

Επιλογή δίαιτας από μηρυκαστικά ζώα και η σημασία της στη διαχείριση των λιβαδιών

Θ. Γ. Παπαχρήστου

Εργαστήριο Λιβαδοπονίας, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας, 570 06 Βασιλικά, Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Τα μηρυκαστικά ζώα επιλέγουν την κατάλληλη διαίτα από πολυάριθμα φυτά που υπάρχουν σε ένα λιβάδι, τα οποία ανήκουν σε διαφορετικά γένη και η περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά και τοξικά συστατικά διαφέρει. Οι αισθήσεις της γεύσης, όσφρησης και όρασης βοηθούν σημαντικά για να επιτευχθεί αυτό, αλλά είναι απίθανο αυτές καθαντές να κατευθύνουν το ζώο τί θα επιλέξει και τί θα απορρίψει. Στην εργασία αυτή επιχειρείται να εξηγηθεί ο πιθανός μηχανισμός κατά τη διαδικασία επιλογής τροφής και οι δυνατότητες που υπάρχουν με την κατανόηση αυτού του μηχανισμού στη διαχείριση των λιβαδιών. Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, η μεταβολική συνέπεια μετά την κατανάλωση ενός φυτού προσδιορίζει την αξία της βοσκήσιμης ύλης του, ανάλογα δηλαδή με την ωφέλειά της στο ζώο, καθιστώντας το έτσι ικανό να επιβιώνει όταν το περιβάλλον βόσκησης και οι απαιτήσεις του σε θρεπτικά συστατικά αλλάζουν. Τα είδη φυτών που προτιμούνται είναι συνήθως υψηλής θρεπτικής αξίας, ενώ εκείνα που αποφεύγονται είναι μειωμένης θρεπτικής αξίας ή περιέχουν τοξικές ουσίες. Τελικά, αυτό που κατευθύνει το ζώο να επιλέξει ή να αποφύγει ένα φυτό δεν είναι η γεύση του, αλλά η επάρκεια ή έλλειψη των θρεπτικών συστατικών που προσλήφθηκαν με την κατανάλωσή του. Τα συστατικά αυτά τα αντιλαμβάνεται το ζώο με την ανατροφοδότηση και τα συνδέει με τη χαρακτηριστική γεύση και οσμή της βοσκήσιμης ύλης του φυτού. Τα ζώα χρησιμοποιούν τις αισθήσεις της όσφρησης και της όρασης για να ψάξουν τροφές που προκαλούν θετική ανατροφοδότηση (δηλαδή, επάρκεια θρεπτικών συστατικών) και να αποφύγουν εκείνες που προκαλούν αρνητική ανατροφοδότηση (δηλαδή, ελλείψεις θρεπτικών συστατικών και τοξικά φαινόμενα). Η παραπάνω στρατηγική που ακολουθείται από τα ζώα κατά τη βόσκηση αποτελεί χρήσιμο «εργαλείο» για να προβλεφτούν ή να διαφοροποιηθούν οι επιλογές τους σε συγκεκριμένες συνθήκες και ανάλογα με τον επιδιωκόμενο διαχειριστικό στόχο.

Λέξεις κλειδιά: Αποστροφή, γευστικότητα, θρεπτικά συστατικά, προτίμηση, τοξικά συστατικά.

Εισαγωγή

Η ορθολογική διαχείριση των λιβαδιών αποβλέπει στην αρμονική συνύπαρξη φυτών και ζώων με τελικό σκοπό την αριστοποίηση των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών. Τα λιβάδια έχουν μία ποικιλία φυτών που διαφέρουν μεταξύ τους ως προς τα μορφολογικά και χημικά συστατικά. Τα ζώα που βόσκουν στα λιβάδια επιλέγουν τη διαίτά τους από αυτή την ποικιλία των φυτών κατά τέτοιο τρόπο, ώστε η καταναλισκόμενη βοσκήσιμη ύλη να ικανοποιεί τις απαιτήσεις τους κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο (π.χ. υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, ελάχιστες ποσότητες τοξικών ουσιών) (Freeland and Janzen 1974, Westoby 1978). Αυτή η στρατηγική εξηγεί μερικώς και την τάση που εκδηλώνουν τα ζώα να δείχνουν ιδιαίτερες προτιμήσεις για ορισμένα φυτά, ενώ άλλα να τα αποφεύγουν. Αυτή η συμπεριφορά των ζώων έχει ως συνέπεια μακροπρόθεσμα να επικρατήσουν τα «λιγότερο επιθυμητά» και τα «ανεπιθύμητα» φυτά (αυτά που δεν προτιμώνται από τα ζώα, Vallentine 1990). Επίσης, κατά γενικό κανόνα τα ζώα επιλέγουν τη διαίτά τους από μία ποικιλία φυτών ακόμη και αν ένα φυτό θα ικανοποιούσε τις

απαιτήσεις τους (υψηλή θρεπτική αξία) και θα ήταν ασφαλής τροφή γι αυτά (απουσία τοξικών ουσιών) (Newman et al. 1992).

