

Η θερμική οικολογία του φιδιού *Natrix natrix* σε ορεινή λίμνη της Πελοποννήσου (Στυμφαλία)

Π. Μπέτσος, Π. Παφίλης & Ε.Δ. Βαλάκος

Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Φυσιολογίας Ζώων & Ανθρώπου, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 15784 Αθήνα
E-mail: evalakos@biol.uoa.gr

Περίληψη

Σε αυτή την εργασία μελετάται η θερμική βιολογία του κοινού νερόφιδου *Natrix natrix* στη λίμνη Στυμφαλία στην Πελοπόννησο. Από τα αποτελέσματα μας φαίνεται ότι το φίδι είναι θερμοσυμμορφωτής, ενώ τις διάφορες εποχές του χρόνου παρουσιάζει διαφορετικές θερμοκρασίες δραστηριότητας, οι οποίες κυμαίνονται από 20^οC μέχρι 32^οC ανάλογα με την εποχή. Η ευρυθερμία και η θερμοσυμμόρφωση δίνουν τη δυνατότητα σε αυτό το φίδι να κινείται εύκολα μεταξύ νερού και ξηράς, χωρίς κανένα ιδιαίτερο πρόβλημα όσον αφορά στην αντιμετώπιση διαφορετικών θερμοκρασιών που εμφανίζονται τα δύο μέσα. Η γνώση της θερμικής οικολογίας του παραπάνω φιδιού θα συμβάλει στην προστασία κάποιων από τους πληθυσμούς του που εξαπλώνονται σε περιοχές με περιορισμένες ή έντονα μεταβαλλόμενες υδατικές μάζες.

Thermal ecology of the grass snake (*Natrix natrix*) in a mountain lake of Peloponnisos (Stymfalia)

P. Mpetsos, P. Pafilis & E.D. Valakos

Dept. of Biology, University of Athens, GR-15784, Athens, Greece
E-mail: evalakos@biol.uoa.gr

We studied the thermal biology of the grass snake (*Natrix natrix*) from the mountain lake of Stymfalia (Peloponnese). Grass snake is a thermoconformer whereas its body temperatures differ between seasons. Body temperatures range from 20-32^οC depending on the season. Due to eurothermy and thermoconformity the animal has the ability to move between land and water without any problem even though the two media have different temperatures. Knowledge of the thermal biology of this snake should contribute to the protection of its populations that occur in areas with limited or strongly changing water masses.

Εισαγωγή

Με τον όρο θερμορύθμιση αποδίδουμε την προσπάθεια του οργανισμού να διατηρήσει την θερμοκρασία του σώματος του σταθερή. Τα ερπετά μπορούν να ρυθμίζουν μέσα από κατάλληλες συμπεριφορές την θερμοκρασία τους (Cowles & Bogert 1944) εκμεταλλευόμενα τις θερμικές πηγές του περιβάλλοντος με κατάλληλες μετακινήσεις και αλλαγές της θέσης τους κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η θερμοκρασία σώματος των ζώων συσχετίζεται με αυτή του περιβάλλοντος και από την ευθεία παλινδρόμησης που προκύπτει είναι δυνατόν να προσδιοριστεί ο

Έτσι όταν η κλίση είναι ίση με την μονάδα τα ζώα θερμορυθμίζουν παθητικά (θερμοσυμμορφωτές) ακολουθώντας απλά τις κλιματικές συνθήκες, ενώ όταν η κλίση παίρνει τιμή ίση με το μηδέν τα ζώα εμφανίζουν ενεργητική θερμορυθμιστική συμπεριφορά (θερμορυθμιστές).

Γενικότερα η θερμορύθμιση στα φίδια έχει μελετηθεί σε πολύ μικρότερο βαθμό από ότι στα υπόλοιπα ερπετά (σαύρες). Στην παρούσα μελέτη μελετήθηκε η θερμική βιολογία του κοινού νερόφιδου *Natrix natrix* στη λίμνη Στυμφαλία στην Πελοπόννησο. Η γνώση της θερμικής οικολογίας προσφέρει σημαντικά στοιχεία για την προστασία πληθυσμών που εξαπλώνονται σε περιοχές με περιορισμένες ή έντονα μεταβαλλόμενες υδατικές μάζες.

