

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΣΤΕΓ  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΤΙΤΛΟΣ : ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ  
ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΩΝ**



ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ : ΔΟΥΜΑ-ΜΙΣΙΟΥ ΖΩΗ  
ΕΠΟΠΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΣΚΑΠΕΤΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό πως ο άνθρωπος έχει αρχίσει από πολύ παλιά να εκμεταλλεύεται τα ζώα και ζούσε αξιοποιώντας είτε αυτά που παρήγαγαν το γάλα, το μαλλί κλπ, αλλά και τα ίδια τα ζώα καταναλώνοντας το κρέας τους.

Τις τελευταίες δεκαετίες, όμως, ο κλάδος της κτηνοτροφίας έχει πολύ μεγάλη ανάπτυξη και αυτό λόγω του ότι οι ανάγκες και η ζήτηση μεγαλώνουν. Στην προσπάθεια αύξησης και καλύτερευσης των παραγόμενων προϊόντων ο άνθρωπος έψαξε άλλους τρόπους και λύσεις.

Έτσι, φτάνοντας στο σήμερα οι κτηνοτρόφοι γνωρίζουν πως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες σε μια εκτροφή για την καλύτερη ανάπτυξη, παραγωγή, γονιμότητα και απόδοση των ζώων τους είναι η σωστή διατροφή.

Η χορήγηση ισορροπημένων σιτηρεσίων είναι κύριο μέλημα κάθε κτηνοτρόφου και η εξέλιξη σ' αυτόν τον τομέα είναι ραγδαία.

Η αξία μιας τροφής εξαρτάται από πολλά όπως :

- Από το ποσό και την πεπτικότητα των θρεπτικών ουσιών που περιέχει.
- Την περιεκτικότητα της σε βιταμίνες και σε ανόργανα στοιχεία.
- Την περιεκτικότητα της σε νερό.
- Την καθαρότητα.
- Την διαιτητική της αξία.

Επίσης σημαντικό είναι η αποθήκευση των τροφών και οι σωστοί τρόποι συντήρησής τους.

## Η ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η αιγοπροβατοτροφία στην Ελλάδα αποτελεί από τα παλιά χρόνια τον πιο σπουδαίο κλάδο της Ελληνικής κτηνοτροφίας, γιατί οι διαθέσιμες βοσκές λόγω του ανάγλυφου του εδάφους και της βλάστησής τους αξιοποιούνται καλύτερα από τα πρόβατα, κατά το μεγαλύτερο μέρος της έκτασής τους, σε σύγκριση με τα άλλα είδη γεωργικών ζώων. Η παραδοσιακή προτίμηση, επίσης, του Έλληνα στην κατανάλωση του αιγοπρόβειου κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων συνετέλεσαν σημαντικά στη διατήρηση της αιγοπροβατοτροφίας. Έτσι στο σύνολο της ακαθορίστου αξίας των προϊόντων ζωικής προέλευσης η αιγοπροβατοτροφία συμμετέχει κατά 53,9% περίπου (36% η προβατοτροφία και 18%, περίπου η αιγοτροφία) ενώ στο σύνολο της ακαθορίστου αξίας της γεωργικής παραγωγής κατά 15%. Η Ελλάδα κατέχει την τρίτη θέση στην παγκόσμια παραγωγή πρόβειου γάλακτος και τη δεύτερη θέση μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο μέλλον η εκτροφή του προβάτου και της αίγας, μπορεί να παίξει ακόμη σημαντικότερο ρόλο καλύπτοντας μεγάλο μέρος του ελλείμματος που υπάρχει σήμερα στη χώρα μας ως προς την παραγωγή ερυθρών κρεάτων, καθιστάμενη ταυτόχρονα δυναμικός εξαγωγικός κλάδος στον τομέα του τυριού. Η εξέλιξη όμως αυτή προϋποθέτει την αξιοποίηση των βοσκοτόπων, την υιοθέτηση σύγχρονων μεθόδων εκτροφής και βελτίωση του γενετικού υλικού των αιγοπροβάτων.

Κύρια κατεύθυνση όλων των ελληνικών φυλών προβάτων και των αιγών είναι η γαλακτοπαραγωγή που συνδυάζεται με την κρεοπαραγωγή και δευτερευόντως με την εριοπαραγωγή.

Ο συνολικός αριθμός των προβάτων και των αιγών στην χώρα μας ανέρχεται σε περίπου 9.290.000 και 5.520.000 άτομα αντίστοιχα και παραμένει σχεδόν σταθερός τα τελευταία 15 χρόνια με μια μικρή αύξηση.

Όσον αφορά τα βασικά παραγόμενα προϊόντα (γάλα-κρέας) των αιγοπροβάτων, παρατηρήθηκε μία μικρή αύξηση στο ίδιο χρονικό διάστημα (μεγαλύτερη για το κρέας, μικρότερη για το γάλα). Ωστόσο η κατ' άτομο απόδοση παραμένει χαμηλή. Η συνολική αύξηση των παραγόμενων προϊόντων οφείλεται τόσο στην αύξηση του αριθμού των αμελγόμενων ζώων και σφαγέντων αμνοεριφίων, αντίστοιχα, όσο και στη βελτίωση των συνθηκών εκτροφής, αλλά και στην όποια βελτίωση του γενετικού υλικού. Ο αριθμός των οικογενειών που ασχολούνται σήμερα με την αιγοπροβατοτροφία ανέρχεται σε 260.500 περίπου, σημειώνοντας σημαντική μείωση τα τελευταία 30 χρόνια. Για τις οικογένειες των ορεινών περιοχών αποτελεί κατά κανόνα την μοναδική απασχόληση και συνεπώς και τη μοναδική πηγή εισοδήματος ενώ για τις οικογένειες των ημιορεινών και πεδινών περιοχών αποτελεί συνήθως παράλληλη, με τη γεωργία απασχόληση.

Το μέγεθος των αιγοπροβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων διαμορφώνεται σε γενικές γραμμές ανάλογα με την περιοχή (ορεινή-ημιορεινή-πεδινή), με το αν η εκτροφή των αιγοπροβάτων αποτελεί κύρια ή συμπληρωματική απασχόληση, το σύστημα εκτροφής (ποιμνιακό μόνιμο ή μετακινούμενο, οικόσιτο, ημιοικόσιτο), την διαθέσιμη βοσκήσιμη έκταση, τον αριθμό μελών της οικογένειας που ασχολούνται σ' αυτήν κλπ. Πάντως μπορούμε να πούμε ότι γενικά στις ορεινές περιοχές όπου και αποτελεί την αποκλειστική σχεδόν απασχόληση, τα ποίμνια έχουν μέγεθος μεγαλύτερο των 150 ατόμων και κατά μέσο όρο 200 άτομα ενώ στις ημιορεινές και πεδινές περιοχές όπου η γεωργία συμμετέχει στην γεωργική εκμετάλλευση, το μέσο μέγεθος των ποιμνίων κυμαίνεται γύρω στα 100 άτομα. Σε πολλές νησιωτικές περιοχές όπου τα πρόβατα εκτρέφονται ως οικόσιτα, τα ποίμνια είναι ακόμη μικρότερου μεγέθους που συχνά δεν υπερβαίνει τα 5-10 άτομα.

Ο αριθμός των αιγοπροβατοτροφικών εκμεταλλεύσεων, και κυρίως των εκμεταλλεύσεων με μικρό μέγεθος ποιμνίων, μειώθηκε σημαντικά τα τελευταία τριάντα χρόνια, και η τάση αυτή αναμένεται να συνεχισθεί, ενώ ο πληθυσμός όπως ήδη αναφέρθηκε παρουσιάζει μια σχετική σταθερότητα. Η συνεχής βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του αγροτικού πληθυσμού, καθώς επίσης και η συνεχιζόμενη μείωση του ενεργού αγροτικού πληθυσμού, (1961: 53,8%, 1999: 19,0%) ενώ τη δεκαετία 1994-2004 έχει μειωθεί κατά 20,5%, αποτέλεσαν τους βασικότερους παράγοντες μείωσης των μικρού μεγέθους εκμεταλλεύσεων. Ο αριθμός των ζώων που εκτρέφονται σε ποίμνια άνω των 400 ατόμων αυξήθηκε σημαντικά και σήμερα φτάνει το

45% για τα πρόβατα και το 56% για τις αίγες ενώ πριν από τριάντα χρόνια μόνο το 14% και 28% περίπου των προβάτων και των αιγών αντίστοιχα εκτρέφονται σε ποίμνια άνω των 200 ατόμων.

Σπουδαίο κεφάλαιο της αιγοπροβατοτροφίας είναι και η διατροφή των αιγοπροβάτων. Η σωστή και πλήρης διατροφή των αιγοπροβάτων οδηγεί στην αύξηση της παραγωγής των ζώων αλλά και στην καλύτερη ανάπτυξη των ίδιων των ζώων γι' αυτό και οι κτηνοτρόφοι δίνουν μεγάλο βάρος σ' αυτήν.

Δεδομένης της σπουδαιότητας της διατροφής, ποτέ δεν λείπουν από τα σιτηρέσια των αιγοπροβάτων αλλά και των άλλων παραγωγικών ζώων σημαντικά στοιχεία όπως οι **βιταμίνες** και τα **ανόργανα στοιχεία**.

Οι **βιταμίνες** είναι οργανικές ουσίες, αναγκαίες σε ελάχιστες ποσότητες, που προσλαμβάνονται κυρίως με τις τροφές. Παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του οργανισμού και την επιτέλεση αρκετών βασικών λειτουργιών.

Τα **ανόργανα στοιχεία** είναι απαραίτητα για τη δομή νέων ιστών και συμμετέχουν σε όλες τις ζωτικές λειτουργίες του οργανισμού (νευρική διέγερση, μυϊκή συστολή, λειτουργία ενζύμων κ.α)

## ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΩΝ

### Γενικά

Ός γνωστόν τα πρόβατα και οι αίγες είναι ζώα μηρυκαστικά (το στομάχι τους χωρίζεται σε 4 τμήματα : μεγάλη κοιλία, κεκρύφαλος, εχίνος, ήνυστρο, ενώ η τροφή μετά την πρώτη κατάποση επανέρχεται πολλές φορές στο στόμα και ξαναμασιέται πριν περάσει από τον εχίνο και καταλήξει στο κυρίως στομάχι, το ήνυστρο). Για να μπορέσει επομένως να λειτουργήσει ομαλά το πεπτικό τους σύστημα πρέπει στο σιτηρέσιό τους να συμμετέχουν οπωσδήποτε χονδροειδείς ζωοτροφές. Η εξασφάλιση κατά συνέπεια χονδροειδών τροφών σε ξηρή ή χλωρή κατάσταση αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη της αιγοπροβατοτροφίας.

Η ύπαρξη όμως πηγών χονδροειδών ζωοτροφών (τεχνητοί λειμώνες, φυσικοί βοσκότοποι) αποτελεί για πολλές περιοχές και ιδιαίτερα για τις μεσογειακές (και επομένως και για τη χώρα μας) ουσιαστικό πρόβλημα. Αυτό γιατί τις διαθέσιμες εκτάσεις για την παραγωγή τέτοιων ζωοτροφών διεκδικεί, κυρίως η γεωργία αλλά και η βοοτροφία, οι οποίες αποδίδουν περισσότερο κέρδος ανά στρέμμα γης, με αποτέλεσμα η αιγοπροβατοτροφία να περιορίζεται γενικά σε φτωχές σε βλάστηση εκτάσεις. Βέβαια τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε μια τάση εντατικοποίησης των εκτροφών, κυρίως αυτών με κρεοπαραγωγική κατεύθυνση, η οποία είχε σαν αποτέλεσμα την εκμετάλλευση υψηλής αποδοτικότητας λειμώνων και γεωργικών εκτάσεων ακόμη και σε μεσογειακές χώρες (Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία). Ωστόσο όμως στο σύνολο σχεδόν των μεσογειακών χωρών μειώθηκαν σημαντικά οι διαθέσιμες εκτάσεις για την αιγοπροβατοτροφία και ιδιαίτερα αυτές που βρίσκονται σε πεδινές περιοχές γιατί χρησιμοποιούνται για γεωργικές καλλιέργειες. Απέμειναν κατά βάση οι ορεινοί μόνο βοσκότοποι, οι οποίοι λόγω των

κλιματολογικών συνθηκών δεν παράγουν βλάστηση καθ' όλο το έτος και επομένως αδυνατούν να καλύψουν έστω και τις στοιχειώδεις θρεπτικές ανάγκες ενός ποιμνίου για όλο το χρόνο.

Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε έντονα στη χώρα μας σε πολλές περιοχές όπως Θεσσαλία, Στερεά Ελλάδα, αλλά και σε άλλες περιοχές, ιδιαίτερα κατά την περίοδο 1960-1970 οπότε υπήρξε αλματώδης ανάπτυξη της γεωργίας, με αποτέλεσμα οι χειμερινοί βοσκότοποι "τα χειμαδιά" να αξιοποιηθούν από τη γεωργία σε ποσοστό έκτασης μέχρι και 100% για πολλές περιοχές. Σήμερα σε πολλές από αυτές τις περιοχές οι προβατοτρόφοι αντιμετωπίζουν ακόμη και προβλήματα εγκατάστασης των ποιμνιοστασίων τους. Όλα αυτά βέβαια είχαν σαν αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των προβάτων σ' αυτές τις περιοχές.

Από την άποψη της διατροφής, η μείωση αυτών των πηγών χονδροειδών ζωοτροφών είχε ως αποτέλεσμα τη συνεχή αύξηση της συμμετοχής των συμπυκνωμένων ζωοτροφών στη διατροφή των προβάτων τα τελευταία χρόνια. Έτσι σήμερα η διατροφή των αιγοπροβάτων στην χώρα μας, βασίζεται τόσο στις συμπυκνωμένες όσο και στις παραγόμενες χονδροειδείς ζωοτροφές και τη βόσκηση, με ποσοστά συμμετοχής ανάλογα με το σύστημα εκτροφής, τη βλάστηση, τις διαθέσιμες εκτάσεις της περιοχής και τη λογική που ακολουθεί ο κτηνοτρόφος στον τομέα της διατροφής. Σε γενικές πάντως γραμμές οι ζωοτροφές (συμπυκνωμένες και χονδροειδείς) συμμετέχουν σε μεγάλα ποσοστά στο σιτηρέσιο και τη χειμερινή περίοδο (Νοε.-Φεβρ.) φτάνει μέχρι και 100% για ορισμένα ποίμνια, ενώ για το υπόλοιπο διάστημα την κύρια πηγή διατροφής αποτελεί η βόσκηση, ιδιαίτερα για τα μετακινούμενα ποίμνια τα οποία στο διάστημα μέσα Μαΐου – μέσα Οκτωβρίου εκμεταλλεύονται τους ορεινούς βοσκοτόπους, όπου η βλάστηση είναι γενικά ικανοποιητική.

Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι οι εναπομείναντες χειμερινοί βοσκότοποι κατά κανόνα υπερβόσκονται με αποτέλεσμα τη συνεχή υποβάθμιση τους. Η λήψη μέτρων για τη βελτίωση και την ορθολογική χρησιμοποίηση τους κρίνεται τελείως απαραίτητη.

### **Μερικές γενικές αρχές για τη διατροφή των αιγοπροβάτων**

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τις θρεπτικές ανάγκες των προβάτων ποσοτικά και ποιοτικά είναι : **η παραγωγική κατεύθυνση, το ύψος της παραγωγής, το στάδιο παραγωγής στο οποίο βρίσκεται το ζώο, το σωματικό βάρος και οι συνθήκες εκτροφής.**

Υπάρχουν λεπτομερείς «πίνακες διατροφής» όπου δίνονται οι ανάγκες των αιγοπροβάτων σε Ξ.Ο (ξηρά ουσία), σε ενέργεια, σε πρωτεΐνες., σε **βιταμίνες** και σε **ανόργανα στοιχεία**, ανάλογα με τους παραπάνω παράγοντες εκτός από τις συνθήκες εκτροφής.

Γενικά για την διατροφή των αιγοπροβάτων πρέπει να έχουμε υπ' όψιν μας τα παρακάτω :

- Κανονικά πρέπει να υπάρχει 5-6 λίτρα διαθέσιμο πόσιμο νερό για κάθε ενήλικο ζώο. Η ποσότητα αυτή του νερού πρέπει να διπλασιάζεται την περίοδο της γαλακτοπαραγωγής. Βέβαια το αιγοπρόβατο μπορεί να ζήσει και με μισό λίτρο νερό ημερησίως,

όπως συμβαίνει σε μερικές περιοχές και στη χώρα μας κατά τη θερινή περίοδο (σε ορεινούς βοσκότοπους όπου δεν υπάρχει πόσιμο νερό και τα ποίμνια ποτίζονται κάθε 2-3 ημέρες).

- Πρέπει, όπως ήδη αναφέρθηκε, επειδή τα αιγοπρόβατα είναι ζώα μηρυκαστικά, να συμμετέχουν, οπωσδήποτε στο σιτηρέσιό τους οι χονδροειδείς ζωοτροφές. Υπολογίζεται ότι το σιτηρέσιό τους μπορεί να περιέχει μέχρι 30% περίπου κυτταρίνη ανάλογα με το φυσιολογικό στάδιο και την ηλικία του ζώου. Έτσι στα παχυνόμενα ζώα μπορεί να χορηγείται σιτηρέσιο με 16-18% κυτταρίνη, στα ενήλικα μέχρι 30%, ενώ στα γαλακτοπαραγωγικά ζώα και ιδιαίτερα στο πρώτο στάδιο της γαλακτικής περιόδου λόγω των υψηλών θρεπτικών αναγκών και της συχνά μειωμένης όρεξης, το ποσοστό κυτταρίνης δεν πρέπει να υπερβαίνει το 20-22%.
- Οι ανάγκες σε ενέργεια αυξάνονται σημαντικά όταν εφαρμόζεται εκτατικό σύστημα εκτροφής και τα ζώα είναι αναγκασμένα να διανύσουν αρκετά χιλιόμετρα / ημέρα για να εξασφαλίσουν την τροφή τους. Αναφέρεται ότι γενικά η βόσκηση αυξάνει τις ενεργειακές ανάγκες κατά 45-50%, περίπου. Επίσης το μήκος του μαλλιού επηρεάζει τις ενεργειακές ανάγκες.
- Σε εριοπαραγωγά ζώα οι ανάγκες σε πρωτεΐνες είναι μεγαλύτερες από κάθε άλλη παραγωγική κατεύθυνση, διότι το μαλλί περιέχει μεγάλο ποσοστό πρωτεΐνης. Ακόμη τα εριοπαραγωγά ζώα έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε θειούχα αμινοξέα, τα οποία καλύπτονται με τη χορήγηση σιτηρεσίων εμπλουτισμένων με ανόργανο θείο. Πρέπει όμως να αναφέρουμε ότι τα αιγοπρόβατα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε μεταβολικές διαταραχές του τύπου εντεροτοξιναιμίας. Έτσι η χορήγηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών που είναι πλούσιες σε πρωτεΐνες ή περιέχουν ουρία πρέπει να γίνεται προσεκτικά.

Στη διατροφή των αιγοπροβάτων μεγαλύτερη σημασία έχει η ποσότητα της πρωτεΐνης παρά η ποιότητα, διότι η μικροβιακή χλωρίδα της μεγάλης κοιλίας συνθέτει εύκολα πρωτεΐνες από τις αζωτούχες ουσίες και την ουρία.

- Για τα θηλυκά αιγοπρόβατα που βρίσκονται στο στάδιο της γαλακτοπαραγωγής απαιτούνται εκτός από τις ανάγκες συντήρησης, για κάθε λίτρο παραγόμενου γάλακτος λιποπεριεκτικότητας 7%, 1200 περίπου Kcal ενέργειας, 100 γρ. πεπτές πρωτεΐνες, 4γρ. Ca, 3γρ. P, και 2γρ. NaCl. Ακόμη να υπενθυμίσουμε ότι για 1Kg αύξησης σωματικού βάρους στα νεαρά αιγοπρόβατα χρειάζονται 5 λίτρα γάλακτος κατά την περίοδο του θηλασμού.
- Το απότομο πέρασμα, στη βόσκηση του νεαρού χόρτου της άνοιξης (πλούσιο σε πρωτεΐνες, νερό και φτωχό σε κυτταρινούχες ουσίες) από το χειμερινό σιτηρέσιο (συνήθως μίγμα συμπυκνωμένων και χονδροειδών ξερών ζωοτροφών με υψηλό ποσοστό Ξ.Ο και κυτταρινών, μη ισορροπημένο σε ανόργανα

στοιχεία) μπορεί να προκαλέσει σοβαρές μεταβολικές διαταραχές μέχρι και θανάτους (tetanie d' herbage) λόγω της υπερβολικής παραγόμενης αμμωνίας. Στις περιπτώσεις αυτές η ασθένεια συνήθως συνοδεύεται από υπομαγνησαιμία και υπασβεσταναιμία. Η χορήγηση, προληπτικά, μαγνησίου δεν προλαμβάνει την ασθένεια η οποία έχει ως αποτέλεσμα την υπομαγνησαιμία, αλλά δεν οφείλεται στην έλλειψη μαγνησίου. Πρέπει λοιπόν να γίνεται σταδιακή είσοδος στη βόσκηση κατά την άνοιξη.

- Τα μηρυκαστικά μπορούν πολύ εύκολα να συνθέτουν αμμωνία, με τη βοήθεια της μικροβιακής χλωρίδας, από αζωτούχες ουσίες, μη πρωτεϊνικές, όπως η ουρία. Σε περίπτωση που τέτοιες ουσίες περιέχονται στο σιτηρέσιο σε ποσοστό πάνω από 30% των συνολικών αζωτούχων ουσιών, τότε η ταχύτητα με την οποία παράγεται η αμμωνία είναι μεγαλύτερη από αυτή της χρησιμοποίησης της από τους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας με αποτέλεσμα τη συσσώρευση της στο αίμα και την πρόκληση μεταβολικών διαταραχών (αλκαλίωση) όπως και στην περίπτωση βόσκησης του νεαρού χόρτου. Η ουρία επομένως πρέπει να χορηγείται με σιτηρέσια τα οποία περιέχουν τροφές που είναι φτωχές σε αζωτούχες μη πρωτεϊνικές ουσίες όπως π.χ ο αραβόσιτος.
- Όσον αφορά τις ανάγκες σε ανόργανα στοιχεία και βιταμίνες αυτά σχολιάζονται λεπτομερώς παρακάτω. Απλώς θα αναφέρω ότι οι βιταμίνες του συμπλέγματος Β καθώς και η βιταμίνη Κ συνθέτονται από τη μικροβιακή χλωρίδα της μεγάλης κοιλίας και επομένως δεν αντιμετωπίζεται πρόβλημα έλλειψής τους. Γενικά σήμερα στην πράξη, εκτός ορισμένων περιπτώσεων, δεν αντιμετωπίζονται προβλήματα έλλειψης ανόργανων στοιχείων και βιταμινών.
- Οι κυριότερες τροφές που συμμετέχουν στην διατροφή των αιγοπροβάτων για τα ελληνικά δεδομένα είναι :

**Χονδροειδείς:** ξηρό χόρτο μηδικής κυρίως, ξηρή ή υγρή πούλπα σακχαρότευτλων, χλωρό χόρτο φυσικών βοσκοτόπων ή τεχνητών λειμώνων ή ετησίων καλλιεργειών δημητριακών (γρασίδια ή χασίλια).

**Συμπυκνωμένες:** δημητριακοί καρποί (καλαμπόκι, κριθάρι, σιτάρι), πλακούντες (κυρίως βαμβακόπιτα).

**Έτοιμες ζωοτροφές (παρασκευασμένες)** εργοστασίων χρησιμοποιούνται σε μικρή έκταση για ενήλικα ζώα, ενώ βρίσκουν μεγαλύτερη απήχηση στη διατροφή των αμνών

- Κατά τη βόσκηση τα αιγοπρόβατα προτιμούν φυτά με λεπτό στέλεχος και χαμηλό ύψος.

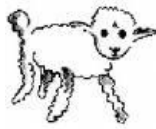
Στον πίνακα 1 φαίνονται οι ημερήσιες ανάγκες συντήρησης των αιγοπροβάτων ανάλογα με το ΖΒ μέχρι και τον τρίτο μήνα κυοφορίας. Για τους δύο τελευταίους μήνες της κυοφορίας πέραν των αναγκών συντήρησης απαιτούνται επιπλέον : 270gr Π.ΑΖ. ουσιών, 2300 ΑΜ ενέργειας, 17gr φωσφόρου και 15% των αναγκών συντήρησης σε βιταμίνη Α.

### Πίνακας 1

Ανάγκες συντήρησης αιγοπροβάτων ανάλογα με το ΖΒ

ΖΩΝ.ΒΑΡΟΣ (ΚΙΛΑ)	Ξ.ΟΥΣΙΑ (ΚΙΛΑ)	Π.ΑΖ.ΟΥΣ (ΓΡ)	ΕΝΕΡΓΕΙΑ (ΑΜ)	ΑΣΒΕΣΤΙΟ (ΓΡ)	ΦΩΣΦΟΡΟ (Ρ)	ΒΙΤ.Α (Δ.Μ)	ΒΙΤ.Δ (Δ.Μ)
20	0,4-0,5	30	250	1,6	1,0	670	100
30	0,5-0,7	40	330	2,4	1,6	1000	150
40	1,0-1,5	50	400	3,2	2,2	1340	200
50	1,0-1,5	60	460	4,5	3,1	1670	250
60	1,0-1,5	70	530	5,3	4,4	2010	300
70	1,0-1,6	80	600	6,2	5,1	2350	350
80	1,2-1,6	90	670	7,1	5,8	2680	400
100	1,3-1,7	100	700	8,0	6,0	3000	450





## 1. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Αν και τα περισσότερα ανόργανα στοιχεία που υπάρχουν στη φύση, τα βρίσκουμε στους ιστούς του ζωικού σώματος, πολλά από αυτά πιστεύεται ότι είναι παρόντα απλά και μόνο επειδή αποτελούν συστατικά των ζωοτροφών και ίσως να μην έχουν κάποια ορισμένη και αναγκαία λειτουργία στη θρέψη των ζώων.

