



ΧΕΙΜΩΝΑΣ 2019 | ΤΕΥΧΟΣ 45

# Τριπτόλεμος

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Ξενοβιοτικά &  
Ξενοϊστρογόνα

Κλιματική αλλαγή &  
Ζωική Παραγωγή

# Κλιματική αλλαγή & Ζωική Παραγωγή

ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ ΚΟΥΤΣΟΥΛΗ

ΕΠ. ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΟΓΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΟΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΙΩΣΗΦ ΜΠΙΖΕΛΗΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΟΓΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΟΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ  
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Αυτόχθονες γίδες,  
Σιδηρόκαστρο Δράμας

## 1. Εισαγωγή

Διανύουμε την περίοδο όπου η κλιματική αλλαγή βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη κι αυτό είναι ένα θέμα που μας αγγίζει όλους. Στον καθημερινό τύπο, υπάρχει συνεχής αναφορά στο περιβάλλον, στις εκπομπές αερίων ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ) που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, στην αστάθεια του κλίματος, στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Συνέδρια, περίδεις, διαλέξεις, συνεχής βομβαρδισμός από πληροφορίες, σε ένα μέτωπο ανοιχτό όπου ακόμα και στον επιστημονικό κόσμο ακούγονται διαφορετικές, αντικρουόμενες απόψεις. Οι μεγάλες φυσικές καταστροφές που συμβαίνουν πλέον με μεγαλύτερη συχνότητα (πυρκαϊές, πλημμύρες, ακανόνιστες βροχοπτώσεις, ισχυρές καταιγίδες, ανεμοστρόβιλοι και τυφώνες, πλιώσιμο των πάγων στους πόλους) είναι τα καμπανάκια για να κάνουμε κάτι κι εμείς ή μήπως όχι; Και αν πριν αρκετά χρόνια η επιστημονική κοινότητα αντιμετώπιζε την πρόκληση να προβλέψει τις επιπτώσεις του φαινομένου που δεν θα αφήσει ανεπιρέαστη καμιά από τις δραστηριότητες του ανθρώπινου πληθυσμού, τώρα, ακούγεται απαισιόδοξο, αλλά μοιάζει σα να βρίσκομαστε περισσότερο στο «και πέντε» για τη λίψη οποιωνδήποτε μέτρων, για την ανάπτυξη των στρατηγικών που θα περιορίσουν τις επιπτώσεις του φαινομένου που ίσχυεται κλιματική αλλαγή σε κάθε επίπεδο της ανθρώπινης δραστηριότητας, τόσο σε τοπική όσο και σε παγκόσμια κλίμακα.

Προφανώς μεταξύ των γεωργικών δραστηριοτήτων και του κλίματος υπάρχει σημαντική αλληλεπίδραση. Η Γεωργία συμβάλλει στην αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου αλλά ταυτόχρονα, αποτελεί κι ένα μέσον για την αποθήκευση του άνθρακα με τη δέσμευσή του μέσα στη βιομάζα και την οργανική ύλη του εδάφους. Μέχρι τώρα, οι επιπτώσεις από τις αλλαγές του κλίματος στις γεωργικές δραστηριότητες έχουν εκτιμηθεί μέσα από την ανάπτυξη διαφόρων μοντέλων προσομοίωσης. Στα μοντέλα αυτά υπολογίζονται οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ ατμόσφαιρας, ωκεανών, βιόσφαιρας και κρυόσφαιρας με βάση δεδομένα του παρελθόντος και της σύγχρονης εποχής. Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή ποικιλίαστων χαοτικών συστημάτων, από τα οποία μπορεί να εκτιμηθεί ένα εύρος επιδράσεων που συνδέονται με υψηλές και χαμηλές τιμές ακραίων καιρικών συνθηκών, υπολογίζοντας και τις αντίστοιχες κατανομές πιθανοτήτων. Στα παραπάνω ποικιλότηκα μοντέλα το μεγαλύτερο πρόβλημα στην εκτίμηση των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής είναι η αβεβαιότητα.