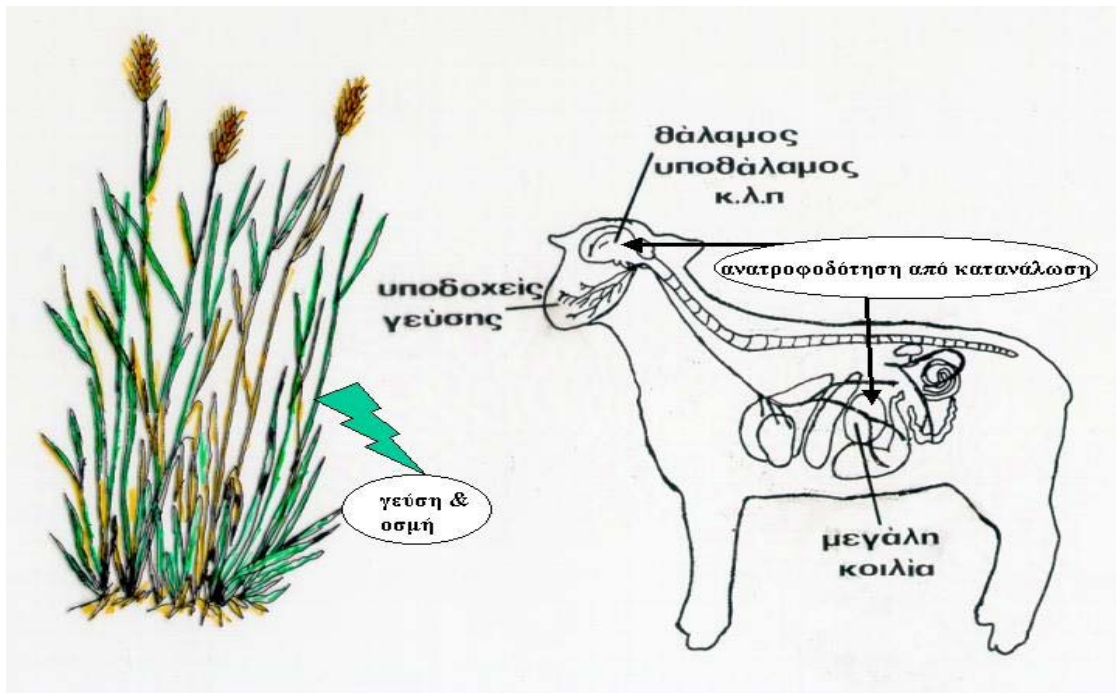
Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ένα «ιδανικό» λιβάδι από τη σκοπιά της επιλογής διαίτας από τα ζώα είναι αυτό που περιέχει μία ποικιλία φυτών που είναι υψηλής προτίμησης. Αυτό μέχρι ένα σημείο πετυχαίνεται με τις κατάλληλες διαχειριστικές παρεμβάσεις (π.χ. εφαρμογή συστημάτων βόσκησης) και βελτιωτικές επεμβάσεις (π.χ. καταπολέμηση των φυτών που δεν προτιμούνται από τα ζώα, εισαγωγή νέων φυτών κτλ.) και στηρίζεται στη γνώση που έχει αποκτηθεί μέχρι σήμερα σχετικά με το πώς επιλέγουν τη διαίτά τους τα ζώα για συγκεκριμένες συνθήκες. Ωστόσο, η προσπάθεια εξασφάλισης των «ιδανικών» συνθηκών συνδέεται με υψηλό κόστος και κάθε είδος βελτιωτικών επεμβάσεων πρέπει να επαναλαμβάνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα για να υπάρχουν στο λιβάδι μόνο τα περισσότερα «επιθυμητά» για τα ζώα φυτά (Λιάκος και συν. 1980, Papachristou et al. 1997).

Για την αντιμετώπιση των παραπάνω διαχειριστικών προβλημάτων τα τελευταία χρόνια καταβάλλεται προσπάθεια κατανόησης των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή διαίτας και την κατανάλωση τροφής από τα ζώα που βόσκουν στα λιβάδια και των δυνατοτήτων χρησιμοποίησης αυτής της γνώσης στη διαχείριση των εκτάσεων που βόσκονται με τελικό σκοπό την άσκηση ορθολογικής χρήσης προς όφελος τόσο του φυσικού πόρου (π.χ. οικολογική ισορροπία λιβαδιού) όσο και των ζώων (αυξημένη παραγωγή). Η εργασία αυτή έχει ως σκοπό να παρουσιάσει τις πρόσφατες απόψεις σχετικά με την επιλογή διαίτας από τα μηρυκαστικά ζώα και τις δυνατότητες εφαρμογής τους στη διαχείριση των λιβαδιών.

Ανάπτυξη προτίμησης (ή αποστροφής)

Η προτίμηση των ζώων για συγκεκριμένα φυτά διαμορφώνεται ανάλογα με τις συνέπειες που προκαλούνται μετά την κατανάλωσή τους και είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ των χημικών και φυσικών χαρακτηριστικών της βοσκήσιμης ύλης του φυτού και της ηλικίας, μορφολογίας και φυσιολογικής κατάστασης του ζώου (Provenza 1995, 1996). Στη συνέχεια τα ζώα ρυθμίζουν την κατανάλωση τροφής ανάλογα με το αν αυτή προκάλεσε θετικές ή αρνητικές συνέπειες. Για παράδειγμα, διάφορα είδη ζώων αναπτύσσουν προτίμηση για τροφές χαμηλής θρεπτικής αξίας (π.χ. άχυρο) και αυξάνουν την κατανάλωσή τους, όταν τα χορηγηθεί ένα συστατικό που προκαλεί θετικές συνέπειες (π.χ. ενέργεια, πρωτεΐνη), «αποδίδοντας» τις θετικές συνέπειες στην τροφή (βλ. ανασκόπηση από Provenza 1995). Αντίθετα, μειώνουν την κατανάλωση τροφών υψηλής θρεπτικής αξίας (π.χ. χόρτο μηδικής), όταν τα χορηγηθεί μία τοξική ουσία (π.χ. οξαλικό οξύ) «ενοχοποιώντας» την τροφή που προηγούμενα ήταν υψηλής προτίμησης (Kyriazakis et al. 1997). Στο πολύπλοκο περιβάλλον βόσκησης (λιβάδια) η προτίμηση των ζώων για τα διάφορα φυτά μεταβάλλεται ως συνέπεια των φυσικών μεταβολών που παρατηρούνται κατά χώρο (π.χ. θέσεις λιβαδιού με διαφορετική βοτανική σύνθεση και διαθέσιμη βοσκήσιμη ύλη) και χρόνο (π.χ. θρεπτική αξία φυτών ανάλογα με το φαινολογικό στάδιο και την περίοδο βόσκησης).

Η ρύθμιση της κατανάλωσης τροφής, με βάση τις συνέπειες που προκαλούνται εξαιτίας της, επιτυγχάνεται με τη συμμετοχή δύο αλληλεξαρτώμενων συστημάτων, του υποσυνείδητου και του συνειδητού. Τα συστήματα αυτά μεσολαβούν στη μεταβίβαση στον εγκέφαλο του ζώου των όποιων μεταβολών λαμβάνουν χώρα στην κοιλιακή χώρα, ως αποτέλεσμα των συστατικών της τροφής (Εικόνα 1). Οι αισθήσεις της γεύσης, όσφρησης και όρασης συνδέονται με την παραπάνω διαδικασία, αλλά άλλη είναι η λειτουργία τους στο υποσυνείδητο και άλλη στο συνειδητό σύστημα.



Εικόνα 1. Απεικόνιση της επιλογής ενός φυτού ως τροφή από το ζώο. Οι αισθήσεις της γεύσης, όσφρησης και όρασης βοηθούν το ζώο στην αναζήτηση τροφών (γεύσεων) που έχουν θετικές συνέπειες μετά την κατανάλωση (Το ζώο της εικόνας προσαρμόστηκε από Provenza 1995).