Υλικά και Μέθοδοι

Το *Natrix natrix* (Colubridae) είναι ένα τυπικό ευρωπαϊκό μη ιοβόλο φίδι. Το μέγεθος των ατόμων του είδους ποικίλει στα ενήλικα άτομα από 60-120cm. Στις περισσότερες των περιπτώσεων εμφανίζεται σε σκούρο πράσινο ή καφέ χρώμα με ένα χαρακτηριστικό κίτρινο δακτύλιο γύρω από το λαιμό (κολάρο). Είναι ικανός κολυμβητής και συνήθως εντοπίζεται κοντά σε νερό. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα διαχειμάζει και η αναπαραγωγική του περίοδος εμφανίζεται ταυτόχρονα με την αρχή της άνοιξης.

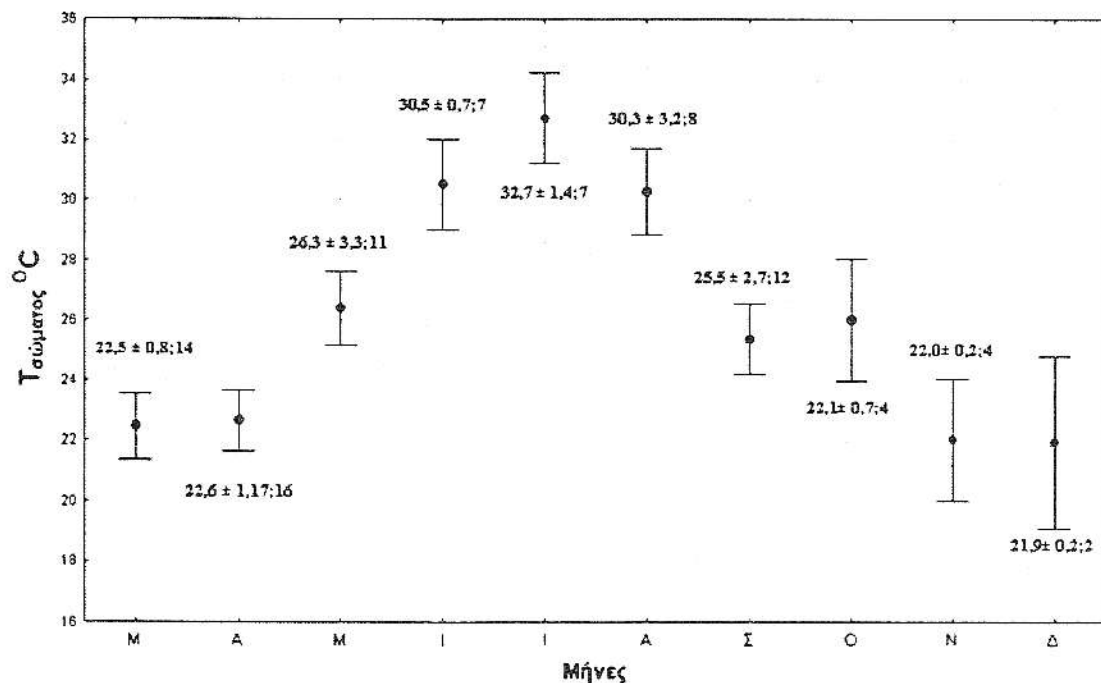
Οι δειγματοληψίες έγιναν στην λίμνη της Στυμφαλίας στην ορεινή Κορινθία, από τον Ιούνιο του 2004 μέχρι το Μάιο του 2005. Για τα ζώα που συλλήφθηκαν, καταγράφηκαν τα γενικά και οικολογικά τους στοιχεία (είδος, ημερομηνία και ώρα συλλογής, φύλο, υπόστρωμα) καθώς και η θερμοκρασία σώματος στη περιοχή της αμάρας, όσο το δυνατό συντομότερα μετά τη σύλληψη του ζώου (15-20 δευτερόλεπτα). Επίσης, καταγραφόταν η θερμοκρασία του αέρα στο σημείο που πρωτοπαρατηρήθηκε το φίδι και σε ύψος 5cm από την επιφάνεια του εδάφους, όσο και η θερμοκρασία του υποστρώματος στο ίδιο σημείο. Συνολικά μετρήθηκαν 87 ζώα από τα οποία 46 αρσενικά και 39 θηλυκά. Το μέσο μήκος των αρσενικών ήταν $797,3 \pm 15,8\text{mm}$ ενώ το μέσο μήκος των θηλυκών ήταν $683,64 \pm 23,4\text{mm}$. Επειδή τα δύο φύλα διαφέρουν ως προς το μήκος του σώματος (t-test $t=26,6$ $df=83$ $p \ll 0,05$), το μήκος του σώματος συμπεριλήφθηκε ως μεταβλητή στις στατιστικές αναλύσεις. Στην ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε ή two-way ANCOVA για την επίδραση του φύλου και των μηνών στη θερμοκρασία του σώματος, καθώς και η πολλαπλή συσχέτιση για την εξεύρεση των