Ο όρος απαραίτητα (αναγκαία) ανόργανα στοιχεία περιορίζεται στα στοιχεία εκείνα που αποδεδειγμένως έχουν μεταβολικό ρόλο στο ζωικό σώμα. Ένα ανόργανο στοιχείο μπορεί να χαρακτηριστεί ως αναγκαίο για τα ζώα όταν, σιτηρέσιο από το οποίο λείπει το στοιχείο αυτό, χορηγείται στα ζώα και τους προκαλεί συμπτώματα έλλειψής του. Αυτά, όμως, τα συμπτώματα εκλείπουν με την επαναπροσθήκη αυτού του στοιχείου στο πειραματικό σιτηρέσιο. Έχει γίνει πολλή ερευνητική δουλειά επί του θέματος, αλλά ατυχώς επειδή μερικά ανόργανα στοιχεία απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες για την υγεία και την ανάπτυξη των ζώων, η παρασκευή πειραματικών σιτηρεσίων είναι δύσκολη.

Τα ανόργανα στοιχεία τα χωρίζουμε σε μεγαλοστοιχεία (ή μακροστοιχεία) και σε ιχνοστοιχεία (ή μικροστοιχεία) ανάλογα με την ποσότητα που αυτά απαντούν στη φύση, στις ζωοτροφές και στο σώμα του ζώου. Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν πολλά γνωστά ανόργανα στοιχεία, αυτά που ενδιαφέρουν το ζωικό σώμα και είναι απαραίτητα αναφέρονται στον πίνακα 2.

### Πίνακας 2

Ανόργανα στοιχεία απαραίτητα για τον οργανισμό

Μεγαλοστοιχείο	γρ/κιλό	Ιχνοστοιχείο	*χγρ/κιλό
Ασβέστιο	15	Σίδηρος	20-80
Φώσφορος	10	Ψευδάργυρος	10-50
Κάλιο	2	Χαλκός	1-5
Νάτριο	1,6	Μαγγάνιο	0,2-0,5
Χλώριο	1,1	Ιώδιο	0,3-0,6
Θείο (θειάφι)	1,5	Κοβάλτιο	0,02-0,1
Μαγνήσιο	0,4	Μολυβδαίνιο	1-4
		Σελήνιο	1-2
		χρώμιο	0,08

\*χγρ/κιλό= χιλιοστογραμμάρια ανά κιλό

Τα ανόργανα στοιχεία ή τα άλατά τους βρίσκονται στη στάχτη που μένει, ύστερα από την αποτέφρωση της ζωοτροφής ή κάθε υλικού στους 600 βαθμούς Κελσίου (600°C).

Η περιεκτικότητα του σώματος των ζώων σε τέφρα, στην οποία περιέχονται τα ανόργανα στοιχεία, κυμαίνεται από 2-5% και ποικίλει ανάλογα με το είδος, τη φυλή, την ατομικότητα, την ηλικία και τη σωματική κατάσταση του ζώου.

Η ύπαρξη των ανόργανων στοιχείων στο σώμα του ζώου μπορεί να παίξει έναν τουλάχιστον από τους παρακάτω ρόλους :

- 1) **Δομικό**, ως μετέχοντα στη δομή ιστών του σώματος όπως λ.χ. το ασβέστιο, ο φώσφορος και το μαγνήσιο για την κατασκευή των οστέινων μερών του σώματος των ζώων (σκελετός και δόντια) κ.λ.π
- 2) **Λειτουργικό**, ως μετέχοντα σε μεταλλοένζυμα, τα οποία δρουν σαν καταλύτες, όπως ο σίδηρος που μετέχει στα κυτοχρώματα, την καταλάση, την κυτοχρωμική ρεδουκτάση και τη φουμαρική δευδρογενάση, ο χαλκός που μετέχει στην ασκορβική οξειδάση, την ουρικάση και την κυτοχρωμική οξειδάση, ο ψευδάργυρος στην ανυδράση, την καρβοξυτεπιιδάση, τη φωσφατάση και τις δευδρογενάσεις, το μολυβδαίνιο που συμμετέχει στην ξανθινοξειδάση και την αλδευδοξειδάση.

Τα ανόργανα στοιχεία μετέχουν επίσης και σε άλλες οργανικές ουσίες όπως :

σε βιταμίνες, π.χ. το κοβάλτιο στη βιταμίνη B12

σε ορμόνες, π.χ. το ιώδιο στη θυροξίνη

σε βιολογικά υγρά, όπως ο σίδηρος στην αιμοσφαιρίνη κλπ.

- 3) **Φυσικοχημικό** αφού ρυθμίζουν την οσμωτική πίεση, το pH, την περατότητα των ζωικών μεμβρανών, την ερεθιστικότητα των νεύρων κλπ.

Τα τελευταία χρόνια η χρήση ραδιοϊσοτόπων μας έδωσε περισσότερη γνώση σχετικά με τον ρόλο των ανόργανων στοιχείων στη διατροφή των ζώων, αν και υπάρχουν πολλά διατροφικά νοσήματα που οφείλονται στην έλλειψη ανόργανων στοιχείων στο σιτηρέσιο και των οποίων ο ακριβής ρόλος δεν έχει ακόμα διευκρινισθεί.

Είναι γνωστός ο απαραίτητος ρόλος των ανόργανων στοιχείων στη διατροφή των αγροτικών ζώων. Όμως είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι πολλά από αυτά είναι τοξικά και προκαλούν νοσηρότητα ή θάνατο στα ζώα, όταν χορηγούνται σε υπερβολικές ποσότητες, όπως παρατηρείται με τον χαλκό, το σελήνιο, το μολυβδαίνιο, το χρώμιο και το φθόριο. Ιδιαίτερα ο χαλκός είναι ένα σωρευτικό δηλητήριο, το οποίο το ζωικό σώμα δεν μπορεί να αποβάλλει αποτελεσματικά όταν αυτό χορηγείται σε ποσότητες μεγαλύτερες από όσες είναι οι ανάγκες του ζώου.

## 1.1 Μεγαλοστοιχεία (μακροστοιχεία, πλαστικά στοιχεία)

Τα μεγαλοστοιχεία συμμετέχουν στη δομή των κυττάρων και των ιστών του ζωικού σώματος και απαντώνται σε μεγάλες ποσότητες τόσο στις τροφές όσο και στο σώμα των ζώων.

### ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca)

Το ασβέστιο βρίσκεται στο ζωικό σώμα σε μεγαλύτερη ποσότητα από όλα τα ανόργανα στοιχεία (πιν.2 και 3), απαντώμενο κυρίως στο σκελετό και τα δόντια σε ποσοστό 99%, από τη συνολική ποσότητα που βρίσκεται στο σώμα του ζώου, ενώ το 1% βρίσκεται στους μαλακούς ιστούς και τα υγρά του σώματος.

Στο σκελετό το ασβέστιο βρίσκεται μαζί με τον φώσφορο, με δομή ανάλογη του απατίτη ( $3Ca_3(PO_4)_2$  ή  $3Ca_2(PO_4)_2 \cdot CaF_2$  = φθοροαπατίτης) κυρίως, όπως αυτός απαντάται σε πετρώματα, ενώ σε μικρότερη ποσότητα το ασβέστιο είναι με τη μορφή του κιτρικού και του ανθρακικού ασβεστίου, τα οποία είναι περισσότερο ευδιάλυτα και παρεμβάλλονται μεταξύ των κρυστάλλων του απατίτη.

Το ασβέστιο είναι απαραίτητο για την ενεργοποίηση πολλών ενζυμικών συστημάτων συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά ερεθισμάτων και την αντίδραση των μυών. Επίσης συμβάλλει στην πήξη του αίματος σε προκαλούμενα τραύματα.

Ο ορρός (πλάσμα) του αίματος των θηλαστικών ζώων περιέχει συνήθως 8-12 χιλιοστογραμμάρια (χγρ) ασβεστίου ανά 100 κυβικά εκατοστά (κ.εκ.), ενώ ο ορρός των αυγοπαραγωγών ορνίθων περιέχει περισσότερο ασβέστιο (20-30 χγρ/100 κ.εκ.).

Η ξηρή ουσία των οστών αποτελείται από 46% τέφρα (στάχτη, ανόργανη ουσία), 36% πρωτεΐνη και 18% λίπος (46+36+18=100%), αν και η σύνθεση αυτή μπορεί να ποικίλει ανάλογα με την ηλικία και το επίπεδο διατροφής του ζώου.

Ο σκελετός των ζώων δεν έχει σταθερή χημική σύνθεση, δεδομένου ότι μεγάλες ποσότητες ασβεστίου και φωσφόρου των οστών ελευθερώνονται με **επαναπορρόφηση**, η οποία λαμβάνει χώρα ειδικά κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, της γαλακτοπαραγωγής των ζώων και της αυγοπαραγωγής των πτηνών. Η ανταλλαγή ασβεστίου (Ca) και φωσφόρου (P) μεταξύ οστών, μαλακών ιστών και αίματος του σώματος των ζώων είναι συνεχής, η δε επαναπορρόφηση τους καθοδηγείται από τους παραθυροειδείς αδένες. Αν τα ζώα προσλαμβάνουν με τις τροφές λιγότερο Ca οι παραθυροειδείς αδένες διεγείρονται και παράγουν την **παραθορμόνη**, η οποία προκαλεί την κινητοποίηση του Ca των οστών προς μεταφορά του στο αίμα, ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του ζώου. Επειδή στα οστά το Ca είναι ενωμένο με τον P, παράλληλα με το Ca ελευθερώνεται από τα και ο P, ο οποίος αποβάλλεται από το ζώο με τα ούρα, αν οι ανάγκες του σ' αυτόν έχουν ικανοποιηθεί από τον P των τροφών του. Από τους παραθυροειδείς αδένες παράγεται επίσης και η ορμόνη **καλσιτονίνη**, η οποία είναι ένα πολυπεπτιδίο αποτελούμενο από τριάντα αμινοξέα. Η καλσιτονίνη εκκρίνεται από τους παραθυροειδείς αδένες όταν το επίπεδο του ασβεστίου στο αίμα

ανεβαίνει πάνω από το κανονικό, οπότε αυτή σταματάει τη μεταφορά του από τα οστά στο αίμα.

Σε αντίθεση με τον σκελετό των ζώων, το Ca και ο P των δοντιών κινητοποιείται ελάχιστα, δηλαδή από τη στιγμή που θα σχηματιστούν τα δόντια, αυτά ελάχιστα επηρεάζονται τόσο από τις ανάγκες του ζώου σ' αυτά τα ανόργανα στοιχεία όσο και από τον εφοδιασμό τους μέσω των τροφών που καταναλώνουν.

Στο αίμα και τους μαλακούς ιστούς το Ca βρίσκεται με τη μορφή ιόντων αλλά και με την αδιάλυτη μορφή του, τόσο του **πρωτεϊνικού** όσο και του **κολλοειδούς** ασβεστίου.

Η περιεκτικότητα των τροφών σε Ca εξαρτάται από την προέλευση τους. Οι ζωικές τροφές, και εφόσον προέρχονται από σκελετό ζώων (οστεάλευρα, οστεοκρεατάλευρα, ιχθυάλευρα), είναι πολύ πλουσιότερες σε Ca συγκριτικά με τις φυτικές τροφές. Η περιεκτικότητα του Ca στις φυτικές προέλευσης ζωοτροφές εξαρτάται τόσο από την οικογένεια του φυτού όσο και από την περιεκτικότητα του χωραφιού σε ασβέστιο. Ζωοτροφές προερχόμενες από ψυχανθή φυτά είναι πλουσιότερες σε Ca συγκριτικά με εκείνες που προέρχονται από αγρωστώδη φυτά. Το γάλα και τα υποπροϊόντα του όπως και το αιματάλευρο και οι ζύμες είναι πλούσιες πηγές ασβεστίου.

Το Ca, αλλά και ο P, έχει στενή σχέση με τη βιταμίνη D. Όταν το ποσό της βιταμίνης D που χορηγείται με τις ζωοτροφές καλύπτει πλήρως τις ανάγκες του ζώου, τότε η αξιοποίηση (απορροφητικότητα, πεπτικότητα) του Ca είναι μεγάλη όπως και η εναπόθεση του στα οστά. Όταν η βιταμίνη D χορηγείται στο ζώο σε επίπεδο χαμηλότερο από το κανονικό, τότε η αξιοποίηση του Ca από τις τροφές είναι μικρότερη όπως και η εναπόθεση του στα οστά. Αντίθετα, όταν η βιταμίνη D χορηγείται σε επίπεδο υψηλότερο των κανονικών αναγκών του ζώου, η αξιοποίηση του Ca των ζωοτροφών είναι μεγαλύτερη ή η μέγιστη κατά το παρακάτω σχήμα :

Επίπεδο βιταμίνης D	Βαθμός αξιοποίησης του Ca
Υψηλότερο του κανονικού	>A
Κανονικό (όσο και οι ανάγκες του ζώου)	=A
Χαμηλότερο του κανονικού	<A

Η επαρκής διατροφή του ζώου με Ca και P δεν εξαρτάται μόνο από την επαρκή περιεκτικότητα του σιτηρεσίου στα στοιχεία αυτά υπό χρησιμοποιήσιμη μορφή, αλλά επηρεάζεται ταυτόχρονα και από τη βιταμίνη D αλλά και από την μεταξύ τους ποσοτική σχέση, η οποία για τα αγροτικά ζώα κυμαίνεται μεταξύ ευρέων ορίων από 1/1 έως και 7/1 (Ca/P). Αντικανονική ποσοτική σχέση μεταξύ Ca/P στο σιτηρέσιο δεν σημαίνει απαραίτητα και την πρόσληψη υπερβολικής ποσότητας του ενός ή του άλλου ανόργανου στοιχείου. Αλλά όταν το ένα υπάρχει στην τροφή των ζώων σε περίσσεια, αυτό παρεμβαίνει στην απορρόφηση του άλλου, όπως συμβαίνει με τη δέσμευση του P στο σύμπλοκο φωσφορικό ασβέστιο ( $Ca_3(PO_4)_2$ ) το οποίο είναι δυσδιάλυτο και άρα μη απορροφήσιμο από το ζώο όταν το Ca περιέχεται σε περίσσεια στο σιτηρέσιο.

Παρόμοια αλληλεπίδραση, όπως αυτή μεταξύ Ca και P, παρατηρείται και με άλλα ανόργανα στοιχεία. Π.χ. όταν αυξάνεται το Ca στο σιτηρέσιο, πέρα των αναγκών του ζώου, χωρίς να αυξάνεται ταυτόχρονα και ο **ψευδάργυρος**, το

Ca τον δεσμεύει σε αδιάλυτο σύμπλοκο, οπότε προκαλείται (δευτερογενής) ανεπάρκεια ψευδαργύρου, στα χοιρινά. Επίσης εξαιτίας υψηλών επιπέδων Ca και P ή και των δυο στα σιτηρέσια χοίρων και πτηνών, παρατηρείται σ' αυτά τα ζώα ανεπάρκεια **μαγγανίου**, λόγω δέσμευσης του μαγγανίου σε αδιάλυτο σύμπλοκο.

Έλλειψη Ca στα αιγοπρόβατα εμφανίζει χαρακτηριστικά συμπτώματα όπως **ραχίτιδα** στα **νεαρά** ζώα, **οστεοπόρωση** και **οστεομαλακία** (οστεομαλάκυνση) στα **ενήλικα** ζώα και **γαλακτικό πυρετό** (υπασβεστιαμία, πάρεση τοκετού) στις αγελάδες υψηλών αποδόσεων σε γάλα. Οι παραπάνω παθήσεις δεν οφείλονται μόνο στην έλλειψη Ca αλλά και στην έλλειψη P, στη σχέση Ca/P και στην έλλειψη της βιταμίνης D.

Στα μίγματα συμπυκνωμένων τροφών (ΜΣΤ) ή στα σιτηρέσια των ζώων προστίθεται μαρμαρόσκονη, οστεάλευρο και φωσφορικό διασβέστιο για να μην υπάρξει έλλειψη Ca (αλλά και P) στα ζώα.

### **ΦΩΣΦΟΡΟΣ (P)**

Ο φώσφορος, μαζί με το ασβέστιο, συμμετέχει στην κατασκευή του σκελετού των ζώων υπό ανόργανη μορφή. Όμως ο P αποτελεί και συστατικό πολλών οργανικών ενώσεων, όπως των φωσφοπρωτεϊνών, νουκλειικών οξέων και φωσφολιπιδίων. Επίσης, με την αδενίνη ο P σχηματίζει ενώσεις που περιέχουν πολλή ενέργεια (ενεργοβριθείς), όπως η δι- και τρι-φωσφορική αδενοσίνη (ADP, ATP). Ο P επίσης συμμετέχει σε ένζυμα και συνένζυμα όπως το νικοτιναμιδο-δινουκλεοτίδιο και το φλαβινο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (NAD, FAD) και το συνένζυμο A (Co A), καθώς και στην κληρονομική ουσία κάθε οργανισμού, δηλαδή το ρόζο-νουκλειικό οξύ (RNA, DNA).

Οι οργανικές ενώσεις του φωσφόρου ευθύνονται για το μεταβολισμό λιπών, πρωτεϊνών και υδατανθράκων των κυττάρων, προς εξοικονόμηση ενέργειας για το ζωικό σώμα.

Το 80% του P που υπάρχει στο ζωικό σώμα βρίσκεται στα οστά και τα δόντια και το υπόλοιπο 20% βρίσκεται στους μαλακούς ιστούς, στο αίμα και στα όργανα του ζώου (μύες, νεφρά, καρδιά, συκώτι), τα οποία απαιτούν μεγάλα ποσά ενέργειας για να φέρουν σε πέρας τις λειτουργίες τους.

Η απορρόφηση των φωσφορικών ενώσεων των τροφών από τον οργανισμό του ζώου εξαρτάται από τη διαλυτότητα τους όπως και από τη σχέση Ca/P των τροφών. Όταν αυτή η σχέση διαφοροποιείται σημαντικά υπέρ του Ca, ο P κατακρημνίζεται με τη μορφή αδιάλυτων ενώσεων με αποτέλεσμα να μην μπορεί να αξιοποιηθεί από τον οργανισμό του ζώου. Άρα προκύπτει ανεπάρκεια φωσφόρου λόγω υπερβολικής παρουσίας του Ca (ανταγωνισμός).

Η δυσμενής επίδραση της υψηλής σχέσης Ca/P εξουδετερώνεται, μέχρι ένα βαθμό, από την παρουσία επαρκούς ποσότητας (πάνω από τις ανάγκες) βιταμίνης D. Με άλλα λόγια, και η αξιοποίηση του P από το ζώο εξαρτάται από τους ίδιους παράγοντες που είδαμε για το ασβέστιο.

Η αξιοποίηση του P των τροφών από το ζώο επηρεάζεται δυσμενώς όταν υπάρχουν άλατα του σιδήρου, του αργιλίου και του μαγνησίου, επειδή ο P σχηματίζει μ' αυτά αδιάλυτες φωσφορικές ενώσεις (σύμπλοκα) και έτσι δεν μπορεί να τον αποδεσμεύσει το ζώο.

Έλλειψη P στις τροφές που καταναλώνει το ζώο προκαλεί **αλλοτριοφαγία** (pica), κατά την οποία το ζώο μασά για κατανάλωση παράξενα υλικά όπως χώμα, ξύλα, οστά κ.λ.π, προσπαθώντας έτσι να αναπληρώσει το έλλειμμα

του Ρ. Αλλοτριοφαγία όμως προκαλείται και από άλλους παράγοντες, γι' αυτό μια ανάλυση αίματος του ζώου, θα μας δείξει αν λείπει ο Ρ από το αίμα (κανονικό επίπεδο 4-12 χγρ/100 κ.εκ.αίματος), οπότε είμαστε σίγουροι αν η αλλοτριοφαγία οφείλεται στην έλλειψη φωσφόρου.

Η ραχίτιδα, η οστεοπόρωση και η οστεομαλάκυνση που αναφέρθηκαν τόσο στη βιταμίνη D όσο και στο ασβέστιο, οφείλονται επίσης και στην έλλειψη του Ρ από την τροφή των ζώων.

Πλούσιες τροφές σε Ρ είναι οι ζωικής προέλευσης και ιδιαίτερα όσες περιέχουν και τα κόκαλα των ζώων από τα οποία προέρχονται (οστεοκρεατάλευρα, οστεάλευρα, ιχθυάλευρα). Στις φυτικές τροφές ο Ρ, σε μεγάλο βαθμό είναι ενωμένος με το φυτικό οξύ, όπως είναι και το Ca αλλά σε μικρότερο βαθμό, και σχηματίζει σύμπλοκο αδιάλυτο, τον εξαφωσφορικό εστέρα του ινοσίτη ( $C_6H_6(OPO-(HO)_2)_6$ ).

Ο φώσφορος όμως του ινοσίτη δεν είναι εύκολα χρησιμοποιήσιμος από τα ζώα κα ιδίως από τα χοιρινά και τα πτηνά. Από τις φυτικές τροφές πλουσιότερες σε Ρ είναι οι καρποί, τα πίτυρα και κτηνάλευρα.

Εικόνα 1



Απογαλακτισμένα αρνιά, εκδηλώνοντας αλλοτριοφαγία με το να γλείφουν τους τοίχους του χώρου παραμονής τους.

### **ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg)**

Από τη συνολική ποσότητα του μαγνησίου στο σώμα του ζώου, περίπου 70% βρίσκεται στο σκελετό μαζί με το Ca και το Ρ, ενώ το υπόλοιπο 30% απαντά στους μαλακούς ιστούς και τα σωματικά υγρά.

Το μαγνήσιο ενεργοποιεί πολλά ένζυμα όπως τις φωσφοτρανσφεράσες, τις δικαρβοξυλάσες και τις ακυλτρανσφεράσες. Το μαγνήσιο, όπως και το Ca, αλλά σε βαθμό μεγαλύτερο από αυτό, ελαττώνει την νευρομυϊκή

διεγερσιμότητα, που είναι αποτέλεσμα της μειωμένης συσώρευσης ακετολοχολίνης, η οποία παίζει ρόλο στη μεταβίβαση νευρικών διεγέρσεων.

Το μαγνήσιο σαν ενεργοποιητής ενζύμων και ενζυμικών συστημάτων, συνδέεται με τον μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των λευκωμάτων. Από τα αγροτικά ζώα, ευαίσθητα στην έλλειψη μαγνησίου είναι τα μωσχάρια που θηλάζουν ή διατρέφονται με γάλα, οι αγελάδες που βόσκουν και ιδίως την εποχή της άνοιξης, καθώς και τα ζώα που πάσχουν από κέτωση, όπως οι αιγοπροβατίνες κατά την τελευταία περίοδο της εγκυμοσύνης τους και που έχουν περισσότερα του ενός έμβρυα.

Πειράματα με νεαρά μωσχάρια ηλικίας μέχρι 3 μηνών, διατρεφόμενα με σιτηρέσια χαμηλής στάθμης σε μαγνήσιο όπου το γάλα ήταν βασική τους τροφή, κατέληξαν να έχουν χαμηλό επίπεδο μαγνησίου στο αίμα αλλά και στα κόκαλα τους και τα μωσχάρια εμφάνισαν τετανία και πέθαναν.

Στα ενήλικα βοοειδή είναι γνωστή η **υπομαγνησισαιμική τετανία**, η οποία καταλήγει τελικά σε θάνατο. Τέτοιες περιπτώσεις έχουν παρατηρηθεί στο Ηνωμένο Βασίλειο και ιδίως στη Σκοτία, όπου τα ζώα πέθαιναν σε ποσοστό που έφτανε το 0,5 έως 1% του πληθυσμού των βοοειδών, ενώ γύρο στο 9% του πληθυσμού, παρότι είχε χαμηλά επίπεδα μαγνησίου στο αίμα του, δεν εμφάνιζε κλινικά συμπτώματα της νόσου.

Η τετανία βοσκής εμφανίζεται εξαιτίας της στάθμης μαγνησίου στο πλάσμα του αίματος στις τιμές 0,25-0,5 mg/100 ml αντί των κανονικών 2-3 mg/100 ml. Η πτώση της εν λόγω στάθμης στο αίμα των αιγοπροβάτων συμβαίνει συνήθως μετά από συνεχή και αποκλειστική βόσκηση των ζώων αυτών σε φυσικούς ή τεχνητούς λειμώνες με νεαρή βλάστηση, η οποία αναπτύσσεται στα εύκρατα εδάφη αμέσως μετά τις πρώτες βροχές της άνοιξης ή το φθινόπωρο.

Τα συμπτώματα που εμφανίζει το υπομαγνησισαιμικό ζώο είναι ανησυχία, νευρική κατάσταση, κρατά το κεφάλι του ψηλά, ταλαντεύεται στα βήματα, έχει σπασμούς, τρίζει τα δόντια. Αν στο στάδιο αυτά δεν γίνει θεραπεία με ένεση το ζώο καταλήγει σε κώμα και πεθαίνει.

Στην Ελλάδα με βάση τα μέχρι τώρα στοιχεία δεν προκύπτει πως η νόσος αυτή είναι συχνή και ίσως αυτό να οφείλεται στο ότι το έδαφος της δεν είναι μαγνησιοπενικό.

Η υπομαγνησισαιμική τετανία είναι γνωστή και με άλλα ονόματα όπως : **τετανία βοσκής** (Grass tetany), **τετανία γαλακτοπαραγωγής** (Milk tetany) και **αστάθεια βαδίσματος εκ χόρτου** (Grass staggers). Όμως τα αποδιδόμενα ονόματα δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, μια και η υπομαγνησισαιμική τετανία δεν συνδέεται πάντα με την γαλακτική περίοδο ούτε με τα βόσκοντα ζώα. Η νόσος μπορεί να προσβάλλει αγελάδες και πρόβατα που διατρέφονται στο στάβλο ή στη βοσκή. Υπάρχει μαρτυρία ότι η υπομαγνησισαιμία προσβάλλει περισσότερο ορισμένες φυλές βοοειδών, όπως λ.χ τη φυλή Ayrshire και Jersey.