Κατά την υποσυνείδητη διαδικασία, τα ζώα συνδέουν τη γεύση της βοσκήσιμης ύλης των διαφόρων φυτών με τις θετικές ή αρνητικές επιπτώσεις μετά την κατανάλωσή της και αναπτύσσουν επίκτητες προτιμήσεις ή αποστροφές (Provenza 1995). Συγκεκριμένα, αν μία τροφή προκαλέσει οποιοδήποτε δυσάρεστο συναίσθημα (π.χ. δυσφορία, ναυτία, κτλ.), τότε τα ζώα αποκτούν εξαρτημένη αποστροφή για τη συγκεκριμένη γεύση της βοσκήσιμης ύλης, που είναι ανάλογη της τροφής που καταναλώθηκε (δηλ. ήπια μέχρι έντονη). Τέτοια δυσάρεστα συναισθήματα προκαλούνται, όταν η βοσκήσιμη ύλη των φυτών περιέχει σε υψηλή περιεκτικότητα και πέραν των φυσιολογικών ορίων τοξικά (π.χ. τανίνες, οξαλικό οξύ, αλκαλοειδή κτλ.) και θρεπτικά συστατικά (π.χ. ενέργεια, πρωτεΐνη κτλ.) καθώς και όταν η περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά είναι χαμηλή και ανεπαρκής για τις φυσιολογικές ανάγκες των ζώων. Η ηλικία, το μέγεθος, ο τύπος πεπτικού συστήματος και η φυσιολογική κατάσταση του ζώου καθορίζουν και το βαθμό επάρκειας ή ανεπάρκειας των διαφόρων συστατικών στη βοσκήσιμη ύλη.

Αφού με την προηγούμενη διαδικασία καταγραφεί και αναγνωρίζεται πλέον από το ζώο η συγκεκριμένη γεύση/ οσμή ενός φυτού, που η κατανάλωσή του προκαλεί θετικά ή αρνητικά συμπτώματα, τότε το ζώο συνειδητά πλέον και με τη βοήθεια των αισθήσεων της όρασης και της όσφρησης αναζητά μεταξύ των διαφόρων φυτών ενός λιβαδιού εκείνα που οι γεύσεις τους συνδέθηκαν με θετικά αποτελέσματα.

Επίκτητη αποστροφή και προτίμηση γεύσεων

Αποστροφή γεύσεων

Η απόκτηση εξαρτώμενων αποστροφών για γεύσεις θεωρείται ένας μηχανισμός επιβίωσης που βοηθά τα ζώα να περιορίζουν την κατανάλωση φυτικών τμημάτων που περιέχουν υψηλή περιεκτικότητα σε τοξικά συστατικά ή τα θρεπτικά συστατικά τους δεν

ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους. Τέτοιες εξαρτώμενες αποστροφές έχουν παρατηρηθεί σε πολλά είδη ζώων και για διάφορα συστατικά (π.χ. τανίνες, αλκαλοειδή, οξαλικό οξύ, κυανιούχες ουσίες κτλ.). Το εμετικό σύστημα παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των εξαρτώμενων αποστροφών και ως τμήμα του μη συνειδητού λειτουργεί ακόμη και όταν ένα ζώο κοιμάται ή όταν η ανατροφοδότηση συμβαίνει με αρκετή καθυστέρηση (≈ 1 ώρα) μετά την κατανάλωση τροφής. Το εμετικό σύστημα είναι πιθανόν να διεγείρεται όταν τα ζώα καταναλίσκουν φυτά που η βοσκήσιμη ύλη τους περιέχει περίσσεια θρεπτικών ή τοξικών συστατικών ή έλλειμμα θρεπτικών συστατικών (Provenza 1995). Ωστόσο, υπάρχουν και φυτικά συστατικά που προκαλούν αποστροφή χωρίς να ενεργοποιούν το εμετικό σύστημα (Kyriazakis et al. 1997).

Τοξικά συστατικά

Τα ζώα έχουν την ικανότητα να αντιλαμβάνονται την ύπαρξη τοξικών ουσιών σε μία τροφή που καταναλίσκουν σχετικά γρήγορα (<1 ώρα) διαμέσου των συνεπειών που αυτή προκαλεί και περιορίζουν ή διακόπτουν τελείως την περαιτέρω κατανάλωσή της αποφεύγοντας τις δυσάρεστες συνέπειες (McArthur et al. 1991, Provenza 1995). Για παράδειγμα, αίγες που έβοσκαν σε θαμνολίβαδα που κυριαρχούνταν από το θάμνο *Coleogyne ramosissima* προτίμησαν (υψηλότερη κατανάλωση) τους βλαστούς των παλαιότερων ετών και όχι εκείνους της τρέχουσας περιόδου, παρά το γεγονός ότι η περιεκτικότητά τους σε ολικές πρωτεΐνες και η πεπτικότητά τους ήταν σημαντικά υψηλότερη από εκείνη των παλαιότερων ετών (Provenza et al. 1990). Η υψηλή περιεκτικότητα των βλαστών τρέχουσας περιόδου σε συμπυκνωμένες τανίνες ήταν η αιτία της μειωμένης κατανάλωσης που παρατηρήθηκε. Ωστόσο, η κατανάλωση προβάτων, που διατρέφονταν με μηδική συνδυασμένη με συμπυκνωμένες τανίνες σε ανάλογα επίπεδα εκείνων που απαντούν σε πολλά ξυλώδη είδη (50 g/ kg DM), δεν επηρεάστηκε (Kyriazakis et al. 1997), γεγονός που δείχνει ότι όχι μόνο η περιεκτικότητα σε τοξικά συστατικά αλλά και εκείνη σε θρεπτικά συστατικά καθώς και άλλοι παράγοντες (π.χ. ηλικία ζώου, φυσιολογική κατάσταση κτλ.) διαδραματίζουν ρόλο κατά την επιλογή δίαιτας.

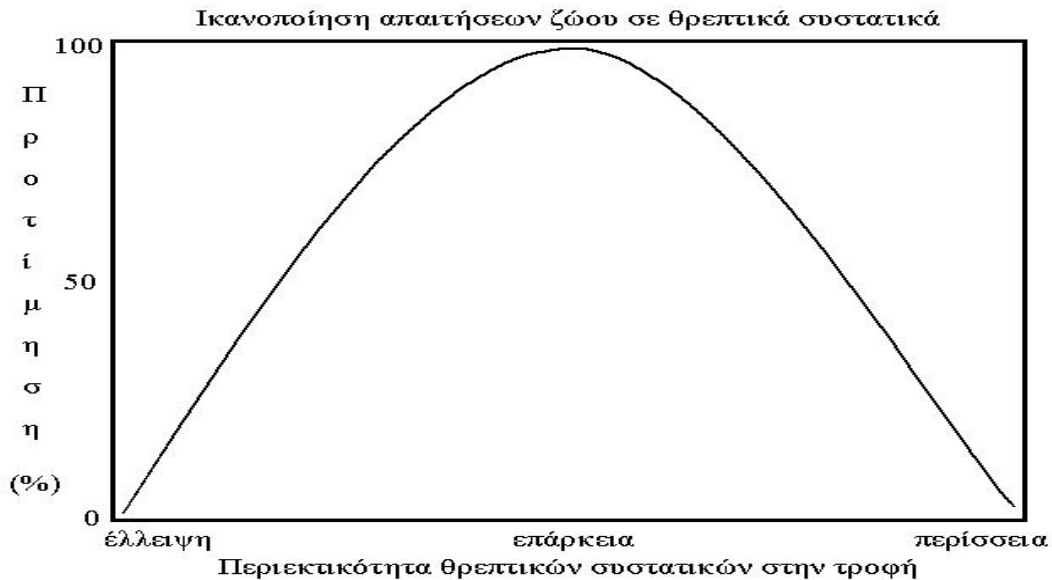
Θρεπτικά συστατικά

Η προτίμηση (κατανάλωση) μίας τροφής από ένα ζώο αυξάνει όταν τα θρεπτικά συστατικά της είναι σε επάρκεια και ικανοποιούν τις φυσιολογικές ανάγκες του. Αντίθετα, τα ζώα αποκτούν αποστροφή για τροφές που η περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά συστατικά είναι πολύ χαμηλή και ανεπαρκής να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των ζώων (Εικόνα 2, Arnold and Hill 1972, Provenza 1995). Ο βαθμός αποστροφής εξαρτάται από το ποιο συστατικό είναι σε ανεπάρκεια και από τις επιπτώσεις της έλλειψής του στο ζώο. Γενικά, ελλείψεις σε ενέργεια, πρωτεΐνη και ανόργανα συστατικά ή μη ισορροπη περιεκτικότητά τους στην τροφή οδηγούν σε μείωση της κατανάλωσης της συγκεκριμένης τροφής και τελικά διαφοροποίηση της επιλογής δίαιτας (αναζήτηση άλλης τροφής).

Η υπερβολικά υψηλή περιεκτικότητα μίας τροφής σε κάποια συστατικά προκαλεί, επίσης, αποστροφή (μικρή κατανάλωση, Εικόνα 2). Για παράδειγμα, τα μηρυκαστικά ζώα προτιμούν τροφές υψηλής περιεκτικότητας σε ενέργεια (π.χ. δημητριακούς καρπούς), αλλά μειώνουν την κατανάλωση τέτοιων τροφών και αναζητούν εναλλακτικές τροφές όταν αυτές καταναλωθούν σε μεγάλες ποσότητες. Αυτό συμβαίνει, γιατί προκαλείται αρνητική ανατροφοδότηση και δημιουργία αποστροφής από τα υποπροϊόντα της μικροβιακής ζύμωσης (πτητικά λιπαρά οξέα) που σε αυτήν την περίπτωση παράγονται σε μεγάλες ποσότητες.

Επίσης, η υπερβολικά υψηλή περιεκτικότητα μίας τροφής σε άζωτο επηρεάζει αρνητικά την κατανάλωση τροφής, όταν συντρέχουν και άλλοι λόγοι. Για παράδειγμα, οι αίγες περιορίζουν την κατανάλωση τροφών που η πρωτεΐνη τους διασπάται πολύ γρήγορα και

παράγονται μεγάλες ποσότητες αμμωνίας στη μεγάλη κοιλία ή τροφών που περιέχουν σε υψηλό ποσοστό αζωτούχες ουσίες μη πρωτεϊνικής προέλευσης (π.χ. ουρία → υψηλός ρυθμός διάσπασης). Αυτό συμβαίνει γιατί η αμμωνία τελικά εισέρχεται στην περιφερειακή κυκλοφορία και αυξάνει την περιεκτικότητα του αίματος σε αμμωνιακό Ν πέραν των φυσιολογικών ορίων ($>2 \text{ mg/l}$, βλ. Nicholson et al. 1992) προκαλώντας τοξικά φαινόμενα.



Εικόνα 2. Σχέση προτίμησης μίας τροφής από ένα ζώο με τα θρεπτικά συστατικά της και τις απαιτήσεις του ζώου σε αυτά (Provenza 1995).

Προτίμηση γεύσεων

Τα ζώα αποκτούν εξαρτημένες προτιμήσεις για τροφές που η γεύση τους συνδυάζεται με επάρκεια ενέργειας, πρωτεΐνης ή επανόρθωση από ελλείψεις θρεπτικών συστατικών.

Ενέργεια και πρωτεΐνη

Η ενέργεια και η πρωτεΐνη επηρεάζουν θετικά την προτίμηση, ωστόσο οι ημερήσιες απαιτήσεις των ζώων είναι υψηλότερες σε ενέργεια από ό,τι σε πρωτεΐνη. Για το λόγο αυτό, η προτίμηση των ζώων για τροφές χαμηλής θρεπτικής αξίας επηρεάζεται περισσότερο όταν συνδυάζεται με ενέργεια παρά με πρωτεΐνη (Ralphs et al. 1995). Ωστόσο, από γεύμα σε γεύμα η προτίμηση για ενέργεια και πρωτεΐνη εξαρτάται από το αν οι απαιτήσεις των ζώων σε ενέργεια και πρωτεΐνη ικανοποιούνταν στα προηγούμενα γεύματα. Μετά από ένα γεύμα πλούσιο σε ενέργεια, τα ζώα αποστρέφονται τέτοιες τροφές και αναζητούν άλλες πλούσιες σε πρωτεΐνη και αντίστροφα.

Επανόρθωση από ελλείψεις θρεπτικών συστατικών

Τα ζώα αυξάνουν την προτίμησή τους για συστατικά (δηλ. τροφές, συμπληρώματα κτλ. που τα περιέχουν), όταν η βοσκήσιμη ύλη που καταναλίσκεται είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε αυτά τα συστατικά. Πολλές φορές όμως στην προσπάθειά τους τα ζώα να επιτύχουν αυτή τη διόρθωση αποκτούν προτίμηση για υλικά που δεν είναι κατάλληλα για κατανάλωση. Για παράδειγμα, αναφέρεται η περίπτωση αιγών που κατανάλωναν φωλιές άλλων θηλαστικών (εμποτισμένες με ούρα→πηγή αζώτου), όταν έβοσκαν σε θαμνολίβαδα που η βοσκήσιμη ύλη τους ήταν χαμηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη (Provenza 1995).

Επιλογή διαίτας κατά τη βόσκηση

Το περιβάλλον βόσκησης (δηλ. τα λιβάδια) είναι ένα πολύπλοκο σύστημα όπου τα φυτά (δένδρα, θάμνοι, πόες) και τα ζώα αλληλοεπηρεάζονται (Εικόνα 3). Τα ζώα κατά τη βόσκηση σταματούν να βόσκουν φυτά που μέχρι πρότινος έβοσκαν, επειδή η περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά και τοξικά συστατικά έχει μεταβληθεί ως αποτέλεσμα της επίδρασης της προηγούμενης βόσκησης (μηχανισμοί άμυνας έναντι της βόσκησης) ή των συνθηκών του περιβάλλοντος (σχετική υγρασία, θερμοκρασία εδάφους κτλ.). Με άλλα λόγια αν συστατικά που επιφέρουν αρνητικές συνέπειες αυξάνουν τότε η κατανάλωση μειώνεται για να αυξηθεί και πάλι αν τα συστατικά αυτά μειωθούν (Launchbaugh et al. 1993). Η επιλογή διαίτας και η ανατροφοδότηση από τις συνέπειες μετά την κατανάλωση είναι τα μέσα που χρησιμοποιούν τα ζώα για την ανίχνευση των βραχυχρόνιων μεταβολών του περιβάλλοντος βόσκησης και την προσαρμογή τους σε αυτές.

Όταν τα ζώα βόσκουν σε μη οικεία περιβάλλοντα επιλέγουν με επιφύλαξη τη διαίτά τους τόσο από τα γνωστά όσο και από τα άγνωστα σε αυτά φυτά, βέβαια στη δεύτερη περίπτωση είναι ακόμη περισσότερο προσεχτικά (νεοφοβία). Στην περίπτωση που προκληθούν αρνητικές συνέπειες κατά τη βόσκηση σε ένα άγνωστο περιβάλλον, ανεξάρτητα του αιτίου που τις προκάλεσε, τα ζώα «ενοχοποιούν» το λιγότερο γνωστό φυτό σε αυτά και δεν το βόσκουν ακόμη και αν αυτό είναι το πλέον κατάλληλο για βόσκηση. Γενικά, τα ζώα σε άγνωστα περιβάλλοντα βόσκησης, ενώ καταναλώνουν περισσότερο χρόνο για αναζήτηση τροφής (δηλαδή μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας) σε σύγκριση με ζώα που είναι εξοικειωμένα με το περιβάλλον βόσκησης, τελικά καταναλίσκουν λιγότερη τροφή.



Εικόνα 3. Η επιλογή διαίτας στο πολύπλοκο περιβάλλον βόσκησης των λιβαδιών επηρεάζεται από παράγοντες του λιβαδιού (οριζόντια και κατακόρυφη διάρθρωση της βλάστησης, είδη και αφθονία φυτών, διαχείριση της βλάστησης, κτλ.) και του συγκεκριμένου ζώου που βόσκει σε αυτό (είδος, ηλικία, φυσιολογική κατάσταση, εξοικείωση με το περιβάλλον κτλ.).

Τα ζώα στα λιβάδια καθημερινά επιλέγουν τόσο θρεπτικά όσο και μη θρεπτικά φυτά, συμπεριλαμβανομένων και κάποιων δηλητηριωδών, γνωστά ή άγνωστα σε αυτά και ρυθμίζουν την κατανάλωσή τους ανάλογα με το αν η ανατροφοδότηση είναι θετική ή αρνητική. Εκτός της επιλογής και της ανατροφοδότησης τα ζώα διαθέτουν και φυσιολογικούς μηχανισμούς που δεσμεύουν, μεταβολίζουν και απενεργοποιούν ορισμένες δηλητηριώδεις ουσίες. Για παράδειγμα, αίγες που καταναλώνουν βοσκήσιμη ύλη υψηλής

περιεκτικότητας σε συμπυκνωμένες τανίνες προσαρμόζονται στην τροφή αυτή αυξάνοντας το μέγεθος των σιελογόνων αδένων της παρωτίδας. Αυτή η προσαρμογή έχει ως συνέπεια την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων ειδικών πρωτεϊνών που εγκλωβίζουν τις τανίνες, εξαλείφοντας έτσι τις όποιες αρνητικές επιδράσεις (Provenza et al. 1990).

Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι κατά τη βόσκηση η κατανάλωση οποιοδήποτε φυτού (με υψηλή ή χαμηλή θρεπτική αξία, δηλητηριώδες, γνωστό ή άγνωστο κτλ.) μπορεί να προκαλέσει αποστροφή (ήπια μέχρι έντονη), όταν βοσκηθεί σε μεγάλες ποσότητες ή πολύ συχνά. Ο μηχανισμός αυτός ανάπτυξης αποστροφών για τα διάφορα είδη φυτών που υπάρχουν σε ένα λιβάδι έχει ως αποτέλεσμα τελικά τα ζώα να επιλέγουν μία ποικιλία διαίτας που έχει τις εξής θετικές συνέπειες: α) επίτευξη ισορροπής διαίτας, β) ελαχιστοποίηση κατανάλωσης δηλητηριωδών φυτών, γ) αριστοποίηση βόσκησης (καλύτερη αξιοποίηση του βοσκήσιμου πόρου), δ) δοκιμή νέων φυτών και ε) δημιουργία ποικιλότητας στη μικροχλωρίδα.

Μερικές φορές, ωστόσο, τα ζώα δεν πραγματοποιούν τις κατάλληλες επιλογές κατά τη βόσκηση (δηλ. κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων συστατικών που έχουν αρνητικές συνέπειες) με αποτέλεσμα να εμφανίζονται δυσάρεστα αποτελέσματα (μείωση κατανάλωσης τροφής, μείωση βάρους, κτλ.) ή και θάνατος (Wilmschurst et al. 1995, Provenza 1995). Το γεγονός αυτό συμβαίνει γιατί πιθανόν ο μηχανισμός ανάπτυξης αποστροφής/ προτίμησης που περιγράφηκε προηγούμενα και περικλείει υποσυνείδητες και συνειδητές διαδικασίες αποτυγχάνει να λειτουργήσει. Τα πιθανά αίτια αποτυχίας μπορεί να είναι: α) η μη διέγερση του εμετικού συστήματος, β) η αλληλεπίδραση μεταξύ θετικής και αρνητικής ανατροφοδότησης μετά την κατανάλωση του φυτού, γ) η δυσκολία διάκρισης των θρεπτικών από τα δηλητηριώδη φυτά σε άγνωστα περιβάλλοντα βόσκησης, δ) οι αλλαγές του περιβάλλοντος βόσκησης, ε) οι ανεπαίσθητες μοριακές αλλαγές στα συστατικά των φυτών που αυξάνουν την τοξικότητά τους, στ) η ύπαρξη τοξικών συστατικών σε περισσότερα από ένα φυτά στο λιβάδι και η αδυναμία σύνδεσης των αρνητικών συνεπειών με συγκεκριμένο φυτό και ζ) άλλα μη γνωστά μέχρι σήμερα αίτια.

Διαχειριστικές απόψεις και συμπεράσματα

Η επιλογή διαίτας δια μέσου προτιμήσεων και αποστροφών είναι ένα πρόβλημα που τελικά το ίδιο το ζώο θα «επιλύσει». Το επιστημονικό όμως πρόβλημα είναι να κατανοηθεί αυτή η συμπεριφορά των ζώων κατά τη βόσκηση και να προβλεφτούν οι επιλογές τους σε συγκεκριμένες συνθήκες ή να διαφοροποιηθούν προς μία επιθυμητή κατεύθυνση από διαχειριστική και οικονομική άποψη. Αυτά που εκτέθηκαν προηγούμενα έχουν μεγάλη σημασία για την οργάνωση της βόσκησης και πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τόσο κατά τις βελτιωτικές επεμβάσεις (π.χ. εισαγωγή νέων ειδών σε λιβάδια, μίγμα ειδών κατά τη σπορά, κτλ.) όσο και κατά τις διαχειριστικές αποφάσεις (π.χ. διαίρεση λιβαδιού σε λιβαδικά τμήματα, εποχή βόσκησης, συστήματα βόσκησης, κτλ.). Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικές από τις πιθανές εφαρμογές αυτών που διαπραγματεύτηκε με συντομία η παρούσα εργασία.

Βελτίωση λιβαδιών

Τα ζώα διαμέσου των συνεχών ήπιων αποστροφών που συμβαίνουν κατά τη βόσκηση αναζητούν εναλλακτικές τροφές και τελικά επιλέγουν μία ποικιλία φυτών. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται ότι το λιβάδι πρέπει να εξασφαλίζει τέτοιες συνθήκες, δηλαδή ποικιλότητα φυτών. Για το λόγο αυτό σε περίπτωση βελτίωσης λιβαδιών με σπορά (π.χ. μετά από πυρκαγιά, προδιαγεγραμμένη φωτιά, απομάκρυνση ξυλώδους βλάστησης με προωθητήρα, κτλ.) θα πρέπει να επιλέγεται το κατάλληλο μίγμα ειδών και όχι μόνο ένα

είδος. Επίσης, θα πρέπει να επιλέγονται είδη με διαφορετική χημική σύσταση, ώστε τα όποια μειονεκτήματα έχει το καθένα όταν βόσκεται από μόνο του να εξαλείφονται από την ταυτόχρονη κατανάλωσή τους. Για παράδειγμα, ο συνδυασμός αγρωστωδών και ψυχανθών αυξάνει τη συνολική κατανάλωση τροφής (Parsons et al. 1994). Ακόμα ειδικότερα, η ταυτόχρονη παρουσία της *Festuca arundinacea* που εξαιτίας μόλυνσης με ασκομύκητες περιέχει υψηλή περιεκτικότητα σε αλκαλοειδή και του *Trifolium repens* που περιέχει κυανιούχες ουσίες έχει ως αποτέλεσμα την εξουδετέρωση των αρνητικών συνεπειών που προκαλούνται από τα αλκαλοειδή και τις κυανιούχες ουσίες και τελικά την επίτευξη ομοιόμορφης βόσκησης και υψηλής κατανάλωσης βοσκήσιμης ύλης (Provenza 1996). Επίσης, ο συνδυασμός ξυλωδών ειδών και πλατυφύλλων ποών που περιέχουν υψηλά ποσοστά τανινών με ψυχανθή που περιέχουν σαπωνίνες έχει ως αποτέλεσμα την εξουδετέρωση τόσο των αρνητικών συνεπειών των τανινών (επίδραση στο πεπτικό σύστημα) όσο και των σαπωνινών (τυμπανισμός).

Διαχείριση λιβαδιών

Βόσκηση σε μη οικεία λιβάδια

Τα ζώα που βόσκουν στα λιβάδια συχνά μετακινούνται σε άλλους βοσκήσιμους πόρους που ενδεχομένως διαφέρουν κατά πολύ ως προς το περιβάλλον βόσκησης (σύνθεση και δομή βλάστησης). Τα ζώα «μαθαίνουν» το τί πρέπει να βόσκουν ή να αποφεύγουν σε ένα λιβάδι από τα πρώτα στάδια της ζωής τους και αυτή η «γνώση» επηρεάζει τη μετέπειτα συμπεριφορά βόσκησης τους που είναι άμεσα συνδεδεμένη με τα φυτά που υπήρχαν στο συγκεκριμένο λιβάδι (εμπειρία βόσκησης). Με άλλα λόγια, η συμπεριφορά βόσκησης που εκδηλώνουν σ' ένα περιβάλλον μπορεί να μην είναι η αρμόζουσα για ένα άλλο περιβάλλον και τα ζώα θα πρέπει να «ξαναμάθουν» τί πρέπει να βοσκήσουν. Τέτοιες αλλαγές έχουν σημαντικές επιπτώσεις στη ζωική παραγωγή. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει τα ζώα από τότε που είναι νεαρής ηλικίας να εκτίθενται σε φυτοκοινότητες με ποικιλία βλάστησης (αγρωστώδη, πλατύφυλλες πόες και θάμνους) ώστε να έχουν μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα σε μη οικείες φυτοκοινότητες.

Χορήγηση συμπληρωματικής τροφής

Στα αγροτικά ζώα που βόσκουν στα λιβάδια χορηγούνται συμπληρωματικές τροφές για να καλυφθούν οι ανάγκες τους σε κρίσιμες περιόδους, τότε δηλαδή που τα φυτά είναι μειωμένης θρεπτικής αξίας ή οι καιρικές συνθήκες δεν επιτρέπουν τη βόσκηση. Η κατανάλωση των συμπληρωματικών τροφών έχει συχνά μεγάλη διακύμανση, ιδιαίτερα αν αυτές είναι πρωτόγνωρες στα ζώα, που μειώνει την παραγωγικότητά τους. Η έκθεση των ζώων στα πρώτα στάδια της ζωής τους σε επιθυμητά συμπληρώματα και μάλιστα με την παρουσία των μητέρων τους ή άλλων ενήλικων ζώων αυξάνει σημαντικά την κατανάλωση αυτών των συμπληρωμάτων (Thorhallsdottir et al. 1987) και επαυξάνει την πιθανότητα να καταναλώσουν μεγάλες ποσότητες τέτοιων συμπληρωμάτων στη μετέπειτα ζωή τους. Η βοσκήσιμη ύλη των θάμνων που είναι υψηλής θρεπτικής αξίας κατά την κρίσιμη περίοδο του καλοκαιριού σε περιοχές με ξηρές συνθήκες θα μπορούσε να αξιοποιηθεί αποτελεσματικά από βοοειδή και πρόβατα, αν αυτά μάθουν να τα συμπεριλαμβάνουν στη δίαιτά τους (κατάλληλη εκπαίδευση και έκθεση σε αυτά από νεαρή ηλικία).

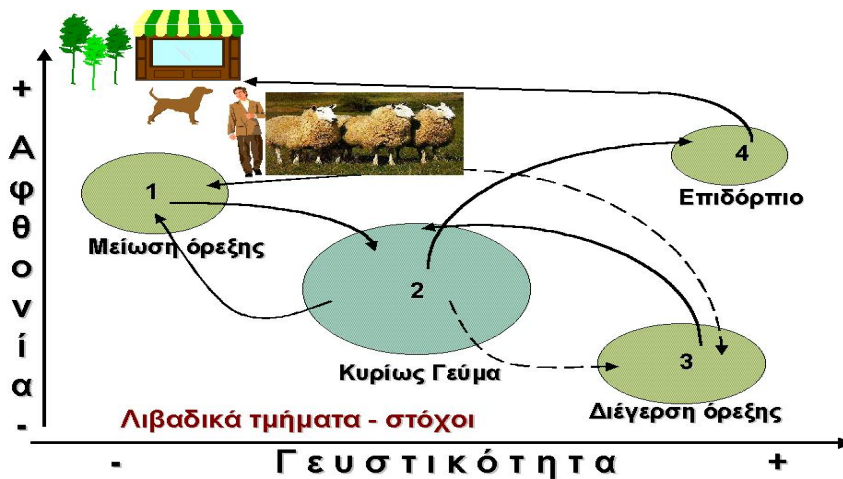
Δηλητηριώδη φυτά

Ζώα που μετακινούνται σε νέα περιβάλλοντα είναι περισσότερο εκτεθειμένα σε δηλητηρίαση από κατανάλωση δηλητηριωδών φυτών σε σύγκριση με ζώα εξοικειωμένα σε τέτοια περιβάλλοντα βόσκησης. Το γεγονός ότι η διαδικασία ανάπτυξης επίκτητης αποστροφής για τροφές είναι πλέον γνωστή και μπορεί να αξιοποιηθεί στη διαφοροποίηση

της επιλογής διαίτας επιλύει σε σημαντικό βαθμό τέτοια προβλήματα (Ralphs and Provenza 1999). Για παράδειγμα, στις Η.Π.Α., έχουν αναπτυχθεί τεχνικές εκπαίδευσης των ζώων, με τις οποίες τα ζώα μαθαίνουν να μη βόσκουν δηλητηριώδη φυτά (Thorhallsdottir et al. 1987, Burrit and Provenza 1989, Ralphs 1997, Pfister 2000).

Αξιοποίηση βλάστησης βοσκήσιμων πόρων

Είναι δυνατόν να εκπαιδευτούν κατάλληλα διάφορα είδη ζώων (ιδιαίτερα όταν είναι νεαρής ηλικίας) και να αυξήσουν την κατανάλωση για φυτά που χαρακτηρίζονται ως μη γευστικά ή άλλα που θεωρούνται ως ζιζάνια. Με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται έμμεσα το λιβάδι και μειώνονται τα ανεπιθύμητα φυτά του. Για παράδειγμα, πρόβατα με εμπειρία στην κατανάλωση του φυτού *Artemisia tridentata* προτίμησαν σε υψηλό ποσοστό ένα υποείδος του (*Artemisia tridentata* subsp. *tridentata*) σε σύγκριση με πρόβατα και αίγες που δεν είχαν τη σχετική εμπειρία (Narjisse 1981, όπως αναφέρεται από Provenza and Balph 1987). Με τον ίδιο τρόπο είναι δυνατόν να εκπαιδευτούν τα ζώα να αποφεύγουν πολύτιμα είδη φυτών (π.χ. δενδρύλλια αναδασώσεων, οπωροφόρα δένδρα κτλ.) και να προκύπτει οικονομικό όφελος (από τη βόσκηση τέτοιων πόρων και την ελαχιστοποίηση των ζημιών) (Provenza and Balph 1987, Burrit and Provenza 1989, Lane et al. 1990).



Εικόνα 4. Πρότυπο οργάνωσης βόσκησης για την επίτευξη ορθολογικής διαχείρισης.

Ορθολογική αξιοποίηση βοσκήσιμων πόρων και οργάνωση βόσκησης

Η ορθολογική αξιοποίηση ενός βοσκήσιμου πόρου προϋποθέτει την ορθολογική κατανομή των ζώων σε όλες τις τοποθεσίες του (λιβαδικά τμήματα, σημεία ποτίσματος, στέγαστρα κτλ.) σε συνδυασμό με τη βοσκοϊκανότητά του (βλ. Vallentine 1990). Αυτά που αναπτύχθηκαν σε αυτή την εργασία και ιδιαίτερα εκείνα που συνηγορούν ότι τα ζώα καταναλώνουν ποικιλία φυτών ως αποτέλεσμα της ήπιας αποστροφής που συμβαίνει κατά τη βόσκηση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σε κάθε διαχειριστικό σχεδιασμό. Συγκεκριμένα, η βόσκηση πρέπει να οργανώνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να εξασφαλίζει τις εναλλακτικές διατροφικές προτάσεις, όταν τα ζώα σταματήσουν να εκδηλώνουν ενδιαφέρον για τη βοσκήσιμη ύλη ενός συγκεκριμένου τμήματος του λιβαδιού ως αποτέλεσμα ανάπτυξης αποστροφών. Η εναλλασσόμενη βόσκηση τμημάτων με διαφορετική σύνθεση φυτών διεγείρει σημαντικά την όρεξη των ζώων και βελτιώνει την αξιοποίηση του λιβαδιού κατά αποτελεσματικό τρόπο (Baumont et al. 2000). Σύμφωνα με τους Meuret et al. (1994), ένα τέτοιο σύστημα περιφοράς μπορεί να επιτευχθεί αν ένα λιβάδι περιλαμβάνει διάφορα τμήματα που το καθένα εξυπηρετεί και μία συγκεκριμένη λειτουργία από τη σκοπιά της ανάπτυξης προτιμήσεων και αποστροφών. Για παράδειγμα (Εικόνα 4), η εξασφάλιση των ακόλουθων τεσσάρων τμημάτων σε ένα σύστημα βόσκησης

θα εξυπηρετούσε τους παραπάνω σκοπούς: Τμήμα 1: μετρίαση της επιθυμίας για βόσκηση ενός πεινασμένου κοπαδιού (φυτά σε αφθονία αλλά χαμηλής προτίμησης), Τμήμα 2: εξασφάλιση του κύριου γεύματος (φυτά μέτριας προτίμησης και αφθονίας), Τμήμα 3: διέγερση της όρεξης απρόθυμων ζώων να βοσκήσουν (φυτά υψηλής προτίμησης) και Τμήμα 4: συμπλήρωση κατά πληρέστερο τρόπο των αναγκών των ζώων σε σύγκριση με τα προηγούμενα τμήματα (φυτά υψηλής προτίμησης και αφθονίας).