σχέσεων μεταξύ θερμοκρασίας σώματος και θερμοκρασιών του περιβάλλοντος. Οι αναλύσεις έγιναν σύμφωνα με τον Zar (1984).

Αποτελέσματα

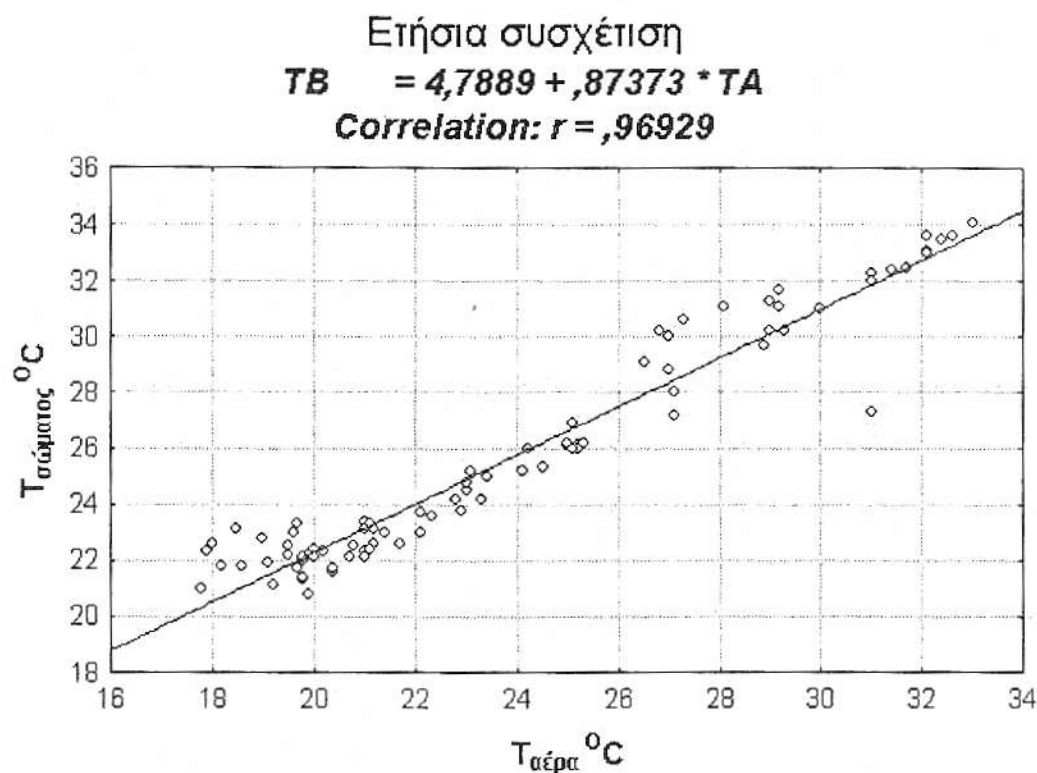
Η μέση ετήσια θερμοκρασία του σώματος ήταν ίση με $25,78 \pm 4,03^{\circ}\text{C}$, ενώ η αντίστοιχη θερμοκρασία του αέρα ήταν ίση με $24,08 \pm 4,47^{\circ}\text{C}$ και του υποστρώματος με $27,52 \pm 4,47^{\circ}\text{C}$. Η θερμοκρασία του σώματος διαφέρει τόσο από αυτή του αέρα, όσο και από αυτή του υποστρώματος (t-test: αέρα $t=2,38$ $df=81$ $p < 0,05$, υπόστρωμα $t=2,23$ $df=81$ $p < 0,05$).