Φαίνεται ότι τα κλινικά συμπτώματα της υπομαγνησισαιμίας εμφανίζονται εντονότερα σε ζώα καταπονημένα από κλιματολογικές συνθήκες, όπως κρύος και βροχερός καιρός με δυνατούς ανέμους.

Σε ζώα που πάσχουν από υπομαγνησισαιμία και βρίσκονται στα πρώτα στάδια της νόσου, μια ένεση (υποδόρια ή ενδοφλέβια) μαγνησίου τα επαναφέρει, αλλά αν το ζώο συνεχίζει να σιτίζεται με τροφές φτωχές σε μαγνήσιο, θα ξαναπαρουσιαστεί το νόσημα. Γι' αυτό και συστήνεται χορήγηση του μαγνησίου με την τροφή.

Η ακριβής αιτιολογία που προκαλεί την υπομαγνησαιμία στα μηρυκαστικά δεν είναι πλήρως γνωστή. Μερικοί ερευνητές την αποδίδουν στην οξεοβασική ανισορροπία ( $K^+Na^+Ca^+Mg^+$ ) κατιόντα ( $P^+S^+Cl^-$ ) ανιόντα

η οποία είναι αποτέλεσμα της αλόγιστης λίπανσης των εδαφών για την παραγωγή ζωοτροφών, με φωσφορικά και νιτρικά λιπάσματα. Άλλοι, που πειραματίστηκαν με ραδιενεργό μαγνήσιο, βρήκαν ότι το στοιχείο αυτό απορροφάται δύσκολα από το πεπτικό σύστημα του ζώου. Σε μερικές περιπτώσεις μάλιστα μόνο το 10-20% του μαγνησίου της τροφής χρησιμοποιείται από το μηρυκαστικό.

Η κινητοποίηση του μαγνησίου από τα οστά προς το αίμα δεν γίνεται εύκολα, ώστε να αναπληρωθεί το έλλειμμα που υπάρχει στο αίμα, όπως συμβαίνει στην περίπτωση του Ca.

Η εν λόγω νόσος, στις χώρες όπου κυρίως παρατηρείται με ενζωτική μορφή, προξενεί σοβαρές οικονομικές απώλειες στις εκτροφές των αιγοπροβάτων και προέρχονται τόσο από τους θανάτους των ζώων, όσο και από την αδυναμία της πλήρους αξιοποίησης των λειμώνων με νεαρή βλάστηση.

Από τις ζωοτροφές καλές πηγές μαγνησίου είναι τα πύτυρα, η ξηρή ζύμη και τα υποπροϊόντα της σποροelaiουργίας, όπως η βαμβακόπιτα και η λινόπιτα. Τα ψυχανθή φυτά είναι πλουσιότερα σε μαγνήσιο έναντι των δημητριακών.

Η ανόργανη τροφή που χρησιμοποιείται στο μίγμα συμπυκνωμένων τροφών (ΜΣΤ) των μηρυκαστικών είναι το οξείδιο του μαγνησίου και σε δόσεις ανά ζώο ημερησίως : 50 γρ. για αγελάδες, 15 γρ. για μοσχάρια και 7 γρ. για αιγοπρόβατα.

### **ΝΑΤΡΙΟ (Na) – ΧΛΩΡΙΟ (Cl) – ΚΑΛΙΟ (K)**

Και τα τρία αυτά ανόργανα στοιχεία παίζουν σπουδαίο ρόλο στην οσμωτική πίεση των σωματικών υγρών καθώς και στην οξεοβασική ισορροπία του ζωικού σώματος. Επειδή αυτά δεν αποθηκεύονται στο σώμα των ζώων ώστε όποτε υπάρχει ανάγκη να χρησιμοποιούνται για να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις τους, πρέπει να παρέχονται στα ζώα. Λόγω του ότι τα στοιχεία αυτά ρυθμίζουν την οσμωτική πίεση, έχουν άμεση σχέση με τη συγκράτηση και τη δίοδο του νερού και των θρεπτικών στοιχείων στα κύτταρα, στα μεσοκυττάρια διαστήματα και στο πλάσμα του αίματος.

### **ΝΑΤΡΙΟ (Na)**

Το νάτριο είναι το κυρίως κατιόν στο πλάσμα του αίματος και στα άλλα εξωκυτταρικά υγρά του σώματος, ενώ στα κύτταρα η περιεκτικότητά του είναι χαμηλή αντικαθιστάμενο από το κάλιο και το μαγνήσιο.

Το Na επίσης παίζει ρόλο στη μεταφορά των νευρικών διεγέρσεων καθώς και στην απορρόφηση των (μονο) ζαχάρων και αμινοξέων, από το βλεννογόνο του πεπτικού συστήματος του ζώου.

Το νάτριο αποβάλλεται από το σώμα με τη μορφή του μαγειρικού αλάτος (NaCl) με τα ούρα και τον ιδρώτα.

Έλλειψη Na στις τροφές που τρώει το ζώο οδηγεί στη μείωση της οσμωτικής πίεσης, με αποτέλεσμα την αφυδάτωση του σώματος του. Στα συμπτώματα της έλλειψης νατρίου υπάγεται και η μικρή σωματική αύξηση των ζώων όπως και η μικρή χρησιμοποίηση των πεφθισίων πρωτεϊνών και της ενέργειας των τροφών. Στις αυγοπαραγωγικές κότες η έλλειψη νατρίου



επηρεάζει αρνητικά τόσο την αυγοπαραγωγή όσο και την σωματική ανάπτυξη των πτηνών.

Οι τροφές φυτικής προέλευσης είναι φτωχές σε Na, σε αντίθεση με τις ζωικές, και ιδιαίτερα τα κρεατάλευρα και ιχθυάλευρα, που είναι πλούσιες σε νάτριο. Για να εξασφαλίσουμε ικανοποιητική ποσότητα νατρίου στα ζώα, χρησιμοποιούμε το **κοινό αλάτι** της θάλασσας στο μείγμα συμπυκνωμένων τροφών ή σιτηρεσίων ή ακόμα και στην ανάρτηση συμπαγών πλακών αλατιού προς λείξη (γλείψιμο) από τα ζώα.

## **ΧΛΩΡΙΟ (Cl)**

Το χλώριο, εκτός της οσμωτικής πίεσης και της οξεοβασικής ισορροπίας, παίζει σπουδαίο ρόλο στο **γαστρικό** υγρό απαντώμενο με τη μορφή του υδροχλωρικού οξέος και αλάτων του χλωρίου. Είναι γνωστό ότι το γαστρικό υγρό ευθύνεται για την πέψη των θρεπτικών συστατικών των ζωοτροφών.

Το Cl εκκρίνεται από το σώμα του ζώου μέσω των ούρων και του ιδρώτα. Μικρή χορήγηση χλωρίου με τις τροφές καταλήγει σε **αλκάλωση** του αίματος η οποία προκαλείται από την υπερβολική παρουσία διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>).

Αν εξαιρέσουμε τα ιχθυάλευρα και κρεατάλευρα, οι υπόλοιπες ζωοτροφές έχουν μικρή περιεκτικότητα χλωρίου. Στα μίγματα και τα σιτηρέσια των ζώων προσθέτουμε κοινό αλάτι, ώστε να μην εμφανιστεί έλλειψη του στοιχείου.

Πειράματα Αμερικάνων ερευνητών με γαλακτοφόρες αγελάδες, διατρεφόμενες με σιτηρέσια ελλιπή σε αλάτι, έδειξαν ότι τα ζώα δεν εμφάνισαν αμέσως συμπτώματα έλλειψης του, αλλά η όρεξη τους μειώθηκε προοδευτικά, έχασαν βάρος και μειώνονταν η γαλακτοπαραγωγή τους. Με την προσθήκη αλατιού στο σιτηρέσιο των αγελάδων, εμφανίζονταν οι δυσμενείς επιδράσεις της χλωριοπενίας. Σε σιτηρέσια πτηνών φτωχά σε αλάτι, η προσθήκη του εξαφάνιζε την περρόρροια και τον κανιβαλισμό. Στο σιτηρέσιο των χοιρινών γίνεται προσθήκη αλατιού όταν οι συμμετέχουσες σ' αυτό τροφές είναι φυτικής προέλευσης, ενώ όταν στο σιτηρέσιο τους συμμετέχει και ιχθυάλευρο, τότε η ποσότητα που προστίθεται στο σιτηρέσιο είναι μικρότερη.

Υπερβολικό αλάτι, πέρα των αναγκών των ζώων, προκαλεί δίψα, κομμάρες και οιδήματα. **Δηλητηριάσεις από αλάτι** σε χοίρους και πτηνά είναι γνωστές, ιδίως όταν το πόσιμο νερό παρέχεται σε περιορισμένες ποσότητες. Ζώα υδροδοτούμενα με υφάλμυρο ή αλμυρό νερό, υφίστανται δηλητηρίαση, επειδή για να ικανοποιήσουν τη δίψα τους πίνουν υφάλμυρο ή αλμυρό νερό, με αποτέλεσμα να μην ξεδιψούν.

## **ΚΑΛΙΟ (K)**

Το K βρίσκεται κυρίως μέσα στα κύτταρα των ζωικών οργανισμών και είναι υπεύθυνο για την **νευρομυϊκή διεγερσιμότητα** και τον μεταβολισμό των υδατανθράκων.

Το K βρίσκεται στις φυτικές τροφές σε ικανοποιητικά επίπεδα για τα αγροτικά ζώα και ως εκ τούτου η καλιοπενία σπανίως εμφανίζεται υπό κανονικές συνθήκες. Όμως, όταν το K στο έδαφος είναι πολύ λίγο, όπως σε τροπικές περιοχές της Βραζιλίας, του Παναμά και της Ουγκάντα, καλιοπενία μπορεί να εμφανιστεί σε βόσκοντα ζώα, ειδικότερα προς το τέλος της μακράς ξηράς περιόδου, όπου το K που υπάρχει στα ξηρά χόρτα είναι πολύ λίγο.

Συμπτώματα έλλειψη Κ έχουν παρατηρηθεί σε κοτόπουλα διατρεφόμενα με πειραματικά σιτηρέσια χαμηλού επιπέδου σε κάλιο, τα δε συμπτώματα είναι μικρή σωματική ανάπτυξη, αδυναμία και θάνατος. Συμπτώματα από έλλειψη Κ παρατηρήθηκαν και σε μοσχάρια που διατρεφόταν με συνθετικό γάλα χαμηλής στάθμης καλίου και τα συμπτώματα τους ήταν, εκτός από μικρή σωματική αύξηση και αδυναμία, παράλυση των μόσχων.

Όταν στο ζώο χορηγούνται με τις τροφές μεγαλύτερα ποσά Κ, απ' ότι είναι οι ανάγκες του, το πλεόνασμα αποβάλλεται από το σώμα με τα ούρα.

Μερικοί ερευνητές πιστεύουν ότι η πρόσληψη μεγάλων ποσοτήτων Κ από τα ζώα, δυσκολεύει την αποδόμηση και το μεταβολισμό του μαγνησίου από το ζώο, με αποτέλεσμα την εμφάνιση της υπομαγνησιαιμίας.

Πιστεύεται ότι ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η σχέση Κ/Να στα ζώα που εκτρέφονται σε θερμά κλίματα, όπου παρατηρείται ελάττωση του Να και παράλληλη αύξηση του καλίου στο σώμα του ζώου. Η παραπάνω κατάσταση συμβαίνει διότι το αλάτι (NaCl) αποβάλλεται με τα ούρα και τον ιδρώτα στα θερμά κλίματα. Λόγω απώλειας Να ο οργανισμός κατακρατεί το κάλιο, με επακόλουθο την μονομερή αύξηση του στο σώμα του ζώου, που καταλήγει σε ηλεκτρολυτική διαταραχή με αποτέλεσμα την κόπωση. Γι' αυτό λοιπόν, η χρήση του αλατιού στην τροφή των ζώων και ιδίως κατά την ξηροθερμική περίοδο του έτους, κρίνεται αναγκαία. Ιδιαίτερα σε ζώα εργασίας ή ιππασίας, όπου με τον ιδρώτα χάνει πολύ Να και Cl, η χρήση αλατιού είναι επιτακτικότερη.

Από τις τροφές φυτικής προέλευσης η μελάσσα περιέχει αρκετό Κ. Μεγάλες ποσότητες μελάσσας χορηγούμενες σε χοιρινά προκαλεί θάνατο λόγω υπερβολικού Κ. Η νεκρωσία χοιρινών που πέθαναν από υπερβολική κατανάλωση μελάσσας έδειξε ότι η καρδιά τους βρέθηκε πεπτασμένη (πλακέ), όπως ακριβώς όταν τα χοιρινά θανατώνονται με ενδοφλέβια ένεση καλίου.

## **ΘΕΙΟ (ΘΕΙΑΦΙ, S)**

Το θείο υπάρχει σε κάθε κύτταρο και συγκεντρώνεται στο κυτταρόπλασμα, ενώ στις τρίχες, τα νύχια και το πτέρωμα το S απαντάται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις και σ' αυτό οφείλεται η χαρακτηριστική μυρωδιά όταν καίγονται αυτά τα υλικά.

Σεβαστή ποσότητα S βρίσκεται στις πρωτεΐνες οι οποίες περιέχουν στο μόριο τους θειούχα αμινοξέα (κυστίνη, κυστεΐνη, μεθειονίνη), αλλά και στις βιταμίνες βιοτίνη και θειαμίνη (B<sub>1</sub>), όπως και στην ορμόνη **ινσουλίνη** και το συνένζυμο A (Co A), σε μικρότερα όμως ποσά.

Μικρές ποσότητες S βρίσκονται στο σώμα του ζώου υπό την ανόργανη μορφή του, ενώ μικρότερες ποσότητες βρίσκονται στο αίμα σαν θειικά άλατα. Το μαλλί που περιέχει σε αρκετή ποσότητα το αμινοξύ κυστίνη, περιέχει το S σε ποσοστό 4%. Γι' αυτό το λόγο λαμβάνεται ειδική φροντίδα για τα εριοπαραγωγά και τα γουνοφόρα ζώα, ώστε να τους παρέχεται αυτό το στοιχείο στην τροφή τους υπό την οργανική ή και την ανόργανη μορφή του.

Το θείο επίσης βρίσκεται στο ζωικό οργανισμό ενωμένο με λίπος (σουλφατίδια), με υδατάνθρακες και με τη βλέννα του στομάχου (μουκίνη).

Δεν έχει δοθεί πολλή προσοχή στην σπουδαιότητα του S στην διατροφή των αγροτικών ζώων, δεδομένου ότι αυτό το στοιχείο υπάρχει στις πρωτεΐνες των τροφών, με τα υπάρχοντα εκεί θειούχα αμινοξέα και επομένως έλλειψη S

θα σήμαινε έλλειψη πρωτεΐνης. Όμως όταν χρησιμοποιείται **ουρία**, για την αντικατάσταση μέρους του λευκώματος του σιτηρεσίου κυρίως των μηρυκαστικών ζώων, τότε ενδεχομένως το ποσό του S στο σιτηρέσιο να είναι λίγο και να μην επαρκεί να σχηματισθούν θειούχα αμινοξέα. Στην περίπτωση χρήσης ουρίας η προσθήκη S στο σιτηρέσιο είναι απαραίτητη, με τη μορφή του θειικού νατρίου, το οποίο χρησιμοποιείται επαρκώς από τα συμβιωτικά μικρόβια του πεπτικού σωλήνα των ζώων, ή ακόμα και του θειαφιού. Χρήση ανόργανου θείου στα σιτηρέσια των ζώων πρέπει επίσης να γίνεται όταν τα χωράφια που καλλιεργούνται για παραγωγή ζωοτροφών δεν λιπαίνονται με θειούχα λιπάσματα. Έλλειψη S στις παραγόμενες ζωοτροφές έχει παρατηρηθεί σε διάφορες περιοχές του κόσμου όπως στην Μεγάλη Βρετανία, Αυστραλία, Καναδά και Ηνωμένες Πολιτείες.

Το ανόργανο S έχει λιγότερο πρακτική αξία για τα παμφάγα ζώα, γιατί τα σιτηρέσια τους περιέχουν μεγαλύτερα ποσά λευκωμάτων απ' ότι των μηρυκαστικών. Έρευνες με χοιρινά και πτηνά έδειξαν ότι η χρήση ανόργανου S έχει πολύ μικρή επίδραση στις ανάγκες που είχαν τα ζώα σε θειούχα αμινοξέα.

Το S αποβάλλεται από το σώμα του ζώου τόσο με τα κόπρανα όσο και με τα ούρα. Τα αγροτικά ζώα έχουν, γενικώς, πολύ μικρές ανάγκες θείου στα σιτηρέσια τους, αν και τα πρόβατα ή τα γουνοφόρα ζώα έχουν μεγαλύτερες ανάγκες καθότι, όπως προαναφέρθηκε, η τρίχα περιέχει αρκετή ποσότητα από S. Υπό κανονικές συνθήκες διατροφής δεν παρουσιάζεται ανεπάρκεια θείου στα ζώα.

Τροφές που περιέχουν S είναι τα χλωρά χόρτα, οι καρποί των ψυχανθών και τα άλυπα ιχθυάλευρα. Από τα χόρτα πλούσια σε θείο είναι όσα υπάγονται στην οικογένεια των σταυρανθών (λάχανο, πέρκο, κουνουπίδι, σινάπι), από τα οποία όσα χρησιμοποιούνται και στην διατροφή του ανθρώπου και βράζονται για να φαγωθούν, αναδίδουν χαρακτηριστική άσχημη μυρωδιά.

## 1.2 Ιχνοστοιχεία

### ΣΙΔΗΡΟΣ (Fe)

Είναι γνωστός ο ρόλος του σιδήρου στην αιματοποίηση, αφού συμμετέχει στη σύνθεση (κατασκευή) του μορίου της αιμοσφαιρίνης. Βρίσκεται στα κύτταρα, την αιμοσφαιρίνη (70%), τη μυοσφαιρίνη (7%), την τρανσφερίνη, σε ενζυμικά συστήματα, όπως τα κυτοχρώματα, τις φλαβοπρωτεΐνες και στη φερριτίνη του βλεννογόνου του πεπτικού σωλήνα. Όργανα πλούσια σε σίδηρο είναι η σπλήνα, το συκώτι, τα νεφρά, ο μυελός των οστών και ο βλεννογόνος του εντέρου.

Από το σίδηρο των τροφών που απορροφάτε από το ζώο, όσος δεν χρησιμοποιηθεί αμέσως από τον οργανισμό του ζώου, αποθηκεύεται, για μετέπειτα χρήση, κυρίως στο συκώτι, την σπλήνα και τα τοιχώματα του εντέρου.

Τροφή φτωχή σε σίδηρο είναι το γάλα των ζώων και του ανθρώπου, ιδίως όμως το γάλα της γουρούνας, γι' αυτό και στα αποκλειστικώς θηλάζοντα χοιρίδια γίνεται ένεση δεξτρινοποιημένου σιδήρου την 3<sup>η</sup> και 13<sup>η</sup> μέρα της ζωής τους.

Έλλειψη σιδήρου προκαλεί αναιμία σ' όλα τα ζώα, λόγω της ελάττωσης των ερυθρών αιμοσφαιρίων του αίματος. Παρά το γεγονός ότι το γάλα της γουρούνας περιέχει περισσότερο σίδηρο από ότι το γάλα των υπολοίπων θηλαστικών αγροτικών ζώων, αναιμία παρατηρείται μόνο στα χοιρίδια, γιατί αυτά έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε σίδηρο από ότι τα άλλα νεογέννητα θηλαστικά και πτηνά, και αυτό γιατί τα χοιρίδια είναι περισσότερο ταχυσυζή έναντι των άλλων ζώων. Συνήθως δεν παρατηρείται αναιμία στα ενήλικα ζώα κάτω από κανονικές συνθήκες διατροφής.

Με την ανεπάρκεια του σιδήρου ελαττώνεται η σύνθεση της αιμοσφαιρίνης και προκύπτει αναιμία. Όμως αναιμία προκύπτει και στο ζώο που αιμορραγεί. Έχουν βρεθεί διάφορες ουσίες, εκτός του σιδήρου, οι οποίες επίσης παίζουν ρόλο στην παραγωγή της αιμοσφαιρίνης όπως ο χαλκός, η βιταμίνη B<sub>6</sub> και το παντοθενικό οξύ, καθώς και στην ωρίμανση των ερυθρών αιμοσφαιρίων, όπως το φυλλικό οξύ και η βιταμίνη B<sub>12</sub>. όπως γίνεται αντιληπτό, αναιμία μπορεί να εμφανιστεί όχι μόνο από την έλλειψη σιδήρου αλλά και από τους υπόλοιπους παράγοντες που συμβάλουν τόσο στην παραγωγή όσο και στην ωρίμανση της αιμοσφαιρίνης.

Υπερβολικός σίδηρος στο σιτηρέσιο των ζώων δεσμεύει τον φώσφορο και προκαλεί ραχίτιδα. Αντίθετα υπερβολική ποσότητα φωσφορούχων ενώσεων δεσμεύουν τον σίδηρο και προκαλείται αναιμία. Με άλλα λόγια ο σίδηρος και ο φωσφόρος είναι ανταγωνιστικά στοιχεία. Ο σίδηρος επίσης δεσμεύεται και από την ύπαρξη στο σιτηρέσιο τόσο του ανθρακικού όσο και του φυτικού οξέος.

Τροφές πλούσιες σε σίδηρο είναι τα πράσινα χόρτα, τα πίτυρα, η μελάσσα, τα ιχθυάλευρα, τα κρεατάλευρα και τα αιματάλευρα.

## **ΧΑΛΚΟΣ (Cu)**

Ο χαλκός βρίσκεται σε όλα τα κύτταρα, στους μυς, τις τρίχες, το μυελό των οστών, τα νεφρά και το συκώτι, το οποίο είναι και το κύριο όργανο που αποθηκεύεται.

Τα νεογέννητα θηλαστικά γεννιούνται με ικανοποιητικές εφεδρείες χαλκού στο σώμα τους, για να καλύψουν τις ανάγκες ανάπτυξης τους κατά την περίοδο του θηλασμού, καθώς το γάλα είναι πολύ φτωχό σε χαλκό, όπως είδαμε να συμβαίνει και με το σίδηρο.

Στον ορό του αίματος ο χαλκός συνδέεται με την αλβουμίνη σε ποσοστό 5%, ενώ το 95% το χαλκού είναι συνδεδεμένο με μια α-σφαιρίνη για να σχηματισθεί η σερουλοπλασμίνη.

Ο χαλκός επίσης συμμετέχει σε πολλά ένζυμα όπως σ' αυτά για :

- Τη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης (αιματοποίηση)
- Την ωρίμανση των ερυθροκυττάρων (ερυθροκυτταρίνη)
- Τη δράση των οξειδο-αναγωγικών ενζύμων στα κύτταρα
- Το σχηματισμό της χρωστικής του τριχώματος
- Τη σύνθεση της κερατίνης των τριχών, του μαλλιού, του πτερώματος, των οπλών και των κεράτων των ζώων.

Έλλειψη του χαλκού από τις τροφές που καταναλώνουν τα ζώα προκαλεί αναιμία, δυσμορφία των οστών, μικρή σωματική αύξηση, αποχρωματισμό του μαύρου τριχώματος σε σταχτί, γαστρεντερικές διαταραχές (διάρροιες), δερματίτιδα, ίνωση του μυοκαρδίου (μεγάλο μυοκάρδιο), εξαφάνιση της ουλότητας του μαλλιού, μικρή γονιμότητα και **ενζωτική (κινητική) αταξία**

**των αρνών.** Σ' αυτήν παρατηρείται έλλειψη συντονισμού των κινήσεων και ταλάντευση του πίσω μέρους του σώματος με τελική κατάληξη την πλήρης παράλυση του ζώου. Αυτό οφείλεται σε αλλοίωση του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού λόγω έλλειψης χαλκού, όπως έδειξε η νεκροτομική εξέταση των προσβεβλημένων αρνιών. Σε έρευνα πάνω σε αμνοερίφια που εμφάνιζαν αταξικά φαινόμενα σε κοπάδια τα οποία έβοσκαν στην περιοχή μεταξύ των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα, η αιτία της πάθησης αποδόθηκε σε χαλκοπενία. Όμως, έρευνες άλλων επιστημόνων έδειξαν ότι η αταξική συμπεριφορά των αμνοεριφίων των ίδιων περιοχών, οφείλονταν στην έλλειψη σεληνίου και τα ζώα έπασχαν από μυϊκή δυστροφία (Καραμήτρος, 1970), πράγμα, εκτός των άλλων, που καταδείχτηκε με ειδική ενζυμολογική εξέταση.

Συμπτώματα ανεπάρκειας χαλκού έχουν αναφερθεί σε βόσκοντα ζώα πολλών περιοχών του κόσμου, όπως την Αυστραλία, Η.Π.Α., Μεγάλη Βρετανία, Ολλανδία, Βόρεια Ισλανδία και νέα Ζηλανδία. Η ανεπάρκεια αυτή του χαλκού αποδίδεται άλλοτε στην μικρή περιεκτικότητα του χόρτου βοσκής των περιοχών αυτών και άλλοτε στην ύπαρξη δεσμευτικών ουσιών του χαλκού, οπότε η έλλειψη του είναι δευτερογενής. Είναι γνωστό ότι τον χαλκό ανταγωνίζονται (κάνουν σύμπλοκα και δεν γίνεται αξιοποίηση του από τα ζώα) το μολυβδαίνιο, ο ψευδάργυρος και τα θειικά άλατα, όταν αυτά βρίσκονται στις ζωοτροφές ή και στο χορτάρι σε περίσσεια.