Βιβλιογραφία

- Arnold, G.W. and J.L. Hill. 1972. Chemical factors affecting selection of food plants by ruminants, p. 71-101. In: *Phytochemical Ecology* (J.B. Harborne, ed). Academic Press, London.
- Baummont, R., S. Prache, M. Meuret and P. Morand-Fehr. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 64:15-28.
- Burrit, E.A. and F.D. Provenza. 1989. Food aversion learning: ability of lambs to distinguish safe from harmful foods. *J. Anim. Sci.*, 67: 1732.
- Freeland, W.J. and D.H. Janzen. 1974. Strategies in herbivory by mammals: The role of plant secondary compounds. *American Naturalist*, 108: 269-277.
- Kyriazakis, I., T.G. Papachristou, A.J. Duncan and I.A. Gordon. 1997. Mild conditioned food aversions developed by sheep towards flavours associated with plant secondary compounds. *J. Chem. Ecol.*, 23: 727-746.
- Λιάκος, Α.Γ., Β.Π. Παπαναστάσης και Κ.Ν. Τσιουβάρας. 1980. Συμβολή στην αναγωγή πρινώνων σε ποολίβαδο και σύγκριση της αποδόσεως τους με βελτιωμένο θαμνολίβαδο. *Δασική Έρευνα*, 1: 97-141.
- Lane, M.A., M.H. Ralphs, J.D. Olsen, F.D. Provenza and J.A. Pfister. 1990. Conditioned taste aversion: Potential for reducing cattle losses to larkspur. *J. Range Manage.*, 43: 127-131.
- Launchbaugh, K.L., F.D. Provenza and E.A. Burritt. 1993. How herbivores track variable environments: Response to variability of phytotoxins. *J. Chem. Ecol.*, 19: 1047-1056.
- McArthur, C., A.E. Hagerman and C.T. Robbins. 1991. Physiological strategies of mammalian herbivores against defenses, p. 103-114. In: *Plant defenses against mammalian herbivory* (R.Y. Palo and C.T. Robbins, eds). CRC Press Boca Raton.
- Meuret, M., C. Viaux and J. Chadoeuf. 1994. Land heterogeneity stimulates intake during grazing trips. *Ann. Zootech.*, 43: 296-304.
- Newman, J.A., A.J. Parsons and A. Harvey. 1992. Not all sheep prefer clover: diet selection revised. *J. Agr. Sci. Camb.*, 119: 275-283.
- Nicholson, J.W.G., E. Charmley and R.S. Bush. 1992. The effect of supplemental protein source on ammonia levels in rumen fluid and blood and intake of alfalfa silage by beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 72: 853-862.
- Parsons, A.J., J.A. Newman, P.D. Penning, A. Harvey and R.J. Orr. 1994. Diet preference of sheep: effect of recent diet, physiological state and species abundance. *J. Anim. Ecol.*, 63: 465-478.
- Papachristou, T.G., P.D. Platis and V.P. Papanastasis. 1997. Forage production and small ruminant grazing responses in Mediterranean shrublands as influenced by the reduction of shrub cover. *Agroforestry Systems*, 35: 225-238.
- Pfister, J.A. 2000. Food aversion learning to eliminate cattle consumption of pine needles. *J. Range Manage.*, 53: 655-659.
- Provenza, F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J. Range Manage.*, 48: 2-17.

- Provenza, F.D. 1996. Acquired aversions as the basis for varied diets of ruminants foraging on rangelands. *J. Anim. Sci.*, 74: 2010-2020.
- Provenza, F.D. and D.F. Balph. 1987. Diet learning by domestic ruminants: Theory, evidence and practical implications. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 18: 211-232.
- Provenza, F.D., E.A. Burrit, T.P. Clausen, J.P. Bryant, P.B. Reichardt and R.A. Distel. 1990. Conditioned flavor aversion: A mechanism for goats to avoid condensed tannins in blackbrush. *American Naturalist*, 136: 810-828.
- Ralphs, M.H. 1997. Persistence of aversions to larkspur in naive and native cattle. *J. Range Manage.*, 50: 367-370.
- Ralphs, M.H. and F.D. Provenza. 1999. Conditioned food aversions: principles and practices, with special reference to social facilitation. *Proceedings of the Nutrition Society*, 58: 813-820.
- Ralphs, M.H., F.D. Provenza, R.D. Wiedmeier and F.B. Bunderson. 1995. Effects of energy source and food flavor on conditioned preference in sheep. *J Anim. Sci.*, 73: 1651-1657.
- Thorhallsdottir, A.G., F.D. Provenza and D.F. Balph. 1987. Food aversion learning in lambs with or without a mother: discrimination, novelty and persistence. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 18: 324-340.
- Vallentine, J.F. 1990. *Grazing management*. Academic Press, Inc., San Diego, C.A., pp. 533.
- Westoby, M. 1978. What are the biological bases of varied diets? *American Naturalist*, 112: 627- 631.
- Wilmschurst, J.F., J.M. Fryxell and R.J. Hudson. 1995. Forage quality and patch choice by wapiti (*Cervus elaphus*). *Behav. Ecol.*, 6: 209- 220.

Diet selection of ruminants as a useful management tool in rangelands

T.G. Papachristou

Rangeland Resources Laboratory, Forest Research Institute, National Agricultural Research Foundation, 570 06 Vassilika, Thessaloniki, Greece

Summary

Ruminants foraging on rangelands select their diets from an array of plants that vary in nutrients and toxins. Their senses of taste, smell, and sight help them to select an appropriate diet, which meets nutritional needs. Postingestive feedback adjusts a forage's value commensurate with its utility to the animal enabling survival when the grazing environment and animal's nutritional needs are changing. Animals acquire preference for plant species that cause positive postingestive feedback (these species are usually correlated with adequate nutritional constituents); on the contrary they acquire aversion for plant species that cause negative postingestive feedback (these species are correlated with nutrient deficiencies or excesses and toxicities). In other words, what makes a forage preferable or not is not its taste but its nutritional benefits or deficits received from forage ingestion, which are sensed by animals through feedback and linked with a forage's taste. The senses of smell and sight help animals to seek foods that cause positive feedback and avoid foods that cause negative feedback. Finally, in this article the implications of diet selection for rangeland management are discussed.

Key words: Aversion, nutrients, palatability, preference, toxins.