπου II και καρκίνο.

Η παρούσα ερευνητική εργασία έχει ως στόχο να αναδείξει τη δυνατότητα βελτίωσης της ποιότητας του κρέατος και κατά συνέπεια της υγείας των καταναλωτών, με την εκτροφή αυτόχθονων φίλων παραγωγικών ζώων, αργής ανάπτυξης, τα οποία είναι προσαρμοσμένα στο περιβάλλον και ικανά να αξιοποιήσουν στο μέγιστο βαθμό τους φυσικούς βοσκότοπους του ορεινού και ημιορεινού όγκου της χώρας μας.

Η μέτρηση σημαντικών δεικτών για την υγεία του ανθρώπου στο κρέας αυτών των ζώων, όπως είναι το προφίλ των λιπαρών οξέων, η περιεκτικότητα σε μυογλοβίνη, σίδηρο και η περιεκτικότητα σε ολικές φαινόλες σε δείγματα μπριζόλας και λαιμού κατέδειξε διαφορές σε σχέση με το κρέας ζώων βελτιωμένων ελληνικών και εισαγόμενων φυλών που εκτρέφονται εντατικά. Ειδικότερα, φάνηκε πως το κρέας της ελληνικής βραχυκερατικής φυλής βοοειδών που βασίζεται κυρίως στην ελεύθερη βόσκηση, έχει περισσότερες ολικές φαινόλες, μυογλοβίνη, σίδηρο και ω-3 λιπαρά οξέα, ιδίως σε τεμάχια λαιμού (όπου οι διαφορές ήταν στατιστικά σημαντικές) σε σχέση με το κρέας συμβατικής εντατικής εκτροφής.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αποτελούν πρόταση για την αξιοποίηση των ελληνικών αυτόχθονων φυλών και συγκεκριμένα της Ελληνικής βραχυκερατικής φυλής βοοειδών, για την παραγωγή κρέατος και προϊόντων κρέατος με βελτιωμένα χαρακτηριστικά, όσον αφορά την επίδρασή τους στην διατροφή και κατ' επέκταση στην υγεία του ανθρώπου. Ταυτόχρονα η έρευνα αναδεικνύει την εξάρτηση της ποιότητας του κρέατος από τις συνθήκες εκτροφής, οι οποίες όταν βασίζονται στην ελεύθερη βόσκηση

οδηγούν σε σημαντικά χαμηλότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Με άλλα λόγια, η εκτατική βόσκηση, στην οποία είναι προσαρμοσμένα τα ζώα της βραχυκερατικής φυλής βοοειδών, συμβάλλει στην αειφόρο ανάπτυξη και στη μείωση των παραγόμενων αερίων του θερμοκηπίου, ταυτόχρονα με την παραγωγή κρέατος υψηλής διατροφικής αξίας.

Λέξεις κλειδιά: κρέας, αυτόχθονες φυλές, βραχυκερατική φυλή βοοειδών, περιβάλλον, διατροφή, υγεία

## ABSTRACT

Over the last 50 years, meat consumption has grown rapidly worldwide. This is due both to the rapid population growth and to the significant increase in incomes and purchasing power of a large percentage of consumers, which has led to an improvement in their living standard.

Increased demand has forced the global meat industry to look for techniques to increase production. With interventions in genetics, nutrition and animal husbandry we have led to very high yielding breeds. The animals of these breeds are extremely sensitive, with increased demands and they are bred in intensive conditions. The diet of these animals requires a high degree of intensification of agriculture, monocultures, usage of a large areas, and huge amount of water, with all relevant consequences for the planet and the climate.

Meat is a nutritional source of high-quality protein, vitamins, and important micronutrients. On the other hand, increased consumption has been linked with serious health problems such as heart disease, stroke, and type II diabetes.

The present study aims to highlight the potential of improving the quality of meat and consequently the health of consumers, by breeding indigenous breeds of productive, slow-growing animals, that are well adapted to the conditions of their local environment and able to utilize the natural pastures of the mountainous and semi-mountainous area of our country.

The measurement of important indicators for human health in the meat of these animals, such as the fatty acid profile, myoglobin, iron content and the content of total phenols in beef steaks and neck, showed positive differences of the short-horned cattle meat in relation to the meat of improved Greek and imported breeds that are bred intensively, especially in the neck of beef, where the differences were statistically important.

The results of the research form a proposal for the utilization of the Greek indigenous breeds and specifically of the Greek shorthorn cattle breed, to produce meat and meat products with improved quality characteristics, in terms of their nutritional value and effects on human health. At the same time this research highlights the strong link between the quality of meat and the breeding conditions, which have significantly lower environmental footprint when the breeding is based in free grazing. In other words, the extensive free grazing to which these animals are adapted, contributes to a sustainable agricultural development and reduction of emission of greenhouse gases, along with the production of meat of high quality.

Keywords: meat, indigenous breeds, shorthorn cattle breed, environment, nutrition, health.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιομηχανοποιημένη γεωργία και κτηνοτροφία αναπτύχθηκε σε όλο τον κόσμο ως ένας, χαμηλού κόστους, τρόπος παραγωγής ζωικών προϊόντων για τον άνθρωπο [1]. Με την εφαρμογή κατάλληλων πρακτικών στην αναπαραγωγή, τη διατροφή και τη ζωοτεχνία, έχει αυξηθεί κατά πολύ η απόδοση και έχει μειωθεί το κόστος της ζωικής παραγωγής. Ένας συνδυασμός γενετικών επιλογών, ειδικών συνθηκών διαίτας και βελτιωμένων τεχνικών εκτροφής, έχουν αυξήσει σημαντικά την αποδοτικότητα του ζωικού κεφαλαίου. Αυτού του βαθμού οι βελτιώσεις εξαρτώνται από ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες και απαιτούν συνεχή πρόσβαση των ζώων σε νερό και τροφή υψηλής ποιότητας. Τέτοιες «σύγχρονες» φυλές ζώων παρουσιάζουν χαμηλά ποσοστά προσαρμογής και επιβίωσης σε φυσικά περιβάλλοντα. Δεδομένων αυτών των περιορισμών, η γεωργία σήμερα παράγει τεράστιες ποσότητες ζωοτροφών για να υποστηρίξει τα υψηλά επίπεδα παραγωγής κρέατος [2].

Στις κτηνοτροφικές μονάδες εντατικής και ημιεντατικής εκτροφής, επιλέγονται ζώα φυλών υψηλών αποδόσεων (η «κόκκινη ελληνική φυλή», οι γαλλικές φυλές «Limouzin», «Charolais», ζώα διασταυρώσεων, κ.α.). Χορηγούνται σε αυτά, για τουλάχιστον 8 μήνες το χρόνο, δημητριακοί καρποί, μηδική, άχυρο καλλιεργούμενων αγρωσταδών ή/και ψυχανθών, ενσίρωμα μηδικής ή/και καλαμποκιού. Αντίθετα, οι αυτόχθονες φυλές ζώων εκτρέφονται σχεδόν αποκλειστικά με το εκτατικό σύστημα εκτροφής. Μια τέτοια φυλή βοοειδών είναι η βραχυκερατική, η οποία αξιοποιεί κυρίως ορεινούς, ημιορεινούς, υποβαθμισμένους και θαμνώδεις βοσκότοπους, καθώς επίσης και ποολίβαδα, φρυγανολίβαδα, θαμνολίβαδα και δασολίβαδα, από το υψόμετρο της θάλασσας ως την υποαλπική ζώνη. Για μικρά διαστήματα κατά τη διάρκεια του χειμώνα μπορεί να χορηγηθεί στα ζώα τροφή, κατά κανόνα χονδροειδείς ζωοτροφές.

Η βραχυκερατική αποτελεί την πολυπληθέστερη αυτόχθονη ελληνική φυλή βοοειδών, ανήκει στην ομάδα του *Bos taurus brachyceros* και κατάγεται από την Ιλλυρική βραχυκερατική φυλή. Εκτρέφεται σε όλη τη χώρα και κυρίως στη Δυτική και Βόρεια Ελλάδα. Είναι ζώο βραδείας ανάπτυξης, ανθεκτικό, με άριστη προσαρμοστικότητα σε ορεινές περιοχές με τραχύ ανάγλυφο και φτωχή βλάστηση, λιτοδίαιτο, μακρόβιο και υψηλής αναπαραγωγικής ικανότητας. Τα ζώα είναι μικρόσωμα με ύψος ακρωμίου 90-110cm και βάρος σώματος 140-240 κιλά για τα θηλυκά και 180-320 κιλά για τα αρσενικά. Η διάρκεια της παραγωγικής ζωής τους είναι 18-22 έτη, με ηλικία πρώτου τοκετού τους 20 μήνες [3].

Ο σκοπός της μεταπτυχιακής εργασίας είναι να συγκρίνει ποιοτικά χαρακτηριστικά στο κρέας ζώων που αναπτύσσονται με τη βοσκή, αξιοποιώντας τη φυσική χλωρίδα, με αυτά στο κρέας ζώων που εκτρέφονται εντατικά και η ανάπτυξή τους γίνεται κυρίως με τη χορήγηση δημητριακών καρπών. Συγκεκριμένα, συγκρίνουμε κρέας ζώων ελληνικής βραχυκερατικής φυλής με κρέας ζώων ελληνικής εκτροφής, βελτιωμένων ελληνικών και εισαγόμενων φυλών και με εισαγόμενο κρέας που προμηθευτήκαμε από την αγορά.



Το κρέας αντιπροσωπεύει μια σημαντική πηγή διατροφικής πρωτεΐνης υψηλής ποιότητας για ένα μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού [2,4]. Επιπλέον, συμβάλλει σημαντικά στην πρόσληψη ενός ευρέος φάσματος μικροθρεπτικών συστατικών (βιταμίνες, ιχνοστοιχεία), όπως ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, το σελήνιο, η βιταμίνη D και η βιταμίνη B12 [4]. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά μαζί με την περιεκτικότητα και τη σύνθεση του ενδομυϊκού λίπους αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες της διατροφικής αξίας του κρέατος. Από τη δεκαετία του 1990 συσσωρεύονται επιστημονικές αποδείξεις πιθανών συσχετισμών μεταξύ, της κατανάλωσης μη επεξεργασμένου/επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος και του αυξημένου κινδύνου αρκετών χρόνιων ασθενειών συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών παθήσεων, του διαβήτη τύπου II και του καρκίνου [5]. Τα στοιχεία της συσχέτισης μεταξύ της διατροφής και της συχνότητας χρόνιων μη μεταδοτικών ασθενειών στον άνθρωπο, έχουν προκαλέσει το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη συστημάτων παραγωγής με σκοπό τη μείωση της περιεκτικότητας του κρέατος σε κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA), σε trans λιπαρά οξέα (TFA), καθώς και τον εμπλουτισμό του σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ω-3 (PUFA) [6]. Η διατροφή των ζώων είναι ο πιο σημαντικός εξωγενής παράγοντας που επιδρά στην ποιότητα του κρέατος [7]. Αν και υπάρχουν διαφορές γενετικές, και διαφορές που σχετίζονται με την ηλικία, με το φύλο και τη γεωγραφική θέση μεταξύ των διαφορετικών ειδών σε σχέση με το λιπιδικό προφίλ και τις αναλογίες λιπαρών οξέων στο κρέας, η επίδραση της διατροφής των ζώων είναι πολύ σημαντική [7]. Η σύγκριση μεταξύ χόρτου βοσκής και σιτηρών στη διατροφή καταδεικνύουν σταθερά σημαντικές διαφορές στο συνολικό προφίλ λιπαρών οξέων και στην περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά που βρίσκονται στις αποθήκες λιπιδίων και στους ιστούς του σώματος των ζώων [7,8]. Το βόειο κρέας ζώων που τρέφονται με χόρτο βοσκής εμφανίζει σταθερά υψηλότερες συγκεντρώσεις σε ω-3 λιπαρά οξέα σε σύγκριση με το κρέας ζώων που τρέφονται με σιτηρά, δημιουργώντας μια πιο ευνοϊκή ω-6:ω-3 αναλογία. Έρευνες τριών δεκαετιών δείχνουν ότι οι δίαιτες με βάση το χόρτο μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τη σύνθεση λιπαρών οξέων (FA) και την περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά του βόειου κρέατος, με ποικίλες επιπτώσεις στη συνολική γευστικότητα. Διατροφικές στρατηγικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ευθυγράμμιση της περιεκτικότητας της τροφής σε λίπος και της σύνθεσης των λιπαρών οξέων (FA) του βόειου κρέατος, με κατευθυντήριες γραμμές τη δημόσια υγεία και τη μείωση της κοινωνικής και οικονομικής επιβάρυνσης που προκαλούν οι χρόνιες νόσοι [8].

Επιπλέον η θρεπτική αξία του κρέατος είναι ένας ολοένα και πιο σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Αποτελεί πρόκληση για την επιστημονική κοινότητα, τις επόμενες δεκαετίες, η παραγωγή κρέατος και προϊόντων κρέατος με βελτιωμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά, κυρίως όσον αφορά το προφίλ των λιπαρών οξέων, αλλά και τον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά τη διαδικασία της εκτροφής.

Το ερευνητικό ερώτημα που απασχολεί την μεταπτυχιακή διατριβή είναι, εάν με την αλλαγή του τρόπου εκτροφής (από εντατική/βιομηχανοποιημένη σε εκτατική) και αξιοποιώντας τις αυτόχθονες φυλές ζώων

και συγκεκριμένα την ελληνική βραχυκερατική φυλή βοοειδών, μπορούμε να παράγουμε κρέας με υψηλότερη αναλογία ακόρεστων λιπαρών, υψηλότερη περιεκτικότητα σε σίδηρο και αυξημένη περιεκτικότητα σε ολικές φαινόλες.

Με τα ερευνητικά δεδομένα που θα προκύψουν φιλοδοξούμε να δώσουμε μια πρόταση οικονομικά βιώσιμης κτηνοτροφίας-βοοτροφίας, που θα περιλαμβάνει την αξιοποίηση των βοσκοτόπων της ημιορεινής (600-800 μ υψόμετρο) και ορεινής (>800 μ) ζώνης, εκτρέφοντας αγελάδες βραχυκερατικής φυλής οι οποίες, με πολύ μικρό περιβαλλοντικό αποτύπωμα, παράγουν προϊόντα υψηλής διατροφικής αξίας.

## ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στις περισσότερες χώρες, η κατανάλωση κρέατος αυξάνεται από τη δεκαετία του 1960 και ακόμη περισσότερο, από τη δεκαετία του 1980 έως σήμερα [5].

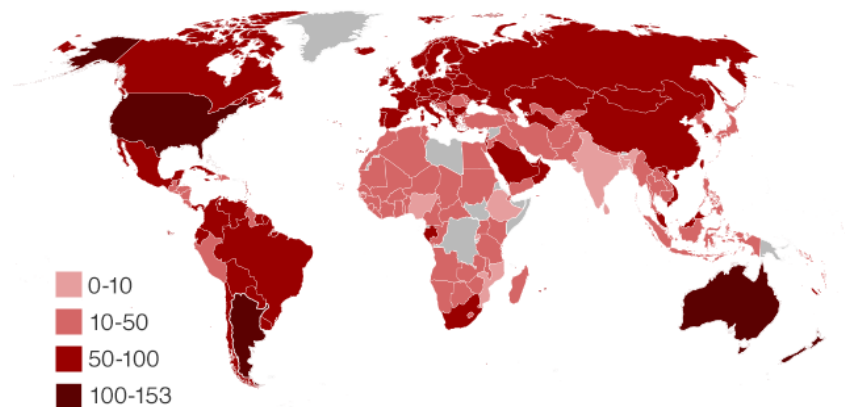
Μελέτες αναφέρουν αύξηση της κατανάλωσης 204% (περίοδος 1960–2010) [5,9] και άλλες πιο πρόσφατες, αναφέρουν αύξηση έως και 500% (περίοδος 1992 – 2016) [5,10]. Η αύξηση αφορά τη μέση κατά κεφαλήν κατανάλωση και τη συνολική ποσότητα κρέατος και αποδίδεται στην αύξηση του μέσου όρου των ατομικών εισοδημάτων και στην αύξηση του πληθυσμού [2]. Στις αρχές της δεκαετίας του 1960 υπήρχαν περίπου τρία δισεκατομμύρια άνθρωποι και σήμερα υπάρχουν περισσότερα από 7,6 δισεκατομμύρια.

Οι ρυθμοί αύξησης ποικίλλουν μεταξύ των διαφόρων περιοχών, με την κατανάλωση σε χώρες υψηλού εισοδήματος να είναι στατική ή/και πτωτική, στις χώρες μεσαίου εισοδήματος μέτρια έως έντονα αυξανόμενη, ενώ στις χώρες χαμηλού εισοδήματος, η κατανάλωση κρέατος είναι κατά μέσο όρο χαμηλή ή/και σταθερή [2].

Σε ολόκληρη τη Δύση παρατηρούνται υψηλά επίπεδα κατανάλωσης κρέατος. Οι ΗΠΑ και η Αυστραλία, μαζί με τη Νέα Ζηλανδία και την Αργεντινή είναι οι χώρες με τη μεγαλύτερη μέση, κατά κεφαλή κατανάλωση. Αντίθετα, στις φτωχότερες χώρες του κόσμου, οι άνθρωποι καταναλώνουν ελάχιστο κρέας. Ο μέσος άνθρωπος στην Αιθιοπία καταναλώνει μόλις 7 κιλά το χρόνο, στη Ρουάντα 8 και στη Νιγηρία 9, δηλαδή 10 φορές λιγότερο από τον μέσο Ευρωπαίο [BBC].

#### Who eats the most meat?

Meat consumption (kg per person per year)



Source: UN Food and Agriculture Organization / Our World in Data

BBC

Εικόνα 1. Ποιος τρώει το περισσότερο κρέας; Κατανάλωση κρέατος (κιλά ανά άτομο ανά χρόνο) (<https://www.bbc.com/news/health-47057341>)[11]

Στην Ευρώπη, η πρόσληψη συνολικού κρέατος κυμαίνεται από 40 έως 160 γραμμάρια/ημέρα για παιδιά και εφήβους και από 75 έως 233 γραμμάρια/ημέρα για ενήλικες [12]. Σύμφωνα με στοιχεία του ΟΟΣΑ η κατανάλωση κρέατος στην Ευρώπη αναμένεται να πέσει από 69.8 κιλά/έτος/άτομο το 2018, σε 67 κιλά/έτος/άτομο έως το 2031.

Αυτό που είναι ξεκάθαρο είναι ότι οι διατροφικές συνήθειες έχουν αλλάξει σημαντικά τον τελευταίο αιώνα. Ενώ στη δεκαετία του 1960, η διαθεσιμότητα πρωτεϊνών προερχόταν κυρίως από προϊόντα φυτικής προέλευσης όπως το σιτάρι, σήμερα, έως και το 58% της διαθέσιμης πρωτεΐνης προέρχεται από προϊόντα ζωικής προέλευσης [2].

Κατά συνέπεια, επί του παρόντος, τα προϊόντα κρέατος αποτελούν την κύρια πηγή πρωτεϊνών (28 γραμμάρια πρωτεΐνης/άτομο/ημέρα), που αντιπροσωπεύουν το 30% της συνολικής κατανάλωσης θερμίδων [2].

Βάσει των προβλέψεων του ΟΟΣΑ, η διαθεσιμότητα των ζωικών πρωτεϊνών θα αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό μέσα στην ερχόμενη εικοσαετία. Ωστόσο, στις πλούσιες χώρες, όπου δηλαδή το κατά κεφαλήν εισόδημα είναι υψηλό, η κατανάλωση κρέατος ανά άτομο θα υποχωρήσει και ταυτόχρονα θα υπάρξει μία στροφή προς την κατανάλωση κρεάτων υψηλότερης ποιότητας. Οι μεταβολές αυτές αναμένεται να επηρεάσουν το είδος των ζώων που εκτρέφονται για κατανάλωση, τον τρόπο της εκτροφής αλλά και την παραγωγική διαδικασία συνολικά.

## 2. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΦΥΛΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ ΣΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΒΟΕΙΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ

### 2.1 Εντατική Κτηνοτροφία

#### 2.1.1 Φυλές

Ιστορικά, το μεγαλύτερο μέρος του βόειου κρέατος που παρήχθη παγκοσμίως μέχρι τη δεκαετία του 1940, ήταν από βοοειδή που αναπτυσσόταν στη βοσκή. Η εντατικοποίηση της γεωργίας και της κτηνοτροφίας ξεκίνησε κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1950 ως ένας, χαμηλού κόστους, τρόπος παραγωγής ζωικών προϊόντων για τον άνθρωπο [1]. Με ένα συνδυασμό γενετικών επιλογών, ειδικών συνθηκών διαίτας και βελτιωμένων τεχνικών εκτροφής, αυξήθηκε σημαντικά η αποδοτικότητα του ζωικού κεφαλαίου [13]. Παγκόσμια αναγνωρίζονται περισσότερες από 800 φυλές βοοειδών. Κάποιες από αυτές διαμορφώθηκαν μέσω της προσαρμογής τους στο τοπικό κλίμα (αυτόχθονες φυλές) ενώ άλλες προέκυψαν από ανθρώπινη παρέμβαση. Οι βελτιωμένες φυλές αναπτύχθηκαν με την αξιοποίηση, μέσω της γενετικής, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των ζώων που είχαν οικονομικό ενδιαφέρον. Είναι ζώα πολύ υψηλών αποδόσεων, μεγαλόσωμα, με γρήγορη ανάπτυξη και μεγάλη αναλογία μυϊκής μάζας (Γενική ζωοτεχνία Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων). Στη χώρα μας εκτρέφεται σημαντικός αριθμός αυτών των ζώων που ανήκουν κυρίως στη φυλή Limousin, Charolais, Simmental, Belgian Blue, Holstein, ελληνική κόκκινη φυλή, φαιά των άλπεων κ.α. καθώς και διασταυρώσεις αυτών.

#### 2.1.2 Διατροφή

Τα ζώα υψηλών αποδόσεων απαιτούν συνεχή πρόσβαση σε νερό και τροφή υψηλής ποιότητας και δεν μπορούν να αναπτυχθούν σε φυσικά περιβάλλοντα. Εκτρέφονται σε βιομηχανική κλίμακα, σε μεγάλες εγκαταστάσεις, με μαζική χορήγηση ζωοτροφών. Παράλληλα, με την εξέλιξη των φυλών αναπτύχθηκε η βιομηχανία των ζωοτροφών, με την εντατικοποίηση και της γεωργίας. Τα βοοειδή άρχισαν να τρέφονται με δημητριακούς καρπούς υψηλής ενέργειας, με σκοπό την μέση ημερήσια αύξησης σε κρέας και τη βελτίωση του ενδομυϊκού λίπους (IMF) [14]. Η ανάπτυξη αυτών των ζώων γίνεται με τη χορήγηση, εξ ολοκλήρου ή, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, συγκομιζόμενων ζωοτροφών, κυρίως δημητριακών καρπών, και χονδροειδών ζωοτροφών (μηδική, άχυρο σίτου, ενσίρωμα καλαμποκιού/τριφυλίου κ.α.) χωρίς τις περισσότερες φορές να έχουν πρόσβαση στη βοσκή. Η διαφορετική διατροφή είναι ο κύριος εξωγενής παράγοντας που επηρεάζει τη σύσταση του κρέατος [7]. Το βόειο κρέας ζώων που αναπτύσσονται κατά κύριο λόγο με δημητριακούς καρπούς, τείνει να έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε λίπος, ιδιαίτερα σε ενδομυϊκό (IMF) [15]. Είναι ενδιαφέρον ότι η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη του βόειου κρέατος είναι παρόμοια με τη χοληστερόλη σε κρέατα άλλων ειδών (μοσχάρι 73, χοιρινό 79, αρνί 85, κοτόπουλο 76, και γαλοπούλα 83 mg/100 g) [16]. Μελέτες έχουν δείξει ότι η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη των σκελετικών μυών σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τις συγκεντρώσεις του ενδομυϊκού λίπους (IMF) [14]. Καθώς τα επίπεδα του ενδομυϊκού λίπους (IMF) αυξάνονται, τόσο αυξάνονται οι συγκεντρώσεις χοληστερόλης ανά γραμμάριο ιστού [14].

Επειδή το βόειο κρέας των ζώων που εκτρέφονται με δημητριακούς καρπούς έχει υψηλότερο συνολικό λίπος (FA)[15] και ενδομυϊκό λίπος (IMF)[17] έχει και υψηλότερη συνολική περιεκτικότητα χοληστερόλης [18]. Το βόειο κρέας ζώων που τρέφονται με δημητριακούς καρπούς έχει σταθερά υψηλότερες συγκεντρώσεις κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) σε σύγκριση με το βόειο κρέας ζώων που τρέφονται με χόρτο βοσκής [15,16]. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA) που θεωρούνται πιο επιβλαβή για τα επίπεδα χοληστερόλης, όπως το μυριστικό (C14:0) και το παλμιτικό (C16:0), είναι υψηλότερα στο βόειο κρέας ζώων που τρέφονται με δημητριακούς καρπούς σε σύγκριση με αυτό ζώων που τρέφονται με χόρτο βοσκής, στο 60% των μελετών που εξετάστηκαν. Επίσης φαίνεται, ότι όσο η συγκέντρωση των δημητριακών καρπών αυξάνεται στο σιτηρέσιο των ζώων, η συγκέντρωση των ω-3 λιπαρών οξέων μειώνεται, με γραμμικό τρόπο. Το μοσχαρίσιο κρέας ζώων που αναπτύσσονται με χόρτο βοσκής έχει σταθερά υψηλότερη συγκέντρωση ω-3 λιπαρών οξέων χωρίς να αλλάζει η περιεκτικότητα σε ω-6 λιπαρά οξέα, με αποτέλεσμα μια πιο ευνοϊκή αναλογία ω-6:ω-3, με συνολικό μέσο όρο 1,53 και 7,65 για το χόρτο και τα δημητριακά αντίστοιχα [16,17,19]. Στα μηρυκαστικά το προφίλ των λιπαρών οξέων του κρέατος και του γάλακτος εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό και από τη διαδικασία της βιο-υδρογόνωσης που υφίστανται οι τροφές στη μεγάλη κοιλία. Το πεπτικό σύστημα των μηρυκαστικών έχει την ιδιαιτερότητα της ύπαρξης τεσσάρων ανατομικών διαμερισμάτων προστόμαχοι/στόμαχος (μεγάλη κοιλία, εχίνος, κεκρύφαλος και ήνυστρο) τα οποία δεν υπάρχουν στα μονογαστρικά ζώα. Στους προστομάχους των μηρυκαστικών, μετά των απογαλακτισμό τους, εγκαθίσταται μια πλούσια μικροβιακή χλωρίδα, με τα βακτήρια να αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό του ολικού μικροβιακού πληθυσμού. Ο σκοπός της είναι η διάσπαση των θρεπτικών συστατικών της τροφής. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) του σιτηρεσίου υπόκεινται στη μεγάλη κοιλία σε μια διαδικασία υδρογόνωσης, η οποία καλείται βιο-υδρογόνωση. Η μικροβιακή βιο-υδρογόνωση του λινολεικού (C18:2, ω-6) και του α-λινολενικού οξέως (C18:3, ω-3), από ένα αναερόβιο βακτήριο της μεγάλης κοιλίας (*Butyrivibrio fibrisolvens*), εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το pH της μεγάλης κοιλίας [20]. Η κατανάλωση δημητριακών καρπών μειώνει το pH της μεγάλης κοιλίας, μειώνοντας τη δραστηριότητα του *B. fibrisolvens*. Αντίθετα οι δίαιτες με βάση το χόρτο παρέχουν ένα πιο ευνοϊκό περιβάλλον στη μεγάλη κοιλία για επακόλουθη βακτηριακή σύνθεση [21]. Το pH της μεγάλης κοιλίας μπορεί να βοηθήσει να εξηγηθούν οι φαινομενικές διαφορές στην περιεκτικότητα σε συζευγμένα λινολεικά οξέα (CLA) στο κρέας ζώων που τρέφονται με δημητριακά και με χόρτο. Η φυσική αύξηση των συζευγμένων λινολεικών οξέων (CLA) στο λιπιδικό κλάσμα των προϊόντων βόειου κρέατος μπορεί να επιτευχθεί μέσω δίαιτας πλούσιας σε γρασίδι και πράσινη χορτονομή. Ενώ οι πρόδρομες ουσίες μπορούν να βρεθούν τόσο σε δημητριακά όσο και σε καταπράσινες χορτονομές, τα μηρυκαστικών που τρέφονται με χόρτο έχει αποδειχθεί ότι παράγουν 2 έως 3 φορές περισσότερα συζευγμένα λινολεικά οξέα (CLA) από ότι τα μηρυκαστικά που τρέφονται με δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε δημητριακά, λόγω του ευνοϊκότερου pH της μεγάλης κοιλίας [22,23,24].

### 2.1.3 Διαβίωση

Τα τελευταία 70 χρόνια, οι άνθρωποι έχουν περιορίσει τα ζώα σε συνθήκες που παραβιάζουν τις προϋποθέσεις της καλής διαβίωσης [1]. Τα ζώα μετακινήθηκαν από τους φυσικούς βοσκότοπους σε κλειστές εγκαταστάσεις (feedlots), γεγονός που προκάλεσε αλλαγές στα επίπεδα της κορτιζόλης του αίματος και δημιούργησε συμπεριφορές ενδεικτικές του άγχους που αυτού του τύπου η διαβίωση προκαλεί [1]. Τους χορηγείται τροφή και έχουν πρόσβαση σε νερό [25]. Ο συγχρωτισμός έχει σαν συνέπεια την αύξηση του μικροβιακού φορτίου εντός των σταβλικών εγκαταστάσεων με αποτέλεσμα την ανάγκη περισσότερων κτηνιατρικών παρεμβάσεων και τη χορήγηση περισσότερων αντιβιοτικών. Η εξασφάλιση των υψηλών αποδόσεων που καθορίζει το γενετικό δυναμικό των ζώων αυτών, απαιτεί υψηλής ποιότητας διατροφή (ενέργεια/πρωτεΐνες) και αυστηρά διαχειριστικά πρωτόκολλα.

## 2.2 Εκτατική Κτηνοτροφία

### 2.2.1 Φυλές

Η αξιοποίηση της φυσικής γλωρίδας στην κτηνοτροφία (εκτατική κτηνοτροφία) μπορεί να επιτευχθεί με ζώα αυτόχθονων φυλών. Τα ζώα αυτά, που έχουν επιβιώσει με φυσική επιλογή επί χιλιετίες, παρουσιάζουν αξιοσημείωτη ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητα στο φυσικό περιβάλλον. Είναι εξαιρετικά λιτοδίαιτα και αξιοποιούν τη βλάστηση σχεδόν όλες τις εποχές του έτους, με πολύ μεγαλύτερη ικανότητα από ότι τα εισαγόμενα ζώα βελτιωμένων φυλών. Οι αποδόσεις σε κρέας είναι σημαντικά χαμηλότερες από ότι στα ζώα των βελτιωμένων φυλών και απαιτούν περισσότερη διάρκεια για την ανάπτυξη εμπορεύσιμων προϊόντων. Σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων οι περισσότερες από τις αυτόχθονες φυλές βοοειδών στη χώρα μας κινδυνεύουν με εξαφάνιση. Τα τελευταία χρόνια οι αλλαγές στη ζήτηση από τους καταναλωτές, σε συνδυασμό με νέες έρευνες σχετικά με την επίδραση των ζωοτροφών στη σύσταση των ζωικών προϊόντων, έχουν οδηγήσει αρκετούς παραγωγούς σε όλο τον κόσμο να επιστρέψουν στην εκτατική κτηνοτροφία, παρά τις δυσκολίες που αυτή παρουσιάζει. Ορισμένοι, έχουν αλλάξει τις πρακτικές διατροφής, μειώνοντας ή εξαλείφοντας τα δημητριακά από τη διαίτα των μηρυκαστικών, ώστε να παράγεται ένα προϊόν που αναφέρεται ως «Grass-fed beef»[25].

### 2.2.2 Διατροφή

Στην εκτατική κτηνοτροφία η διατροφή των ζώων στηρίζεται στην αξιοποίηση των τοπικών φυσικών βοσκοτόπων μέσω της ποιμενικής δραστηριότητας. Έρευνες έχουν δείξει ότι, πέρα των γενετικών παραγόντων, η επίδραση της διατροφής στο λιπιδικό προφίλ του κρέατος είναι αρκετά σημαντική [26]. Η άμεση σύγκριση κρέατος ζώου που αναπτύχθηκε με χόρτο βοσκής και κρέατος ζώου που αναπτύχθηκε με δημητριακά, καταδεικνύει σταθερά, σημαντικές διαφορές στο συνολικό προφίλ λιπαρών οξέων και στην περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά που βρίσκονται στις αποθήκες λιπιδίων και στο μυϊκό ιστό του κρέατος [15,26]. Το βόειο κρέας που αναπτύχθηκε με χόρτο βοσκής περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις στεατικού οξέος (C18:0) του μοναδικού κορεσμένου λιπαρού οξέος με καθαρά

ουδέτερη επίδραση στη χοληστερόλη του ορού [27]. Έρευνα έδειξε ότι η κατανάλωση βόειου κρέατος που αναπτύχθηκε στη βοσκή αύξησε τις συγκεντρώσεις στον ορό του αίματος ενός αριθμού ω-3 λιπαρών οξέων, συμπεριλαμβανομένων των εικοσιπεντανοϊκό (EPA), δοκοσαπεντανοϊκό (DPA) και δοκοσαεξανοϊκό (DHA) [27]. Αρκετές μελέτες υποδεικνύουν ότι οι δίαιτες των ζώων με βάση το χόρτο, αυξάνουν στο κρέας τις πρόδρομες ουσίες για τις βιταμίνες A και E, καθώς και την περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά που πιθανόν καταστέλλουν την καρκινογένεση, όπως τη γλουταθειόνη (GT) και την υπεροξειδική δισμουτάση (SOD), σε σύγκριση με το κρέας ζώων που τρέφονται με σιτηρά [16]. Η γλουταθειόνη (GT), είναι μια σχετικά νέα πρωτεΐνη που εντοπίζεται στα τρόφιμα. Είναι ένα τριπεπτίδιο που αποτελείται από κυστεΐνη, γλουταμινικό οξύ και γλυκίνη και λειτουργεί ως αντιοξειδωτικό, κυρίως ως συστατικό του ενζυμικού συστήματος που περιέχει οξειδάση και αναγωγή. Μέσα στο κύτταρο, η γλουταθειόνη έχει την ικανότητα να σβήνει τις ελεύθερες ρίζες (όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου), προστατεύοντας έτσι το κύτταρο από οξειδωμένα λιπίδια ή πρωτεΐνες και αποτρέποντας τη βλάβη στο DNA. Επειδή οι ενώσεις γλουταθειόνης είναι αυξημένες σε καταπράσινες χορτονομές, το βόειο κρέας που τρέφεται με χόρτο είναι ιδιαίτερα υψηλό σε γλουταθειόνη σε σύγκριση με το κρέας ζώων που τρέφονται με σιτηρά. Επιπλέον, στα δείγματα κρέατος ζώων που τρέφονταν με χόρτο ήταν υψηλότερη η δραστηριότητα της υπεροξειδικής δισμουτάσης (SOD) από ότι στο βόειο κρέας ζώων που τρέφονταν με σιτηρά [28]. Οι δίαιτες μόνο με χόρτο βελτιώνουν τη συγκέντρωση των οξειδωτικών ενζύμων στο βόειο κρέας, προστατεύοντας τα λιπίδια των μυών από την οξείδωση και παρέχοντας στον καταναλωτή βόειου κρέατος, μια πρόσθετη πηγή αντιοξειδωτικών ενώσεων. Τα μηρυκαστικά με υψηλά σιτηρέσια χορτονομής διοχετεύουν ένα μέρος των καροτενοειδών που προσλαμβάνουν στο γάλα και στο σωματικό λίπος με τρόπο που δεν έχει ακόμη διευκρινιστεί πλήρως. Τα βοοειδή που παράγονται με εκτατικό σύστημα εκτροφής έχουν γενικά λίπος σφαγίου που είναι πιο κίτρινο από τα αντίστοιχα που τρέφονται με σιτηρά, που προκαλείται από τα καροτενοειδή των καταπράσινων ζωοτροφών. Το κίτρινο χρώμα στο λίπος του σφαγίου αν και θεωρείται αρνητικό, σε πολλές χώρες σε όλο τον κόσμο, συνδέεται με ένα υγιέστερο προφίλ λιπαρών οξέων και με υψηλότερη περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά [29]. Τα είδη φυτών, οι μέθοδοι συγκομιδής και η εποχή, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην περιεκτικότητα σε καροτενοειδή της χορτονομής. Κατά τη διαδικασία παρασκευής ενσίρωσης χόρτου ή σανού, καταστρέφεται έως και το 80% της περιεκτικότητας σε καροτενοειδή [30]. Σύμφωνα με έρευνες τα βοοειδή που τρέφονταν σε βοσκότοπους ενσωματώνουν σημαντικά υψηλότερες ποσότητες β-καροτίνης στους μυϊκούς ιστούς σε σύγκριση με ζώα που τρέφονταν με σιτηρά [30]. Τέλος, πολυάριθμες μελέτες έχουν δείξει ότι τα βοοειδή που η ανάπτυξή τους ολοκληρώνεται σε βοσκότοπους παράγουν υψηλότερα επίπεδα α-τοκοφερόλης στο τελικό προϊόν κρέατος από ό,τι τα βοοειδή που τρέφονται με δίαιτα με υψηλή περιεκτικότητα σε σιτηρά [23, 31, 32].

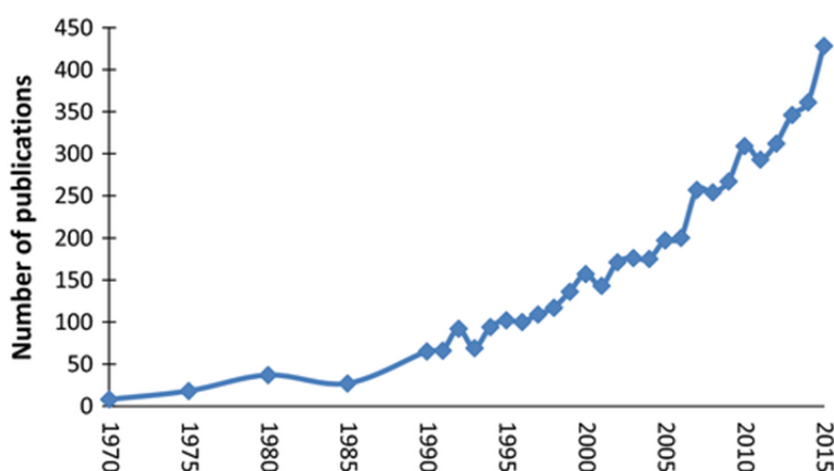


### 2.2.3 Διαβίωση

Τα ζώα στην εκτατική κτηνοτροφία διαβιούν ελεύθερα, με τη χρήση, συχνά, πρόχειρων καταλυμάτων για προστασία από αντίξοες καιρικές συνθήκες. Οι παρεμβάσεις είναι περιορισμένες όπως και χρήση κτηνιατρικών φαρμάκων. Η ανάπτυξη και η αναπαραγωγή των ζώων αυτών εξαρτώνται σημαντικά από τις καιρικές συνθήκες και από την ποιότητα των βοσκοτόπων. Η ενίσχυση του σιτηρεσίου των ζώων με συγκομιζόμενες ζωοτροφές απαιτείται μόνο για συγκεκριμένες εποχές του έτους.

### 3. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Το φαγητό έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ανθρώπινη εξέλιξη. Οι άνθρωποι έχουν μια εξελικτική ιστορία ως ανθρωποειδή πρωτεύοντα που ξεκινά πριν από 25 εκατομμύρια χρόνια, μια ιστορία που διαμόρφωσε τις ανάγκες τους σε θρεπτικά συστατικά και την φυσιολογία του πεπτικού συστήματος [33]. Η ένταξη του κρέατος στη διατροφή έπαιξε βασικό σε αυτή την πορεία. Αναφέρεται ότι χωρίς τη συμπερίληψη τροφίμων ζωικής προέλευσης στη διατροφή, είναι απίθανο ο εξελισσόμενος άνθρωπος να είχε επιτύχει τον ασυνήθιστα μεγάλο και περίπλοκο εγκέφαλό του [33,34,35]. Ωστόσο, οι δυνητικά αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία από την κατανάλωση κόκκινου κρέατος έχουν λάβει αυξανόμενη προσοχή τις τελευταίες δεκαετίες.

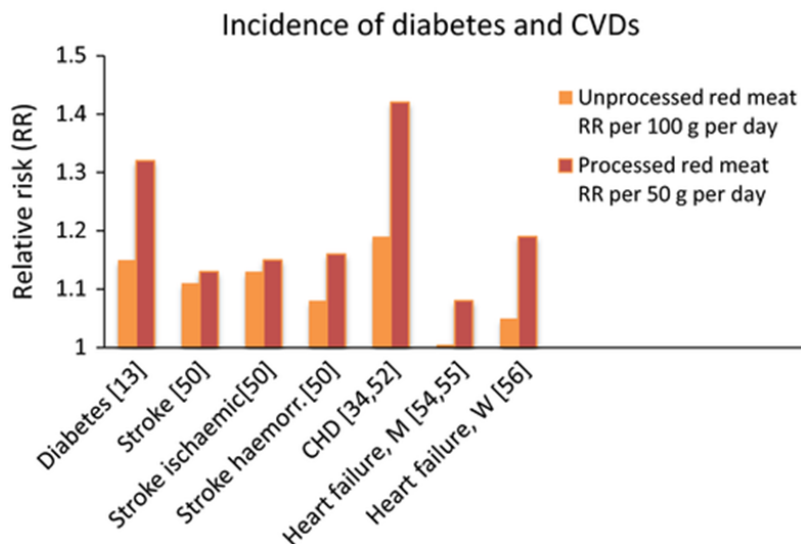


Εικόνα 2. Αριθμός δημοσιεύσεων για το κόκκινο κρέας κατά την περίοδο 1970–2015, όπως προσδιορίστηκαν μέσω του PubMed. [4]

Από τη δεκαετία του 1990 συσσωρεύονται επιστημονικές ενδείξεις σχετικά με τις διαφαινόμενες αρνητικές επιπτώσεις της κατανάλωσης μη επεξεργασμένου/επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος και του αυξημένου κινδύνου αρκετών χρόνιων μη μεταδοτικών ασθενειών συμπεριλαμβανομένων των: Σακχαρώδη διαβήτη τύπου II, Καρδιαγγειακής νόσου, Καρκίνου και πρόωρης θνησιμότητας [4].

Συστηματικές ανασκοπήσεις και μετά-αναλύσεις έχουν δείξει ότι η υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης αρκετών χρόνιων μη μεταδοτικών ασθενειών σχετίζεται με την υψηλή κατανάλωση κόκκινου ή/και επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος.

Αποτελέσματα από τις πιο πρόσφατες μετά-αναλύσεις (2010–2015) της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και επεξεργασμένου κρέατος και του κινδύνου για διαβήτη (ΣΔ II), εγκεφαλικό επεισόδιο, στεφανιαία νόσο (CHD) και καρδιακή ανεπάρκεια (HF) απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα [4].



Εικόνα 3. Περιστατικά διαβήτη και Καρδιαγγειακής νόσου [4]

### Σακχαρώδης Διαβήτης Τύπου II

Αρκετές μελέτες έχουν αξιολογήσει τη συσχέτιση της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος με την εμφάνιση σακχαρώδους διαβήτη. Αυτές οι μελέτες έχουν αποδείξει σταθερά ότι η πρόσληψη επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος σχετίζεται με υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη, ενώ η συσχέτιση του μη επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος με τον κίνδυνο διαβήτη είναι λιγότερο σαφής, με πολύ μικρότερη ή ακόμη και καμία συσχέτιση σε αρκετές μελέτες [4,36]. Το συμπέρασμα από μια πρόσφατη συστηματική ανασκόπηση, αν και βασίστηκε σε μικρό αριθμό μελετών, είναι ότι μια δίαιτα πλούσια σε κόκκινο και επεξεργασμένο κόκκινο κρέας πριν από την εγκυμοσύνη συσχετίστηκε με αυξημένο κίνδυνο διαβήτη κύησης [37]. Η υπεργλυκαιμία και η υπερινσουλιναμία είναι κύριοι παράγοντες κινδύνου για διαβήτη τύπου II [4,36]. Η αύξηση των συγκεντρώσεων γλυκόζης και ινσουλίνης αποδίδεται σε αλλαγές στον τρόπο ζωής, συμπεριλαμβανομένης της παχυσαρκίας και της υιοθέτησης δυτικού τύπου διατροφής, με υψηλή περιεκτικότητα σε επεξεργασμένο και μη, κόκκινο κρέας. Το κόκκινο κρέας και το επεξεργασμένο κόκκινο κρέας περιέχουν εκτός από τα φυσικά θρεπτικά συστατικά, πρόσθετα, συντηρητικά, περιβαλλοντικούς ρύπους και υπολείμματα από την παραγωγή, καθώς και ουσίες που δημιουργούνται σε χημικές διεργασίες κατά το μαγείρεμα του κρέατος σε υψηλές θερμοκρασίες. Όλα αυτά συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο διαβήτη τύπου II [4]. Σε μια πρόσφατη μελέτη, για κάθε επιπλέον 50 γραμμάρια την ημέρα επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος που καταναλώνεται, η γλυκόζη νηστείας ήταν σημαντικά υψηλότερη και για κάθε επιπλέον 100 γραμμάρια την ημέρα μη επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος που καταναλώνεται, οι συγκεντρώσεις τόσο της γλυκόζης νηστείας όσο και της ινσουλίνης ήταν σημαντικά υψηλότερες. Τα αποτελέσματα από μια μεγάλη μετά-ανάλυση 14 επιδημιολογικών μελετών δείχνουν, ότι η πρόσληψη επεξεργασμένου κρέατος σχετίζεται με υψηλότερα επίπεδα γλυκόζης νηστείας και η πρόσληψη μη επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος σχετίζεται με

υψηλότερες συγκεντρώσεις γλυκόζης και ινσουλίνης νηστείας [36]. Ο μηχανισμός με τον οποίο η κατανάλωση κρέατος μπορεί να επηρεάσει τις συγκεντρώσεις γλυκόζης και ινσουλίνης νηστείας είναι πολύπλοκος. Οι νιτροζαμίμες που προστίθενται στα περισσότερα επεξεργασμένα κρέατα κατά την παρασκευή τους ή σχηματίζονται από αλληλεπιδράσεις αμινοξέων και νιτρικών αλάτων στο σώμα, έχει αποδειχθεί ότι έχουν τοξική επίδραση στα β-κύτταρα του παγκρέατος και προάγουν την ανάπτυξη σακχαρώδους διαβήτη σε τρωκτικά και ανθρώπους [36]. Επιπλέον, η πρόσληψη κρέατος έχει συσχετιστεί με δείκτες φλεγμονής, όπως η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη [36,38]. Η κατανάλωση τροφών με υψηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά, όπως το επεξεργασμένο και το μη επεξεργασμένο κόκκινο κρέας, μπορεί να προάγει την παχυσαρκία, έναν κύριο παράγοντα κινδύνου για δυσανεξία στη γλυκόζη, αντίσταση στην ινσουλίνη και διαβήτη τύπου II [36,39]. Τα κόκκινα κρέατα είναι επίσης πλούσια σε σίδηρο αίμης, τελικά προϊόντα προηγμένης γλυκοζυλίωσης και αμινοξέα (π.χ. λευκίνη), τα οποία μπορεί να επηρεάσουν τη λειτουργία των β-κυττάρων του παγκρέατος, την έκκριση ινσουλίνης και την παθογένεση του σακχαρώδους διαβήτη [4,36].

### **Καρκίνος**

Μια αυξανόμενη βιβλιογραφία συσχετίζει την υψηλή πρόσληψη κρέατος, ιδιαίτερα κόκκινου κρέατος και επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος, με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου, ιδιαίτερα καρκίνου του παχέος εντέρου (CRC). Υπάρχουν ενδείξεις ότι αυτός ο κίνδυνος μπορεί να μην είναι συνάρτηση μόνο του κρέατος, αλλά μπορεί να αντανακλά την υψηλή πρόσληψη λίπους ή/και καρκινογόνων ουσιών που παράγονται μέσω διαφόρων μεθόδων μαγειρέματος και επεξεργασίας. Ο κίνδυνος καρκίνου μπορεί να σχετίζεται επίσης με ορισμένους γονότυπους [40]. Το 2015, ο διεθνής οργανισμός έρευνας για τον καρκίνο (IARC) διαπίστωσε ότι το κόκκινο κρέας είναι πιθανό καρκινογόνο για τον άνθρωπο ενώ το επεξεργασμένο κόκκινο κρέας είναι καρκινογόνο για τον άνθρωπο [5]. Τα συμπεράσματα της έκθεσης όλων των μελετών για τον καρκίνο από το Παγκόσμιο Ταμείο Έρευνας για τον Καρκίνο και το Αμερικανικό Ινστιτούτο Έρευνας για τον Καρκίνο το 2007, ήταν ότι τα διαθέσιμα επιστημονικά στοιχεία είναι πειστικά ότι η κατανάλωση επεξεργασμένου και μη επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο καρκίνου του παχέος εντέρου [4,41]. Έχουν διεξαχθεί 10 μετά-αναλύσεις σχετικά με το κόκκινο κρέας και τον κίνδυνο καρκίνου του παχέος εντέρου (CRC) και μία μετά-ανάλυση σχετικά με το είδος του κόκκινου κρέατος και τον κίνδυνο καρκίνου του παχέος εντέρου (CRC) [42]. Οι έρευνες αυτές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η ημερήσια αύξηση κατά 100 γραμμάρια (μία μερίδα) όλων των ειδών κρεάτων ή του κόκκινου κρέατος σχετίζεται με σημαντικά (12-17%) αυξημένο κίνδυνο για καρκίνο του παχέος εντέρου (CRC). Σημαντικά αυξημένος κίνδυνος, κατά 49% βρέθηκε επίσης για ημερήσια αύξηση κατά 25 γραμμάρια επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος (περίπου μία φέτα) [42]. Μία μετά-ανάλυση που δημοσιεύτηκε από το IARC το 2002, έδειξε ότι η πρόσληψη 120 γραμμαρίων/ημέρα κόκκινου κρέατος αυξάνει τον κίνδυνο καρκίνου κατά 24% και 30 γραμμαρίων/ημέρα επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος αυξάνει αυτόν τον κίνδυνο κατά 36% [42]. Εάν

η μέση πρόσληψη κόκκινου κρέατος μειωθεί στα 70 γραμμάρια/εβδομάδα, ο κίνδυνος καρκίνου του παχέος εντέρου (CRC) υποθετικά μειώνεται κατά 7-24% [42]. Οι ακριβείς μηχανισμοί στους οποίους βασίζεται η συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου καρκίνου του παχέος εντέρου (CRC) και της υψηλής πρόσληψης κόκκινου και επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος είναι αβέβαιοι. Υπάρχουν αρκετοί πιθανοί μηχανισμοί και ορισμένες μεταλλαξιογόνες ή/και καρκινογόνες ενώσεις σε ζώα που εξηγούν αυτή τη σχέση. Οι πιθανοί μηχανιστικοί παράγοντες περιλαμβάνουν ενώσεις N-νιτροζο(NOCs), ετεροκυκλικές αμίνες(HCAs), πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs), αιμικό σίδηρο, πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA), χολικά οξέα, και λοιμογόνους παράγοντες [46]. Σημαντικό ρόλο παίζει επίσης ο τρόπος που μαγειρεύεται το κόκκινο κρέας. Ο σχηματισμός ετεροκυκλικών αμινών (HCAs) μπορεί να μειωθεί με την αποφυγή έκθεσης των επιφανειών του κρέατος σε φλόγες, τη χρήση αλουμινοχαρτου για το τύλιγμα του κρέατος πριν από το ψήσιμο στο φούρνο και το μαγείρεμα στο φούρνο μικροκυμάτων [42].

Οι συστάσεις για την πρόληψη του καρκίνου του Διεθνούς Ταμείου Έρευνας για τον Καρκίνο (WCRF) είναι ο περιορισμός της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος σε 350–500 γραμμάρια την εβδομάδα και η κατανάλωση λίγου, έως καθόλου, επεξεργασμένου κρέατος [42].

### **Καρδιαγγειακές Παθήσεις**

Η καρδιαγγειακή νόσος (CVD), η οποία περιλαμβάνει και τη στεφανιαία νόσο (CHD) και το εγκεφαλικό, είναι η κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως, με 18 εκατομμύρια θανάτους κάθε χρόνο. Έχει πολυπαραγοντική αιτιολογία. Αν και υπάρχουν αρκετοί, μη τροποποιήσιμοι, παράγοντες κινδύνου, συμπεριλαμβανομένης της γενετικής προδιάθεσης, πολλές από τις κύριες αιτίες που την προκαλούν, όπως η υπέρταση, η παχυσαρκία, ο διαβήτης, η υψηλή χοληστερόλη και οι υψηλές συγκεντρώσεις τριγλυκεριδίων στο αίμα, μπορούν να τροποποιηθούν από τη διατροφή, όπως και άλλοι που σχετίζονται με τον τρόπο ζωής, π.χ. φυσική δραστηριότητα και διακοπή του καπνίσματος [44].

Το κρέας θεωρείται ότι συμβάλλει στον αυξημένο κίνδυνο καρδιακών παθήσεων λόγω της σχετικά υψηλής συμβολής του στην πρόσληψη λίπους και της υψηλής περιεκτικότητάς του σε κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA)[44]. Τα διαιτητικά λίπη θεωρείται ότι έχουν σημαντική επίδραση στην καρδιαγγειακή νόσο λόγω των επιπτώσεών τους στα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα. Ένα υψηλό επίπεδο LDL-χοληστερόλης, σε συνδυασμό με χαμηλό επίπεδο HDL-χοληστερόλης αυξάνει τον κίνδυνο αθηροσκλήρωσης, ενώ ένα χαμηλό επίπεδο LDL-χοληστερόλης και υψηλό επίπεδο HDL-χοληστερόλης μειώνει τον κίνδυνο. Η κατανάλωση μιας δίαιτας χαμηλής σε λιπαρά μπορεί να μειώσει τα επίπεδα της ολικής και της LDL-χοληστερόλης στο αίμα, ενώ μια δίαιτα με υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά είναι αθηρογόνος. Εργαστηριακές μελέτες έχουν δείξει ότι η χοληστερόλη του αίματος μπορεί να επηρεαστεί από την ισορροπία διαφορετικών τύπων λιπαρών οξέων στη διατροφή. Τα επίπεδα της LDL-χοληστερόλης στο αίμα μειώνονται όταν ορισμένα κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA), (π.χ. μυριστικό και παλμιτικό οξύ) αντικαθίστανται από μονοακόρεστα (MUFA), πολυακόρεστα

λιπαρά οξέα (PUFA) ή υδατάνθρακες. Τα λιπαρά οξέα μπορούν να επηρεάσουν τον κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου και με άλλους μηχανισμούς. Για παράδειγμα, τα κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA) αυξάνουν τη δραστηριότητα των αιμοπεταλίων στο αίμα και έτσι αυξάνουν την τάση του αίματος να πήζει, ενώ τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) έχουν το αντίθετο αποτέλεσμα. Η πρόσληψη κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) μπορεί επίσης να σχετίζεται με μειωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη, βασικό παράγοντα στην ανάπτυξη του μεταβολικού συνδρόμου. Ως εκ τούτου, οι διατροφικές συστάσεις για τη μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου υπογραμμίζουν την ανάγκη για μείωση του συνολικού λίπους και, ειδικότερα, της ποσότητας των κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) στη διατροφή [45]. Οι ακριβείς αναλογίες των λιπαρών οξέων στο κόκκινο κρέας ποικίλλουν ανάλογα με την περιεκτικότητά του σε λιπαρά. Επιπλέον μια παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη είναι ότι η σύνθεση διαφορετικών τύπων κρέατος ποικίλλει ευρέως. Για παράδειγμα, το άπαχο κόκκινο κρέας έχει χαμηλή σύνθεση σε ολικά λιπαρά, κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA) και αλάτι. Επίσης έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) [46]. Το άπαχο κρέας περιέχει μόλις 2 γραμμάρια κορεσμένων λιπαρών (SFA) ανά 100 γραμμάρια, ενώ το ορατό λίπος του κρέατος περιέχει πάνω από 37 γραμμάρια SFA ανά 100 γραμμάρια. Επιπλέον, ένα σημαντικό ποσοστό των κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) στο κόκκινο κρέας είναι το στεατικό οξύ, το οποίο έχει ουδέτερες επιδράσεις στα επίπεδα της χοληστερόλης στο αίμα [45]. Μια πρόσφατη ανασκόπηση κατέληξε στο συμπέρασμα ότι δίαιτες χαμηλές σε κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA) με άπαχο κόκκινο κρέας, σχετίζονται με μείωση των επιπέδων LDL-χοληστερόλης τόσο σε υγιή άτομα όσο και σε άτομα με υπερχοληστερολαιμία. Μελέτες δείχνουν επίσης ότι το άπαχο κρέας δεν έχει δυσμενή επίδραση στα λιπίδια του αίματος, σε ασθενείς με υπάρχουσα καρδιαγγειακή νόσο. Το άπαχο κόκκινο κρέας βρέθηκε επίσης να μην έχει καμία επίδραση στους θρομβωτικούς παράγοντες κινδύνου όπως την παραγωγή θρομβοξάνης και προστακυκλίνης, τη λειτουργία των αιμοπεταλίων και των αιμοστατικών παραγόντων [44]. Μελέτες παρέμβασης έδειξαν ότι το άπαχο κόκκινο κρέας δεν έχει δυσμενή επίδραση στα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα, την αρτηριακή πίεση ή άλλους παράγοντες κινδύνου που σχετίζονται με την καρδιαγγειακή νόσο [44]. Επιπλέον, οι δίαιτες χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά και υψηλής περιεκτικότητας σε υδατάνθρακες έχει αποδειχθεί ότι αυξάνουν τα τριγλυκερίδια στο πλάσμα και μειώνουν τα ευεργετικά επίπεδα HDL-χοληστερόλης [44].

Το επεξεργασμένο κόκκινο κρέας έχει γενικά υψηλότερη περιεκτικότητα σε αλάτι και λίπος και συχνά περιέχει άλλα συστατικά, όπως νιτρώδη, τα οποία προστίθενται κατά την επεξεργασία. Επιπλέον, η σύνθεση των διαφορετικών επεξεργασμένων κρεάτων ποικίλλουν ευρέως μεταξύ των χωρών. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να γίνεται διάκριση μεταξύ των διαφορετικών τύπων κρέατος όταν εξετάζουμε τα πρότυπα πρόσληψης, καθώς και τις επιπτώσεις του κόκκινου κρέατος στην υγεία [44].

Η θετική συσχέτιση μεταξύ του κρέατος και του κινδύνου καρδιαγγειακής νόσου έχει αποτυπωθεί σε αρκετές μελέτες [44]. Η Μελέτη των Επτά Χωρών (συμμετείχαν οι ΗΠΑ, η Ιαπωνία, η Φιλανδία, η

Ολλανδία, η Ιταλία, η Γιουγκοσλαβία και η Ελλάδα) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι χώρες με υψηλή πρόσληψη ζωικών προϊόντων γενικά, ή κρέατος ειδικότερα, αντιμετωπίζουν υψηλά ποσοστά θανάτου από στεφανιαία νόσο [47,48]. Οι πληθυσμοί της Μεσογείου και της Ασίας τείνουν να έχουν πολύ χαμηλά ποσοστά στεφανιαίας νόσου σε σύγκριση με τους πληθυσμούς της Βόρειας Ευρώπης και άλλων δυτικών πληθυσμών, και αυτό έχει αποδοθεί στην παραδοσιακή τους διατροφή, που περιέχει υψηλότερη πρόσληψη λαχανικών, φρούτων, προϊόντων ολικής άλεσης και ψαριών και χαμηλότερες ποσότητες κόκκινου κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων, υψηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά [48]. Επιπλέον ορισμένες περιοχές των μεσογειακών χωρών έχουν υψηλή πρόσληψη κρέατος [49]. Σύμφωνα με πολλές μελέτες η κατανάλωση κρέατος σε χαμηλές ποσότητες, είναι μια αποτελεσματική στρατηγική για την αντιμετώπιση βασικών ελλείψεων σε θρεπτικά συστατικά και ταυτόχρονα, ο περιορισμός της κατανάλωσης κρέατος φαίνεται να μειώνει την έκθεση σε πολλές χρόνιες ασθένειες παγκοσμίως [2].

Η κατανάλωση επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος συσχετίστηκε, στατιστικά σημαντικά, με τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου. Σύμφωνα με μελέτες ο κίνδυνος εγκεφαλικού επεισοδίου αυξάνεται κατά 8% για κάθε 50 γραμμάρια/ημέρα αύξηση της κατανάλωσης επεξεργασμένου κόκκινου κρέατος [50]. Η υψηλή πρόσληψη χοληστερόλης, η οποία βρίσκεται στο κόκκινο κρέας, έχει αποδειχθεί ότι αυξάνει τις συγκεντρώσεις της ολικής και της LDL-χοληστερόλης στο αίμα και έτσι μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο εγκεφαλικού [50]. Σε μια πρόσφατη μετά-ανάλυση, συνοψίστηκαν ποσοτικά τα αποτελέσματα από έξι μελέτες που δημοσιεύθηκαν μεταξύ 2003 και 2012, σχετικά με τη συσχέτιση μεταξύ κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και κινδύνου εμφάνισης εγκεφαλικού και θνησιμότητας από εγκεφαλικά επεισόδια. Τα συνολικά ευρήματα υποδηλώνουν ότι τόσο το μη επεξεργασμένο όσο και το επεξεργασμένο κόκκινο κρέας μπορεί να είναι επιβλαβή όσον αφορά τον κίνδυνο εγκεφαλικού επεισοδίου [4].

### 3.1 Σύσταση του Κόκκινου Κρέατος

Σύμφωνα με τον κανονισμό της ΕΕ για τους ισχυρισμούς υγείας (Κανονισμός ΕΚ αριθ. 1924/2006) τα κόκκινα κρέατα μπορούν να περιγραφούν ως «πηγή» ή «πλούσια πηγή» πολλών θρεπτικών συστατικών. Πιο συγκεκριμένα το κόκκινο κρέας έχει καθιερωθεί εδώ και καιρό ως σημαντική διατροφική πηγή πρωτεϊνών και βασικών θρεπτικών συστατικών όπως είναι οι βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία [42, 51].

### 3.2 Ποιότητα Πρωτεΐνης

Η διατροφική πρωτεΐνη είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη, τη συντήρηση και την επισκευή του σώματος και μπορεί επίσης να προσφέρει ενέργεια. Το κόκκινο κρέας δεν είναι μόνο πλούσιο σε πρωτεΐνη, αλλά και σε πρωτεΐνη υψηλότερης ποιότητας από ότι οι φυτικές πηγές διατροφής. Η πρωτεΐνη από τα τρόφιμα αποτελείται από αλυσίδες εκατοντάδων έως χιλιάδων αμινοξέων. Ορισμένα αμινοξέα μπορούν να συντεθούν στο σώμα, ενώ άλλα, τα απαραίτητα αμινοξέα δεν μπορούν, και επομένως πρέπει να προσλαμβάνονται με την τροφή. Υπάρχουν εννιά απαραίτητα για τον οργανισμό αμινοξέα

(Ιστιδίνη, Λυσίνη, Ισολευκίνη, Λευκίνη, Τρυπτοφάνη, Βαλίνη, Θρεονίνη, Μεθειονίνη, Φαινυλαλανίνη). Το κόκκινο κρέας και σε ορισμένες περιπτώσεις και τα προϊόντα κρέατος, είναι σημαντικές πηγές των αμινοξέων αυτών. Συγκριτικά, σχεδόν όλες οι φυτικές πρωτεΐνες έχουν χαμηλά επίπεδα τουλάχιστον ενός απαραίτητου αμινοξέος, που είναι γνωστό ως «περιοριστικό αμινοξύ», (για παράδειγμα στην περίπτωση του σιταριού, αυτό είναι η λυσίνη). Η κατανάλωση διαφορετικών φυτικών τροφών σε συνδυασμό, μπορεί να παρέχει τη σωστή ισορροπία των απαραίτητων αμινοξέων, όμως αυτός ο τρόπος πρόσληψης είναι λιγότερο αποτελεσματικός από την κατανάλωση κρέατος [44]. Το κόκκινο κρέας περιέχει, κατά μέσο όρο 20-24 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά 100 γραμμάρια όταν είναι ωμό. Το μαγειρεμένο κόκκινο κρέας περιέχει 27-35 γραμμάρια πρωτεΐνης ανά 100 γραμμάρια (μαγειρεμένο βάρος) [44]. Κατά τον προσδιορισμό της ποιότητας της πρωτεΐνης είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη όχι μόνο η περιεκτικότητα σε αμινοξέα της τροφής αλλά και η πεπτικότητά τους. Η πρωτεΐνη του κρέατος είναι εξαιρετικά εύπεπτη, περίπου 94%, σε σύγκριση με την πεπτικότητα της φυτικής πρωτεΐνης (στα φασόλια 78% και στο σιτάρι ολικής άλεσης 86%) [51]. Γενικά, το κρέας (και άλλα ζωικά προϊόντα, όπως τα αυγά και το γάλα) έχει υψηλή βαθμολογία πρωτεϊνών/πεπτικότητας σε όλες τις μετρήσεις (για το κρέας η βαθμολογία είναι 100). Οι φυτικές πηγές γενικά βαθμολογούνται χαμηλότερα (για παράδειγμα η βαθμολογία για πατάτες, ρύζι και σιτάρι είναι 82, 62 και 51 αντίστοιχα) [51].

### 3.3 Λιπαρά Οξέα και Υγεία

Τα λιπαρά οξέα (FA) είναι σημαντικές χημικές ενώσεις που συμμετέχουν σε πολύπλοκα μεταβολικά μονοπάτια, έχοντας κρίσιμο βιολογικό ρόλο. Έχουν πολλαπλούς ρόλους στον άνθρωπο και σε άλλους οργανισμούς, με πιο σημαντικό, ότι είναι μέρος των λιπιδίων, που αποτελούν ένα από τα τρία κύρια συστατικά της βιολογικής ύλης (μαζί με τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες). Λαμβάνονται από διάφορες διατροφικές πηγές, ανάλογα με τον τύπο του λίπους που καταναλώνεται και διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της υγείας του ανθρώπου. Το λίπος είναι η πλουσιότερη διατροφική πηγή ενέργειας και παρέχει βασικά θρεπτικά συστατικά, όπως τις λιποδιαλυτές βιταμίνες και τα απαραίτητα λιπαρά οξέα. Παρέχει επίσης γεύση στα τρόφιμα [44].

Υπάρχουν τρεις τύποι λιπαρών οξέων: κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA), μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFA) και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.) αξιολογώντας την ποιότητα της επιστημονικής απόδειξης εφαρμόζοντας την προσέγγιση GRADE βαθμολόγησε την ακόλουθη σύσταση ως «ισχυρή»: «μείωση των κορεσμένων λιπαρών (SFA) κάτω από 10%, των τρανς λιπαρών οξέων (TFA) κάτω του 1% και αντικατάσταση και των δύο τύπων με πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) εάν η πρόσληψη των κορεσμένων λιπαρών (SFA) είναι μεγαλύτερη από το 10% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης (TEI). Επίσης από πρόσφατη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας προέκυψε ότι, αν και οι μεθοδολογικές προσεγγίσεις των διαφόρων διατροφικών κατευθυντήριων γραμμών εμφανίζουν ετερογένεια, οι περισσότερες συνιστούν η



συνολική πρόσληψη λίπους να είναι στο εύρος του 30–35% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης (TEI), την αντικατάσταση των κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) με πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFA) και αποφυγή κατανάλωσης βιομηχανικών τρανς λιπαρών οξέων (TFA) [52].

Τα λιπίδια κυκλοφορούν στο αίμα με μορφή λιποπρωτεϊνών, οι οποίες αποτελούνται από εστέρες χοληστερόλης, τριγλυκερίδια, χοληστερόλη, φωσφολιπίδια και πρωτεΐνες. Η σύνθεση των λιπαρών οξέων (FA) σε μεμονωμένα είδη καθορίζεται κυρίως γενετικά, αλλά μπορεί να τροποποιηθεί με τη διατροφή. Τα περισσότερα λιπαρά οξέα μπορούν να συντεθούν στο σώμα. Τα απαραίτητα λιπαρά οξέα ( $\omega$ -3 και  $\omega$ -6) προέρχονται από το λινολενικό, και το  $\alpha$ -λινελαϊκό οξύ αντίστοιχα. Οι άνθρωποι στερούνται τα ένζυμα που απαιτούνται για την παραγωγή αυτών των δύο λιπαρών οξέων. Για το λόγο αυτό ονομάζονται απαραίτητα λιπαρά οξέα και πρέπει να λαμβάνονται από τη διατροφή [53]. Άλλα λιπαρά οξέα των οποίων η σύνθεση εξαρτάται από την πρόσληψη των  $\omega$ -3 λιπαρών οξέων είναι το εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA) και το δοκοσαξεξανοϊκό οξύ (DHP) που αναφέρονται ως ουσιώδη λιπαρά οξέα. Τα τελευταία χρόνια, τα πιθανά οφέλη για την υγεία του  $\alpha$ -λινολενικού οξέος έχουν προσελκύσει την προσοχή και αυξάνονται τα στοιχεία σχετικά με το ρόλο που είναι σε θέση να διαδραματίσει αυτό το  $\omega$ -3 πολυακόρεστο λιπαρό οξύ στην πρόληψη της καρδιαγγειακής νόσου [53]. Τα  $\omega$ -3 λιπαρά οξέα ανακαλύφθηκαν για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετίας του 1970, όταν Δανοί γιατροί παρατήρησαν ότι οι Εσκιμώοι της Γροιλανδίας είχαν εξαιρετικά χαμηλή συχνότητα καρδιακών παθήσεων και αρθρίτιδας, παρά το γεγονός ότι κατανάλωναν μια διατροφή πλούσια σε λιπαρά. Αυτές οι πρώτες μελέτες καθιέρωσαν τα ψάρια ως μια πλούσια πηγή  $\omega$ -3 λιπαρών οξέων. Πιο πρόσφατη έρευνα έχει αποδείξει ότι το εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA) και το δοκοσαξεξανοϊκό οξύ (DHA) διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην πρόληψη της αθηροσκλήρωσης, της καρδιακής προσβολής, της κατάθλιψης και του καρκίνου [27]. Επιπλέον, η κατανάλωση  $\omega$ -3 λιπαρών οξέων μείωσε τη φλεγμονή, που προκαλείται από τη ρευματοειδή αρθρίτιδα [53]. Αρκετές μελέτες έχουν αποδείξει μια συσχέτιση μεταξύ των χαμηλών επιπέδων  $\omega$ -3 λιπαρών οξέων και της κατάθλιψης. Η υψηλή κατανάλωση  $\omega$ -3 λιπαρών οξέων σχετίζεται με μειωμένο επιπολασμό απώλειας μνήμης (που έχει σχέση με την ηλικία) και χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης νόσου Αλτσχάιμερ [55]. Αν και όχι χωρίς επικριτές, πολλές μελέτες φαίνεται να υποστηρίζουν την ιδέα ότι τα μακράς αλυσίδας  $\omega$ -3 λιπαρά οξέα, που βρίσκονται στα ιχθυέλαια, προστατεύουν από τις θανατηφόρες καρδιακές παθήσεις [55,56]. Τα εγκεφαλικά κύτταρα είναι ιδιαίτερα πλούσια σε ορισμένα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα μακράς αλυσίδας. Αυτό οδήγησε στην άποψη ότι η διατροφική πρόσληψη αυτών των λιπαρών οξέων μπορεί να επηρεάσει τη γνωστική λειτουργία και τη συμπεριφορά. Η έρευνα σε αυτόν τον τομέα βρίσκεται ακόμη στα αρχικά της στάδια, αλλά υπάρχουν λίγα στοιχεία που υποδηλώνουν βελτιώσεις στη γνωστική λειτουργία μετά από τη λήψη συμπληρωμάτων λιπαρών οξέων [53]. Επίσης είναι καλά τεκμηριωμένο ότι οι έγκυες γυναίκες πρέπει να έχουν επαρκή παροχή μακράς (περισσότερα από 12 άτομα άνθρακα), αλυσίδας  $\omega$ -3 πολυακόρεστων

λιπαρών οξέων (PUFA) πριν και καθ' όλη τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και της γαλουχίας, για να υποστηρίξουν την κανονική ανάπτυξη, τη νευρολογική ανάπτυξη και τη γνωστική λειτουργία του μωρού[53].

Το διαιτητικό λίπος επηρεάζει μια σειρά από διαφορετικές μεταβολικές οδούς, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με τον γλυκαιμικό έλεγχο, επομένως οι τύποι και οι ποσότητες του διατροφικού λίπους μπορεί να διαδραματίσουν ρόλο στη διαχείριση του διαβήτη τύπου II [53].

Υπάρχει μια σειρά από φλεγμονώδεις καταστάσεις, όπως το άσθμα, η νόσος του Crohn και η αρθρίτιδα, που θα μπορούσαν ενδεχομένως να ανακουφιστούν με τροποποίηση της διατροφής. Η σύνθεση των λιπαρών οξέων των κυτταρικών μεμβρανών μπορεί να αλλάξει με την κατανάλωση και των δύο ω-3 και ω-6 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA), και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη φλεγμονώδη δραστηριότητα. Ωστόσο, δεν είναι ακόμα σαφές εάν αυτό το αποτέλεσμα επιφέρει σημαντική μείωση των κλινικών συμπτωμάτων[53].

Στο κρέας το λίπος υπάρχει ως ενδομυϊκό (μεταξύ των μυών και μέσα στους μύες) και υποδόριο (κάτω από το δέρμα). Η περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα του κόκκινου κρέατος ποικίλλει ευρέως, ανάλογα με το είδος του ζώου, τη φυλή, τη διατροφή, και την κοπή [44,51]. Ενώ το λίπος του κόκκινου κρέατος περιέχει σχετικά χαμηλά επίπεδα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA), κυριαρχούν τα απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό, λινελαϊκό (n-6) και το α-λινολενικό οξύ (ω-3). Έτσι συμβάλει ουσιαστικά στην πρόσληψη αυτών παρέχοντας το 18% των ω-6 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA) και το 17% των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA) και συνολικά στο 23% της συνολικής πρόσληψης λίπους [39]. Αν και τα θαλασσινά (λιπαρά ψάρια) είναι η κύρια διατροφική πηγή ω-3 λιπαρών οξέων, μια πρόσφατη έρευνα πρόσληψης λιπαρών οξέων έδειξε ότι το κόκκινο κρέας χρησιμεύει ως σημαντική πηγή ω-3 λιπαρών οξέων για ορισμένους πληθυσμούς [57].

Πίνακας 1. Απεικονίζονται τα κύρια ακόρεστα λιπαρά οξέα που υπάρχουν στα τρόφιμα. Πηγή: FSA (2002) [54]

<b>Κοινή Ονομασία</b>	<b>Συστηματική ονομασία</b>	<b>Πλούσιες διατροφικές πηγές</b>
<b>Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα</b>		
Παλμιτολεϊκό (16:1 <i>n</i> -7)	<i>cis</i> -9-εξαδεκακαινοϊκό	Ιχθυέλαιο
Oleic (18:1 <i>n</i> -9)	<i>cis</i> -9-οκταδεκακαινοϊκό	Ελαιόλαδο, κ ραμβέλαιο, φοινικέλαιο
Elaidic (18:1 <i>n</i> -9 <i>trans</i> )	<i>trans</i> -9-οκταδεκακαινοϊκό	Μερικώς υδρογονωμένο λίπος
<i>Trans</i> -vaccenic ( 18:1 <i>n</i> -7 <i>trans</i> )	<i>trans</i> -11-οκταδεκακαινοϊκό	Λίπη μηρυκαστικών
<i>Cis</i> -vaccenic ( 18:1 <i>n</i> -7)	<i>cis</i> -11-οκταδεκακαινοϊκό	Λίπη μηρυκαστικών
Erucic (22:1 <i>n</i> -9)	<i>cis</i> -13-εικοσοσενοϊκό	Έλαιο από σπόρους μουστάρδας
<b>Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα</b>		
Λινολεϊκό (18:2 <i>n</i> -6)	9,12-οκταδεκαδιενοϊκό	Καρθέλαιο, ηλιέλαιο, καλαμποκέλαιο
Γάμμα (γ)-λινολενικό (18:3 <i>n</i> -6)	6,9,12-οκταδεκατριενοϊκό	Έλαιο νυχτολούλουδου
Αραχιδονικό (20:4 <i>n</i> -6)	5,9,11,14-εικοσατριενοϊκό	Κρέατα μηρυκαστικών (χαμηλά επίπεδα)
Άλφα (α)-λινολενικό (18:3 <i>n</i> -3)	9,12,15-οκταδεκατριενοϊκό	Λινέλαιο, λινέλαιο, καρυδέλαιο
Εικοσιπενταενοϊκό (20:5 <i>n</i> -3)	5,8,11,14,17-εικοσαπενταενοϊκό	Ιχθυέλαιο, ψάρια πλούσια σε λίπος
Εικοσιδυαεξαενοϊκό (22:6 <i>n</i> -3)	4,7,10,13,16,19-εικοσιδυαεξαενοϊκό	Ιχθυέλαιο, ψάρια πλούσια σε λίπος

### 3.4 Βιταμίνες και Ιχνοστοιχεία

Το κόκκινο κρέας θεωρείται σημαντική πηγή βιταμινών και ιχνοστοιχείων. Το κρέας και τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης είναι τα μόνα τρόφιμα που παρέχουν φυσικά βιταμίνη B12 [43], βιταμίνης D [44] και ιχνοστοιχεία όπως ο σίδηρος και ο ψευδάργυρος [44]. Μαζί με αυτά τα σημαντικά θρεπτικά συστατικά, οι καταναλωτές κρέατος προσλαμβάνουν επίσης μια σειρά από λίπη που διευκολύνουν την απορρόφηση λιποδιαλυτών βιταμινών, συμπεριλαμβανομένων των A, D, E και K.

#### Βιταμίνη B12

Η βιταμίνη B12 βρίσκεται μόνο σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης. Η έλλειψή της προκαλεί προβλήματα στο νευρικό και ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού. Οι διατροφικές προσλήψεις βιταμίνης B12 αναφέρονται σταθερά ως χαμηλότερες και ιδιαίτερα χαμηλές σε χορτοφαγικές δίαιτες, υποδεικνύοντας έτσι τη σημαντική συμβολή του κρέατος και των προϊόντων ζωικής προέλευσης στην διατροφή [44,58].

#### Βιταμίνη D

Η βιταμίνη D στο κρέας προέρχεται από τη δράση του ηλιακού φωτός στο δέρμα των ζώων ή από τη διατροφή των ζώων [35]. Η βιταμίνη D είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη και τη διατήρηση των οστών. Μόνο λίγα τρόφιμα συμβάλλουν στην πρόσληψη βιταμίνης D, ωστόσο, οι διατροφικές απαιτήσεις για τους περισσότερους ανθρώπους πιστεύεται ότι είναι χαμηλές, καθώς η πλειονότητα της βιταμίνης D προέρχεται από τη δράση του ηλιακού φωτός στην 7-δεϋδροχοληστερόλη του δέρματος. Οι άνθρωποι που μένουν στο σπίτι και όσοι φορούν ρούχα απόκρυψης εξαρτώνται ιδιαίτερα από μια διατροφική παροχή βιταμίνης D και το κρέας μπορεί να συμβάλει επωφελώς στη διατροφική της πρόσληψη. Συγκεκριμένα, ο μεταβολίτης της βιταμίνης D, 25-υδροξυχοληκαλσιφερόλη [25(OH)D<sub>3</sub>], βρίσκεται σε σημαντικές ποσότητες στο κρέας και το συκώτι και θεωρείται ότι έχει υψηλή βιολογική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα καλύτερη και ταχύτερη απορρόφηση από τη διατροφή [36]. Επιπλέον τα συστατικά της πρωτεΐνης του κρέατος μπορεί να ενισχύσουν τη χρήση της βιταμίνης D στον άνθρωπο [35].

#### Σίδηρος

Ο σίδηρος παίζει σημαντικό ρόλο στη μεταφορά οξυγόνου στο αίμα και στους μύες, αφού αποτελεί το βασικό συστατικό της αιμοσφαιρίνης και της μυοσφαιρίνης αντίστοιχα. Είναι επίσης απαραίτητο στοιχείο για το βασικό μεταβολισμό. Η έλλειψη σιδήρου είναι ένας από τους κύριους παράγοντες κινδύνου για αναπηρία και θάνατο παγκοσμίως, επηρεάζοντας περίπου 2 δισεκατομμύρια ανθρώπους [60]. Η διατροφική ανεπάρκεια σιδήρου προκύπτει, όταν οι φυσιολογικές απαιτήσεις δεν μπορούν να καλυφθούν με την απορρόφηση σιδήρου από τη διατροφή. Η ανεπάρκεια σιδήρου (ID) είναι η πιο κοινή ανεπάρκεια μικροθρεπτικών συστατικών παγκοσμίως με >20% των γυναικών να την αντιμετωπίζουν κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής τους ζωής. Μια σειρά από μελέτες έδειξαν ότι οι χορτοφάγοι είναι πιο πιθανό να έχουν χαμηλότερα αποθέματα σιδήρου σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους [61].

Μια σειρά από μελέτες έχουν επιβεβαιώσει τη θετική επίδραση της συμπερίληψης του κρέατος στην πρόσληψη διαιτητικού σιδήρου[44]. Ο διαιτητικός σίδηρος υπάρχει σε δύο μορφές, τον αιμικό και τον μη αιμικό, με τον αιμικό σίδηρο να απορροφάται και να χρησιμοποιείται πιο εύκολα από τον οργανισμό. Το μεγαλύτερο μέρος του σιδήρου που υπάρχει στο κρέας είναι σε μορφή αιμικού σιδήρου. Περίπου το 20-30% του αιμικού σιδήρου απορροφάται στο έντερο, σε σύγκριση με το 7% του μη αιμικού [44]. Επίσης ο σίδηρος που υπάρχει στο κόκκινο κρέας ενισχύει την απορρόφηση του μη αιμικού σιδήρου από τρόφιμα όπως δημητριακά, λαχανικά και όσπρια που καταναλώνονται ταυτόχρονα[44]. Το κρέας και τα προϊόντα κρέατος συμβάλλουν στο 21% της πρόσληψης σιδήρου σε ενήλικες (ηλικίας 19–64 ετών)[44]. Στις ανεπτυγμένες χώρες τα κόκκινα και επεξεργασμένα κόκκινα κρέατα αποτελούν τις κύριες πηγές σιδήρου στη διατροφή. Ο υψηλός επιπολασμός της έλλειψης σιδήρου στον αναπτυσσόμενο κόσμο έχει σημαντικό κόστος για την υγεία, συμπεριλαμβανομένης της κακής έκβασης της εγκυμοσύνης, της μειωμένης σχολικής επίδοσης και της μειωμένης παραγωγικότητας [60]. Η ανεπάρκεια σιδήρου είναι η πιο διαδεδομένη διατροφική ανεπάρκεια μεταξύ βρεφών και μικρών παιδιών στις βιομηχανικές καθώς και στις αναπτυσσόμενες χώρες. Είναι μια κατάσταση που μπορεί να προληφθεί με κατάλληλα διαιτητικά μέτρα. Το βρέφος που γεννιέται είναι προικισμένο με μια αρκετά μεγάλη ποσότητα σιδήρου, η οποία του επιτρέπει να τρέφεται με μια δίαιτα σχεδόν χωρίς σίδηρο (μητρικό γάλα) για 4-6 μήνες χωρίς να έχει συμπτώματα έλλειψης σιδήρου[62]. Τα μικρά παιδιά θα πρέπει να λαμβάνουν μια ποικιλία τροφών, συμπεριλαμβανομένου του κρέατος, το συντομότερο δυνατό [35,63]. Η επαρκής πρόσληψη αυτού του μικροθρεπτικού συστατικού είναι απαραίτητη για τη σωστή ανάπτυξη και λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού και η έλλειψη της συνδέεται κυρίως με την εμφάνιση αναιμίας, που είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα διατροφικά συνδεδεμένα προβλήματα στον κόσμο. Ωστόσο, η υπερβολική πρόσληψη σιδήρου μπορεί να είναι επιζήμια για την υγεία. Μελέτες έχουν δείξει ότι η υψηλή κατανάλωση κόκκινου κρέατος και των προϊόντων του, και ως εκ τούτου σιδήρου, ιδιαίτερα με τη μορφή αίμης, αυξάνει τον κίνδυνο χρόνιων μη μεταδοτικών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων του καρκίνου, του διαβήτη τύπου II και των καρδιαγγειακών παθήσεων. Λόγω της υψηλής διατροφικής αξίας, η παρουσία κόκκινου κρέατος στη διατροφή είναι απαραίτητη αλλά σύμφωνα με τον οργανισμό World Cancer Research Fund International η κατανάλωσή του δεν πρέπει να ξεπερνά τα 500 γραμμάρια την εβδομάδα [62].

#### Ψευδάργυρος

Ο ψευδάργυρος εμπλέκεται στη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και έχει συσχετιστεί με την πρόληψη της αθηροσκλήρωσης και του καρκίνου του προστάτη [63]. Ο ψευδάργυρος συνδέεται κυρίως με τη δραστηριότητα μιας μεγάλης ποικιλίας ενζύμων. Εκτός από το κρέας, τα περισσότερα τρόφιμα περιέχουν λιγότερο από το 10% της ποσότητας του ψευδαργύρου που χρειαζόμαστε καθημερινά. Το κρέας περιέχει σημαντικές ποσότητες ψευδαργύρου και μπορεί να ταξινομηθεί ως πηγή

ψευδαργύρου, σύμφωνα με τους κανονισμούς της ΕΕ. Είναι σημαντικό ότι ο ψευδάργυρος που περιέχεται στο κρέας υπάρχει σε μια εξαιρετικά βιοδιαθέσιμη μορφή [44].

Συγκεκριμένα έρευνα έχει δείξει ότι η συμβολή του κρέατος και των προϊόντων κρέατος στη μέση ημερήσια πρόσληψη είναι 15 %, 21 % , 18 % και 36 % για μαγνήσιο, σίδηρο, κάλιο και ψευδάργυρο αντίστοιχα αναδεικνύοντας το κρέας σαν την κύρια πηγή ψευδαργύρου στην διατροφή (35).

#### 4. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Η κλιματική κρίση είναι από τα πλέον σημαντικά ζητήματα της εποχής. Καθημερινά σχεδόν, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης αναφέρονται στο περιβάλλον, στις εκπομπές αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην αστάθεια του κλίματος και στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Στον επιστημονικό κόσμο ακούγονται διαφορετικές, συχνά αντικρουόμενες απόψεις. Το μέλλον της γεωργίας και της κτηνοτροφίας αποτελεί την μεγαλύτερη πρόκληση για την ανθρωπότητα αφού, από τη μια συμβάλλουν στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου και από την άλλη αποτελούν ένα μέσο για την αποθήκευση του άνθρακα και τη δέσμευσή του μέσα στη βιομάζα και την οργανική ύλη του εδάφους [64].

Οι κυριότερες πηγές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στη γεωργία είναι:

- Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που οφείλονται κυρίως στην χρήση ενέργειας από ορυκτές πηγές (καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο), στην αλλαγή των αποθεμάτων άνθρακα στα γεωργικά εδάφη και στην χρήση ενέργειας από ορυκτές πηγές κατά την διεργασία παραγωγής γεωργικών εισροών (ορυκτά λιπάσματα, ζωοτροφές, φυτοφάρμακα).
- Εκπομπές μεθανίου (CH<sub>4</sub>) κατά τις αναερόβιες ζυμώσεις: Εντερική ζύμωση των μηρυκαστικών, αναερόβια ζύμωση κατά τον χειρισμό και την αποθήκευση της ζωικής κοπριάς.
- Εκπομπές υποξειδίου του αζώτου (N<sub>2</sub>O) που συνδέονται με την χρήση ορυκτών και οργανικών αζωτούχων λιπασμάτων και με την διαχείριση της κοπριάς.

Μια σειρά από έρευνες σχετικά με την υπερθέρμανση του πλανήτη που προκαλείται από τον άνθρωπο, υποστηρίζουν ότι τα ζώα συμβάλλουν σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Με βάση στοιχεία αυτών των ερευνών, η υπερθέρμανση του πλανήτη που προκαλεί η γεωργία αξιολογείται ως η υψηλότερη σε σχέση με οποιονδήποτε άλλο οικονομικό τομέα. Συγκεκριμένα, 22% επιβαρύνει το κλίμα η βιομηχανική γεωργία, 20% η βιομηχανία, 17% η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας και 17% άλλες μορφές ενέργειες (όπως διύλιση πετρελαίου, φούρνοι παραγωγή χυτοσιδήρου κ.λπ.). Το ζωικό κεφάλαιο συμβάλλει σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία τουλάχιστον στο 80% των γεωργικών εκπομπών [65]. Επιστήμονες υποστηρίζουν ότι τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης έχουν υψηλότερο οικολογικό αποτύπωμα από ότι αυτά φυτικής προέλευσης. Με βάση σημαντικό αριθμό μελετών, η πλανητική υγεία, δηλαδή ο συνδυασμός της ανθρώπινης ευημερίας και της ευημερίας των άλλων ειδών σε αυτόν τον πλανήτη, δεν μπορεί να επιτευχθεί με τη σημερινή υψηλή κατανάλωση κρέατος [66].

Κατά την ανάλυση αυτών των δεδομένων πρέπει να ληφθεί υπόψη η ιδιαιτερότητα της αγροτικής παραγωγής γενικά και της κτηνοτροφίας ειδικότερα. Οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται από την αγροτική δραστηριότητα προκύπτουν από βιολογικές διεργασίες. Μέσω της

βοσκής και των βοσκοτόπων, ο τομέας της κτηνοτροφίας (μηρυκαστικά) συμβάλλει στη διατήρηση των αποθηκών άνθρακα, που αντισταθμίζουν την εντερική ζύμωση των μηρυκαστικών. Αυτό είναι κάτι που πρέπει να αναγνωριστεί και να λαμβάνεται υπόψη στο ισοζύγιο των αερίων του θερμοκηπίου. Ωστόσο, αυτά τα αποθέματα άνθρακα μπορεί να χαθούν όταν αλλάξει η χρήση της γης (όπως αποψίλωση των δασών, καλλιέργεια λειμώνων, αποστράγγιση υγροτόπων κ.λπ.) ή εξαιτίας εξαιρετικών κλιματικών φαινομένων (όπως καταιγίδες, πυρκαγιές κ.λπ.) που επιφέρουν ταχεία αποδέσμευση του αποθέματος άνθρακα στην ατμόσφαιρα, ως CO<sub>2</sub>. Η κτηνοτροφία χρησιμοποιεί βιομάζα, (π.χ. χορτάρι, μίγμα ελαιούχων σπόρων), η οποία προέρχεται από βρώσιμα και μη-βρώσιμα υποπροϊόντα. Τα ζώα μετατρέπουν αυτά τα προϊόντα σε τρόφιμα υψηλής θρεπτικής αξίας. Παράλληλα η κτηνοτροφία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση του υποσιτισμού και στην επίτευξη του στόχου της «Μηδενικής πείνας» στον πλανήτη, που είναι ένας από τους στόχους της Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων εθνών (ATZENTA 2030). Η ανάγκη για την πρόσληψη των απαραίτητων αμινοξέων, στο πλαίσιο μιας ισορροπημένης ανθρώπινης διατροφής, μπορεί εύκολα να επιτευχθεί με τη χρήση ζωικών προϊόντων.

Βάσει των προβλέψεων του ΟΟΣΑ, η διαθεσιμότητα των ζωικών πρωτεϊνών θα αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό μέσα στην ερχόμενη εικοσαετία. Η αύξηση του πληθυσμού και η ζήτηση για κρέας θα αυξήσουν τα επίπεδα των αερίων του θερμοκηπίου, μέσω γεωργικών πρακτικών που εξαρτώνται από ορυκτά καύσιμα και μετατρέπουν τροπικά δάση, σαβάνες και λιβάδια σε γεωργικές καλλιέργειες, απειλώντας με εξαφάνιση πολλά είδη φυτών και ζώων [67]. Αντίθετα η ποικιλία των φυτών και η βόσκηση είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση υγιούς εδάφους και την αειφόρο ανάπτυξη. Η διαχειριζόμενη βόσκηση και η αντικατάσταση της μονοκαλλιέργειας με πολυετή φυτά, μπορεί να αποκαταστήσει την υγεία του εδάφους και του οικοσυστήματος και να αυξήσει τις αποδόσεις [66]. Ταυτόχρονα συμβάλλει σημαντικά στη δέσμευση των αερίων του θερμοκηπίου. Αυτά τα δεδομένα καθιστούν απαραίτητη την υιοθέτηση γεωργικών και κτηνοτροφικών μεθόδων περισσότερο βιώσιμων και φιλικών προς το περιβάλλον. Η ευκαιρία είναι να δημιουργηθούν συστήματα κτηνοτροφικής παραγωγής με βάση τη βόσκηση βασισμένα στην ποικιλότητα των ζωοτροφών για κάθε περιοχή, που θα ενισχύουν την κτηνοτροφική παραγωγή και δεν θα επιβαρύνουν το περιβάλλον[67].

Στο άρθρο 34 του Εσωτερικού Κανονισμού της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής γίνεται αναφορά στην εκτατική κτηνοτροφία, που βασίζεται σε μόνιμους βοσκότοπους και λειμώνες και που συμβάλλει θετικά στη διατήρηση των τοπίων και των λεγόμενων «υπηρεσιών οικοσυστήματος». Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι η εκτατική κτηνοτροφία συμβάλει στην προστασία της βιοποικιλότητας και των οικοτόπων, στην παγίδευση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και στην πρόληψη δασικών πυρκαγιών, περιορίζοντας τις επιπτώσεις των πλημμυρών και αποτρέποντας τη διάβρωση του εδάφους. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η εδραίωση του πληθυσμού στις αγροτικές περιοχές, συμβάλλοντας στην ανανέωση των γενεών και στη βιωσιμότητα των οικογενειακών



εκμεταλλεύσεων. Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται η ανάγκη εφαρμογής πολιτικών, μέσω της κοινής γεωργικής πολιτικής 2020-2027, που θα ενισχύσουν αυτό το μοντέλο κτηνοτροφίας. Οι αυτόχθονες φυλές ζώων που διαθέτουν το κατάλληλο γενετικό υπόβαθρο και είναι πιο ανθεκτικές στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, μπορούν να αξιοποιηθούν σε αυτό το παραγωγικό μοντέλο.

## 5. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΡΑΧΥΚΕΡΑΤΙΚΗ ΦΥΛΗ ΒΟΟΕΙΔΩΝ: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Τα αυτόχθονα βοοειδή της Ελλάδας κατατάσσονται σε δύο φυλές βοών του υποείδους *Bos taurus europeus*, Ελληνική Βραχυκερατική φυλή και Ελληνική Στεπική φυλή και σε μία φυλή βούβαλου, του είδους *Bubalus bubalis* (Ελληνικός Βούβαλος). Η Ελληνική βραχυκερατική φυλή αποτελεί την πολυπληθέστερη Ελληνική φυλή αυτόχθονων βοοειδών. Θεωρείται συγγενής των βραχυκερατικών φυλών των Βαλκανίων:

- Busa ή Busha Γιουγκοσλαβίας, από την οποία προέρχονται τα βραχυκερατικά ζώα της Αλβανίας
- Busa Ρουμανίας
- Βραχυκερατική της Ροδόπης στη Βουλγαρία

Όλες αυτές οι φυλές κατάγονται από την αρχαία ιλλυρική φυλή και, μεταξύ αυτών, η Ελληνική Βραχυκερατική φυλή είναι η πιο μικρόσωμη.

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1950, τα εγχώρια βοοειδή παρέμειναν αβελτίωτα και με χαμηλή παραγωγική ικανότητα εξαιτίας, κυρίως, των αντίξοων κλιματοεδαφικών, οικονομικών και κοινωνικών συνθηκών που επικρατούσαν στη χώρα [68]. Τα ζώα της Ελληνικής Βραχυκερατικής φυλής εκτρέφονταν σε όλες, σχεδόν, τις περιοχές της Ελλάδας και αντιπροσώπευαν το 80% περίπου των βοοειδών που υπήρχαν στη χώρα, ενώ από το 1946, με σκοπό την κάλυψη των μεγάλων αναγκών της χώρας σε βοοτροφικά προϊόντα, ξεκίνησε η μαζική εισαγωγή ταύρων και αγελάδων, αρχικά, της φυλής «Φαία των Άλπεων» (Σβιτς) και η εφαρμογή προγραμμάτων τεχνητής σπερματέγχυσης για τη βελτίωση των αποδόσεων των εγχώριων βοοειδών.

### **Μορφολογικά / Φαινοτυπικά Χαρακτηριστικά**

- Κέρατα λεπτά, βραχέα, στρεφόμενα προς τα εμπρός, στεφανοειδώς, με διεύθυνση προς τα πάνω ή προς τα κάτω, με την άκρη πάντα σκουρόχρωμη.
- Μικρό σωματικό μέγεθος (90-110 εκ. ύψος ακρωμίου, σωματικό βάρος 140-240 κιλ. για τα θηλυκά και 180-320 κιλ. για τα αρσενικά), κοντά λεπτοφυή με σκούρες χηλές άκρα, σαφής φυλετικός διμορφισμός (ταύροι πολύ μεγαλύτεροι από αγελάδες)
- Ενιαίος χρωματισμός (μονοχρωμία) χωρίς κηλίδες και στίγματα, με ήπιους αποχρωματισμούς σε διάφορα σημεία του σώματος. Χρώματα: φαιό (γκρίζο) (ανοιχτόχρωμο ως πολύ σκούρο), καστανό (ανοιχτόχρωμο ως πολύ σκούρο) καστανοκόκκινο, ξανθό, αργυρόφαιο, ορφνό ή τελείως μαύρο. Στα αρσενικά, κυρίως, είναι πιθανή η διαφοροποίηση του χρώματος κατά μήκος της ραχοκοκαλιάς και στο μέτωπο.
- Χρώμα στους βλεννογόνους (αιδοίο, μύτη) γκρίζο-μαύρο.
- Κεφάλι, μακρύ, σφηνοειδές (ειδικά στα θηλυκά), ξηρό, ελαφρώς κοιλομέτωπο. Οι οφθαλμοί, σε σχέση με το συνολικό μέγεθος του κεφαλιού είναι μεγάλοι και συχνά περιβάλλονται από

διακριτή επισκίαση του τριχώματος. Λευκός δακτύλιος γύρω από το ρινικό κάτοπτρο, εκτός ορισμένων ολόμαυρων ζώων.

- Τράχηλος (αυχένας) κοντός, άσαρκος με ελαφρώς αναπτυγμένη ή χωρίς λαμυρίδα.
- Ράχη και οσφύς ευθεία με λεκάνη στενή και επικλινή με χαμηλά τους ισχιακούς λόφους και την έκφυση της ουράς.
- Ακρορίνιο σκούρου γκρίζου/μαύρου χρώματος, με ανοιχτόχρωμο περιβάλλοντα δακτύλιο (με πιθανές εξαιρέσεις σε εντελώς μαύρα άτομα που δεν έχουν τέτοιο δακτύλιο)

### **Παραγωγικά Χαρακτηριστικά**

- Πρόκειται για φυλή κρεοπαραγωγικής κατεύθυνσης, αν και στη σχετική βιβλιογραφία καταγράφεται και ως μικτής, κρέας/γάλα
- Οι αποδόσεις της σε κρέας και γάλα είναι σαφώς χαμηλότερες από τις βελτιωμένες φυλές. Μελλοντικά, μέσω επιλογής των καλύτερων γεννητόρων, θα μπορούσαν να βελτιωθούν
- Η ανθεκτικότητα της φυλής, στις εκάστοτε τοπικές, δύσκολες κλιματοεδαφικές και περιβαλλοντικές συνθήκες είναι μοναδική, αξιοποιεί δε πλήρως τους διαθέσιμους τύπους λιβαδιών και βοσκοτόπων (ποολίβαδα, φρυγανολίβαδα, θαμνολίβαδα όλων των κλάσεων, δασολίβαδα, δάση, καλαμιώνες, υγρολίβαδα, εγκαταλελειμμένοι αγροί), όλες τις εποχές του έτους.
- Οι ανάγκες της σε συμπληρωματική διατροφή (μόνο το χειμώνα και σε περιοχές όπου επιβάλλεται λόγω καιρού) και κτηνιατρική φροντίδα είναι μικρές, (π.χ. σπανιότατα υπάρχει ανάγκη ανθρώπινης βοήθειας κατά τον τοκετό), το δε κόστος συντήρησής της σε συνθήκες εκτατικής εκτροφής είναι σχετικά χαμηλό
- Οι αγελάδες διατηρούνται στην αναπαραγωγή από 18-22 έτη περίπου και διακρίνονται από την ευκολία στη σύλληψη με φυσική οχεία, (συνήθως έρχονται σε οίστρο 3-4 εβδομάδες μετά τον τοκετό και συλλαμβάνουν αμέσως ή στον επόμενο κύκλο)
- Οι νεογέννητοι μόσχοι δέχονται αμέσως τη φροντίδα της μητέρας τους με χαμηλό ποσοστό θνησιμότητας κατά τη γέννηση
- Η συμπεριφορά τους ποικίλει σημαντικά από άτομο σε άτομο, ανάλογα με τη δραστηριότητα του κοπαδιού, εξαρτάται όμως κατά πολύ και από το σύστημα εκτροφής και τον τρόπο χειρισμού τους από τον κτηνοτρόφο

Τα ζώα της βραχυκερατικής φυλής είναι πλήρως εγκλιματισμένα στη φύση και αξιοποιούν τους Ελληνικούς βοσκοτόπους πολύ καλύτερα απ' ό,τι οι εισαγόμενες βελτιωμένες παραγωγικά φυλές.

Σήμερα πληθυσμοί της Ελληνικής βραχυκερατικής φυλής, που σύμφωνα με πρόσφατη απογραφή υπολογίζονται σε περίπου 9.500 ενήλικα θηλυκά ζώα, απαντώνται κυρίως σε ορεινές περιοχές της

Αιτωλοακαρνανίας, της Ηπείρου, των Γρεβενών, της Ροδόπης, του Μπέλες, του Παγγαίου, της Θεσσαλίας, της υπόλοιπης Δυτικής Μακεδονίας και της Πίνδου, αλλά και σε νησιά, όπως η Κεφαλονιά και το Μεγανήσι. Πηγή:<https://www.vrachikeratiki.gr/> [3].

## ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο σκοπός της ερευνητικής εργασίας είναι να διαπιστωθεί εάν η φυλή του ζώου, ο τρόπος εκτροφής και η διαφορετική διατροφή μπορούν να αλλάξουν την περιεκτικότητα ορισμένων συστατικών του κρέατος. Επιλέξαμε να συγκρίνουμε το κρέας μιας αυτόχθονης ελληνικής φυλής που εκτρέφεται εκτατικά, είναι ανθεκτική στις κλιματικές συνθήκες και αναπτύσσεται αξιοποιώντας φυσικούς βοσκοτόπους, με το κρέας ζώων βελτιωμένων ελληνικών και ξένων φυλών που εκτρέφονται με το εντατικό σύστημα εκτροφής. Οι βελτιωμένες φυλές βοοειδών είναι ζώα μεγάλωσα που η ανάπτυξή τους απαιτεί σιτηρέσια υψηλής ενεργειακής αξίας. Η παραμονή αυτών των ζώων όλο το χρόνο στην ύπαιθρο, χωρίς τη χορήγηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών (δημητριακοί καρποί σε μεγάλες ποσότητες, σόγια ή/και άλλων πρωτεϊνούχων μιγμάτων) είναι οικονομικά ασύμφορη. Η φυσική βλάστηση δεν καλύπτει τις ανάγκες τους, υποσιτίζονται και ταυτόχρονα υποβαθμίζεται η ποιότητα του κρέατος. Επίσης είναι περισσότερο ευαίσθητα στις καιρικές συνθήκες και εμφανίζουν συχνά χωλότητες λόγω του μεγάλου σωματικού βάρους.

Η διατροφή των ζώων σε φυσικούς βοσκοτόπους σε σχέση με μια διατροφή που στηρίζεται σε δημητριακούς καρπούς είναι η καθοριστική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων που ερευνούμε. Η αξιοποίηση των φυσικών βοσκοτόπων για την παραγωγή κρέατος δεν θα είχε αποτέλεσμα με την εκτροφή μιας βελτιωμένης φυλής. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε η βραχυκερατική φυλή.

Οι παράμετροι της ποιότητας του κρέατος που μελετήθηκαν είναι:

- Ολικές φαινόλες
- Μυογλοβίνη
- Σίδηρος
- Ολικά λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος
- Κορεσμένα λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος
- Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος
- Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος
- Ω-3 λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος
- Ω-6 λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος
- Αναλογία ω3/ω-6 λιπαρών οξέων στο ενδομυϊκό λίπος

### 2. ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

#### 2.1 Πληθυσμός μελέτης

Τα δείγματα κρέατος που συλλέχθηκαν αφορούσαν δύο ομάδες:

- Την ομάδα των ζώων βραχυκερατικής φυλής (ΟΜΑΔΑ Β)
- Την ομάδα των ζώων συμβατικής εκτροφής (ΟΜΑΔΑ C)

Για την ΟΜΑΔΑ Β εξετάστηκαν δείγματα από 23 ζώα, 9 διαφορετικών εκτροφών. Για κάθε ζώο εξετάστηκε κρέας από δύο διαφορετικά μυϊκά τεμάχια: Λαιμός-Μπριζόλα. Συνολικά εξετάστηκαν 23 δείγματα μπριζόλας βραχυκερατικής και 22 δείγματα λαιμού βραχυκερατικής για την περιεκτικότητα σε φαινόλες, μυογλοβίνη και σίδηρο. Για την περιεκτικότητα και την αναλογία των λιπαρών οξέων στο ενδομυϊκό λίπος, εξετάσαμε 10 δείγματα μπριζόλας βραχυκερατικής και 10 δείγματα λαιμού βραχυκερατικής.

Όλα τα ζώα της βραχυκερατικής φυλής που εξετάστηκαν εκτρέφονται με εκτατικό τρόπο σε φυσικούς βοσκότοπους. Η διατροφή τους στηρίζεται εξ ολοκλήρου, τους περισσότερους μήνες του χρόνου στη βόσκηση και για τους 3-4 μήνες του χειμώνα (ανάλογα με τη γεωγραφική θέση της εκτροφής) χορηγείται στα ζώα συμπλήρωμα κυρίως χονδροειδών ζωοτροφών (μηδική).

## ΟΜΑΔΑ Β

A/A Δείγματος	Κωδικός Εκτροφέα	Περιοχή	Αρ. Ζώων Εκτροφής
BP 1	03	Καλαμπάκα Τρίκαλα	150
BP 2	01	Αργιθέα Καρδίτσα	315
BP 3	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 4	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 5	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 6	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 7	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 8	01	Αργιθέα Καρδίτσα	315
BP 9	08	Κομποτή Αιτ/νία	101
BP 10	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 11	04	Περδικάκι Αιτ/νία	30
BP 12	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 13	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 14	07	Περδικάκι Αιτ/νία	43
BP 15	09	Βαλαώρα Ευρυτανία	50
BP 16	06	Περδικάκι Αιτ/νία	112
BP 17	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 18	05	Λεπενού Αιτ/νία	253
BP 19	01	Αργιθέα Καρδίτσα	315
BP 20	02	Πρέσπα Φλώρινα	80
BP 21	04	Περδικάκι Αιτ/νία	30
BP 22	01	Αργιθέα Καρδίτσα	315
BP 23	01	Αργιθέα Καρδίτσα	315

Για την ΟΜΑΔΑ C εξετάστηκαν δείγματα από 10 ζώα, 10 διαφορετικών εκτροφών. Για κάθε ζώο εξετάστηκε κρέας από δύο διαφορετικά μυϊκά τεμάχια: Μπριζόλα-Λαιμός. Συνολικά εξετάστηκαν 10 δείγματα μπριζόλας συμβατικής εκτροφής και 10 δείγματα λαιμού συμβατικής εκτροφής για την περιεκτικότητα σε φαινόλες, μυογλοβίνη και σίδηρο. Για την περιεκτικότητα και την αναλογία των λιπαρών οξέων στο ενδομυϊκό λίπος, εξετάστηκαν 4 δείγματα μπριζόλας και 4 δείγματα λαιμού συμβατικής εκτροφής.

Οι επτά από τα δέκα συμβατικές εκτροφές βρίσκονται στο νομό Καρδίτσας (5) και στο νομό Τρικάλων (2). Τα άλλα 3 δείγματα αφορούσαν εισαγόμενο, βόειο κρέας. Στα ζώα των Ελληνικών εκτροφών γίνεται πάχυνση με χορήγηση δημητριακών καρπών και χονδροειδών ζωοτροφών (μηδική, άχυρο καλλιεργούμενων αγρωστωδών ή/και ψυχανθών), τους περισσότερους μήνες το χρόνο. Ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες τα ζώα μπορούν να βόσκουν σε φυσικούς βοσκότοπους 4-5 μήνες το χρόνο.

## ΟΜΑΔΑ C

C 1	Ελληνικό (Καρδίτσας)
C 2	Ολλανδίας
C 3	Ελληνικό (Καρδίτσας)
C 4	Γερμανίας
C 5	Ελληνικό (Τρικάλων)
C 6	Ελληνικό (Καρδίτσας)
C 7	Ελληνικό (Τρικάλων)
C 8	Γαλλίας
C 9	Ελληνικό (Καρδίτσας)
C 10	Ελληνικό (Τρικάλων)

### 2.2 Μέθοδος ανάλυσης

Οι αναλύσεις για τις φαινόλες, τη μυογλοβίνη και το σίδηρο πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο μικροβιολογίας και βιοτεχνολογίας τροφίμων του τμήματος Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στην Καρδίτσα.

Οι αναλύσεις για τα λιπαρά οξέα έγιναν στον τομέα επιστήμης και τεχνολογίας τροφίμων του τμήματος Γεωπονίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

Για τα δείγματα της ελληνικής βραχυκερατικής φυλής υπήρξε συνεργασία με την ένωση εκτροφέων βραχυκερατικής φυλής, η οποία φρόντισε και για τη μεταφορά των δειγμάτων.

Τα δείγματα των συμβατικών εκτροφών τα προμηθευτήκαμε από τοπικά κρεοπωλεία και από μεγάλα super market.

Όλα τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο σε ψύξη και διατηρήθηκαν σε ψυγείο ή/και κατάψυξη.

### 2.2.1 Μέτρηση ολικών φαινολών

Η μέτρηση των ολικών φαινολών έγινε με τη μέθοδο Folin-Ciocalteu [69].

Συγκεκριμένα: Αρχικά ομογενοποιήσαμε μηχανικά (σε blender) 10 γραμμάρια κρέατος με 90 γραμμάρια νερού (H<sub>2</sub>O) και το υλικό που προέκυψε διηθήθηκε με διηθητικό χαρτί. Κατόπιν σε 0,2 ml του δείγματος προστέθηκαν 10,8ml απεσταγμένου νερού, 8ml διαλύματος Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> και 1ml αντιδραστήριου Folin-ciocalteu. Έγινε καλή ανάδευση και κατόπιν το δείγμα παρέμεινε σε ηρεμία, σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 60 λεπτά. Στη συνέχεια μετρήθηκε η απορρόφηση του μπλε χρώματος στα 750nm σε φασματοφωτόμετρο. Ο μηδενισμός γινόταν με απεσταγμένο νερό. Η εκτίμηση της συγκέντρωσης των φαινολών έγινε με βάση μια πρότυπη καμπύλη με γαλλικό οξύ και τα αποτελέσματα εκφράζονται ως ισοδύναμα γαλλικού οξέος. Το εύρος της μεθόδου είναι 0,2 γραμμάρια/κιλό (κατάλληλα αραιωμένου) δείγματος.

### 2.2.2 Μέθοδος υπολογισμού συγκέντρωσης της μυογλοβίνης

Ο υπολογισμός της μυογλοβίνης στο κρέας έγινε με τη μέθοδο που περιγράφεται στη μελέτη CHANGES IN COLOUR AND MYOGLOBIN OF MINCED BEEF MEAT DUE TO HIGH PRESSURE PROCESSING [70].

Πιο αναλυτικά, για την παραπάνω μέθοδο 2 γραμμάρια δείγματος ομογενοποιείται με 25ml buffer K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> / KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> συγκέντρωσης 0,04M και pH 6,8. Το μίγμα τοποθετείται σε σωλήνες falcon των 50ml και μεταφέρεται σε έναν περιέκτη που περιέχει πάγο για μια ώρα. Στην συνέχεια, τα δείγματα φυγοκεντρούνται για 30 λεπτά στα 4800rpm. Μετά την φυγοκέντριση, τα δείγματα διηθούνται με διηθητικό χαρτί και τοποθετούνται σε νέους σωλήνες falcon. Το διήθημα φασματοφωτομετρείται διαδοχικά στα εξής μήκη κύματος: 525, 545, 565 και 572nm. Ο υπολογισμός της μυογλοβίνης πραγματοποιείται με τη χρήση της παρακάτω εξίσωσης:

$$\text{Μυογλοβίνη (mM/L)} = (-0,166 \times A_{572}) + (0,086 \times A_{565}) + (0,088 \times A_{545}) + (0,099 \times A_{525})$$

όπου A είναι η απορρόφηση στα 525, 545, 565 και 572nm

### 2.2.3 Μέθοδος υπολογισμού της συγκέντρωσης του σιδήρου

Ο υπολογισμός του σιδήρου στο κρέας έγινε με αντιστοίχιση της συγκέντρωσης μυογλοβίνης σε συγκέντρωση σιδήρου, με κατάλληλο συντελεστή μετατροπής, με βάση τη μέθοδο που περιγράφεται στη μελέτη NOTES ON MYOGLOBIN PREPARATION AND IRON CONTENT [71]

### 2.2.4 Μέθοδος υπολογισμού της συγκέντρωσης των λιπαρών οξέων

Η μέτρηση των λιπαρών οξέων στο ενδομυϊκό λίπος έγινε με αέρια χρωματογραφία.

Ειδικότερα:

Αντιδραστήρια και Διαλύτες



Όλες οι χημικές ουσίες ήταν της υψηλότερης καθαρότητας που απαιτείται για κάθε δοκιμασία. Συγκεκριμένα χλωροφόρμιο, μεθανόλη, κ-εξάνιο και υδροξείδιο του καλίου ελήφθησαν από την ChemLab (Zedelgem, Βέλγιο). Το πρότυπο μίγμα μεθυλεστέρα λιπαρών οξέων (FAME) 37 συστατικών ελήφθη από την AccuStandard (New Haven, ΗΠΑ).

#### Προετοιμασία των δειγμάτων

Τα δείγματα για εξέταση του κρέατος λυοφιλοποιήθηκαν (-95 °C, 0,1 mbar) για 48 ώρες. Τα λυοφιλοποιημένα δείγματα κρέατος αλέστηκαν με οικιακό μπλέντερ και αποθηκεύτηκαν στον καταψύκτη μέχρι περαιτέρω ανάλυση.

#### Εκχύλιση λιπιδίων και μεθυλίωση

Τα ολικά λιπίδια εκχυλίστηκαν χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Folch (Folch, Lees, & Sloane-Stanley, 1957). Συγκεκριμένα, 2 γραμμάρια από κάθε δείγμα λυοφιλοποιημένου και αλεσμένου κρέατος αναμίχθηκαν με 40 mL ενός διαλύματος χλωροφόρμιου:μεθανόλης (2:1, v/v) και ομογενοποιήθηκαν στις 11.000 rpm για 3 λεπτά. Η θερμοκρασία του δείγματος διατηρήθηκε στους -15°C σε παγόλουτρο. Η εκχύλιση επαναλήφθηκε δύο φορές. Μετά το φιλτράρισμα, προστέθηκε νερό για τον διαχωρισμό φάσεων. Η ανώτερη φάση απομακρύνθηκε και η κατώτερη με χλωροφόρμιο συλλέχθηκε, αφυδατώθηκε με άνυδρο Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και εξατμίστηκε σε περιστροφική διαδικασία μέχρι ξηρού. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε μετεστεροποίηση στα δείγματα για επακόλουθη αέρια χρωματογραφική ανάλυση. Συγκεκριμένα, 0,1 γραμμάρια των εκχυλισμένων λιπιδίων ζυγίστηκαν σε δοκιμαστικό σωλήνα με βιδωτό πώμα και προστέθηκαν 2 mL n-εξανίου, ακολουθούμενα από 0,2 mL μεθανολικού διαλύματος 2 M υδροξειδίου του καλίου για τους μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME). Το μίγμα στροβιλίστηκε για 1 λεπτό και αφέθηκε να κατακαθίσει μέχρι να γίνει διαφανής η ανώτερη φάση που περιέχει τους μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME).

#### Ανάλυση μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων

Η ανώτερη φάση του μίγματος που περιέχει τους μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων συλλέχθηκε, διηθήθηκε (0,45 μm υδρόφοβα φίλτρα PTFE) και αναλύθηκε με αέρια χρωματογραφία με ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID), (σειρά TRACE GC 2000, Thermo Quest CE Instruments), εξοπλισμένο με αυτόματο δειγματολήπτη (TRIPLUS AS Thermo Quest όργανα CE). Οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAME) αναλύθηκαν σε στήλη BPX70 GC (μήκος 30 m, 0,32 mm πάχος φιλμ 0,25 μm, SGE Analytical Science). Το ήλιον ήταν το αέριο που χρησιμοποιήθηκε με ρυθμό ροής 2,0 mL/min. Η θυρίδα του εγχυτήρα και η θερμοκρασία του ανιχνευτή διατηρήθηκαν στους 250°C. Η αναλογία διαίρεσης ήταν 1:20. Ο φούρνος στήλης προγραμματίστηκε να ξεκινά από τους 46 °C και να διατηρεί θερμοκρασία 130 °C για 10 λεπτά, στη συνέχεια να αυξάνεται στους 175 °C ( 2 °C/min ) και να διατηρεί τη θερμοκρασία

για 2 λεπτά και στη συνέχεια να αυξάνεται στους 200 °C (3 °C/min) και να διατηρεί αυτή τη θερμοκρασία για 3,5 λεπτά, προτού ανέλθει στους 240 °C με ρυθμό 10 °C/min για 5 λεπτά. Ο συνολικός χρόνος εκτέλεσης ήταν 60 λεπτά. Η ταυτοποίηση των μεθυλεστέρων λιπαρών οξέων (FAME) πραγματοποιήθηκε συγκρίνοντας τους χρόνους κατακράτησης (RT) με αυτούς ενός τυπικού μείγματος που περιείχε 37 λιπαρά οξέα που αναλύθηκαν υπό τις ίδιες χρωματογραφικές συνθήκες. Τα χρωματογραφήματα αποκτήθηκαν και υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με τη βοήθεια του λογισμικού Chrom Quest 5.0 (έκδοση 3.2.1, Thermo Separation Products).

Η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έγινε με κριτήριο σημαντικότητας για κάθε παράγοντα που εξετάζουμε  $P=0,05$

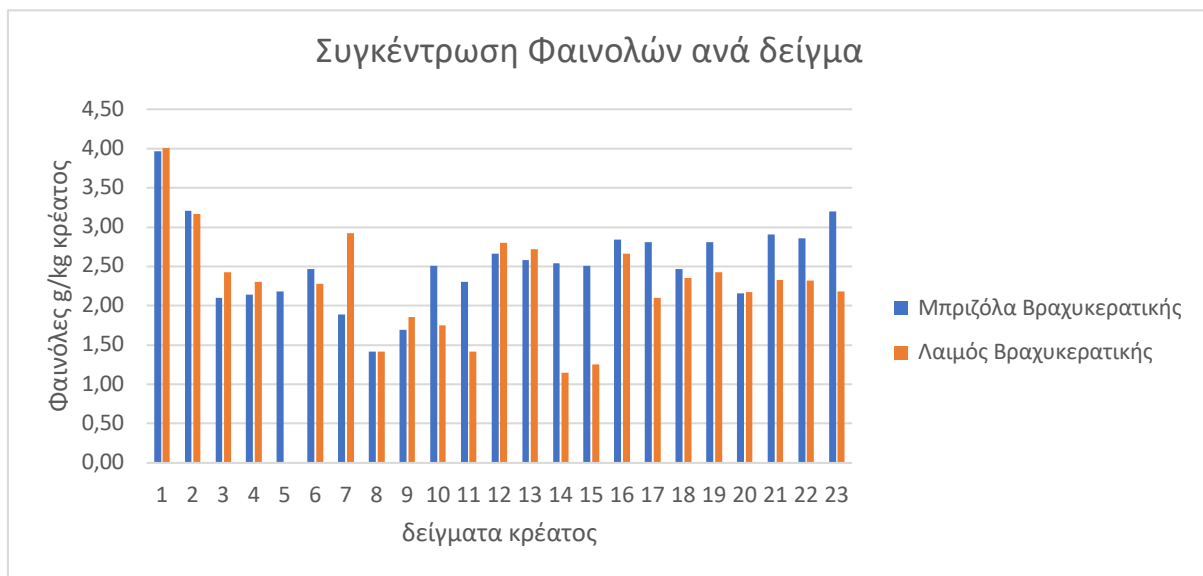
Οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν με το στατιστικό πακέτο επεξεργασίας του Microsoft Excel for Mac v.16.60

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στα παρακάτω διαγράμματα γίνεται η παράθεση των αποτελεσμάτων για κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά του κρέατος που μετρήθηκαν, σε όλα τα δείγματα που εξετάστηκαν.

Στα διαγράμματα 1-20 παρουσιάζονται συγκριτικά αποτελέσματα των χαρακτηριστικών που εξετάσαμε για τα δύο μυϊκά τεμάχια (Μπριζόλα/Λαιμό) για το τα ζώα της ίδιας ομάδας.

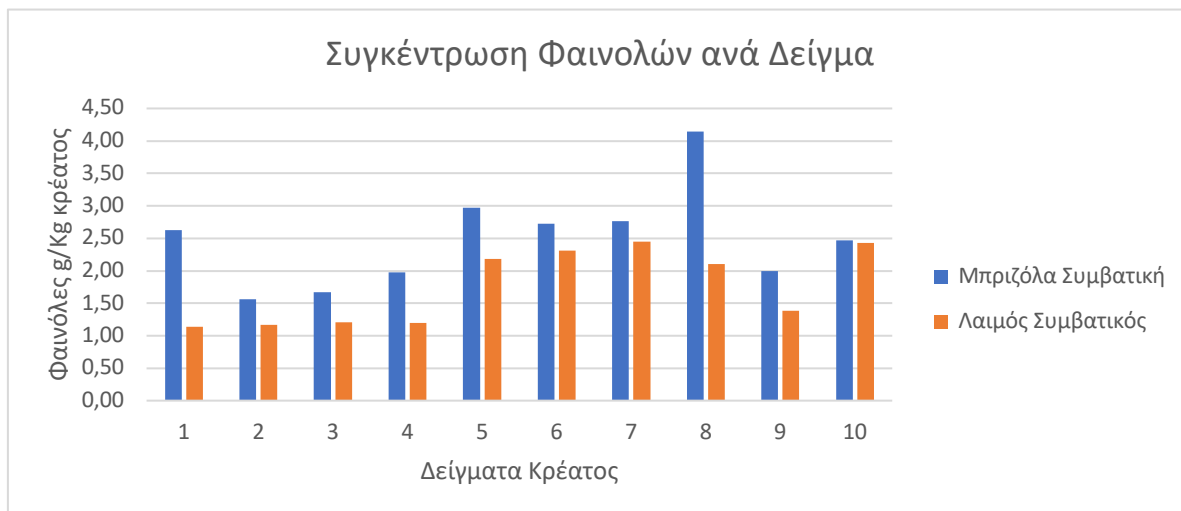
Στα διαγράμματα 21-30 παρουσιάζεται ο μέσος της συγκέντρωσης για τα χαρακτηριστικά που εξετάσαμε, στα δύο μυϊκά τεμάχια (Μπριζόλα/Λαιμό) και για τις δύο ομάδες (B και C).



Διάγραμμα 1. Συγκέντρωση φαινολών (gr/kg κρέατος) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

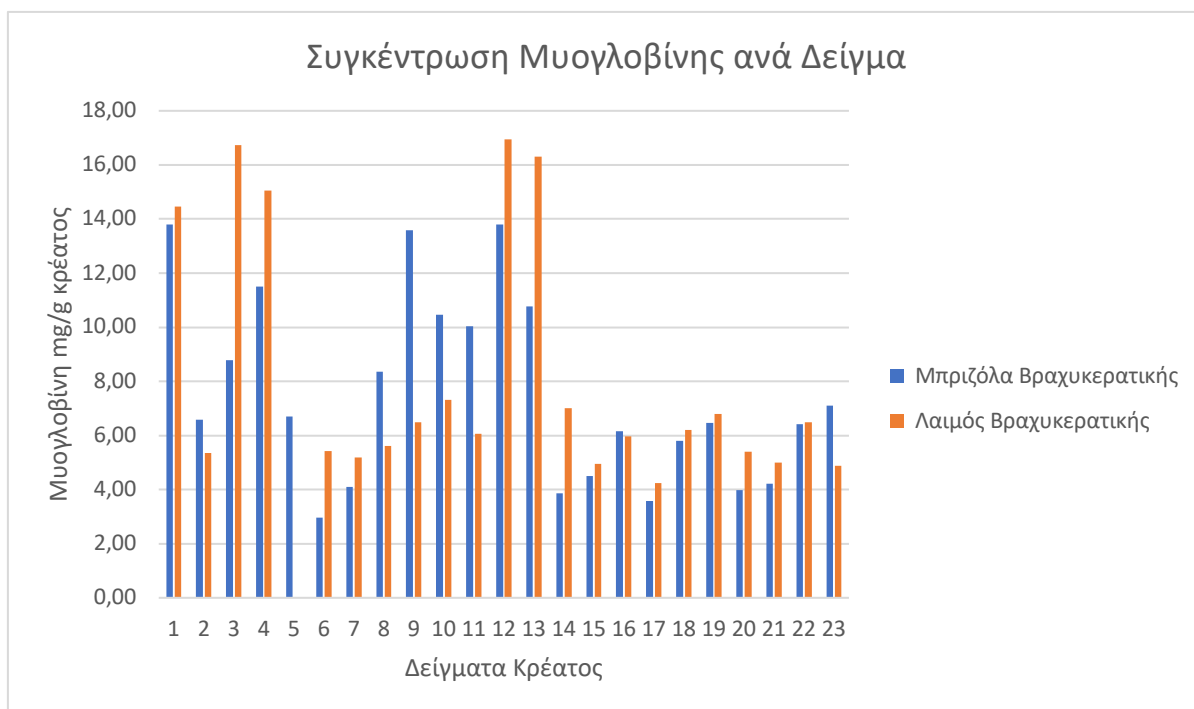
Στο διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι η διαφορά στο μέσο όρο της περιεκτικότητας των φαινολών στο κρέας της βραχυκερατικής, μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων που εξετάζουμε δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Στη μπριζόλα υπάρχει ένα εύρος τιμών από 3,97 έως 1,42 με μέσο όρο 2,53 gr/kg κρέατος. Στο λαιμό το εύρος των τιμών είναι μεγαλύτερο. Από 4,01 έως 1,15 με μέσο όρο 2,27gr/kg κρέατος.



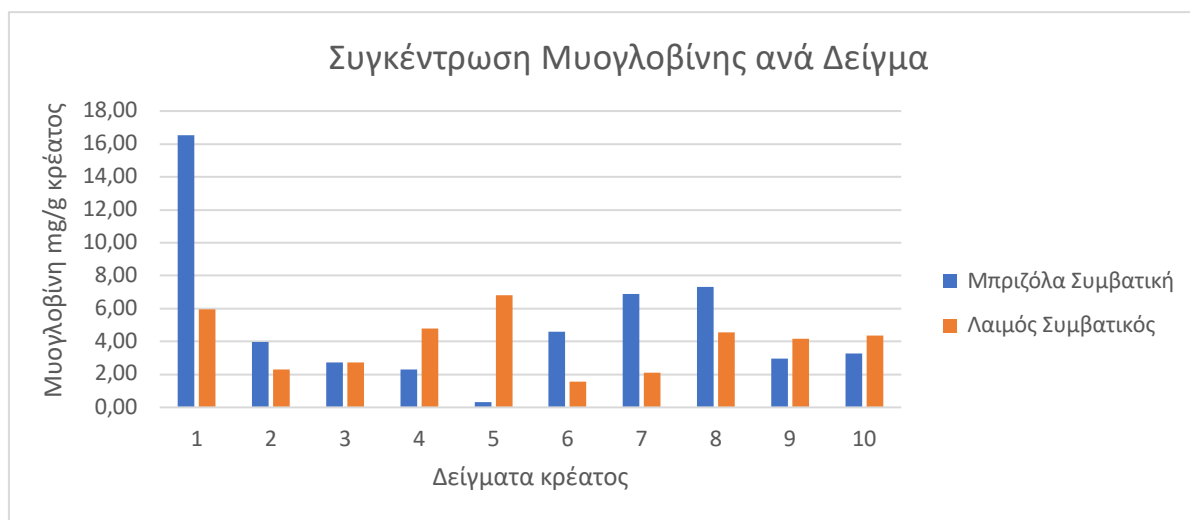
Διάγραμμα 2. Συγκέντρωση φαινολών (gr/kg κρέατος) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

Η συγκέντρωση των φαινολών στη μπριζόλα συμβατικής εκτροφής παρουσιάζει μεγαλύτερο εύρος μεταξύ των δειγμάτων. Συγκεκριμένα οι τιμές είναι από 4,14 έως 1,56 με μέσο όρο 2,49gr/kg κρέατος. Στο λαιμό συμβατικής εκτροφής οι τιμές και το εύρος είναι μικρότερες από τη μπριζόλα και συγκεκριμένα 2,45 έως 1,14 με μέσο όρο 1,76. Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων.



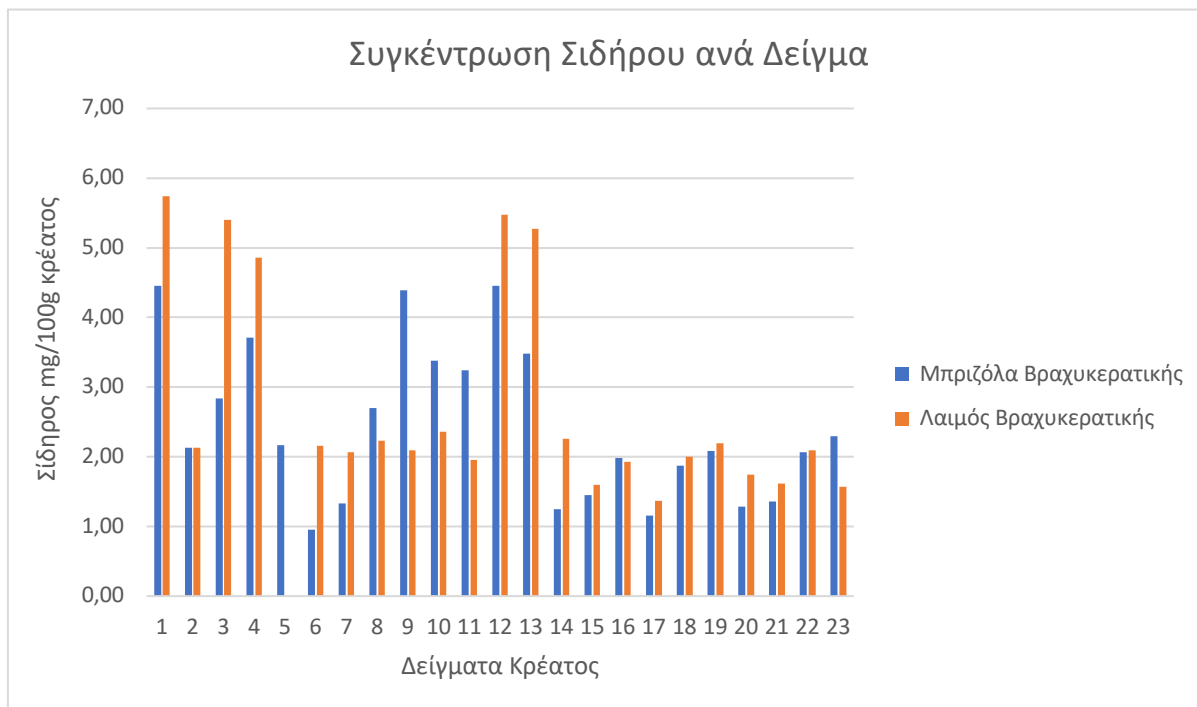
Διάγραμμα 3. Συγκέντρωση μυογλοβίνης (mg/gr) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

Η συγκέντρωση της μυογλοβίνης στη μπριζόλα και το λαιμό της βραχυκερατικής φυλής παρουσιάζει σημαντικό εύρος μεταξύ των δειγμάτων. Συγκεκριμένα για τη μπριζόλα οι τιμές είναι από 13,8 έως 3,59 με μέσο όρο 7,55mg/gr κρέατος και για το λαιμό 16,94 έως 4,24 με μέσο όρο 8,08mg/gr κρέατος. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



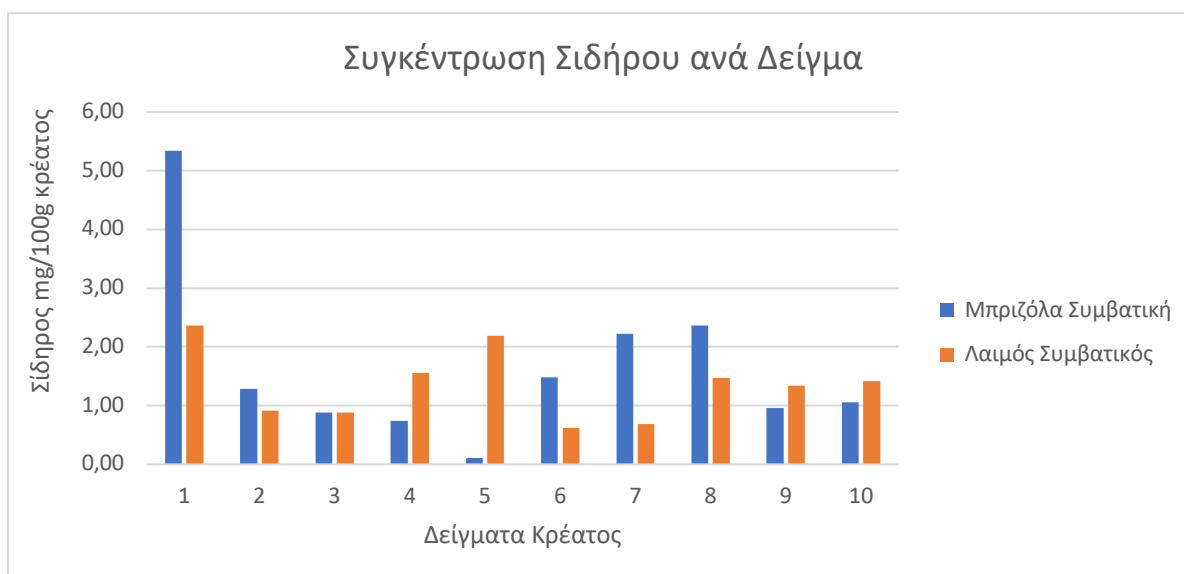
Διάγραμμα 4. Συγκέντρωση μυογλοβίνης (mg/gr) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

Η συγκέντρωση της μυογλοβίνης στη μπριζόλα της συμβατικής εκτροφής παρουσιάζει ιδιαίτερα μεγάλες διαφορές μεταξύ των δειγμάτων με εύρος τιμών 16,52 έως 0,32 και μέσο όρο 5,09. Για το λαιμό της συμβατικής εκτροφής μεταξύ των δειγμάτων υπάρχει μικρότερη απόκλιση με εύρος τιμών 6,8 έως 1,56 και μέσο όρο 3,93. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



Διάγραμμα 5. Συγκέντρωση σιδήρου (mg/100gr) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

Για το σίδηρο οι διακυμάνσεις των τιμών μεταξύ των δειγμάτων είναι μεγάλες από 4,46 έως 0,96 με μέσο όρο 2,44mg/100gr κρέατος για τη μπριζόλα και από 5,74 έως 1,37 με μέσο όρο 2,73mg/100gr κρέατος για το λαιμό. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



Διάγραμμα 6. Συγκέντρωση σιδήρου (mg/100gr) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

Στη μπριζόλα της συμβατικής εκτροφής οι τιμές του σιδήρου κυμαίνονται από 5,34 έως 0,1 με μέσο όρο 1,64mg/100gr κρέατος και για το λαιμό η απόκλιση είναι μικρότερη από 2,36 έως 0,62 με μέσο όρο 1,34mg/100gr κρέατος. Δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων.



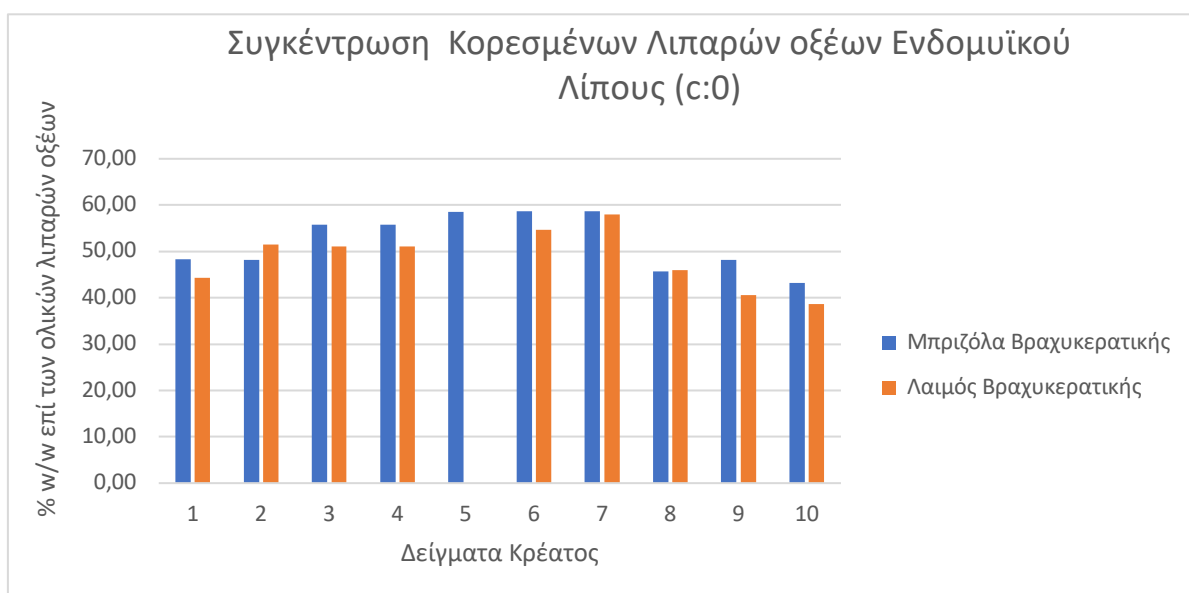
*Διάγραμμα 7. Συγκέντρωση ολικών λιπαρών ενδομυϊκού λίπους (% επί του κρέατος) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής*

Η συγκέντρωση των ολικών λιπαρών στο ενδομυϊκό λίπος στη μπριζόλα και το λαιμό της βραχυκερατικής παρουσιάζει μικρότερες αποκλίσεις μεταξύ των δειγμάτων. Συγκεκριμένα για τη μπριζόλα κυμαίνεται από 3,69 έως 1,65 με μέσο όρο 2,8% του κρέατος. Για το λαιμό από 3,61 έως 0,82 με μέσο όρο 2,21% του κρέατος. Μεταξύ των δειγμάτων των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



Διάγραμμα 8. Συγκέντρωση ολικών λιπαρών ενδομυϊκού λίπους (% επί του κρέατος) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικών εκτροφών

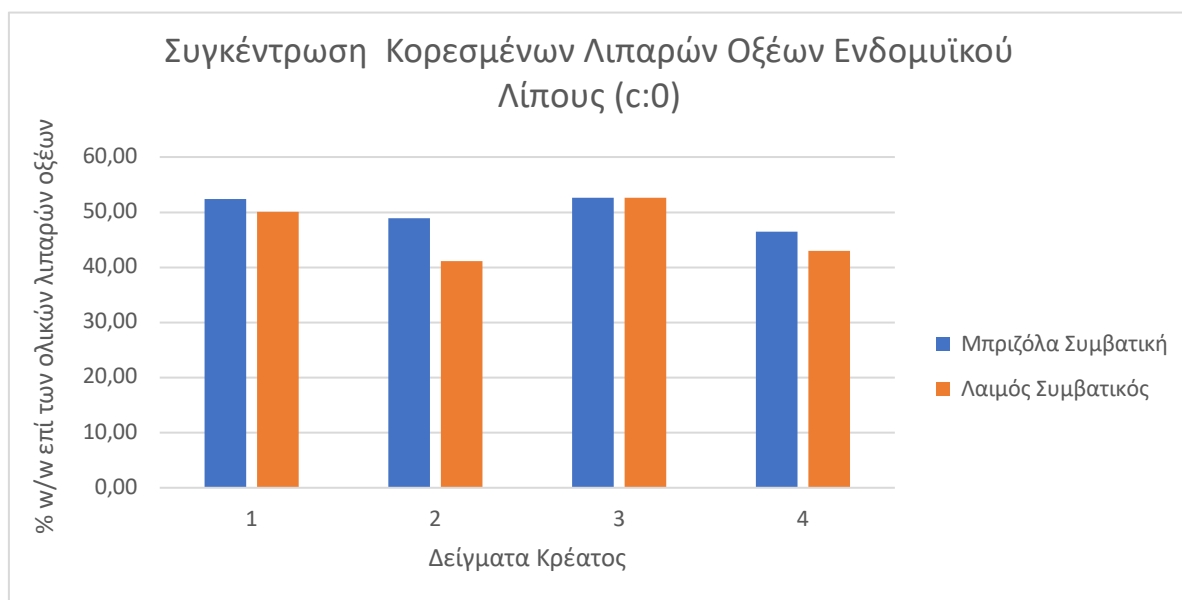
Στη μπριζόλα και το λαιμό της συμβατικής εκτροφής οι συγκεντρώσεις των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους είναι από 4,22 έως 1,74 με μέσο όρο 2,88% του κρέατος για τη μπριζόλα και 3,76 έως 1,35 με μέσο όρο 2,6% του κρέατος για το λαιμό της συμβατικής εκτροφής. Δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων.



Διάγραμμα 9. Συγκέντρωση κορεσμένων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% τις εκατό των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

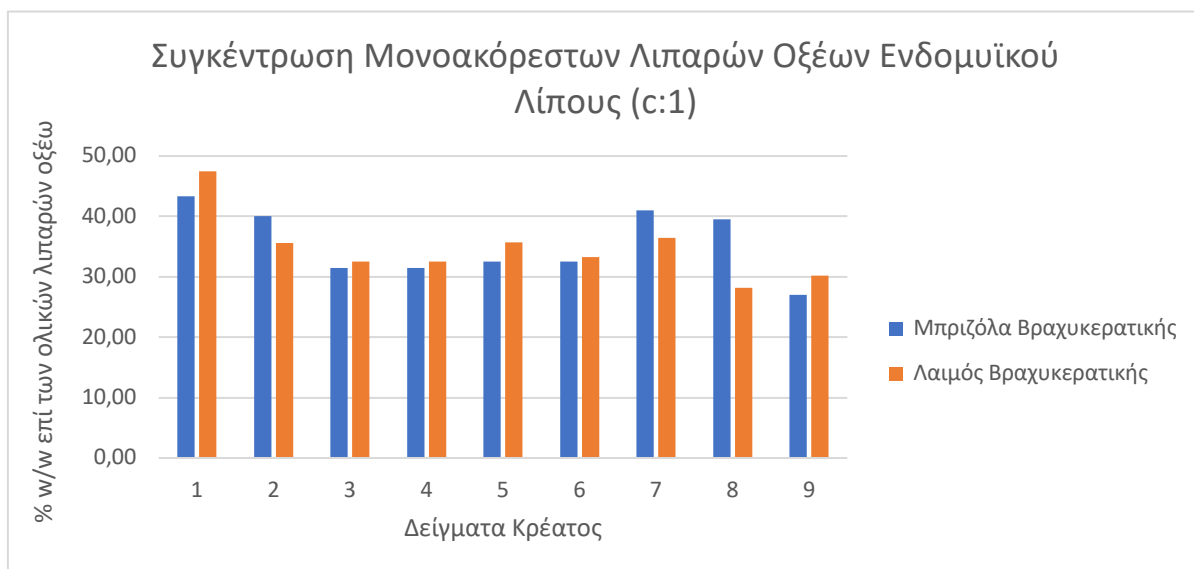


Η συγκέντρωση των κορεσμένων λιπαρών οξέων στο ενδομυϊκό λίπος είναι για τη μπριζόλα από 58,61 έως 43,18 με μέσο όρο 52,08% και για το λαιμό από 57,96 έως 38,66 με μέσο 48,41% των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



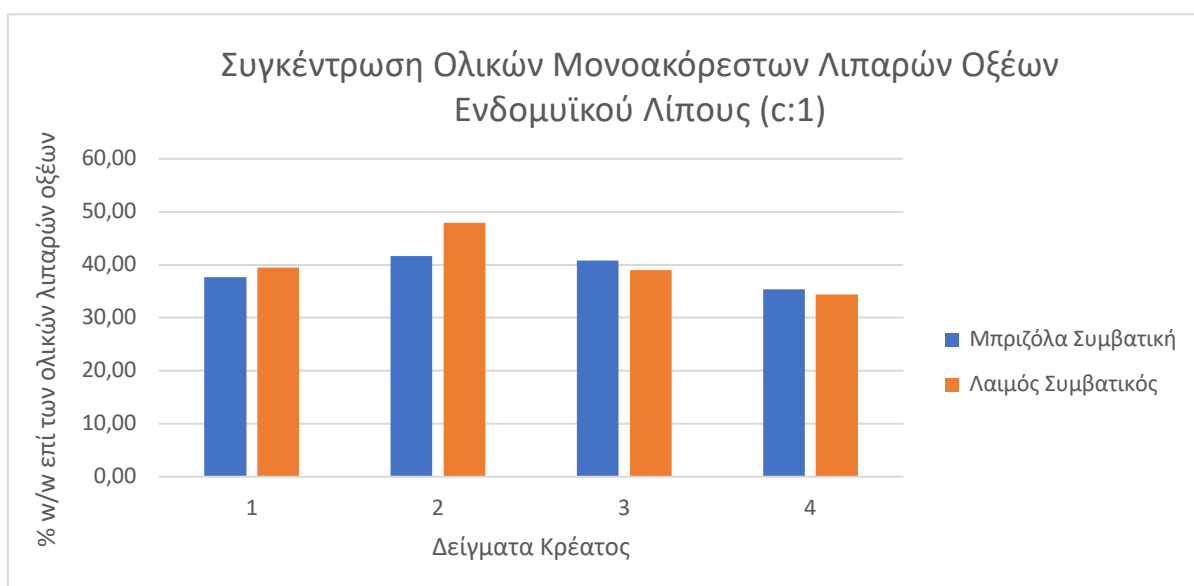
Διάγραμμα 10. Συγκέντρωση κορεσμένων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

Στη μπριζόλα και το λαιμό της συμβατικής εκτροφής η συγκέντρωση των κορεσμένων λιπαρών οξέων είναι από 52,65 έως 46,42 με μέσο όρο 50,1% των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους για τη μπριζόλα και από 52,66 έως 41,16 με μέσο όρο 46,73% των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους για το λαιμό. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



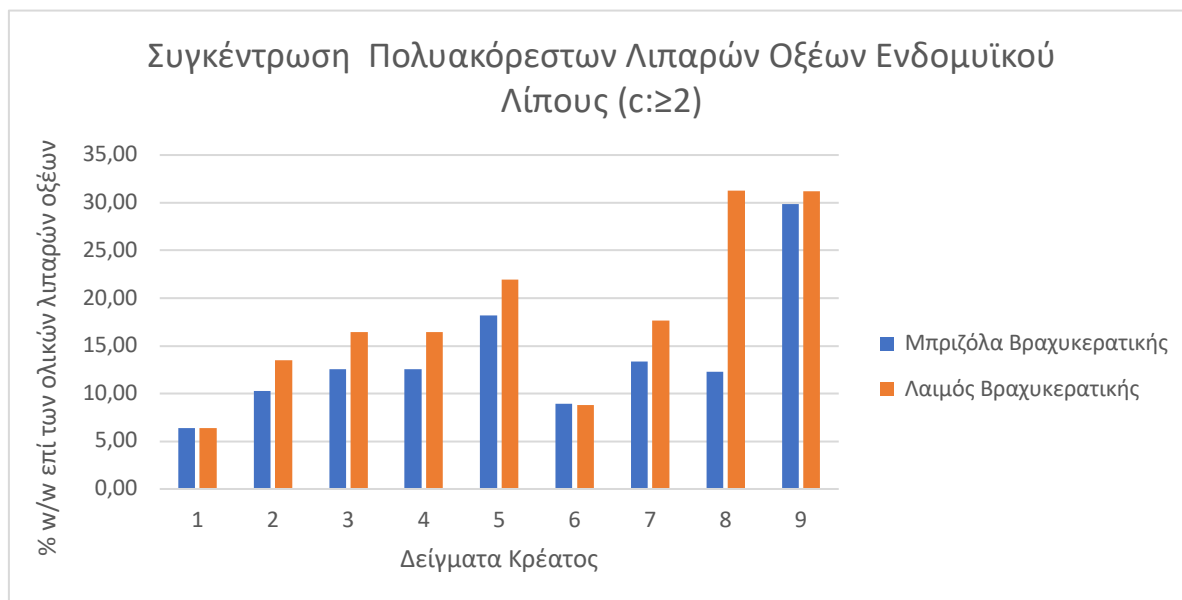
Διάγραμμα 11. Συγκέντρωση μονοακόρεστων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

Για τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα του ενδομυϊκού λίπους οι τιμές κυμαίνονται από 43,30 έως 27,01 με μέσο όρο 35,41% των ολικών λιπαρών οξέων για τη μπριζόλα και 47,5 έως 28,2 με μέσο όρο 34,66% των ολικών λιπαρών οξέων για το λαιμό της βραχυκερατικής. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



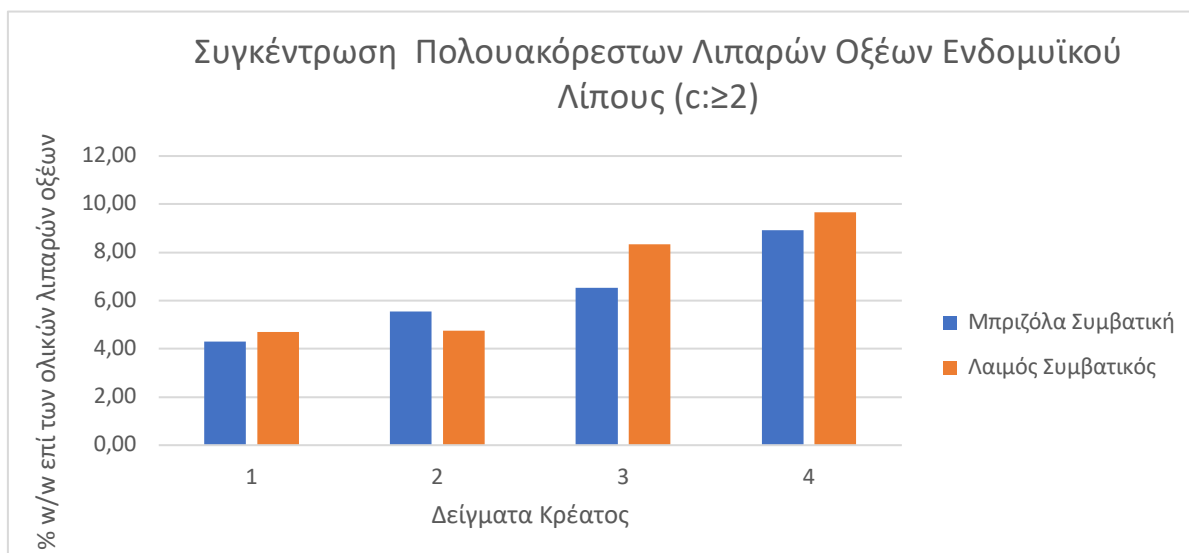
Διάγραμμα 12. Συγκέντρωση μονοακόρεστων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

Για τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα του ενδομυϊκού λίπους οι τιμές κυμαίνονται για τη μπριζόλα της συμβατικής εκτροφής από 41,6 έως 35,42 με μέσο όρο 38,89% των ολικών λιπαρών και για το λαιμό της συμβατικής εκτροφής, από 47,94 έως 34,41 με μέσο όρο 40,22% των ολικών λιπαρών. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



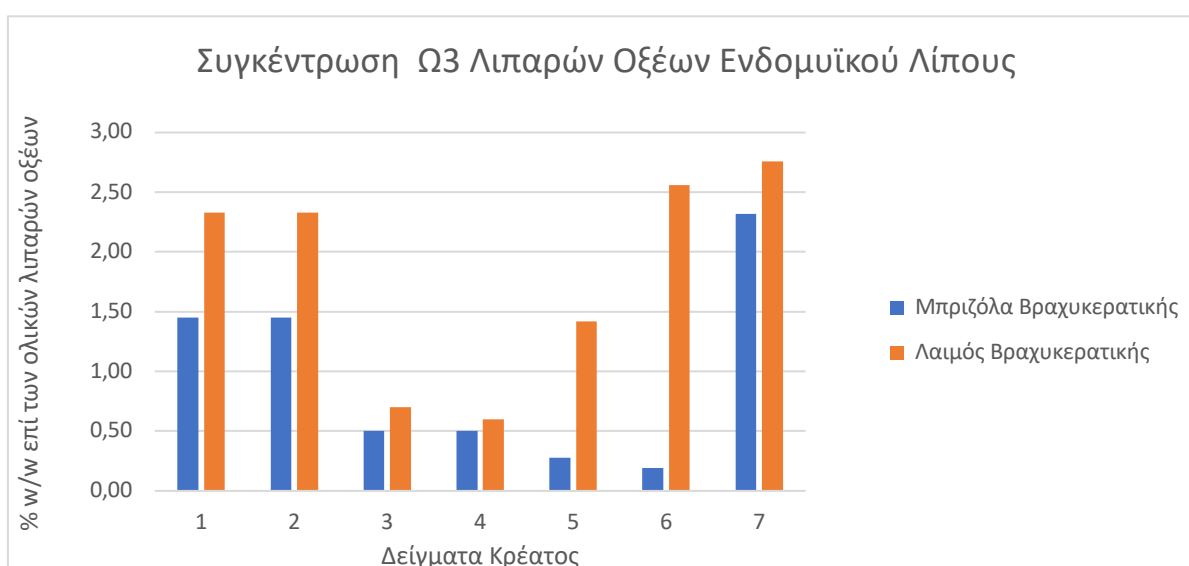
*Διάγραμμα 13. Συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής*

Για τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος, υπάρχει μεγάλη απόκλιση στις τιμές μεταξύ των δειγμάτων, με το ποσοστό να κυμαίνεται για τη μπριζόλα από 29,89 έως 6,4, με μέσο όρο 13,89% των ολικών λιπαρών και για το λαιμό, από 31,24 έως 6,4 με μέσο όρο 18,18% των ολικών λιπαρών. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά.



Διάγραμμα 14. Συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

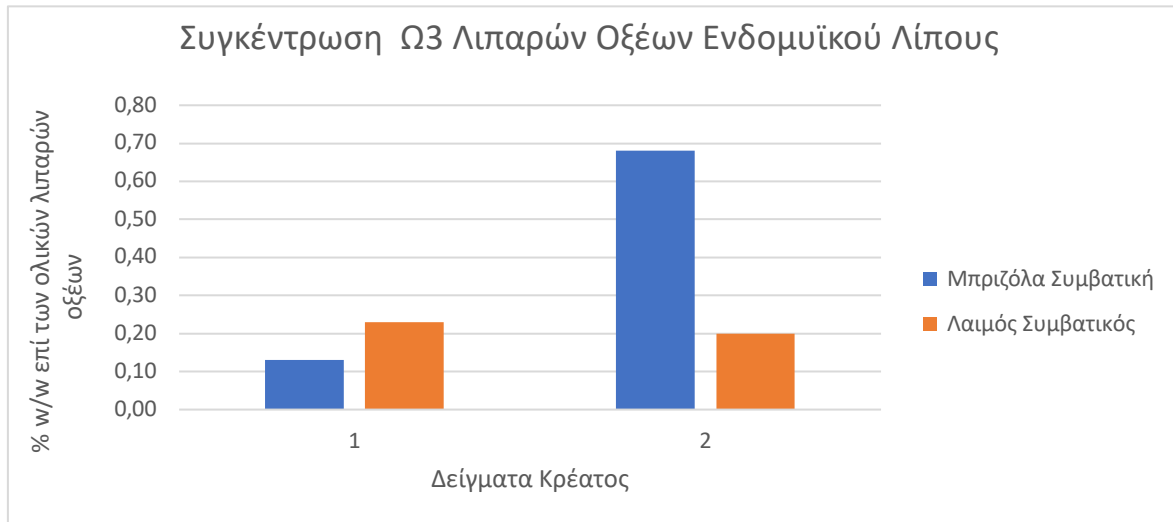
Οι τιμές για τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα του ενδομυϊκού λίπους είναι στα δείγματα της μπριζόλας από 8,91 έως 4,3 με μέσο όρο 6,32% των ολικών λιπαρών και του λαιμού της από 9,66 έως 4,7 με μέσο όρο 6,8% των ολικών λιπαρών. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προκύπτουν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



Διάγραμμα 15. Συγκέντρωση Ω3 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

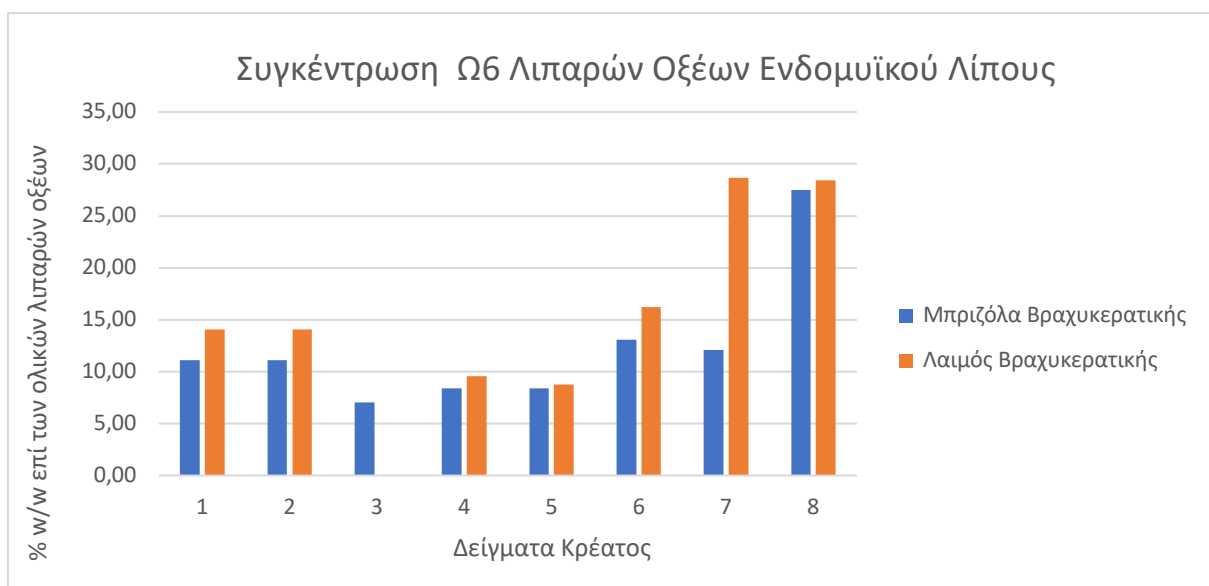
Τα ω-3 λιπαρά οξέα του ενδομυϊκού λίπους στη μπριζόλα είναι από 2,32 έως 0,5 με μέσο όρο 0,96% των ολικών λιπαρών και στο λαιμό 2,76 έως 0,6 με μέσο όρο 1,81% των ολικών λιπαρών. Για δύο από

τα δείγματα και για τα δύο μυϊκά τεμάχια οι τιμές των ω-3 λιπαρών οξέων ήταν μη ανιχνεύσιμες. Μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



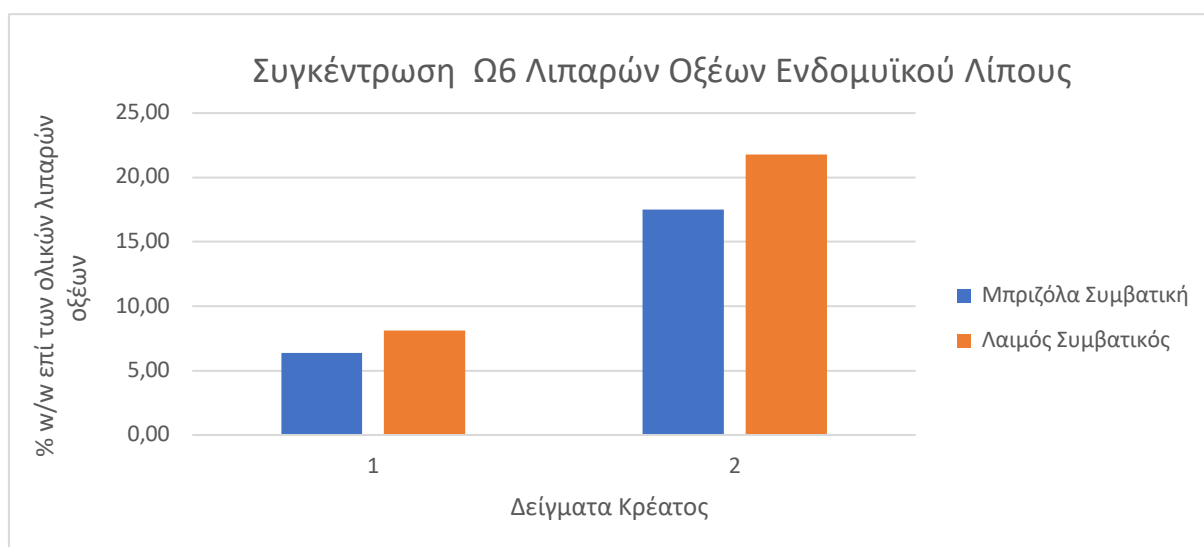
Διάγραμμα 16. Συγκέντρωση Ω3 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

Στα δύο από τα τέσσερα δείγματα συμβατικής εκτροφής η συγκέντρωση των ω-3 λιπαρών οξέων ήταν κάτω από το όριο ανίχνευσης για τη μπριζόλα και για το λαιμό. Στα δύο δείγματα που εξετάστηκαν οι τιμές ήταν 0,63 και 0,13 με μέσο όρο 0,41% των ολικών λιπαρών για τη μπριζόλα και 0,23 και 0,2 με μέσο όρο 0,22% των ολικών λιπαρών για το λαιμό.



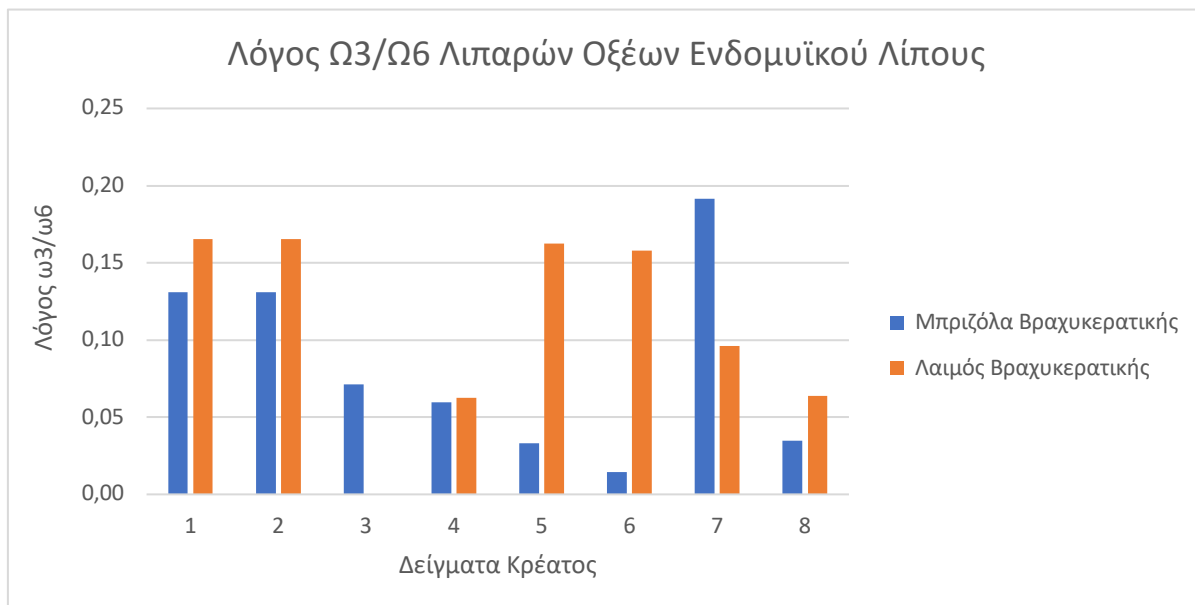
Διάγραμμα 17. Συγκέντρωση Ω6 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

Για τη συγκέντρωση των ω-6 λιπαρών οξέων στο ενδομυϊκό λίπος οι τιμές είναι για τη μπριζόλα από 27,49 έως 7,03 με μέσο όρο 12,34% των ολικών λιπαρών και το λαιμό 28,68 έως 8,75 με μέσο όρο 17,12% των ολικών λιπαρών. Σε δύο από τα 10 δείγματα οι τιμές δεν ήταν ανιχνεύσιμες. Δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων.



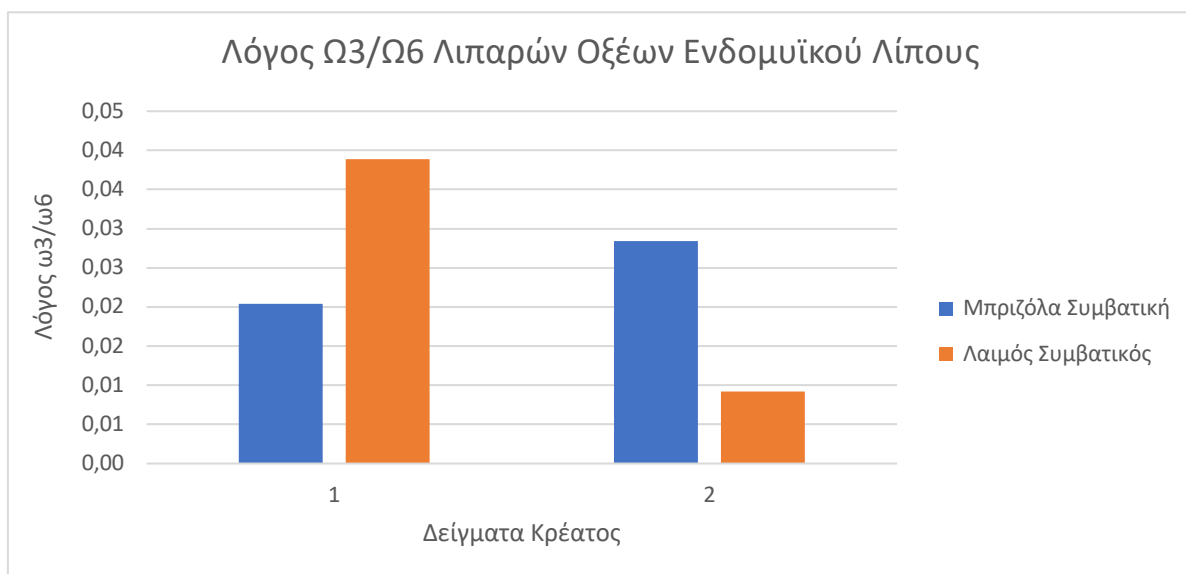
Διάγραμμα 18. Συγκέντρωση Ω6 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών) σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

Οι τιμές για τα ω-6 λιπαρά οξέα δεν ήταν ανιχνεύσιμες για τα δύο από τα τέσσερα δείγματα που εξετάστηκαν. Οι τιμές που βρέθηκαν ήταν 17,49 και 6,36 με μέσο όρο 11,93% των λιπαρών οξέων του ενδομυϊκού λίπους για τη μπριζόλα και 21,77 και 8,1 με μέσο όρο 14,94% των ολικών λιπαρών για το λαιμό της συμβατικής εκτροφής.



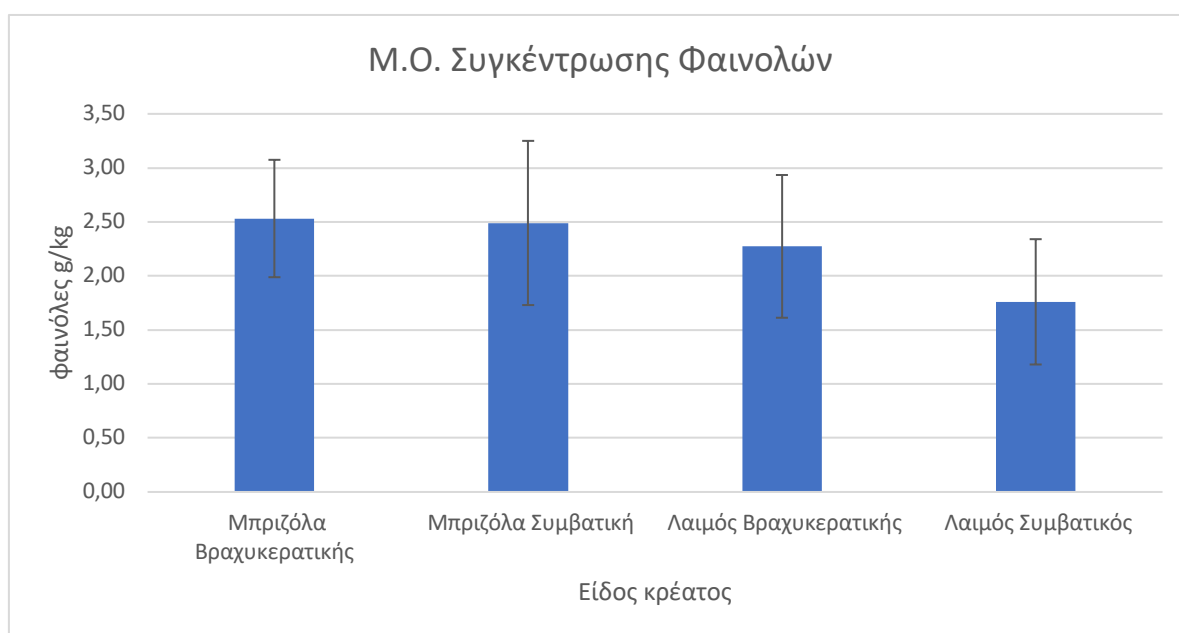
Διάγραμμα 19. Αναλογία Ω3/Ω6 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους σε λαιμό και μπριζόλα βραχυκερατικής φυλής

Η αναλογία ω3/ω6 λιπαρών οξέων στο ενδομυϊκό λίπος είχε ένα εύρος τιμών από 0,19 έως 0,01 με μέσο όρο 0,08 για τη μπριζόλα και 0,17 έως 0,06 με μέσο όρο 0,12 για το λαιμό της βραχυκερατικής φυλής. Στα 2 από τα 10 δείγματα που εξετάσαμε δεν ανιχνεύτηκαν τιμές. Μεταξύ των δύο τεμαχίων δεν προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές.



Διάγραμμα 20. Αναλογία Ω3/Ω6 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους σε λαιμό και μπριζόλα ζώων συμβατικής εκτροφής

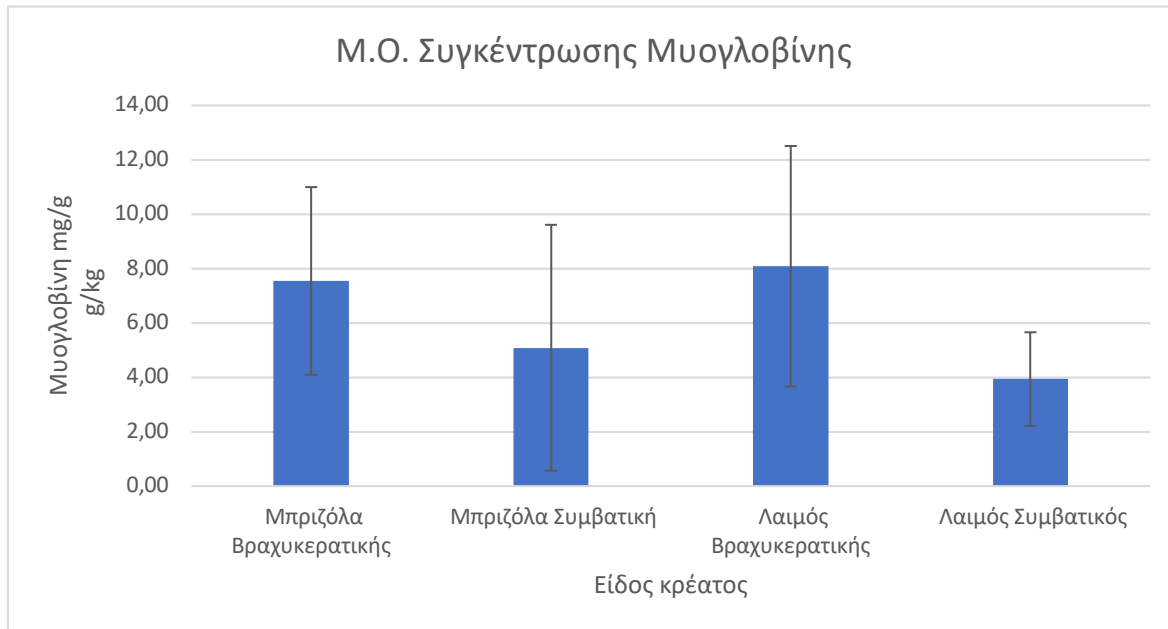
Στη μπριζόλα και το λαιμό στο κρέας συμβατικής εκτροφής δεν ανιχνεύτηκαν τιμές για την αναλογία  $\omega$ -3/ $\omega$ 6 στα δύο από τα τέσσερα δείγματα. Για τα άλλα δύο οι τιμές ήταν 0,02 και 0,04 με μέσο όρο 0,03 για την αναλογία  $\omega$ -3/ $\omega$ -6 στη μπριζόλα και 0,01 έως 0,03 με μέσο όρο 0,02 για το λαιμό.



Διάγραμμα 21. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης φαινολών (gr/kg) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος της συγκέντρωσης των ολικών φαινολών στη μπριζόλα της βραχυκερατικής (2,53gr/kg) και στη μπριζόλα της συμβατικής εκτροφής (2,49gr/kg) δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντική διαφορά. Η διαφορά είναι μικρή για τα τεμάχια της μπριζόλας ( $p=0,85$ ), ενώ για το λαιμό ( $p=0,04$ ) προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά για το κρέας της βραχυκερατικής σε σχέση με αυτό, των ζώων συμβατικής εκτροφής.



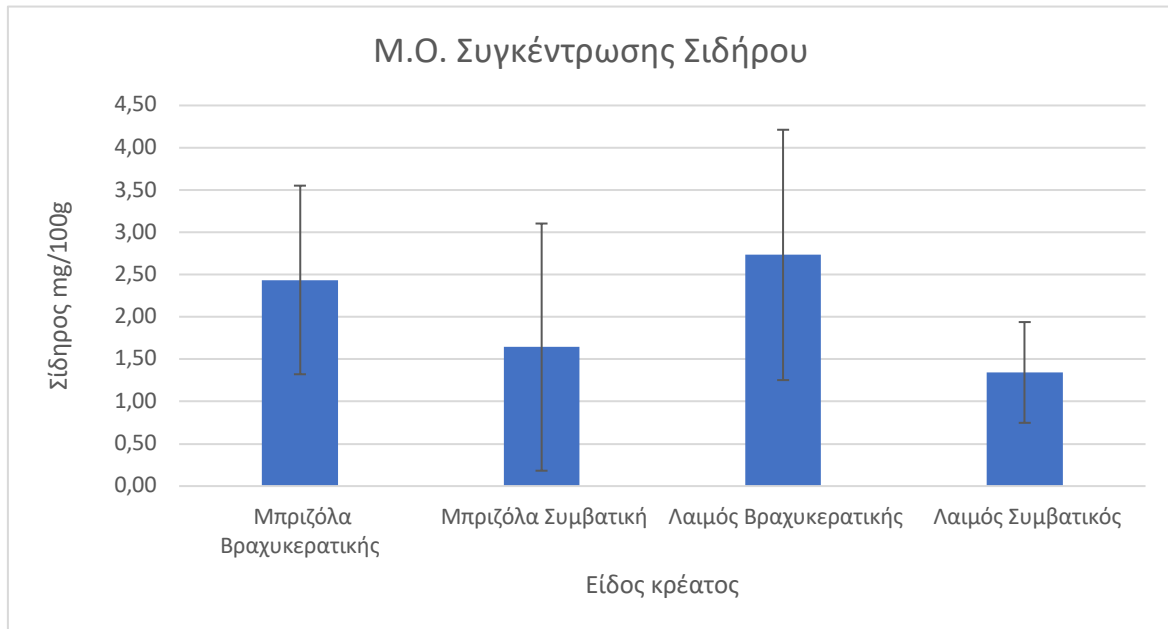


Διάγραμμα 22. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης μυογλοβίνης (mg/gr) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας της μυογλοβίνης είναι υψηλότερος στη μπριζόλα (7,38mg/gr) και το λαιμό της βραχυκερατικής (8,08 mg/gr) από ότι στη μπριζόλα (5,08mg/gr) και το λαιμό (3,93mg/gr) του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

Η διαφορά της συγκέντρωσης της μυογλοβίνης μεταξύ της μπριζόλας της βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $p=0,11$ ).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p=0,007$ ) προκύπτουν για τη μυογλοβίνη στο λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με τη μυογλοβίνη στο λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

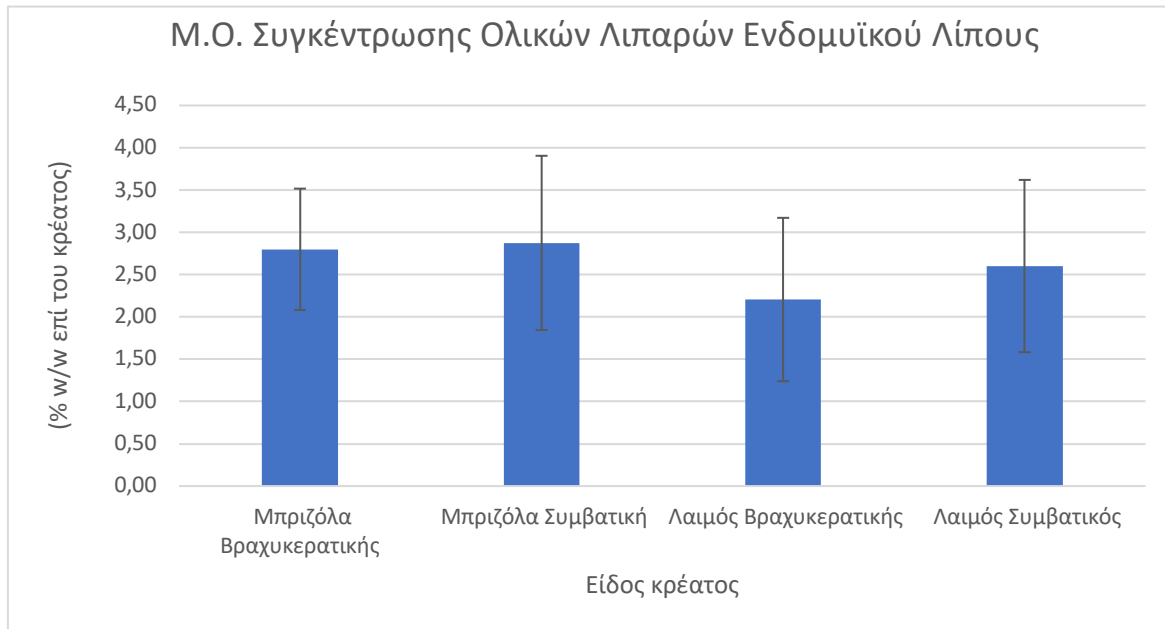


*Διάγραμμα 23. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης σιδήρου (mg/100gr) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων*

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας του σιδήρου (Fe) είναι υψηλότερος για την μπριζόλα (2,43mg/100gr κρέατος) και το λαιμό (2,73mg/100gr κρέατος) της βραχυκερατικής από ότι για τη μπριζόλα (1,64mg/100gr κρέατος) και το λαιμό (1,34mg/100gr κρέατος) του κρέατος των ζώων συμβατικής εκτροφής.

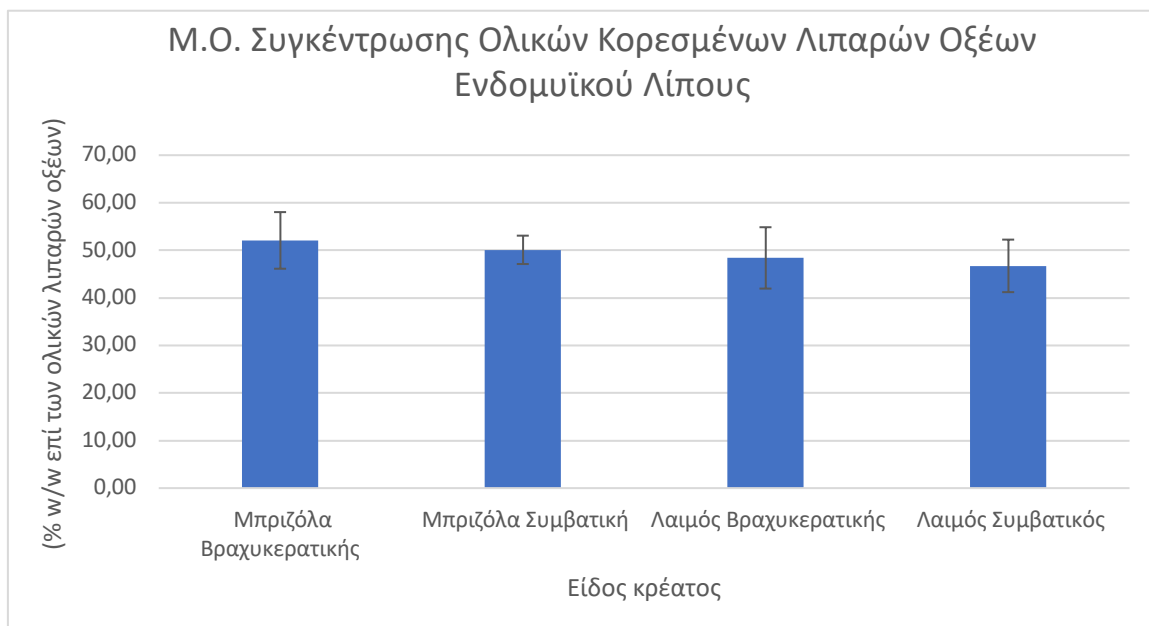
Στη μπριζόλα της βραχυκερατικής και της συμβατικής εκτροφής οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές ( $p=0,09$ ).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $\alpha=0,007$ ) προκύπτουν για το σίδηρο (Fe) στο λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με το σίδηρο (Fe) στο λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής.



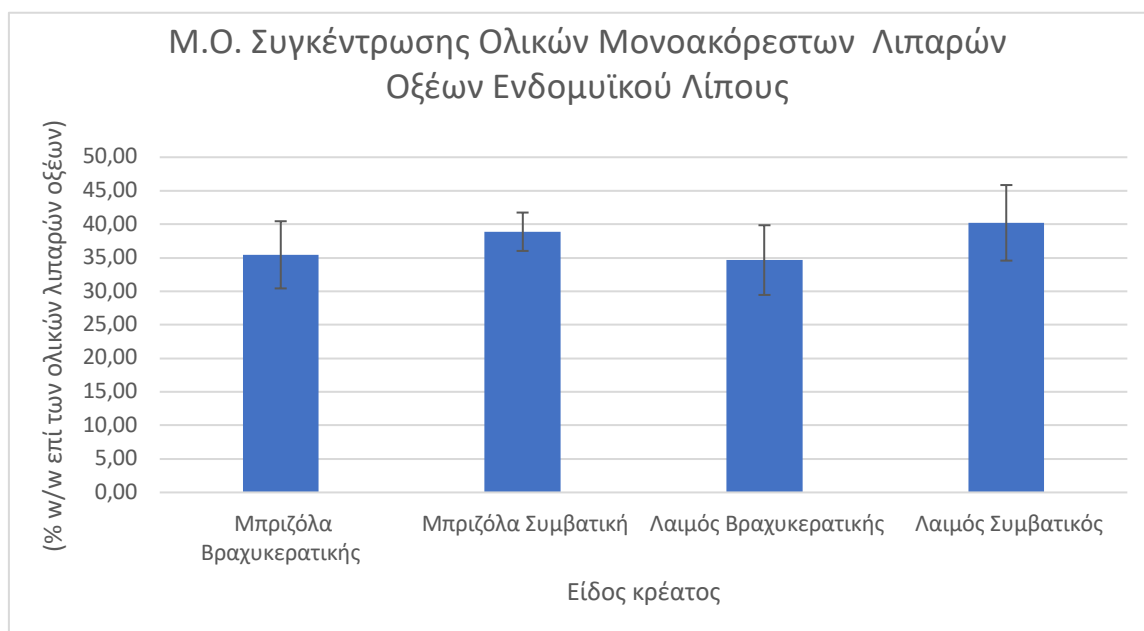
Διάγραμμα 24. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης ολικών λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί του κρέατος) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος του ενδομυϊκού λίπους που μετρήσαμε είναι κάτω από 3% για όλες τις κατηγορίες (2,8% για τη μπριζόλα βραχυκερατικής, 2,21% για το λαιμό της βραχυκερατικής, 2,88% για τη μπριζόλα συμβατικής εκτροφής και 2,6% για το λαιμό συμβατικής εκτροφής).



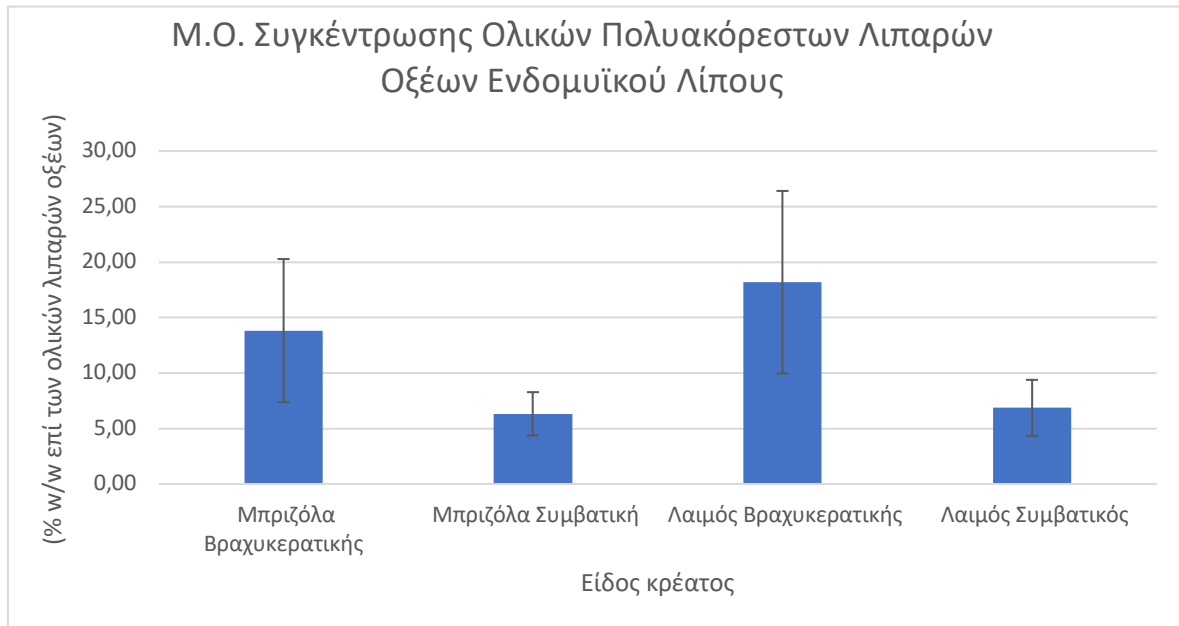
Διάγραμμα 25. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης κορεσμένων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος των κορεσμένων λιπαρών οξέων του ενδομυϊκού λίπους είναι για τη μπριζόλα και το λίπος της βραχυκερατικής 53,07% και 48,4% επί των ολικών λιπαρών και για τη μπριζόλα και το λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής 50,1% και 46,73% επί των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους. Οι διαφορές που προέκυψαν δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Επίσης για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό η τυπική απόκλιση στα αποτελέσματα για το ίδιο μυϊκό τεμάχιο, για την ίδια ομάδα ήταν αρκετά μεγάλη.



Διάγραμμα 26. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης μονοακόρεστων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

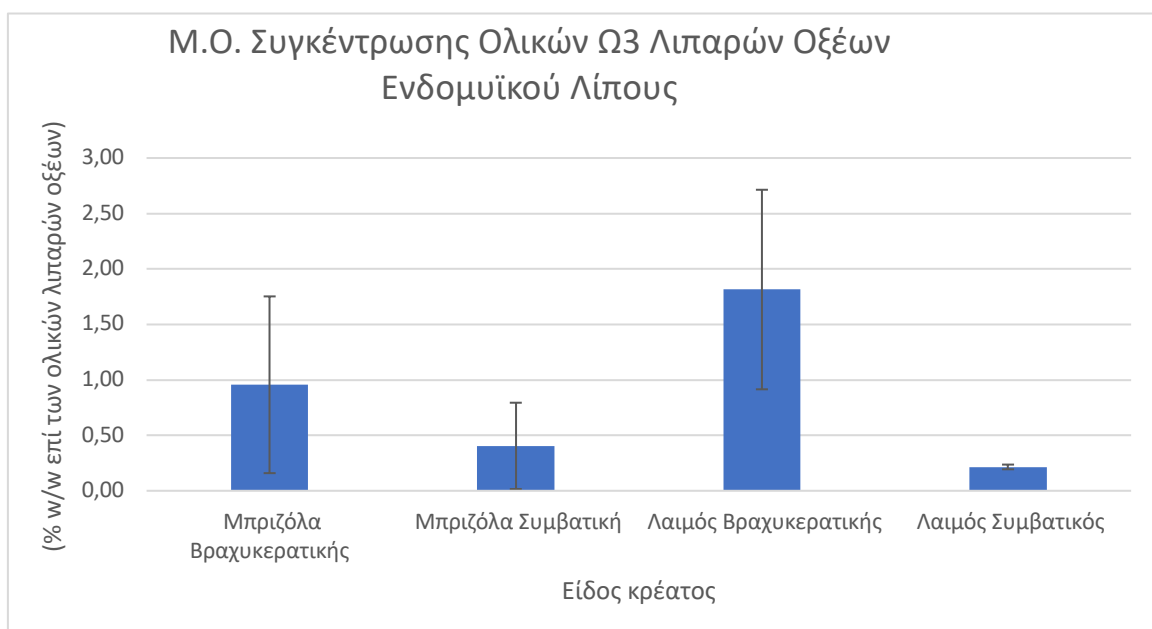
Ο μέσος όρος μονοακόρεστων λιπαρών οξέων είναι για τη μπριζόλα βραχυκερατικής 35,44%, για τη μπριζόλα συμβατικής 38,89%, για το λαιμό βραχυκερατικής 34,66% και για το λαιμό συμβατικής 40,22% επί των ολικών λιπαρών. Η τυπική απόκλιση για την κάθε ομάδα δείχνει σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων.



Διάγραμμα 27. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 13,81% και το λαιμό της βραχυκερατικής 18,18% από ότι στη μπριζόλα 6,32% και το λαιμό 6,86% του κρέατος ζώων συμβατικής εκτροφής.

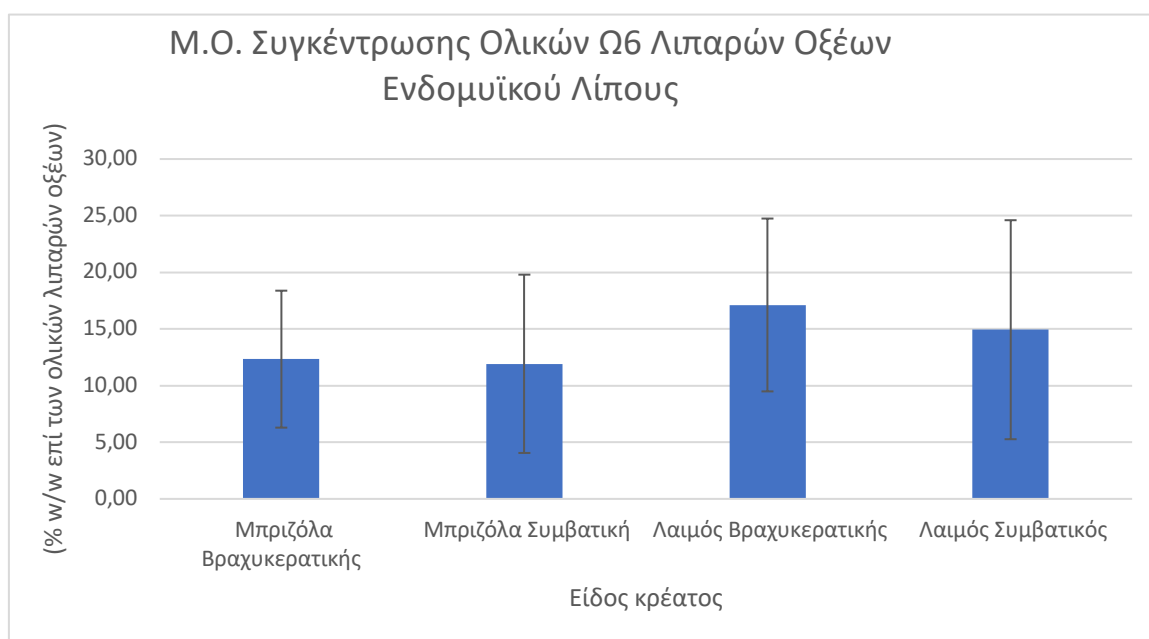
Η διαφορά που προέκυψε είναι στατιστικά σημαντική για το λαιμό της βραχυκερατικής ( $p=0,029$ ) σε σχέση με το λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής. Για το τεμάχιο της μπριζόλας η διαφορά που προέκυψε είναι στα όρια του στατιστικά σημαντικού ( $p=0,05$ ).



Διάγραμμα 28. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης Ω3 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των ω-3 λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 0,95% και το λαιμό 1,81% της βραχυκερατικής από ότι στη μπριζόλα 0,4% και το λαιμό 0,21% των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους, του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

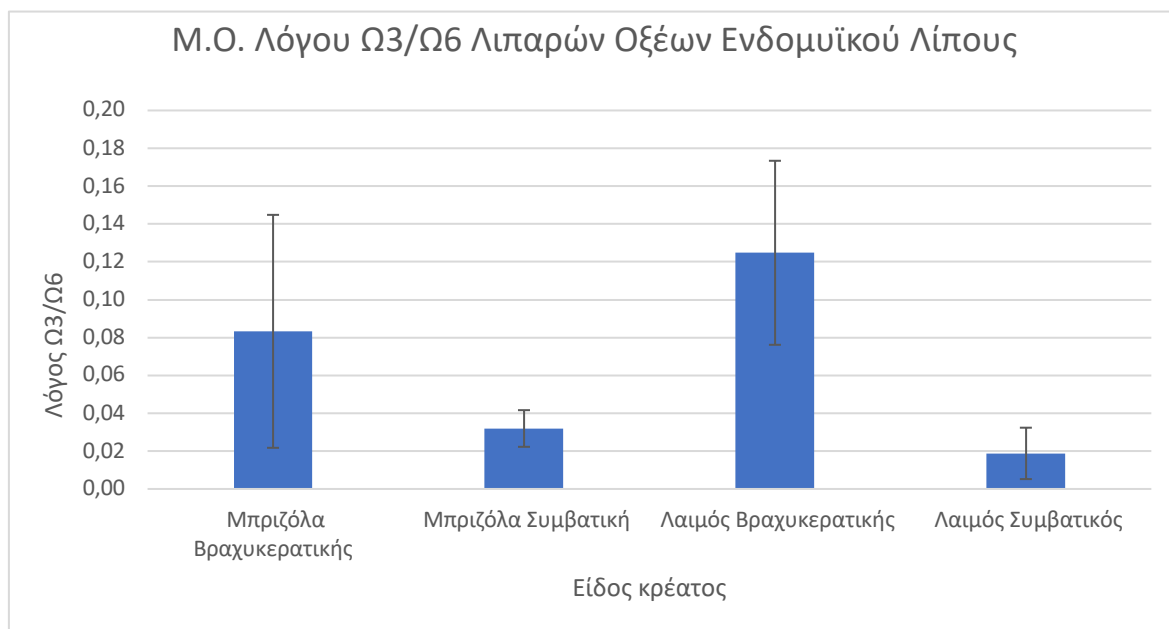
Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p=0,04$ ) προκύπτουν για το λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με το λαιμό της συμβατικής εκτροφής. Για τα τεμάχια της μπριζόλας, μεταξύ των δύο ομάδων οι διαφορές που προέκυψαν δεν είναι στατιστικά σημαντικές ( $p=0,39$ ).



Διάγραμμα 29. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) συγκέντρωσης Ω6 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών οξέων) σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των ω-6 λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 12,34% και το λαιμό 17,12% της βραχυκερατικής από ότι στη μπριζόλα 11,93% και το λαιμό 14,94% των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους, του κρέατος συμβατικής εκτροφής. Οι διαφορές των μυϊκών τεμαχίων των δύο ομάδων δεν είναι στατιστικά σημαντικές ( $p=0,93$  για τη μπριζόλα και  $p=0,75$  για το λαιμό)

Η τυπική απόκλιση για την κάθε κατηγορία είναι, για τη μπριζόλα βραχυκερατικής  $sd=6,05$ , για το λαιμό βραχυκερατικής  $sd=7,63$ , για τη μπριζόλα συμβατικής εκτροφής  $sd=7,87$  και για το λαιμό συμβατικής εκτροφής  $sd=9,67$ .



Διάγραμμα 30. Μέσος όρος και τυπική απόκλιση (sd) αναλογίας Ω3/Ω6 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους σε λαιμό και μπριζόλα και των δύο ομάδων

Ο μέσος όρος της αναλογίας ω-3/ω-6 λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 0,08 και το λαιμό της βραχυκερατικής 0,12 από ότι στη μπριζόλα 0,02 και το λαιμό 0,018 του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές προκύπτουν για την αναλογία ω-3/ω-6 λιπαρών οξέων για λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με το λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφή ( $p=0,02$ ).

Ακολουθούν οι πίνακες 1-20 στους οποίους γίνεται η ανάλυση διακύμανσης και καθορίζεται η τιμή σημαντικότητας για καθένα από τα χαρακτηριστικά του κρέατος που ερευνούμε για τα δύο μυϊκά τεμάχια, για τα ζώα και των δύο ομάδων. Επισημαίνονται με έντονα γράμματα (**bold**) οι περιπτώσεις όπου εντοπίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές (τιμή  $P<0,05$ ).

Πίνακας 1. Ανάλυση διακύμανσης και τιμές σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε φαινόλες.

Φαινόλες g/Kg					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
<b>Μπριζόλα Βραχυκερατικής</b>	23	58,22	2,531304348	0,295182312	0,857330064
<b>Μπριζόλα Συμβατική</b>	10	24,8925	2,48925	0,570461181	

Πίνακας 2. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε φαινόλες.

<b>Φαινόλες g/Kg</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
<b>Λαϊμός Βραχυκερατικής</b>	22	50,015	2,273409091	0,436569968	<b>0,041797537</b>
<b>Λαϊμός Συμβατικός</b>	10	17,565	1,7565	0,335366944	

Πίνακας 3. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε μυογλοβίνη.

<b>Μυογλοβίνη mg/g</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
<b>Μπριζόλα Βραχυκερατικής</b>	25	184,53794	7,3815174	11,59262536	0,110849747
<b>Μπριζόλα Συμβατική</b>	10	50,86863	5,08686304	20,46277275	

Πίνακας 4. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε μυογλοβίνη.

<b>Μυογλοβίνη mg/g</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
<b>Λαϊμός Βραχυκερατικής</b>	22	177,85517	8,084325868	19,57547873	<b>0,007866268</b>
<b>Λαϊμός Συμβατικός</b>	10	39,346597	3,93465966	2,970300668	

Πίνακας 5. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε σίδηρο.

<b>Σίδηρος mg/100g</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
<b>Μπριζόλα Βραχυκερατικής</b>	23	56,053702	2,437117466	1,24311653	0,097163957
<b>Μπριζόλα Συμβατική</b>	10	16,430556	1,643055567	2,134866439	

Πίνακας 6. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε σίδηρο.

<b>Σίδηρος mg/100g</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
<b>Λαϊμός Βραχυκερατικής</b>	22	60,124903	2,732950145	2,190183805	<b>0,007924789</b>
<b>Λαϊμός Συμβατικός</b>	10	13,435255	1,343525525	0,354857297	

Πίνακας 7. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε ολικά λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Λιπαρά οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (% w/w επί του κρέατος)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
<b>Μπριζόλα Βραχυκερατικής</b>	10	27,993333	2,799333333	0,514848889	0,876721883
<b>Μπριζόλα Συμβατική</b>	4	11,5	2,875	1,061040741	



Πίνακας 8. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε ολικά λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Λιπαρά οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (% w/w επί του κρέατος)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Λαϊμός Βραχυκερατικής	9	17,336667	1,926296296	0,93203179	0,275854981
Λαϊμός Συμβατικός	4	10,406667	2,601666667	1,03707037	

Πίνακας 9. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε ολικά κορεσμένα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Κορεσμένα Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (C:0) (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Μπριζόλα Βραχυκερατικής	9	477,66	53,07333333	28,8449	0,328768581
Μπριζόλα Συμβατική	4	200,41	50,1025	8,893491667	

Πίνακας 10. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε ολικά κορεσμένα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Κορεσμένα Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (C:0) (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Λαϊμός Βραχυκερατικής	9	435,66	48,40666667	41,6103	0,661990841
Λαϊμός Συμβατικός	4	186,92	46,73	30,48653333	

Πίνακας 11. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε ολικά μονοακόρεστα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Μονοακόρεστα Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (C:1) (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Μπριζόλα Βραχυκερατικής	10	354,44	35,444	27,89191556	0,247889168
Μπριζόλα Συμβατική	4	155,55	38,8875	8,188225	

Πίνακας 12. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε ολικά μονοακόρεστα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Μονοακόρεστα Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (C:1) (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Λαϊμός Βραχυκερατικής	9	311,93	34,65888889	30,40753611	0,12380281
Λαϊμός Συμβατικός	4	160,86	40,215	31,77896667	

Πίνακας 13. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε ολικά πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Πολυακόρεστα Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (C:≥2) (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Μπριζόλα Βραχυκερατικής	9	124,33	13,81444444	46,85605278	<b>0,059127241</b>
Μπριζόλα Συμβατική	4	25,28	6,32	3,807133333	

Πίνακας 14. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε ολικά πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Πολυακόρεστα Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (C:≥2) (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Λαϊμός Βραχυκερατικής	9	163,6	18,17777778	76,15611944	<b>0,029934309</b>
Λαϊμός Συμβατικός	4	27,44	6,86	6,372866667	

Πίνακας 15. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε ολικά Ω3 λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Ω3 Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Μπριζόλα Βραχυκερατικής	7	6,69	0,955714286	0,634695238	0,391466811
Μπριζόλα Συμβατική	2	0,81	0,405	0,15125	

Πίνακας 16. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε ολικά Ω3 λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Ω3 Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Λαϊμός Βραχυκερατικής	7	12,7	1,814285714	0,808995238	<b>0,047799272</b>
Λαϊμός Συμβατικός	2	0,43	0,215	0,00045	

Πίνακας 17. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής σε ολικά Ω6 λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Ω6 Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Μπριζόλα Βραχυκερατικής	8	98,68	12,335	41,76431429	0,939796868
Μπριζόλα Συμβατική	2	23,85	11,925	61,93845	

Πίνακας 18. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την περιεκτικότητα του λαϊμού βραχυκερατικής και του λαϊμού συμβατικής εκτροφής σε ολικά Ω6 λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους.

<b>Ολικά Ω6 Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους (% w/w επί των ολικών λιπαρών οξέων)</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Λαϊμός Βραχυκερατικής	7	119,83	17,11857143	67,90064762	0,756879985
Λαϊμός Συμβατικός	2	29,87	14,935	93,43445	

Πίνακας 19. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την αναλογία Ω3/Ω6 λιπαρών οξέων της μπριζόλας βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής.

<b>Λόγος ω3/ω6 Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού Λίπους</b>					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Μπριζόλα Βραχυκερατικής	8	0,6663366	0,083292076	0,00378783	0,273921527
Μπριζόλα Συμβατική	2	0,0593196	0,029659806	0,00017	

Πίνακας 20. Ανάλυση διακύμανσης και τιμής σημαντικότητας (τιμή-P) για την αναλογία Ω3/Ω6 λιπαρών οξέων του λαιμού βραχυκερατικής και του λαιμού συμβατικής εκτροφής.

Λόγος ω3/ω6 Λιπαρά Οξέα Ενδομυϊκού					
Λίπους					
Ομάδες	Πλήθος	Άθροισμα	Μέσος όρος	Διακύμανση	τιμή-P
Λαιμός Βραχυκερατικής	7	0,8735497	0,124792815	0,002364107	<b>0,022402726</b>
Λαιμός Συμβατικός	2	0,037582	0,018791008	0,000184476	

Στα δείγματα που εξετάσαμε στατιστικά σημαντικές διαφορές προέκυψαν μεταξύ του λαιμού της βραχυκερατικής και του λαιμού της συμβατικής εκτροφής για τις ολικές φαινόλες, τη μυογλοβίνη, το σίδηρο, τα ω-3 λιπαρά οξέα και την αναλογία ω-3/ω-6 λιπαρά οξέα. Στη μπριζόλα μεταξύ των δύο ομάδων υπάρχουν διαφορές οι οποίες δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

#### 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η σύγκριση των τιμών των χαρακτηριστικών του κρέατος που εξετάζουμε μεταξύ των δύο μυϊκών τεμαχίων (Μπριζόλα/Λαιμός), για το ίδιο ζώο (πίνακες 1-20) αναδεικνύει διαφορές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά για την κάθε μυϊκή ομάδα οι οποίες δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Αυτό που είναι ενδιαφέρον είναι οι διαφορές που παρατηρούνται για το ίδιο μυϊκό τεμάχιο, για τα ζώα της ίδιας ομάδας. Μάλιστα για την ΟΜΑΔΑ Β (κρέας βραχυκερατικής φυλής) παρατηρούμε σημαντικές διαφορές σε ορισμένα χαρακτηριστικά ακόμη και για ζώα που ανήκουν στην ίδια εκτροφή (κωδικός εκτροφεία 02). Η τυπική απόκλιση είναι αυξημένη για τη μυογλοβίνη στη μπριζόλα βραχυκερατικής (ΜΒ), στο λαιμό βραχυκερατικής (ΛΒ), και στη μπριζόλα συμβατικής εκτροφής (ΜΣ). Επίσης είναι αυξημένη για τα ολικά κορεσμένα λιπαρά οξέα του ενδομυϊκού λίπους και στα τέσσερα μυϊκά τεμάχια όπως και για τα ολικά μονοακόρεστα, τα ολικά πολυακόρεστα λιπαρά οξέα στο ενδομυϊκό λίπος καθώς και για τα ω-6 λιπαρά οξέα.

Η σύγκριση των μέσων όρων των τιμών, για τα χαρακτηριστικά που εξετάσαμε για τα δύο μυϊκά τεμάχια, ανάμεσα στις δύο ομάδες ζώων (πίνακες 21-30) ανέδειξαν επίσης διαφορές, κάποιες από τις οποίες είναι στατιστικά σημαντικές.

Συγκεκριμένα:

#### Πολυφαινόλες

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των φαινολών είναι υψηλότερος στη μπριζόλα (2,53γραμμάρια/κίλο κρέατος) και το λαιμό (2,27γραμμάρια/κίλο κρέατος) της βραχυκερατικής, από ότι στη μπριζόλα (2,49 γραμμάρια/κίλο κρέατος) και το λαιμό (1,76 γραμμάρια/κίλο κρέατος) της συμβατικής εκτροφής. Η διαφορά είναι μικρή για τα τεμάχια της μπριζόλας ( $p=0,85$ ), ενώ για το λαιμό ( $p=0,04$ ) προκύπτει στατιστικά σημαντική διαφορά για το κρέας της βραχυκερατικής σε σχέση με αυτό, των ζώων συμβατικής εκτροφής.

Οι πολυφαινόλες δεν είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και για τη διατήρηση των ζωτικών λειτουργιών του σώματος. Ωστόσο, υπάρχουν κλινικά και επιδημιολογικά στοιχεία που δείχνουν ότι η πρόσληψή τους, μέσω της διατροφής, μειώνει τον κίνδυνο χρόνιων ασθενειών [72]. Οι πολυφαινόλες είναι οργανικές ενώσεις που βρίσκονται σε αφθονία στα φυτά. Μελέτες σε ανθρώπους και ζώα δείχνουν ότι έχουν αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις ιδιότητες, που θα μπορούσαν να έχουν προληπτικά ή/και θεραπευτικά αποτελέσματα για καρδιαγγειακές παθήσεις, νευροεκφυλιστικές διαταραχές, καρκίνο και παχυσαρκία [73]. Η κυρίαρχη εξήγηση για αυτά τα οφέλη είναι η «θεωρία του βιοχημικού καθαριστή», η οποία υποστηρίζει ότι οι πολυφαινολικές ενώσεις αναιρούν τη δράση των ελεύθερων ριζών, σχηματίζοντας σταθεροποιημένα χημικά σύμπλοκα. Υπάρχουν επίσης στοιχεία για έναν πρόσθετο μηχανισμό με τον οποίο οι φαινόλες προστατεύουν από το οξειδωτικό στρες. Με την παραγωγή υπεροξειδίου του υδρογόνου, το οποίο μπορεί στη συνέχεια να βοηθήσει στη ρύθμιση των δράσεων της ανοσολογικής απόκρισης του οργανισμού, όπως η κυτταρική ανάπτυξη.

Οι φυτικές τροφές είναι η βασική πηγή πρόσληψης των πολυφαινολών στη διατροφή. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η συνολική πρόσληψη πολυφαινολών από τα τρόφιμα την ημέρα μπορεί να φθάσει το 1 γραμμάριο [72,74]. Επί του παρόντος δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για τη δημιουργία διατροφικής πρόσληψης αναφοράς για τις πολυφαινόλες (DRI)[74].

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία [74,75,76,77] η κατανάλωση χόρτου βοσκής, πλούσιου σε πολυφαινόλες, μπορεί να αυξήσει τη συγκέντρωση των πολυφαινολών στο γάλα και στο κρέας των μηρυκαστικών.

Η στατιστικά σημαντική, αυξημένη περιεκτικότητα πολυφαινολών στο λαιμό του κρέατος των ζώων της βραχυκερατικής φυλής που αναπτύσσονται με τη βόσκηση, σε σχέση το κρέας των ζώων συμβατικής εκτροφής συμφωνεί με τη συγκεκριμένη βιβλιογραφία [76, 77, 78].

Απαιτείται περαιτέρω έρευνα με την οποία θα διερευνηθεί η σχέση της περιεκτικότητας των πολυφαινολών στη διατροφή των ζώων με την περιεκτικότητα αυτών στο κρέας, η ποσότητα και το είδος των πολυφαινολικών ενώσεων στο κρέας και η επίδρασή τους στην υγεία των καταναλωτών.

### **Μυογλοβίνη**

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας της μυογλοβίνης είναι υψηλότερος στη μπριζόλα (7,38mg/gr) και το λαιμό της βραχυκερατικής (8,08 mg/gr) από ότι στη μπριζόλα (5,08mg/gr) και το λαιμό (3,93mg/gr) του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

Η διαφορά της συγκέντρωσης της μυογλοβίνης μεταξύ της μπριζόλας της βραχυκερατικής και της μπριζόλας συμβατικής εκτροφής δεν είναι στατιστικά σημαντική ( $p=0,11$ ).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p=0,007$ ) προκύπτουν για τη μυογλοβίνη στο λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με τη μυογλοβίνη στο λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

Η μυογλοβίνη είναι η κύρια χρωστική ουσία που απασχολεί τους επιστήμονες κρέατος. Η μορφή που παίρνει αυτή η πρωτεΐνη στις μυϊκές μάζες είναι πρωταρχικής σημασίας για τον καθορισμό του

χρώματος του κρέατος, έναν από τους κύριους δείκτες ποιότητας που είναι σημαντικοί για τον καταναλωτή [79]. Η μυογλοβίνη είναι μια μικρού μήκους πρωτεΐνη που περιέχει στο μόριο της σίδηρο (Fe). Είναι υπεύθυνη για τη μεταφορά του οξυγόνου στους σκελετικούς μύες και τις λείες μυϊκές ίνες, διαμέσου των μυϊκών κυττάρων.

Η συγκέντρωση της μυογλοβίνης στο κρέας εξαρτάται, εκτός από τη διατροφή του ζώου, και από άλλους παράγοντες όπως είναι η ηλικία σφαγής και ο χρόνος μέτρησης μετά από τη σφαγή [79,80, 81].

### **Σίδηρος**

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας του σιδήρου (Fe) είναι υψηλότερος για την μπριζόλα (2,43mg/100gr κρέατος) και το λαιμό (2,73mg/100gr κρέατος) της βραχυκερατικής από ότι για τη μπριζόλα (1,64mg/100gr κρέατος) και το λαιμό (1,34mg/100gr κρέατος) του κρέατος των ζώων συμβατικής εκτροφής.

Στη μπριζόλα της βραχυκερατικής και της συμβατικής εκτροφής οι διαφορές δεν είναι στατιστικά σημαντικές ( $p=0,09$ ).

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $\alpha=0,007$ ) προκύπτουν για το σίδηρο (Fe) στο λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με το σίδηρο (Fe) στο λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

Η περιεκτικότητα του σιδήρου στο κρέας εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως το είδος του ζώου, η ηλικία, η μυϊκή ομάδα αλλά και επεξεργασία [82, 83]. Η υψηλότερη περιεκτικότητα του σιδήρου στο κρέας της βραχυκερατικής και στα δύο μυϊκά τεμάχια και η στατικά σημαντική, υψηλότερη περιεκτικότητα στο τεμάχιο του λαιμού σε σχέση με το λαιμό των ζώων συμβατικής εκτροφής είναι ένα στοιχείο που απαιτεί περισσότερη έρευνα για να αξιολογηθεί. Λαμβάνοντας υπόψη περισσότερες παραμέτρους (ηλικία, φύλο, χρόνο μέτρησης) μπορεί να επιβεβαιωθεί η υψηλή περιεκτικότητα σιδήρου στο κρέας βραχυκερατικής φυλής.

### **Ενδομυϊκό λίπος (% επί του κρέατος)**

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας για το ενδομυϊκό λίπος. Μια σειρά παραγόντων επηρεάζουν την περιεκτικότητα του κρέατος σε ενδομυϊκό λίπος [82,83] (ηλικία, σωματική δραστηριότητα, εποχιακές διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, φυλή), με ιδιαίτερα σημαντική την επίδραση της διατροφής [15,17].

Ο μέσος όρος του ενδομυϊκού λίπους που μετρήσαμε είναι κάτω από 3% για όλες τις κατηγορίες (2,8% για τη μπριζόλα βραχυκερατικής, 2,21% για το λαιμό της βραχυκερατικής, 2,88% για τη μπριζόλα συμβατικής εκτροφής και 2,6% για το λαιμό συμβατικής εκτροφής). Γενικά, το κλάσμα λιπιδίων στο βόειο κρέας κυμαίνεται από 4-15% σε νωπή βάση, ανάλογα με διάφορους παράγοντες όπως ο γονότυπος, το καθεστώς διατροφής και το τεμάχιο κρέατος [84,85]. Το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών χρησιμοποιεί ένα σύστημα ταξινόμησης του βόειου κρέατος (USDA) και

προτείνει ένα ελάχιστο όριο για το ενδομυϊκό λίπος, περίπου 3% για όλα τα είδη ζώων για να εξασφαλιστεί μια αποδεκτή διατροφική εμπειρία.

Όπως είναι αναμενόμενο, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, το ποσοστό είναι υψηλότερο για τη μπριζόλα και το λαιμό στο κρέας συμβατικής εκτροφής που τρέφονται με δημητριακούς καρπούς [15,17,27,69,88] αλλά οι διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων και για τα δύο μυϊκά τεμάχια δεν είναι στατιστικά σημαντικές.

Έρευνες επιβεβαιώνουν τη σημαντική επίδραση εκτός από τη διατροφή και της φυλής στην περιεκτικότητα του ενδομυϊκού και συνολικά του λιπώδους ιστού [84,86,88].

Επίσης έρευνες αποδεικνύουν ότι καθώς τα επίπεδα του ενδομυϊκού λίπους (IMF) αυξάνονται, τόσο αυξάνονται οι συγκεντρώσεις χοληστερόλης ανά γραμμάριο ιστού [14].

Η ανάλυση μεγαλύτερου αριθμού δειγμάτων στο μέλλον θα μπορούσε να καταδείξει ως στατιστικά σημαντικές τις διαφορές στο ενδομυϊκό λίπος της βραχυκερατικής φυλής σε σχέση με τις συμβατικές εκτροφές.

#### **Ολικά κορεσμένα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους (%των ολικών λιπαρών οξέων)**

Ενδιαφέρον επίσης έχουν τα εργαστηριακά ευρήματα για το ποσοστό των κορεσμένων λιπαρών οξέων του ενδομυϊκού λίπους επί των ολικών λιπαρών.

Ο μέσος όρος των κορεσμένων λιπαρών οξέων του ενδομυϊκού λίπους είναι για τη μπριζόλα και το λίπος της βραχυκερατικής 53,07% και 48,4% επί των ολικών λιπαρών και για τη μπριζόλα και το λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής 50,1% και 46,73% επί των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους. Αν και οι διαφορές που προέκυψαν δεν είναι στατιστικά σημαντικές θα ήταν χρήσιμο να διερευνηθεί περαιτέρω το προφίλ των κορεσμένων λιπαρών οξέων και να συγκριθούν τα αποτελέσματα με τα διεθνή δεδομένα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία τα κορεσμένα λιπαρά οξέα είναι αυξημένα στο κρέας των ζώων που αναπτύσσονται στη βοσκή αλλά τα πιο επιβλαβή από αυτά, όπως το μυριστικό και τα παλμιτικό είναι αυξημένα στο κρέας των ζώων που τρέφονται με δημητριακά [17].

Επίσης για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό η τυπική απόκλιση στα αποτελέσματα για το ίδιο μυϊκό τεμάχιο, για την ίδια ομάδα ήταν αρκετά μεγάλη. Δεδομένου ότι οι μετρήσεις των (κορεσμένων και ακόρεστων) λιπαρών οξέων έγιναν με βάση τη συγκέντρωση ενδομυϊκού λίπους, που είναι μάλιστα χαμηλή στα κρέατα βραχυκερατικής φυλής, ενδεχομένως μια ανάλυση των (κορεσμένων και ακόρεστων) λιπαρών οξέων αποκλειστικά στον λιπώδη ιστό να έδειχνε μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ της βραχυκερατικής φυλής και των συμβατικών εντατικών εκτροφών.

#### **Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους (% των ολικών λιπαρών)**

Ο μέσος όρος μονοακόρεστων λιπαρών οξέων είναι για τη μπριζόλα βραχυκερατικής 35,44%, για τη μπριζόλα συμβατικής 38,89%, για το λαιμό βραχυκερατικής 34,66% και για το λαιμό συμβατικής

40,22% επί των ολικών λιπαρών. Η τυπική απόκλιση για την κάθε ομάδα δείχνει σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων. Συγκεκριμένα 5,01 για τη μπριζόλα βραχυκερατικής, 2,86 για τη μπριζόλα συμβατικής εκτροφής, 5,20 για το λαιμό βραχυκερατικής και 5,64 για το λαιμό συμβατικής εκτροφής. Στη βιβλιογραφία, βοοειδή που τρέφονταν με σιτηρά είχαν σημαντικά χαμηλότερη αναλογία (% των ολικών λιπαρών) κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA) αλλά υψηλότερη αναλογία μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (MUFA) σε σύγκριση με τα βοοειδή που τρέφονταν με χόρτο [89]. Στην παρούσα έρευνα τα μυϊκά τεμάχια συμβατικής εκτροφής εμφανίζουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα (% των ολικών λιπαρών στο ενδομυϊκό λίπος) σε μονοακόρεστα λιπαρά οξέα σε σύγκριση με το κρέας της βραχυκερατικής φυλής.

### **Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους (%των ολικών λιπαρών οξέων)**

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 13,81% και το λαιμό της βραχυκερατικής 18,18% από ότι στη μπριζόλα 6,32% και το λαιμό 6,86% του κρέατος ζώων συμβατικής εκτροφής.

Η διαφορά που προέκυψε είναι στατιστικά σημαντική για το λαιμό της βραχυκερατικής ( $p=0,029$ ) σε σχέση με το λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφής. Για το τεμάχιο της μπριζόλας η διαφορά που προέκυψε είναι στα όρια του στατιστικά σημαντικού ( $p=0,05$ ).

Γενικά, η περιεκτικότητα των λιπιδίων στο βόειο κρέας σε νωπή μορφή, κυμαίνεται από 4-15% ανάλογα με διάφορους παράγοντες όπως ο γονότυπος, το καθεστώς διατροφής και το τεμάχιο του κρέατος. Τα τελευταία χρόνια, έχουν διερευνηθεί στρατηγικές για την αύξηση του επιπέδου των ωφέλιμων λιπαρών οξέων με ταυτόχρονη μείωση των κορεσμένων λιπαρών οξέων στο βόειο κρέας με ιδιαίτερη έμφαση στο ενδομυϊκό λίπος [87].

Πολλές έρευνες συνδέουν ευθέως τον τρόπο διατροφής των μηρυκαστικών με το προφίλ των λιπαρών οξέων στο κρέας. Συγκεκριμένα αποδεικνύουν ότι το κρέας ζώων που αναπτύσσεται στη βοσκή είναι πιο πλούσιο σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα από το κρέας ζώων που η ανάπτυξή τους στηρίζεται στη χορήγηση δημητριακών καρπών [7, 15, 21,22,24, 25, 26, 27,28,29] και τα αποτελέσματα της δικής μας έρευνας συμβαδίζουν με τη βιβλιογραφία αυτή

Η αυξημένη περιεκτικότητα των ακόρεστων λιπαρών οξέων στο λαιμό της βραχυκερατικής σε σχέση με τη μπριζόλα της βραχυκερατικής θα μπορούσε να οφείλεται στην αυξημένη περιεκτικότητα σε ενδομυϊκό λίπος αυτού του μυϊκού τεμαχίου σε αντίθεση με τη μπριζόλα. Θα χρειαστούν περισσότερες έρευνες, με περισσότερα δείγματα ζώων αλλά και περισσότερα στοιχεία για το χόρτο βοσκής, για να διαπιστωθεί εάν η βελτιωμένη περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα οφείλεται μόνο στη διατροφή ή και αν ο γονότυπος μπορεί να επηρεάσει αυτό το χαρακτηριστικό του κρέατος.

### **ω-3 λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους (% των ολικών λιπαρών)**

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των ω-3 λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 0,95% και το λαιμό 1,81% της βραχυκερατικής από ότι στη μπριζόλα 0,4% και το λαιμό 0,21% των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους, του κρέατος συμβατικής εκτροφής.

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p=0,04$ ) προκύπτουν για το λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με το λαιμό της συμβατικής εκτροφής. Για τα τεμάχια της μπριζόλας, μεταξύ των δύο ομάδων οι διαφορές που προέκυψαν δεν είναι στατιστικά σημαντικές ( $p=0,39$ ).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα διεθνών ερευνών [22,24,25,26,36,58], η ανάπτυξη των βοοειδών με χόρτο βοσκής, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση των ω-3 λιπαρών οξέων στο κρέας. Αντίθετα όταν η διατροφή στηρίζεται στους δημητριακούς καρπούς μειώνεται σημαντικά η περιεκτικότητα των ω-3 λιπαρών οξέων στο κρέας των ζώων. Δεδομένα τα οποία επιβεβαιώνονται και από την παρούσα έρευνα. Η όχι στατιστικά σημαντική διαφορά που παρατηρούμε στα ω-3 λιπαρά οξέα στη μπριζόλα της βραχυκερατικής σε σχέση με τη μπριζόλα του κρέατος συμβατικής εκτροφής, μπορεί να οφείλεται στη χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα στο μυϊκό ιστό της μπριζόλας σε σχέση με το μυϊκό ιστό του λαιμού. Πιθανότατα μια ανάλυση λίπους του λιπώδους ιστού στις δύο ομάδες C και B να μπορούσε στο μέλλον να εντοπίσει στατιστικά σημαντικές διαφορές και στα ω-3 λιπαρά της μπριζόλας.

### **ω-6 λιπαρά οξέα ενδομυϊκού λίπους (% επί των ολικών λιπαρών)**

Ο μέσος όρος της περιεκτικότητας των ω-6 λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 12,34% και το λαιμό 17,12% της βραχυκερατικής από ότι στη μπριζόλα 11,93% και το λαιμό 14,94% των ολικών λιπαρών του ενδομυϊκού λίπους, του κρέατος συμβατικής εκτροφής. Οι διαφορές των μυϊκών τεμαχίων των δύο ομάδων δεν είναι στατιστικά σημαντικές ( $p=0,93$  για τη μπριζόλα και  $p=0,75$  για το λαιμό)

Η τυπική απόκλιση για την κάθε κατηγορία είναι, για τη μπριζόλα βραχυκερατικής  $sd=6,05$ , για το λαιμό βραχυκερατικής  $sd=7,63$ , για τη μπριζόλα συμβατικής εκτροφής  $sd=7,87$  και για το λαιμό συμβατικής εκτροφής  $sd=9,67$ .

Μεταξύ των δειγμάτων εντός και των δύο ομάδων παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις, που καθιστούν την ανάγκη επιπλέον διερεύνησης που θα λαμβάνει υπόψη και άλλες παραμέτρους για τα ζώα των δύο ομάδων (ηλικία, γεωγραφική θέση της εκτροφής, ποιότητα βοσκοτόπων κ.α.)

### **Αναλογία ω3/ω6 λιπαρών οξέων ενδομυϊκού λίπους**

Ο μέσος όρος της αναλογίας ω-3/ω-6 λιπαρών οξέων είναι υψηλότερος στη μπριζόλα 0,08 και το λαιμό της βραχυκερατικής 0,12 από ότι στη μπριζόλα 0,02 και το λαιμό 0,018 του κρέατος συμβατικής εκτροφής.



Στατιστικά σημαντικές διαφορές προκύπτουν για την αναλογία ω-3/ω-6 λιπαρών οξέων για λαιμό της βραχυκερατικής σε σύγκριση με το λαιμό του κρέατος συμβατικής εκτροφή ( $p=0,02$ ).

Αρκετές πηγές πληροφοριών υποδηλώνουν ότι τα ανθρώπινα όντα εξελίχθηκαν με μια δίαιτα με αναλογία ω-6/ω-3 απαραίτητα λιπαρά οξέα κοντά στο 1. Στις δυτικές δίαιτες η αναλογία αυτή είναι 15/1–16,7/1. Αυτές οι δίαιτες είναι ανεπαρκείς σε ω-3 λιπαρά οξέα και έχουν υπερβολικές ποσότητες ω-6 λιπαρών οξέων, σε σύγκριση με τη διατροφή στην οποία εξελίχθηκαν τα ανθρώπινα όντα και καθιερώθηκαν τα γενετικά τους πρότυπα. Μια υψηλότερη αναλογία ω-3/ω-6 λιπαρών οξέων είναι πιο επιθυμητή για τη μείωση του κινδύνου πολλών από τις χρόνιες ασθένειες υψηλού επιπολασμού στις δυτικές κοινωνίες [89]. Οι υπερβολικές ποσότητες ω-6 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA) και η πολύ υψηλή αναλογία ω-6/ω-3, προάγουν την παθογένεση πολλών ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών παθήσεων, του καρκίνου και των φλεγμονωδών και αυτοάνοσων ασθενειών, ενώ τα αυξημένα επίπεδα ω-3 (χαμηλότερη αναλογία ω-6/ω-3), ασκούν κατασταλτική δράση [90].

Έρευνες αποδεικνύουν ότι το βόειο κρέας ζώων που αναπτύσσεται με χόρτο βοσκής παράγει σταθερά υψηλότερη συγκέντρωση ω-3 λιπαρών οξέων, χωρίς να επηρεάζεται η περιεκτικότητα σε ω-6 λιπαρά οξέα, με αποτέλεσμα μια πιο ευνοϊκή αναλογία ω-6/ω-3, με συνολικό μέσο όρο 1,53 και 7,65 για το χόρτο και τα δημητριακά αντίστοιχα [25,89,90].

Τα αποτελέσματα των ερευνών [90,91] συμφωνούν με την παρούσα έρευνα. Και σε αυτή την περίπτωση η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα του λαιμού μπορεί να εξηγήσει τη στατιστικά σημαντική διαφορά σε αυτό το τεμάχιο κρέατος για τη βραχυκερατική φυλή.

### **Δυνατά σημεία και περιορισμοί της μελέτης**

Η παρούσα ερευνητική μελέτη χαρακτηρίζεται από το καινοτόμο θέμα της το οποίο άπτεται των παγκόσμιων προκλήσεων στον τομέα της διατροφής και του περιβάλλοντος ωστόσο ο σχεδιασμός της έχει σημαντικούς περιορισμούς οι οποίοι αξίζει να αναφερθούν.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η φυλή και η διαφορετική διατροφή των ζώων ήταν η βασική διαφορά μεταξύ των δύο ομάδων δειγμάτων που εξετάστηκαν ενώ εντός των ομάδων υπήρχαν επίσης διαφορές οι οποίες στη στατιστική ανάλυση δεν λήφθηκαν υπόψη. Οι διαφορές αυτές για την ομάδα των δειγμάτων κρέατος της βραχυκερατικής φυλής (B) ήταν η διαφορετική γεωγραφική θέση των εκτροφών, το φύλο, η ηλικία των ζώων και το είδος της βλάστησης, ενώ στην ομάδα των συμβατικών δειγμάτων κρέατος (C) εξετάστηκε κρέας από ζώα περισσότερων φυλών χωρίς λεπτομέρειες για τις φυλές και τις συνθήκες εκτροφής.

Επιπλέον, ο αριθμός δειγμάτων που αναλύθηκαν ήταν σχετικά χαμηλός για κάποιες παραμέτρους όπως το προφίλ λιπαρών οξέων (εν μέρει λόγω περιορισμών της πανδημίας και της ομαλής λειτουργίας των εργαστηρίων), ενώ και η αναπόφευκτα χαμηλή συγκέντρωση ενδομυϊκού λίπους δεν επέτρεψε (στην μπιζιόλα) τον εντοπισμό στατιστικά σημαντικών διαφορών στα ω-3 λιπαρά οξέα, όπως συνέβη με τον

λαιμό. Ενδεχομένως, μια μελλοντική ανάλυση λιπαρών οξέων σε δείγματα λιπώδους ιστού να αναδείξει σημαντικές διαφορές τόσο στα κορεσμένα όσο και ακόρεστα λιπαρά οξέων των δύο ομάδων που μελετήθηκαν.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η παρούσα έρευνα είχε ως σκοπό να αναδείξει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος της ελληνικής βραχυκερατικής φυλής και να τα συγκρίνει με αυτά του κρέατος βελτιωμένων φυλών.

Η ερευνητική διατριβή κατέδειξε σημαντικά στατιστικές διαφορές, στα κάτωθι ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος που εξετάσαμε.

- Υψηλότερη συγκέντρωση ολικών φαινολών στον λαιμό των ζώων της βραχυκερατικής φυλής
- Υψηλότερη συγκέντρωση μυογλοβίνης στον λαιμό των ζώων της βραχυκερατικής φυλής
- Υψηλότερη συγκέντρωση σιδήρου στον λαιμό των ζώων της βραχυκερατικής φυλής, που επιτρέπει (με βάση τον μέσο όρο των μετρούμενων τιμών) τον ισχυρισμό ότι το κρέας είναι «πηγή σιδήρου»
- Υψηλότερη συγκέντρωση ω-3 λιπαρών οξέων και υψηλότερος λόγος ω-3 / ω-6 λιπαρών οξέων στον λαιμό των ζώων της βραχυκερατικής φυλής

Απαιτείται περαιτέρω εργαστηριακή διερεύνηση η οποία θα λάβει υπόψη της και άλλες παραμέτρους όπως, την ηλικία του ζώου, το φύλο, την απόδοση σε σφάγιο, τη γεωγραφική θέση της εκτροφής ώστε να εξαχθούν περισσότερο ασφαλή συμπεράσματα για το πως η φυλή και η διατροφή μπορούν να επηρεάσουν τα χαρακτηριστικά του κρέατος. Ωστόσο τα μέχρι τώρα ευρήματα δείχνουν ότι υπάρχουν ανώτερα ποιοτικά και διατροφικά χαρακτηριστικά που μπορούν να βοηθήσουν στην ανάδειξη του κρέατος της βραχυκερατικής φυλής και τη διάδοση των εκτατικών εκτροφών, με τα σαφή πλεονεκτήματα που έχουν στην ποιότητα του κρέατος.

Τα τελευταία χρόνια είναι ήδη καθιερωμένος ο εμπορικός όρος «grass fed beef» για το βόειο κρέας που αναπτύσσεται, αποκλειστικά, με χόρτο βοσκής. Η εκτατική βόσκηση αναμφίβολα παίζει θετικό ρόλο στο προφίλ των λιπαρών οξέων του κρέατος. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το χαμηλότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα που έχει η εκτροφή των ζώων σε φυσικούς βοσκότοπους καθιστούν τη βραχυκερατική φυλή των βοοειδών έναν πολύτιμο γενετικά πόρο που μπορεί να αξιοποιηθεί στην αγροτική παραγωγή της χώρας μας.

Απαιτούνται πολιτικές που θα κατευθύνουν την αγροτική πολιτική σε ένα διαφορετικό μοντέλο και βεβαίως χρηματοδοτικά εργαλεία και υποδομές που θα στηρίζουν αυτό τον τρόπο εκτροφής.

Τα μέχρι σήμερα στοιχεία υποστηρίζουν την υπόθεση ότι πιθανόν η ποικιλότητα των φυτών επηρεάζει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος και των γαλακτοκομικών προϊόντων και κατά συνέπεια την υγεία του ανθρώπου και του περιβάλλοντος.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Anomaly Jonathan. What's wrong with factory farming? *Public Health Ethics*, 2015 8 (3): 246-254
2. Godfray, H. Charles J., et al. Meat consumption, health, and the environment. *Science*, 2018 361 (6399): 5324
3. 103. <https://www.vrachikeratiki.gr>
4. A. Wolk. Potential health hazards of eating red meat. *JIM* 2016 281 (2): 105-220
5. González, Neus, et al. Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. *Food Research International*, 2020, 137: 109341
6. Wood, Jeff D, Enser M. Factors influencing fatty acids in meat and the role of antioxidants in improving meat quality. *British journal of Nutrition* 1997 78(1): S49-S60.
7. Dunne PG, Monahan FJ, O'Mara FP, Moloney AP. Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. *Meat Science*. 2009, 81 (1): 28-45.
8. Realini CE, Duckett SK, Brito GW, Rizza MD, De Mattos D. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Science* 2004, 66: 567-577
9. Basu. The transitional dynamics of caloric ecosystems: Changes in the food supply around the world. *Critical Public Health* 2015, 25 (3): 248-264
10. B. Katare, H.H. Wang, J. Lawing, N. Hao, T. Park, M. Wetzstein. Toward Optimal Meat Consumption. *American Journal of Agricultural Economics* 2020, 102 (2): 662-668
11. <https://www.bbc.com/news/health-47057341>
12. Cocking, Chris, et al. The role of meat in the European diet: current state of knowledge on dietary recommendations, intakes and contribution to energy and nutrient intakes and status. *Nutrition Research Reviews* 2020, 33(2): 181-189
13. Harris, Dewey L, Newman, Scott. Breeding for profit: synergism between genetic improvement and livestock production (a review). *Journal of animal science* 1994 72(8): 2178-2200.
14. Descalzo A, Insani EM, Biolatto A, Sancho AM, Garcia PT, Pensel NA: Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Meat Science*. 2005, 70: 35-44.

15. Garcia PT, Pensel NA, Sancho AM, Latimori NJ, Kloster AM, Amigone MA, Casal JJ. Beef lipids in relation to animal breed and nutrition in Argentina. *Meat Science* 2008, 79: 500-508
16. Daley, Cynthia A., et al. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutrition journal* 2010, 9(1): 1-12
17. Wood JD, Richardson RI, Nute GR, Fisher AV, Campo MM, Kasapidou E, Sheard PR, Enser M. Effects of fatty acids on meat quality: review. *Meat Science*. 2003, 66: 21-32.
18. Dietschy, John M. Dietary fatty acids and the regulation of plasma low density lipoprotein cholesterol concentrations. *The Journal of nutrition* 1998, 128(2): 444S-448S.
19. Alfaia, C, M, M, et al. Fatty acid composition, conjugated linoleic acid isomers and cholesterol in beef from crossbred bullocks intensively produced and from Alentejana purebred bullocks reared according to Carnalentejana-PDO specifications. *Meat Science*, 2006, 72(3): 425-436.
20. Griinari JM, Corl BA, Lacy SH, Chouinard PY, Nurmela KV, Bauman DE. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by delta-9 desaturase. *Journal of Nutrition* 2000, 130 (9): 2285-2291.
21. Bessa, Rui José Branquinho, et al. Reticulo-rumen biohydrogenation and the enrichment of ruminant edible products with linoleic acid conjugated isomers. *Livestock production science* 2000, 63(3): 201-211
22. French P, Stanton C, Lawless F, O'Riordan EG, Monahan FJ, Caffery PJ, Moloney AP. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage or concentrate-based diets. *Journal Animal Science* 2000, 78: 2849-55.
23. Duckett SK, Wagner DG, Yates LD, Dolezal HG, May SG. Effects of time on feed on beef nutrient composition. *Journal Animal Science* 1993, 71 (8): 2079-2088.
24. Mandell IB, Gullett JG, Buchanan-Smith JG, Campbell CP: Effects of diet and slaughter endpoint on carcass composition and beef quality in Charolais cross steers fed alfalfa silage and (or) high concentrate diets. *Canadian Journal of Animal Science* 1997, 77: 403-14.
25. Steinfeld, Henning. Economic constraints on production and consumption of animal source foods for nutrition in developing countries. *The Journal of nutrition* 2003, 133 (11): 4054S-4061S.
26. DeSmet S, Raes K, Demeyer D. Meat fatty acid composition as affected by fatness and genetic factors: a review. *Animal Research* 2004, 53: 81-98.

27. Simopoulos A. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition* 1991, 54 (3): 438-463
28. Gatellier P, Mercier Y, Renerre M. Effect of diet finishing mode (pasture or mixed diet) on antioxidant status of Charolais bovine meat. *Meat Science* 2004, 67: 385-94.
29. Dunne PG, Monahan FJ, O'Mara FP, Moloney AP. Colour of bovine subcutaneous adipose tissue: A review of contributory factors, associations with carcass and meat quality and its potential utility in authentication of dietary history. *Meat Science* 2009, 81 (1): 28-45.
30. Chauveau-Duriot B, Thomas D, Portelli J, Doreau M. Carotenoids content in forages: variation during conservation. *Renc Rech Ruminants* 2005, 12: 117
31. Descalzo AM, Insani EM, Biolatto A, Sancho AM, Garcia PT, Pense NA, Josifovich JA. Influence of pasture or grain-based diets supplemented with vitamin E on antioxidant/oxidative balance of Argentine beef. *Journal of Meat Science* 2005, 70: 35-44.
32. De la Fuente J, Diaz MT, Alvarez I, Oliver MA, Font i Furnols M, Sanudo C, Campo MM, Montossi F, Nute GR, Caneque V. Fatty acid and vitamin E composition of intramuscular fat in cattle reared in different production systems. *Meat Science* 2009, 82 (3): 331-337.
33. Milton, Katharine. The critical role played by animal source foods in human (Homo) evolution. *The Journal of nutrition* 2003, 133(11): 3886S-3892S.
34. Smil, Vaclav. Eating meat: Constants and changes. *Global Food Security* 2014, 3(2): 67-71.
35. Wyness, Laura. The role of red meat in the diet: nutrition and health benefits. *Proceedings of the Nutrition Society* 2016, 75(3): 227-232.
36. Fretts, Amanda M., et al. Consumption of meat is associated with higher fasting glucose and insulin concentrations regardless of glucose and insulin genetic risk scores: a meta-analysis of 50,345 Caucasians. *The American journal of clinical nutrition* 2015, 102(5): 1266-1278.
37. Mcevoy, Claire T, Temple, Norman, Woodside, Jayne V. Vegetarian diets, low-meat diets and health: a review. *Public health nutrition* 2012, 15(12): 2287-2294.
38. Van Woudenberg, Geertruida J., et al. Meat consumption and its association with C-reactive protein and incident type 2 diabetes: the Rotterdam Study. *Diabetes care* 2012, 35(7): 1499-1505.
39. HU, Gang, et al. Physical activity, body mass index, and risk of type 2 diabetes in patients with normal or impaired glucose regulation. *Archives of internal medicine* 2004, 164(8): 892-896.
40. Ferguson, Lynnette R. Meat and cancer. *Meat science* 2010, 84(2): 308-313.

41. Marmot, Michael, et al. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective 2007.
42. Aykan, Nuri Faruk. Red meat and colorectal cancer. *Oncology reviews* 2015, 9(1)
43. <https://www.wcrf.org/diet-activity-and-cancer/cancer-prevention-recommendations/limit-red-and-processed-meat/>
44. Williamson, C. S., et al. Red meat in the diet. *Nutrition Bulletin* 2005, 30(4): 323-355.
45. Kris-Etherton, Penny M, YU, Shaomei. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies. *The American journal of clinical nutrition* 1997, 65(5): 1628S-1644S.
46. Li, Duo, et al. Lean meat and heart health. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 2005, 14(2): 113-119.8
47. Menotti, Alessandro, et al. Food intake patterns and 25-year mortality from coronary heart disease: cross-cultural correlations in the Seven Countries Study. *European journal of epidemiology* 1999, 15(6): 507-515.
48. Trichopoulou Antonia, et al. Modified Mediterranean diet and survival: EPIC-elderly prospective cohort study. *Bmj* 2005, 330(7498): 991.
49. Linseisen, Jakob, et al. Meat consumption in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohorts: results from 24-hour dietary recalls. *Public Health Nutrition* 2002, 5.6b:1243-1258.
50. Larsson, Susanna C, Virtamo, Jarmo, Wolk, Alicja. Red meat consumption and risk of stroke in Swedish men. *The American journal of clinical nutrition* 2011, 94(2): 417-421.
51. Williams Peter. Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*, 2007, 64: S113-S119.
52. Schwingshackl, Lukas, et al. A scoping review of current guidelines on dietary fat and fat quality. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 2021, 77.2: 65-82.
53. Lunn j, Theobald, H E. The health effects of dietary unsaturated fatty acids. *Nutrition Bulletin* 2006, 31(3): 178-224.
54. Kremer, Joel M, Lawrence, David A, Jubiz, William. Different Doses of Fish—Oil Fatty Acid Ingestion in Active Rheumatoid Arthritis: A Prospective Study of Clinical and Immunological Parameters. In: *Dietary ω3 and ω6 Fatty Acids*. Springer, Boston, MA 1989, :343-350.

55. Kalmijn, Sandra, et al. Dietary fat intake and the risk of incident dementia in the Rotterdam Study. *Annals of neurology* 1997, 42(5): 776-782.
56. Colditz, Graham A, Manson, Joann E, Hankinson, Susan E. The Nurses' Health Study: 20-year contribution to the understanding of health among women. *Journal of women's health* 1997, 6(1): 49-
57. Higgs, Jennette D. The changing nature of red meat: 20 years of improving nutritional quality. *Trends in Food Science & Technology* 2000, 11(3): 85-95.
58. Luciano F.B. The impacts of lean red meat consumption on human health: A review. *CyTA–Journal of Food* 2009, 7(2): 143-151.
59. Nuernberg, Karin, et al. Effect of a grass-based and a concentrate feeding system on meat quality characteristics and fatty acid composition of longissimus muscle in different cattle breeds. *Livestock Production Science* 2005, 94(1-2): 137-147.
60. Haider, Lisa M, et al. The effect of vegetarian diets on iron status in adults: A systematic review and meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 2018, 58(8): 1359-1374.
61. Ziegler, Ekhard E, Fomon, Samuel J. Strategies for the prevention of iron deficiency: iron in infant formulas and baby foods. *Nutrition reviews* 1996, 54(11): 348-354.
62. World Health Organization, et al. Global strategy for infant and young child feeding. World Health Organization 2003
63. PRASAD, Ananda S. Impact of the discovery of human zinc deficiency on health. *Journal of the American College of Nutrition*, 2009, 28.3: 257-265.
64. Ιωσήφ Μπιζέλης. Η Γεωργία και η Κτηνοτροφία υπό την απειλή της Κλιματικής αλλαγής Έμβολος 28/11/2019
65. Marinova, Dora, Bogueva, Diana. Planetary health and reduction in meat consumption. *Sustainable Earth* 2019, 2(1): 1-12.
66. Springmann, Marco, et al. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature* 2018, 562(7728): 519-525.
67. Provenza, Frederick D, Kronberg, Scott L, Gregorini, Pablo. Is grassfed meat and dairy better for human and environmental health? *Frontiers in nutrition*, 2019, 6: 26.
68. Papachristou Dimitris, et al. Genomic diversity and population structure of the indigenous Greek and Cypriot cattle populations. *Genetics Selection Evolution* 2020, 52(1): 1-23.



69. Fadly, Dzul, Purwayantie, Sulvi, Arundhana, Andi Imam. Total Phenolic Content, Antioxidant Activity and Glycemic Values of Non-Meat Burger Patties. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal* 2020:1-9.
70. Carlez, Anne, Veciana-Nogues, Teresa Cheftel, Jean-Claude. Changes in colour and myoglobin of minced beef meat due to high pressure processing. *LWT-Food Science and Technology* 1995, 28(5): 528-538.
71. Bowen, William J. Notes on myoglobin preparation and iron content. *Journal of Biological Chemistry* 1948, 176(2): 747-751.
72. Scalbert Augustin, Johnson Ian T, Saltmarsh Mike. Polyphenols: antioxidants and beyond. *The American journal of clinical nutrition* 2005, 81(1): 215S-217S.
73. Vauzour, David, et al. Polyphenols and human health: prevention of disease and mechanisms of action. *Nutrients*, 2010, 2(11): 1106-1131.
74. Holst, Birgit Williamson, Gary. Nutrients and phytochemicals: from bioavailability to bioefficacy beyond antioxidants. *Current opinion in biotechnology* 2008, 19(2): 73-82.
75. Theodorou, Michael K, et al. Polyphenols and their influence on gut function and health in ruminants: a review. *Environmental Chemistry Letters* 2006, 4(3): 121-126.
76. Aerts, Rob J, Barry, Tom N, McNabb, Warren C. Polyphenols and agriculture: beneficial effects of proanthocyanidins in forages. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 1999 75(1-2): 1-12.
77. Castillo, Cristina, et al. Effect of supplementation with antioxidants on the quality of bovine milk and meat production. *The Scientific World Journal* 2013
78. Jacob, Robin Henry, Pethick, David William. Animal factors affecting the meat quality of Australian lamb meat. *Meat science* 2014, 96(2): 1120-1123.
79. Livingston, D. J. Brown, W. D. The chemistry of myoglobin and its reactions. *Food Technology* 1981.
80. Humada M J, Sañudo C, Serrano E. Chemical composition, vitamin E content, lipid oxidation, colour and cooking losses in meat from Tudanca bulls finished on semi-extensive or intensive systems and slaughtered at 12 or 14 months. *Meat Science* 2014, 96(2): 908-915.
81. Τσολακίδη Κατερίνα. Επίδραση του σωματικού βάρους σφαγής και του φύλου στην ποιότητα του σφαγίου και του κρέατος αρνιών φυλής Χίου 2015.

82. Purchas, R. W., et al. Variation in the form of iron in beef and lamb meat and losses of iron during cooking and storage. *International journal of food science & technology* 2003, 38(7): 827-837.
83. Pretorius Beulah, Schönfeldt Hettie, C Hall, Nicolette. Total and haem iron content lean meat cuts and the contribution to the diet. *Food chemistry* 2016, 193: 97-101.
84. Schmidt, J. R., et al. Effect of summer forage species grazed during finishing on animal performance, carcass quality, and meat quality. *Journal of Animal Science* 2013, 91(9): 4451-4461.
85. Hwang, Young-Hwa Joo, Seon-Tea. Fatty acid profiles, meat quality, and sensory palatability of grain-fed and grass-fed beef from Hanwoo, American, and Australian crossbred cattle. *Korean journal for food science of animal resources* 2017, 37(2): 153.
86. Howes, Natalie L., et al. Opportunities and implications of pasture-based lamb fattening to enhance the long-chain fatty acid composition in meat. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 2015, 14(1): 22-36.
87. Troy, Declan J Tiwari, Brijesh K, Joo, Seon-Tea. Health implications of beef intramuscular fat consumption. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* 2016, 36(5): 577
88. Park, Seung Ju, et al. Genetic, management, and nutritional factors affecting intramuscular fat deposition in beef cattle—a review. *Asian-Australasian journal of animal sciences* 2018, 31(7): 1043.
89. Scollan, Nigel, et al. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat science* 2006, 74(1): 17-33.
90. Simopoulos Artemis P. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomedicine & pharmacotherapy* 2002, 56(8): 365-379.
91. Simopoulos Artemis P. Omega-6/omega-3 essential fatty acid ratio and chronic diseases. *Food reviews international* 2004, 20(1): 77-90.