Δεν παρατηρήθηκαν διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα όσον αφορά τη θερμοκρασία (two-way ANCOVA, $F_{1,64}=0,44$, $p=0,51$). Η θερμοκρασία του σώματος διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στους μήνες (two-way ANCOVA, $F_{9,64}=26,31$, $p < 0,05$) (Σχήμα 1). Η αλληλεπίδραση των δύο παραγόντων δεν επηρεάζει τις παρατηρούμενες διαφορές (two-way ANCOVA, $F_{9,64}=0,57$, $p=0,81$). Η μετανάλυση έδειξε ουσιαστικά τρεις χρονικές περιόδους όσον αφορά τη θερμοκρασία του σώματος. Η πρώτη περίοδος περιλαμβάνει τους αρχικούς μήνες της άνοιξης ($3^{\text{ος}}$, $4^{\text{ος}}$) μαζί με αυτούς του Νοεμβρίου και του Δεκεμβρίου. Η δεύτερη περίοδος περιλαμβάνει το Μάιο και τους πρώτους μήνες του φθινοπώρου ($9^{\text{ος}}$, $10^{\text{ος}}$) και τέλος η τρίτη περίοδος περιλαμβάνει τους μήνες του καλοκαιριού ($6^{\text{ος}}$, $7^{\text{ος}}$, $8^{\text{ος}}$).



Σχήμα 1. Μηνιαία διακύμανση της θερμοκρασίας του σώματος. Μέση τιμή ± Σταθερή διακύμανση. Αριθμός παρατηρήσεων.

Υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας του αέρα και της θερμοκρασίας σώματος, με κλίση της αντίστοιχης ευθείας στο 0,87 (Σχήμα 2). Επίσης βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασίας σώματος και θερμοκρασίας υποστρώματος, αλλά η ανάλυση πολλαπλής συσχέτισης έδειξε ότι μόνο στην περίπτωση της θερμοκρασίας του αέρα ο συντελεστής συσχέτισης είναι σημαντικός ($\beta=0.923$).



Σχήμα 2. Συσχέτιση ανάμεσα στη θερμοκρασία σώματος και τη θερμοκρασία του αέρα.

Υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας αέρα και της θερμοκρασίας σώματος σε όλες τις χρονικές περιόδους της θερμικής δραστηριότητας του φιδιού (Πίνακας 1). Δεν υπάρχει σημαντική στατιστική διαφορά ανάμεσα στις κλίσεις των αντίστοιχων ευθειών (ANCOVA $F_{2,82} = 0,04$, $p = 0,99$).

Πίνακας 1. Εποχιακή συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασίας σώματος και θερμοκρασίας αέρα.

Περίοδος	Εξίσωση	r	N
1: 3 ^{ος} , 4 ^{ος} , 11 ^{ος} , 12 ^{ος}	$T_{\sigma\omega\mu} = 13,245 + 0,46 * T_{\alpha\epsilon\rho}$	0,66; $p < 0.05$	36
2: 5 ^{ος} , 9 ^{ος} , 10 ^{ος}	$T_{\sigma\omega\mu} = 4,981 + 0,84 * T_{\alpha\epsilon\rho}$	0,94; $p < 0.05$	27
3: 6 ^{ος} , 7 ^{ος} , 8 ^{ος}	$T_{\sigma\omega\mu} = 6,44 + 0,84 * T_{\alpha\epsilon\rho}$	0,94; $p < 0.05$	22