Ο χαλκός πρέπει να προσλαμβάνεται από τα ζώα μέσω των τροφών σε τέτοιες ποσότητες ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες κάθε ζώου. Όμως, η υπερβολική πρόσληψη χαλκού από τα ζώα αποβαίνει επιζήμια για τα ίδια. Έτσι η συνεχής πρόληψη χαλκού, πέρα των κανονικών αναγκών των ζώων, οδηγεί στη συσσώρευση του στους ιστούς και ιδίως στο συκώτι και δρα δηλητηριωδώς σ' αυτά. Με άλλα λόγια ο χαλκός είναι **σωρευτικό δηλητήριο** και επομένως χρειάζεται προσοχή στη χορήγηση αλάτων χαλκού στα ζώα. Ιδιαίτερα στα μηρυκαστικά η συγκέντρωση χαλκού στο συκώτι έχει σαν αποτέλεσμα την απελευθέρωση του στο αίμα και την πρόκληση **αιμολυτικού ίκτερου**, με επακόλουθο το θάνατο του ζώου.

Τροφές πλούσιες σε χαλκό είναι τα ηπατάλευρα, από τα υποπροϊόντα της σπορελαιουργίας αυτά των καρπών του λιναριού, του βαμβακιού και του αράπικου φιστικιού (αραχίδας). Με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε χαλκό είναι οι καρποί των ψυχανθών, τα υποπροϊόντα του αλευρόμυλου, οι δημητριακοί καρποί και τέλος τα χόρτα (χλωρά, σανοί), αρκεί το έδαφος που καλλιεργήθηκαν να περιέχει τις ανάλογες ποσότητες χαλκού.

Εικόνα 2



A και B. Αταξικά αρνιά, λόγω συγγενούς χαλκοπενίας

## ΨΕΥΔΑΡΓΥΡΟΣ (Zn)

Ο ψευδάργυρος απαντά ενωμένος με πρωτεΐνη στο δέρμα, στο τρίχωμα, στα οστά, στους μυς και σε πολλά όργανα (συκώτι, πάγκρεας, προστάτης, όρχεις). Στο γάλα ο ψευδάργυρος βρίσκεται σε μεγάλη αναλογία, ενώ στο πρωτόγαλα η συγκέντρωση του είναι τριπλάσια και πλέον αυτής του κανονικού γάλακτος.

Ο Zn είναι συστατικό πολλών ενζύμων, όπως είναι η ανθρακική ανυδράση των ερυθρών αιμοσφαιρίων, η οποία ευθύνεται για τη μεταφορά και αποβολή του CO<sub>2</sub> από τους πνεύμονες, η παγκρεατική καρβοξυ-πεπτιδάση, η αλκαλική φωσφατάση, η μηλική, γαλακτική και γλουταμινική δεϋδρογενάση κλπ. Άλλα ένζυμα που δεν περιέχουν τον Zn, ενεργοποιούνται από την παρουσία του, όπως η αργινάση, λεκιθινάση, η ενολάση και άλλα. Ο Zn είναι συστατικό 12 ενζύμων και ενεργοποιεί άλλα 14 ένζυμα του ζωικού οργανισμού και είναι το μόνο από τα ανόργανα στοιχεία που συμμετέχει σε **τόσα πολλά (26) ενζυμικά συστήματα**. Από τα παραπάνω καταδεικνύεται η καταλυτική επίδραση (σπουδαιότητα) του Zn στη σύνθεση των λευκωμάτων (RNA, DNA) και τον μεταβολισμό των υδατανθράκων. Άλλωστε η παρουσία του Zn στον προστάτη και τους όρχεις συνδέεται με την ωρίμανση των σπερματοζωαρίων.

Ψευδαργυροπενία παρατηρείται κυρίως στα χοιρινά και δευτερευόντως στα πτηνά. Στα χοιρινά, ιδίως τα αναπτυσσόμενα, προκαλεί **παρακεράτωση**, η οποία έχει χαρακτηριστικά συμπτώματα ψώρας, δερματίτιδας, κερατινοποίησης του δέρματος στην περιλαΐμια κυρίως χώρα και λόγω ρυτίδωσης και απολέπισης του δέρματος, εγκαθίσταται στις πληγές διάφορα παράσιτα και επιδεινώνουν την κατάσταση και από τις πληγές τρέχει δύσοσμο καστανόμαυρο υγρό.

Έλλειψη Zn στα πτηνά προκαλεί ακανόνιστη ανάπτυξη των μακρών οστών και του πτερώματος, δερματίτιδα των ποδιών, μικρή αξιοποίηση της τροφής, μειωμένη εκκολαπτικότητα των αυγών και ανωμαλώς αναπτυσσόμενα έμβρυα.

Η ψευδαργυροπενία μπορεί να είναι πρωτογενής, δηλαδή οι τροφές που καταναλώνουν τα ζώα να περιέχουν μικρές ποσότητες Zn, ή δευτερογενής, δηλαδή το σιτηρέσιο των ζώων να περιέχει αρκετή ποσότητα ασβεστίου, το οποίο με τον ψευδάργυρο σχηματίζει αδιάλυτες ενώσεις (σύμπλοκο). Με άλλα λόγια ο Zn και το Ca δρουν ανταγωνιστικά.

Ο Zn κάνει επίσης σύμπλοκα με τον χαλκό, γι' αυτό αν ο Zn υπάρχει στις τροφές σε περίσσεια δεσμεύεται ο χαλκός και προκαλεί δευτερογενής έλλειψη του. Δευτερογενής ανεπάρκεια Zn μπορεί να προκληθεί στα ζώα επίσης όταν διατρέφονται αποκλειστικά με φυτικής προέλευσης πρωτεϊνούχες τροφές, οι οποίες περιέχουν αυξημένες ποσότητες **φυτικού οξέος**, με το οποίο ο Zn δεσμεύεται και κάνει σύμπλοκο το οποίο αντιστέκεται στη δράση των ενζύμων του πεπτικού σωλήνα. Τέτοιες τροφές πλούσιες σε λεύκωμα και φυτικό οξύ είναι τα υποπροϊόντα της σποροελαιουργίας (σογιοπλακούς, σησαμοπλακούς, βαμβακοπλακούς, αραχιδοπλακούς κλπ). Αν και τα υποπροϊόντα της σποροελαιουργίας είναι πλούσια σε Zn, η παρουσία του φυτικού οξέος σ' αυτά εμποδίζει τη χρησιμοποίησή του από τα ζώα.

Εκτός από τα χοιρινά και τα πτηνά, ανεπάρκεια Zn δεν έχει παρατηρηθεί σε άλλα αγροτικά ζώα (βοοειδή, αιγοπρόβατα), παρά μόνο με τη χρήση

πειραματικών σιτηρεσίων φτωχών σε Zn. Τα συμπτώματα ήταν ανάλογα με αυτά που παρατηρούνται στα χοιρινά και τα πτηνά.

Όταν τα σιτηρέσια των ζώων είναι ελλιπή σε Zn, μπορούμε να προλάβουμε την εμφάνιση συμπτωμάτων ή και να καταπολεμήσουμε την έλλειψη, συμπεριλαμβάνοντας στο σιτηρέσιο τους άλας του ψευδαργύρου (οξειδίο του Zn, ανθρακικός Zn, θειικός Zn), ελέγχοντας ταυτόχρονα το επίπεδο του Ca, του χαλκού και του φυτικού οξέος στο σιτηρέσιο.

Τροφές πλούσιες σε ψευδάργυρο είναι το χόρτο βοσκής, εφόσον αναπτύσσεται σε εδάφη που περιέχουν Zn, τα πίτυρα και τα κτηνάλευρα των καρπών, οι τροφές ζωικής προέλευσης και οι ζύμες (οινοποίησης, ζυθοποίησης).

Τα χοιρινά και τα πτηνά ανέχονται μεγάλες σχετικά ποσότητες ψευδαργύρου στο σιτηρέσιο τους, ως και στο 15πλάσιο των ημερήσιων αναγκών τους σε Zn (1000-1400 χιλιοστογραμμάρια/ κιλό σιτηρεσίου) χωρίς να παρατηρηθούν τοξικά συμπτώματα σ' αυτά. Όμως σε ποσότητες **πέραν του 15πλάσιου** ο ψευδάργυρος καθίσταται **τοξικός**.

### **ΜΑΓΓΑΝΙΟ (Mn)**

Το μαγγάνιο στο σώμα του ζώου βρίσκεται σε εξαιρετικά μικρή ποσότητα και είναι συγκεντρωμένο κυρίως στα οστά, το συκώτι, τα νεφρά, στο πάγκρεας και στην υπόφυση (στη βάση του κρανίου).

Το μαγγάνιο συμμετέχει σε ένζυμα και ενζυμικά συστήματα (βιοχημικές αντιδράσεις) του ζωικού οργανισμού, τα οποία καθορίζουν :

- 1) Το σχηματισμό του σκελετού
- 2) Την ανάπτυξη και λειτουργία του αναπαραγωγικού συστήματος και
- 3) Τη λειτουργία των μυών.

Η συμμετοχή του μαγγανίου σε ένζυμα κλειδιά (αργινάση, δισουλφυδάση, καρνοσινάση, δεσοξυριβονουκλεάση, ενολάση, προλινάση, διπεπτιδάση, φωσφατάση) και ιδιαίτερα σε αυτά που αφορούν τον κύκλο των τρικαρβοξυλικών οξέων (κύκλος του Krebs), συνδέεται με τον μεταβολισμό των πρωτεϊνών, λιπών και υδατανθράκων, με την σύνθεση των λιπών και με το σχηματισμό της ουρίας. Το Mn είναι δομικό συστατικό του ενζύμου αργινάση, η οποία συμμετέχει στην αποδόμηση των λευκωμάτων και το σχηματισμό της ουρίας. Όταν από έλλειψη μαγγανίου η αργινάση είναι σε περιορισμένα ποσά, τότε παρατηρείται συγκέντρωση αμμωνίας στο ζωικό σώμα, η οποία σε μεγάλη ποσότητα δρα σαν δηλητήριο.

Η περιορισμένη πρόσληψη μαγγανίου από τα ζώα, εμφανίζει γενικά παθήσεις του μυοσκελετικού και του αναπαραγωγικού συστήματος. Έτσι., παρατηρείται μειωμένη ανάπτυξη, σκελετικές δυσμορφίες, διαταραχή ή καταστολή της αναπαραγωγικής λειτουργίας σε αμφότερα τα φύλλα και κινητική αταξία στα νεογέννητα. Η εκδήλωση όμως των παραπάνω συμπτωμάτων ποικίλει ανάλογα με το βαθμό, τη διάρκεια και την ταχύτητα ανάπτυξης της ανεπάρκειας, του σταδίου ανάπτυξης του ζώου και την ηλικία του.

Στην πράξη έλλειψη μαγγανίου εμφανίζεται μόνο στα πτηνά και ιδιαίτερα στις κότες στις οποίες παρατηρείται μείωση της αυγοπαραγωγής και της εκκολαπτικότητας των αυγών τους καθώς και συστροφή του κεφαλιού τους. Στους νεοσσούς παρατηρείται πήρωση της κνημομεταταρσικής άρθρωσης, με αποτέλεσμα τη στρέβλωση των ποδιών τους. Όμως πήρωση μπορεί επίσης να εμφανιστεί και από έλλειψη ορισμένων βιταμινών (χολίνη, βιοτίνη, φυλλικό

οξύ). Πτηνά με πρήρωση έχουν κινητική αστάθεια και δεν μπορούν να διατραφούν, με αποτέλεσμα να πεθάνουν.

Η πρόσληψη με την τροφή του ζώου μεγάλης ποσότητας ασβεστίου και φωσφόρου, περιορίζει την απορρόφηση του μαγγανίου σαν αποτέλεσμα της δέσμευσης του από τα στοιχεία αυτά.

Εκτός από τα πτηνά στα άλλα είδη ζώων δεν παρατηρούνται συμπτώματα έλλειψης του μαγγανίου στην καθημερινή πρακτική, άλλα σ' αυτά τα ζώα προκαλούνται τέτοια συμπτώματα με τη χρήση πειραματικών σιτηρεσιών φτωχών σε μαγγάνιο.

Στις περιπτώσεις υπερβολικής χορήγησης μαγγανίου στα ζώα προκαλούνται ανωμαλίες στην ανάπτυξη του σκελετού τους, λόγω παρεμπόδισης της απορρόφησης του Ca και ιδίως του P από το έντερο, με αποτέλεσμα την ύπαρξη ραχιτικών φαινομένων στα ζώα.

Τροφές φτωχές σε μαγγάνιο είναι ο καρπός του καλαμποκιού και των κουκιών, το γάλα και τα υποπροϊόντα του, η χλωρή μηδική και τα κτηνοτροφικά τεύτλα, ενώ όλες οι άλλες ζωοτροφές περιέχουν ικανοποιητικά ποσά μαγγανίου.

## **ΙΩΔΙΟ (I)**

Η περιεκτικότητα του ζωικού σώματος σε ιώδιο είναι πολύ μικρή (πιν.2). απαντά σ' όλους τους ιστούς και τα σωματικά υγρά, ιδιαίτερα όμως συγκεντρωμένο βρίσκεται στο **θυροειδή** αδένα (80%). Είναι συστατικό της ορμόνης **θυροξίνη**, η οποία ελέγχει το ρυθμό του μεταβολισμού (ανταλλαγή της ύλης) στο ζωικό σώμα. Επίσης το I είναι συστατικό της διωδοτυροσίνης, η οποία αποτελεί ενδιάμεσο προϊόν παρασκευής της θυροξίνης από το αμινοξύ τυροσίνη.

Εάν η τροφή του ζώου περιέχει το αμινοξύ **τυροσίνη** ή την πρόδρομη ένωση της τυροσίνης που είναι η **φαιναλαλανίνη**, η θυροξίνη και η διωδοτυροσίνη μπορούν να παρασκευαστούν από τον θυροειδή αδένα, με την προϋπόθεση όμως ο αδένας να έχει ιώδιο σε επαρκή ποσότητα.

Η θυροξίνη, όπως ειπώθηκε, ελέγχει το ρυθμό του μεταβολισμού και ιδίως τις οξειδώσεις που πραγματοποιούνται μέσα στα κύτταρα του ζώου. Η παραγωγή και η έκκριση της θυροξίνης στο κυκλοφορικό σύστημα από τον θυροειδή αδένα, είναι ανάλογη των απαιτήσεων των μεταβολικών αντιδράσεων του ζώου. Λόγου χάρη, κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης υπάρχει ανάγκη εφοδιασμού του σώματος του εγκυμονούντος ζώου με μεγαλύτερη ποσότητα θυροξίνης, λόγω εντονότερου μεταβολισμού.

Το I δεν διαπερνά εύκολα τον πλακούντα ώστε η μητέρα να τροφοδοτήσει το έμβρυο. Για να μην εμφανιστεί έλλειψη ιωδίου στο νεογνό, πρέπει η έγκυος μάνα να παίρνει το ιώδιο με την τροφή σε επαρκείς ποσότητες.

Η θυροξίνη, παραγόμενη στον θυροειδή αδένα, ενώνεται με γλοβουλίνη και σχηματίζεται **θυρογλοβουλίνη**, η οποία αποθηκεύεται στον αδένα. Όταν το ζώο χρειαστεί θυροξίνη για τον μεταβολισμό του, υδρολύει την θυρογλοβουλίνη και ελευθερώνεται η ορμόνη θυροξίνη, η οποία με τη σειρά της μπαίνει στο κυκλοφορικό για να μεταφερθεί στα κύτταρα του σώματος και να δράσει.

Ανεπαρκείς χορήγηση I προκαλεί στα ζώα βρογχοκήλη, κατά την οποία ο αδένας διογκώνεται (υπερπλάσσεται) λόγω δράσης της θυροειδοτρόπου (θυρεοστατικής) ορμόνης της υπόφυσης, σαν μια ύστατη προσπάθεια του



οργανισμού για να αποθηκεύσει ιώδιο προς παραγωγή της θυροξίνης. Ζώα με ιωδιοπενία παρουσιάζουν, εκτός από διογκωμένο θυροειδή αδέν, επιβράδυνση της ανάπτυξης τους και της γενετήσιας ωριμότητας, αποβολές και μειωμένη γαλακτοπαραγωγή. Επίσης παρατηρείται στα ζώα ταπείνωση του βασικού μεταβολισμού, εναπόθεση λίπους στο σώμα, βραδυκαρδία και πτώση της θερμοκρασίας του σώματος τους. Γενικά τα συμπτώματα της ιωδιοπενίας είναι παρόμοια με αυτά του **υποθυρεοειδισμού**.

Στον άνθρωπο η ιατρική αναγνωρίζει δύο τύπους βρογχοκήλης, δηλαδή :

Την **απλή ή ενδημική** και

Την **εξόφθαλμο** βρογχοκήλη.

Η **απλή βρογχοκήλη** προκαλείται στον άνθρωπο λόγω ανεπάρκειας ιωδίου στο έδαφος ορισμένων περιοχών, στο νερό που πίνει και αρδεύονται τα καλλιεργούμενα χωράφια καθώς και στις τροφές που παράγονται σ' αυτά και έτσι επηρεάζουν τόσο τον άνθρωπο όσο και τα ζώα που διαβιούν σ' αυτές τις περιοχές. Η **εξόφθαλμος** βρογχοκήλη του ανθρώπου οφείλεται στην υπερλειτουργία του θυροειδή αδέν. Πάντως είναι γνωστό ότι η διόγκωση του θυροειδή αδέν του ανθρώπου, εκτός της δυσλειτουργίας του μεταβολισμού του, είναι ακαλαίσθητη στη βάση του λαιμού, γι' αυτό αρκετή άνθρωποι υποβάλλονται σε εγχείρηση και τον αφαιρούν.

Όταν εξερράγη το ατομικό εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του Τσέρνομπιλ το Πάσχα του 1986, κυκλοφόρησε η φήμη ότι μεταξύ των ραδιενεργών στοιχείων υπήρχε και ραδιενεργό ιώδιο. Μερικοί τότε που γνώριζαν ότι το I έχει μεγάλη ημιπερίοδο ζωής (γύρω στα 60 χρόνια), προμηθεύονταν διάλυμα ιωδίου από τα φαρμακεία, από το οποίο χρησιμοποιούσαν 2-3 σταγόνες σε ένα ποτήρι νερό και το έπιναν καθημερινά, έτσι ώστε οι αποθήκες των θυροειδών αδένων να είναι γεμάτες με μη ραδιενεργό ιώδιο και επομένως το ραδιενεργό που εισέπνεαν ή κατανάλωναν με τις τροφές δεν θα μπορούσε να καθίσει στους αδένες και να προκαλέσει καρκινικές καταστάσεις στο άτομο.

Τα σταυρανθή φυτά (σινάπι, κραμβολάχανο-μάπα, ρεπάνι, πέρκο, κτηνοτροφικό λάχανο κ.λ.π) όπως και άλλες κατηγορίες φυτών (σόγια, λινόσπορος, μπιζέλι, αραχίδα-αράπικο φιστίκι, τριφύλλι Album κ.α.) προκαλούν βρογχοκήλη, γιατί περιέχουν ρεοστατικές-βρογχοκηλογόνες ουσίες, οι οποίες δεσμεύουν το I ή παρεμποδίζουν την απορρόφηση του από το πεπτικό σύστημα του ζώου (και του ανθρώπου). Γι' αυτόν το λόγο έχουν χαρακτηριστεί ολόκληρες περιοχές ανά τον κόσμο **βρογχοκηλογόνες**, όπως τα Πυρηνναία όρη, οι Άλπεις, ο Μέλανας δρυμός, η νότια Αγγλία, τα Βαλκανικά όρη, τα Ουράλια και στη χώρα μας ο Όλυμπος από ορισμένο υψόμετρο και πάνω. Η εκτροφή ζώων σε τέτοιες περιοχές δεν είναι δυνατή χωρίς τη συμπληρωματική χορήγηση I το οποίο παρέχεται συνήθως με τη μορφή του **ιωδιομένου μαγειρικού άλατος**.

Έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι ορισμένες ουσίες, όπως η θειουρία, η θειουρακίλη και τα θειοκυανικά, υπερχλωρικά και νιτρικά άλατα, έχουν θυροστατικές ιδιότητες με αποτέλεσμα η παραγόμενη ποσότητα της ορμόνης θυροξίνης από το θυροειδή αδέν να είναι ανεπαρκής για το ζώο και έτσι επιβραδύνεται ο μεταβολισμός του, προκαλώντας αυξημένη εναπόθεση σωματικού λίπους.

Σε περίπτωση υπερβολικής χορήγησης I στο ζώο επίσης εμφανίζεται βρογχοκήλη διότι, παρεμποδίζεται η δράση του **πρωτεολυτικού ενζύμου**, το οποίο υδρολύει την θυροεογλοβουλίνη και ελευθερώνει την θυροξίνη.

Το αρσενικό και το φθόριο συμπεριφέρονται ανταγωνιστικά του Ι. το Ι αποβάλλεται από τον ζωικό οργανισμό με τα ούρα κυρίως, λιγότερο με τα κόπρανα και μικρά μόνο ποσά με τον ιδρώτα.

Τροφές πλούσιες σε Ι είναι τα ψάρια θαλάσσιας προέλευσης (ιχθυάλευρα, ιχθυέλαια) και τα θαλάσσια φύκια. Όλες οι άλλες τροφές φυτικής προέλευσης περιέχουν ποσά ιωδίου ανάλογα με την περιεκτικότητα των εδαφών στα οποία αυτές παράχθηκαν. Πάντως οι άλλες ζωοτροφές, πλην των ψαριών και φυκιών, περιέχουν μικρές σχετικά ποσότητες ιωδίου και μπορούν ενδεικτικά να κλιμακωθούν κατά σειρά :

- 1) Πράσινα χόρτα
- 2) Δημητριακά
- 3) Γάλα
- 4) Κρέας και
- 5) Βολβοί και ριζώματα.

### **ΚΟΒΑΛΤΙΟ (Co)**

Το κοβάλτιο συναντάται κυρίως στο συκώτι, τα νεφρά, το πάγκρεας και τη σπλήνα, ενωμένο με πρωτεΐνη και είναι συστατικό του μορίου της βιταμίνης B<sub>12</sub> σε ποσοστό 4%, η οποία συντίθεται από τα μικρόβια των προστόμαχων και του τυφλού εντέρου των μηρυκαστικών. Το κοβάλτιο επίσης συμμετέχει σε ενζυμικά συστήματα ζώων.

Όταν οι ζωοτροφές που χορηγούνται στα μηρυκαστικά είναι φτωχές σε Co, τότε τα συμβιωτικά μικρόβια (βακτήρια, πρωτόζωα) δεν μπορούν να σχηματίσουν τη βιταμίνη B<sub>12</sub> σε ποσότητες που να ικανοποιούν τις ανάγκες των ζώων, με αποτέλεσμα αυτά να εμφανίζουν συμπτώματα έλλειψης της βιταμίνης B<sub>12</sub>.

Υπό κανονικές συνθήκες οι ζωοτροφές των μηρυκαστικών περιέχουν Co και επομένως δεν θα παρουσιαστεί έλλειψη της βιταμίνης B<sub>12</sub>. Όμως σε άλλες περιοχές του πλανήτη μας (Φλόριντα, Μίτσιγκαν, Καναδάς, Νέα Ζηλανδία, Ολλανδία, Γερμανία, Μεγάλη Βρετανία, Κένυα, Εσθονία) έχει παρατηρηθεί ανεπάρκεια Co στα βόσκοντα μηρυκαστικά επειδή το έδαφος των βοσκών των περιοχών αυτών είναι φτωχό σε Co. Η ανεπάρκεια του Co στα ζώα έχει πάρει διάφορες τοπικές ονομασίες στις περιοχές που αυτή παρατηρήθηκε, όπως **ενζωτικός μαρασμός** (enzootic marasmus), **φθίνουσα κατάσταση** (pinning), **ασθένεια των ακτών** (coast disease), **ασθένεια της λήξης** (Licking disease) κ.λ.π.

Τα πιο ευπαθή στην ανεπάρκεια Co στα μηρυκαστικά είναι κατά σειρά τα νεαρά πρόβατα, ακολουθούν τα ενήλικα πρόβατα, τα μοσχάρια έως 1,5 χρονών και τέλος τα ενήλικα βοοειδή.

Τα συμπτώματα ανεπάρκειας Co στα μηρυκαστικά είναι βαθμιαία απώλεια της όρεξης και επιβράδυνση της ανάπτυξης με απώλεια σωματικού βάρους, ακολουθεί υπερβολική ανορεξία, γρήγορη καταβολή της θρεπτικής κατάστασης του ζώου, σοβαρή αναιμία και τελικά θάνατος.

Είναι δυνατό κατά την σοβαρή ανεπάρκεια Co να εκδηλωθεί διαστροφή της όρεξης (Pica), όπου τα ζώα μασούν προς κατανάλωση διάφορα υλικά (αλλοτριοφαγία), όπως οστά, χώμα, ξύλα, φλοιούς δέντρων, τρίχες κ.λ.π. Παρόμοια φαινόμενα, όπως είδαμε, παρατηρούνται στα ζώα και με την ελλιπή πρόσληψη φωσφόρου. Πάντως, η ανεπάρκεια του Co στα

μηρυκαστικά διαπιστώνεται μόνο με τη χορήγηση κοβαλτίου σ' αυτά, οπότε τα συμπτώματα από την έλλειψη εξαφανίζονται. Η καχεκτική εμφάνιση των ζώων και η διαστροφή της όρεξης των μηρυκαστικών μπορεί να οφείλεται και στην ανεπάρκεια P, γι' αυτό αν τα φαινόμενα δεν βελτιωθούν μέσα σε 15 μέρες από τη χορήγηση του Co στα ζώα, τότε θα πρέπει αυτά τα συμπτώματα να αποδοθούν στην έλλειψη φωσφόρου.

Ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας του συκωτιού σε Co ή σε βιταμίνη B<sub>12</sub>, αποτελεί χρήσιμο και σίγουρο διαγνωστικό μέσο ανεπάρκειας του Co (κανονική περιεκτικότητα Co 0,2-0,3 χλγ/κilo ξηράς ουσίας και βιταμίνη B<sub>12</sub> 0,19 χλγ/γρ. νωπού συκωτιού).

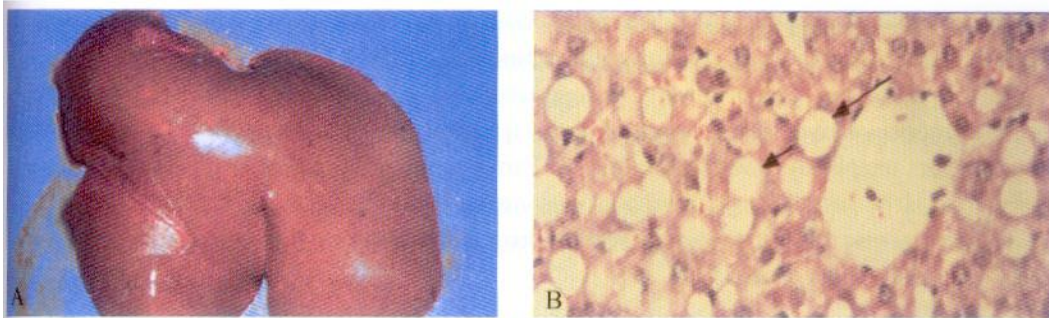
Όλα τα συμπτώματα ανεπάρκειας Co στα μηρυκαστικά ζώα υποχωρούν όταν γίνουν σ' αυτά ενέσεις βιταμίνης B<sub>12</sub>, ενώ με ένεση μόνο Co τα συμπτώματα δεν υποχωρούν, καθόσον ελάχιστη ποσότητα από ενέσιμο Co πηγαίνει στους προστόμαχους των ζώων, όπου και παράγεται η βιταμίνη B<sub>12</sub> από τα συμβιούντα μικρόβια.

Έχει αναφερθεί ότι σε περιπτώσεις που οι τροφές των μηρυκαστικών δεν περιέχουν Co, τότε προστίθεται στο μίγμα συμπυκνωμένων τροφών (ΜΣΤ) ισορροπιστής κοβαλτίου (θειικό κοβάλτιο) ή δίνεται στο μηρυκαστικό πελλέτα άλατος Co, η οποία εγκαθίσταται στους προστόμαχους και η οποία διαρκεί για ολόκληρη τη ζωή του ζώου, μιας και η πελλέτα είναι δυσδιάλυτη.

Οι φυτικές τροφές που παράγονται σε εδάφη με επαρκή περιεκτικότητα σε κοβάλτιο, περιέχουν ικανές ποσότητες από αυτό. Μεταξύ των ειδών των φυτών τα ψυχανθή περιέχουν περισσότερο κοβάλτιο από ότι τα αγρωστώδη που αναπτύχθηκαν στο ίδιο έδαφος (χωράφι). Από τις ζωικές τροφές, εκτός του ηπατάλευρου, όλες οι άλλες περιέχουν μικρές ποσότητες κοβαλτίου.

Η ανεκτικότητα των μηρυκαστικών ζώων στο κοβάλτιο είναι σχετικά υψηλή (1 χγρ Co / κilo σωματικού βάρους ημερησίως) κι δεν έχουν παρατηρηθεί τοξικά φαινόμενα στα ζώα.

Εικόνα 3



A. Ήπαρ με υπερτροφία και ορφνοκίτρινο χρωματισμό. B. Ηπατικά κύτταρα με λιπώδη εκφύλιση, όπου τα βέλη δείχνουν λιπιδικά κενотоπία σε αρνί που ψόφησε από κοβαλτιοπενία

## ΦΘΟΡΙΟ (F)

Το φθόριο είναι χρήσιμο ιχνοστοιχείο διότι λαμβάνει μέρος στην σύνθεση της αδαμαντίνης (φθοροαπατίτης), ώστε να κρατούνται σε καλή κατάσταση τα δόντια και τα κόκαλα του σώματος των ζώων όταν αυτό προσλαμβάνεται από τα ζώα σε κανονικές ποσότητες. Αντίθετα, το F όταν προσλαμβάνεται σε μεγαλύτερες ποσότητες από τα ζώα (πάνω από 50 μέρη στο εκατομμύριο ή ppm ή 50 χιλιοστογραμμάρια ανά κιλό σιτηρεσίου) καθίσταται **τοξικό (φθορίωση)**, φθείροντας την αδαμαντίνη των δοντιών, τα οποία χάνουν την στιλπνότητά τους, γίνονται λευκά-ασβεστώδη και κηλιδωτά και φθείρονται γρήγορα από τερηδόνα (σάπια δόντια), ενώ παραμορφώνονται τα κόκαλα και οι αρθρώσεις (κλειδώσεις) τους. Πάντως τα όρια της ωφέλιμης δόσης του βρίσκονται πολύ κοντά στα όρια της τοξικής τους δόσης, γι' αυτό το φθόριο πρέπει να προσεχθεί περισσότερο από κάθε άλλο ιχνοστοιχείο.

Το F είναι **σωρευτικό δηλητήριο**, δηλαδή μικρές ποσότητες του που προσλαμβάνονται επί μακρό χρονικό διάστημα, μπορούν να παράγουν τοξικά φαινόμενα στο ζώο. Οι κυριότερες πηγές κινδύνου από το F είναι τόσο το νερό το οποίο περιέχει υπερβολικές ποσότητες F όσο και τα πετρώματα. Περιοχές που εμφανίζουν τα ζώα φθορίωση από πόσιμο νερό αναφέρονται στην Ινδία, στην Αυστραλία, τη βόρεια και τη νότια Αφρική, τη βόρεια Αμερική κλπ, όπου το νερό αντλείται από το έδαφος (πηγάδια, αρτεσιανά) και περιέχει F από 3 έως και 50 μέρη στο εκατομμύριο, ενώ τα επιφανειακά νερά περιέχουν F λιγότερο από 1 ppm. Άλλωστε και στη χώρα μας (κοινότητα Χρυσαιγή και Κολχικό της επαρχίας Λαγκαδά) έχουν παρατηρηθεί εστίες φθορίωσης τόσο στα ζώα όσο και στους ανθρώπους, η οποία οφειλόταν στη μεγάλη περιεκτικότητα των πόσιμων νερών της περιοχής σε φθόριο (3-15 μέρη στο εκατομμύριο). Από την άλλη μεριά αν ο πόσιμο νερό δεν περιέχει φθόριο, τότε αυτό φθοριώνεται με αναλογία 1/100.000 ώστε να μην υπάρξει πρόβλημα στους πληθυσμούς που υδρεύονται με έλλειψη F αυτή τη φορά.

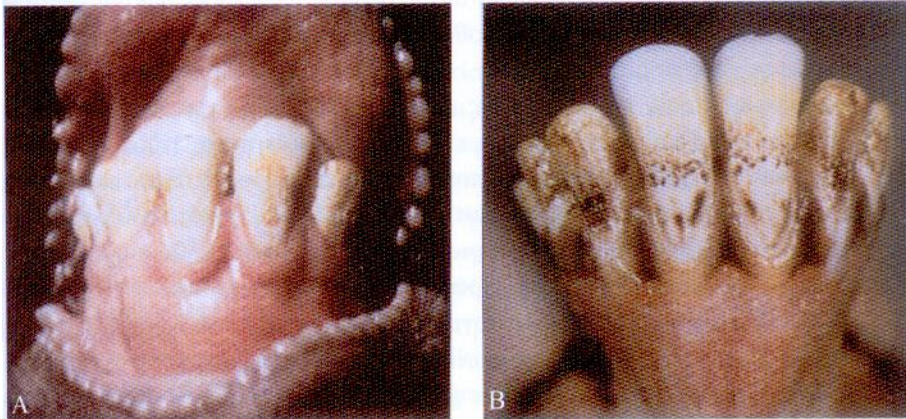
Περιπτώσεις φθορίωσης έχουν αναφερθεί σε ζώα που βόσκουν κοντά ή μέσα σε βιομηχανικές περιοχές επεξεργασίας του αλουμίνιου, του σιδήρου ή παραγωγής φωσφορούχων λιπασμάτων, λόγω μόλυνσης των χόρτων της βοσκής με καπνό και σκόνη που περιέχουν φθόριο.

Το F σε περίσσεια μέσα στον ζωικό οργανισμό αδρανοποιεί τα ένζυμα που έχουν σαν καταλύτες τα μέταλλα ασβέστιο, μαγνήσιο, μαγγάνιο, χαλκό και ψευδάργυρο, διότι σχηματίζει μ' αυτά ένωση μετάλλου-φθορίου. Έτσι, μεταξύ των άλλων, εμποδίζει την κυτταρική αναπνοή.

Μεταξύ των αγροτικών ζώων υπάρχουν διαφορές στις δυσμενείς επιδράσεις από το φθόριο. Έτσι οι αγελάδες είναι ευπαθέστερες (30-50μ.εκ. του σιτηρεσίου ή 30-50 χγρ/κιλό σιτηρεσίου) απ' ό,τι τα αιγοπρόβατα (70-100 χγρ/κιλό σιτηρεσίου), ενώ τα πτηνά (150-300 χγρ/κιλό σιτηρεσίου) ανέχονται πολύ υψηλότερα επίπεδα F έναντι όλων των άλλων ζώων.

Φαίνεται ότι η οριακή δόση του φθορίου στα ζώα είναι 0,3 μέρη στο εκατομμύριο του σιτηρεσίου τους.

Εικόνα 4



A. Κηλίδες κιτρινοκάστανες και B. Κηλίδες ορφνομελανές στην αδαμαντίνη δοντιών - κοπτήρων προβάτου με χρόνια φθορίαση

### ΜΟΛΥΒΔΑΙΝΙΟ (Mo)

Ο ρόλος του μολυβδαίνιου είναι γνωστός στα φυτά και ιδιαίτερα στα ψυχανθή, στις ρίζες των οποίων δημιουργούνται τα **φυμάτια**, τα οποία δεσμεύουν το άζωτο της ατμόσφαιρας και του εδάφους, γι' αυτό και σε αυτά τα φυτά δεν κάνουμε αζωτούχα λίπανση.

Το Mo συναντάται ενωμένο με πρωτεΐνη και περιέχεται σε ένζυμα, όπως η ξανθοξειδάση η οποία συμβάλλει στο μεταβολισμό (μετασχηματισμό) της ξανθίνης και υποξανθίνης σε ουρικό οξύ. Η δραστηριότητα της ξανθοξειδάσης εξαρτάται από την παρουσία του Mo. Επίσης η αλδεϋδική δράση του συκωτιού, που καταλύει την οξείδωση των αλδεϋδών σε καρβοξυλικά οξέα, η βακτηριακή υδρογένηση και η νιτρική ρεδοκτάση περιέχουν το ιχνοστοιχείο μολυβδαίνιο. Το Mo επίσης είναι συμπαραγοντας του FAD και άλλων φλαβινοενζύμων.

Περισσότερο από 50% του Mo που υπάρχει στο ζωικό σώμα βρίσκεται στο δέρμα, τις τρίχες, τους μύς και τα οστά.

Το Mo απορροφάται εύκολα από τη γαστρεντερική οδό και απεκκρίνεται κυρίως με τα ούρα. Η ποσότητα του μολυβδαίνιου που απορροφάται ή εκκρίνεται από το σώμα του ζώου, επηρεάζεται από την ποσότητα των θειικών αλάτων της τροφής. Μεγάλη ποσότητα θειικών αλάτων αυξάνει το εκκρινόμενο Mo από τα ούρα και δευτερευόντως από τα κόπρανα.

Υπό φυσικές συνθήκες δεν έχουν παρατηρηθεί συμπτώματα ανεπάρκειας Mo σε κανένα από τα είδη των αγροτικών ζώων, παρά μόνο με τη χρήση πειραματικών σιτηρεσίων.

Περίσσεια Mo στις τροφές των ζώων δεσμεύει τον χαλκό και το αντίστροφο, δηλαδή το Mo είναι αντιμεταβολίτης του χαλκού (μολυβδαίνωση). Η έλλειψη χαλκού ή περίσσεια μολυβδαίνιου στα ζώα προκαλεί ακατάσχετα διάρροια, η οποία καταλήγει σε επιβράδυνση της ανάπτυξης, απώλεια βάρους, αναιμία, μειωμένη παραγωγή και υψηλή θνησιμότητα. Έτσι, καταδεικνύεται ότι σε περίπτωση υπερβολικής πρόσληψης Mo, αυτό δεσμεύει τον χαλκό και προκαλούνται στα ζώα τα συμπτώματα που αναφέρθηκαν. Γι' αυτό και στην περίσσεια Mo στις

ζωοτροφές, χορηγούμε σ' αυτά θειικό χαλκό από το στόμα ή με ενέσιμη μορφή ή με ανάμιξή του στο μίγμα συμπυκνωμένων τροφών.

Έλλειψη Μο από τις ζωοτροφές διευκολύνει τη συσσώρευση του χαλκού στο σώμα των αιγοπροβάτων, τα οποία παρουσιάζουν ομαδικά κρούσματα **αιμολυτικού ίκτερου**.

Οι καρποί των σιτηρών και ψυχανθών φυτών όπως και τα υποπροϊόντα της σποροελαιουργίας ελαιούχων καρπών είναι καλές πηγές μολυβδαίνιου. Τα πίτυρα και τα κτηνάλευρα της αλευροβιομηχανίας είναι πλούσιες πηγές Μο, ενώ οι ζωικές τροφές είναι φτωχές σε μολυβδαίνιο.

### **ΣΕΛΗΝΙΟ (Se)**

Όπως το μολυβδαίνιο έτσι και το σελήνιο, θεωρούνταν τοξικό στοιχείο για τα ζώα καθότι τα όρια της ωφέλιμης και της τοξικής δόσης είναι εξαιρετικά μικρά και δεν είναι ακόμα εξακριβωμένα.

Το σελήνιο σε μικρές δόσεις δρα παράλληλα με τη βιταμίνη Ε, είναι συμπαραγοντας στα οξειδωτικά ενζυμικά συστήματα του ζωικού κυττάρου και η δράση του συνδέεται με τον μεταβολισμό των λιπών. Είναι συστατικό της **γλουταθειονικής υπεροξειδάσης**, η οποία καταστρέφει τις υπεροξειδάσες των λιπαρών ουσιών (λιπών, λαδιών) και έτσι προστατεύει την κυτταρική μεμβράνη, προλαμβάνοντας την καταστροφή των λιπαρών ουσιών. Επίσης το σελήνιο υπάρχει στην μυογλοβίνη, στο κυτόχρωμα C και σε μυϊκά ένζυμα.

Τα νεφρά και το συκώτι περιέχουν 5 φορές περισσότερο σελήνιο από ότι οι υπόλοιποι ιστοί του σώματος. Το σελήνιο εκκρίνεται με τα ούρα, η δε ποσότητα που αποβάλλεται από τα κόπρανα είναι τα αναπορρόφητο (μη απορροφημένο) μέρος της ζωοτροφής.

Σε μερικές περιοχές των ΗΠΑ και άλλων χωρών, το σελήνιο ευθύνεται για τις νοσηρές καταστάσεις των ζώων τοπικά γνωστές σαν **αλκαλονόσος** (Alkali disease) και **τυφλότητα με κλωνισμένο βάδισμα** (Blind staggers). Και τα δύο νοσήματα προέρχονται από υπερβολική συγκέντρωση σεληνίου στο σώμα του ζώου, λόγω κατανάλωσης φυτών και προϊόντων τους που τα οποία περιέχουν μεγάλες ποσότητες σεληνίου (σεληνόφιλα φυτά).

Με την αλκαλονόσο τα ζώα παρουσιάζουν νωθρότητα, κόβεται η όρεξη τους, αδυνατίζουν, πέφτουν οι τρίχες τους, έχουν δύσκαμπτες αρθρώσεις, παραμορφώνονται και ξεκολλούν οι οπλές και οι χηλές και ακολουθεί θάνατος λόγω αστίας, καθότι τα ζώα με πονεμένες αρθρώσεις και οπλές μετακινούνται δύσκολα προς εξασφάλιση τροφής και πόσιμου νερού.

Η τυφλότητα με κλωνισμένο βάδισμα, παρουσιάζεται κυρίως σε βοοειδή και πρόβατα, τα οποία εμφανίζουν εξασθενημένη όραση, αδυνατίζουν, τα μπροστινά τους πόδια εξασθενούν και παραλύουν και τελικά πεθαίνουν από αναπνευστική ανεπάρκεια.

Στα σεληνόφιλα φυτά το σελήνιο υποκαθιστά το θείο (θειάφι) στα αμινοξέα μεθειονίνη και κυστίνη, τα οποία παίρνουν μέρος στο σχηματισμό λευκωμάτων του ζωικού σώματος, όπως το μαλλί, οι τρίχες και οι οπλές-χηλές, υλικά που είναι πλούσια σε θειούχα αμινοξέα. Έτσι η συγκέντρωση του σεληνίου στο ζωικό σώμα παρεμποδίζει τη δράση θειούχων ενώσεων, οι οποίες είναι μεγάλης βιολογικής σημασίας.

Η τοξική επίδραση του σεληνίου στα ζώα ελαττώνεται όταν χορηγούνται τροφές με υψηλή περιεκτικότητα σε λευκώματα (υποπροϊόντα σποροelaiουργίας όπως λινόπιτα κα) ή όταν σ' αυτά χορηγούνται, με τις τροφές ελάχιστα ποσά αρσενικού. Όμως χρειάζεται μεγάλη προσοχή με το αρσενικό γιατί μεγαλύτερη δόση είναι θανατηφόρα.

Το έτος 1957 αποδείχθηκε ότι το σελήνιο, ενώ σε μεγάλες δόσεις είναι τοξικό, σε μικρές δοσολογίες μπορεί να προλάβει τόσο τη μυϊκή δυστροφία των αμνοεριφίων και μοσχαριών όσο και την εξυδρωματική διάθεση των πτηνών, παθήσεις που προέρχονται από την ελλιπή χορήγηση της βιταμίνης E στα ζώα.

## **ΑΛΛΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ**

Εκτός από τα ιχνοστοιχεία που αναφέραμε παραπάνω υπάρχουν και πολλά άλλα που δεν έχουν μελετηθεί εξίσου. Κάποια από αυτά είναι το **χρώμιο**, το **πυρίτιο**, ο **κασσίτερος**, το **βανάδιο**, το **νικέλιο** και ο **μόλυβδος**.

Παρακάτω θα αναφερθούν λίγα πράγματα για το καθένα.

### **ΧΡΩΜΙΟ (Cr)**

Από το 1957 έρευνες έδειξαν ότι το χρώμιο είναι απαραίτητο για τα ποντίκια, έχοντας σαν αποτέλεσμα την κανονική χρήση της γλυκόζης που τους χορηγούνταν. Ποντίκια και επίμυες διατρεφόμενοι με σιτηρέσια αποτελούμενα από δημητριακούς καρπούς και βουτυρόγαλα που περιείχαν 0,1 χγρ χρωμίου ανά κιλό σιτηρεσίου, αναπτύσσονταν ταχύτερα όταν τους δινόταν πρόσθετο χρώμιο (οξειδίο του χρωμίου).

### **ΠΥΡΙΤΙΟ (Si)**

Οι πρώτες ανακοινώσεις για το ρόλο του πυριτίου ήταν ότι το καθιστούσαν απαραίτητο για την κανονική **οστεοποίηση του σκελετού των πτηνών**. Επίσης παρατηρήθηκε μειωμένη ανάπτυξη στα ποντίκια και τα κοτόπουλα, διατρεφόμενα με σιτηρέσια χαμηλής περιεκτικότητας σε πυρίτιο. Τα **ποντίκια** επίσης με την πυριτιοπενία εμφάνισαν **αχρωματοψία του τριχώματος**, τα δε **κοτόπουλα** είχαν **μικρό λοφίο**.

Χορήγηση μεγάλης ποσότητας Si στα ζώα πιθανόν να προκαλεί αποθήκευση του στα νεφρά, στην ουροδόχο κύστη και στην ουρήθρα με την μορφή λίθων (πέτρες), οι οποίες φράζουν τον δρόμο των ούρων. Παρόλα αυτά η δημιουργία λίθων ενδεχομένως να μην οφείλεται στο πυρίτιο, μιας και προσθήκη Si στο σιτηρέσιο τον μηρυκαστικών δεν δημιούργησε πέτρες σ' αυτά.

### **ΚΑΣΣΙΤΕΡΟΣ (Καλάι, τενεκές, Sn)**

Πειράματα με ποντίκια, διατρεφόμενα με σιτηρέσια που περιείχαν (τετρασθενή) κασσίτερο (2 μέρη στο εκατ.) αύξησαν σημαντικά το βάρος τους συγκριτικά με τα ποντίκια μάρτυρες. Τα διάφορα άλατα του



κασσίτερου διαφέρουν σημαντικά ως προς τη βιολογική τους δράση στα ζώα. Η βιολογική δράση του κασσίτερου είναι άγνωστη, όμως πιστεύεται ότι είναι καταλύτης οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων και λειτουργεί σαν το ενεργό μέρος των μεταλλοενζύμων.

### **ΒΑΝΑΔΙΟ (V)**

Η έλλειψη του βαναδίου βρέθηκε να περιορίζει την αύξηση του πτερώματος και του σωματικού βάρους των πτηνών, ενώ τα ποντίκια είχαν εκτός της μικρής σωματικής ανάπτυξης και προβλήματα στην αναπαραγωγή τους. Έτσι υποθέτουμε ότι ενδεχομένως το βανάδιο να είναι βιολογικός καταλύτης οξειδοαναγωγών και μειώνει την τερηδόνα των δοντιών σε ποντίκια, επίμυες και ινδικά χοιρίδια, ενώ άλλοι ερευνητές δεν διαπίστωσαν καμιά επίδραση στις οδοντοστοιχίες των πειραματόζωων.

### **ΝΙΚΕΛΙΟ (Ni)**

Ορνίθια διατρεφόμενα με σιτηρέσιο που περιείχε λιγότερο από 14 μέρη στο εκατ.Ni, εμφάνισαν ανωμαλίες οι οποίες εξαφανιζόταν με την προσθήκη νικελίου. Στις ανωμαλίες περιλαμβάνεται μειωμένος μεταβολισμός του συκωτιού, μικρή ικανότητα να οξειδώσει το γλυκερινοφωσφορικό οξύ, συσσώρευση λίπους στο συκώτι και εκφυλισμό των κυττάρων. Επίσης παρατηρήθηκε δερματίτιδα και αλλαγή του χρώματος του δέρματος των ποδιών τους.

Άλλες έρευνες έδειξαν ότι το νικέλιο είναι αναγκαίο στα ποντίκια, τους χοίρους και τα κατσίκια.

Οι έρευνες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το νικέλιο παίζει ρόλο στο μεταβολισμό και την κατασκευή των μεμβρανών, καταλαμβάνοντας έτσι σπουδαία θέση στον σχηματισμό των νουκλεϊκών οξέων. Επίσης το νικέλιο αποδείχθηκε απαραίτητο στη δράση του ενζύμου ουρεάση των συμβιωτικών μικροβίων του πεπτικού σωλήνα των μηρυκαστικών ζώων.

### **ΜΟΛΥΒΔΟΣ (Pb)**

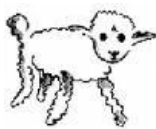
Ο μόλυβδος ενδιαφέρει τους ασχολούμενους με την διατροφή των ζώων και του ανθρώπου καθώς έχουν παρατηρηθεί δηλητηριάσεις στον άνθρωπο και τα ζώα από αυτόν.

Πηγές μολύβδου είναι οι μπογιές (βαφές) που έχουν μόλυβδο, το χρησιμοποιημένο μηχανέλαιο, οι μπαταρίες και το λινέλαιο. Δηλητηρίαση από μόλυβδο μπορεί να συμβεί επίσης στα αγροτικά ζώα που καταναλώνουν τροφές (χόρτα) μολυσμένες όπως λχ. από καπνό και σκόνη που βγαίνουν στην ατμόσφαιρα από βιομηχανίες μολύβδου καθώς και τα καυσαέρια των αυτοκινήτων που χρησιμοποιούν βενζίνη περιέχουσα μόλυβδο (super).

Φαίνεται ότι τα βοοειδή ανέχονται υψηλότερα επίπεδα μολύβδου (7 χγρ/ ανά κιλό σωματικού βάρους) απ' ότι τα ιπποειδή (1,5 χγρ/ κιλό σωματικού βάρους) για να εμφανίσουν κλινικά συμπτώματα δηλητηρίασης από μόλυβδο.

Ο μόλυβδος αντιδρά με άλλα ανόργανα στοιχεία, όπως το ασβέστιο και τον ψευδάργυρο και σχηματίζει ενώσεις.





### 1. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ

#### ΓΕΝΙΚΑ

Βιταμίνες είναι οργανικές ουσίες απαραίτητες, σε πολύ μικρές ποσότητες, για την κανονική και εύρυθμη λειτουργία κάθε ζωικού οργανισμού και οι οποίες δρουν είτε ελεύθερες είτε με τη μορφή των συνενζύμων σαν βιοκαταλύτες, παράλληλα με τις ορμόνες και τα ένζυμα.

Το όνομα βιταμίνη σημαίνει αμίνη (-NH<sub>2</sub>) της ζωής (vita = ζωή) και δόθηκε γιατί η χορήγηση τους θεράπευε ασθένειες θεαματικά. Ο όρος όμως βιταμίνη δεν είναι απόλυτα δόκιμος, δεδομένου ότι δεν είναι αμίνες όλες οι βιταμίνες. Επειδή όμως οι πρώτες που είχαν ανακαλυφθεί ήταν αμίνες, γι' αυτό δόθηκε αυτό το όνομα.