## 2. Επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στην Κτηνοτροφία

Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη η κλιματική αλλαγή έχει ήδη επηρεάσει την παραγωγή βασικών καλλιεργειών (κριθάρι, σιτάρι, ρύζι, καλαμπόκι, μανιόκα, ελαιοφοίνικα, ελαιοκράμβη, σόργο, σόγια, ζαχαροκάλαμο) που αποτελούν σημαντική πηγή θερμίδων στην ανθρώπινη διατροφή (καπύποτουν το 83% της ενέργειας), αλλά με άνισο τρόπο αφού σε πολλές χώρες η μείωση της παραγωγής είναι περισσότερο έντονη [1].

Οι επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στην Κτηνοτροφία ασκούνται μέσα από 4 διαφορετικές κατηγορίες: Α) στη Γεωργία για παραγωγή τροφίμων και πρώτων υγιών για τη διατροφή του ανθρώπινου και ζωικού πληθυσμού. Οι επιδράσεις αυτές αφορούν κυρίως την παραγωγή δημητριακών καρπών και πρωτεΐνοχων σπόρων και δευτερευόντως την παραγωγή άπλιων καρπών, βιομηχανικών φυτών Κ.Π.Π. των οποίων τα υποπροϊόντα χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων. Β) στη βιολάστη πειραιών και βιοσκοτόπων, στην ποιότητα και ποσότητα της παραγόμενης βιομάζας που χρησιμοποιείται για την διατροφή των μηρυκαστικών αλλά και άλλων ζώων. Γ) στους μικροβιολογικούς ή μη παράγοντες και διάφορους φορείς που προκαλούν ασθένειες στα

ζώα. Δ) στην ανάπτυξη, τη γαλακτοπαραγωγή, την κρεοπαραγωγή και την αναπαραγωγή των αγροτικών ζώων.

Οι μέχρι τώρα προβλέψεις εκτιμούν ευκολότερη προσαρμογή των εντατικών συστημάτων εκτροφής ζώων, εφόσον υπάρχει διαθεσιμότητα ενεργειακών και υδάτινων πόρων, σε σχέση με τα μικτά συστήματα κτηνοτροφίας και παραγωγής ζωοτροφών. Τα περισσότερα προβλήματα αναμένονται στα εκτατικά συστήματα, τα οποία στηρίζονται στη βάσκη. Σε αυτά η παραγωγή είναι πολύ ευαίσθητη στην κλιματική αλλαγή και ο ρυθμός υιοθέτησης νέων τεχνολογιών σχετικά αργός. Ωστόσο, στις αναπτυσσόμενες χώρες, η κτηνοτροφία, συγκριτικά με τη γεωργία, είναι περισσότερο ικανή να επιβιώσει μετά από ακραία καιρικά φαινόμενα, πχ ξηρασίες, και για το λόγο αυτό προσφέρει μεγαλύτερη ασφάλεια όσον αφορά το εισόδημα αλλά και την παραγωγή τροφίμων.

Στη Ζωική παραγωγή είναι πολύ καλά τεκμηριωμένες οι επιδράσεις των ακραίων καιρικών συνθηκών σε θέματα που αφορούν το μεταβολισμό των ζώων, την παραγωγικότητα και την ποιότητα των προϊόντων τους. Εδώ και πολλά χρόνια έχουν μελετηθεί οι αντιδράσεις των ζώων στο θερμικό στρες σε χώρες του Ισημερινού, κυρίως σε γαλακτοπαραγώγες και κρεοπαραγώγες αγελάδες και λιγότερο σε άλλα εκτρεφόμενα είδη. Τα ζώα διαθέτουν διάφορους φυσιολογικούς μηχανισμούς για να διατηρήσουν την ομοιόστασή τους, να εξασφαλίσουν την επιβίωσή τους σε συνθήκες θερμικού στρες. Οι παραπάνω μελέτες, έχουν συμβάλει στην εύρεση των περισσότερο ανθεκτικών και προσαρμοσμένων ζώων σε αυτές τις νέες, αντίξοες συνθήκες.

Στις άγονες και ημι-άνυνδρες περιοχές οι κυριότερες επιπτώσεις από την υπερθέρμανση για τα εκτρεφόμενα ζώα είναι η μείωση της παραγωγής γάλακτος, του ρυθμού ανάπτυξης και της γονιμότητας, η χειροτέρευση του συντελεστή εκμετάλλευσης του σιτηρεσίου, το αυξημένο κόστος που απαιτείται για τις εγκαταστάσεις. Αντίθετα στις ψυχρές ή/και τις βορειότερες εύκρατες περιοχές, η αύξηση της θερμοκρασίας θα μειώσει τις ανάγκες σε ζωοτροφές, θα επιφέρει καλύτερη επιβίωση των νεογέννητων και των απογαλακτισμένων νεαρών ζώων, καμπιλότερο πλειουργικό και σταθερό κόστος των εγκαταστάσεων.

Οι αντιδράσεις των ζώων στο θερμικό στρες είναι κλιμακωτές και αρχίζουν από τη σοβαρή μείωση της σωματικής δραστηριότητας, με μειωμένη όρεξη και διάθεση για βόσκηση. Διάφορες εσωτερικές αλλαγές στην έκκριση ορμονών, ο αυξημένος καρδιακός ρυθμός, η αγγειοδιαστολή, ο αυξημένης ταχύτητας πέψης και αναπνοής, ο ρυθμός εφίδρωσης οδηγούν σταδιακά σε υπερθερμία και τελικά επιφέρουν το θάνατο. Αρχικά, οι συνέπειες του θερμικού στρες στην παραγωγικότητα των ζώων εκδηλώνονται μέσω αλλαγών στην αναπαραγωγική τους ικανότητα. Η αύξηση της θερμοκρασίας μειώνει τη διάρκεια και την ένταση εκδήλωσης οίστρου, αυξάνει το ποσοστό σιωποπλών αωθύλακιορρηξιών, ενώ συχνά εκδηλώνεται άνοιστρος γαλουχίας. Τα ποσοστά σύλληψης στις αγελάδες κατά τους θερινούς μήνες μειώνονται κατά 20-30%. Λόγω της θερμικής καταπόνησης επηρεάζεται και ο ρυθμός ανάπτυξης. Σε θερμά κλίματα παρατηρείται χαμηλότερη γέννηση, μικρότερη κινητικότητα στα νεογάλακτο, μικρότερος ρυθμός ανάπτυξης, μειωμένο σωματικό βάρος και ύψος των νεαρών ζώων ως την επίτευξη της ωριμότητας. Στις γαλακτοπαραγώγες αγελάδες όταν η μέγιστη θερμοκρασία υπερβαίνει τους 29 °C παρατηρείται ραγδαία μείωση στην ημερήσια παραγωγή γάλακτος. Γενικά, τα πιο παραγωγικά ζώα είναι ευάλωτα στο θερμικό στρες επειδή παράγουν υψηλότερη θερμότητα λόγω αυξημένων μεταβολικών διεργασιών, πρόσθιης τροφής και πέψης. Το θερμικό στρες διαταράσσει τις συγκεντρώσεις ελεύθερων ριζών σε σταθερή βάση, οδηγώντας σε κυτταρική οξει-

δωτική βλάβη. Κάτω από αυτές τις συνθήκες ο οργανισμός αναδι-  
ατάσσει τα σωματικά αποθέματα και ο μεταβολισμός μειώνεται,  
ανεξάρτητα από τη μείωση της κατανάλωσης τροφής. Η ανάπτυξη,  
η παραγωγή, η αναπαραγωγή δεν είναι πλέον οι υψηλότερες προ-  
τεραιότητες στο μεταβολισμό των θερμικά καταπονημένων ζώων.

### 3. Μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης στην Κτηνοτροφία

Για την αντιμετώπιση της κατάστασης, έχουν προταθεί διαφο-  
ρετικές στρατηγικές διαχείρισης, όπως: Α. Τροποποιήσεις στο πε-  
ριβάλλον και στον τρόπο διαχείρισης της εκτροφής. Β. Τροποποι-  
ήσεις στη διατροφή. Γ. Χρήση γενετικών μεθόδων.  
Α. Τροποποιήσεις στο περιβάλλον και στον τρόπο διαχείρισης της  
εκτροφής: Το περιβάλλον της εκτροφής επηρεάζεται από παράγο-  
ντες όπως η θερμοκρασία του αέρα, η σχετική υγρασία, η ταχύτητα



Αυτόχθονα βοοειδή Κρήτης



Βόρειος παγωμένος ωκεανός

του ανέμου, η ηλιακή ακτινοβολία, η βροχόπτωση, η ατμοσφαιρική  
πίεση, το υπεριώδες φως κλπ. Το φυσικό περιβάλλον μπορεί να βελ-  
τιωθεί χρησιμοποιώντας αποδοτικότερα συστήματα σκίασης, φυσικό  
ή τεχνητό εξαερισμό, χρησιμοποιώντας σύστημα ψεκασμού ή κλιμα-  
τισμού, παρέχοντας συχνότερα νερό στα ζώα κλπ. Ο ευκολότερος  
και φθηνότερος τρόπος για προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία  
με μείωση του θερμικού φορτίου κατά 30 έως 50% επιτυγχάνεται με  
χρήση φυσικής σκιάς (δένδρα) ή δημιουργώντας ένα καταφύγιο για τα  
ζώα από διάφορα υλικά. Η χρήση μονωτικών υλικών μπορεί να μειώ-  
σει την θερμοκρασία χώρου έως και 10°C. Όταν ο υψηλή θερμοκρασία  
συνδυάζεται με υψηλή υγρασία, η σκίαση είναι αναποτελεσματική. Σε  
αυτή την περίπτωση, χρησιμοποιούνται δυναμικά συστήματα εξαερι-  
σμού, συστήματα εξαερισμού-ψύξης, άμεσος ψεκασμός των ζώων ή  
συνδυασμός των παραπάνω. Τα παραπάνω συστήματα μπορούν να  
αυξήσουν την ημερήσια παραγωγή γάλακτος 10 έως 20%, ειδικά κατά  
τις ζεστές μέρες. Τα ζώα που ψύχονται με ψεκαστήρες καταναλώνουν  
περισσότερη τροφή, γεγονός που αυξάνει την απόδοση σε γάλα, και  
την περιεκτικότητά του σε λίπος και πρωτεΐνη. Εκτός από τη γαλακτο-  
παραγωγή, η αναπαραγωγική απόδοση στις αγελάδες βελτιώνεται  
με τη χρήση εξαερισμού και ψύξης. Ως προς τις αλλαγές στον τρόπο

διαχείρισης της εκτροφής συστήνεται η μείωση της πυκνότητας των  
ζώων, η αποφυγή χειρισμού των ζώων κατά τη διάρκεια των θερμών  
ωρών, η τροποποίηση του χρόνου παροχής του σιτηρεσίου, η παροχή  
άφθονου νερού, η αλλαγή της σύστασης του σιτηρεσίου και τέλος, η  
εφαρμογή ορμονικών χειρισμών.

Β. Τροποποιήσεις στη διατροφή των ζώων: Η θερμική καταπόνηση  
επηρεάζει το μεταβολισμό των ζώων. Ως μέτρα λαμβάνονται η μείωση  
της κατανάλωσης ξηράς τροφής, η αποφυγή υπερβολικής κατανά-  
λωσης ενέργειας και πρωτεΐνων, η μείωση των ινωδών ουσιών, η  
αύξηση των υδατανθράκων, η επιπλέον παροχή ποσότητας νατρίου  
και καλίου. Στόχος είναι να αυξηθεί η ενεργειακή πυκνότητα του σι-  
τηρεσίου για να αντισταθμιστεί η μείωση των εισροών θρεπτικών

ουσιών και ενέργειας που προκαλείται από τη θερμική καταπόνηση και το μεταβολικό φορτίο θερμότητας που συνδέεται με τις ζυμώσεις των ζωοτροφών. Ωστόσο, αυτή η πρακτική εφαρμόζεται με προσοχή, καθώς μπορεί να σχετίζεται με χαμηλότερο pH στη μεγάλη κοιλία, δημιουργώντας προϋποθέσεις για εκδήλωση οξεώσης, αυξάνοντας το ποσοστό χωρίστηκας στις αγελάδες, μείωση της λιποπεριεκτικότητας του γάλακτος κ.α. Το θερμικό στρες προκαλεί οξειδωτικές βλάβες δημιουργώντας στα κύτταρα ενεργά οξειδωτικά σώματα. Για το λόγο αυτό χορηγούνται στα ζώα αντιοξειδωτικά που προκαλούν μείωση του οξειδωτικού στρες. Η βιταμίνη E προστατεύει τις βιολογικές μεμβράνες και χρησιμοποιείται ως θερμο-προστατευτικός παράγοντας σε αγελάδες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η βιταμίνη C επίσης, διευκολύνει την απορρόφηση του φολικού οξεού. Η συμπλήρωση του σιτηρεσίου με L-αστκορβικό οξύ, μόνο ή σε συνδυασμό με οξική DL-τοκοφερόλη, είναι ωφέλιμη σε ωτόκες όρνιθες κάτω από θερμικό στρες. Έχουν επίσης, χρησιμοποιηθεί ιχνοστοιχεία (ψευδάργυρος, χαλκός, χρώμιο). Σε πρόβατα με θερμικό στρες η ενέσιμη χορήγηση σεληνίου μειώνει την θερμοκρασία του σώματος και την απώλεια σωματικού βάρους.

Γ. Χρήση γενετικών μεθόδων: Υπάρχουν σημαντικές διαφορές γενετικής φύσεως στα χαρακτηριστικά των ζώων που συνδέονται με την ικανότητά τους να αντέχουν τις υψηλές θερμοκρασίες. Αυτό επιτρέπει, μέσω της επιλογής των ανθεκτικών γονοτύπων, να δημιουργηθούν πληθυσμοί που θα μπορούν να ανταπεξέλθουν στις νέες συνθήκες. Η θερμο-ανθεκτικότητα είναι η ικανότητα ενός ζώου να διατηρεί την ομοιόστασή του σε υψηλά θερμικά φορτία του περιβάλλοντος. Ως κριτήρια για τον χαρακτηρισμό ενός ζώου ως θερμοανθεκτικού έχουν χρησιμοποιηθεί ο θερμοκρασία του σώματος, ο αναπνευστικός και καρδιακός ρυθμός, ο αριθμός ιδρωτοποιών αδένων και ο ρυθμός εφίδρωσης, διάφορες αιματολογικές παράμετροι, το πάχος δέρματος, το μήκος, η πυκνότητα και ο χρωματισμός τριχώματος. Η εκτίμηση των παραπάνω χαρακτηριστικών απαιτεί χρόνο και χρήμα και το γεγονός αυτό αποδυναμώνει τις προσπάθειες για την εφαρμογή ενός προγράμματος γενετικής βελτίωσης για τη δημιουργία ανθεκτικών πληθυσμών.

Η επιλογή ζώων με καλή προσαρμογή σε υψηλές θερμοκρασίες και παράλληλα με υψηλές αποδόσεις, διατήρηση της παραγωγικότητας και της αναπαραγωγικής ικανότητας κάτω από συνθήκες θερμικού στρες, δεν είναι ένας εύκολος στόχος. Αυτό συμβαίνει διότι η γενετική συσχέτιση μεταξύ της θερμικής αντοχής και της παραγωγικότητας έχει αρνητικό πρόσημο. Συνοπτικά προτείνονται τρεις στρατηγικές: Α) Εκμετάλλευση της γενετικής ποικιλομορφίας μεταξύ των φυλών για δεδομένο παραγωγικό σύστημα, επιλέγοντας την περισσότερο θερμοανθεκτική φυλή. Β) Χρήση κατάλληλων σχημάτων

διασταύρωσης για να εισαχθούν σε έναν πληθυσμό τα γονίδια ανθεκτικότητας στο θερμικό στρες. Γ) Επιλογή μέσα σε έναν πληθυσμό των περισσότερο προσαρμοσμένων ατόμων σε συνθήκες θερμικού στρες (γενετικές διαφορές παρατηρούνται και μεταξύ των ατόμων ενός πληθυσμού). Στην κατεύθυνση αυτή αναμένεται ότι θα συνδράμουν και οι γονιδιωματικές αναλύσεις, αποκαλύπτοντας τους περισσότερο προσαρμοσμένους γονότυπους που φέρουν τα γονίδια ανθεκτικότητας στις νέες συνθήκες.

Υπάρχουν παραδείγματα αυτόχθονων φυλών παραγωγικών ζώων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις περιοχές που θα επηρεαστούν δυσμενώς από τις κλιματικές αλλαγές. Τα βοοειδή Bos indicus (Zebu) των τροπικών κλιμάτων καθώς και φυλές με μεγάλο ποσοστό γονιδίων Zebu (φυλές Boran, Brahman, Africander, Nelore) αποβάλλουν αποτελεσματικά τη θερμότητα και προσαρμόζονται καλύτερα στο θερμικό στρες από τις ευρωπαϊκές φυλές που προέρχονται από τα Bos taurus. Γενικά, σε τροπικές περιοχές η εκτροφή αγελάδων όπως η Holstein παρουσιάζει δυσκολίες. Σε ορισμένες περιοχές έχει προταθεί η εκτροφή της φυλής Gir ή της διασταυρωμένης Girolando, με γενετική σύσταση: 5/8 Holstein and 3/8 Gir. Ακόμη, έχει παρατηρηθεί ότι ζώα που έχουν πιο σκούρο χρώμα δέρματος/τριχώματος, είναι περισσότερο ευαίσθητα σε υψηλές θερμοκρασίες. Στις ασπρόμαυρες Holstein με ποσοστό θερμού χρώματος >70 %, η θερμοκρασία του σώματος είναι χαμηλότερη και οι αποδόσεις γάλακτος υψηλότερες σε σύγκριση με αυτές στις οποίες επικρατεί το μελανές χρώμα. Με τη μέθοδο της διασταύρωσης έχουν εισαχθεί ευνοϊκά γονίδια ανθεκτικότητας στο θερμικό στρες σε πληθυσμούς της Holstein και συγκεκριμένα το γονίδιο SLICK που έχει βρεθεί στην φυλή Senepol [2]. Τα άτομα φορείς ρυθμίζουν καλύτερα τη θερμοκρασία του σώματος και έχουν μικρότερη απώλεια στις αποδόσεις σε γάλα όταν διαβιούν σε θερμές περιοχές σε σχέση με τις υπόλοιπες Holstein. Στα πρόβατα σε ξηρές/ημίξηρες περιοχές υπερτερούν σε προσαρμοστικότητα οι αυτόχθονες φυλές στις οποίες ανήκουν και τα παχύουρα/ημιπαχύουρα πρόβατα (Xίου, Μυτιλήνης, Awassi), ενώ σε ορισμένα τροπικά οικοσυστήματα πλεονεκτούν τα τριχοπρόβατα [3]. Τελευταία, η έρευνα εστιάζεται στις πρωτεΐνες θερμικού στρες (HSPs, Heat stress proteins) που βοηθούν στη διατήρηση της κυτταρικής ομοιόστασης. Σε αυτόχθονα πρόβατα στην Ινδία βρέθηκε ότι η θερμοανθεκτικότητα ρυθμίζεται από πολυμορφισμούς στα γονίδια HSP90 και HSP70 [4].

#### 4. Συμπεράσματα

Η κλιματική αλλαγή θα επηρεάσει σημαντικά τον τρόπο άσκησης της Κτηνοτροφίας σε όλο τον κόσμο και φυσικά και στη χώρα μας. Τα εκτατικά συστήματα αναμένεται να επηρεαστούν περισσότερο και για το λόγο αυτό τα συστήματα παραγωγής χρειάζεται να αναθεωρηθούν σε μια νέα βάση. Οι αλλαγές που προτείνονται, όπως τροποποιήσεις στο περιβάλλον και στη διαχείριση της εκτροφής, στη διατροφή των ζώων, στην εκτροφή κατάλληλων φυλών σε συνδυασμό με την εφαρμογή σύγχρονων γενετικών μεθόδων μπορούν να αποτελέσουν τα εργαλεία με τα οποία η Κτηνοτροφία θα συνεχίσει να ασκείται στο νέο περιβάλλον της κλιματικής αλλαγής. 🐄

#### Πηγές:

- [1]: Ray et al. (2019) <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217148>, [2]: Dikmen et al. (2014) <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8087>, [3]: Titto et al. (2016) <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.10.015>, [4]: Singh et al. (2017) <https://doi10.1007/s12192-017-0770-4>. Σημείωση: Στο παρόν άρθρο ελήφθησαν στοιχεία από την εκπαιδευτική πλατφόρμα που δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος CLICHA (Climate Change in Agriculture) το οποίο χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα ERASMUS+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης (<http://clicha.eu/el/home-2-2/>).