

Αφιερώνεται στην οικογένεια μου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα γαλακτοπαραγωγικά βοοειδή αποτελούν το σημαντικότερο παραγωγικό είδος στον κλάδο της κτηνοτροφίας, προσφέροντας μεταξύ άλλων τρόφιμα υψηλής βιολογικής αξίας και συμβάλλοντας στην οικονομική και πολιτιστική ανάπτυξη της ανθρωπότητας. Γι' αυτό και η αγελάδα αποκαλείται "η μάνα της κτηνοτροφίας".

Στην εποχή της εξέλιξης, η κτηνοτροφία αναπτύχθηκε και συνεχίζει να αναπτύσσεται με ραγδαίους ρυθμούς. Έτσι η εντατικοποίηση των εκτροφών επιβλήθηκε τόσο για οικονομικούς όσο και για κοινωνικούς παράγοντες. Ο υπερπληθυσμός οδήγησε στην ανάγκη για παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας προϊόντων με χαμηλό κόστος. Επομένως δημιουργήθηκαν βοοειδή υψηλής παραγωγικής ικανότητας με την βοήθεια της γενετικής βελτίωσης, που μεγαλώνουν και αναπαράγονται πλέον σε πρότυπες βελτιωμένες εγκαταστάσεις.

Η γενετική βελτίωση συνέβαλε στη δημιουργία βοοειδών υψηλής παραγωγικότητας, τα οποία όμως είναι πιο ευαίσθητα και επιρρεπή σε προβλήματα. Πλέον, παθολογικές καταστάσεις όπως υπογονιμότητα, μαστίτιδα, χωλότητα κ.α., παρουσιάζονται με μεγαλύτερη συχνότητα από ότι στο παρελθόν, περιορίζοντας την παραγωγή και μειώνοντας την ευζωία του ζώου.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα ασχοληθούμε με τη χωλότητα που αποτελεί σήμερα μείζον θέμα στις γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες, καθώς οι σύγχρονες συνθήκες εκτροφής συμβάλλουν σε αυτό. Με αποτέλεσμα η χωλότητα να είναι ένα σύνηθες πρόβλημα που χρήζει ενημέρωση, πρόληψη, παρακολούθηση, και τέλος βελτίωση της διατροφής και των εγκαταστάσεων.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες επιθυμώ να εκφράσω για την καθοδήγηση στον καθηγητή μου κ. Λυμπερόπουλο Αριστοτέλη, για τη συνεχή στήριξη του στη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής και για τις πολύτιμες συμβουλές του.

Ευχαριστίες οφείλω στην εταιρεία Lacarnis A.E και τον κτηνίατρο Πρίσκα Στέργιο για το χρόνο που διέθεσε δίνοντας συμβουλές σε θέματα πρακτικής

προσέγγισης οι οποίες ήταν πολύτιμες. Επίσης, πρέπει να ευχαριστήσω και όλο το υπόλοιπο προσωπικό της επιχείρησης που διευκόλυνε, σε μεγάλο βαθμό, το έργο μου.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου που στάθηκε δίπλα μου σε όλη αυτή τη διαδικασία, δίνοντας μου κουράγιο και δύναμη να την ολοκληρώσω.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
1. Γενικά	9
<i>1.1. Ορισμός χωλότητας</i>	9
<i>1.2. Ανατομία άκρων</i>	11
<i>1.3. Φυσιολογική μετακίνηση αγελάδων</i>	14
2. Βαθμολογία μετακίνησης αγελάδων	16
3. Συμπτώματα χωλότητας	22
<i>3.1. Μεταβολές στα πρότυπα βαδίσματος</i>	22
<i>3.2. Μεταβολές στα πρότυπα κατανομής βάρους</i>	23
<i>3.3. Μεταβολές στη συμπεριφορά</i>	24
4. Παράγοντες που ευθύνονται για τη χωλότητα και μέτρα πρόληψης	25
<i>4.1. Νοσήματα και αλλοιώσεις που προκαλούν χωλότητα</i>	25
<i>4.1.1. Χωλότητες μεταδοτικής αιτιολογίας</i>	26
<i>4.1.2. Χωλότητες που οφείλονται σε διαταραχές της κερατινοποίησης</i>	26
<i>4.2. Διατροφή</i>	26
<i>4.3. Φυσιολογικές μεταβολές κατά την περίοδο του τοκετού</i>	27
<i>4.4. Διαχείριση αγελάδων γαλακτοπαραγωγής</i>	28
5. Επιπτώσεις χωλότητας	30

<i>5.1. Οικονομικές επιπτώσεις.....</i>	<i>30</i>
<i>5.1.1. Άμεσες οικονομικές επιπτώσεις.....</i>	<i>30</i>
<i>5.1.2. Έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις.....</i>	<i>31</i>
<i>5.1.2.1. Αναπαραγωγή.....</i>	<i>31</i>
<i>5.1.2.2. Γαλακτοπαραγωγή.....</i>	<i>32</i>
<i>5.1.2.3. Μακροβιότητα.....</i>	<i>34</i>
<i>5.2. Ευζωία.....</i>	<i>34</i>
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	35

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία έγινε μια προσπάθεια κατανόησης της χωλότητας στις γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες, τις αιτίες που την προκαλούν καθώς και τα μέτρα πρόληψης για τη διασφάλιση της υγείας των ζώων και την οικονομική ευημερία της επιχείρησης.

Αρχικά ήταν αναγκαίο να αναλυθεί η φυσιολογική μετακίνηση των αγελάδων και το ανατομικό υπόβαθρο των άκρων ώστε το πρόβλημα να είναι πιο κατανοητό. Στη συνέχεια αναφερθήκαμε στα συμπτώματα της χωλότητας και στους μηχανισμούς βαθμολόγησης της μετακίνησης που διευκολύνει με μια απλή παρατήρηση τον εντοπισμό του προβλήματος και την σοβαρότητα του. Έτσι σύμφωνα με τη σοβαρότητα του γνωρίζουμε τις δυσάρεστες επιπτώσεις, καθώς και τον τρόπο που πρέπει να το επιλύσουμε.

Το πρόβλημα της χωλότητας είναι πολύπλευρο και γι' αυτό έγινε μια προσπάθεια προσέγγισης των αιτιών καθώς και της πρόληψης έτσι ώστε ο αναγνώστης να μπορεί να την κατανοήσει προτείνοντας ριζικές λύσεις για την εκάστοτε περίπτωση.

Σε μια αγελαδοτροφική εκμετάλλευση η χωλότητα είναι το τρίτο κατά σειρά πρόβλημα μετά την μαστίτιδα και την υπογονιμότητα . Οι οικονομικές επιπτώσεις είναι τεράστιες γι' αυτό και προσπαθήσαμε να κάνουμε όσο το δυνατόν εύστοχη οικονομική προσέγγιση στο θέμα και να αναλύσουμε όλους τους παράγοντες των οικονομικών επιπτώσεων, δίνοντας έτσι μια ολοκληρωμένη αναφορά με θέμα τις χωλότητες στις γαλακτοπαραγωγικές αγελάδες.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όπως προαναφέραμε η μεγάλη ανάπτυξη της βοοτροφίας, τα τελευταία χρόνια, με τη βοήθεια της γενετικής βελτίωσης και τις σύγχρονες μορφές εκτροφής, ήταν καταλυτική στην εμφάνιση προβλημάτων όπως η χωλότητα.

Σε ερευνητικό επίπεδο η χωλότητα σε σύγκριση με τα άλλα προβλήματα βρίσκεται ακόμα στα πρώιμα στάδια. Παρόλα αυτά είναι εξίσου σημαντικό και επηρεάζει όχι μόνο την παραγωγή του ζώου αλλά και την ευζωία του. Η πρόληψη και αντιμετώπιση του προβλήματος της χωλότητας χρειάζεται συστηματική προσέγγιση. Είναι αναγκαία η έγκαιρη και ακριβής αναγνώριση της έκτασης του προβλήματος και των παραγόντων που το προκαλούν, ώστε να ληφθούν στη συνέχεια τα απαραίτητα μέτρα. Στα πλαίσια αυτά εντάσσεται και η συστηματική διενέργεια συντηρητικής-διορθωτικής ποδοκομίας για την ορθή κατανομή του βάρους στις χηλές των αγελάδων.

Χωρίς αμφιβολία, η αντιμετώπιση του προβλήματος της χωλότητας δεν είναι απλή λόγω της πολυπαραγοντικής φύσης του. Συνεπώς, απαιτείται πολύπλευρη προσέγγιση. Η χωλότητα προκαλείται από μια πληθώρα νοσημάτων και αλλοιώσεων, η αιτιολογία των οποίων δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρη. Γενικά, οι αλλοιώσεις κατηγοριοποιούνται σε δυο μεγάλες ομάδες: α) σε αυτές που οφείλονται σε μεταδοτικά νοσήματα και β) σε αυτές που προκαλούνται λόγω διαταραχής της κερατινοποίησης της χηλής. Επιπλέον, υπάρχουν πάρα πολλοί προδιαθέτοντες παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη, ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της χωλότητας αποτελεσματικά. Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν το εφαρμοζόμενο σύστημα εκτροφής, οι συνθήκες ενσταβλισμού και η διατροφή. Οι οικονομικές επιπτώσεις της χωλότητας στις γαλακτοπαραγωγικές αγελαδοτροφικές εκμεταλλεύσεις, όμως, είναι σημαντικές. Διακρίνονται σε άμεσες, που σχετίζονται με τις δαπάνες περιθάλψης, τη μείωση της γαλακτοπαραγωγής και την ακούσια απομάκρυνση των ζώων από την παραγωγή, και σε έμμεσες που σχετίζονται με την υποβάθμιση της αναπαραγωγικής ικανότητας λόγω απώλειας θρεπτικής κατάστασης και αδυναμίας εκδήλωσης οίστρου και τη συντόμευση του παραγωγικού βίου. Η πρόοδος σε αυτό τον τομέα είναι απαραίτητη και θα έχει ευεργετικά, και το σημαντικότερο, μόνιμα αποτελέσματα.

1. Γενικά

1.1 Ορισμός χωλότητας

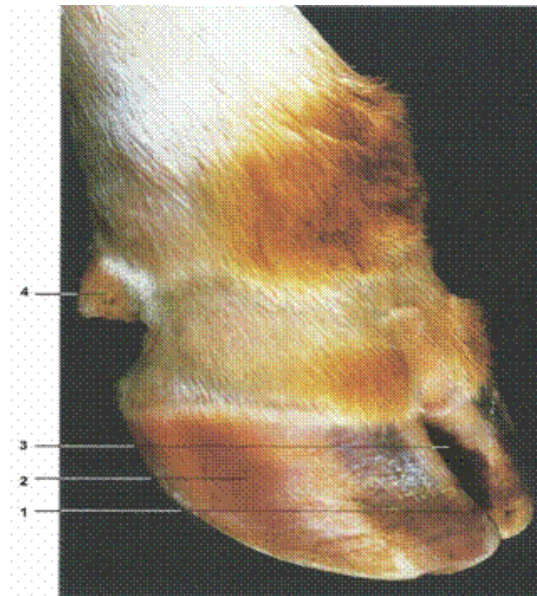
Η χωλότητα μπορεί να οριστεί ως την απόκλιση από το φυσιολογικό βάδισμα ή και την σωστή στάση με αποτέλεσμα τη μειωμένη κίνηση. Συγκεκριμένα ως κλινική εικόνα της χωλότητας αναφέρονται επώδυνες διαταραχές (πχ πόνος), που σχετίζονται κυρίως με το κινητικό σύστημα. Η σοβαρότητα της χωλότητας μπορεί να ποικίλει, συναντάμε δυσκαμψία, μείωση της συμμετρίας των άκρων, ανικανότητα να φέρουν το βάρος σε ένα σκέλος, ή ακόμη και ολική ανάκληση (Straw, 1999, Maasj, 2009). Η Beusker (2007) δίνει τον εξής ορισμό: «Χωλότητα είναι η απόκλιση από τη φυσιολογική βάδιση, η οποία προκαλείται από αλλοιώσεις, ελαττώματα, τραυματισμούς, νοσήματα ή από άλλους παράγοντες οι οποίοι βρίσκονται στο άκρο ή στο υπόλοιπο σώμα, και συνοδεύεται από πόνο ή τουλάχιστον από κάποια ένδειξη δυσφορίας. Εξυπηρετεί ως ειδοποίηση από το ζώο προς τον παρατηρητή, ότι "κάτι το ενοχλεί" και ως μέσο, ώστε να διατηρήσει ένα συγκεκριμένο επίπεδο άνεσης και ευζωίας». Πρέπει τέλος να αναφερθεί ότι δε μεταβάλλεται μόνο η κίνηση του ζώου αλλά πολλές φορές και η στάση του.

Στα βοοειδή γαλακτοπαραγωγικής κατεύθυνσης, η κύρια αιτία της χωλότητας είναι παθήσεις των νυχιών. Αυτές διακρίνονται σε δυο κατηγορίες: α) Παθήσεις νυχιών που δεν οφείλονται σε λοιμογόνους παράγοντες, όπως έλκος σόλας, αιμορραγία σόλας, νόσος της λευκής γραμμής, μεσοδακτύλιος υπερπλασία, και β) μολυσματικές παθήσεις νυχιών, όπως μεσοδακτύλιος δερματίτιδα, διάβρωση τακούνι, ψηφιακή δερματίτιδα, αποσύνθεση της σύστασης των χειλών (Greenough, 2007). Επιπλέον, η χωλότητα μπορεί να προκληθεί από διάφορες παθήσεις του νευρικού και μυοσκελετικού συστήματος, ατυχήματα και τραυματισμούς είτε στον κορμό είτε στα ανώτερα τμήματα των άκρων. Συνηθέστερα όμως, οι παθήσεις-αλλοιώσεις εντοπίζονται στο κατώτερο τμήμα των άκρων (κάτω από τον καρπό ή τον ταρσό) (Blowey, 2004) και αποτελούν σήμερα το βασικό αντικείμενο μελέτης. Ο Bergsten (2001) αναφέρει ότι πάνω από το 90% των περιστατικών που μελέτησε οφειλόταν σε αλλοιώσεις που εντοπίζονταν κάτω από τον καρπό και τον ταρσό. Τέλος, σε πρόσφατη έκδοση του Γαλλικού Ινστιτούτου Κτηνοτροφίας αναφέρεται ότι το 95% των περιστατικών χωλότητας οφείλονται σε παθήσεις-αλλοιώσεις του κατώτερου τμήματος των άκρων (Delacroix, 2008).

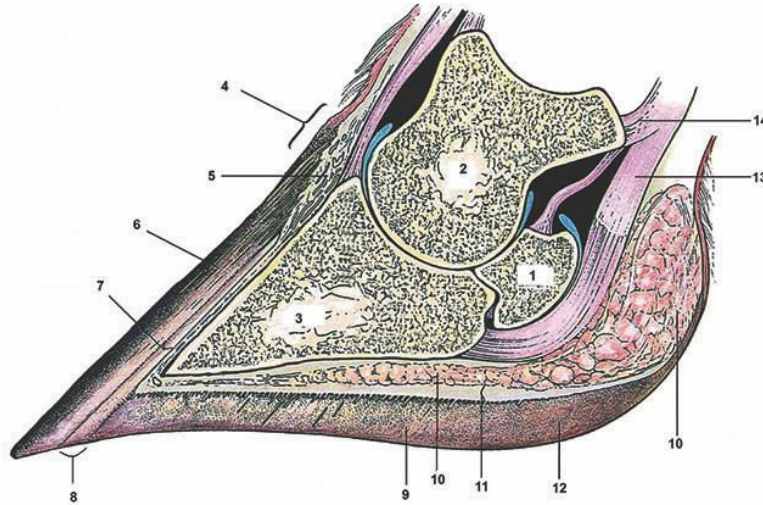
Ακόμα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι διαταραχές στην βάδιση μπορεί να προκαλέσουν όχι μόνο διαταραχές του κινητικού συστήματος αλλά και διαταραχές σε άλλα όργανα (π.χ. σοβαρή διάταση των μαστών σε δαμάλες) (Flower, 2006). Επιπλέον, οι περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν την φυσιολογική μετακίνηση των αγελάδων όπως, υγρό δάπεδο, σκοτεινό περιβάλλον, το χρονικό διάστημα περιποίησης των νυχιών, η ηλικία, οι διαστάσεις του ζώου, η γαλουχία και το στάδιο της κύησης μπορεί να προκαλέσουν φυσιολογικές μεταβολές στο βάδισμα της αγελάδας που δεν σχετίζονται με τη χωλότητα (Van Nuffel, 2014). Στην παρούσα ανασκόπηση, χωλότητα θεωρείται η μη φυσιολογική μετακίνηση που οφείλεται σε παθήσεις-αλλοιώσεις του κατώτερου τμήματος των άκρων.

1.2 Ανατομία άκρων

Τα βοοειδή κατατάσσονται στα αρτιοδάκτυλα. Κάθε άκρο τους φέρει δύο κύρια, καλά ανεπτυγμένα δάκτυλα, το 3^ο και το 4^ο δάκτυλο, και δύο ατροφικά, το 2^ο και 5^ο δάκτυλο, ενώ το 1^ο έχει εκλείψει κατά τη διάρκεια της εξέλιξης. Το 3^ο και 4^ο δάκτυλο (η αριθμηση των δακτύλων γίνεται από έσω προς τα έξω) φέρουν το βάρος του σώματος και ονομάζονται χηλές. Το 2^ο και το 5^ο δάκτυλο αντιπροσωπεύονται από δύο οστάρια ενσωματωμένα στην κεράτινη ουσία του αντίστοιχου κεντρίου και συνδέονται με μαλακούς ιστούς με την πρώτη φάλαγγα των κυρίων δακτύλων. Τα δάκτυλα αυτά δεν έρχονται σε επαφή με το έδαφος και δεν υφίστανται τριβή. Οι χηλές εμφανίζουν ένα κεράτινο περίβλημα, το οποίο προφυλάσσει το ελεύθερο άκρο του δακτύλου. Το κεράτινο περίβλημα της χηλής περιέχει την 3^η φάλαγγα, το σησαμοειδές οστό της 3^{ης} φάλαγγας, το κάτω ημιμόριο της 2^{ης} φάλαγγας, την κάτω μεσοφαλαγγική διάρθρωση, τους μεσοφαλαγγικούς συνδέσμους, τις καταφύσεις των τενόντων των εκτεινόντων και καμπτήρων μυών του σύστοιχου δακτύλου, το δακτυλικό υπόθεμα, ορογόνους θυλάκους και τέλος αγγεία και νεύρα του δακτύλου (Μιχαήλ, 2004).



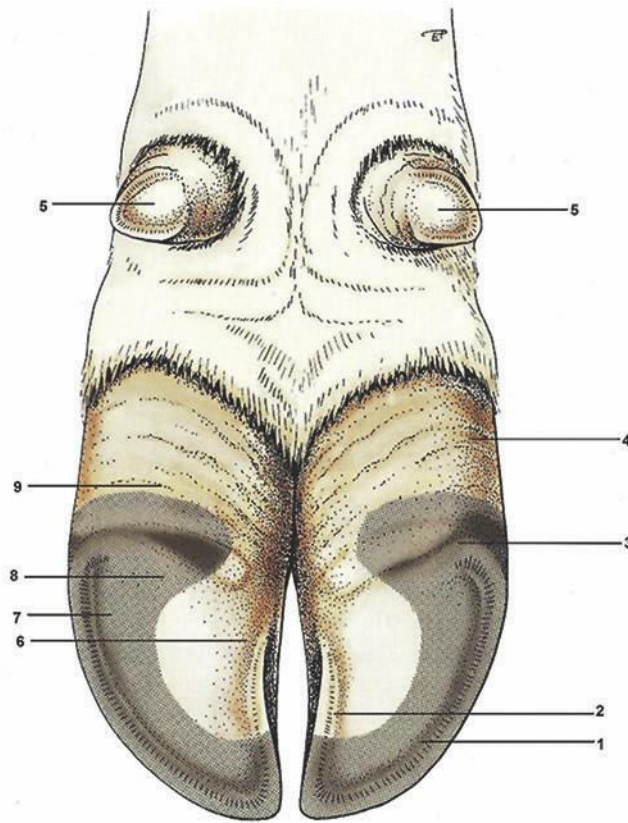
Εικόνα 1. Χηλές πρόσθιου άκρου βοοειδούς. (πηγή Μιχαήλ, 2004). 1. Ραχιαίο όριο του τοιχώματος, 2. Κυρτή εξωαξονική επιφάνεια του τοιχώματος, 3. Κοίλη αξονική επιφάνεια του τοιχώματος, 4. Κεντρίο



Σχήμα 1. Επιμήκης τομή του κατωτέρου τμήματος του άκρου βοοειδούς. (πηγή König-Liebich, 2009).

- | | |
|--|--|
| 1. Σησαμοειδές οστό 3ης φάλαγγας | 8. Λευκή γραμμή |
| 2. 2η φάλαγγα | 9. Πέλμα |
| 3. 3η φάλαγγα | 10. Δακτυλικό υπόθεμα |
| 4. Στεφάνη | 11. Πελματικό χόριο |
| 5. Στεφαιναίο υπόθεμα (χόριο της στεφάνης) | 12. Βολβός |
| 6. Πρόσθιο τοίχωμα χηλής | 13. Τένοντας του εν τω βάθει καμπτήρα μυός |
| 7. Χόριο του τοίχωματος | 14. Τένοντας του επιτολής καμπτήρα μυός |

Το τοίχωμα της χηλής των βοοειδών ακολουθεί την μορφολογία της 3^{ης} φάλαγγας του δακτύλου και εμφανίζει μια κοίλη αξονική επιφάνεια, αντίστοιχα προς το μεσοδακτύλιο διάστημα και μια κυρτή εξωαξονική επιφάνεια. Το πέλμα είναι σχετικά επίπεδο περιφερικά και κοίλο προς την αξονική επιφάνεια του δακτύλου, περιοχή η οποία δεν έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Η κεράτινη στιβάδα της χηλής αναπτύσσεται συνεχώς και απαιτείται ποδοκομία, αν δεν υφίσταται η φυσιολογική φθορά λόγω τριβής (Σχήμα 2).



Σχήμα 2. Οπίσθια και κάτω όψη του κατώτερου τμήματος του άκρου (πηγή König-Liebich, 2009).

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. Εξωαξονικό τμήμα της λευκής γραμμής | 6. Αξονική επιφάνεια του πέλματος |
| 2. Αξονικό τμήμα της λευκής γραμμής | 7. Εξωαξονική επιφάνεια του πέλματος |
| 3. Επιφάνεια επαφής με το έδαφος | 8. Βάση του βολβού |
| 4. Επιφάνεια που δεν έρχεται σε επαφή με το έδαφος | 9. Κορυφή του βολβού |
| 5. Κεντρία | |

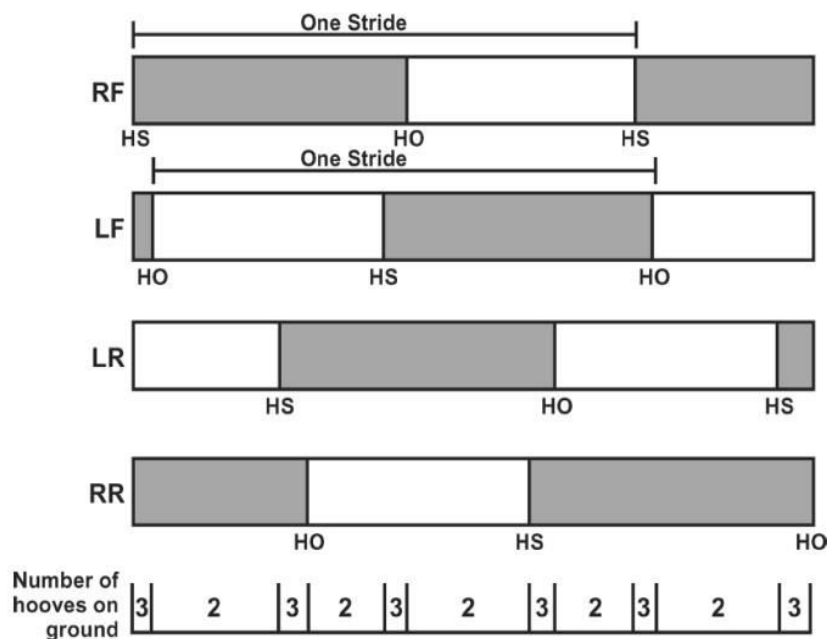
1.3 Φυσιολογική μετακίνηση αγελάδων

Σε αυτή την ενότητα είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε τη φυσιολογική μετακίνηση των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων, δηλαδή τη σωστή βάδιση και ορθή στάση, παρατηρώντας τη μετακίνηση σε σχέση με τον τρόπο βάδισης. Υπάρχουν θεμελιώδεις αναλύσεις βάδισης που καθορίζουν τον βηματισμό μεταξύ των άκρων (Eilam, 1997).

Ο Phillips (2007), καθόρισε την μετακίνηση (το περπάτημα) ως βήματα, όπου κάθε άκρο ανυψώνεται, δηλαδή κάμπτονται οι αρθρώσεις, με την βοήθεια ενός ειδικού ισχίου, του γονάτου, της κνήμης και ενός καμπτικού μυ. Κατά την διάρκεια της ανύψωσης το άκρο ταλαντώνεται και τοποθετείται στο έδαφος μέσω αργής επέκτασης της άρθρωσης. Όταν το άκρο ακουμπήσει στο έδαφος δια μέσου του καμπτικού μυ, ελέγχετε η πίεση του πέλματος από το έδαφος και η ικανότητα στήριξης, ώστε να ακολουθήσει η επόμενη ταλάντευση (ο επόμενος βηματισμός) (Hildebrand, 1989).

Η μετακίνηση είναι ένας συνδυασμός τεσσάρων ισοκατανεμημένων βημάτων. Μια φάση στην οποία η αγελάδα κινείται προς τα εμπρός, όπου το ταλαντευόμενο άκρο δεν έχει επαφή με το έδαφος, αλλά υποστηρίζεται από τα άλλα δύο ή τρία άκρα. Η συνηθέστερη διαδοχή της "συνεργασίας" των άκρων με το έδαφος κατά την διάρκεια της μετακίνησης είναι LH-LF - RH-RF (όπου L,R,H,F δείχνουν αριστερά, δεξιά, πίσω, μπροστά αντίστοιχα) με τακτικό ρυθμό ανάμεσα στα βήματα (Muybridge, 1899). Ο Hildebrand δήλωσε ότι είθισται να ξεκινάει ο κύκλος του βηματισμού με το πίσω αριστερό άκρο. Το μπροστινό άκρο συνήθως είναι λίγο ανυψωμένο πριν το πίσω άκρο πάρει την θέση του, για να του επιτρέψει να προηγηθεί του μπροστινού. Κατά την φυσιολογική μετακίνηση η ικανότητα της στήριξης υπερβαίνει την ταλάντωση, με αποτέλεσμα το κάθε άκρο να επικαλύπτει με ποσοστό λιγότερο του 50% την ταλάντευση μεταξύ δύο διαδοχικών βημάτων (Eilam, 1997).

Λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τα πρότυπα βαδίσματος στις γαλακτοπαραγωγές αγελάδες φυλής Χόλσταϊν παραθέτονται από τους Flower et al. (2005) και Telezhenko (2009). Και στις δυο περιπτώσεις χρησιμοποιούνται ένα διάγραμμα χρονικής βάδισης και μια αναπαράσταση βηματισμών. Συμπεράναν ότι οι υγιείς αγελάδες κατά την διάρκεια του διασκελισμού υποστηρίζονταν από τα άλλα τρία άκρα με ποσοστό 18% (Σχήμα 3) ποσοστό που στις αγελάδες που παρουσιάζουν χωλότητα είναι μεγαλύτερο.



Σχήμα 3.: Το μέσο ποσοστό του διπλού και τριπλού χρόνου υποστήριξης κατά τη διάρκεια ενός μόνο βήματος για κάθε άκρο. Όπου, RF = δεξιά μπροστινή οπλή, LF = αριστερή εμπρόσθια οπλή, LR = αριστερή οπίσθια οπλή, RR = δεξιά οπίσθια οπλή, οπίσθια οπλή (HS) και οπλή (HO) (Distl O,1993).

2 Βαθμολογία μετακίνησης αγελάδων

Πολλοί ερευνητές, στη προσπάθεια τους να περιγράψουν τη χωλότητα, έχουν αναπτύξει και στη συνέχεια χρησιμοποιήσει διάφορες μεθόδους βαθμολόγησης. Στόχος ήταν η αξιολόγηση της σοβαρότητας του προβλήματος και στη συνέχεια τη συστηματική παρακολούθηση της εξέλιξής του. Τα πρωτοπόρα συστήματα βαθμολόγησης (Manson 1988 και Sprecher 1997) περιγράφουν το βαθμό απόκλισης από τη φυσιολογική βάδιση και μπορούν να χαρακτηριστούν ως δείκτες ευχέρειας της κίνησης. Πάνω σε αυτά τα συστήματα στηρίχθηκαν και άλλοι ερευνητές, ώστε να δημιουργήσουν πιο απλοϊκές περιγραφές, σε σχέση με τις αρχικές, με αποτέλεσμα να συναντάμε πολλά διαφορετικά συστήματα.

Ο Manson (1988), στα πλαίσια έρευνας για την επίδραση των συμπτωκνωμένων ζωοτροφών στην εμφάνιση χωλοτήτων, ανέπτυξε μια κλίμακα βαθμολόγησης της μετακίνησης (LS) των αγελάδων με εύρος 1,0 έως 5,0, και το οποίο αυξάνεται καθώς μεγαλώνει η σοβαρότητα της χωλότητας (Πίνακας 1).

Πίνακας 1.: Περιγραφή της μεθόδου βαθμολόγησης της ευχέρειας κίνησης (Manson , 1988).

βαθμολογία	περιγραφή
1	Ελάχιστη απόκλιση/σύγκλιση του άκρου ποδός, ομοιόμορφο βάδισμα, καθόλου ευαισθησία.
1,5	Ελαφρά απόκλιση/σύγκλιση του άκρου ποδός, ομοιόμορφο βάδισμα, καθόλου ευαισθησία.
2	Αισθητή απόκλιση/σύγκλιση του άκρου ποδός, ανομοιόμορφο βάδισμα, πιθανή ευαισθησία.
2,5	Αισθητή απόκλιση/σύγκλιση του άκρου ποδός, ανομοιόμορφο βάδισμα, ευαισθησία του άκρου ποδός.
3	Ελάχιστη χωλότητα, ανεπηρέαστη συμπεριφορά.
3,5	Εμφανής χωλότητα, μερική δυσκολία κατά τη στροφή, καμία αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς.
4	Εμφανής χωλότητα, δυσκολία κατά τη στροφή, αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς.
4,5	Μερική δυσκολία ανέγερσης, δυσκολία κατά τη βάδιση, αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς.
5	Εξαιρετική δυσκολία ανέγερσης, δυσκολία κατά τη βάδιση, σοβαρή αλλαγή του προτύπου συμπεριφοράς.

Οι Wells et al. (1993a) και οι Sprecher et al. (1997) προχώρησαν στη δημιουργία πιο απλών κλιμάκων, πενταβάθμιων, χωρίς υποδιαιρέσεις. Οι κλίμακες που ανέπτυξαν στηρίζονταν στην παρατήρηση του βηματισμού και ταυτόχρονα του βηματισμού και της στάσης του σώματος των αγελάδων, αντίστοιχα (Πίνακες 2 & 3 και Εικόνα 2).

Πίνακας 2.: Κλίμακα βαθμολόγησης της χωλότητας (Wells et al., 1993a).

Βαθμολογία	Ανωμαλία κατά τη βάδιση	Περιγραφή
0	Καμία	Καμία ορατή ανωμαλία στη βάδιση, καμία απροθυμία μετακίνησης.
1	Ήπια	Ήπια απόκλιση από τη φυσιολογική βάδιση, διαλείπουσα ασυμμετρία ή περιορισμός στην ελεύθερη κίνηση.
2	Μέτρια	Μέτρια και σταθερή ασύμμετρη βάδιση ή συμμετρική ανώμαλη βάδιση αλλά χωρίς την ανάγκη συνεχούς ερεθίσματος.
3	Σοβαρή	Φανερή ασυμμετρία ή σοβαρή συμμετρική ανωμαλία στη βάδιση.
4	Αδυναμία βάδισης	Κατάκλιση.



Εικόνα 2.: Κλίμακα βαθμολόγησης της χωλότητας και κλινική εικόνα στην αγελάδα. (πηγή: Zinpro[©])

Πίνακας 3.: Κριτήρια προσδιορισμού του βαθμού της χωλότητας και κλινική εικόνα στην αγελάδα (Sprecher, 1997).

Βαθμολογία	Κλινική περιγραφή	Κριτήρια εκτίμησης
1	Υγιής	Η αγελάδα στέκεται και κινείται με επίπεδη ράχη. Η βάδιση της είναι φυσιολογική.
2	Ήπια χωλότητα	Η αγελάδα στέκεται με επίπεδη ράχη, αλλά την κυρτώνει όταν κινείται. Η βάδιση παραμένει φυσιολογική.
3	Μέτρια χωλότητα	Η κυρτωμένη ράχη είναι φανερή, τόσο κατά τη στάση όσο και κατά την κίνηση. Η βάδιση παραμένει φυσιολογική.
4	Χωλότητα	Η κυρτωμένη ράχη είναι φανερή και η βάδιση είναι διστακτική. Η αγελάδα προφυλάσσει ένα ή περισσότερα άκρα.
5	Σοβαρή χωλότητα	Η αγελάδα εκδηλώνει αδυναμία ή εξαιρετική απροθυμία να στηρίξει το βάρος της σε ένα ή περισσότερα άκρα.

Οι Amory et al, (2006) στην προσπάθεια να απλοποιήσουν την πενταβάθμια κλίμακα των Sprecher et al, (1997) δημιούργησαν μια νέα με τρεις βαθμίδες (Πίνακας 4).

Πίνακας 4: Μέθοδος βαθμολόγησης της κίνησης

Amory et al., 2006			Sprecher et al, 1997	
	Ράχη		Βαθμολογία	Κριτήρια εκτίμησης
Βαθμολογία	Στάση	Κίνηση	Περιγραφή	
1	Επίπεδη	Επίπεδη	1 (Υγής)	Η αγελάδα στέκεται και κινείται με επίπεδη ράχη. Η βιάδισή της είναι φυσιολογική.
2	Επίπεδη	Κυρτή	2 (Ηπια χωλότητα)	Η αγελάδα στέκεται με επίπεδη ράχη, αλλά την κυρτώνει όταν κινείται. Η βιάδισή της παραμένει φυσιολογική.
			3 (Μέτρια χωλότητα)	Η κυρτωμένη ράχη είναι φανερή, τόσο κατά τη στάση όσο και κατά την κίνηση. Η βιάδισή της παραμένει φυσιολογική.
3	Κυρτή	Κυρτή	4 (Χωλότητα)	Η κυρτωμένη ράχη είναι φανερή και η βιάδιση είναι διστακτική. Η αγελάδα προφυλάσσει ένα ή περισσότερα άκρα.
			5(Σοβαρή χωλότητα)	Η αγελάδα εκδηλώνει επιπλέον αδυναμία ή εξαιρετική απροθυμία να στηρίξει το βάρος της σε ένα ή περισσότερα άκρα.

Οι Rutherford et al, (2009), απλοποιώντας την εννεαβάθμια κλίμακα βαθμολόγησης της κίνησης των αγελάδων του Manson (1988), χρησιμοποίησαν μια τετραβάθμια κλίμακα βαθμολόγησης του βηματισμού (Πίνακα 5).

Πίνακας 5.: Περιγραφή της βαθμολόγησης της χωλότητας (Rutherford et al., 2009).

Βαθμολογία		Χαρακτηριστικά
1	Φυσιολογική βάδιση	Η αγελάδα κινείται ελεύθερα και ομοιόμορφα. Οι βηματισμοί είναι ομοιόμορφοι με καλή ακολουθία βάδισης, και καθόλου σύγκλιση ή απόκλιση. Ομοιόμορφος ρυθμός.
2	Ήπια απόκλιση από τη φυσιολογική βάδιση	Η αγελάδα κινείται με μικρή ανωμαλία στη βάδιση. Το πρότυπο της βάδισης είναι σχεδόν φυσιολογικό, αλλά η αγελάδα εμφανίζει ήπια, αλλά αισθητή απόκλιση από τη φυσιολογική ακολουθία βάδισης ή ξεκάθαρη σύγκλιση ή απόκλιση.
3	Μη φυσιολογική βάδιση	Η αγελάδα κινείται εμφανώς ανομοιόμορφα, με σαφή απόκλιση από την ακολουθία βάδισης και με σύγκλιση ή απόκλιση. Το μήκος του βηματισμού μπορεί να είναι μικρότερο και ο ρυθμός να είναι ακανόνιστος.
4	Χωλότητα	Η βάδιση είναι φανερά μη φυσιολογική και η αγελάδα κουτσαίνει ή μπερδεύει το βηματισμό της. Το μήκος του βηματισμού είναι ανομοιόμορφο, όπως και ο ρυθμός, ενώ εμφανίζει απροθυμία να στηριχθεί στο προσβεβλημένο άκρο ή άκρα.

Η πολύ μεγάλη ποικιλία στις κλίμακες βαθμολόγησης, προκαλεί σύγχυση στη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των διαφόρων ερευνών. Επιπλέον, το γεγονός ότι οι μέθοδοι αυτοί στηρίζονται και στον ανθρώπινο παράγοντα (υποκειμενικότητα και έλλειψη επαναληψιμότητας λόγω κόπωσης), έχει ως αποτέλεσμα την αναζήτηση νέων, τεχνολογικών λύσεων στο πρόβλημα. Αρκετοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με τη δημιουργία αξιόπιστων αυτόματων μηχανισμών βαθμολόγησης της κίνησης των αγελάδων, χρησιμοποιώντας αισθητήρες πίεσης (Rajkondawar et al., 2002, Tasch and Rajkondawar, 2004, Kujala et al., 2008).

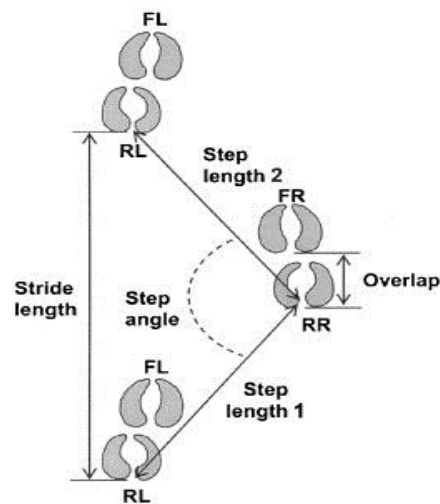
3. Συμπτώματα χωλότητας

3.1 Μεταβολές στα πρότυπα βαδίσματος

Σε μία προσπάθεια ανίχνευσης της χωλότητας, χρησιμοποιούνται διάφορα χαρακτηριστικά του βαδίσματος, όπως η βαθμολόγηση βάδισης των βοοειδών. Οι Flower et al., (2006) και ο Distl, (1993) διαπίστωσαν ότι αγελάδα με χωλότητα περπατούσε πιο αργά, είχε πλέον μόνιμο διασκελισμό, μικρότερη παραγωγή και μια πιο άνιση κατανομή βάρους πάνω από τα άκρα, καθώς διπλασιάστηκε η ικανότητα της στήριξης από τα άλλα άκρα, στον κύκλο βάδισης, σε σχέση με τις υγιείς αγελάδες. Συγκεκριμένα, οι Telezhenko et al., (2005) αναφέρουν ότι σοβαρά περιστατικά χωλότητας περπατούσαν πιο αργά με μικρότερο δρασκελισμό, άρα μικρότερο μήκος βήματος και μικρότερη σχηματιζόμενη γωνία (σχήμα 4).

FL = μπροστά αριστερά, RL = πίσω αριστερά.

FR = εμπρός δεξιά, και RR = πίσω δεξιά



Σχήμα 4.: Αναπαράσταση του βήματος των αγελάδων. Μετρήσεις τροχιάς όπως αναφέρεται από τους Telezhenko et al (2005)..

Επίσης, οι Maertens et al., (2011) και Blackie et al. (2013) παρατήρησαν μικρότερο μήκος δρασκελισμού, καθώς και άρνηση των παθόντων αγελάδων για μετακίνηση πάντα σε σχέση με τις υγιείς. Η ιχνηλασιμότητα εξ αποστάσεως (που αναφέρεται επίσης ως την ανίχνευση επικάλυψης βημάτων) μπορεί να οριστεί ως η υπερβολική ή κατώτερη

επέκταση του βηματισμού ενός οπίσθιου άκρου με αποτέλεσμα να μην τοποθετείται το οπίσθιο νύχι στην ίδια θέση με το μπροστινό νύχι μετά την έναρξη της διαδρομής (Maertens, 2011, Shearer, 2013). Ομοίως, η αυξημένη απαγωγή, που σημαίνει την πλάγια απόσταση ανάμεσα στο αποτύπωμα του μπροστινού ποδιού και την επόμενη τοποθέτηση του οπισθίου ποδιού από την ίδια πλευρά, έχει προταθεί ότι σχετίζεται με την χωλότητα (Flower, 2005, Maertens, 2011). Επιπροσθέτως, οι Maertens et al. (2011) διαπίστωσαν ότι οι αγελάδες με χωλότητα έχουν ασυμμετρία μεταξύ αριστερού και δεξιού άκρου σε σχέση με το πλάτος, το μήκος, τον χρόνο, τη διάρκεια στάσης και τέλος τη σχετική δύναμη σε σύγκριση με τις υγιείς αγελάδες. Επιπλέον, υπάρχουν λίγες αναφορές που περιγράφουν τη μέτρηση που αφορά το ύψος του διασκελισμού ή την δυσκαμψία των αρθρώσεων που και αυτές με την σειρά τους σχετίζονται με την χωλότητα (Distl, 1993, Pluk, 2012). Σύμφωνα με τους Sprecher et al, (1997), Flower et al, (2006) και Distl, (1993), μια έντονη τοξοειδή στάση που συνδέεται με τη χωλότητα, τόσο ενώ στέκονται όσο και κατά τη διάρκεια της βάδισης. Τέλος, η στάση ή οι κινήσεις του κεφαλιού (όπως κάθετες κινήσεις) είναι επίσης ένα χαρακτηριστικό της χωλότητας στα βοοειδή, (Flower, 2006, Distl, 1993, Nordlund, 2004).

3.2 Μεταβολές στα πρότυπα κατανομής του βάρους

Οι αγελάδες που υποφέρουν από χωλότητα τείνουν να μετατοπίζουν το σωματικό τους βάρος επάνω στα υγιή άκρα για να μειωθεί η αίσθηση του πόνου (Rushen, 2007). Υπάρχουν πολλές αναφορές που στηρίζονται σε μετρήσεις που δείχνουν τη μετατόπιση βάρους κατά το βάδισμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν δείκτης για την διάκριση των υγιών αγελάδων από εκείνες με χωλότητα (Neveux, 2006, Scott, 1989, Rajkondawar, 2002). Στην πράξη είναι εφικτό να μετρήσουμε τη διανομή βάρους μεταξύ των άκρων κατά την διάρκεια της στάσης. Δεν αποτελεί έκπληξη ότι τα υγιή ζώα κατανέμουν ομοιόμορφα το σωματικό τους βάρος σε αντίθεση με εκείνα που παρουσιάζουν πρόβλημα υγείας (Phillips, 2007).

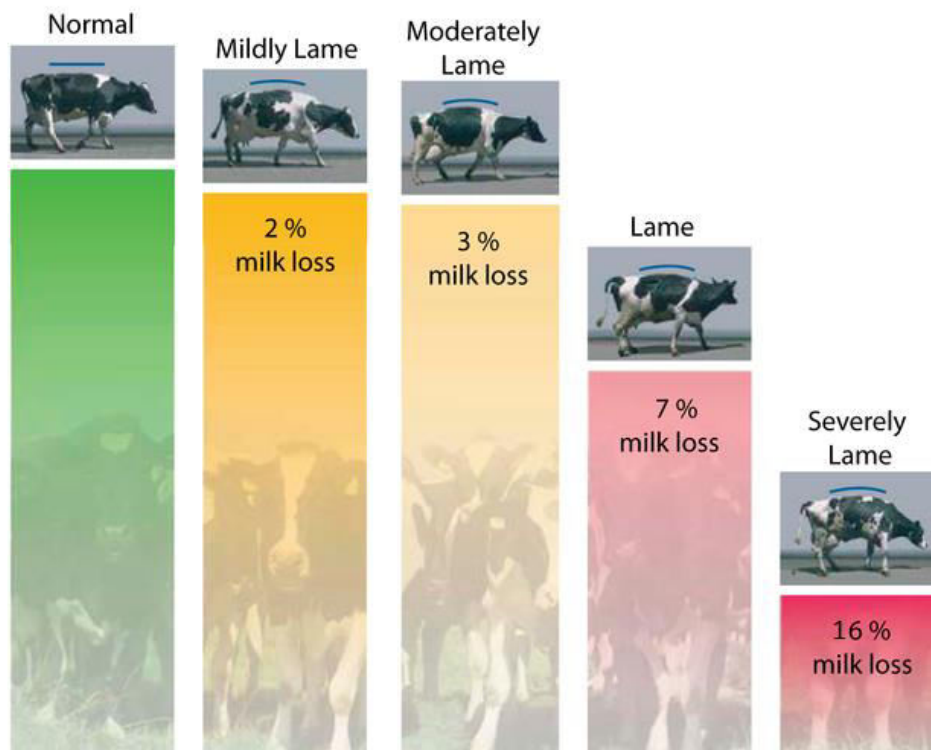
Σύμφωνα με τον Rushen et al. (2007), οι αγελάδες με χωλότητα έχουν περισσότερο από το κανονικό ποσοστό του βάρους τους στο άκρο που είναι ετερόπλευρο του τραυματισμένου άκρου. Ωστόσο πολλές βλάβες εμφανίζονται συχνά συμμετρικά, καθιστώντας πιο δύσκολη την ανίχνευση της χωλότητας, για παράδειγμα σε αγελάδες

που έχουν προσβληθεί τα δύο οπίσθια άκρα, σπάνια το βάρος μετατοπίζεται στα μπροστινά άκρα (Pastell, 2008). Σε αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή προσβληθούν τα δύο μπροστινά άκρα διαπιστώθηκε ότι γίνεται μερική μεταφορά βάρους στα πίσω άκρα (Pastell, 2008).

3.3 Μεταβολές στη συμπεριφορά

Η αγελάδα "αγαπάει" τη συνήθεια και τη ρουτίνα της. Οποιαδήποτε αλλαγή στην παραγωγικότητα, στην ανάπαυση, στη σίτιση, στο μηρυκασμό κ.α., υποδηλώνει κάποιο πρόβλημα (Krawczel, 2009). Έτσι, λοιπόν σε αγελάδες που παρουσίαζαν χωλότητα διαπιστώθηκε ότι αυξήθηκε ο χρόνος της ανάπαυσης και μειώθηκε η διάρκεια της σίτισης (Hassall, 1993, Yunta, 2012), με αποτέλεσμα να έχουμε δυσάρεστες συνέπειες, όπως μείωση της παραγωγής (Εικόνα 3), μείωση του μηρυκασμού δηλαδή και πεπτικά προβλήματα, και δυσκολία εκδήλωσης οίστρου και κατ' επέκταση υποτονικότητα (Van Nuffel, 2014).

Εικόνα 3.: Εκτιμώμενο ποσοστό μείωσης της γαλακτοπαραγωγής σε σχέση με την LS. (πηγή: Zinpro[®])



4. Παράγοντες που ευθύνονται για τη χωλότητα και μέτρα πρόληψης.

4.1. Νοσήματα και αλλοιώσεις που προκαλούν χωλότητα

Η σοβαρότητα του προβλήματος της χωλότητας, λόγω νοσημάτων και αλλοιώσεων που εντοπίζονται στο κατώτερο τμήμα των άκρων, και οι σημαντικές επιπτώσεις του στην παραγωγικότητα και την ευζωία των αγελάδων, συνοδεύεται, εδώ και πολλά έτη, από τη συνεχή και διεξοδική διερεύνησή του. Η δημοσιευμένη από πολλούς συγγραφείς και ερευνητικές ομάδες βιβλιογραφία, είναι εκτενής και περιλαμβάνει την αναλυτική περιγραφή νοσημάτων και αλλοιώσεων, τους προδιαθέτοντες παράγοντες, την προτεινόμενη θεραπευτική αντιμετώπιση και τα κατάλληλα προληπτικά μέτρα (Blowey, 2004, Greenough, 2007, Watson, 2007, Delacroix, 2008, Guard, 2008, Shearer and van Amstel, 2011).

Γενικά, είναι σήμερα αποδεκτός ο διαχωρισμός των νοσημάτων και των αλλοιώσεων του κατώτερου τμήματος των άκρων σε δύο μεγάλες ομάδες, σε εκείνες που οφείλονται σε μεταδοτικά νοσήματα και σε εκείνες που οφείλονται σε διαταραχές της κερατινοποίησης της χηλής. Φυσικά, υπάρχουν και μη φυσιολογικές καταστάσεις που δεν εμπίπτουν σε καμία από τις δύο αυτές κατηγορίες, όπως για παράδειγμα, τα ατυχήματα και οι τραυματισμοί από κάποιο ξένο σώμα. Η ταξινόμηση αυτή, πέρα από την επιστημονική της βάση, έχει και μεγάλη πρακτική σημασία, για τη συστηματική παρακολούθηση και την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος της χωλότητας.

4.1.1. Χωλότητες μεταδοτικής αιτιολογίας

Τα κύρια αίτια των νοσημάτων που αφορούν την επιδερμίδα του κατώτερου τμήματος των άκρων, είναι παθογόνοι μικροοργανισμοί, όπως το *Dichelobacter nodosus* και το *Treponema* spp. αλλά και άλλοι, που βρίσκονται σε όλα τα βουστάσια και δημιουργούν επιπλοκές στις υπάρχουσες αλλοιώσεις. Για την πρόληψη και αντιμετώπιση αυτού του είδους των αλλοιώσεων γίνεται εκτεταμένη χρήση ποδόλουτρων. Τα διαλύματα που χρησιμοποιούνται στα ποδόλουτρα μπορεί να είναι είτε αντισηπτικές ουσίες είτε αντιμικροβιακές.

4.1.2. Χωλότητες που οφείλονται σε διαταραχές της κερατινοποίησης

Σύμφωνα με τις κλασικές αντιλήψεις, τα κύρια αίτια των διαταραχών αυτών είναι διατροφικής προέλευσης. Πρέπει όμως να επισημανθεί ότι εκφράζεται τελευταία η άποψη ότι πολλές αλλοιώσεις (νόσος της λευκής γραμμής, έλκη) δεν αποτελούν μέρος του γενικά μέχρι σήμερα αποδεκτού άξονα «Δυσπεπτική οξέωση → Ενδονυχίτιδα → Αλλοιώσεις του πέλματος», αλλά ότι είναι είτε μηχανικής αιτιολογίας (κάθοδος της 3^{ης} φάλαγγας), είτε αποτέλεσμα του αρνητικού ενεργειακού ισοζυγίου στο οποίο βρίσκονται οι αγελάδες κατά το πρώτο στάδιο της γαλακτικής περιόδου (Bicalho et al., 2009).

4.2 Διατροφή

Ένας σημαντικός παράγοντας μέσω του οποίου η διατροφή προδιαθέτει σε εμφάνιση χωλότητας, είναι ο Δείκτης Θρεπτικής Κατάστασης (Δ.Θ.Κ.) των αγελάδων. Η μείωσή του (κατανάλωση των σωματικών αποθεμάτων λίπους), αμέσως μετά τον τοκετό, είναι ένα αναμενόμενο φαινόμενο, καθώς η ικανότητά τους για πρόσληψη τροφής είναι σχετικά περιορισμένη την περίοδο αυτή, ενώ ταυτόχρονα οι θρεπτικές τους ανάγκες βρίσκονται στο μέγιστο σημείο. Όταν όμως, λόγω ελλειμματικής διατροφής, το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο είναι πολύ έντονο και διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, τα αποθέματα λίπους των αγελάδων εξαντλούνται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται και το πάχος του δακτυλικού αποθέματος της χηλής. Έτσι, αυξάνονται οι πιθανότητες καθόδου της 3^{ης} φάλαγγας και εμφάνισης ελκών πέλματος και αποστημάτων λευκής γραμμής (Bicalho et al., 2009).

Η έλλειψη ορισμένων θρεπτικών συστατικών μπορεί να οδηγήσει στη διαταραχή της κερατινοποίησης, την υποβάθμιση της ποιότητας της κεράτινης ουσίας και τη μείωση της ανθεκτικότητας των χηλών, με αποτέλεσμα τη δημιουργία αλλοιώσεων και, τελικά, την εμφάνιση χωλότητας. Τα μακροστοιχεία ψευδάργυρος (Zn) και χαλκός (Cu) συμμετέχουν στη κερατινοποίηση των κυττάρων της βλαστικής στιβάδας ως ενζυμικοί καταλύτες (Moore et al., 1988). Σημαντικό ρόλο στη σύνθεση της κεράτινης ουσίας διαδραματίζει και η βιοτίνη, η οποία είναι μια θειούχα υδατοδιαλυτή βιταμίνη (Green and Mulling, 2005). Ενίσχυση του σιτηρεσίου με 20 mg βιοτίνης ανά αγελάδα ανά ημέρα είχε ως αποτέλεσμα χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης χωλότητας που σχετιζόνταν με αλλοιώσεις της λευκής γραμμής, σε σχέση με τις αγελάδες που δε λάμβαναν τη συμπληρωματική αυτή ποσότητα (Hedges et al., 2001).

Οπότε η σωστή διατροφή σημαίνει ισορροπημένα και ορθολογικά σιτηρέσια για κάθε στάδιο της παραγωγικής ζωής των αγελάδων. Τα σιτηρέσια πρέπει να καταρτίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να καλύπτουν τις θρεπτικές ανάγκες των ζώων με τη χρήση ζωοτροφών που έχουν παραχθεί, συντηρηθεί και αποθηκευθεί σωστά. Η πρόσληψη των σωστών ποσοτήτων ενός ισορροπημένου σιτηρεσίου από τις αγελάδες αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη διατήρηση της καλής υγείας των ζώων εξασφαλίζοντας, τη σωστή λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος, το οποίο διασφαλίζει την αποτελεσματική άμυνα του οργανισμού απέναντι στις προσβολές από τους παθογόνους μικροοργανισμούς που προκαλούν τις χωλότητες μεταδοτικής αιτιολογίας.

4.3. Φυσιολογικές μεταβολές κατά την περίοδο του τοκετού

Οι Tarlton et al. (2002) ανέπτυξαν μια θεωρία βασισμένη στις ορμονικές μεταβολές που συμβαίνουν στις αγελάδες την περίοδο του τοκετού. Τα αυξημένα επίπεδα των οιστρογόνων και της ρελαξίνης, τα οποία προκαλούν τη χαλάρωση των συνδέσμων της πυελικής κοιλότητας την περίοδο του τοκετού, πιστεύεται ότι έχουν παρόμοια δράση και στη διάταξη σύνδεσης της τρίτης φάλαγγας με το τοίχωμα της χηλής, με αποτέλεσμα την κάθοδο της τρίτης φάλαγγας προς το πέλμα.

Επιπλέον, για την περίοδο αμέσως μετά τον τοκετό, οι MacCallum et al. (2002) αναφέρουν ότι στις χηλές, ο κυτταρικός πολλαπλασιασμός και ο ρυθμός κερατινοποίησης αυξάνονται σε αγελάδες που γέννησαν το χειμώνα, ενώ σε αγελάδες που γέννησαν το

καλοκαίρι ο κυτταρικός πολλαπλασιασμός μειώνεται και ο ρυθμός κερατινοποίησης δεν παρουσιάζει κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά. Παράλληλα, επισημαίνουν πως οι αγελάδες που γέννησαν το χειμώνα είχαν χειρότερη κατάσταση της υγείας των άκρων, υποθέτοντας ότι η έντονη κυτταρική δραστηριότητα ήταν στα πλαίσια της άμυνας του οργανισμού.

4.4. Διαχείριση αγελάδων γαλακτοπαραγωγής

Το προσωπικό (εκτροφέας, υπάλληλοι) που ασχολείται με τα ζώα της εκτροφής παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του «περιβάλλοντος», στο οποίο αυτά διαβιούν (Sandoe et al., 2003). Το προσωπικό αυτό είναι υπεύθυνο για την εφαρμογή του εκάστοτε προγράμματος διαχείρισης της εκτροφής και αυτό σχετίζεται με την εμφάνιση της χωλότητας επειδή επηρεάζει άμεσα το σταβλισμό και τη διατροφή των αγελάδων. Η δυσαναλογία αριθμού θέσεων άμελξης και μεγέθους των ομάδων των αγελάδων υποχρεώνει τις τελευταίες σε παρατεταμένη αναμονή πριν το άρμεγμα, σε πολύ σκληρό δάπεδο. Επιπλέον, και οι καθημερινές διαχειριστικές πρακτικές μπορεί επίσης να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των άκρων (όπως η παρατεταμένη ακινητοποίηση των αγελάδων στις θέσεις παγίδευσης των τροφοδόχων, ο βεβιασμένος τρόπος μετακίνησης των αγελάδων κλπ) (Alban, 1995, Whitaker et al., 2000, Amory et al., 2006, Espejo and Endres, 2007). Αντίθετα, η επιλογή γεννητόρων (κατεψυγμένο σπέρμα-τεχνητή σπερματέγχυση) που βελτιώνουν την μορφολογία των άκρων, έχει θετική επίδραση στην πρόληψη εμφάνισης χωλοτήτων. Η περιποίηση των χηλών περιλαμβάνει την ποδοκομία και τα ποδόλουτρα (Κατσαούνης, 2000). Η συστηματική εφαρμογή συντηρητικής ποδοκομίας στις αγέλες γαλακτοπαραγωγών αγελάδων είναι επιβεβλημένη και πρέπει να γίνεται συστηματικά. Από τις αρχές ακόμα του 19^{ου} αιώνα είχε επισημανθεί ότι οι αγελάδες χρειάζονται ποδοκομία 2 με 3 φορές το έτος (Nathorst et al., 1876, Hess et al., 1904).

Συνεπάγεται, έτσι, ότι κάθε κτηνοτροφική μονάδα θα πρέπει να προσαρμόζεται στις υλικοτεχνικές υποδομές που υπάρχουν και το προσωπικό να είναι εκπαιδευμένο για τις εργασίες που καλείται να φέρει σε πέρας (Alban et al., 1995).

5. Επιπτώσεις χωλότητας

Η χωλότητα στα βοοειδή γαλακτοπαραγωγής είναι ένα ζήτημα οικονομικής και κοινωνικής φύσεως. Αποτελεί τον τρίτο πιο σημαντικό παράγοντα υγείας, που σχετίζεται με οικονομικές απώλειες, που αντιμετωπίζει η κτηνοτροφία, μετά τη μαστίτιδα και την υπογονιμότητα. Έτσι οι επιπτώσεις της χωλότητας στις γαλακτοπαραγωγές αγελάδες είναι κυρίως οικονομικές, και διακρίνονται σε άμεσες και έμμεσες, που θα τις αναλύσουμε παρακάτω (Enting et al.,1997, Fourichon et al., 2001, Kossaibati and Esslemont, 1997). Όλα τα συμπτώματα, που έχουν σαν αποτέλεσμα αυτές τις επιπτώσεις, προκαλούνται από πόνο και δυσφορία (Whay et al., 1998), καθώς και τον αυξημένο κίνδυνο των απομακρύνσεων, που οφείλεται στη μειωμένη παραγωγή γάλακτος (Warnick et al. 2001, Rajala-Schulz et al. 1999), μειωμένη αναπαραγωγική απόδοση και τέλος την ευζωία του ζώου (Sprecher et al. 1997, Collick et. al. 1989).

5.1. Οικονομικές επιπτώσεις

Τα αυξημένα ποσοστά εμφάνισης χωλότητας σε μια εκτροφή έχουν σοβαρό οικονομικό αντίκτυπο. Πολλοί ερευνητές έχουν υπολογίσει στο παρελθόν το κόστος ανά περιστατικό χωλότητας (Whitaker et al., 1983, Enting et al.,1997, Fourichon et al., 2001, Kossaibati and Esslemont, 1997), αλλά οι υπολογισμοί αυτοί είναι δύσκολα συγκρίσιμοι μεταξύ τους, λόγω διαφορετικών συνθηκών στις διαφορετικές χώρες προέλευσης, διαφορετικών ερευνητικών σχεδιασμών και συναλλαγματικών διαφορών. Τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία αναφέρουν κόστος ανά περιστατικό €216 στην Ολλανδία (Bruijnis et al., 2010) και \$478 στις ΗΠΑ (Guard, 1997). Με αναλογία επίπτωσης χωλότητας 30%, το κόστος ανά αγελάδα παρούσα στην εκτροφή είναι €64,8 και \$143,4 αντίστοιχα.

5.1.1. Άμεσες οικονομικές επιπτώσεις

Άμεσες οικονομικές επιπτώσεις είναι τα έξοδα που προκύπτουν από την περίθαλψη των αγελάδων που χωλαίνουν και αναφέρονται στην απαιτούμενη φαρμακευτική αγωγή, τα εργατικά έξοδα για ποδοκομία και την αμοιβή του κτηνιάτρου.

Επίσης, περιλαμβάνεται η αξία του γάλατος που απορρίπτεται λόγω της τήρησης του χρόνου αναμονής των φαρμάκων που χρησιμοποιούνται για τη θεραπεία.

Υπάρχει σχετική συμφωνία μεταξύ των ερευνητών ότι το ποσοστό των άμεσων οικονομικών επιπτώσεων αποτελεί το 20-22,5% του συνολικού κόστους (Enting et al., 1997, Bruijnjs et al., 2010, Noordhuizen, 2012).

5.1.2. Έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις

Έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις είναι αυτές που προκύπτουν από τη δυσμενή επίδραση της χωλότητας στα κυριότερα παραγωγικά χαρακτηριστικά (αναπαραγωγή, γαλακτοπαραγωγή) και στη μακροβιότητα ("*longevity*") των αγελάδων. Αποτελούν το 77,5-80% του συνόλου (Enting et al., 1997, Bruijnjs et al., 2010, Noordhuizen, 2012).

5.1.2.1. Αναπαραγωγή

Οι επιπτώσεις στην αναπαραγωγική ικανότητα των αγελάδων είναι πολύπλευρες και πολύ σημαντικές. Η εμφάνιση χωλότητας έχει αρνητική επίδραση στο χρονικό διάστημα μεταξύ τοκετού και 1^{ης} Τ.Σ., στον αριθμό Τ.Σ. ανά σύλληψη και τελικά στο μεσοδιάστημα τοκετών (Enting et al., 1997, Sprecher et al., 1997, Alawneh et al., 2011). Οι επιπτώσεις αυτές σχετίζονται με την αδυναμία των αγελάδων να εκδηλώσουν τη φυσιολογική τους συμπεριφορά κατά τη διάρκεια του οίστρου (επιβάσεις, αυξημένη κινητικότητα), με αποτέλεσμα να μη γίνονται αντιληπτές από το προσωπικό που είναι επιφορτισμένο με τον εντοπισμό τους. Επιπλέον, ακόμα και να έχουμε εντοπισμό οίστρου, με την βοήθεια της τεχνολογίας, η εμφάνιση χωλότητας αποτελεί την αρχή ενός φαύλου κύκλου που επιδεινώνει το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο, γεγονός που συμβάλλει στην περαιτέρω μείωση της γονιμότητας των αγελάδων τους πρώτους τρεις μήνες μετά τον τοκετό. Επίσης, έχει βρεθεί ότι η εμφάνιση χωλότητας εμφανίζει θετική γενετική συσχέτιση (0,16) με το σύνδρομο των πολυκυστικών ωοθηκών (Zwald et al., 2004).

5.1.2.2. Γαλακτοπαραγωγή

Οι επιπτώσεις στη γαλακτοπαραγωγή είναι ιδιαίτερα σημαντικές και καταλήγουν σε σοβαρές οικονομικές απώλειες. Μπορούν να φτάσουν μέχρι 5,5 χλγ. και 2132 χλγ. σε ημερήσια και ετήσια βάση, αντίστοιχα (Coulon et al., 1996, Warnick et al. 2001, Green et al., 2002, Pavlenko et al., 2011).

Οι απώλειες στη γαλακτοπαραγωγή οφείλονται στην αυξημένη καταπόνηση που προκαλεί η φλεγμονή και ο πόνος, με αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσληψη τροφής από τις χωλές αγελάδες. Οι Robinson and Juarez, (2003) (Πίνακας 6 και Εικόνα 3) αναφέρουν ότι υπάρχει ανάλογη ποσοστιαία μείωση στην κατανάλωση ξηρής ουσίας (Ξ.Ο) και στη γαλακτοπαραγωγή για κάθε βαθμίδα του δείκτη ευχέρειας κίνησης (Δ.Ε.Κ.), σε σχέση με την υγιή αγελάδα (Δ.Ε.Κ.=1). Φαίνεται ότι και από τις αγελάδες με Δ.Ε.Κ.=2 υπάρχουν οικονομικές απώλειες, οι οποίες μεγεθύνονται όσο αυξάνεται το ποσοστό τους.

Πίνακας 6. Εκτιμώμενο ποσοστό μείωσης της κατανάλωσης ξηρής ουσίας (Ξ.Ο.) και της γαλακτοπαραγωγής σε σχέση με το δείκτη ευχέρειας κίνησης (Δ.Ε.Κ.) (1-5) (Robinson and Juarez, 2003).

Μείωση % Ξ.Ο και ΓΑΛΑΚΤΟΣ σε σχέση με Δ.Ε.Κ =1		
Δ.Ε.Κ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Ξ.Ο	ΓΑΛΑΚΤΟΠΑΡΑΓΩΓΗ
2	2	1
3	5	3
4	17	7
5	36	16

Η μειωμένη γαλακτοπαραγωγή παρατηρείται τόσο πριν όσο και μετά τη θεραπευτική αγωγή. Σημαντική είναι και η επίπτωση στην ποιοτική σύσταση του γάλατος. Το ποσοστό των πρωτεϊνών (άμεσα σχετιζόμενο με το αρνητικό ενεργειακό ισοζύγιο) επηρεάζεται περισσότερο σε σχέση με το ποσοστό του λίπους (πίνακας 7),(Tranter and Morris, 1991). Σε χώρες όπου η τιμή του γάλατος διαμορφώνεται με βάση την περιεκτικότητά του σε στερεά συστατικά, οι οικονομικές απώλειες είναι ακόμα μεγαλύτερες.

Πίνακας 7.: Επιπτώσεις της αύξησης του LS στην συμπεριφορά και την παραγωγή γάλακτος. (Πηγή: Tranter and Morris, 1991)

	LS			
	1	2	3	4
ΠΑΡΑΓΩΓΗ (lb/b)				
ΓΑΛΑ	103.1	100.7	95.4	91.0
ΛΙΠΟΣ	3.7	3.6	3.5	1.3
ΠΡΩΤΕΪΝΗ	2.9	2.9	2.7	2.5

Αξίζει να αναφερθεί ότι αγελάδες υψηλής γαλακτοπαραγωγής, δηλαδή μετά τον τοκετό, τείνουν να είναι σε υψηλό κίνδυνο στις χωλότητες λόγω καταπόνησης από τον τοκετό, της καταπόνησης του μεταβολισμού, των αλλαγών διαχείρισης και την παραγωγή υψηλής απόδοσης. (Barkema et al. 1994, Seegers et al. 1998, Warnick et al. 2001). Επιπλέον, μια προοδευτική μείωση της ποιότητας των οπλών των αγελάδων, λόγω φθοράς σε σχήμα και εσωτερικές δομές παρουσιάζεται με την αύξηση της ηλικίας, αυξάνοντας την πιθανότητα για εκδήλωση κλινικής χωλότητας (Eddy και Scott, 1980, Baggott και Russell, 1981).

5.1.2.3. Μακροβιότητα

Αυτή επηρεάζεται αρνητικά από την εμφάνιση χωλότητας. Όσο νωρίτερα απομακρύνεται μια αγελάδα από την παραγωγή, τόσο λιγότερες πιθανότητες έχει να αποσβέσει τα έξοδα εκτροφής της ως μοσχίδα και να αποδώσει κέρδος. Η απομάκρυνση των αγελάδων λόγω χωλότητας κατατάσσεται στα ακούσια αίτια (*involuntary culling*), συμβαίνει δηλαδή νωρίτερα από τον επιθυμητό χρόνο. Η πρόωρη απομάκρυνση των αγελάδων συνδέεται με εμφάνιση χωλότητας κυρίως α) από το τέλος του 2^{ου} έως το τέλος του 4^{ου} μήνα και β) στο τελευταίο στάδιο της γαλακτικής περιόδου (Booth et al., 2004). Στις Η.Π.Α., η χωλότητα αποτελεί το τρίτο αίτιο ακούσιας απομάκρυνσης (μετά τα αναπαραγωγικά προβλήματα και τη μαστίτιδα), με ποσοστό 16,0% και το πρώτο αίτιο θνησιμότητας στις αγελάδες με ποσοστό 20,0% (NAHMS, 2007). Σίγουρα όμως, αν και είναι δύσκολο να υπολογιστεί, επηρεάζει έμμεσα τόσο το ποσοστό απομάκρυνσης λόγω προβλημάτων στην αναπαραγωγή όσο και εκείνο που σχετίζεται με τη μειωμένη γαλακτοπαραγωγή (εκούσια απομάκρυνση, *voluntary culling*). Στο πλαίσιο αυτό μπορεί να ενταχθεί και η αναφερόμενη καθυστέρηση της γενετικής βελτίωσης επειδή η πρόωρη απομάκρυνση των ζώων δεν επιτρέπει την απόκτηση πολλών απογόνων (Kossaibati et al, 1999).

5.2. Ευζωία

Η εξασφάλιση της ευζωίας των ζώων κρίνεται από την τήρηση των πέντε βασικών ελευθεριών τους (Webster, 2001b). Αυτές είναι:

1. Η ελευθερία από δίψα, πείνα και κακή διατροφή.
2. Η ελευθερία από οποιαδήποτε ταλαιπωρία.
3. Η ελευθερία από πόνο, τραυματισμό και ασθένεια.
4. Η ελευθερία να εκφράζει απρόσκοπτα τη φυσιολογική συμπεριφορά του.
5. Η ελευθερία από οποιοδήποτε φόβο και καταπόνηση.

Οι πέντε αυτές βασικές ελευθερίες αποτελούν το θεμέλιο λίθο της νομοθεσίας και των πολιτικών που ακολουθούνται σχετικά με την τήρηση της ευζωίας των παραγωγικών ζώων (Farm Animal Welfare Council, 2009).

Η εμφάνιση χωλότητας κατά κανόνα προκαλεί πόνο και περιορισμό στην κίνηση των αγελάδων. Αποτέλεσμα αυτού είναι η αδυναμία λήψης νερού και τροφής, η ταλαιπωρία, η μη απρόσκοπτη εκδήλωση φυσιολογικής συμπεριφοράς και η παρουσία φόβου και καταπόνησης. Στην πράξη, *η παρουσία χωλότητας παραβιάζει και τις πέντε βασικές ελευθερίες των αγελάδων.*

Η εκτίμηση του επιπέδου ευζωίας των αγελάδων γίνεται με βάση διάφορα κριτήρια, τα οποία θέτουν κάθε φορά οι ερευνητές. Στα κριτήρια αυτά περιλαμβάνονται: ο Δ.Θ.Κ., οι συνθήκες υγιεινής των ζώων και των στάβλων, η ευχέρεια κίνησης (βαθμολόγηση κινητικότητας, τύπος και κατάσταση δαπέδων), η δυνατότητα εξόδου σε χωμάτινο προαύλιο ή στη βοσκή (αλλά οι χηλές των αγελάδων καταπονούνται ακόμα περισσότερο όταν αναγκάζονται να ακολουθήσουν τις υγιείς), η διάρκεια ανάπαυσης (προγραμματισμός εργασιών, τύπος και κατάσταση ατομικών θέσεων ή ενιαίου χώρου ανάπαυσης, χρήση επαρκούς στρωμνής), η απόσταση που διανύουν τα ζώα κατά τις ημερήσιες δραστηριότητές τους (σίτιση, άρμεγμα κλπ), συγκεκριμένες αλλοιώσεις (ταρσίτιδα) κλπ (Cook et al., 2004, Barberg et al., 2007).

Εκτός των παραπάνω αρνητικών επιπτώσεων για τις αγελάδες, δημιουργείται αρνητικός αντίκτυπος και στο καταναλωτικό κοινό. Ο καθένας μπορεί να αντιληφθεί την ύπαρξη αγελάδων με χωλότητα σε μια εκτροφή, σε αντίθεση με άλλες παθολογικές καταστάσεις (μαστίτιδα ή μηρίτιδα). Έτσι, πλήττεται σοβαρά η εικόνα του γάλατος και των γαλακτοκομικών προϊόντων με αποτέλεσμα να δυσφημίζεται ολόκληρος ο παραγωγικός κλάδος της βοοτροφίας (Bicalho, 2012).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alawneh, J. I., R. A. Laven, and M. A. Stevenson. 2011. The effect of lameness on the fertility of dairy cattle in a seasonally breeding pasture-based system. *Journal of Dairy Science*. 94(11): 5487-93.
- Alban, L. 1995. Lameness in Danish dairy-cows - frequency and possible risk-factors. *Preventive Veterinary Medicine*. 22(3): 213-225.
- Amory, J. R., P. Kloosterman, Z. E. Barker, J. L. Wright, R. W. Blowey, and L. E. Green. 2006. Risk factors for reduced locomotion in dairy cattle on nineteen farms in the Netherlands. *Journal of Dairy Science*. 89(5): 1509-15.
- Barker, Z. E., J. R. Amory, J. L. Wright, R. W. Blowey, and L. E. Green. 2007. Management factors associated with impaired locomotion in dairy cows in England and Wales. *Journal of Dairy Science*. 90(7): 3270-7.
- Beusker, N. 2007. Welfare of dairy cows: Lameness in cattle – A literature review. Doctoral dissertation, Tierärztlichen Hochschule, Hannover.
- Bicalho, R. C. 2012. Advances in the understanding of the pathophysiology of infectious and non-infectious disorders associated with lameness. 27th World Buiatrics Congress, Lisbon, Portugal.
- Bicalho, R. C., V. S. Machado, and L. S. Caixeta. 2009. Lameness in dairy cattle: A debilitating disease or a disease of debilitated cattle? A cross-sectional study of lameness prevalence and thickness of the digital cushion. *Journal of Dairy Science*. 92(7): 3175-84.
- Blackie, N.; Bleach, E.C.L.; Amory, J.R.; Scaife, J.R. Associations between locomotion score and kinematic measures in dairy cows with varying hoof lesion types. *J. Dairy Sci.* 2013, 96,3564–3572.
- Blowey, R. W. 2004. Lameness in the Foot. Pages 409-434 in *Bovine Medicine Diseases and Husbandry of Cattle*. Andrews, A
- Booth, C. J., L. D. Warnick, Y. T. Grohn, D. O. Maizon, C. L. Guard, and D. Janssen. 2004. Effect of lameness on culling in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 87(12): 4115-22.
- Bruijnis, M. R., H. Hogeveen, and E. N. Stassen. 2010. Assessing economic consequences of foot disorders in dairy cattle using a dynamic stochastic simulation model. *Journal of Dairy Science*. 93(6): 2419-32. Cattle. Divers, T. J., and S. F. Peek, 2nd ed. Elsevier Inc., Missouri, USA.
- Cook, N. B., T. B. Bennett, and K. V. Nordlund. 2004. Effect of free stall surface on daily activity patterns in dairy cows with relevance to lameness prevalence. *Journal of Dairy Science*. 87(9): 2912-22..
- Coulon, J. B., F. Lescourret, and A. Fonty. 1996. Effect of foot lesions on milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 79(1): 44-9.

- Delacroix, M. 2008. *Maladies De l'Appreil Locomoteur Maladies Des Bovins*. Institut de l' Elevage, 4th ed. Editions France Agricole.
- Distl, O. Mair, A. Computerized analysis of pedobarometric forces in cattle at the ground surface/floor interface. *Comp. Electr. Agric.* 1993, 8, 237–250.
- Eilam, D. Postnatal development of body architecture and gait in several rodent species. *J. Exp. Biol.* 1997, 200, 1339–1350.19. Hildebrand, M. The quadrupedal gaits of vertebrates. *Bioscience* 1989, 39, 766–775.
- Enting, H., D. Kooij, A. A. Dijkhuizen, R. B. M. Huirne, and E. N. NoordhuizenStassen. 1997. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle. *Livestock Production Science.* 49(3): 259-267
- Espejo, L. A., and M. I. Endres. 2007. Herd-level risk factors for lameness in high-producing Holstein cows housed in freestall barns. *Journal of Dairy Science.* 90(1): 306-314.
- Esslemont, R. J., and M. A. Kossaibati. 1996. Incidence of production diseases and other health problems in a group of dairy herds in England. *The Veterinary Record.* 139(20): 486-490.
- Examination of Farm Animals; Blackwell Publishing: Oxford, UK, 2002; pp. 167–197.
- Farm Animal Welfare Council. 2009. Opinion on the welfare of the dairy cow.
- Flower, F.C.; Sanderson, D.J.; Weary, D.M. Effects of milking on dairy cow gait. *J. Dairy Sci.* 2006, 89, 2084–2089.
- Flower, F.C.; Sanderson, D.J.; Weary, D.M. Hoof pathologies influence kinematic measures of dairy cow gait. *J. Dairy Sci.* 2005, 88, 3166–3173.
- Fourichon, C., F. Beaudeau, N. Bareille, and H. Seegers. 2001. Incidence of health disorders in dairy farming systems in western France. *Livestock Production Science.* 68(2-3): 157-170.
- Green, L. E., and C. M. Mulling. 2005. Biotin and lameness - A review. *CattlePractice.* 13: 145-153.
- Green, L. E., V. J. Hedges, Y. H. Schukken, R. W. Blowey, and A. J. Packington. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 85(9): 2250-6
- Greenough, P. R. 2007. *Bovine laminitis and lameness.* 1st ed. Philadelphia, USA, Elsevier Limited. H., 2nd ed. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK.
- Greenough, P.R. *Bovine Laminitis and Lameness, a Hands-on Approach;* Bergsten, C., Brizzi, A., Mülling, C., Eds.; Saunders Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2007.
- Guard, C. L. 2008. Musculoskeletal Disorders. Pages 467-503 in *Diseases of Dairy*
- Hassall, S.A.; Ward, W.R.; Murray, R.D. Effects of lameness on the behavior of cows
- Hedges, J., R. W. Blowey, A. J. Packington, C. J. O'Callaghan, and L. E. Green. 2001. A longitudinal field trial of the effect of biotin on lameness in dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 84(9): 1969-1975.

- Jackson, P.G.G.; Cockcroft, P.D. Clinical examination of the musculoskeletal system. In Clinical
Konig, H., and H. Liebich. 2009. Veterinary anatomy of domestic mammals. 4thed. Stuttgart, Germany,
Schattauer GmbH.
- Kossaibati, M. A., and R. J. Esslemont. 1997. The costs of production diseases in dairy herds in
England. *Veterinary Journal*. 154(1): 41-51.
- Kossaibati, M. A., R. J. Esslemont, and C. Watson. 1999. The costs of lameness in dairy herds. National
Cattle Lameness Conference
- Krawczel, P.; Grant, R. Effectss of cow comfort on milk quality, productivity and behavior.
InProceedings of the NMC Annual Meeting, Charlotte, NC, USA, 25–28 January 2009; pp. 15–24.
- Kujala, M., M. Pastell, and T. Soveri. 2008. Use of force sensors to detect and analyse lameness in dairy
cows. *The Veterinary Record*. 162(12): 365-8.
- Maas, J. Musculoskeletal abnormalities. In *Large Animal Internal Medicine*; Smith, B.P., Ed.; Mosby, Inc.:
ST. Louis, MS, USA, 2009; pp. 217–231.
- MacCallum, A. J., C. H. Knight, K. A. Hendry, C. J. Wilde, D. N. Logue, and J. E. Offer. 2002. Effects
of time of year and reproductive state on the proliferation and keratinisation of bovine hoof cells. *The
Veterinary Record*. 151(10): 285-9.
- Maertens, W.; Vangeyte, J.; Baert, J.; Jantuan, A.; Mertens, K.C.; De Campeneere, S.; Pluk, A.;
Opsomer, G.; Van Weyenberg, S.; Van Nuffel, A. Development of a real time cow gait tracking
and analysing tool to assess lameness using a pressure sensitive walkway: The GAITWISE system.
Biosyst. Eng. 2011, 110, 29–39.
- Manson, J. F., and J. D. Leaver. 1988. The influence of concentrate amount on locomotion and clinical
lameness in dairy cattle. *Brit. Soc. Anim. Prod.* 47:185-190.
- Moore, C. L., P. M. Walker, M. A. Jones, and J. M. Webb. 1988. Zinc methionine supplementation for
dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 71: 1-(Suppl.
- Mulling, C. K., H. H. Bragulla, S. Reese, K. D. Budras, and W. Steinberg. 1999. How structures in bovine
hoof epidermis are influenced by nutritional fac- tors. *Anat. Histol. Embryol.* 28(2): 103-108
- Muybridge, E. *Animals in Motion*; Dover Publications: New York, NY, USA, 1899.
- NAHMS. 2007. Animal health report. U. S. Department of Agriculture. Chapter 4
- Neveux, S.; Weary, D.M.; Rushen, J.; von Keyserlingk, M.A.G.; de Passille, A.M. Hoof discomfort
changes how dairy cattle distribute their body weight. *J. Dairy Sci.* 2006, 89, 2503–2509.
- Nocek, J. E. 1997. Bovine acidosis: Implications on laminitis. *Journal of Dairy Science*. 80(5): 1005-1028
- Noordhuizen, J. P. 2012. Dairy herd health and management. Leicestershire, England, Context Products
Ltd.,
- Nordlund, K.V.; Cook, N.B.; Oetzel, G.R. Investigating strategies for laminitis in problem herds. *J. Dairy
Sci.* 2004, 87, E27–E35.

- Pastell, M.; Hautala, M.; Poikalainen, V.; Praks, J.; Veermae, I.; Kujala, M.; Ahokas, J. Automatic observation of cow leg health using load sensors. *Comp. Electr. Agr.* 2008, 62, 48–53
- Pavlenko, A., C. Bergsten, I. Ekesbo, T. Kaart, A. Aland, and L. Lidfors. 2011. Influence of digital dermatitis and sole ulcer on dairy cow behaviour and milk production. *Animal*. 5(8): 1259-69
- Phillips, C. Locomotion and movement. In *Cattle Behaviour & Welfare*; Phillips, C., Ed.; BlackwellScience Ltd: Malden, MA, USA, 2007; Chapter 12. pp. 179–197.
- Pluk, A.; Bahr, C.; Poursaberi, A.; Maertens, W.; Van Nuffel, A.; Berckmans, D. Automatic measurement of touch and release angles of the fetlock joint for lameness detection in dairy cattle using vision techniques. *J. Dairy Sci.* 2012, 95, 1738–1748.
- Rajkondawar, P. G., M. Liu, R. M. Dyer, N. K. Neerchal, U. Tasch, A. M. Lefcourt et al. 2006. Comparison of models to identify lame cows based on gait and lesion scores, and limb movement variables. *Journal of Dairy Science*. 89(11): 4267-75.
- Rajkondawar, P. G., U. Tasch, A. M. Lefcourt, B. Erez, R. M. Dyer, and M. A. Varner. 2002. A system for identifying lameness in dairy cattle. *Applied Engineering in Agriculture*. 18(1): 87-96.
- Rajkondawar, U.; Lefcourt, A.M.; Neerchal, N.K.; Dyer, R.M.; Varner Erez, B.; Tasch, P.G. The development of an objective lameness scoring system for dairy herds: Pilot study. *Trans. ASABE* 2002, 45, 1123–1125.
- Robinson, P. H., and S. T. Juarez. 2003. Locomotion scoring your cows: Use and interpretation. *Proceedings of the Mid-South Ruminant Nutrition Conference*.
- Rushen, J.; Pombourcq, E.; de Passille, A.M. Validation of two measures of lameness in dairy cows. *Appl. Animal Behav. Sci.* 2007, 106, 173–177.
- Russell, A. M., G. J. Rowlands, S. R. Shaw, and A. D. Weaver. 1982. Survey of lameness in British dairy cattle. *Veterinary Record*. 111(8): 155-160
- Sandoe, P. 2003. Ethical perspectives on production diseases in farm animal *Acta Veterinaria Scandinavica*. 98: 50
- Scott, G.B. Changes in limb loading with lameness for a number of friesian cattle. *Brit. Vet. J.* 1989, 145, 28–38.
- Shearer, J. K., and S. R. van Amstel. 2011. Lameness in Dairy Cattle. Pages 233-254 in *Dairy Production Medicine*. Risco, C. A., and P. R. Melendez, eds. 1st ed. John Wiley & Sons, Inc., West Sussex, UK.
- Shearer, J.K.; Stock, M.L.; van Amstel, S.R.; Coetzee, J.F. Assessment and management of pain associated with lameness in cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Animal Pract.* 2013, 29, 135–165.
- Sprecher, D. J., D. E. Hostetler, and J. B. Kanneene. 1997. A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. *Theriogenology* 47:1179-1187.
- Straw, B.E. Dewe, C.E. Wilson, M.R. Differential diagnosis of swine diseases. In *Diseases of Swine* Straw, B.E., D’Allaire, S., Mengeling, W.L., Taylor, D.J., Eds.; Iowa State University Press: Ames, IA, USA, 1999; pp. 41–86.

- Tarleton, J. F., D. E. Holah, K. M. Evans, S. Jones, G. R. Pearson, and A. J. Webster. 2002. Biomechanical and histopathological changes in the support structures of bovine hooves around the time of first calving. *The Veterinary Journal*. 163(2): 196-204.
- Tasch, U., and P. G. Rajkondawar. 2004. The development of a SoftSeparator (TM) for a lameness diagnostic system. *Computers and Electronics in Agriculture*. 44(3): 239-245.
- Telezhenko, E.; Bergsten, C. Influence of floor type on the locomotion of dairy cows. *Appl. Animal Behav. Sci.* 2005, 93, 183–197.
- Telezhenko, E. Measurement of spatial gait parameters from footprints of dairy cows. *Animal* 2009, 3, 1746–1753.
- Tranter, W. P., and R. S. Morris. 1991. A case study of lameness in three dairy herds. *New Zealand Veterinary Journal*. 39(3): 88-96.
- Van Nuffel, A. Development of an Automated Detection System for Lameness in Cattle: The Gaitwise System. Ph.D. Thesis, Catholic University of Leuven, Leuven, Belgium, 2014.
- Warnick, L. D., D. Janssen, C. L. Guard, and Y. T. Grohn. 2001. The effect of lameness on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 84(9):1988-97.
- Watson, C. 2007. Lameness in cattle. 1st ed. Wiltshire, UK, The Crowood Press
- Webster, A. J. 2001b. Farm animal welfare: The five freedoms and the free market. *The Veterinary Journal*. 161(3): 229-237.
- Wells, S. J., A. M. Trent, W. E. Marsh, P. G. McGovern, and R. A. Robinson. 1993a. Individual cow risk-factors for clinical lameness in lactating dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*. 17(1-2): 95-109.
- Whay, H. R., A. E. Waterman, and A. J. Webster. 1997. Associations between locomotion, claw lesions and nociceptive threshold in dairy heifers during the peri-partum period. *The Veterinary Journal*. 154(2): 155-61.
- Whitaker, D. A., J. M. Kelly, and E. J. Smith. 1983. Incidence of lameness in dairy cows. *Veterinary Record*. 113(3): 60-62.
- Whitaker, D. A., J. M. Kelly, and S. Smith. 2000. Disposal and disease rates in 340 British dairy herds. *Veterinary Record*. 146: 363-367.
- Yunta, C.; Guasch, I.; Bach, A. Short communication: Lying behavior of lactating dairy cows is influenced by lameness especially around feeding time. *J. Dairy Sci.* 2012, 95, 6546–6549. during the summer. *Vet. Rec.* 1993, 132, 578–580.
- Zwald, N. R., K. A. Weigel, Y. M. Chang, R. D. Welper, and J. S. Clay. 2004. Genetic selection for health traits using producer-recorded data. I. incidence rates, heritability estimates, and sire breeding values. *Journal of Dairy Science*. 87(12): 4287-94
- Κατσαούνης, Ν. Κ. 2000. Βοοτροφία. Θεσσαλονίκη, Σύγχρονη Παιδεία

Μιχαήλ, Σ. Γ. 2004. Συγκριτική Ανατομική των κατοικίδιων θηλαστικών. 3^η εκδ., Θεσσαλονίκη, Αφοί Κυριακίδη.