Το κάθε είδος ζώου πρέπει να παίρνει καθημερινά με την τροφή του ορισμένη ποσότητα βιταμινών, τις οποίες αν δεν προσλάβει προκαλούνται διαταραχές σ' αυτό, ειδικές για κάθε βιταμινική ανεπάρκεια ή αβιταμίνωση, όπως διαφορετικά την αποκαλούμε.

Πολλές φορές αποδίδονται στις βιταμίνες υπερβολικές ιδιότητες. Είναι σίγουρο ότι οι βιταμίνες είναι ουσίες απαραίτητες στους ζωικούς οργανισμούς, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου, με την προϋπόθεση όμως ότι όλα τα υπόλοιπα θρεπτικά συστατικά (λευκώματα, λίπη, υδατάνθρακες, ανόργανα στοιχεία) προσλαμβάνονται με τις τροφές που καταναλώνει.

Οι βιταμίνες για την καλύτερη μελέτη τους χωρίζονται σε δύο κατηγορίες (πίνακας 3), τις εξής :

- Λιποδιαλυτές (A, D, E, K, F) που βρίσκονται στα λίπη και διαλύονται στα ίδια διαλυτικά μέσα που διαλύονται και οι λιπαρές ουσίες.
- Υδατοδιαλυτές (ομάδα B, C, παντοθενικό οξύ, νικοτιναμίδιο, βιοτίνη, χολίνη, φυλλικό οξύ) οι οποίες διαλύονται στο νερό ή στα υδατικά διαλύματα.

Ένας τρόπος χορήγησης βιταμινών στα ζώα είναι μέσω του πόσιμου νερού. Από τις βιταμίνες που υπάρχουν μόνο οι υδατοδιαλυτές μπορούν να χορηγηθούν έτσι, καθώς οι λιποδιαλυτές δεν διαλύονται στο νερό και επιπλέουν όπως η σκόνη του κακάο σε κρύο νερό.

### Πίνακας 3

#### Διαχωρισμός βιταμινών

<b>ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΛΙΠΟΔΙΑΛΥΤΕΣ</b> (διαλύονται στα λίπη και τους διαλύτες τους)	<b>ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ ΥΔΑΤΟΔΙΑΛΥΤΕΣ</b> (διαλύονται στο νερό)
Βιταμίνη Α	Βιταμίνη Β (Β <sub>1</sub> , Β <sub>2</sub> , Β <sub>6</sub> , Β <sub>12</sub> )
Βιταμίνη D	Παντοθενικό οξύ
Βιταμίνη Ε	Νικοτιναμίδιο
Βιταμίνη Κ	Βιοτίνη και Χολίνη
Βιταμίνη F	Φυλλικό οξύ
	Βιταμίνη C

## 1.1 Λιποδιαλυτές βιταμίνες

### ΒΙΤΑΜΙΝΗ Α

Η βιταμίνη Α λέγεται και αντιξηροφθαλμική, αυξητική, ρετινόλη, αξηραφθόλη και αντιλοιμογόνος, είναι μια ακόρεστη (διπλοί δεσμοί μεταξύ ατόμων άνθρακα του μορίου της) μονοϋδρική αλκόολη.

Η έκθεση της στον αέρα και το φως την οξειδώνει και την καταστρέφει. Γι' αυτό χρειάζεται προσοχή στον χρόνο που θα εκτεθεί το χλωρό χόρτο στον ήλιο για αποξήρανση έτσι ώστε να μην καταστραφεί εντελώς η βιταμίνη Α.

Η βιταμίνη Α λέγεται και αντιλοιμογόνος γιατί προστατεύει τα επιθήλια, εξασφαλίζοντας την κανονική θρέψη των βλεννογόνων. Με την έλλειψη της, η έκκριση της βλέννας από τους βλεννογόνους αναστέλλεται, οι βλεννογόνοι ξηραίνονται και παρουσιάζουν ρωγμές, δηλαδή πύλες εισόδου για τα μικρόβια. Είναι γνωστό ότι οι οργανισμοί που πάσχουν από αβιταμίνωση Α, προσβάλλονται ευκολότερα από λοιμώξεις.

Στον βλεννογόνο των ουροφόρων αγωγών στην περίπτωση βιταμινοπενίας Α, παρατηρούνται αλλοιώσεις. Η επιφάνεια του βλεννογόνου πάει να είναι λεία και ελευθερώνονται νεκρωμένα κύτταρα, τα οποία αποτελούν πυρήνες στους οποίους συγκεντρώνονται άλατα και παράγονται ουρόλιθοι.

Η βιταμίνη Α αποθηκεύεται στο συκώτι των ζωικών οργανισμών και ως εκ τούτου ο αδένας αυτός είναι καλή πηγή της βιταμίνης. Η συγκέντρωση της βιταμίνης Α στο συκώτι ποικίλει ανάλογα το είδος του ζώου και της

τροφής που καταναλώνει. Στον πίνακα 4 φαίνεται η περιεκτικότητα της βιταμίνης Α στο συκώτι διάφορων ειδών ζώων.

#### Πίνακας 4

Περιεκτικότητα βιταμίνης Α στο συκώτι διάφορων ζωικών οργανισμών

Είδος ζώου	Βιταμίνη Α
Χοίρος	30
βοοειδή	45
Ποντίκι	75
Άνθρωπος	90
Πρόβατο	180
Άλογο	180
Κότα	270
Χρυσόψαρο	600
Μπακαλιάρος	3000
Πολική αρκούδα	6000
καρχαρίας	15000

(σε χιλιοστογραμμάρια ανά γραμμάριο ιστού )

Ο κρόκος του αυγού και το βούτυρο του γάλακτος όλων των ζώων είναι πλούσιες πηγές βιταμίνης Α, αν και η ποσότητα σ' αυτές τις τροφές επηρεάζεται από τις τροφές που καταναλώνουν τα ζώα. Καλές πηγές βιταμίνης Α είναι τα πράσινα χόρτα (χλωρά, ξηρά ή ενσιρωμένα), τα καρότα, το κίτρινο καλαμπόκι, το τεχνητά ξεραμένο χόρτο, τα ιχθυάλευρα και το ηπατέλαιο.

Στις ζωικές τροφές η βιταμίνη Α απαντά με τη μορφή της ρετινόλης (Α1) και της δεϋδρο-ρετινόλης (Α2), ενώ στα φυτά δεν βρίσκεται σε καθαρή μορφή, αλλά υπάρχει σ' αυτά σαν πρόδρομες ουσίες τις προβιταμίνες, όπως το **καροτίνιο α, β και γ, η κρυπτοξανθίνη** η οποία βρίσκεται στα ανώτερα είδη φυτών και η **μυξοξανθίνη**, που βρίσκεται στα κυανοφύκη. Οι προβιταμίνες των φυτικών τροφών, καταναλισκόμενες από τα ζώα, μετατρέπονται σε βιταμίνη Α τόσο στο λεπτό έντερο όσο και στο συκώτι τους, με την παρουσία ενζύμου (καροτινο-15, 15-διοξυγενάση).

Η βιταμίνη Α είναι απαραίτητη τόσο για τη διατήρηση του επιθηλίου όλων των βλεννογόνων μεμβρανών του ζωικού σώματος, ώστε να αποφεύγεται η κερατινοποίηση τους, όσο και στην κανονική σωματική ανάπτυξη των ζώων, υποβοηθώντας στην κατασκευή των οστών. Από τα παραπάνω συνάγεται ότι η βιταμίνη Α καθίσταται υπεύθυνη και για την καλή λειτουργία της **όρασης**, μεταφέροντας το οπτικό ερέθισμα από το μάτι στο αντίστοιχο κέντρο του εγκεφάλου. Η βιταμίνη Α ενώνεται χημικά με την πρωτεΐνη οψίνη που υπάρχει τόσο στα ραβδία του

αμφιβληστροειδή χιτώνα του ματιού όσο και στα κονία του βολβού, ώστε να μπορεί το μάτι να προσαρμόζεται και να βλέπει όχι μόνο στο άπλετο φώς αλλά και στο ημίφως. Έλλειψη της βιταμίνης Α επομένως, έχει σαν αποτέλεσμα κατ' αρχήν το ζώο να μην βλέπει σε ημίφως, κατά τη δύση του ήλιου, προκαλώντας έτσι **νυκταλωπία** (ή ημεραλωπία σύμφωνα με άλλους). Επίσης προκαλεί βαθμιαία καταστροφή του βολβού του ματιού, λόγω μερικής ή ολικής καρατινοποίησης του επιθηλιακού βλεννογόνου της οφθαλμικής κόγχης και ξηροφθαλμία διαφόρου βαθμού, θόλωση του κερατοειδή και τυφλότητα του ζώου.

Έλλειψη της βιταμίνης Α σε αναπαραγωγά ζώα τα καθιστά άγονα, ενώ σε έγκυα ζώα η έλλειψη της καταλήγει σε αποβολές ή στη γέννηση νεκρών, αδύνατων, τυφλών ή μη αρτιμελών ζώων. Έγκυα ζώα με αβιταμίνωση Α, γεννούν μωρά με μικρά αποθέματα βιταμίνης Α στο σώμα τους. Αυτά τα νεογνά θα πρέπει να πάρουν αμέσως μετά τη γέννηση τους πρωτόγαλα και στη συνέχεια κανονικά γεύματα, καθόσον το πρωτόγαλα είναι πλούσιο όχι μόνο σε αντισώματα (γ-γλοβουλίνες), αλλά και σε βιταμίνη Α. αν δεν ληφθεί πρωτόγαλα από τα νεογνά αμέσως μετά τον τοκετό, τότε αυτά καθίστανται ευαίσθητα σε μολύνσεις, οι οποίες καταλήγουν σε διάρροια, πνευμονία και τελικά στο θάνατο.

Δεν έχει αναφερθεί αβιταμίνωση Α σε ζώα που βόσκουν, ενώ όταν αυτά σταβλίζονται, διατρεφόμενα με μεγάλες ποσότητες συμπυκνωμένων τροφών, απαιτείται η προσθήκη της βιταμίνης Α στην τροφή τους.

Έλλειψη βιταμίνης Α προξενεί πέτρες στα νεφρά και στα θηλυκά αναπαραγωγά ζώα προσβάλλεται το αναπαραγωγικό σύστημα και εμφανίζεται ακανόνιστος οιστρικός κύκλος. Αιτία αυτής της κατάστασης είναι η κερατινοποίηση του βλεννογόνου του αναπαραγωγικού τους συστήματος, με αποτέλεσμα την αδρανοποίηση του. Ανάλογη κατάσταση ανικανότητας παρατηρείται και σε αρσενικά αναπαραγωγά ζώα, σε περιπτώσεις αβιταμίνωσης Α.

## **ΒΙΤΑΜΙΝΗ D**

Η βιταμίνη D λέγεται αντιραχική, καθώς έχει σχέση με την χρησιμοποίηση του ασβεστίου (Ca) και του φωσφόρου (P) στο σκελετό των ζώων.

Η βιταμίνη D ανήκει στις στερόλες, από τις οποίες υπάρχουν περίπου 10 σε αριθμό με αντιραχική δράση. Δύο όμως από αυτές έχουν σημασία για τα ζώα γιατί βρίσκονται στη φύση σε μεγαλύτερες ποσότητες.

Οι δύο μορφές της βιταμίνης D είναι η **εργοκαλσιφερόλη (D2)** στα φυτά και η **χολεκαλσιφερόλη (D3)** που βρίσκεται στα ζώα. Και οι δύο μορφές της βιταμίνης D προέρχονται από πρόδρομες ουσίες-προβιταμίνες που υπάρχουν στη φύση. Έτσι με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας του ηλίου, η εργοστερίνη ή εργοστερόλη των φυτών μετατρέπεται σε βιταμίνη D2 (εργοκαλσιφερόλη) και η 7-δεϋδροχολεστερόλη ή 7-δεϋδροχολιστερίνη του σώματος των ζωικών οργανισμών, μετατρέπεται σε βιταμίνη D3 (χολεκαλσιφερόλη).

Η βιταμίνη D2 βρίσκεται στους σανούς (ξηρά χόρτα) που ξεράθηκαν στον ήλιο και η D3 βρίσκεται στο ζωικό σώμα σε μικρές ποσότητες, ενώ μερικά ψάρια περιέχουν μεγάλες ποσότητες από αυτήν. Το μουρουνέλαιο,

που εξάγεται από το συκώτι του βακαλάου, είναι πλούσιο σε D3, γι' αυτό και σε παλαιότερες εποχές, αλλά και σήμερα, χρησιμοποιούνταν για παροχή της βιταμίνης στον άνθρωπο.

Καλή πηγή της βιταμίνης D3 είναι επίσης ο κρόκος του αυγού, ενώ το γάλα είναι φτωχό σ' αυτήν, το δε πρωτόγαλα περιέχει 6-10 φορές περισσότερη βιταμίνη D3 απ' ότι το κανονικό γάλα. Οι ζύμες (ζυθοζύμη, οينوζύμη) περιέχουν μεγάλες ποσότητες εργοστερόλης, γι' αυτό και είναι καλές πηγές για τα αγροτικά ζώα.

Οι προβιταμίνες εργοστερόλη και 7-δεϋδροχολεστερόλη, αν δεν μετατραπούν σε D2 και D3 αντίστοιχα, δεν έχουν βιταμινική δράση και επομένως είναι ανενεργές. Με την κατανάλωση φυτικών και ζωικών τροφών, οι προβιταμίνες αυτές οδηγούνται στο δέρμα του ζώου, όπου και με την επίδραση των υπεριωδών ηλιακών ακτινών, μετατρέπονται σε D2 και D3 αντίστοιχα, οι οποίες είναι δραστικές ουσίες. Αυτές στη συνέχεια οδηγούνται και αποθηκεύονται στο συκώτι κυρίως αλλά και σε άλλα μέρη του σώματος όπως τα νεφρά, τα πνευμόνια κλπ. Για το λόγο αυτό ακόμα και ενσταβλισμένα ζώα τα οδηγούμε σε ανοιχτά μέρη με ήλιο, άμεσα ή έμμεσα, ώστε να δημιουργηθούν οι ενεργές μορφές της βιταμίνης D. Ακόμα και στον στάβλο που είναι φωτεινός, μπορεί να δημιουργηθεί βιταμίνη D, αρκεί τα παράθυρα να μην έχουν υαλοπίνακες αλλά άλλο διάφανο υλικό, γιατί το γυαλί δεν μπορεί να το διαπεράσει η υπεριώδης ακτινοβολία.

Επειδή η βιταμίνη D ( D2, D3 ) συμβάλλει τόσο στην αξιοποίηση του ασβεστίου και του φωσφόρου των τροφών από το ζώο (απορροφητικότητα ή διαθεσιμότητα), όσο και στην μεταφορά και την εναπόθεση τους στον σκελετό των ζώων, αλλά και στη μετακίνηση τους από τα οστά στο αίμα, θεωρείται βασικής σημασίας για την καθημερινή διατροφή των ζώων.

Όταν η βιταμίνη D είναι ελλειμματική στο ζωικό σώμα, σαν αποτέλεσμα μειωμένης χορήγησης της με την τροφή, προκαλούνται σοβαρές καταστάσεις στο ζώο, ανάλογες της έντασης της πενίας.

**Έλλειψη της βιταμίνης D** σε νεαρά-αναπτυσσόμενα ζώα προκαλεί ραχίτιδα, οφειλόμενη στον ακανόνιστο σχηματισμό των σπονδύλων της σπονδυλικής στήλης του σκελετού τους και των άλλων οστών, με αποτέλεσμα την εμφάνιση κυρτωμένης ράχης (καμπούρα) ή και στρεβλά οιδηματώδη πόδια με ευκολόθραυστα κόκαλα.

Σε ενήλικα ζώα προκαλεί οστεοπόρωση, οστεομαλάκυνση (οστεομαλακία) και γαλακτικός πυρετός.

Στην **οστεοπόρωση** τα οστά εμφανίζουν πόρους, όπως το σφουγγάρι, και τέτοια κόκαλα μπορούν και σπάζουν εύκολα. Οι πόροι δημιουργούνται στα κόκαλα λόγω μετακίνησης ασβεστίου και φωσφόρου από αυτά, ιδίως σε περιπτώσεις που αυτά απαιτούνται για την παρασκευή του γάλακτος των ζώων. Είναι γνωστή η μεγάλη περιεκτικότητα του γάλακτος σε ασβέστιο και σαν τροφή αυτό συστήνεται σε νεαρά άτομα που έχουν μεγαλύτερες ανάγκες για να δημιουργήσουν το σκελετό τους.

Η **οστεομαλάκυνση** είναι αποτέλεσμα του μη κανονικού σχηματισμού ιδίως των λεπτών οστών, όπως οι πλευρές, οπότε αυτά εύκολα λυγίζουν και σπάζουν.

Ο γαλακτικός πυρετός (ή επιλόχειος υπασβεστιαμική παράλυση) εμφανίζεται σε αγελάδες που έχουν γεννήσει πρόσφατα (μέσα στην πρώτη εβδομάδα μετά τον τοκετό συνήθως) και παράγουν μεγάλη ποσότητα

γάλακτος. Ο γαλακτικός πυρετός είναι μεταβολικό νόσημα, οφειλόμενο στη χαμηλή στάθμη του ασβεστίου στο αίμα των αγελάδων. Παρά την ονομασία της πάθησης, γαλακτικός «πυρετός», η θερμοκρασία του σώματος του ζώου που νοσεί είναι χαμηλότερη της κανονικής που είναι 38,5 °C.

Τα συμπτώματα του γαλακτικού πυρετού είναι : ανορεξία του ζώου, ξηρό ρινικό κάτοπτρο, αδυναμία ορθοστασίας, κατάκλιση με χαρακτηριστική θέση του κεφαλιού στην ωμοπλάτη και νευρικές συσπάσεις των μυών του ζώου. Στην βαριά μορφή του γαλακτικού πυρετού το ζώο μοιάζει με ετοιμοθάνατο, η ανάσα του είναι αργή και θυμίζει επιθανάτιο ρόγχο.

Χωρίς καθυστέρηση, από την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων πρέπει να κληθεί κτηνίατρος για να παράσχει στην αγελάδα ενδοφλέβια ένεση γλυκονικού ασβεστίου (διάλυμα ασβεστίου με γλυκόζη), γιατί οποιαδήποτε καθυστέρηση μπορεί να αποβεί μοιραία για την αγελάδα. Προτού ακόμα τελειώσει η φιάλη της ένεσης, η αγελάδα συνέρχεται, σηκώνεται και όλα πάνε καλά σαν να μην συνέβη τίποτα.

Σε κάποια ζώα η προσθήκη βιταμίνης D στο σιτηρέσιο τους είναι απαραίτητη, αυτό όμως δεν ισχύει για τα αιγοπρόβατα καθώς από την κατανάλωση σανού (ξηρού χόρτου) που ξεράθηκε στον ήλιο παίρνουν αρκετά ποσό από αυτήν, καθώς επίσης και από την ηλιακή ακτινοβολία κατά την παραμονή τους στη βοσκή ή στο προαύλιο χώρο του στάβλου.

Η αβιταμίνωση D στα πτηνά παρουσιάζει συμπτώματα παρόμοια με εκείνα της έλλειψης ασβεστίου και φωσφόρου, όπως παραμορφωμένα οστά, ελαστικότητα του ράμφους τους και λεπτοκέλυφα αυγά.

Για να δράσει η βιταμίνη D, όταν αυτή παρέχεται στο ζώο σε κανονικές ποσότητες, θα πρέπει και η παροχή των ανόργανων ουσιών ασβεστίου και φωσφόρου να είναι σε κανονικά επίπεδα. Η ελλειμματική παροχή ασβεστίου και φωσφόρου στο ζώο αλλά υψηλή δόση βιταμίνης D, έχει σαν αποτέλεσμα την καλύτερη χρησιμοποίηση (μεγαλύτερη απορροφητικότητα) αυτών των στοιχείων από το ζωικό οργανισμό.

Δεν έχουν αναφερθεί ως τώρα περιπτώσεις υπερβιταμίνωσης D στα αγροτικά ζώα, αυτό σημαίνει ότι ακόμα και μεγάλες ποσότητες από αυτήν δεν προκαλούν παρενέργειες στα ζώα.

### **ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε (τοκοφερόλη, αντιστερωτική, αναπαραγωγική, αντιοξειδωτική)**

Η βιταμίνη Ε περιλαμβάνει ομάδα ουσιών συγγενών μεταξύ τους. Οκτώ μορφές της βιταμίνης, που βρίσκονται στα τρόφιμα, είναι γνωστές ως τώρα και αυτές χωρίζονται σε δύο ομάδες, ανάλογα αν η πλευρική αλυσίδα του μορίου τους είναι κορεσμένη ή ακόρεστη.

Οι τέσσερις μορφές της βιταμίνης Ε που έχουν κορεσμένη πλευρική αλυσίδα στο μόριο τους είναι η α, β, γ και δ-**τοκοφερόλη**. Από αυτές η μορφή α είναι η περισσότερο βιολογικά ενεργή και τη συναντάμε σε πολλές τροφές. Οι β, γ και δ-τοκοφερόλες έχουν το 25, 10 και 1% της βιταμινικής δράσης της τοκοφερόλης.

Οι άλλες τέσσερις μορφές με ακόρεστη πλευρική αλυσίδα στο μόριο τους είναι οι α, β, γ και δ-**τοκοτριόλες**, οι οποίες έχουν μόνο το 25% της βιταμινικής δυναμικότητας των τοκοφερολών.

Η βιταμίνη Ε (α-τοκοφερόλη) συναντάται στα πράσινα μέρη των φυτών. Μάλιστα η νεαρή χλόη περιέχει περισσότερη βιταμίνη από τα ώριμα φυτά. Επίσης, τα φύλλα περιέχουν 20-30 φορές περισσότερη βιταμίνη Ε συγκριτικά με τα στελέχη τους. Η βιταμίνη Ε με την φυσική αποξήρανση των χόρτων καταστρέφεται κατά 90%, ενώ οι απώλειές της κατά την ενσίρωση ή την τεχνητή ξήρανση είναι μικρές.

Οι δημητριακοί καρποί (σιτηρά) είναι καλές πηγές της βιταμίνης Ε, αλλά υπάρχουν διαφορές στην περιεκτικότητα τοκοφερόλης ανάλογα με το είδος του φυτού.

Οι ζωικής προέλευσης τροφές είναι σχετικά φτωχές σε βιταμίνη Ε. η περιεκτικότητά της εξαρτάται από το επίπεδο της βιταμίνης στο σιτηρέσιο του ζώου από όπου προέρχεται η τροφή.

Αν και η ακριβής βιολογική δράση της βιταμίνης Ε δεν είναι απολύτως γνωστή, αυτή χρησιμοποιείται σαν αντιοξειδωτικό μέσο γιατί προστατεύει την οξείδωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων των λιπών των τροφών και έτσι αυτή αποφεύγεται. Λόγω αυτής της δράσης της, προστίθεται τόσο στα μίγματα συμπυκνωμένων τροφών όσο και στα σιτηρέσια που παρασκευάζουν τα εργοστάσια παραγωγής ζωοτροφών. Επίσης η βιταμίνη Ε, δρα σαν συνένζυμο των ζωικών οργανισμών το οποίο επηρεάζει τις αντιδράσεις μεταφοράς υδρογόνου (μεταβολισμός, οξειδοαναγωγές).

Όταν η βιταμίνη Ε είναι ελλιπής σε μερικά ζώα, όχι όμως σε όλα, αυτά παρουσιάζουν προβλήματα γονιμότητας, γι' αυτό της δόθηκε το όνομα **αντιστειρωτική** ή **αναπαραγωγική** βιταμίνη.

Από την έλλειψη της προκαλούνται στα διάφορα ζώα νοσηρές καταστάσεις (πίνακας 5).

### Πίνακας 5

Νοσήματα προκαλούμενα από αβιταμίνωση Ε

Νόσημα	Είδος ζώου	Προσβαλλόμενος ιστός
Εκφυλισμός όρχεων	Ποντίκια	Σπερματοζωάρια
Μυϊκή δυστροφία	Αρνί, μοσχάρι, χοίρος, κότα, ποντίκια	Σκελετικός και καρδιακός μυς
Εξυδρωματική διάθεση	Κοτόπουλα, αρνιά	Τριχοειδή αγγεία
Νέκρωση ήπατος	Χοίρος, ποντίκια	συκώτι

Αβιταμίνωση Ε σε αμνοερίφια και μοσχάρια προκαλεί τη γνωστή πάθηση **μυϊκή δυστροφία** (μυοπάθεια)(white muscle disease, stiff lamp disease). Το νόσημα είναι έντονο και παρατηρείται σε νεαρά θηλάζοντα αμνοερίφια, που γεννιούνται από μητέρες που βόσκουν σε περιοχές που κατακλύζονται με νερά (το χειμώνα) ή σ'αυτές τις περιοχές καλλιεργούνται ζωοτροφές που χορηγούνται στις έγκυες αιγοπροβατίνες. Τέτοιες περιοχές είναι οι εκβολές των ποταμών Αξιού, Αλιάκμονα, τα τενάγη των Φιλιππών (Δράμα) και η παραλίμνια περιοχή της λίμνης Κερκίνης (Σέρρες).

Το νόσημα εμφανίζεται περίπου 15 μέρες μετά τη γέννηση τους και παρατηρείται όταν αναγκάσουμε τα ζώα να τρέξουν. Όσα από τα αμνοερίφια

υποκρύπτουν δυστροφία, σταματούν να τρέχουν με εμφανή αδυναμία των πίσω ποδιών να υποστηρίξουν το σώμα και το ζώο κατακλίνεται. Έτσι διαπιστώνεται η μυοπάθεια.

Μυϊκή δυστροφία παρατηρείται στα ζώα και από την έλλειψη του ιχνοστοιχείου σεληνίου. Έτσι πιστεύετε ότι υπάρχει κάποια σχέση μεταξύ σεληνίου και βιταμίνης E, η οποία δεν έχει βρεθεί μέχρι σήμερα ακριβώς ποια είναι. Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι η μυοπάθεια προλαμβάνεται με την χορήγηση βιταμίνης E ή μικρής ποσότητας σεληνίου στις αιγοπροβατίνες και τις αγελάδες κατά την περίοδο της εγκυμοσύνης τους.

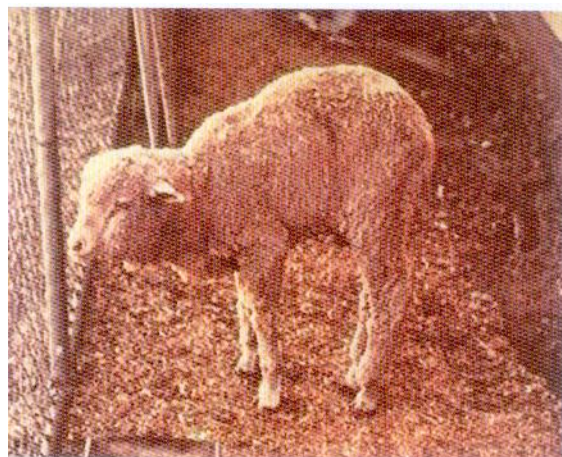
Δυστροφικά αμνοερίφια καταλήγουν στο θάνατο κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό 95%, ενώ το 5% το ξεπερνούν ύστερα από χορήγηση βιταμίνης E ή μικρής ποσότητας σεληνίου ή με συνδυασμό και των δύο.

Η κλινική εξέλιξη για τα περισσότερα αμνοερίφια είναι η γενικευμένη παράλυση των ατροφικών πισινών ποδιών που παθαίνουν αγκύλωση λόγω ακινησίας. Έπειτα η παράλυση προχωρεί προς τους μυς του στήθους και τελικά πεθαίνουν ξαφνικά από ανακοπή της καρδιάς, προφανώς λόγω προοδευτικής παράλυσης του καρδιακού μυός.

Σε εργαστηριακή εξέταση του ορού του αίματος αμνοερίφων με συμπτώματα μυϊκής δυστροφίας, έδειξε ότι είχε μεγάλες ποσότητες του ενζύμου γλουταμινικο-οξαλοξική τρανσαμινάση.

Τα δυστροφικά αμνοερίφια έχουν καχεκτικούς μηρούς λόγω μη κανονικής ανάπτυξης των μυών. Η νεκροψία δείχνει ότι οι μυς των πίσω ποδιών αντί για το κοκκινωπό χρώμα του υγιούς ζώου είναι υπόλευκοι δείγμα της καταστροφής της μυοσφαιρίνης των κυττάρων των μυών των ποδιών.

#### Εικόνα 5



Αρνί με τροφική μυϊκή δυστροφία που αφορά στους σκελετικούς μύες.

#### **ΒΙΤΑΜΙΝΗ K (αντιαιμορραγική, πηκτικός παράγοντας)**

Η βιταμίνη ονομάστηκε με το κεφαλαίο γράμμα K από το πρώτο γράμμα της λέξης Koagulation, που σημαίνει πήξη. Η βιταμίνη K ανακαλύφθηκε το 1935 και βρέθηκε να είναι παράγοντας στην πρόληψη αιμορραγικών συμπτωμάτων που προκαλούνται σε κοτόπουλα. Λόγω της ιδιότητας της αυτής της δόθηκε το



όνομα πηκτικός παράγοντας. Πολλές γνωστές ουσίες έχουν συμπεριφορά όπως η βιταμίνη K, κάποιες που υπάρχουν στα φυτά(K1), κάποιες παράγονται από βακτήρια (K2) και άλλες παράγονται χημικά (μεναδιόνη).

Η βιταμίνες κ ( K1, K2) είναι ανθεκτικές στις συνήθεις θερμοκρασίες, καταστρέφονται όμως εύκολα από την έκθεση τους στο φως.

Η K1 απαντάται στα πράσινα φυλλώδη φυτά, όπως η μηδική, το χόρτο των βοσκών καθώς και ο καρπός της σόγιας. Στις τροφές ζωικής προέλευσης η περιεκτικότητα σε βιταμίνη K1 εξαρτάται από την περιεκτικότητα βιταμίνης που είχε το σιτηρέσιο του ζώου από όπου προέρχεται η τροφή, αλλά ο κρόκος του αυγού και το ιχθυάλευρο είναι πλούσιες πηγές της βιταμίνης.

Η βιταμίνη K απορροφάται εύκολα από το έντερο των ζώων και αποθηκεύεται στο συκώτι τους για μελλοντική χρήση από τον ζωικό οργανισμό.

Ο ακριβής ρόλος της βιταμίνης K στο μεταβολισμό του ζώου είναι άγνωστος, αν και βρέθηκε να χρησιμεύει στη μεταφορά ηλεκτρονίων, στην οξειδωτική φωσφορυλίωση και στο σχηματισμό της προθρομβίνης, απαραίτητης για την πήξη του αίματος.

Βιταμινοπενία K δεν έχει αναφερθεί στα μηρυκαστικά και χοιρινά, κάτω από κανονικές συνθήκες διατροφής, καθώς τα συμβιωτικά βακτήρια (μικροβιακή χλωρίδα) τόσο στους προστόμαχους όσο και στο τυφλό έντερο αυτών των ζώων, παρασκευάζουν επαρκής ποσότητες που απαιτούν τα ζώα. Όμως όταν στα ζώα χορηγούνται μεγάλες ποσότητες αντιβιοτικών, η μικροβιακή χλωρίδα τους διαταράσσεται αρνητικά και έτσι δεν συντίθενται επαρκείς ποσότητες βιταμίνης K προς όφελος του ξενιστή, με αποτέλεσμα σ' αυτές τις περιπτώσεις να παρατηρείται είτε αργοπορία της πήξης του αίματος είτε καθόλου πήξη του αίματος.

Γνωστή πάθηση των βοοειδών, η αιμορραγική ασθένεια του μελίλωτου, οφείλεται στην έλλειψη βιταμίνης K. ο σαπισμένος μελίλωτος περιέχει μια ουσία η οποία δεσμεύει την προθρομβίνη με αποτέλεσμα την μη παραγωγή θρομβίνης μέσα στον οργανισμό του ζώου. Έτσι δημιουργείται πρόβλημα με την πήξη του αίματος, με αποτέλεσμα το ζώο να καταλήξει σε θάνατο μη μπορώντας να σταματήσει εσωτερικές και εξωτερικές αιμορραγίες.

Στα αιγοπρόβατα δεν έχουν παρατηρηθεί προβλήματα βιταμινοπενίας K.

## **ΒΙΤΑΜΙΝΗ F**

Στο όνομα βιταμίνη F περιλαμβάνονται τρία ακόρεστα λιπαρά οξέα, δηλαδή το λινολεϊκό (λινελαϊκό), λινολενικό και αραχιδονικό οξύ.

Ανεπάρκεια αυτών των λιπαρών οξέων σε πειραματόζωα, προκαλεί επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης του σωματικού βάρους και δερματοπάθειες (εκζέματα). Επειδή αυτά τα λιπαρά οξέα δεν συντίθεται καθόλου ή συντίθεται σε ανεπαρκείς ποσότητες από τα ζώα, πρέπει να παρέχονται στα ζώα με τις τροφές που καταναλώνουν.

Τροφές πλούσιες σε βιταμίνη F είναι τα ζωικά λίπη και τα φυτικής προέλευσης λάδια, ιδιαίτερα το καλαμποκέλαιο, το λινέλαιο, το βαμβακέλαιο, το σογιέλαιο και το αραχιδέλαιο. Τα υποπροϊόντα της σποροελαιουργίας που προέρχονται από τη μέθοδο της πίεσης, περιέχοντας περισσότερη ποσότητα λαδιού, είναι και καλές πηγές παροχής βιταμίνης F για τα ζώα. Τα τελευταία χρόνια λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψιν η ικανοποίηση των ζώων στα λιπαρά

οξέα (που αναφέρονται σαν βιταμίνη F ) από αυτούς που ασχολούνται με την παραγωγή σιτηρεσιών.

## 1.2 υδατοδιαλυτές βιταμίνες

### **ΟΜΑΔΑ (ΣΥΜΠΛΕΓΜΑ) ΒΙΤΑΜΙΝΩΝ Β**

Πολλές από τις υδατοδιαλυτές βιταμίνες παράγονται από τους μικροοργανισμούς που φιλοξενούνται στον πεπτικό σωλήνα των ζώων και ιδίως όταν αυτοί οι μικροοργανισμοί είναι σε μεγάλες αποικίες, όπως συμβαίνει στους προστόμαχους των μηρυκαστικών και στο τυφλό έντερο των απλοστόμαχων ζώων. Τα παμφάγα ζώα, όπως οι χοίροι και τα πτηνά, έχουν λιγότερους πληθυσμούς μικροβίων στο πεπτικό τους σύστημα. Γι' αυτό τους χορηγούνται πρόσθετες βιταμίνες στο σιτηρέσιο τους.

Ακόμα και σε μηρυκαστικά ζώα απαιτείται η χορήγηση υδατοδιαλυτών βιταμινών όταν τα ζώα είναι πολύ παραγωγικά, διότι ενώ παράγουν τις βιταμίνες αυτές, υπολείπονται σε ποσότητα που είναι αναγκαία για να καλύψει τις αυξημένες απαιτήσεις τους. Γι' αυτό απαιτείται συχνά η χορήγηση τροφών με ικανή περιεκτικότητα σ' αυτές τις βιταμίνες ή χορήγηση συνθετικών βιταμινών μέσω του μίγματος συμπυκνωμένων τροφών ή του πόσιμου νερού.

Η χορήγηση υδατοδιαλυτών βιταμινών θεωρείται επίσης απαραίτητη σε νεαρά μηρυκαστικά ζώα, στα οποία οι προστόμαχοι και ιδιαίτερα η μεγάλη κοιλία τους δεν έχουν αναπτυχθεί επαρκώς και άρα δεν λειτουργούν όπως στα αναπτυγμένα ζώα, με αποτέλεσμα οι ολιγάριθμες μικροβιακές αποικίες να μην μπορούν να παράγουν τα ποσά των βιταμινών που απαιτεί το ζώο.

### **ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β<sub>1</sub>** (θειαμίνη, ανευρίνη)

Το μόριο της βιταμίνης Β<sub>1</sub> περιέχει ένα πυριμιδικό και ένα θειαζολικό δακτύλιο και υπάγεται στις αζωτούχες βάσεις.

Το υδροξύλιο (OH) του μορίου της βιταμίνης μπορεί και σχηματίζει εστέρες. Στους ιστούς του σώματος των ζώων υπάρχει ο διφωσφορικός εστέρας (TDP) γνωστός σαν πυροφωσφορική θειαμίνη ή συγκαρβοξυλάση, αλλά επίσης και η μονοφωσφορική (TMP) και η τριφωσφορική θειαμίνη (TTP) καθώς και η πυροφωσφορική λιποθειαμίδα (LTPP) (ένωση πυροφωσφορικής θειαμίνης με λιποϊκό οξύ).

Η βιταμίνη Β<sub>1</sub> αντέχει σε ελαφρά όξινη διάλυση αλλά καταστρέφεται σε ουδέτερη διάλυση. Παίζει βασικό ρόλο στον μεταβολισμό των υδατανθράκων για την παραγωγή ενέργειας που χρειάζεται ο ζωικός οργανισμός.

Η θειαμίνη (Β<sub>1</sub>) υπάρχει σε πολλές τροφές, όπως στη ζυθοζύμη, στα φύτρα των δημητριακών καρπών και στους φλοιούς τους (πίτυρα), στα φασόλια, στα μπιζέλια και στις πράσινες φυλλώδεις ζωοτροφές, στον κρόκο των αυγών, στο συκώτι, στα νεφρά και στο χοιρινό κρέας.

Η διφωσφορική θειαμίνη (TDP) είναι συνένζυμο υπεύθυνο για τις αποκαρβοξυλίωσεις και επομένως και για την αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος σε ακετυλο-συνένζυμο Α (Co A), το οποίο είναι απαραίτητο στον κύκλο του Krebs για τον καταβολισμό των υδατανθράκων

και εξοικονόμησης ενέργειας για το ζώο, όσο και για τη σύνθεση του αμινοξέος βαλίνη σε βακτήρια, φυτά και ζύμες. Η συγκαρβοξυλάση (TDP) παίζει επίσης σημαντικό ρόλο τόσο στην παραγωγή ερεθισμάτων στα περιφερειακά νεύρα, όσο και στα φαινόμενα ανάκτησης από ερέθισμα, στην λειτουργία των γαστρικών εκκρίσεων, στην διατήρηση της όρεξης και της ευεξίας. Έλλειψη βιταμίνης B<sub>1</sub> επιφέρει ανορεξία, δυσκοιλιότητα, ατονία του εντέρου, κόπωση και νευρική κατάσταση.

Τα συμπτώματα αβιταμίνωσης της B<sub>1</sub> στα ζώα είναι ανορεξία, ισχνότητα, αδυναμία και προοδευτική δυσλειτουργία του νευρικού συστήματος. Επιπλέον τα χοιρινά ενδέχεται να εμετούν και να έχουν αναπνευστικά προβλήματα. Τα πτηνά εκτός από ανορεξία και αδυναμία, αναπτύσσουν στη συνέχεια πολυνευρίτιδα, η οποία χαρακτηρίζεται από εκφυλισμό των νεύρων και παράλυση, με χαρακτηριστική κάμψη του κεφαλιού τους προς τα πίσω.

Πολλά από τα αναφερθέντα συμπτώματα, εξηγούνται από το ρόλο της θειαμίνης (TDP) στην οξειδωτική αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος. Η συγκέντρωση του πυροσταφυλικού και του παραγώγου του γαλακτικού οξέος στους ιστούς, οδηγεί σε αδυναμία των μυών (κομμάρες) των ζώων. Τα νευρικά ιδίως κύτταρα επειδή εξαρτώνται πολύ από τη χρήση των υδατανθράκων γι' αυτό και προσβάλλεται ο νευρικός ιστός.

Κάτω από κανονικές συνθήκες διατροφής δεν παρατηρείται έλλειψη βιταμίνης B<sub>1</sub> στα ζώα και αυτό γιατί :

- 1) οι δημητριακοί καρποί και τα υποπροϊόντα άλεσης τους (πίτυρα, κτηνάλευρα) είναι πλούσιες πηγές της βιταμίνης B<sub>1</sub> και δεδομένου ότι τα σιτηρέσια των χοιρινών και των πτηνών αποτελούνται από αυτές τις τροφές, είναι δύσκολο να εμφανίσουν αυτά τα ζώα βιταμινοπενία B<sub>1</sub>.
- 2) Στα μηρυκαστικά και ιπποειδή, λόγω των συμβιωτικών βακτηρίων δεν αναμένεται βιταμινοπενία B<sub>1</sub>.

**Αντιβιταμίνες** (αντιμεταβολίτες) της B<sub>1</sub> είναι η **πυριθιαμίνη**, η οποία εκτοπίζει τη βιταμίνη B<sub>1</sub> από τα ένζυμα, αλλά και η **θειαμινάση** η οποία την αδρανοποιεί. Θειαμινάση περιέχεται στα ωμά ψάρια. Έτσι ζώα και άνθρωποι που καταναλώνουν τα ψάρια ωμά, θα πρέπει να συμπληρώνουν τη διαίτα τους με βιταμίνη B<sub>1</sub>.

Η βιταμίνη B<sub>1</sub> παρά την περιεκτικότητα της σε πολλές τροφές, παρασκευάζεται και συνθετικά και τη βρίσκουμε και στο εμπόριο ως υδροχλωρική θειαμίνη, για ανθρώπινη κυρίως χρήση.

### **ΒΙΤΑΜΙΝΗ B<sub>2</sub> (ριβοφλαβίνη, λακτοφλαβίνη, βιταμίνη G)**

Το μόριο της βιταμίνης B<sub>2</sub> αποτελείται από ένα πυρήνα διμεθυλο-ισο-αλλαζίνης, που συνδέεται με ριβιτόλη (αλκοόλη της ριβόζης).

Η βιταμίνη B<sub>2</sub> είναι συστατικό των φλαβοπρωτεϊδών (κίτρινων ενζύμων) όπως της φλαβινομονο-νουκλεοτίδης (FMN) και της φλαβιδο-αδενινουκλεοτίδης (FAD), με βασική συμμετοχή στις χημικές αντιδράσεις του μεταβολισμού των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών των ζώων. Αυτά τα ένζυμα είναι μεταφορείς υδρογόνου γιατί έχουν την ιδιότητα να οξειδώνονται και να ανάγονται αμφίδρομα (οξειδοαναγωγές) και αυτή τους η ιδιότητα εξυπηρετεί την αναπνοή των κυττάρων των ιστών του ζωικού σώματος.

Με άλλα λόγια τα παραπάνω ένζυμα (FAD και FAN) προκύπτουν από τη βιταμίνη B<sub>2</sub> ενωμένη με φωσφορικό οξύ.

Η βιταμίνη B<sub>2</sub> ενώ δεν καταστρέφεται από τη θερμότητα σε όξινο ή ουδέτερο περιβάλλον, καταστρέφεται σε αλκαλικό περιβάλλον. Είναι ασταθής στο φως και ιδιαίτερα στην υπεριώδη ακτινοβολία των ηλιακών ακτίνων.

Η ριβοφλαβίνη απαντά σε όλα τα οργανικά υλικά, συντίθεται από τα φυτά, τις ζύμες, τους μύκητες και πολλά βακτήρια. Πλούσιες πηγές της βιταμίνης είναι οι ζύμες (ζυθοζύμη, οينوζύμη), το συκώτι, το γάλα και ιδιαίτερα το τυρόγαλο, τα ιχθυάλευρα και τα χλωρά χόρτα, όχι όμως οι σανοί τους που προέρχονται από φυσική ξήρανση, μιας και η υπεριώδη ακτινοβολία του ηλίου την καταστρέφει. Αντίθετα, οι δημητριακοί καρποί είναι φτωχοί σε βιταμίνη B<sub>2</sub>.

Στα μηρυκαστικά και ιπποειδή δεν παρατηρείται έλλειψη βιταμίνης B<sub>2</sub>, καθότι αυτά τα ζώα την εφοδιάζονται από τα συμβιωτικά βακτήρια του πεπτικού σωλήνα.

Από τα αγροτικά ζώα τα πτηνά και τα χοιρινά είναι περισσότερο επιρρεπή να εμφανίσουν συμπτώματα βιταμινοπενίας B<sub>2</sub>, οπότε αυτή πρέπει να συμπληρώνεται στα σιτηρέσια τους με την συνθετική τους μορφή.

Ανεπάρκεια ριβοφλαβίνης στον άνθρωπο, επηρεάζει τα μάτια στα οποία παρατηρείται κνησμός και κάψιμο, γίνονται ευαίσθητα στο φως και εμφανίζεται πονοκέφαλος. Επειδή η ριβοφλαβίνη συμμετέχει στην όψη και το χρώμα των χειλιών, σε έλλειψη της εμφανίζονται ρωγμές στα χείλη προς τις γωνίες του στόματος καθώς και χλωμή όψη του προσώπου.

### **ΒΙΤΑΜΙΝΗ B<sub>6</sub> (πυριδοξίνη, αδερμίνη)**

Η πυριδοξίνη είναι πρόδρομη ουσία της πυριδοξάλης και της πυριδοξαμίνης. Οι φωσφορικοί εστέρες της πυριδοξάλης (PAL) και πυριδοξαμίνης (PAM) συμμετέχουν σε ενζυμικά συστήματα του μεταβολισμού, χρήσιμα για την απαμίνωση (τρανσαμίνωση) και αποκαρβοξυλίωση οργανικών ενώσεων του ζωικού σώματος.

Η πυριδοξάλη πυριδοξαμίνη είναι παράγωγα της πυριδοξίνης (2-μεθυλο-3 οξύ-4, 5 διοξυ-μεθυλο-πυριδίνη). Οι αναφερόμενες μορφές, δηλαδή η πυριδιοξίνη, πυριδοξαμίνη και πυριδοξάλη, μετατρέπονται η μία στην άλλη και όλες μαζί αποτελούν την βιταμίνη B<sub>6</sub>.

Πιστεύεται επίσης ότι η βιταμίνη B<sub>6</sub> παίζει ρόλο στην απορρόφηση των αμινοξέων από το λεπτό έντερο και χρησιμεύει σαν συνένζυμο για τη βιοσύνθεση της αιμοσφαιρίνης και τον σχηματισμό εφεδρικών λιπών (λοπογένεση) από πρωτεΐνες.

Σε φυτικά υλικά συναντώνται όλες οι μορφές της βιταμίνης B<sub>6</sub> όπως αυτές αναφέρονται παραπάνω, δηλαδή πυριδοξίνη-πυριδοξάλη-πυριδοξαμίνη, με την ονομασία βιταμίνη B<sub>6</sub>. στα ζώα απαντώνται κυρίως οι φωσφορικοί εστέρες.

Η βιταμίνη B<sub>6</sub> ενώ αντέχει στη θέρμανση, καταστρέφεται εύκολα με την έκθεση της στο φως. Περιέχεται στα λαχανικά και τα χλωρά χόρτα, στη ζύμη, στο συκώτι, το γάλα, στα κρέατα, στα ψάρια, στα όσπρια, στους δημητριακούς καρπούς και στα υποπροϊόντα άλεσης τους (πίτυρα, κτηνάλευρα).

Λόγω της συμμετοχής της βιταμίνης σε διάφορα ενζυμικά συστήματα, συμπτώματα έλλειψης της στα ζώα αφορούν :

- Τον μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης τους, που είναι αποτέλεσμα διατάραξης του μεταβολισμού των αμινοξέων
- Τους σπασμούς του ζώου σαν αποτέλεσμα της συσσώρευσης του πυροσταφυλικού οξέος στα κύτταρα και τους ιστούς, από μη αποκαρβοξυλίωση του, επιπλέον

- Τα χοιρινά παρουσιάζουν ανορεξία, μικρή σωματική ανάπτυξη, αναιμία και διαταραχές στις κινήσεις
- Τα αναπαραγωγικά πτηνά ελαττώνουν την ωοτοκία και τα αυγά έχουν μικρή εκκολαπτικότητα.

Η βιταμίνη B<sub>6</sub> συντίθεται από τους μικροοργανισμούς των προστομάχων των μηρυκαστικών και το τυφλό έντερο όλων των ζώων. Λόγω της διάδοσης της στις ζωοτροφές, στην καθημερινή πρακτική συνήθως δεν παρουσιάζεται βιταμινοπενία B<sub>6</sub> στα αγροτικά ζώα.

### **ΒΙΤΑΜΙΝΗ B<sub>12</sub> (κοβαλαμίνη, κυανοκοβαλαμίνη, ζωικός πρωτεϊνικός παράγοντας ή APF)**

Το μόριο της βιταμίνης B<sub>12</sub> είναι πολύπλοκο. Ο πυρήνας του αποτελείται από ένωση ανάλογη της πορφυρίνης και περιέχει ένα άτομο φωσφόρου και ένα άτομο κοβαλτίου (Co), πράγμα μοναδικό για οργανική ένωση.

Προτού ανακαλυφθεί η βιταμίνη B<sub>12</sub>, ήταν γνωστό ότι χοίροι και ορνιθοειδή, τα οποία δεν έβγαιναν σε βοσκή και διατρέφονταν σε στάβλο με σιτηρέσια αποτελούμενα αποκλειστικά από φυτικές τροφές, δεν αναπτύσσονταν κανονικά, λόγω έλλειψης αγνώστων θρεπτικών παραγόντων από την τροφή τους. Έρευνες έδειξαν ότι τα παραπάνω ζώα αναπτύσσονταν κανονικά, όταν το σιτηρέσιο τους περιείχε και ζωικές τροφές. Αυτό αποδόθηκε στο ότι οι ζωικής προέλευσης ζωοτροφές περιέχουν τον ζωικό πρωτεϊνικό παράγοντα, γνωστό διεθνώς ως Animal Protein Factor (APF) που αργότερα βρέθηκε ότι ήταν η βιταμίνη B<sub>12</sub>.

Η βιταμίνη B<sub>12</sub> είναι ανθεκτική στην θερμότητα, καταστρέφεται όμως με την έκθεση της στις υπεριώδεις ακτινοβολίες του ηλίου και επίσης σε αλκαλικό ή όξινο περιβάλλον με την παρουσία της βιταμίνης C αδρανοποιείται.

Η βιταμίνη B<sub>12</sub> παράγεται μόνο από μικρόβια και όχι από φυτά. Τυχόν ίχνη της που ανιχνεύονται σε φυτά προέρχονται από απορρόφηση της από το έδαφος, που εκεί παρασκευάζεται από μικροοργανισμούς του εδάφους με την ύπαρξη κοβαλτίου.

Τα ανεπτυγμένα μηρυκαστικά ζώα, με την πληθώρα των συμβιούντων μικροβίων του πεπτικού τους συστήματος, παράγουν την βιταμίνη σε ποσά που ικανοποιούν τις ανάγκες τους, αρκεί να υπάρχει διαθέσιμο στα μικρόβια το ιχνοστοιχείο κοβάλτιο. Όταν οι τροφές του μηρυκαστικού δεν περιέχουν κοβάλτιο τότε δεν σχηματίζεται η βιταμίνη B<sub>12</sub> με αποτέλεσμα την ανεπάρκεια της. Θα πρέπει λοιπόν σε τέτοιες περιπτώσεις να, για το σχηματισμό της κοβαλαμίνης, να περιληφθεί στο μίγμα συμπυκνωμένων τροφών του ζώου ισορροπιστής κοβαλτίου ή να δίνεται δια του στόματος πελλέτα άλατος κοβαλτίου, η οποία είναι δυσδιάλυτη και διαρκεί καθ' όλη τη ζωή του ζώου. Έτσι είμαστε σίγουροι, με την παρουσία του κοβαλτίου στη μεγάλη κοιλία, για την επαρκή σύνθεση της βιταμίνης B<sub>12</sub>.

Βιταμίνη B<sub>12</sub> παράγεται και από μικρόβια του πεπτικού σωλήνα και άλλων ζώων (χοίροι, πτηνά) αλλά δεν επαρκεί η ποσότητα για να καλύψει τις ανάγκες τους, γι' αυτό προστίθεται συνθετική μορφή της βιταμίνης στην τροφή τους. Επίσης συνθετική μορφή της βιταμίνης προστίθεται και στην τροφή όλων των ζώων όταν αυτά είναι σε νεαρή ηλικία, διότι λόγω των ολιγάριθμων μικροβιακών αποικιών έχουν πρόβλημα σύνθεσης της βιταμίνης.

Τα συμπτώματα ανεπάρκειας της κοβαλαμίνης στα αγροτικά ζώα είναι ελάττωση του ρυθμού ανάπτυξης.

### **ΠΑΝΤΟΘΕΝΙΚΟ ΟΞΥ ( αντιδερματικός παράγοντας )**

Το παντοθενικό οξύ είναι διπεπτιδικό παράγωγο. Τα δύο συστατικά του είναι το α, γ-διϋδροξυ-β-διμεθυλο-βουτυρικό οξύ και το αμινοξύ β-αλανίνη, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με πεπτιδικό δεσμό.

Η βιταμίνη είναι ευρύτατα διαδεδομένη στη φύση, έτσι πήρε και το όνομα της (παντού), αλλά σε μικρές ποσότητες. Βρίσκεται σε όλα τα ζωικά κύτταρα, παράγεται δε από μικροοργανισμούς και από τα φυτά. Πλούσιες πηγές της βιταμίνης είναι το συκώτι, ο κρόκος του αυγού, το αράπικο φιστίκι, τα μπιζέλια, οι κτηνοτροφικές ζύμες, η μελάσα, τα πίτυρα, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, η τεχνητά ξεραμένη μηδική και οι καρποί των δημητριακών φυτών.

Το παντοθενικό οξύ διευκολύνει την ακετυλίωση της χολίνης προς σχηματισμό της ακετυλοχολίνης, η οποία είναι χημικός μεσάζοντας για την μεταβίβαση ερεθισμάτων στο νευρικό σύστημα. Επίσης έχει μεγάλη σημασία για τον χρωματισμό του τριχώματος των ζώων, ιδιαίτερα χρήσιμο στην εκτροφή των γουνοφόρων.

Η παρουσία του παντοθενικού οξέος είναι απαραίτητη για τη σύνθεση της αίμης, μέσω του χημικού συνδυασμού του ηλεκτροσυνένζυμου Α (ή σουκινιλοσυνένζυμου Α) με τη γλυκίνη, για το σχηματισμό του δακτυλίου πυρολίου στο μόριο της αίμης.

Απαιτείται παντοθενικό οξύ για τη σύνθεση και αποδόμηση των λιπαρών οξέων, όπως και για την σύνθεση στεροειδών.

Τέλος, το παντοθενικό οξύ απορροφάται από το λεπτό έντερο και αποθηκεύεται στο συκώτι, στα νεφρά και σε μικρότερα ποσά στα επινεφρίδια, στον εγκέφαλο, στην καρδιά και στα γεννητικά όργανα, ενώ αποβάλλεται κυρίως με τα ούρα.

Στην πράξη δεν παρατηρείται έλλειψη του παντοθενικού οξέος (ιδίως στα αιγοπρόβατα) καθώς υπάρχει σε πληθώρα ζωοτροφών.

Στο εμπόριο υπάρχει η βιταμίνη ως άλας του ασβεστίου.

### **ΝΙΚΟΤΙΝΑΜΙΔΙΟ (νικοτιναμίδη, νιασίνη, νικοτινικό οξύ, αντιπελαγρικός παράγοντας ή βιταμίνη PP)**

Το νικοτιναμίδιο είναι παράγωγο της πυριδίνης και μετατρέπεται εύκολα σε νικοτινικό οξύ, και το αντίθετο, μέσα στο ζωικό σώμα και τα φυτά.

Στον οργανισμό του ζώου, από το αμινοξύ τρυπτοφάνη συντίθεται το νικοτιναμίδιο, το οποίο είναι η ενεργός μορφή της. Με βάση τα παραπάνω, στα ζώα γενικά δεν εμφανίζεται έλλειψη της βιταμίνης αν στο σιτηρέσιο τους περιέχεται σε ικανοποιητική ποσότητα το αμινοξύ τρυπτοφάνη, που είναι η προβιταμίνη του νικοτιναμιδίου.

Αν και η βιταμίνη βρίσκεται σε μικρά ποσά στη φύση, είναι ευρύτατα διαδεδομένη και παράγεται από τα φυτά και από βακτήρια, αρκεί να υπάρχει επαρκής τρυπτοφάνη.

Το νικοτιναμίδιο δεν καταστρέφεται από τη θερμότητα, τα οξέα και τα αλκάλια, ούτε από την αξείδωση.

Το νικοτιναμίδιο στο σώμα του ζώου λειτουργεί ως ενεργός ομάδα δύο σπουδαίων συνενζύμων, δηλαδή της νικοτιναμιδο-αδενινο-πυροδινουκλεοτίδης (NAD ή συνένζυμο I) και της νικοτιναμιδο-αδενινο-φωσφορδινουκλεοτίδης (NADP ή συνένζυμο II). Τα παραπάνω συνένζυμα

χρησιμεύουν για τη μεταφορά υδρογόνου και ηλεκτρονίων (δέκτες και δότες) σε βιολογικές οξειδώσεις, για την κυτταρική αναπνοή και το μεταβολισμό υδατανθράκων, λευκωμάτων και λιπών.

Το νικοτιναμίδιο και το νικοτινικό οξύ απορροφούνται εύκολα από το λεπτό έντερο των ζώων. Μετά την αποδόμηση του νικοτινικού οξέος από το λεπτό έντερο, αυτό μετατρέπεται μέσα στο ζωικό οργανισμό σε νικοτιναμίδιο που είναι η ενεργός βιταμίνη.

Είναι πιθανή η έλλειψη της βιταμίνης σε κάποια ζώα (πτηνά, χοίρους) όταν τα σιτηρέσια τους περιέχουν μεγάλο ποσοστό καρπού καλαμποκιού, ο οποίος εκτός του ότι περιέχει λίγη βιταμίνη, περιέχει και λίγη τρυπτοφάνη η οποία είναι η πρόδρομη ουσία (προβιταμίνη) της νικοτιναμίδης. Σ' αυτά τα ζώα παρουσιάζονται αβιταμινικά συμπτώματα όπως καθυστέρηση ανάπτυξης, εντερίτιδα, δερματίτιδα, εμετοί και αναιμία κ.α.

Στα αιγοπρόβατα και γενικά τα μηρυκαστικά, η βιταμίνη συντίθεται από τα συμβιωτικά βακτήρια του πεπτικού τους συστήματος, γι' αυτό και δεν παρατηρείται σ' αυτά τα ζώα έλλειψη της.

Τροφές πλούσιες σε βιταμίνη είναι το συκώτι και τα υποπροϊόντα σπορελαιουργίας του αράπικου φιστικιού και του ηλίανθου, τα φυλλώδη χόρτα (μηδική), οι ζύμες, τα ζωικά υποπροϊόντα (κρεατάλευρα, ιχθυάλευρα κ.λ.π) και τα πίτυρα.

### **BIOTINΗ (βιταμίνη Η, βιταμίνη 7, συνένζυμο R)**

Χημικά η βιοτίνη είναι 2-κετο-3, 4-τετραϋδρο-θειόφeno-βαλεριανικό οξύ. Επίσης συντίθεται τόσο στα φυτά όσο και από τα βακτήρια των ριζών ψυχανθών φυτών (αζωτοβακτήρια) και από αυτά που συμβιώνουν στο πεπτικό σύστημα των ζώων. Είναι διαδεδομένη στις τροφές όπως το συκώτι, τις ζύμες, το γάλα, τους δημητριακούς καρπούς και τα λαχανικά. Οι ζωικής προέλευσης τροφές περιέχουν λιγότερη βιοτίνη σε σύγκριση με τις φυτικές.

Η βιοτίνη συμμετέχει σαν προσθετική ομάδα σε ένζυμα ονομαζόμενα καρβοξυλάσες, οι οποίες προκαλούν την ένωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) με οργανικές ουσίες. Τα ένζυμα αυτά είναι :

Το ακετυλοσυνένζυμο Α καρβοξυλάση,

Το προπιονυλοσυνένζυμο Α καρβοξυλάση και

Το μεθυλομαλονυλοτρανσκαρβοξυλάση.

Το ακετυλοσυνένζυμο Α καρβοξυλάση είναι αναγκαίο για την σύνθεση των λιπαρών οξέων και, επομένως, ιστοί του ζωικού σώματος με ανεπάρκεια βιοτίνης έχουν μειωμένη δυνατότητα σχηματισμού λίπους. Επίσης με τα παραπάνω ένζυμα πραγματοποιείται η καρβοξυλίωση του προσταφυλικού οξέος προς σχηματισμό του οξαλικού οξέος.

Το παραγόμενο, κατά τα παραπάνω, οξαλικό οξύ είναι απαραίτητο για τη λειτουργία του κύκλου των τρικαρβοξυλικών οξέων (ή κύκλος του κιτρικού οξέος ή κύκλος του Krebs).

Η βιοτίνη σαν συνένζυμο επίσης ευθύνεται για την γλυκογονογένεση με την οποία κρατείται σταθερή η στάθμη της γλυκόζης στο αίμα των ζώων, με πρώτες ύλες τα λευκώματα και τα λίπη του σώματος του ζώου. Ιδιαίτερα ο εγκέφαλος έχει ανάγκη σταθερής και άφθονης παροχής γλυκόζης, αφού το **κεντρικό νευρικό σύστημα χρησιμοποιεί μόνο γλυκόζη** σαν πηγή ενέργειας.

Βιταμινοπενία δεν παρατηρείται στα ζώα υπό κανονικές συνθήκες, παρά μόνο όταν σ' αυτά δίνονται σιτηρέσια που περιέχουν ωμό ασπράδι αυγών ή

αντιβιταμίνες (αντιμεταβολίτες) της βιοτίνης ή ακόμα **σουλφοναμίδες**. Είναι γνωστό ότι το ασπράδι του αυγού περιέχει την πρωτεΐνη αβιδίνη, η οποία ενώνεται με τη βιοτίνη σχηματίζοντας σύμπλοκη ένωση (σύμπλοκο, συσσωμάτωμα), η οποία δεν μπορεί να απορροφηθεί από το λεπτό έντερο, με αποτέλεσμα την έλλειψη της βιοτίνης στο σώμα του ζώου. Οι σουλφοναμίδες περιορίζουν τα συμβιωτικά βακτήρια, τα οποία πλέον παράγουν μικρές ποσότητες βιοτίνης με αποτέλεσμα την ανεπάρκεια της στο ζώο.

Η αποθήκευση της βιοτίνης γίνεται στο συκώτι και τα νεφρά του ζώου. Υπό κανονικές συνθήκες διατροφής, η βιοτίνη παράγεται από τη μικροβιακή χλωρίδα του πεπτικού συστήματος των ζώων σε επαρκείς γι' αυτά ποσότητες.

Η βιοτίνη αντέχει στη θέρμανση, όπως και στα οξέα και τα αλκάλια. Σήμερα παρασκευάζεται βιομηχανικά από φαρμακευτικές εταιρίες.

Όταν διαταράσσονται οι μικροβιακοί πληθυσμοί των βακτηρίων που συμβιώνουν στον πεπτικό σωλήνα των ζώων, μη μπορώντας να παράγουν ικανές ποσότητες βιοτίνης για τα ζώα, τότε εμφανίζεται βιταμινοπενία.

Τα αιγοπρόβατα σπανίως εμφανίζουν έλλειψη βιοτίνης.

## **ΧΟΛΙΝΗ**

Η χολίνη είναι αζωτούχα βάση. Είναι συστατικό πολλών φωσφολιπιδίων, όπως των λεκιθίνων και σφιγγομυελίνων και συμμετέχει έτσι στον νευρικό και λιπώδη ιστό των ζώων. Δεδομένου ότι δεν δρα σαν συνένζυμο και απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες από τα ζώα, δεν μπορεί να χαρακτηριστεί βιταμίνη. Όμως εξετάζεται μαζί με τις βιταμίνες για το λόγο ότι είναι ουσία υδατοδιαλυτή, βρίσκεται στα ίδια υλικά με τις υπόλοιπες βιταμίνες της ομάδας Β και κάτω από ορισμένες συνθήκες είναι απαραίτητη η παρουσία της στην τροφή των ζώων.

Η χολίνη, με τη βοήθεια του ακετυλοσυνενζύμου Α, μεθυλιώνεται και δίνει την ακετυλοχολίνη, η οποία είναι ουσία πολύ σημαντική για τη λειτουργία της μεταβίβασης των νευρικών ερεθισμάτων. Σαν συστατικό των φωσφολιπιδίων, η χολίνη είναι απαραίτητη για το σχηματισμό των ζωικών κυττάρων και τη διατήρησή τους σε καλή κατάσταση. Παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό του λίπους στο συκώτι και έτσι προλαμβάνει την ανώμαλη συσσώρευση του σε αυτό. Λόγω της προαναφερθείσας δράσης της, η χολίνη ονομάζεται και λιποτρόπος παράγοντας. Η δράση της χολίνης στο ζωικό σώμα συνδέεται με αυτήν της βιοτίνης, του φυλλικού οξέος και του νικοτιναμιδίου.

Στα αιγοπρόβατα και γενικά τα μηρυκαστικά ζώα η χολίνη συντίθεται από τα συμβιωτικά βακτήρια. Τα μόνα από τα αγροτικά ζώα που μπορεί να παρατηρηθεί χολινοπενία είναι τα πτηνά.

Πηγές χολίνης είναι όλες οι τροφές που περιέχουν λιπαρές ουσίες, τα πράσινα χόρτα, το συκώτι, το ιχθυάλευρο, το κρεατάλευρο, ο κρόκος του αυγού, οι ζύμες, ο σογιόπλακός και οι καρποί των σιτηρών.

## **ΦΥΛΛΙΚΟ ΟΞΥ (φολικό οξύ, βιταμίνη Β<sub>3</sub>, Β<sub>10</sub>, Β<sub>11</sub>, ηπατικός παράγοντας, βιταμίνη Μ)**

Στην κατηγορία αυτή των βιταμινών υπάγονται, εκτός από το φυλλικό οξύ και άλλες ενώσεις συγγενικές προς αυτό. Το φυλλικό οξύ αποτελείται από πτεριδίνη, π (πάρα)-αμινοβενζοϊκό οξύ και γλουταμινικό οξύ. Είναι ανθεκτικό στη θερμότητα και το οξυγόνο, παρουσιάζει όμως ευαισθησία στο φως και



ιδιαίτερα στις υπεριώδεις ακτίνες του ηλίου. Αποσυντίθεται με την επίδραση οξέων και αλκαλίων.

Τα ζώα που παρουσιάζουν συμπτώματα ανεπάρκειας φυλλικού οξέος εμφανίζουν μακροκυτταρική υπέρχρωμη αναιμία ή μεγαλοβλαστική όπως αλλιώς λέγεται. Κατ'αυτήν, τα ερυθρά αιμοσφαίρια είναι μεγάλα και ανώριμα. Επίσης εμφανίζεται λευκοπενία, δηλαδή μειώνεται ο αριθμός των λευκών αιμοσφαιρίων.

Πηγές του φυλλικού οξέος είναι τα φυλλώδη χόρτα, οι ζύμες, το αλεύρι της τεχνητώς ξεραμένης μηδικής, το συκώτι, τα νεφρά, τα καρύδια, τα όσπρια, το σογιάλευρο και όλα τα υποπροϊόντα της σποροελαιουργίας.

Το φυλλικό οξύ αποθηκεύεται στο σώμα του ζώου κυρίως στο συκώτι.

### **ΒΙΤΑΜΙΝΗ C (ασκορβικό οξύ, αντισκορβουτική βιταμίνη)**

Στη βιταμίνη C υπάγονται δύο οξέα δηλαδή το ασκορβικό οξύ και το δεϋδρο-ασκορβικό οξύ.

Το ασκορβικό οξύ μετατρέπεται σε L – δεϋδροασκορβικό οξύ με οξειδωση (αφαίρεση υδρογόνων), ενώ το δεϋδρο-L-ασκορβικό οξύ μετατρέπεται σε L-ασκορβικό οξύ με αναγωγή (προσθήκη υδρογόνων). Δηλαδή η αντίδραση σ' αυτά είναι αμφίδρομη.

Και τα δύο παραπάνω οργανικά οξέα αποτελούν την ενεργό βιταμίνη C. Η περαιτέρω οξειδωση του δεϋδροασκορβικού οξέος παράγει το δικετογλουλικό οξύ, το οποίο δεν έχει βιταμινική δράση, δηλαδή δεν είναι βιταμίνη και η αντίδραση δεν είναι αμφίδρομη όπως στο ασκορβικό και δεϋδροασκορβικό οξύ που είδαμε παραπάνω. Η παραγωγή του δικετογλουλικού οξέος γίνεται ευχερώς με την επίδραση της θερμότητας και του φωτός πάνω στο δεϋδροασκορβικό οξύ.

Η συνθετική βιταμίνη C που διατίθεται στο εμπόριο αντέχει περισσότερο στη θερμότητα σε όξινο περιβάλλον (διάλυμα) παρά σε αλκαλικό περιβάλλον.

Η βιταμίνη C παίζει σημαντικό ρόλο σε ενζυματικούς μηχανισμούς οξειδο-αναγωγής των ζωικών κυττάρων, εξασφαλίζοντας την αναπνοή τους. Επίσης συμμετέχει στο σχηματισμό κολλοειδών μεσοκυττάρων ουσιών των χόνδρων, της οδοντίνης, των οστών και των μαλακών ιστών. Λόγω της παραπάνω δράσης της, η ανεπάρκεια της προκαλεί τα γνωστά συμπτώματα του σκορβούτου, όπου τα ούλα γίνονται οιδηματώδη, αιμορραγούν και γίνονται ελκώδη, τα δόντια χαλαρώνουν και πέφτουν, τα κόκαλα κατατούν εύθραυστα όπως και τα τριχοειδή αγγεία, γι' αυτό και προκαλούν αιμορραγίες σε όλο το σώμα.

Επίσης η βιταμίνη C συμμετέχει στο σχηματισμό υδροξυπρολίνης, ουσία η οποία είναι συστατικό του κολλαγόνου, που με τη σειρά του είναι αναγκαίο για τη διατήρηση της μεσοκυττάριας ουσίας.

Η βιταμίνη C θεωρείται απαραίτητη στον κυτταρικό μεταβολισμό, αυξάνοντας την αντίσταση του οργανισμού στις μολύνσεις και τις τοξίνες και τον βοηθάει να αντέχει σε καταπονήσεις (stress), όπως το ψύχος, τις πληγές, τα εγκαύματα, την υπερκόπωση και τις δηλητηριάσεις.

Η βιταμίνη απορροφούμενη από το έντερο αποθηκεύεται σε διάφορα σημεία του σώματος των ζώων, όπως λ.χ στα επινεφρίδια και τα ωχρά σωματίδια της ωοθήκης. Η περιεκτικότητα του φλοιού των επινεφριδίων σε βιταμίνη C ελαττώνεται σε περιπτώσεις εγκαυμάτων, τοξικών καταστάσεων και καταπόνησης, πράγμα που αποδεικνύει ότι η βιταμίνη σχετίζεται με την

παραγωγή και τη δράση των κορτικοειδών ορμονών, οι οποίες παράγονται από το φλοιό των επινεφριδίων.

Η βιταμίνη C υπάρχει διαδεδομένη στο φυτικό αλλά και το ζωικό βασίλειο. Καλές πηγές της είναι τα νωπά φρούτα και λαχανικά, η ντομάτα, η πιπεριά, το σπανάκι ενώ ιδιαίτερος πλούσιος είναι τα εσπεριδοειδή (πορτοκάλια, μανταρίνια, λεμόνια, κίτρα). Εξίσου καλές πηγές της βιταμίνης είναι οι ενδοκρινείς αδένες των ζώων (γλυκάδια). Λόγω της εύκολης οξειδωσης του ασκορβικού και δεϋδροασκορβικού οξέος από τον αέρα, χόρτο που ξεράθηκε περιέχει πολύ λίγη ή καθόλου βιταμίνη C. Γενικά οι συντηρημένες τροφές (κονσέρβες, ενσιρώματα) δεν περιέχουν την βιταμίνη.

Επίσης η βιταμίνη C θεωρείται αποτελεσματικός προφυλακτικός παράγοντας κατά του κοινού κρυολογήματος του ανθρώπου, γι' αυτό και οι γιατροί, στις περιπτώσεις αυτές, συστήνουν την κατανάλωση χυμών των εσπεριδοειδών καρπών (λεμονάδες, πορτοκαλάδες). Τα ζώα προμηθεύονται τη βιταμίνη C από τις τροφές που την περιέχουν, αλλά επίσης τα ίδια τα ζώα μπορούν να την συνθέτουν από απλά ζάχαρα και το γλυκουρονικό οξύ ( $\text{CHO}(\text{CHOH})_4\text{COOH}$ ), το οποίο υπάρχει στους ιστούς τους.



## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

---

Δεδομένης λοιπόν της ευρείας εκμετάλλευσης των αγροτικών ζώων από τον άνθρωπο είναι φανερό η βαρύτητα που πρέπει να δίνεται στη διατροφή τους.

Ύστερα από μελέτη της διατροφής των αγροτικών ζώων και ιδιαίτερα των αιγοπροβάτων, λόγω της παραπάνω εργασίας, πρέπει να αναφερθεί η σημαντικότητα των ανόργανων στοιχείων και των βιταμινών στη διατροφή τους.

Τα ανόργανα στοιχεία και οι βιταμίνες είναι απαραίτητα (άλλα περισσότερο και άλλα λιγότερο) για την καλύτερη ανάπτυξη των ζώων, για την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη παραγωγή προϊόντων από αυτά και για την σωστή και ομαλή αναπαραγωγική τους λειτουργία.

Τέλος, είναι φανερό πως τα αιγοπρόβατα και τα μηρυκαστικά ζώα γενικότερά είναι από τα πιο ανθεκτικά αγροτικά ζώα και τα λιγότερο ευαίσθητα. Αυτό οφείλεται κατά πολύ στο πεπτικό τους σύστημα, χάριν του οποίου αυτά τα ζώα μπορούν και συνθέτουν με τη βοήθεια της μικροχλωρίδας που έχουν πολλές ουσίες απαραίτητες για των οργανισμό τους.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

---

**Βασιλοπούλου Β.**, 1984. Διατροφή θηλαστικών και πτηνών., τεύχος Β΄, εκδοτικός οίκος αφών Κυριακίδη

**Ζέρβας Γιώργος.**, 2000. Τα ανόργανα στοιχεία στην διατροφή των μηρυκαστικών ζώων., Εκδόσεις Σταμούλης. Α.

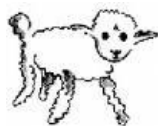
**Ζέρβας Γεώργιος.Π, Καλαϊσάκης Περικλής, Φεγγερός Κωνσταντίνος.**, 2004. Διατροφή αγροτικών ζώων. Εκδόσεις Σταμούλης. Α.Ε.

**Καραμήτρος Δημήτριος.**, 2000. Διατροφή αγροτικών ζώων Ι. εκδοτικό κέντρο Τ.Ε.Ι.Θ.

**Λάγκα. Θ. Βασιλική.**, 2005. Αιγοπροβατοτροφία. Τμήμα εκδόσεων Τ.Ε.Ι Θεσσαλονίκης.

**Παπαδόπουλος Γεώργιος. Κ.**, 2008. Διατροφή προβάτων. ΑγροΤύπος Α.Ε.

**Σπαής Αλέξανδρος Β.**, 2005. Νοσολογία αιγών και προβάτων. Εκδόσεις ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΑΙΔΕΙΑ



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>1</b>
Η αιγοπροβατοτροφία στην Ελλάδα	1
Διατροφή αιγοπροβάτων	3
Μερικές γενικές αρχές για τη διατροφή των αιγοπροβάτων	4
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	<b>8</b>
1. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	8
1.1 Μεγαλοστοιχεία	10
Ασβέστιο	10
Φώσφορος	12
Μαγνήσιο	13
Νάτριο-Χλώριο-Κάλιο	15
Νάτριο	15
Χλώριο	16
Κάλιο	16
Θείο	17
1.2 Ιχνοστοιχεία	18
Σίδηρος	18
Χαλκός	19
Ψευδάργυρος	21
Μαγγάνιο	22
Ιώδιο	23
Κοβάλτιο	25
Φθόριο	27
Μολυβδαίνιο	28
Σελήνιο	29
ΑΛΛΑ ΙΧΝΟΣΤΟΙΧΕΙΑ	30
Χρώμιο	30
Πυρίτιο	30
Κασσίτερο	30
Βανάδιο	31
Νικέλιο	31
Μόλυβδος	31
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>	<b>32</b>
1. ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ	32
ΓΕΝΙΚΑ	32
1.1 λιποδιαλυτές βιταμίνες	33
Βιταμίνη Α	33
Βιταμίνη D	35
Βιταμίνη E	37
Βιταμίνη K	39
Βιταμίνη F	40
1.2 υδατοδιαλυτές βιταμίνες	41

Βιταμίνη Β <sub>1</sub>	41
Βιταμίνη Β <sub>2</sub>	42
Βιταμίνη Β <sub>6</sub>	43
Βιταμίνη Β <sub>12</sub>	44
Παντοθενικό οξύ	45
Νικοτιναμίδιο	45
Βιοτίνη	46
Χολίνη	47
Φυλλικό οξύ	47
Βιταμίνη C	48
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>50</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>51</b>