Συζήτηση

Γενικά το *Natrix natrix* είναι ένα ευρύθερμο φίδι όπου η μέση θερμοκρασία του σώματος του αλλά και το εύρος θερμοκρασιών δραστηριότητας του, δεν διαφέρει από ανάλογες θερμοκρασίες άλλων φιδιών (Peterson 1987, Alexander & al. 1999) ή νερόφιδων (βλέπε Avery 1982 για παραδείγματα). Γενικά, η ευρυθερμία είναι μία στρατηγική που αντικατοπτρίζει μεταξύ των άλλων, την ετερογένεια του περιβάλλοντος που ζει ένα ζώο (Ruibal & Philibosian 1970). Η ευρυθερμία δίνει τη δυνατότητα στο φίδι να αλλάζει περιβάλλον (ξηρά-νερό) χωρίς να αντιμετωπίζει κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα. Το *Natrix natrix* είναι θερμοσυμμορφωτής όπως προκύπτει από την κλίση της ευθείας συσχέτισης μεταξύ θερμοκρασίας σώματος και θερμοκρασίας αέρα (Huey & Slatkin 1976, Huey 1982). Την ίδια στρατηγική ακολουθεί καθόλη τη διάρκεια του έτους γεγονός που σχετίζεται με τη διτή ζωή του φιδιού.

Η θερμοσυμμόρφωση και η ευρυθερμία δίνουν τη δυνατότητα στο ζώο να δραστηριοποιείται στο μεγαλύτερο μέρος του χρόνου (Huey & al. 1977, Valakos 1989) και επιπλέον το καλοκαίρι να μπορεί να κυνηγά με άνεση στα θερμά και ρηγά νερά των Ελληνικών ποταμών ή λιμνών. Επιπλέον μελέτες πάνω στα νερόφιδα της Ελλάδας, ιδίως αυτών που εξαπλώνονται στις νησιωτικές περιοχές, θα διευκρινίσουν αν ο παράγοντας για τη μείωση των πληθυσμών στα νησιά, είναι η θερμική βιολογία, που όπως φαίνεται δεν επηρεάζει, ή η καταστροφή των υγροτόπων.

Ευχαριστίες

Η μελέτη υποστηρίχτηκε από το πρόγραμμα Καποδίστριας του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Βιβλιογραφία

- Alexander, G.J., Mitchell, D. & Hanrahan, S.A. (1999). Wide thermal tolerance in the African elapid *Hemachatus haemachatus*. *Journal of Herpetology* **33**: 165-167.
- Avery, R.A. (1982). Field studies of body temperatures and thermoregulation. Pp. 94-166 in: Gans, C. & Pough, F.H. (eds) *Biology of the Reptilia*, 12. Academic Press.
- Cowles, R.B. & Bogert, C.M. (1944). A preliminary study of the thermal requirements of desert reptiles. *American Museum of Nature History Bulletin* **83**: 267-296.
- Huey, R.B. (1982). Reptile physiology and ecology. Pp. 1-91 in: Gans, C. & Pough, F.H. (eds) *Biology of the Reptilia*, 12. Academic Press.
- Huey, R.B. & Slatkin, M. (1976). Cost and benefit of lizard thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology* **51**: 363-383.

- Huey, R.B., Pianka, E. & Hoffman, J.A. (1977). Seasonal patterns of thermoregulatory behaviour and body temperature of diurnal klahari lizards. *Ecology* **56**: 445-452.
- Peterson, C.R. (1987). Daily variation in the body temperatures of free-ranging garter snakes. *Ecology* **68**: 60-169.
- Ruibal, R. & Philibosian, R. (1970). Eurythermy and niche expansion in lizards. *Copeia* **6455**: 643.
- Valakos, E.D. (1989). Thermal ecology of *Cyrtodactylus kotschyi* in an insular ecosystem of the Aegean. *Herpetological Journal* **1**: 396-399.
- Zar, J.H. (1984). *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall.