

Συμπεριφορά βόσκησης προβάτων στο ορεινό λιβάδι Θεοδωριάνων με τη χρήση τεχνολογίας GPS/GIS

**Χ. Ρούκος¹, Χ. Κουτσούκης², Κ. Ακρίδα – Δεμερτζή³,
Φ. Χατζηθεοδωρίδης⁴, Σ. Κανδρέλης²**

¹Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων, Διεύθυνση Ποιότητας & Ασφάλειας Τροφίμων, Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ιωαννίνων, Οδός Τέρμα Πανεπιστημίου, 45110 Ιωάννινα

²Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων & Διατροφής, Τεχνόπολη Κωστακίων ΤΕΙ Ηπείρου, 48100 Άρτα

³ Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Χημείας, Τομέας Βιομηχανικής Χημείας & Χημείας Τροφίμων, Εργαστήριο Χημείας Τροφίμων, Πανεπιστημιούπολη, 45110 Ιωάννινα.

⁴Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων, Τέρμα Κοντοπούλου, 53100 Φλώρινα

Περίληψη

Στα λιβάδια η ανομοιόμορφη κατανομή της βόσκησης επηρεάζει αρνητικά το λιβαδικό οικοσύστημα. Η μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν τη χωρική κατανομή της βόσκησης αποτελεί χρήσιμο εργαλείο τόσο για τους κτηνοτρόφους όσο και για τους διαχειριστές των λιβαδικών εκτάσεων, για να εφαρμόσουν κατάλληλες πρακτικές ώστε να αποφύγουν ή μετριάσουν σημαντικά τις αρνητικές συνέπειες της ανομοιόμορφης βόσκησης. Σκοπός της έρευνας ήταν ο προσδιορισμός της συμπεριφοράς βόσκησης των προβάτων στο ορεινό – υπαλπικό λιβάδι Θεοδωριάνων Άρτας με τη συνδυαστική χρήση τεχνολογίας GIS και GPS. Σε ένα θηλυκό πρόβατο από κάθε ένα από επτά διαφορετικά κοπάδια προβάτων τοποθετήθηκε μία συσκευή GPS για την καταγραφή της γεωγραφικής θέσης των ζώων σε χρονικά διαστήματα των 30 λεπτών κατά την περίοδο Ιουνίου – Ιουλίου του 2014. Από την έρευνα διαπιστώθηκε ότι τα πρόβατα προτιμούν να βόσκουν σε περιοχές έως 500 m σε ευθεία απόσταση από το χώρο σταβλισμού τους διανύοντας ημερησίως, κατά μέσο όριο, μια διαδρομή 3617 m στο λιβάδι. Με βάση τη χωρική κατανομή της βόσκησης προσδιορίστηκε ποσοτικά η ένταση βόσκησης (σε μζμ/ha), η οποία στις περιοχές πλησίον των θέσεων σταβλισμού ήταν ιδιαίτερα αυξημένη. Από τη συσχέτιση των σημείων βόσκησης με το ψηφιακό μοντέλο εδάφους και τη χρήση της τεχνολογίας GIS, βρέθηκε ότι τα πρόβατα έχουν την ικανότητα να βοσκήσουν σε ιδιαίτερα απότομες κλίσεις εδάφους έως και άνω του

80%. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι στα ορεινά λιβάδια η τοπογραφία του εδάφους επηρεάζει σημαντικά τη συμπεριφορά βόσκησης των ζώων.

Λέξεις Κλειδιά: Κτηνοτροφία ακριβείας, Διαχείριση βόσκησης.

Εισαγωγή

Τα ορεινά – υπαλπικά λιβάδια αντιπροσωπεύουν σημαντική έκταση των λιβαδιών της Ελλάδας και παραδοσιακά αξιοποιούνται από αιγοπρόβατα και βοοειδή ελευθέρως βοσκής. Η βόσκηση των ζώων βασίζεται περισσότερο σε εμπειρικά πρότυπα παρά σε εφαρμογή διαχειριστικών σχεδίων με αποτέλεσμα να υπάρχουν περιοχές που υπερβόσκονται και άλλες που υποβόσκονται. Η χωρική κατανομή της βόσκησης επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το μέγεθος του λιβαδιού, η κλίση του εδάφους, η ύπαρξη φραχτών, οι καιρικές συνθήκες, η απόσταση από σημεία ύδρευσης και παροχής ιχνοστοιχείων (Brock and Owensby 2000).

Σήμερα, με τη βοήθεια του παγκόσμιου συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS), είναι δυνατό να ληφθούν ακριβή δεδομένα σχετικά με τον εντοπισμό της θέσης των ζώων που βόσκουν. Η δυνατότητα αυτή αποτελεί μια σημαντική ευκαιρία ώστε να διευρυνθούν οι διαθέσιμες γνώσεις σχετικά με τη συμπεριφορά των ελευθέρως βοσκής μηρυκαστικών αγροτικών ζώων. Ο συνδυασμός της τεχνολογίας GPS με τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (GIS) βοηθά, μέσω της ημερήσιας καταγραφής της δραστηριότητας των ζώων και των χαρακτηριστικών του λιβαδιού, στην ποσοτικοποίηση των χαρακτηριστικών της χωρικής κατανομής του ζωικού πληθυσμού (Rutter et al. 1997, Ganskopp et al. 2000, Ganskopp 2001, Putfarken et al. 2008).

Σκοπός της εργασίας ήταν να διερευνηθεί η συμπεριφορά βόσκησης των προβάτων της ορεινής φυλής στο υπαλπικό λιβάδι των Θεοδωριάνων Άρτας με τη χρησιμοποίηση των σύγχρονων τεχνολογιών.

Μέθοδοι και υλικά

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο διάστημα Ιουνίου – Ιουλίου του 2014 στο υπαλπικό λιβάδι Κωστηλάτας Θεοδωριάνων, το οποίο βρίσκεται σε υψόμετρο από 1.400 έως 2.393, 80 km βορειοανατολικά της Άρτας, στην οροσειρά των Τζουμέρκων. Για τη μελέτη της συμπεριφοράς βόσκησης των ζώων, τοποθετήθηκαν συσκευές GPS (Lotek 3300LR GPS collars) σε επτά κοπάδια ζώων που αξιοποιούν το λιβάδι της Κωστηλάτας. Ειδικότερα, σε κάθε κοπάδι, προσαρμόστηκε μια συσκευή GPS στην πλάτη ενός ενήλικου θηλυκού ζώου. Όλα τα θηλυκά ζώα είχαν φαινοτυπικά χαρακτηριστικά της φυλής Καραγκούνικο. Οι συσκευές προγραμματίστηκαν να καταγράφουν ανά 30 λεπτά επί 24ωρου βάσεως σε όλη τη διάρκεια της περιόδου έρευνας τις εξής παραμέτρους: γεωγραφική θέση, υψόμετρο, θερμοκρασία του αέρα καθώς και στοιχεία δραστηριότητας. Με βάση τα στοιχεία της δραστηριότητας προσδιορίστηκε η κατανομή του ημερήσιου χρόνου σύμφωνα με τους Augustine and Derner (2013) με προσαρμογή των δεδομένων από στοιχεί επιτόπιων παρατηρήσεων (οπτικές παρατηρήσεις

πεδίου και σύγκριση με τα δεδομένα καταγραφής των GPS). Επίσης, με τη χρήση συσκευής GPS χειρός υψηλής ακρίβειας προσδιορίστηκαν οι θέσεις σταβλισμού των κοπαδιών από τις οποίες υπολογίστηκε στη συνέχεια η απόσταση από την εγκατάσταση και η συνολική ημερήσια διανυθείσα απόσταση με χρήση του λογισμικού ArcGIS. Παράλληλα καταγράφηκε η δυναμικότητα ανά κοπάδι που χρησιμοποιεί το λιβάδι προκειμένου να προσδιοριστεί η ένταση βόσκησης.

Η απόσταση από τη σταβλική εγκατάσταση κατανεμήθηκε σε πέντε κλάσεις συχνότητας (51-250 m, 251 – 500 m, 501-750 m, 751-1000 m, 1001 m και άνω), ενώ η για την ταξινόμηση των κλίσεων δημιουργήθηκε χάρτης κλίσεων της περιοχής από ψηφιακό μοντέλο εδάφους στο περιβάλλον του λογισμικού ArcGIS με τη χρήση της εργαλειοθήκης Spatial Analyst – Surface analysis - slopes. Η κλίση αποδόθηκε σε ποσοστό επί τοις εκατό και το μέγεθος κελιού (grid) ορίστηκε σε 2 x 2 m. Η κλίση του εδάφους ομαδοποιήθηκε στις εξής κλάσεις όπως προτείνεται από τη βιβλιογραφία (Holechek et al. 2010): 1) 0 -10%, 2) 11-30%, 3) 31-60%, και 4) 60% και άνω.

Για την αξιολόγηση της χωρικής κατανομής της βόσκησης δημιουργήθηκε ένας χάρτης κατανομής της βόσκησης σε μορφή ψηφιδωτού (raster) με βάση την καταγραφή των θέσεων βόσκησης των ζώων από τα στοιχεία των συσκευών GPS. Ο χάρτης αυτός δημιουργήθηκε με τη μέθοδο δημιουργίας ψηφιδωτών (Kenward 1987). Η περιοχή του λιβαδιού διαιρέθηκε σε κελιά διαστάσεων 50 X 50 m (0,25 ha) ώστε να παρέχεται ικανοποιητική ακρίβεια. Κατόπιν έγινε υπολογισμός των σημείων που απαντώνται σε κάθε κελί (αριθμός επισκέψεων) από τα στοιχεία των GPS και υπολογίστηκαν οι αντίστοιχες συχνότητες. Ο ποσοτικός προσδιορισμός της έντασης βόσκησης πραγματοποιήθηκε με βάση τον μαθηματικό τύπο έντασης βόσκησης (Kawamura et al. 2005) ως εξής:

$$GI(\mu\zeta/\text{ha}) = \frac{F \times N}{0,25}$$

Όπου: F είναι ο αριθμός των σημείων του GPS που καταμετρήθηκαν σε κάθε κελί, N ο αριθμός των ζώων κάθε κοπαδιού, 0,25 είναι το μέγεθος του κελιού (2,5 στρέμματα ή 0,25 ha) και μζι η μικρή ζωική μονάδα που αντιστοιχεί σε ένα ενήλικο πρόβατο.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε ανάλυση συσχέτισης μεταξύ της μέσης ημερήσιας διανυθείσας απόστασης και της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας του αέρα με τη χρήση του στατιστικού πακέτου SPSS (SPSS 20, 2011).

Αποτελέσματα και συζήτηση

Η κατανομή της βόσκησης σε σχέση με την απόσταση, σε ευθεία γραμμή, από τη θέση της σταβλικής εγκατάστασης παρουσιάζεται στον πίνακα 1, ομαδοποιημένη σε πέντε κλάσεις. Για αποστάσεις κάτω της τιμής των 50 m θεωρήθηκε ότι τα πρόβατα βρίσκονταν εντός του προαύλιου χώρου σταβλισμού. Διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό

64,5% τα πρόβατα προτιμούν να βόσκουν σε περιοχές έως 500 m σε ευθεία από το χώρο σταβλισμού τους, ενώ σε απόσταση άνω των 1000 m σε ευθεία από το στάβλο το ποσοστό παρατηρήσεων ήταν 18,3%.

Πίνακας 1. Κατανομή της βόσκησης σε σχέση με την απόσταση σε ευθεία γραμμή από τη σταβλική εγκατάσταση.

Κλάση Απόστασης (m)	Ποσοστό (%) επί του συνόλου	Σωρευτικό ποσοστό (%) επί του συνόλου
51 - 250	27,9	27,9
251 - 500	36,6	64,5
501 - 750	10,6	75,1
751 - 1000	6,6	81,7
1001 & Άνω	18,3	100,0
Σύνολα	100,0	

Η κατανομή της βόσκησης σε σχέση με την κλίση παρουσιάζεται στον πίνακα 2, ομαδοποιημένη σε τέσσερις κλάσεις.

Πίνακας 2 . Κατανομή της βόσκησης σε σχέση με την κλίση του εδάφους.

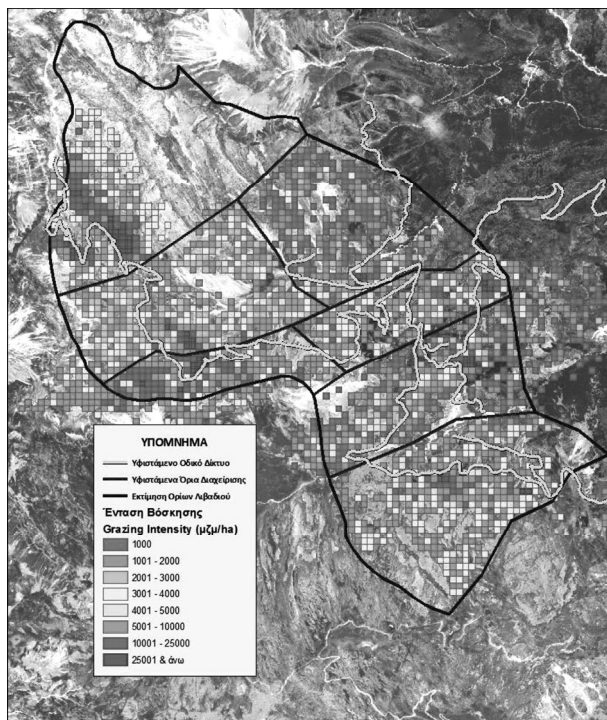
Κλάση Κλίσης εδάφους (%)	Ποσοστό (%) επί του συνόλου	Σωρευτικό ποσοστό (%) επί του συνόλου
0 – 10	3,9	3,9
11 - 30	18,6	22,5
31 - 60	47,2	69,7
61&άνω	30,3	100,0
Σύνολο	100,0	

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα πρόβατα προτίμησαν να βοσκήσουν σε εκτάσεις με κλίση έως 60%, ενώ διαπιστώθηκε ότι σε ποσοστό 30,3% τα πρόβατα βόσκησαν σε λιβάδια με κλίση εδάφους άνω του 60% (Πίνακας 2). Οι McDaniel and Tiedeman (1981) αναφέρουν ότι πρόβατα των φυλών New Mexico και Rambouillet μπορούν να αξιοποιήσουν λιβάδια με κλίση έως και 45%, ενώ οι Ganskopp and Vavra (1987) βρήκαν ότι τα μικρόσωμα πρόβατα της φυλής Bighorn (*Ovis canadensis*, Shaw) μπορούν να βοσκήσουν σε λιβάδια με κλίση εδάφους έως και 80%.

Η μέση ημερήσια διανυθείσα απόσταση των ζώων ανήλθε, για το διάστημα της έρευνας, σε 3.617 ± 111 μέτρα. Η απόσταση αυτή είναι μικρότερη από τα 4.447 m που βρήκαν οι Lorigas et al. (2011) για πρόβατα της φυλής Σερρών σε ημιορεινό (υψόμετρο 800) βοσκότοπο και πολύ μικρότερη από τα 11,2 – 12,6 km που αναφέρουν οι Kawamura et al. (2005) για πρόβατα στη Μογγολία και τα 12 km που αναφέρει ο Squires (1981) για πρόβατα της Αυστραλίας.

Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική ($P < 0.01$) συσχέτιση μεταξύ της διανυθείσας απόστασης και της μέσης ημερήσιας θερμοκρασίας του αέρα ($r = 0,546$), γεγονός που υποδηλώνει αύξηση της διανυθείσας απόστασης με αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα. Αυτό πιθανώς εξηγείται από το ότι η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα συνδέεται αρνητικά με την ποιότητα της βοσκήσιμης ύλης (Brock and Owensby, 2000)

και επομένως τα πρόβατα διανύουν μεγαλύτερη απόσταση προκειμένου να ικανοποιήσουν τις ημερήσιες ανάγκες συντήρησης σε θρεπτικά στοιχεία.



Εικόνα 1. Εκτίμηση της έντασης βόσκησης (*grazing intensity*) στο λιβάδι Κωστηλάτας

Με βάση τα δεδομένα θέσης που συλλέχτηκαν από τις συσκευές GPS, τα οποία αντιπροσωπεύουν τη γεωγραφική θέση στην οποία βοσκούσε το κάθε κοπάδι προβάτων στο λιβάδι της Κωστηλάτας και το μέγεθος του κοπαδιού, υπολογίστηκε η ένταση βόσκησης (*Grazing Intensity*), η οποία απεικονίζεται στην εικόνα 1. Φαίνεται ότι υπάρχουν περιοχές που υπερβόσκονται ενώ αντίθετα μεγάλο μέρος του λιβαδιού υποβόσκεται ή δεν βόσκεται καθόλου. Όντως, από τα συνολικά 9.755 στρέμματα που είναι η συνολική έκταση του λιβαδιού, βρέθηκε ότι η αξιοποιούμενη από τα ζώα είναι μόλις τα 5.028 στρέμματα, δηλαδή το 51,5%.

Συμπεράσματα

Το ανάγλυφο του εδάφους φαίνεται ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κατανομή της βόσκησης και κατ' επέκταση στην ορθή διαχείριση των ορεινών λιβαδιών. Η χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για την καταγραφή και αξιολόγηση δεδομένων προκειμένου να σχεδιαστεί και εφαρμοστεί ένα ορθολογικό σχέδιο διαχείρισης των λιβαδιών. Επίσης, συνδράμει στη διεύρυνση των γνώσεων σχετικά με τη συμπεριφορά βόσκησης των ζώων σε λιβαδικά οικοσυστήματα με έντονο ανάγλυφο εδάφους.

Αναγνώριση Βοήθειας

Η έρευνα «Η δομή του οικοσυστήματος & η παραγωγή βοσκήσιμης ύλης του υπαλπικού λιβαδιού Κωστηλάτας Θεοδωριάνων» υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του Περιφερειακού Επιχειρησιακού Προγράμματος «Θεσσαλίας – Στερεάς Ελλάδας – Ηπείρου και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης) και από Εθνικούς Πόρους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Augustine DJ, Derner JD. Assessing Herbivore Foraging Behavior with GPS Collars in a Semiarid Grassland. *Sensors* (Basel, Switzerland). 2013; 13(3):3711-3723.
- Brock, L.B., Owensby, C.E., 2000. Predictive models for grazing distribution: A GIS approach. *J. Range Manage.* 53, 39–46.
- Ganskopp, D., 2001. Manipulating cattle distribution with salt and water in large arid-land pastures: a GPS/GIS assessment. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73, 251–262.
- Ganskopp, D., and M. Vavra. 1987. Slope use by cattle, feral horses, deer and bighorn sheep. *Northw. Sci.*, 61: 74-81.
- Holechek, J. L., Pieper, R. D., Herbel, C. H. (2010): *Range Management Principles and Practices*. Sixth Edition. Prentice-Hall Inc. Upper Saddle River, NJ.
- McDaniel, K. C., and J. A. Tiedeman, 1981. Sheep use on mountain winter range in New Mexico. *J. Range Manage.* 34: 102-105.
- Kawamura, K., T. Akiyama, H. Yokota, M. Tsutsumi, T. Yasuda, O. Watanabe and S. Wang. 2005. Quantifying grazing intensities using geographic information systems and satellite remote sensing in the Xilingol steppe region, Inner Mongolia, China. *Agric., Ecosys. Environ.* 107: 83–93.
- Kenward, R., 1987. *Wildlife Radio Tagging: Equipment, Field Techniques and Data Analysis (Biological Techniques)*. Academic Press, London.
- Loridas A., I. Mountousis, Ch. Roukos, M. Yiakoulaki and K. Papanikolaou. 2011. Grazing behavior of the greek breed of sheep «Serres» in lowland and mountainous pastures. *Archiv Tierzucht* 54, vol. 2, p. 165-176.
- Rutter, S.M., Beresford, N.A., Roberts, G., 1997. Use of GPS to identify the grazing areas of hill sheep. *Comput. Electron. Agric.* 17, 177–188.
- Squires, V.R., 1981. *Livestock Management in the Arid Zone*. Inkata Press, Clayton North Victoria, Australia.
- Ganskopp, D., R. Cruz, D.E. Johnson, 2000. Least-effort pathways?: a GIS analysis of livestock trails in rugged terrain. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 68: 179–190.
- Putfarken, D., J. Dengler, S. Lehmann and W. Härdtle, 2008. Site use of grazing cattle and sheep in a large-scale pasture landscape: A GPS/GIS assessment. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 111: 54-67.

Grazing behavior of sheep in the mountainous grassland of Theodoriana using GIS/GPS technology

Roukos C.¹, Koutsoukis Ch.², Akrida – Demertzi K.³, Chatzitheodoridis F.⁴, Kandrelis S.²

¹ Ministry of Rural Development and Food, Regional Centre of Plant Production, Quality and Phytosanitary Control, 45110 Ioannina

² Technological Educational Institute of Epirus, Department of Agricultural Technologists, Faculty of Agricultural Technology Food Technology and Nutrition, Kostakioi, 47100 Arta

³ University of Ioannina, Department of Chemistry, Laboratory of Food Chemistry, 45110 Ioannina

⁴ Technological Educational Institute of Western Macedonia, School of Agriculture Technology, Food Technology and Nutrition, Department of Agricultural Technology, Terma Kontopoulou, 53100 Florina

Abstract

Uneven livestock grazing distribution can negatively affect grassland ecosystems. The study of the mechanisms governing livestock distribution can be a useful tool for livestock managers to implement proper grazing practices and to avoid many deleterious effects. The objective of this study was to determine the grazing behavior of sheep on the sub-alpine grassland of Kostilata, located at north-western Greece. A combination of GPS (global positioning system) and GIS (geographic information system) technology was used. At seven female sheep of different herds, seven collars were used to record animal location at intervals of 30 minutes for the period of June to July, 2014. It was determined that sheep favor to graze at a distance up to 500 m from their rest sites and travel about 3617 m at daily basis on the grassland. To quantify grazing pressure, a grazing intensity map of seven herds of sheep was created using a grid cell method with the tracking data recorded by the GPS. The results of the study revealed that GPS/GIS can be a useful tool for quantifying grazing distribution in sub-alpine grasslands. Also, it seemed that that Greek native sheep breed of “Oreino” can use rugged topography as it can use grasslands terrain with slopes up to 80%.

Key words: Precision grazing, Range management.