

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ
ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΒΑΤΟΤΡΟΦΙΑ ΚΑΙ
ΑΙΓΟΤΡΟΦΙΑ**

Κατσινούλα Κωνσταντίνα

Μάρτιος 2024

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο «Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην προβατοτροφία και αιγοτροφία» που συντάχθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας και παραδόθηκε το μήνα Μάρτιο του 2024. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί αντιγραφή ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στη βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια, αν υπήρξε, αναγνωρίζεται ρητά.

Όνομα (κεφαλαία)

ΑΜ

Υπογραφή:

...ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ...ΚΑΤΣΙΝΟΥΛΑ..

...FG31599..

...Κωνσταντίνα...Κατσινούλα....

Ημερομηνία:

.....26/03/2024.....

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	4
Abstract	5
Εισαγωγή.....	6
1. Κλιματική αλλαγή	8
<i>1.1 Τι είναι η κλιματική αλλαγή</i>	<i>8</i>
<i>1.2 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γενικά.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3 Ευρωπαϊκή επιτροπή και κλιματική αλλαγή</i>	<i>17</i>
2. Επιπτώσεις της στην αιγοτροφία και προβατοτροφία	23
2.1 Επίδραση στα ζώα.....	26
2.1.1 Φυσιολογία και υγεία.....	26
2.1.2 Αναπαραγωγική ικανότητα.....	27
2.1.3 Γαλακτοπαραγωγή.....	29
2.1.4 Κρεοπαραγωγή.....	31
2.1.5 Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά	33
3. Θετικές επιδράσεις της αιγοπροβατοτροφίας στην κλιματική αλλαγή	36
4. Μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στην κτηνοτροφία.....	40
Συμπέρασμα	42
Βιβλιογραφία.....	45

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει διεξοδικά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία, δίνοντας έμφαση στις φυσιολογικές, αναπαραγωγικές και οικονομικές προκλήσεις. Συζητά τις οικολογικές επιπτώσεις και τις θετικές επιδράσεις της κτηνοτροφίας στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, αναδεικνύοντας τις ευκαιρίες για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Επιπλέον, η εργασία προτείνει προσαρμοστικές στρατηγικές για τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων, συμπεριλαμβανομένων περιβαλλοντικών τροποποιήσεων, διατροφικών προσαρμογών και γενετικών μεθόδων. Μέσω της σύνθεσης της βιβλιογραφίας, της ανάλυσης ποσοτικών δεδομένων και των γνώσεων πολιτικής, παρέχει εφαρμόσιμες συστάσεις για τους ενδιαφερόμενους που εμπλέκονται στην αιγοπροβατοτροφία. Συνολικά, συμβάλλει στη συζήτηση για την προσαρμογή στη γεωργία στην κλιματική αλλαγή, με στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της βιωσιμότητας στον κτηνοτροφικό τομέα.

Λέξεις – κλειδιά: Αίγες, πρόβατα, κλιματική αλλαγή

Abstract

This paper comprehensively examines the impacts of climate change on sheep and goat farming, emphasizing physiological, reproductive, and economic challenges. It discusses the ecological implications and positive effects of livestock farming on climate change mitigation, highlighting opportunities for enhancing environmental sustainability. Additionally, the paper proposes adaptive strategies to mitigate adverse effects, including environmental modifications, dietary adaptations, and genetic methods. Through a synthesis of literature, quantitative data analysis, and policy insights, it provides actionable recommendations for stakeholders involved in sheep and goat farming. Overall, the paper contributes to the discourse on climate change adaptation in agriculture, aiming to foster resilience and sustainability in the livestock sector.

Keywords: Goats, sheep, climate change.

Εισαγωγή

Η αιγοπροβατοτροφία, αναπόσπαστο στοιχείο της παγκόσμιας κτηνοτροφίας, αντιμετωπίζει πρωτοφανείς προκλήσεις λόγω της κλιματικής αλλαγής. Καθώς οι θερμοκρασίες αυξάνονται, τα πρότυπα βροχόπτωσης αλλάζουν και τα ακραία καιρικά φαινόμενα γίνονται πιο συχνά, η ανθεκτικότητα και η βιωσιμότητα αυτών των ζωτικών γεωργικών τομέων τίθενται όλο και περισσότερο υπό αμφισβήτηση. Η κλιματική αλλαγή όχι μόνο θέτει απειλές για την υγεία, την παραγωγικότητα και την ευημερία των ζώων, αλλά επίσης επιδεινώνει τις υφιστάμενες ευπάθειες ενόψει των εξελισσόμενων περιβαλλοντικών συνθηκών. Σε αυτό το πλαίσιο, η κατανόηση των πολύπλευρων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία και ο προσδιορισμός στρατηγικών για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της βιωσιμότητας είναι υψίστης σημασίας.

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να διερευνήσει διεξοδικά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία και να προτείνει προσαρμοστικές στρατηγικές για τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεών της. Με την εξέταση των φυσιολογικών, αναπαραγωγικών και οικονομικών προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί αιγοπροβάτων, καθώς και των οικολογικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα συστήματα κτηνοτροφίας, η εργασία αυτή επιδιώκει να παράσχει γνώσεις σχετικά με την πολυπλοκότητα του ζητήματος και να προσφέρει πρακτικές λύσεις για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας του τομέα. Μέσω της σύνθεσης της υπάρχουσας βιβλιογραφίας, της ανάλυσης ποσοτικών δεδομένων και των γνώσεων πολιτικής, η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να συμβάλει στη συνεχιζόμενη συζήτηση σχετικά με την προσαρμογή στη κλιματική αλλαγή στη γεωργία και να παράσχει εφαρμόσιμες συστάσεις για τους ενδιαφερόμενους φορείς που εμπλέκονται στην αιγοπροβατοτροφία.

Η δομή της εργασίας είναι η ακόλουθη: Πρώτον, παρέχεται μια επισκόπηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής γενικά. Έπειτα, αναλύονται οι κοινωνικές επιπτώσεις της στην Ευρώπη και οι τρόποι αντιμετώπισής της. Έπειτα, εστιάζει στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία, η οποία περιλαμβάνει τόσο φυσιολογικές όσο και οικολογικές διαστάσεις. Στη συνέχεια, εξετάζονται συγκεκριμένοι τομείς ανησυχίας, όπως η υγεία των ζώων, η αναπαραγωγική ικανότητα, η γαλακτοπαραγωγή και η παραγωγή κρέατος, εξετάζοντας τις προκλήσεις που θέτει η κλιματική αλλαγή και προσδιορίζοντας πιθανές στρατηγικές μετριασμού. Στη συνέχεια, διερευνώνται οι θετικές επιδράσεις της αιγοπροβατοτροφίας στον μετριασμό

της κλιματικής αλλαγής, εστιάζοντας στις ευκαιρίες για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και των αγροτικών μέσων διαβίωσης. Τέλος, συζητούνται μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στον κτηνοτροφικό τομέα, που περιλαμβάνουν περιβαλλοντικές τροποποιήσεις, διατροφικές προσαρμογές και γενετικές μεθόδους. Μέσω αυτής της δομημένης προσέγγισης, προσφέρεται μια ολοκληρωμένη ανάλυση του θέματος και να παρέχονται χρήσιμες πληροφορίες για τους ενδιαφερόμενους που επιδιώκουν να διαχειριστούν την πολυπλοκότητα της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία.

1. Κλιματική αλλαγή

1.1 Τι είναι η κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή αναφέρεται σε μακροχρόνιες μεταβολές της θερμοκρασίας, των βροχοπτώσεων και των ατμοσφαιρικών συνθηκών στη Γη. Στην πρόσφατη ιστορία, ο πλανήτης έχει βιώσει πρωτοφανείς μεταβολές στο κλίμα του, οι οποίες αποδίδονται κυρίως στις ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν αυξήσει σημαντικά τις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Οι συνέπειες αυτών των μεταβολών είναι εκτεταμένες και έχουν καταστεί κεντρικό σημείο παγκόσμιας ανησυχίας. Ο 20ός αιώνας ξεχωρίζει ως μια εποχή που σηματοδεύτηκε από την εκθετική αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού, την αστικοποίηση και την εκτεταμένη εκμετάλλευση των πόρων. Οι ανθρωπογενείς αλλαγές στη σύνθεση της ατμόσφαιρας κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου έθεσαν σε κίνηση έναν καταρράκτη επιπτώσεων, οδηγώντας στην ενίσχυση του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου και στην εξάντληση του στρατοσφαιρικού όζοντος (European Climate Pact, 2023).

Παράγοντες που προκαλούν την κλιματική αλλαγή:

Οι παράγοντες που οδηγούν στην αλλαγή του κλίματος περιλαμβάνει μια σειρά από ανθρώπινες δραστηριότητες που έχουν μεταβάλει σημαντικά την ατμοσφαιρική σύνθεση και τη θερμοκρασία της Γης. Στην πρώτη γραμμή αυτών των παραγόντων βρίσκεται η καύση ορυκτών καυσίμων, μια διαδεδομένη πρακτική που απελευθερώνει σημαντικές ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και οξείδιο του αζώτου, στην ατμόσφαιρα. Αυτή η καύση, που είναι διαδεδομένη στις βιομηχανίες άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου, συμβάλλει στην κλιμάκωση των επιπέδων αυτών των αερίων, εντείνοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ενισχύοντας την υπερθέρμανση του πλανήτη (du Plessis, 2018).

Η αποψίλωση των δασών αναδεικνύεται ως ένα άλλο κρίσιμο στοιχείο στην πρόκληση της κλιματικής αλλαγής. Η πράξη της αποψίλωσης των δασών όχι μόνο διαταράσσει τα οικοσυστήματα αλλά και εξαλείφει έναν κρίσιμο μηχανισμό για τη ρύθμιση του κλίματος. Τα δέντρα παίζουν καθοριστικό ρόλο στην απορρόφηση του CO₂ από την ατμόσφαιρα. Ωστόσο, όταν υλοτομούνται, το διοξείδιο του άνθρακα

επιστρέφει ξανά στην ατμόσφαιρα. Κατά συνέπεια, η αποψίλωση των δασών επιδεινώνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου, επιτείνοντας περαιτέρω το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη (Buizer, Humphreys and Wil de Jong, 2014).

Επίσης, η κτηνοτροφία, ιδίως η εκτροφή βοοειδών και προβάτων, προσθέτει στην πολυπλοκότητα των παραγόντων της κλιματικής αλλαγής. Τα ζώα αυτά παράγουν σημαντικές ποσότητες μεθανίου κατά τη χώνεψη, ένα αέριο του θερμοκηπίου πιο ισχυρό από το CO₂, αν και με μικρότερη διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα. Η επέκταση της κτηνοτροφίας, λόγω της αυξανόμενης παγκόσμιας ζήτησης, συμβάλλει στην αύξηση των συγκεντρώσεων μεθανίου, ενισχύοντας τις συνολικές επιπτώσεις στο κλίμα (Buizer, Humphreys and Wil de Jong, 2014).

Τα αζωτούχα λιπάσματα, που χρησιμοποιούνται συνήθως στη γεωργία για την αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών, συμβάλλουν στην εκπομπή οξειδίου του αζώτου, ενός άλλου ισχυρού αερίου του θερμοκηπίου. Τα λιπάσματα αυτά, ενώ είναι ευεργετικά για την παραγωγή καλλιεργειών, έχουν μακροχρόνιες επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα, συσσωρεύονται επί δεκαετίες ή και αιώνες και επιδεινώνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Yang et al., 2019).

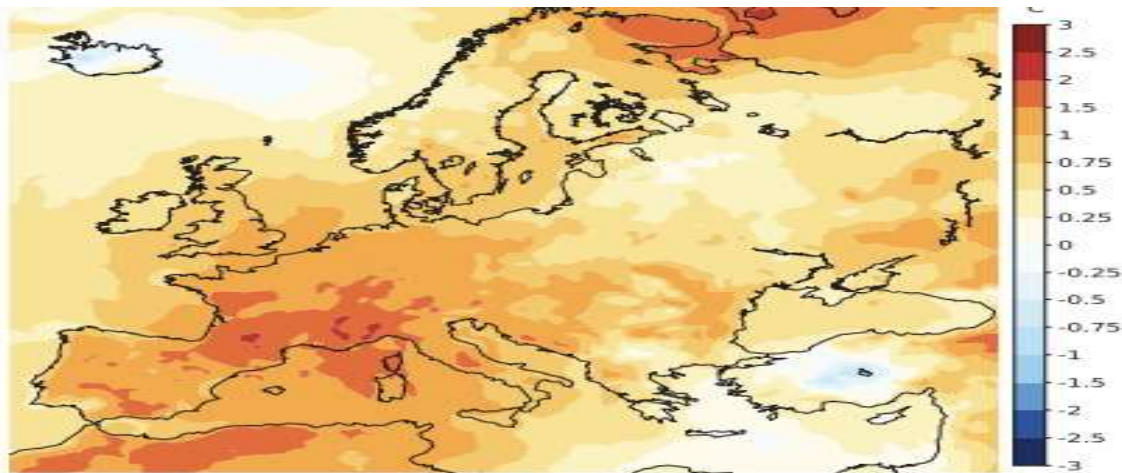
Πέρα από τα πιο ευρέως αναγνωρισμένα αέρια του θερμοκηπίου, τα φθοριούχα αέρια που παράγονται από διάφορες βιομηχανικές διεργασίες αποτελούν άλλο ένα ανησυχητικό πρόβλημα στην πρόκληση της κλιματικής αλλαγής. Εκπέμπονται από τον εξοπλισμό και τα προϊόντα που χρησιμοποιούν αυτά τα αέρια ενώ η υπερθέρμανση μπορεί να είναι έως και 23.000 φορές μεγαλύτερη από αυτή του CO₂. Αυτό υπογραμμίζει την ανάγκη αντιμετώπισης όχι μόνο των κύριων αερίων του θερμοκηπίου αλλά και των λιγότερο γνωστών παραγόντων που συμβάλλουν στην αλλαγή του κλίματος (Climate Action, 2023).

Ενώ οι ανθρώπινες δραστηριότητες κυριαρχούν στην αφήγηση της κλιματικής αλλαγής, είναι σημαντικό να αναγνωριστεί η λεπτή αλληλεπίδραση των φυσικών αιτιών. Παράγοντες όπως οι μεταβολές στην ηλιακή ακτινοβολία και η ηφαιστειακή δραστηριότητα, αν και εκτιμάται ότι συνέβαλλαν λιγότερο από 0,1°C στη συνολική αύξηση της θερμοκρασίας μεταξύ του 1890 και του 2010, υπογραμμίζουν την περίπλοκη ισορροπία μεταξύ ανθρωπογενών και φυσικών επιδράσεων στο κλίμα της Γης. Η κατανόηση αυτών των πολύπλευρων παραγόντων είναι ζωτικής σημασίας για τη χάραξη αποτελεσματικών στρατηγικών για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και των εκτεταμένων συνεπειών της (Climate Action, 2023).

Συμπερασματικά, η κλιματική αλλαγή είναι ένα πολύπλευρο φαινόμενο που οφείλεται κυρίως σε ανθρώπινες δραστηριότητες που μεταβάλλουν τη σύνθεση της γήινης ατμόσφαιρας. Ο 20ός αιώνας αποτελεί απόδειξη της εκθετικής αύξησης του πληθυσμού, της αστικοποίησης και της εκμετάλλευσης των πόρων, συμβάλλοντας σημαντικά στην εντατικοποίηση του φαινομένου του θερμοκηπίου και της εξάντλησης του στρατοσφαιρικού όζοντος. Η αναγνώριση των επιπτώσεων αυτών των αλλαγών είναι ζωτικής σημασίας για τις παγκόσμιες προσπάθειες μετριασμού και προσαρμογής στην εξέλιξη του κλίματος, εξασφαλίζοντας τη βιώσιμη συνύπαρξη της ανθρωπότητας και του πλανήτη.

1.2 Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γενικά

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής εκδηλώνονται σε διάφορες πτυχές της ανθρώπινης ζωής και του φυσικού κόσμου, παρουσιάζοντας ένα πολύπλοκο πλέγμα προκλήσεων με εκτεταμένες επιπτώσεις. Καθώς οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου κλιμακώνονται, οι παγκόσμιες θερμοκρασίες αυξάνονται, χαρακτηρίζοντας την τελευταία δεκαετία ως τη θερμότερη που έχει καταγραφεί ποτέ. Η αύξηση των θερμοκρασιών ενισχύει τη συχνότητα και την ένταση των κυμάτων καύσωνα, δημιουργώντας σημαντικούς κινδύνους για την υγεία, ιδίως σε ευάλωτους πληθυσμούς και περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε πόρους ψύξης. Επιπλέον, οι θερμότερες συνθήκες διευκολύνουν την ανάφλεξη και την εξάπλωση των πυρκαγιών, επιδεινώνοντας τις οικολογικές ζημιές και απειλώντας τα μέσα διαβίωσης (Εικ. 1.2). Για παράδειγμα, θερμοκρασία την καλοκαιρινή περίοδο στην Ευρώπη ήταν η υψηλότερη που έχει καταγραφεί ποτέ. Ο χειμώνας, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο ήταν όλα θερμότερα από το μέσο όρο, ενώ η άνοιξη ήταν ελαφρώς ψυχρότερη από το μέσο όρο, κατά 0,1-0,2°C. Το καλοκαίρι ήταν το θερμότερο που έχει καταγραφεί ποτέ, περίπου 1,4°C πάνω από το μέσο όρο και κατά 0,3-0,4°C πάνω από το προηγούμενο θερμότερο καλοκαίρι, το 2021. Το 2022 χαρακτηρίστηκε από πολλά περισσότερα θερμά παρά ψυχρά φαινόμενα (Copernicus, 2022) (Εικ. 1.1).



Εικόνα 1.1 Επίπεδα θερμοκρασιών στην Ευρώπη το 2022 (Πηγή: Copernicus, 2022)

Στη συνέχεια αναφέρονται ξεχωριστά οι επιπτώσεις σε κάθε παράγραφο (United Nations, 2023):

Η επιδείνωση των ακραίων καιρικών φαινομένων υπογραμμίζει τον καταστροφικό αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στις κοινωνίες παγκοσμίως. Οι καταστροφικές καταιγίδες, που τροφοδοτούνται από την άνοδο της θερμοκρασίας και την αυξημένη υγρασία στην ατμόσφαιρα, εξαπολύουν πλημμύρες και ανεμοθύελλες, οδηγώντας σε απώλειες ανθρώπινων ζώων, εκτοπισμούς και σημαντικές οικονομικές απώλειες. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας των ωκεανών επιδεινώνει τη συχνότητα και την ένταση των τροπικών καταιγίδων, θέτοντας σε περαιτέρω κίνδυνο τους παράκτιους πληθυσμούς και τα οικοσυστήματα (Chaudhary & Piracha, 2021).

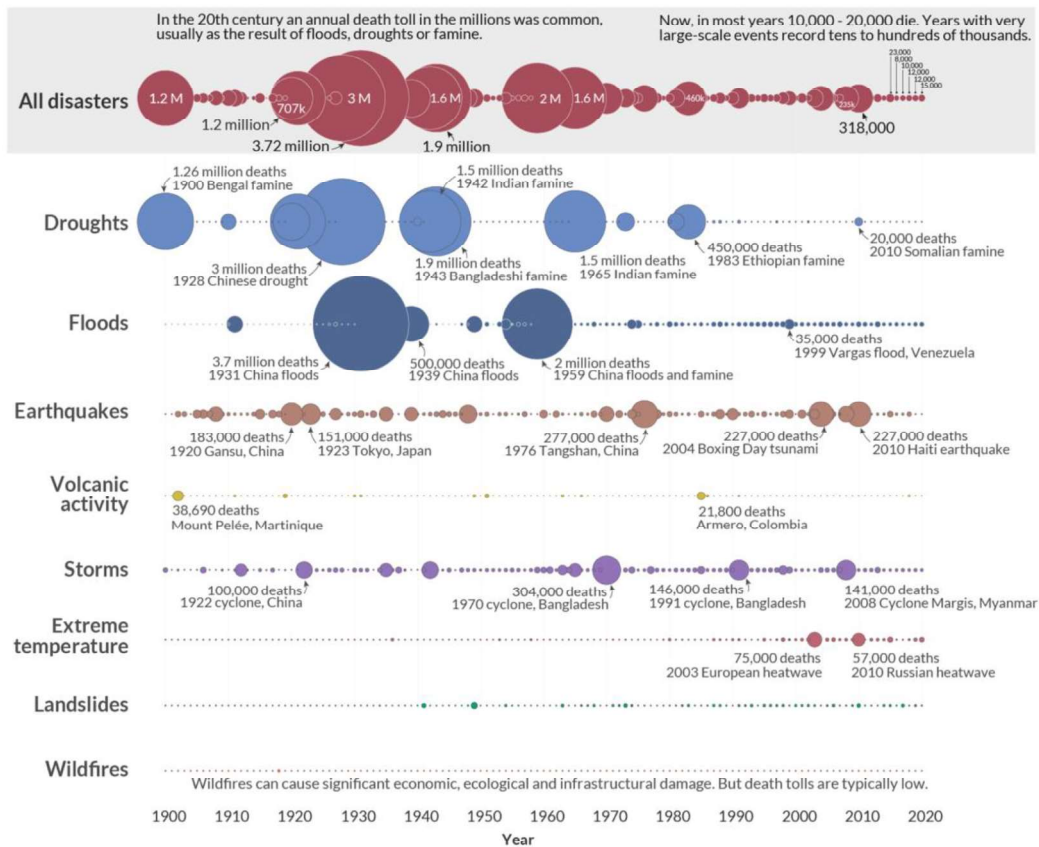
Καθώς η κλιματική αλλαγή μεταβάλλει τη συχνότητα βροχόπτωσης και επιδεινώνει τη λειψυδρία, οι ξηρασίες γίνονται πιο συχνές και σοβαρές, θέτοντας σε κίνδυνο τη γεωργική παραγωγικότητα και επιδεινώνοντας την επισιτιστική ανασφάλεια. Η επέκταση των ερήμων και η εξάντληση των υδάτινων πόρων επιδεινώνουν την ευπάθεια των κοινοτήτων που εξαρτώνται από τη γεωργία και εντείνουν τον κίνδυνο λιμού και εκτοπισμού. Επιπλέον, η αύξηση της θερμοκρασίας και η άνοδος της στάθμης των ωκεανών αποτελούν διπλή απειλή, καθώς συμβάλλουν στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας, θέτοντας σε κίνδυνο τις παράκτιες κοινότητες και τα θαλάσσια οικοσυστήματα (Joris et al., 2018).

Η κρίση της βιοποικιλότητας εντείνεται καθώς η κλιματική αλλαγή επιταχύνει την απώλεια ειδών, οδηγώντας τα οικοσυστήματα στα πρόθυρα της κατάρρευσης. Οι δασικές πυρκαγιές, οδηγούν στην εξαφάνιση πολλά είδη ζώων. Επίσης, η απώλεια της

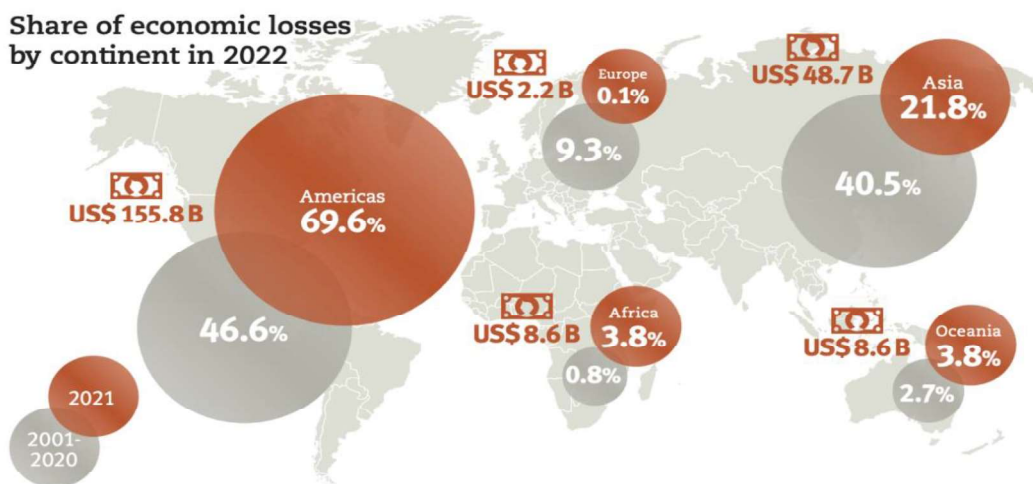
βιοποικιλότητας δεν απειλεί μόνο τη σταθερότητα των οικοσυστημάτων, αλλά υπονομεύει βασικές οικοσυστημικές υπηρεσίες, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για την ανθρώπινη ευημερία, όπως η επικονίαση, ο καθαρισμός του νερού και η δέσμευση του άνθρακα (Upadhyay, 2020).

Οι κίνδυνοι για την υγεία κλιμακώνονται παράλληλα με την κλιματική αλλαγή, καθώς η μεταβολή των καιρικών συνθηκών επιδεινώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση, εξαπλώνει τις ασθένειες που μεταδίδονται με διαβιβαστές και εντείνει τον αντίκτυπο των ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι ευάλωτοι πληθυσμοί, συμπεριλαμβανομένων των ηλικιωμένων, των παιδιών και των ατόμων με προϋπάρχουσες συνθήκες υγείας, επωμίζονται το μεγαλύτερο βάρος αυτών των επιπτώσεων στην υγεία, επιτείνοντας τις υφιστάμενες ανισότητες στην υγεία και επιβαρύνοντας τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης παγκοσμίως (Taylor-Robinson & Muurlink, 2023).

Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή δρα ως καταλύτης της φτώχειας και του εκτοπισμού, επιδεινώνοντας τις υφιστάμενες ευπάθειες και διαιωνίζοντας τους κύκλους στέρησης. Οι πλημμύρες, οι καύσωνες και η λειψυδρία διαταράσσουν τα μέσα διαβίωσης, εκτοπίζουν πληθυσμούς και επιδεινώνουν τις κοινωνικές ανισότητες, ιδίως σε περιοχές που δεν διαθέτουν επαρκείς πόρους και υποδομές για να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες. Η σύγκλιση της φτώχειας και του εκτοπισμού που προκαλούνται από το κλίμα υπογραμμίζει την επείγουσα ανάγκη για ολοκληρωμένες στρατηγικές μετριασμού και προσαρμογής στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, εξασφαλίζοντας την ανθεκτικότητα και την ευημερία των κοινοτήτων σε όλο τον κόσμο (Jürgen Scheffran, 2020) (Εικ 1.3).



Εικόνα 1.2 Θάνατοι που έχουν προκληθεί από φυσικές καταστροφές (Πηγή: Ritchie, Rosado and Roser, 2023)



Εικόνα 1.3 Οικονομικές απώλειες εξαιτίας των φυσικών καταστροφών το 2022 (Πηγή: EMDAT, 2022)

Ανθρώπινες επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα:

Ο 20ός αιώνας υπήρξε μάρτυρας μιας έξαρσης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που επηρέασαν βαθιά την ατμόσφαιρα της Γης. Με τον παγκόσμιο

πληθυσμό να φτάνει τα 6 δισεκατομμύρια το 1999 και την προβλεπόμενη αύξηση στα 10 δισεκατομμύρια μέχρι το 2050, η αστικοποίηση έγινε καθοριστικό χαρακτηριστικό, με το 50% του πληθυσμού να κατοικεί σε μεγάλες πόλεις. Αυτή η ταχεία αστική επέκταση, σε συνδυασμό με την εντατική γεωργία και την αποψίλωση των δασών, οδήγησε στη μετατροπή του 50% της καλλιεργήσιμης γης για ανθρώπινη χρήση. Η κλίμακα της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη διάρκεια αυτού του αιώνα ήταν πρωτοφανής, με δεκαπλάσια αύξηση σε σύγκριση με τα προηγούμενα χίλια χρόνια. Οι βιομηχανικές εκπομπές διοξειδίου του θείου (SO₂) διπλασιάστηκαν, ξεπερνώντας τις εκπομπές από φυσικές πηγές, ενώ τα οξείδια του αζώτου (NO_x) από την καύση ορυκτών καυσίμων και βιομάζας ξεπέρασαν τις εκπομπές φυσικής προέλευσης. Επιπλέον, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που καλύπτονται από το Πρωτόκολλο του Κιότο, συμπεριλαμβανομένων του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), του μεθανίου (CH₄) και του οξειδίου του αζώτου (N₂O), αυξήθηκαν κατά 70% μεταξύ 1970 και 2004. Ο γεωργικός τομέας, υπεύθυνος για το 13,5% αυτών των εκπομπών, αναδείχθηκε ως σημαντικός συντελεστής της μεταβαλλόμενης ατμοσφαιρικής σύνθεσης (Ζέρβας, n.d.).

Επιπτώσεις της κτηνοτροφίας στην κλιματική αλλαγή:

Ο κτηνοτροφικός τομέας, ενώ διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στην παραγωγή τροφίμων, συμβάλλει σημαντικά στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και στην κλιματική αλλαγή (Sundström et al., 2014). Η κτηνοτροφία καταλαμβάνει τεράστιες εκτάσεις γης, με το 33% της καλλιεργήσιμης γης να αφιερώνεται στις ζωοτροφές και το 30% της συνολικής έκτασης να διατίθεται για τη βόσκηση και την καλλιέργεια ζωοτροφών. Ωστόσο, αυτή η επέκταση έχει κόστος, καθώς η υπερβόσκηση, η διάβρωση του εδάφους και η αποψίλωση των δασών για βοσκήσιμες εκτάσεις υποβαθμίζουν περίπου το 20% των κατάλληλων βοσκοτόπων παγκοσμίως (vHive, 2022). Ιδιαίτερα σε περιοχές όπως η Λατινική Αμερική, όπου το 70% του δάσους του Αμαζονίου έχει μετατραπεί σε βοσκοτόπους λόγω της κτηνοτροφίας, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι βαθιές (Θεοδωρακοπούλου, 2021).

Επιπλέον, ο κτηνοτροφικός τομέας είναι ένας σημαντικός παράγοντας εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, υπεύθυνος για το 18% περίπου των συνολικών εκπομπών από ανθρώπινες δραστηριότητες. Οι εκπομπές αυτές περιλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα από την αποψίλωση των δασών (9%), μεθάνιο (37%), οξείδιο του αζώτου (65%) και αμμωνία (64%). Το μεθάνιο, που παράγεται κυρίως κατά τη

χώνεψη στα μηρυκαστικά ζώα, και το οξείδιο του αζώτου, που προέρχεται από τη διαχείριση της κοπριάς και τη χρήση λιπασμάτων, έχουν σημαντικά υψηλότερο δυναμικό θέρμανσης από το διοξείδιο του άνθρακα. Η εκτεταμένη χρήση νερού από την κτηνοτροφία επιδεινώνει την επιβάρυνση των υδάτινων πόρων, αντιπροσωπεύοντας το 8% της παγκόσμιας κατανάλωσης νερού και συμβάλλοντας στη ρύπανση των υδάτων μέσω της απορροής αποβλήτων και των χημικών εισροών (Θεοδωρακοπούλου, 2021).

Η βόσκηση μπορεί να επηρεάσει το κλίμα με διάφορους τρόπους. Η εκπεριτροπής βόσκηση βιοποικιλόμορφων βοσκοτόπων μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα άνθρακα στο έδαφος. Το σταθερό περιβάλλον κάτω από ένα ποικιλόμορφο λιβάδι προάγει την έκκριση σακχάρων από τα φυτά μέσω των ριζών τους, παρέχοντας μια πηγή τροφής για τη μικροβιακή δραστηριότητα, με αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων άνθρακα στο έδαφος και τη δημιουργία χούμου. Η διαδικασία αυτή μπορεί να συμβάλει στη δέσμευση άνθρακα, η οποία συμβάλλει στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, καθώς αφαιρεί διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και το αποθηκεύει στο έδαφος. Επιπλέον, η βόσκηση από τον όγλο επιτρέπει στα φυτά να αναπτύσσονται ψηλότερα, με αποτέλεσμα το σχηματισμό μεγάλων, σύνθετων και βαθιών ριζικών συστημάτων, τα οποία μπορούν να ενισχύσουν περαιτέρω τη δέσμευση άνθρακα στο έδαφος. Συνολικά, οι βιώσιμες πρακτικές βόσκησης μπορούν να διαδραματίσουν ρόλο στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής αυξάνοντας τα επίπεδα άνθρακα στο έδαφος και προωθώντας την υγεία του εδάφους (Zaralis & Padel, 2019).

Συγκεκριμένα, τα ζώα που βόσκουν καταναλώνουν φυτά που έχουν απορροφήσει διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από την ατμόσφαιρα κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης. Ο άνθρακας που δεν αξιοποιείται από το ζώο απελευθερώνεται με τη μορφή μεθανίου (CH₄) μέσω του ρέγματος και της κοπριάς. Αυτό το μεθάνιο παραμένει στην ατμόσφαιρα για περίπου 10 χρόνια πριν μετατραπεί ξανά σε CO₂. Τα φυτά μπορούν στη συνέχεια να επανακτήσουν αυτόν τον άνθρακα για να επανεκκινήσουν τον βιογενετικό κύκλο. Επιπλέον, ο άνθρακας της κοπριάς που δεν απελευθερώνεται ως μεθάνιο χρησιμεύει ως πηγή ενέργειας για τα μικρόβια του εδάφους, τα οποία ανακυκλώνουν την οργανική ύλη σε θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των φυτών, συμβάλλοντας τελικά στη μεγαλύτερη δέσμευση άνθρακα στο έδαφος (Anderson, 2023).

Ένα άρθρο της Ευρωπαϊκής επιτροπής (2019) δείχνει τις δυνατότητες των λιβαδιών να αποθηκεύουν άνθρακα στο έδαφος, γεγονός που μπορεί να βελτιώσει την υγεία του εδάφους, να ενισχύσει την ανθεκτικότητα σε ακραία καιρικά φαινόμενα, να συμβάλει στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και να ωφελήσει την ποιότητα των βοσκοτόπων. Στα βιώσιμα συστήματα βόσκησης ζώων, η πρόκληση είναι να βρεθούν οι βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης που συνδυάζουν τη ζωική παραγωγή με τις υπηρεσίες του εδαφικού οικοσυστήματος, όπως η αποθήκευση άνθρακα, η ανακύκλωση θρεπτικών στοιχείων και η βιοποικιλότητα. Στο ίδιο άρθρο αναφέρεται επίσης μια μελέτη περίπτωσης ενός γαλακτοπαραγωγού, του Ρομπ Ρίτςμοντ, ο οποίος διαχειρίζεται τους βοσκοτόπους του με έμφαση στη δημιουργία εδαφικού άνθρακα από το 2005. Οι προσπάθειές του είχαν ως αποτέλεσμα πιο ανθεκτικά εδάφη, αυξημένη ανάπτυξη των βοσκοτόπων και βελτιωμένα επίπεδα οργανικής ουσίας στο έδαφος. Οι πρακτικές βόσκησης του Ρομπ έχουν καταστήσει τους βοσκοτόπους του πιο ανθεκτικούς σε συνθήκες ξηρασίας και υγρασίας και η δέσμευση άνθρακα συμβάλλει στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και στην προσαρμογή σε αυτήν. Το άρθρο τονίζει τη σημασία της διαχείρισης των βοσκοτόπων για τη βιολογική παραγωγή γάλακτος και την οικοδόμηση της ποιότητας του εδάφους για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της παραγωγικότητας σε ακραίες καιρικές συνθήκες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019).

Επιπλέον, η βόσκηση των ζώων μπορεί να μεσολαβήσει στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στους εφήμερους υγροτόπους και η απώλεια της βιοποικιλότητας και της υδρολογικής λειτουργίας των εποχιακών υγροτόπων μπορεί να επιμείνει για χρόνια μετά την απομάκρυνση της βόσκησης των ζώων. Ακόμη, η πρακτική διαχείριση της βόσκησης μπορεί να εφαρμοστεί για την δημιουργία παραποτάμων και οι πηγές νερού εκτός του ρεύματος για τα βοσκοτόπια μπορούν να χρησιμεύσουν ως πρακτικές σταθεροποίησης των πρανών των ρευμάτων και βέλτιστης διαχείρισης της ποιότητας του νερού (Foss, 2016).

Τέλος, η αναποτελεσματικότητα της χρήσης των πόρων στη βιομηχανική κτηνοτροφία επιδεινώνει το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα, με τεράστιες ποσότητες νερού και γης να εκτρέπονται για την παραγωγή ζωοτροφών και τη συντήρηση του ζωικού κεφαλαίου (Gerber et al., 2015). Μια σκληρή σύγκριση καταδεικνύει τη διαφορά στις απαιτήσεις σε πόρους μεταξύ των ζωικών και των φυτικών διαιτών, με την παραγωγή κρέατος να καταναλώνει περίπου 22.000 λίτρα νερού ανά κιλό σε σύγκριση με μόλις 200 λίτρα για την παραγωγή σιταριού. Επιπλέον, οι μεγάλης

κλίμακας κτηνοτροφικές δραστηριότητες επιδεινώνουν τη λειψυδρία, ιδίως σε περιοχές που ήδη αντιμετωπίζουν υδατικό στρες (Θεοδωρακοπούλου, 2021).

Συμπερασματικά, ενώ η βιομηχανική κτηνοτροφία προσφέρει οικονομικά οφέλη, το περιβαλλοντικό της τίμημα είναι αναμφισβήτητο. Η υπερβολική χρήση γης, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και η κατανάλωση νερού που συνδέονται με την κτηνοτροφία υπογραμμίζουν την επείγουσα ανάγκη μετάβασης προς βιώσιμα και φυτοκεντρικά συστήματα διατροφής για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και τη διαφύλαξη των φυσικών πόρων για τις μελλοντικές γενιές.

1.3 Ευρωπαϊκή επιτροπή και κλιματική αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή θέτει την Ευρώπη ενώπιον πολλών περίπλοκων προκλήσεων που αντανακλούν σε όλες τις διαφορετικές περιοχές της. Στην Αρκτική, όπου η θερμοκρασία αυξάνεται με ρυθμό διπλάσιο από τον παγκόσμιο μέσο όρο, το λιώσιμο των πάγων όχι μόνο απειλεί τις κοινότητες των αυτοχθόνων και τα ενδιαιτήματα της άγριας ζωής, αλλά ενισχύει επίσης τον κίνδυνο ανόδου της στάθμης της θάλασσας, επηρεάζοντας τις παράκτιες περιοχές σε ολόκληρη την ήπειρο. Στη Νότια Ευρώπη, οι καύσωνες εντείνονται, επιδεινώνοντας τις συνθήκες ξηρασίας και αυξάνοντας τη συχνότητα των πυρκαγιών, όπως αυτές που παρατηρήθηκαν στην Ελλάδα και την Πορτογαλία. Αντίθετα, η Βόρεια Ευρώπη βιώνει πιο συχνές και σοβαρές καταιγίδες, που οδηγούν σε εκτεταμένες πλημμύρες και ζημιές στις υποδομές, όπως παρατηρήθηκε στα πρόσφατα γεγονότα στις Κάτω Χώρες και το Ηνωμένο Βασίλειο. Οι επιπτώσεις αυτές διαχέονται στους γεωργικούς τομείς, με την αλλαγή των προτύπων βροχόπτωσης να επηρεάζει τις αποδόσεις των καλλιεργειών και την επισιτιστική ασφάλεια. Επιπλέον, η άνοδος της θερμοκρασίας συμβάλλει στην εξάπλωση των ασθενειών που μεταδίδονται με διαβιβαστές και των ασθενειών που σχετίζονται με τη ζέστη, επιβαρύνοντας τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης. Κατά συνέπεια, τα ευρωπαϊκά έθνη αναγκάζονται να υιοθετήσουν φιλόδοξους στόχους μείωσης των εκπομπών, να εφαρμόσουν πρωτοβουλίες για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να επενδύσουν σε ανθεκτικές υποδομές για τον μετριασμό και την προσαρμογή στην εξελισσόμενη κλιματική κρίση. Οι συνεργατικές προσπάθειες σε περιφερειακό και διεθνές επίπεδο είναι ζωτικής σημασίας, καθώς η Ευρώπη αντιμετωπίζει την πολυπλοκότητα της κλιματικής αλλαγής, προσπαθώντας να

διαφυλάξει το περιβάλλον, τις κοινωνίες και τις οικονομίες της για τις μελλοντικές γενιές (Agovino et al., 2019).

Κοινωνικές απειλές:

Υγεία:

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντική κοινωνική απειλή για την υγεία στην Ευρώπη, επηρεάζοντας διάφορες πτυχές της καθημερινής ζωής και της ευημερίας της κοινότητας. Μία από τις πιο σοβαρές ανησυχίες είναι η αύξηση της συχνότητας και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι πλημμύρες, οι πυρκαγιές και οι καταιγίδες. Τα γεγονότα αυτά όχι μόνο θέτουν σε άμεσο κίνδυνο ζωές, αλλά και διαταράσσουν βασικές υπηρεσίες και υποδομές, οδηγώντας σε εκτοπισμό, σε απώλεια των μέσων διαβίωσης και σε ψυχολογική πίεση μεταξύ των πληγέντων πληθυσμών. Επιπλέον, τα μεταβαλλόμενα πρότυπα κατανομής των ασθενειών που μεταδίδονται με τη βοήθεια φορέων και των υδατογενών παθογόνων μικροοργανισμών αποτελούν προκλήσεις για τα συστήματα δημόσιας υγείας, απαιτώντας στρατηγικές προσαρμογής και κατανομή πόρων για τον μετριασμό της εξάπλωσής τους. Επιπλέον, οι αλλαγές στις εποχές αλλεργιογόνων γύρεων και η εμφάνιση νέων ζωικών και φυτικών ασθενειών επιβαρύνουν περαιτέρω τα συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και τους γεωργικούς τομείς, επηρεάζοντας την επισιτιστική ασφάλεια και την οικονομική σταθερότητα. Επιπλέον, η υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα και ο πολλαπλασιασμός των κινδύνων που σχετίζονται με το όζον επιδεινώνουν τις αναπνευστικές ασθένειες και τις καρδιαγγειακές παθήσεις, ιδίως στις ευάλωτες κοινότητες. Έτσι, η αντιμετώπιση των κοινωνικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην υγεία στην Ευρώπη απαιτεί ολοκληρωμένες πολιτικές, προσπάθειες οικοδόμησης της ανθεκτικότητας των κοινοτήτων και διεθνή συνεργασία για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας και της ευημερίας εν μέσω των εξελισσόμενων περιβαλλοντικών προκλήσεων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2023).

Ευάλωτος Πληθυσμός:

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σοβαρή κοινωνική απειλή για τους ευάλωτους πληθυσμούς στην Ευρώπη, επιδεινώνοντας τις υφιστάμενες ανισότητες και μεγεθύνοντας τις προκλήσεις που αντιμετωπίζουν όσοι έχουν περιορισμένους πόρους και περιθωριοποιημένο υπόβαθρο. Οι άνθρωποι που κατοικούν σε αστικές περιοχές με χαμηλό εισόδημα και ανεπαρκείς υποδομές είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι στις κλιματικές

επιπτώσεις, καθώς βιώνουν αυξημένη έκθεση σε ακραία καιρικά φαινόμενα και παλεύουν με ανεπαρκείς μηχανισμούς αντιμετώπισης. Επιπλέον, τα άτομα με χαμηλότερα εισοδήματα και περιουσιακά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένων των ανέργων και των κοινωνικά περιθωριοποιημένων ομάδων, αντιμετωπίζουν επιδεινούμενους κινδύνους, καθώς συχνά δεν έχουν τα μέσα να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες ή να έχουν πρόσβαση σε βασικές υπηρεσίες κατά τη διάρκεια κρίσεων. Οι γυναίκες, οι οποίες ενδέχεται να επωμιστούν το μεγαλύτερο μέρος του κόστους προσαρμογής και να αντιμετωπίσουν πρόσθετα εμπόδια όσον αφορά τους πόρους και τη λήψη αποφάσεων, πλήττονται δυσανάλογα από την κλιματική αλλαγή, παρά το γεγονός ότι διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στις βιώσιμες πρακτικές και στις προσπάθειες προσαρμογής. Επιπλέον, ο γηραιότερος πληθυσμός της Ευρώπης, ο οποίος είναι ήδη ευάλωτος λόγω μειωμένης κινητικότητας και προβλημάτων υγείας, αντιμετωπίζει αυξημένη ευαισθησία σε κινδύνους για την υγεία που σχετίζονται με το κλίμα και την εκτόπιση. Η μετανάστευση που προκαλείται από το κλίμα επιδεινώνει περαιτέρω την ευπάθεια των πληθυσμών στις χώρες εταίρους, όπου η εξάρτηση από τους φυσικούς πόρους διασταυρώνεται με τους περιορισμένους πόρους για την προσαρμογή, ενισχύοντας τις ανθρωπιστικές και κοινωνικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Η αντιμετώπιση της κοινωνικής απειλής της κλιματικής αλλαγής για τους ευάλωτους πληθυσμούς στην Ευρώπη απαιτεί στοχευμένες παρεμβάσεις, πολιτικές χωρίς αποκλεισμούς και συνεργατικές προσπάθειες για τη διασφάλιση της ισότητας, της ανθεκτικότητας και της κοινωνικής δικαιοσύνης απέναντι στις περιβαλλοντικές προκλήσεις (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2023).

Απασχόληση:

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί βαθιά κοινωνική απειλή για την απασχόληση στην Ευρώπη, με εκτεταμένες επιπτώσεις σε διάφορους οικονομικούς τομείς και στην αγορά εργασίας. Οι επιπτώσεις της αύξησης της θερμοκρασίας, της μεταβολής των βροχοπτώσεων και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας θέτουν σε άμεσο κίνδυνο την παραγωγικότητα και τη βιωσιμότητα βασικών βιομηχανιών, οδηγώντας ενδεχομένως σε απώλειες θέσεων εργασίας και οικονομική αστάθεια. Επιπλέον, η επιδείνωση της υγείας του πληθυσμού που προκαλείται από το κλίμα εισάγει πρόσθετους περιορισμούς στην επαγγελματική υγεία, καθώς οι υψηλότερες θερμοκρασίες στην εργασία και οι αυξημένοι φυσικοί κίνδυνοι εμποδίζουν την πρόσβαση των ανθρώπων στους χώρους εργασίας τους. Οι τομείς που εξαρτώνται σε

μεγάλο βαθμό από τις σταθερές κλιματικές συνθήκες, όπως η γεωργία και ο τουρισμός, αντιμετωπίζουν σημαντικές ευπάθειες, με αναμενόμενες διαταραχές στην τομεακή παραγωγή. Ενώ οι επενδύσεις σε μέτρα προσαρμογής, όπως η ενίσχυση της παράκτιας άμυνας και των πράσινων υποδομών, προσφέρουν δυνητικές ευκαιρίες απασχόλησης και εισοδήματος, εξακολουθούν να υπάρχουν αβεβαιότητες όσον αφορά τις καθαρές επιπτώσεις στη δημιουργία θέσεων εργασίας. Επιπλέον, η αξιοποίηση αυτών των ευκαιριών απαιτεί την αναβάθμιση των εργασιακών δεξιοτήτων ώστε να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των αναδύμενων πράσινων βιομηχανιών και των πρωτοβουλιών προσαρμογής. Κατά συνέπεια, η αντιμετώπιση της κοινωνικής απειλής της κλιματικής αλλαγής για την απασχόληση στην Ευρώπη απαιτεί προληπτικές πολιτικές, προγράμματα κατάρτισης του εργατικού δυναμικού και στρατηγικές επενδύσεις για τη διασφάλιση της ανθεκτικότητας, της δημιουργίας θέσεων εργασίας και της ισότιμης πρόσβασης σε ευκαιρίες απασχόλησης εν μέσω των εξελισσόμενων περιβαλλοντικών προκλήσεων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2023).

Εκπαίδευση:

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντική κοινωνική απειλή για την εκπαίδευση στην Ευρώπη, γεγονός που καθιστά αναγκαία μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την ενίσχυση της ευαισθητοποίησης, της ετοιμότητας και της ικανότητας προσαρμογής μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερομένων. Καθώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής γίνονται πιο έντονες, τα εκπαιδευτικά ιδρύματα αντιμετωπίζουν προκλήσεις για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των εξελισσόμενων κινδύνων και των τρωτών σημείων που συνδέονται με τις περιβαλλοντικές μεταβολές. Η περιορισμένη ευαισθητοποίηση των εκπαιδευτικών, των μαθητών και των κοινοτήτων σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα εκπαιδευτικά συστήματα και τα διαθέσιμα μέτρα προσαρμογής επιδεινώνει τις πιθανές κοινωνικές διαταραχές. Επιπλέον, η ανεπαρκής ενσωμάτωση της εκπαίδευσης για την κλιματική αλλαγή στα προγράμματα σπουδών και στις εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες εμποδίζει τις προσπάθειες για την ανάπτυξη ανθεκτικότητας και προσαρμοστικών δεξιοτήτων στις μελλοντικές γενιές. Η έλλειψη προληπτικών μέτρων προσαρμογής εντός των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων θα μπορούσε να οδηγήσει σε διαταραχές στο μαθησιακό περιβάλλον, να επιδεινώσει τις ανισότητες στην πρόσβαση στην εκπαίδευση και να εμποδίσει την ανάπτυξη ενός ενημερωμένου και εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού, ικανού να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις που σχετίζονται με το κλίμα. Συνεπώς, η προώθηση πρωτοβουλιών για την εκπαίδευση και

την ευαισθητοποίηση σχετικά με την κλιματική αλλαγή είναι ζωτικής σημασίας για τον μετριασμό των κοινωνικών απειλών της, την ενίσχυση της ικανότητας προσαρμογής και την ενδυνάμωση των ατόμων και των κοινοτήτων ώστε να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ευρώπη (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2023).

Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία:

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία αποτελεί μια ολοκληρωμένη και φιλόδοξη στρατηγική που αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των πολύπλευρων προκλήσεων που θέτουν η κλιματική αλλαγή και η υποβάθμιση του περιβάλλοντος στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ). Στο επίκεντρο αυτής της πρωτοβουλίας βρίσκεται η δέσμευση για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, συνοδευόμενη από μια σειρά στοχευμένων μέτρων που αποσκοπούν στην προώθηση της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης, στην αποσύνδεση της οικονομικής ευημερίας από την κατανάλωση πόρων και στη διασφάλιση της ανάπτυξης χωρίς αποκλεισμούς σε όλους τους τομείς και τις περιφέρειες. Για την υλοποίηση αυτών των στόχων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει προτείνει μια σειρά νομοθετικών και πολιτικών πρωτοβουλιών που καλύπτουν τους τομείς του κλίματος, της ενέργειας, των μεταφορών και της φορολογίας, με γενικό στόχο τη μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030, σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (European Commission, 2023).

Ένα από τα βασικά μέσα που στηρίζουν την ευρωπαϊκή πράσινη συμφωνία είναι η Ευρωπαϊκή Δράση για το Κλίμα, η οποία προορίζεται να κατοχυρώσει νομοθετικά τον στόχο της κλιματικής ουδετερότητας για το 2050 και να θεσπίσει πιο φιλόδοξους ενδιάμεσους στόχους για τη μείωση των εκπομπών. Ειδικότερα, η Επιτροπή έχει προτείνει μείωση των καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030, ευθυγραμμισμένη με τη δέσμευση της ΕΕ να επιταχύνει τη δράση για το κλίμα. Επιπλέον, η πρόσφατη πρόταση για έναν ενδιάμεσο κλιματικό στόχο για το 2040, με στόχο τη μείωση των καθαρών εκπομπών κατά 90% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, υπογραμμίζει την αποφασιστικότητα της ΕΕ να επιταχύνει τη μετάβασή της προς την κλιματική ουδετερότητα (European Commission, 2023).

Η προσέγγιση της ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών συνεπάγεται έναν τομεακό μετασχηματισμό που περιλαμβάνει τη βιομηχανία, την ενέργεια, τις μεταφορές και τη γεωργία, αντανakλώντας την αναγνώριση ότι οι συνολικές προσπάθειες μετριασμού

είναι επιβεβλημένες για την αποτελεσματική αντιμετώπιση της παγκόσμιας απειλής της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, η ΕΕ συνεργάζεται ενεργά με διεθνείς εταίρους μέσω φόρουμ όπως η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) και η Συμφωνία των Παρισίων, υπογραμμίζοντας τη δέσμευσή της για συνεργατική δράση για το κλίμα σε παγκόσμιο επίπεδο. Η δέσμευση αυτή επεκτείνεται πέραν των προσπαθειών μετριασμού και περιλαμβάνει την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, αναγνωρίζοντας την ανάγκη αντιμετώπισης των αναπόφευκτων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής (European Commission, 2023).

Εκτός από τα ρυθμιστικά μέτρα, η ΕΕ έχει υιοθετήσει μια προληπτική στάση προς την κατεύθυνση της κλιματικής ουδετερότητας εντός του δικού της θεσμικού πλαισίου. Μέσω πρωτοβουλιών όπως το Ευρωπαϊκό Σύμφωνο για το Κλίμα και το σχέδιο δράσης της Επιτροπής για το πρασίνισμα, η ΕΕ στοχεύει να δώσει το παράδειγμα, δεσμευόμενη να καταστήσει τις δραστηριότητές της κλιματικά ουδέτερες έως το 2030. Η δέσμευση αυτή περιλαμβάνει τον στόχο της σταδιακής μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 60% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2005, ενώ τυχόν υπολειπόμενες εκπομπές το 2030 θα αντισταθμίζονται με πιστοποιημένες μεθόδους απομάκρυνσης διοξειδίου του άνθρακα (European Commission, 2023).

Συνοπτικά, η ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία αντιπροσωπεύει μια πολύπλευρη και ολιστική προσέγγιση για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, η οποία χαρακτηρίζεται από φιλόδοξους στόχους, τομεακό μετασχηματισμό, διεθνή συνεργασία και θεσμική ηγεσία. Ακολουθώντας μια ολοκληρωμένη στρατηγική που περιλαμβάνει νομοθετικά, κανονιστικά και εθελοντικά μέτρα, η ΕΕ προσπαθεί να προωθήσει τη μετάβαση προς την κλιματική ουδετερότητα, προωθώντας παράλληλα τη βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη σε ολόκληρη την ήπειρο.

2. Επιπτώσεις της στην αιγοτροφία και προβατοτροφία

Η κλιματική αλλαγή θέτει σημαντικές προκλήσεις σε διάφορους γεωργικούς τομείς παγκοσμίως, και η αιγοπροβατοτροφία δεν αποτελεί εξαίρεση. Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής σε αυτούς τους τομείς υπερβαίνουν τις απλές οικονομικές ανησυχίες και περιλαμβάνουν οικολογικές, κοινωνικές και ρυθμιστικές διαστάσεις. Η παρούσα εισαγωγική ενότητα έχει ως στόχο να διαφωτίσει τις πολύπλευρες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία, βασιζόμενη σε ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα, καθώς και σε πληροφορίες από πρόσφατα ψηφίσματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και κοινοβουλευτικές συζητήσεις.

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντική απειλή για την αιγοπροβατοτροφία, η οποία εκδηλώνεται με διάφορες επιζήμιες επιπτώσεις στην υγεία των ζώων, την παραγωγικότητα και τη συνολική βιωσιμότητα της γεωργίας. Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες επιδεινώνουν το θερμικό στρες στα γαλακτοπαραγωγά ζώα, οδηγώντας σε μείωση της γαλακτοπαραγωγής έως και 20% σε ορισμένες περιπτώσεις, παράλληλα με μεταβολές στη σύνθεση του γάλακτος, όπως μειωμένη περιεκτικότητα σε λίπος και

πρωτεΐνες. Επιπλέον, η θερμική καταπόνηση θέτει σε κίνδυνο τη γονιμότητα και τις θερμορρυθμιστικές ικανότητες, αυξάνοντας την ευαισθησία σε ασθένειες και απαιτώντας μεγαλύτερες επενδύσεις σε εγκαταστάσεις σταβλισμού. Αυτές οι επιπτώσεις όχι μόνο μειώνουν την αποδοτικότητα της παραγωγής αλλά και κλιμακώνουν το λειτουργικό κόστος, επηρεάζοντας τελικά τις τιμές των προϊόντων και ασκώντας ευρύτερες οικονομικές επιπτώσεις τόσο στους κτηνοτρόφους όσο και στη βιομηχανία τροφίμων στο σύνολό της (Στεφανοπούλου, 2022).

Η αιγοπροβατοτροφία, ζωτικής σημασίας στοιχείο της κτηνοτροφίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), αντιμετωπίζει κλιμακούμενα τρωτά σημεία που επιδεινώνονται από την αλλαγή των κλιματικών προτύπων. Το πρόσφατο ψήφισμα με τίτλο "Σχετικά με την παρούσα κατάσταση και τις μελλοντικές προοπτικές του τομέα της αιγοπροβατοτροφίας στην ΕΕ", που κατατέθηκε στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, υπογραμμίζει τις κρίσιμες προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι εν λόγω τομείς. Ειδικότερα, το ψήφισμα υπογραμμίζει την οικολογική σημασία της αιγοπροβατοτροφίας, τονίζοντας τον ρόλο τους στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, τη διαχείριση των τοπίων και τον μετριασμό των φυσικών κινδύνων, όπως η διάβρωση του εδάφους, οι χιονοστιβάδες και οι πυρκαγιές. Οι δραστηριότητες βόσκησης που διεξάγονται από τα αιγοπρόβατα συμβάλλουν ουσιαστικά στη διατήρηση των αγροτικών τοπίων, ιδίως σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από γεωγραφικούς περιορισμούς ή λιγότερο γόνιμα εδάφη. Ωστόσο, το ψήφισμα αναγνωρίζει επίσης τις βαθιές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία, που επιδεινώνουν τις υφιστάμενες ευπάθειες. Οι μεταβολές που προκαλούνται από το κλίμα στα πρότυπα βροχόπτωσης, στα καθεστώτα θερμοκρασίας και στα ακραία καιρικά φαινόμενα θέτουν τρομερές προκλήσεις για τη βιωσιμότητα και την παραγωγικότητα των εν λόγω τομέων. Οι επακόλουθες διαταραχές στη διαθεσιμότητα ζωοτροφών, στους υδάτινους πόρους και στην υγεία των ζώων επιδεινώνουν περαιτέρω τις δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί (Arsenos κ.α., 2021).

Τα ποσοτικά στοιχεία αποκαλύπτουν μια έντονη μείωση της κατανάλωσης κρέατος αιγοπροβάτων στην ΕΕ κατά την τελευταία ενάμιση δεκαετία, η οποία μειώθηκε κατά 40% μέσα σε διάστημα 15 ετών. Ταυτόχρονα, τα επίπεδα παραγωγής έχουν μειωθεί πάνω από 20% τα τελευταία 17 χρόνια, σηματοδοτώντας μια ανησυχητική τάση για τη βιωσιμότητα του τομέα (MeatNews.gr, 2018). Οι τάσεις αυτές υπογραμμίζουν την επιτακτική ανάγκη για προσαρμοστικά μέτρα για τον

μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τη διασφάλιση της ανθεκτικότητας της αιγοπροβατοτροφίας απέναντι στις εξελισσόμενες περιβαλλοντικές προκλήσεις (Habte et al., 2022).

Υπό το πρίσμα αυτών των προκλήσεων, είναι επιτακτική ανάγκη να υιοθετηθεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που να ενσωματώνει στρατηγικές ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή, πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης της γης και υποστηρικτικές παρεμβάσεις πολιτικής. Αξιοποιώντας τις επιστημονικές γνώσεις, τη δέσμευση των ενδιαφερομένων μερών και τις στοχευμένες επενδύσεις, οι τομείς της αιγοπροβατοτροφίας μπορούν να περιηγηθούν στην πολυπλοκότητα της κλιματικής αλλαγής και να αναδειχθούν πιο ανθεκτικοί και προσαρμοστικοί τα επόμενα χρόνια.

2.1 Επίδραση στα ζώα

2.1.1 Φυσιολογία και υγεία

Η κλιματική αλλαγή ασκεί βαθιές επιδράσεις στη φυσιολογία των ζώων, διαταράσσοντας βασικές μεταβολικές διεργασίες και θέτοντας σε κίνδυνο τη συνολική υγεία και ευημερία. Μεταξύ των κτηνοτροφικών ειδών, τα αιγοπρόβατα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις φυσιολογικές συνέπειες των μεταβαλλόμενων περιβαλλοντικών συνθηκών, παρουσιάζοντας αξιοσημείωτες μεταβολές στη μεταβολική λειτουργία, την ανοσολογική απόκριση και την ευαισθησία σε ασθένειες (Ζέρβας, n.d.).

Αρχικά, οι αυξημένες θερμοκρασίες που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή μπορούν να προκαλέσουν θερμικό στρες στα αιγοπρόβατα, οδηγώντας σε μειωμένη όρεξη και κατά συνέπεια σε χαμηλότερη πρόσληψη τροφής. Αυτή η μειωμένη κατανάλωση τροφής, ιδίως ζωοτροφών πλούσιων σε ενέργεια, έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσληψη θρεπτικών συστατικών και παρεμποδίζει τη μεταβολική αποτελεσματικότητα, επηρεάζοντας τελικά τους ρυθμούς ανάπτυξης και τις αναπαραγωγικές επιδόσεις (Joseph et al., 2023).

Επίσης, το θερμικό στρες στα αιγοπρόβατα μπορεί να διαταράξει τον μεταβολισμό της γλυκόζης, οδηγώντας σε μειωμένα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα. Η παρατεταμένη έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες μπορεί επίσης να επηρεάσει τη λειτουργία του ήπατος, μειώνοντας την ικανότητα του οργάνου να ρυθμίζει τα επίπεδα γλυκόζης και να μεταβολίζει αποτελεσματικά τα θρεπτικά συστατικά. Αυτές οι φυσιολογικές διαταραχές μπορούν να επιδεινώσουν περαιτέρω τα ενεργειακά ελλείμματα και να θέσουν σε κίνδυνο τη συνολική μεταβολική ομοιόσταση στα προσβεβλημένα ζώα (Salama et al., 2014).

Ακόμη, οι στρεσογόνοι παράγοντες που προκαλούνται από το κλίμα, όπως οι καύσωνες και τα ακραία καιρικά φαινόμενα, συμβάλλουν σε αυξημένα ποσοστά θνησιμότητας μεταξύ των αιγοπροβάτων. Η θερμική καταπόνηση υπονομεύει την ανοσολογική λειτουργία των ζώων, αποδυναμώνοντας την ικανότητά τους να αναπτύσσουν αποτελεσματικούς μηχανισμούς άμυνας έναντι παθογόνων μικροοργανισμών και ασθενειών. Κατά συνέπεια, τα αιγοπρόβατα που υφίστανται παρατεταμένη θερμική καταπόνηση είναι πιο ευάλωτα σε λοιμώξεις και παρουσιάζουν μειωμένη ανθεκτικότητα στις επικρατούσες ασθένειες του ζωικού κεφαλαίου (Manjunathareddy, Sajjanar and Sejian, 2017).

Η κλιματική αλλαγή διευκολύνει τη γεωγραφική επέκταση των μολυσματικών ασθενειών, εκθέτοντας τα αιγοπρόβατα σε νέα παθογόνα και παρασιτικές λοιμώξεις που προηγουμένως περιορίζονταν σε θερμότερες περιοχές. Επιπλέον, η άνοδος της θερμοκρασίας και η μεταβολή των βροχοπτώσεων δημιουργούν ευνοϊκό περιβάλλον για τον πολλαπλασιασμό μυκήτων που παράγουν μυκοτοξίνες στις ζωοτροφές, οδηγώντας σε αυξημένη μόλυνση από μυκοτοξίνες και σχετικούς κινδύνους για την υγεία των ζώων (Yadav and Upadhyay, 2023).

Συμπερασματικά, η φυσιολογία των αιγοπροβάτων εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής περιλαμβάνει μια σύνθετη αλληλεπίδραση μεταβολικών, ανοσολογικών και περιβαλλοντικών παραγόντων. Η κατανόηση αυτών των δυναμικών είναι ζωτικής σημασίας για την εφαρμογή στρατηγικών προσαρμοστικής διαχείρισης που μετριάζουν τις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υγεία των ζώων και προάγουν την ανθεκτικότητα των πληθυσμών αιγοπροβάτων απέναντι στις εξελισσόμενες περιβαλλοντικές προκλήσεις.

2.1.2 Αναπαραγωγική ικανότητα

Έχει διαπιστωθεί ότι η κλιματική αλλαγή έχει σημαντικές επιπτώσεις στην εκτροφή αιγοπροβάτων. Οι αυξημένες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή μπορούν να οδηγήσουν σε θερμικό στρες στα ζώα αυτά, το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει την αναπαραγωγική τους απόδοση και τη συνολική επιτυχία της αναπαραγωγής (Biswal, Vijayalakshmy and Rahman, 2021).

Το θερμικό στρες που προκαλείται από τις υψηλότερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις, όπως αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα, στην αναπαραγωγική φυσιολογία των αιγοπροβάτων. Μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη γονιμότητα, μειωμένα ποσοστά σύλληψης και αυξημένη εμβρυϊκή θνησιμότητα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η θερμική καταπόνηση μπορεί να διαταράξει τον οιστρικό κύκλο, να καθυστερήσει την ωορρηξία και να υποβαθμίσει την ποιότητα των ωαρίων και των εμβρύων στα ζώα αυτά. Η θερμική καταπόνηση μπορεί, επίσης, να επηρεάσει την έκκριση αναπαραγωγικών ορμονών, όπως η προγεστερόνη και η ωχρινοτρόπος ορμόνη, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επιτυχή αναπαραγωγή (Kumar et al., 2017) .

Εκτός από τις άμεσες επιπτώσεις στην αναπαραγωγική φυσιολογία, η θερμική καταπόνηση μπορεί επίσης να επηρεάσει τη συμπεριφορά και την ευζωία των αιγοπροβάτων, επηρεάζοντας περαιτέρω την αναπαραγωγική τους απόδοση. Τα ζώα

που έχουν υποστεί θερμική καταπόνηση μπορεί να παρουσιάσουν μειωμένη πρόσληψη τροφής, τροποποιημένη συμπεριφορά σίτισης και μειωμένα επίπεδα δραστηριότητας, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε κακή σωματική κατάσταση και μειωμένη γονιμότητα (de Souza et al., 2014). Η θερμική καταπόνηση μπορεί επίσης να προκαλέσει αλλαγές στη συμπεριφορά, όπως αυξημένη ανησυχία και επιθετικότητα, οι οποίες μπορεί να διαταράξουν τη συμπεριφορά ζευγαρώματος και να εμποδίσουν την επιτυχή αναπαραγωγή (Koluman, Koluman and Arsoy, 2017).

Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή και η θερμική καταπόνηση μπορεί να έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο γενετικό δυναμικό και την προσαρμοστικότητα των αιγοπροβάτων. Τα μικρά μηρυκαστικά, συμπεριλαμβανομένων των αιγοπροβάτων, έχουν επιδείξει αξιοσημείωτη προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, συμπεριλαμβανομένων των σκληρών κλιμάτων (Sarangi, Correspondence and Sarangi, 2018). Ωστόσο, η αυξανόμενη συχνότητα και ένταση των φαινομένων θερμικής καταπόνησης λόγω της κλιματικής αλλαγής μπορεί να θέσει προκλήσεις για την προσαρμοστικότητά τους. Μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη γενετική ποικιλομορφία, καθώς τα ζώα που είναι πιο ευαίσθητα στη θερμική καταπόνηση μπορεί να επιλέγονται κατά των προγραμμάτων αναπαραγωγής [11]. Αυτό μπορεί δυνητικά να περιορίσει την ικανότητα των ζώων αυτών να αντιμετωπίσουν τις μελλοντικές κλιματικές προκλήσεις.

Για τον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην εκτροφή αιγοπροβάτων, μπορούν να εφαρμοστούν ορισμένες στρατηγικές ανακούφισης. Οι στρατηγικές αυτές περιλαμβάνουν την παροχή σκιάς και καταφυγίου στα ζώα, τη βελτίωση του εξαερισμού στις εγκαταστάσεις στέγασης και την εφαρμογή μέτρων ψύξης, όπως συστήματα καταιονισμού ή μαξιλάρια ψύξης με εξάτμιση, για τη μείωση του θερμικού στρες (Caroprese et al., 2017). Οι διατροφικές παρεμβάσεις, όπως η προσαρμογή της σύνθεσης των ζωοτροφών και η παροχή πρόσθετων συμπληρωμάτων, μπορούν επίσης να συμβάλουν στον μετριασμό των επιπτώσεων της θερμικής καταπόνησης στην αναπαραγωγική απόδοση (Prakash et al., 2019).

Συμπερασματικά, η κλιματική αλλαγή και η θερμική καταπόνηση που συνδέεται με τις αυξημένες περιβαλλοντικές θερμοκρασίες μπορεί να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην αναπαραγωγή αιγοπροβάτων. Μπορεί να διαταράξει την αναπαραγωγική φυσιολογία, να μειώσει τα ποσοστά γονιμότητας και να επηρεάσει το γενετικό δυναμικό και την προσαρμοστικότητα αυτών των ζώων. Η εφαρμογή κατάλληλων στρατηγικών αντιμετώπισης είναι ζωτικής σημασίας για τον μετριασμό

των αρνητικών επιπτώσεων και τη διασφάλιση της βιωσιμότητας της εκτροφής αιγοπροβάτων ενόψει της κλιματικής αλλαγής.

2.1.3 Γαλακτοπαραγωγή

Η κλιματική αλλαγή θέτει σημαντικές προκλήσεις για την παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων, ιδίως για τα αιγοπρόβατα, τα οποία είναι ευαίσθητα στις περιβαλλοντικές διακυμάνσεις. Οι επιπτώσεις της αύξησης των θερμοκρασιών, της μεταβολής των βροχοπτώσεων και της μετατόπισης των κλιματικών ζωνών επηρεάζουν άμεσα διάφορες πτυχές της γαλακτοπαραγωγής, οδηγώντας σε βαθιές επιπτώσεις τόσο στην καλή διαβίωση των ζώων όσο και στην οικονομική βιωσιμότητα.

- *Θερμική καταπόνηση και μείωση της παραγωγής γάλακτος:* Οι αυξημένες θερμοκρασίες, ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, προκαλούν θερμικό στρες στα γαλακτοπαραγωγά ζώα, με αποτέλεσμα τη μειωμένη πρόσληψη τροφής και, κατά συνέπεια, τη χαμηλότερη παραγωγή γάλακτος. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα γαλακτοπαραγωγά ζώα μπορεί να παρουσιάσουν μείωση της γαλακτοπαραγωγής έως και 20% σε μονάδες που δεν διαθέτουν επαρκή μέτρα ψύξης, όπως ανεμιστήρες και συστήματα ομίχλης. Η θερμική καταπόνηση διαταράσσει τις μεταβολικές διεργασίες, επηρεάζοντας τη φυσιολογική σύνθεση του γάλακτος. Οι αίγες και τα πρόβατα είναι ιδιαίτερα ευάλωτα στη θερμική καταπόνηση, που οδηγεί σε μειωμένη περιεκτικότητα λίπους και πρωτεϊνών στο γάλα, μεταβάλλοντας τη σύνθεσή του και τις ιδιότητες τυροκόμησης (Green Agenda, 2022).
- *Τροποποιημένη σύνθεση του γάλακτος:* Οι στρεσογόνοι παράγοντες που προκαλούνται από το κλίμα δεν μειώνουν μόνο την ποσότητα του γάλακτος που παράγουν τα ζώα, αλλά επηρεάζουν και την ποιότητά του. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν να οδηγήσουν σε αλλαγές στη σύνθεση των λιπαρών οξέων και στη σύνθεση των πρωτεϊνών του γάλακτος, επηρεάζοντας τη διατροφική του αξία και τα χαρακτηριστικά επεξεργασίας του. Αυτές οι μεταβολές στη σύνθεση του γάλακτος δημιουργούν προκλήσεις για τους μεταποιητές γαλακτοκομικών

προϊόντων και τους τυροκόμους, επηρεάζοντας τη γεύση, την υφή και την απόδοση των γαλακτοκομικών προϊόντων (Soumya et al., 2022).

- *Διαταραχές γονιμότητας και αναπαραγωγικές προκλήσεις:* Η θερμική καταπόνηση θέτει σε κίνδυνο την αναπαραγωγική απόδοση των γαλακτοπαραγωγών ζώων, οδηγώντας σε διαταραχές της γονιμότητας και μειωμένα ποσοστά σύλληψης. Τα πρόβατα και οι αίγες που εκτίθενται σε παρατεταμένη θερμική καταπόνηση παρουσιάζουν μειωμένη δραστηριότητα οίστρου και εξασθενημένη ανάπτυξη εμβρύων, με αποτέλεσμα να παρατείνονται τα διαστήματα τοκετού και να μειώνεται η συνολική αναπαραγωγική απόδοση. Αυτές οι αναπαραγωγικές προκλήσεις επιδεινώνουν περαιτέρω τις οικονομικές απώλειες για τους γαλακτοπαραγωγούς, περιορίζοντας την επέκταση της αγέλης και τη γενετική βελτίωση (Sammad et al., 2019).
- *Αυξημένη ευαισθησία σε ασθένειες:* Οι κλιματικές αλλαγές δημιουργούν ευνοϊκές συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό παθογόνων μικροοργανισμών, αυξάνοντας τη συχνότητα εμφάνισης ασθενειών στα πρόβατα και στις αίγες. Οι αναδυόμενες μολυσματικές ασθένειες, όπως ο ιός Schmallenberg (SBV), αποτελούν σημαντικές απειλές για την υγεία και την παραγωγικότητα του ζωικού κεφαλαίου. Τα κρούσματα νέων ασθενειών μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές μειώσεις της παραγωγής γάλακτος, όπως φάνηκε με τις σοβαρές επιπτώσεις του SBV στα μηρυκαστικά στην Ευρώπη από την εμφάνισή του το 2011 (Veldhuis et al., 2014).
- *Οικονομικές επιπτώσεις και στρατηγικές προσαρμογής:* Οι σωρευτικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων απαιτούν προληπτικές στρατηγικές προσαρμογής και επενδύσεις σε μέτρα ενίσχυσης της ανθεκτικότητας. Οι γαλακτοπαραγωγοί είναι υποχρεωμένοι να ενισχύσουν τις υποδομές, όπως βελτιωμένα συστήματα εξαερισμού και ψύξης, για να μετριάσουν τις δυσμενείς επιπτώσεις της θερμικής καταπόνησης στα ζώα. Επιπλέον, οι επενδύσεις στη γενετική επιλογή για ανοχή στη θερμότητα και

αντοχή στις ασθένειες, καθώς και η υιοθέτηση εναλλακτικών στρατηγικών διατροφής, καθίστανται επιτακτικές για τη διατήρηση της γαλακτοπαραγωγής σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα (Descheemaeker et al., 2016).

Συμπερασματικά, η κλιματική αλλαγή θέτει πολύπλευρες προκλήσεις για τη γαλακτοπαραγωγή αιγοπροβάτων, επηρεάζοντας την ποσότητα και την ποιότητα του γάλακτος, την αναπαραγωγική απόδοση και την ευαισθησία στις ασθένειες. Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων απαιτεί συνεργατικές προσπάθειες μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών, συμπεριλαμβανομένων των φορέων χάραξης πολιτικής, των ερευνητών και των γεωργών, για την ανάπτυξη προσαρμοστικών στρατηγικών που εξασφαλίζουν την ανθεκτικότητα και τη βιωσιμότητα της γαλακτοπαραγωγής εν μέσω εξελισσόμενων κλιματικών συνθηκών.

2.1.4 Κρεοπαραγωγή

Η κλιματική αλλαγή θέτει πολύπλευρες προκλήσεις για την παγκόσμια παραγωγή κρέατος, περιλαμβάνοντας διάφορους παράγοντες, από τη λειψυδρία έως τη θερμική καταπόνηση των ζώων. Οι προκλήσεις αυτές όχι μόνο απειλούν την επισιτιστική ασφάλεια αλλά και επιδεινώνουν την περιβαλλοντική υποβάθμιση, καθιστώντας αναγκαία την ανάληψη επείγουσας δράσης για τον μετριασμό των επιπτώσεων στην παραγωγή κρέατος και τα καταναλωτικά πρότυπα.

Η λειψυδρία που προκαλείται από την κλιματική αλλαγή αποτελεί σημαντική απειλή για την παραγωγή τροφίμων, η οποία ενδέχεται να μειώσει στο μισό την παραγωγή τροφίμων σε ορισμένες περιοχές έως το 2020 και να επηρεάσει εκατομμύρια ανθρώπους έως το 2050. Ο κτηνοτροφικός τομέας είναι ιδιαίτερα ευάλωτος, καθώς η έλλειψη νερού εμποδίζει την καλλιέργεια ζωοτροφών και την ενυδάτωση των ζώων, θέτοντας έτσι σε κίνδυνο την παραγωγή κρέατος, αυγών και γαλακτοκομικών προϊόντων. Επιπλέον, η υδατική καταπόνηση που προκαλείται από το κλίμα επιδεινώνει τη θερμική καταπόνηση των ζώων, υποβαθμίζοντας περαιτέρω την παραγωγικότητά τους (Koneswaran & Nierenberg, 2008).

Οι μεταβολές της θερμοκρασίας και τα ακραία καιρικά φαινόμενα που συνδέονται με την κλιματική αλλαγή επιβάλλουν άμεσες φυσιολογικές πιέσεις στα ζώα, ιδίως στα αιγοπρόβατα. Η θερμική καταπόνηση, που προκαλείται από την άνοδο της θερμοκρασίας και την παρατεταμένη έκθεση σε ακραίες θερμοκρασίες, επηρεάζει

αρνητικά την ποιότητα του κρέατος, τους ρυθμούς αναπαραγωγής και τη συνολική παραγωγικότητα. Οι επιπτώσεις περιλαμβάνουν αλλαγές στο χρώμα του κρέατος, και στα επίπεδα του pH του κρέατος. Επιπλέον, η θερμική καταπόνηση προκαλεί βλάβη στους αδρενεργικούς υποδοχείς των ζώων, μεταβάλλοντας την ποιότητα και τη σύνθεση του κρέατος (Gowane et al., 2017; Pardo & del Prado, 2020). Επίσης, το κρέας γίνεται πιο σκούρο και σκληρό (Gowane et al., 2017). Ακόμη, οι μεταβολές στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος διαταράσσει την πέψη της τροφής, επηρεάζοντας την υγεία του γαστρεντερικού συστήματος και την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών στα αιγοπρόβατα (Pardo & del Prado, 2020).

Πέρα από τις άμεσες επιπτώσεις που προκαλούνται στο κρέας των ζώων, η κλιματική αλλαγή επιδεινώνει τον επιπολασμό ασθενειών και παρασιτικών λοιμώξεων στα αιγοπρόβατα, κλιμακώνοντας τις απώλειες κατά την εκτροφή τους. Επιπλέον, οι βροχοπτώσεις και τα ακραία καιρικά φαινόμενα αποσταθεροποιούν τους πόρους ζωοτροφών και ζωοτροφών, επιδεινώνοντας τις διατροφικές πιέσεις στο ζωικό κεφάλαιο. Κατά συνέπεια, μειώνεται η αναπαραγωγική απόδοση, με αποτέλεσμα την μειωμένη παραγωγή κρέατος και των αγροτικών μέσων διαβίωσης που εξαρτώνται από την αιγοπροβατοτροφία (Feleke et al., 2016).

Οι στρατηγικές προσαρμογής είναι επιτακτικές για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην παραγωγή κρέατος. Οι αγρότες πρέπει να υιοθετήσουν καινοτόμες πρακτικές, όπως η χορτονομή και η σίτιση σε εσωτερικούς χώρους για την προστασία από τις απότομες μεταβολές που προκαλούνται από το κλίμα. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα των μέτρων προσαρμογής εξαρτάται από διάφορους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για εξατομικευμένες παρεμβάσεις για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των ευάλωτων κοινοτήτων (Feleke et al., 2016).

Συμπερασματικά, η κλιματική αλλαγή παρουσιάζει τρομερές προκλήσεις για την παραγωγή κρέατος, οι οποίες εκδηλώνονται μέσω της λειψυδρίας, των θερμικών καταπονήσεων και των διαταραχών στην υγεία των ζώων και στις πρακτικές εκτροφής. Οι επείγουσες προσπάθειες μετριασμού, σε συνδυασμό με στρατηγικές προσαρμοσμένες στις τοπικές συνθήκες, είναι επιτακτικές για τη διασφάλιση της επισιτιστικής ασφάλειας, των μέσων διαβίωσης και της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας εν μέσω ενός ταχέως μεταβαλλόμενου κλίματος.

2.1.5 Ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά

Σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία μια έρευνα στη βορειοδυτική Κίνα αναφέρθηκε στους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ διαφόρων παραγόντων και της κατανομής της πυκνότητας των αιγοπροβάτων. Για την κατανομή των προβάτων, παράγοντες όπως το υψόμετρο, η κλίση, η πυκνότητα της αγοράς και η απόσταση από τον αυτοκινητόδρομο έχουν απόλυτους συντελεστές συσχέτισης που κυμαίνονται από 0,019 έως 0,411. Επιπλέον, η κατανομή των αιγών επηρεάζεται από την παραγωγή σιτηρών, με συντελεστή συσχέτισης 0,055. Η μελέτη προβλέπει επίσης αύξηση της κατανομής της πυκνότητας των προβάτων και πιθανή αύξηση της κατανομής της πυκνότητας των αιγών στις γεωργικές περιοχές υπό την κλιματική αλλαγή (Zhang et al., 2021). Ακόμη, η ίδια έρευνα κατέδειξε την ανάγκη για δράσεις ενίσχυσης της ανθεκτικότητας, οι οποίες είναι συγκεκριμένες για κάθε περιοχή και για κάθε πλαίσιο. Οι δράσεις αυτές θα πρέπει να διέπονται από τις αρχές της ισότητας και της δικαιοσύνης για την αντιμετώπιση των διαφορών στις κλιματικές επιπτώσεις στην αιγοπροβατοτροφία. Απαιτούνται μετασχηματιστικές αλλαγές για τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα αποτελέσματα της κτηνοτροφίας. Για παράδειγμα, μπορεί να υπάρξει σημαντική ζήτηση για ζωοτροφές λόγω των αλλαγών στην κατανομή της πυκνότητας των αιγοπροβάτων κατά τη διάρκεια της κλιματικής αλλαγής. Είναι σημαντικό για την κυβέρνηση να εξισορροπήσει την ασφάλεια των σιτηρών και την παροχή πρωτεϊνών για να εξασφαλίσει την παροχή ζωοτροφών και να προωθήσει τον κλάδο της κτηνοτροφίας (Zhang et al., 2021).

Μια δεύτερη έρευνα έδειξε ότι οι αίγες και τα πρόβατα θεωρούνται ζώα ανθεκτικά στη θερμότητα, αλλά τα αποθέματα του σώματός τους μπορεί να μην επαρκούν για να προσαρμοστούν σε πολλαπλούς στρεσογόνους παράγοντες, όπως θερμικές και διατροφικές πιέσεις (Sejian et al., 2012). Επιπλέον, η έρευνα υπογράμμισε ότι τα διάφορα είδη έχουν διαφορετικές ουδέτερες ζώνες θερμοκρασίας (TNZ), με τις αγελάδες γαλακτοπαραγωγής να παρουσιάζουν σημαντική μείωση της απόδοσης γάλακτος σε θερμές και υγρές συνθήκες, ενώ οι κατσίκες είναι πιο ανθεκτικές στη θερμότητα (Hoffmann, 2010). Η έρευνα παρέχει ποσοτικά στοιχεία που καταδεικνύουν τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία, ιδίως σε σύγκριση με άλλες περιοχές και άλλα είδη ζώων. Ενώ δεν υπήρχαν συγκεκριμένες μελέτες για τις ΗΠΑ, οι συγκρίσεις με τη Νότια Αμερική, την Αφρική και την Αυστραλία αποκάλυψαν αξιοσημείωτα αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι μελέτες στη Νότια Αμερική και την

Αφρική διαπίστωσαν ότι οι αγελάδες γαλακτοπαραγωγής αποτελούσαν μικρότερο ποσοστό του ζωικού κεφαλαίου, ενώ τα αιγοπρόβατα αντιπροσώπευαν μεγαλύτερο ποσοστό σε σύγκριση με τις ΗΠΑ. Αντίθετα, η Αυστραλία κατέδειξε αύξηση των βοοειδών και των προβάτων παράλληλα με μείωση των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων. Συγκεκριμένα, η Νότια Αμερική και η Αφρική παρουσίασαν μείωση του ποσοστού των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων κατά περίπου 10% και 15% αντίστοιχα, ενώ το ποσοστό των αιγοπροβάτων αυξήθηκε κατά περίπου 5% και 8% αντίστοιχα. Επιπλέον, στην Αυστραλία παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων κατά περίπου 12%, συνοδευόμενη από αύξηση του ποσοστού των βοοειδών αγελάδων και των προβάτων κατά περίπου 6% και 9%, αντίστοιχα. Αυτά τα ποσοτικά ευρήματα υποδηλώνουν μεταβολές στη σύνθεση του ζωικού κεφαλαίου που μπορούν να αποδοθούν στις ποικίλες κλιματικές συνθήκες, στις πρακτικές διαχείρισης της κτηνοτροφίας και στις τοπικές διατροφικές προτιμήσεις (Wang & McCarl, 2021).

Η έρευνα σχετικά με τον αντίκτυπο της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία υπογραμμίζει ότι η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει σοβαρά τα συστήματα ζωικής παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης της αιγοπροβατοτροφίας. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες, που ενδεχομένως προκαλούνται από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αναμένεται να οδηγήσουν σε μείωση της γαλακτοπαραγωγής, μείωση της αύξησης του βάρους των ζώων, της αναπαραγωγής και μείωση της αποδοτικότητας της μετατροπής των ζωοτροφών στις θερμές περιοχές. Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει την παραγωγικότητα της κτηνοτροφίας επηρεάζοντας την τιμή και τη διαθεσιμότητα των σιτηρών, την παραγωγή και την ποιότητα των ζωοτροφών και των βοσκοτόπων, την αλλαγή των προτύπων των ασθενειών του ζωικού κεφαλαίου και την άμεση επίδραση των καιρικών συνθηκών στην υγεία των ζώων. Ο κτηνοτροφικός τομέας, ο οποίος περιλαμβάνει την αιγοπροβατοτροφία, επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το περιβάλλον των ζώων, γεγονός που τα καθιστά ευάλωτα στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη γεωργία (Baumgard et al., 2012).

Συμπερασματικά, οι έρευνες που παρουσιάστηκαν παρείχαν μια ολοκληρωμένη εικόνα των πολύπλευρων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην κτηνοτροφία, με ιδιαίτερη έμφαση στην αιγοπροβατοτροφία. Τα ευρήματα υπογραμμίζουν την ευπάθεια των συστημάτων κτηνοτροφικής παραγωγής, συμπεριλαμβανομένης της αιγοπροβατοτροφίας, στις δυσμενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι αυξημένες θερμοκρασίες, που οφείλονται στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αναμένεται να προκαλέσουν μείωση της γαλακτοπαραγωγής, παρεμποδισμένη

ανάπτυξη των ζώων, μειωμένα ποσοστά αναπαραγωγής και μειωμένη αποδοτικότητα των ζωοτροφών, ιδίως στις θερμότερες περιοχές. Επιπλέον, η κλιματική αλλαγή ασκεί έμμεσες πιέσεις στην παραγωγικότητα του ζωικού κεφαλαίου μέσω μεταβολών στη διαθεσιμότητα και τις τιμές των δημητριακών, μεταβολών στην παραγωγή και την ποιότητα των ζωοτροφών και των βοσκοτόπων, εξελισσόμενων προτύπων ασθενειών του ζωικού κεφαλαίου και της άμεσης επιρροής των καιρικών συνθηκών στην υγεία των ζώων. Η αιγοπροβατοτροφία, όπως και άλλοι τομείς της κτηνοτροφίας, συνδέονται στενά με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, καθιστώντας τους ευάλωτους σε διαταραχές της γεωργίας που προκαλούνται από την κλιματική αλλαγή. Ως εκ τούτου, υπάρχει επείγουσα ανάγκη για προσαρμοστικές στρατηγικές και μέτρα για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των συστημάτων αιγοπροβατοτροφίας απέναντι στις συνεχιζόμενες προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι προσπάθειες αυτές πρέπει να καθοδηγούνται από τις αρχές της ισότητας και της δικαιοσύνης για την αντιμετώπιση των ανισοτήτων στις κλιματικές επιπτώσεις μεταξύ των περιοχών και των ζωικών ειδών, εξασφαλίζοντας τη βιωσιμότητα της κτηνοτροφικής παραγωγής σε ένα μεταβαλλόμενο κλιματικό τοπίο.

3. Θετικές επιδράσεις της αιγοπροβατοτροφίας στην κλιματική αλλαγή

Η κτηνοτροφία, όταν η διαχείρισή της γίνεται με βιώσιμο τρόπο και με έμφαση στην αποτελεσματικότητα, μπορεί να έχει θετικές επιπτώσεις στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Δύο βασικοί τομείς στους οποίους η κτηνοτροφία μπορεί να συμβάλει θετικά είναι η παραγωγή ζωοτροφών και η ορθή διαχείριση των κτηνοτροφικών αποβλήτων. Οι συγκεκριμένες πτυχές όχι μόνο ενισχύουν την παραγωγικότητα και την αποδοτικότητα των κτηνοτροφικών επιχειρήσεων, αλλά συμβάλλουν επίσης στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Πρώτον, η παραγωγή ζωοτροφών υψηλής ποιότητας για το ζωικό κεφάλαιο διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη βελτιστοποίηση της ανάπτυξης και της παραγωγικότητας των ζώων, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Παρέχοντας ισορροπημένη διατροφή προσαρμοσμένη στις ειδικές ανάγκες των διαφόρων ειδών ζώων και στα στάδια ανάπτυξης, οι κτηνοτρόφοι μπορούν να βελτιώσουν την αποδοτικότητα των ζωοτροφών, να μειώσουν τις εκπομπές μεθανίου από την εντερική ζύμωση και να προωθήσουν τη συνολική υγεία των ζώων. Τα υψηλής ποιότητας σκευάσματα ζωοτροφών μπορούν επίσης να συμβάλουν στην ελαχιστοποίηση της χρήσης πρόσθετων όπως λιπάσματα και φυτοφάρμακα, μειώνοντας έτσι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που συνδέεται με την παραγωγή ζωοτροφών. Επιπλέον, η σωστή διαχείριση των ζωοτροφών επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των επιδόσεων των ζώων, συμπεριλαμβανομένων των ρυθμών ανάπτυξης και των αποδόσεων προϊόντων, οδηγώντας σε αυξημένη παραγωγικότητα ανά μονάδα εισροών. Αυτή η αποδοτικότητα μπορεί να μεταφραστεί σε μειωμένη κατανάλωση πόρων ανά μονάδα προϊόντος, μειώνοντας τις συνολικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συστημάτων ζωικής παραγωγής. Επιπλέον, εστιάζοντας στη βελτίωση της ποιότητας των συστατικών ζωοτροφών και μειώνοντας τα απόβλητα στην αλυσίδα εφοδιασμού ζωοτροφών, οι κτηνοτρόφοι μπορούν να ελαχιστοποιήσουν περαιτέρω τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που σχετίζονται με την επεξεργασία και τη μεταφορά ζωοτροφών (Lemaire et al., 2014).

Δεύτερον, η αποτελεσματική διαχείριση των κτηνοτροφικών αποβλήτων αποτελεί άλλη μια ευκαιρία για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Τα κτηνοτροφικά απόβλητα, συμπεριλαμβανομένης της κοπριάς και των ούρων, περιέχουν υψηλά επίπεδα οργανικής ύλης που μπορεί να συμβάλουν στις

εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, εάν δεν γίνει σωστή διαχείριση. Ωστόσο, όταν η διαχείριση γίνεται με κατάλληλες τεχνικές, όπως η κομποστοποίηση, η αναερόβια χώνευση ή η ενσωμάτωση στο έδαφος ως λίπασμα, τα κτηνοτροφικά απόβλητα μπορούν να μετατραπούν σε πολύτιμους πόρους, ελαχιστοποιώντας παράλληλα το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Οι κατάλληλες πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων όχι μόνο μειώνουν τις εκπομπές μεθανίου από την αποσύνθεση, αλλά βοηθούν επίσης στη διατήρηση πολύτιμων θρεπτικών συστατικών όπως το άζωτο και ο φώσφορος, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για συνθετικά λιπάσματα. Αυτό μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της υγείας και της γονιμότητας του εδάφους, καθώς και στη μείωση της απορροής θρεπτικών ουσιών στα υδάτινα σώματα, μετριάζοντας τον κίνδυνο ρύπανσης των υδάτων και ευτροφισμού. Επιπλέον, με την εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων που χρησιμοποιούν τα κτηνοτροφικά απόβλητα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας ή ως εδαφοβελτιωτικό, οι γεωργοί μπορούν να συμβάλουν στη μετάβαση προς ένα πιο κυκλικό και βιώσιμο γεωργικό μοντέλο. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει την παραγωγή βιοαερίου για την παραγωγή ενέργειας, τη χρήση κομποστοποιημένης κοπριάς ως οργανικό λίπασμα ή την ενσωμάτωση των κτηνοτροφικών αποβλήτων σε αγροοικολογικές γεωργικές πρακτικές, όπως η καλλιέργεια με κάλυψη και η αμειψισπορά (Rojas-Downing et al., 2017).

Ένας ακόμη τρόπος μέσω του οποίου η κτηνοτροφία και συγκεκριμένα η εκτροφή αιγοπροβάτων μπορεί να έχει θετικό αντίκτυπο στην κλιματική αλλαγή, είναι ότι αξιοποιεί απομακρυσμένες περιοχές ακατάλληλες για καλλιέργεια, γεγονός που συμβάλλει στη διατήρηση των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας. Αυτά τα εκτεταμένα συστήματα παραγωγής διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στις αγροτικές κοινότητες και συμβάλλουν στην παραγωγή μοναδικών, πολύτιμων τροφίμων, όπως το κρέας αρνιού και τα τυριά. Επιπλέον, οι πρακτικές διαχείρισης της βόσκησης, όπως οι στρατηγικές εκ περιτροπής βόσκησης και η χρήση της βόσκησης για τα αιγοπρόβατα, μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του παρασιτισμού στα αιγοπρόβατα, βελτιώνοντας έτσι τη συνολική υγεία και παραγωγικότητά τους. Επιπλέον, η επιστημονική κοινότητα εργάζεται ενεργά για την εφαρμογή τεχνολογιών όπως η κτηνοτροφία ακριβείας (PLF) και τα omics για την αντιμετώπιση των προκλήσεων στην αιγοπροβατοτροφία, με στόχο να καταστήσει αυτά τα εκτατικά συστήματα παραγωγής πιο βιώσιμα, αποδοτικά και ευθυγραμμισμένα με τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και την καλή διαβίωση (Silva et al., 2022).

Η κατάλληλη διαχείριση βόσκησης επιδρά θετικά στην κλιματική αλλαγή. Οι κατάλληλες πρακτικές διαχείρισης της βόσκησης, όπως η εκ περιτροπής βόσκηση και τα ελεγχόμενα ποσοστά βόσκησης, μπορούν να βελτιώσουν την υγεία του εδάφους και να προωθήσουν τη δέσμευση άνθρακα. Η εκ περιτροπής βόσκηση επιτρέπει στους βοσκότοπους να ανακάμπτουν μεταξύ των περιόδων βόσκησης, γεγονός που ενισχύει την ανάπτυξη των φυτών και την ανάπτυξη των ριζών, οδηγώντας σε αυξημένη αποθήκευση άνθρακα στο έδαφος. Επιπλέον, το ποδοπάτημα και η αποσύνθεση του φυτικού υλικού από τα ζώα που βόσκουν μπορεί να συμβάλει στη συσσώρευση οργανικής ουσίας στο έδαφος, ενισχύοντας περαιτέρω τη δέσμευση άνθρακα (Teague & Kreuter, 2020).

Η ενσωμάτωση δέντρων και θάμνων στα συστήματα εκτροφής αιγοπροβάτων μέσω αγροδασικών πρακτικών μπορεί να ενισχύσει τη δέσμευση άνθρακα και τη βιοποικιλότητα, ενώ παράλληλα παρέχει πρόσθετα οφέλη, όπως σκιά, τροφή και ανεμοφράκτες. Τα συστήματα αγροδασοπονίας, όπως η δασοπονική βόσκη, επιτρέπουν την ταυτόχρονη παραγωγή ζώων και δενδρωδών καλλιεργειών, προωθώντας την αποθήκευση άνθρακα τόσο πάνω όσο και κάτω από το έδαφος, ενώ παράλληλα μειώνουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που συνδέονται με την αποψίλωση των δασών (Bhardwaj et al., 2017).

Τέλος, η εκτροφή αιγοπροβάτων μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες για διαφοροποίηση των μέσων βιοπορισμού και οικονομική ανθεκτικότητα στις αγροτικές κοινότητες, ιδίως σε περιοχές ευάλωτες στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Με τη διαφοροποίηση των πηγών εισοδήματος μέσω προϊόντων προστιθέμενης αξίας, όπως το μαλλί, το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα, οι αγρότες μικρής κλίμακας μπορούν να ενισχύσουν την προσαρμοστική τους ικανότητα και να μειώσουν την εξάρτηση από τις ευαίσθητες στο κλίμα καλλιέργειες. Επιπλέον, οι βιώσιμες πρακτικές εκτροφής αιγοπροβάτων μπορούν να συμβάλουν στην επισιτιστική ασφάλεια και την αγροτική ανάπτυξη, υποστηρίζοντας τα μέσα διαβίωσης και μετριάζοντας παράλληλα την κλιματική αλλαγή (Megersa et al., 2014).

Συμπερασματικά, ο θετικός αντίκτυπος της κτηνοτροφίας στην κλιματική αλλαγή μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της υιοθέτησης βιώσιμων πρακτικών στην παραγωγή ζωοτροφών και τη διαχείριση αποβλήτων. Με τη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας των ζωοτροφών, τη μείωση των αποβλήτων και τη μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των πόρων των κτηνοτροφικών αποβλήτων, οι γεωργοί μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να βελτιώσουν την υγεία του

εδάφους και να ενισχύσουν τη συνολική περιβαλλοντική βιωσιμότητα στα συστήματα κτηνοτροφικής παραγωγής. Η αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών, συμπεριλαμβανομένων των γεωργών, των ερευνητών, των φορέων χάραξης πολιτικής και των καταναλωτών, είναι απαραίτητη για την υποστήριξη της ευρείας υιοθέτησης αυτών των πρακτικών και την επίτευξη ουσιαστικού μετριασμού της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της κτηνοτροφίας.

4. Μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στην κτηνοτροφία

Η κτηνοτροφία συμβάλλει σημαντικά στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, γεγονός που καθιστά επιτακτική την εφαρμογή μέτρων για τον μετριασμό των επιπτώσεών της στην κλιματική αλλαγή. Έχουν προταθεί διάφορες στρατηγικές για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος, οι οποίες επικεντρώνονται σε περιβαλλοντικές τροποποιήσεις, διατροφικές προσαρμογές και γενετικές μεθόδους (Κουτσουλή & Μπιζελής, 2019).

Αρχικά, οι περιβαλλοντικές τροποποιήσεις διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα στην κτηνοτροφία. Με τη βελτίωση του φυσικού περιβάλλοντος των εκτροφείων, παράγοντες όπως η θερμοκρασία του αέρα, η υγρασία και η ηλιακή ακτινοβολία μπορούν να βελτιστοποιηθούν για τη βελτίωση της ευημερίας και της παραγωγικότητας των ζώων. Η χρήση αποτελεσματικών συστημάτων σκίασης, φυσικού αερισμού και μηχανισμών ψύξης, όπως κατακλινοστήρες ή κλιματισμός, μπορεί να μετριάσει το θερμικό στρες των ζώων, οδηγώντας σε αυξημένη παραγωγή γάλακτος και αναπαραγωγικές επιδόσεις. Επιπλέον, πρακτικές διαχείρισης, όπως η μείωση της πυκνότητας των ζώων, η παροχή άφθονου νερού και η προσαρμογή των χρονοδιαγραμμάτων διατροφής, συμβάλλουν στη διατήρηση βέλτιστων συνθηκών για τα ζώα ακόμη και σε δύσκολα κλίματα (Renaudeau et al., 2012).

Έπειτα, οι διατροφικές προσαρμογές αποτελούν άλλο ένα μέτρο που βοηθάει το περιβάλλον. Η θερμική καταπόνηση επηρεάζει σημαντικά το μεταβολισμό των ζώων, γεγονός που καθιστά αναγκαίες τις τροποποιήσεις στη σύνθεση των ζωοτροφών για την ανακούφιση των επιπτώσεών της. Τα μέτρα περιλαμβάνουν τη μείωση της κατανάλωσης ξηράς τροφής, την εξισορρόπηση της πρόσληψης ενέργειας και πρωτεΐνης και τη συμπλήρωση με αντιοξειδωτικά και ιχνοστοιχεία για τον μετριασμό του οξειδωτικού στρες. Ενώ οι προσαρμογές αυτές αποσκοπούν στην αύξηση της ενεργειακής πυκνότητας της διατροφής, απαιτείται προσεκτική εξέταση για την αποφυγή αρνητικών συνεπειών, όπως η οξέωση ή η μειωμένη περιεκτικότητα σε λίπος στο γάλα (Slimen et al., 2015).

Τέλος, οι γενετικές μέθοδοι προσφέρουν μακροπρόθεσμες λύσεις επιλέγοντας ζώα με εγγενή ανθεκτικότητα στις υψηλές θερμοκρασίες. Μέσω της γενετικής ποικιλομορφίας και της επιλεκτικής αναπαραγωγής, μπορούν να αναπτυχθούν

γονότυποι ανθεκτικοί στη θερμότητα, ενισχύοντας την προσαρμοστικότητα των ζώων στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Στρατηγικές όπως η εκμετάλλευση της γενετικής ποικιλομορφίας μεταξύ των φυλών, η εισαγωγή γονιδίων ανθεκτικότητας στη θερμική καταπόνηση μέσω διασταύρωσης και η επιλογή ατόμων προσαρμοσμένων στις συνθήκες θερμικής καταπόνησης είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη ανθεκτικών πληθυσμών ζώων. Επιπλέον, οι εξελίξεις στις γονιδιωματικές αναλύσεις επιτρέπουν τον εντοπισμό γονιδίων που σχετίζονται με τη θερμοανθεκτικότητα, διευκολύνοντας τις στοχευμένες προσπάθειες αναπαραγωγής για τη δημιουργία φυλών ζώων κατάλληλων για συγκεκριμένες κλιματικές προκλήσεις (Naskar et al., 2012).

Συμπερασματικά, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της κτηνοτροφίας απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση που περιλαμβάνει περιβαλλοντικές τροποποιήσεις, διατροφικές προσαρμογές και γενετικές μεθόδους. Με την εφαρμογή αυτών των μέτρων, οι κτηνοτρόφοι μπορούν να μετριάσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων τους, εξασφαλίζοντας παράλληλα τη βιωσιμότητα και την ανθεκτικότητα της κτηνοτροφίας σε ένα μεταβαλλόμενο κλιματικό τοπίο.

Συμπέρασμα

Η συζήτηση σχετικά με τις πολύπλευρες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία υπογραμμίζει την επείγουσα ανάγκη για στρατηγικές προσαρμογής και καινοτόμες λύσεις για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας και της βιωσιμότητας των συστημάτων κτηνοτροφικής παραγωγής. Σε όλο το παρόν έγγραφο, διερευνήσαμε τις ποικίλες διαστάσεις των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην αιγοπροβατοτροφία, που κυμαίνονται από τις φυσιολογικές και αναπαραγωγικές προκλήσεις έως τις αλλαγές στη δυναμική της παραγωγής και τις αλληλεπιδράσεις των οικοσυστημάτων. Σε απάντηση αυτών των προκλήσεων, προσδιορίστηκαν διάφορα μέτρα και ευκαιρίες για τον μετριασμό των δυσμενών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, αξιοποιώντας παράλληλα το δυναμικό της κτηνοτροφίας για θετική συμβολή στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στα αγροτικά μέσα διαβίωσης.

Ένα από τα βασικά θέματα που προέκυψαν από τη συζήτησή μας είναι η ευπάθεια της αιγοπροβατοτροφίας σε στρεσογόνους παράγοντες που προκαλούνται από το κλίμα, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής καταπόνησης, των αλλαγών στα πρότυπα βροχοπτώσεων και του πολλαπλασιασμού ασθενειών και παρασίτων. Αυτοί οι στρεσογόνοι παράγοντες μπορεί να έχουν βαθιές επιπτώσεις στην υγεία των ζώων, την αναπαραγωγική ικανότητα και την παραγωγικότητα, απειλώντας έτσι την οικονομική βιωσιμότητα και τη βιωσιμότητα των κτηνοτροφικών επιχειρήσεων. Ωστόσο, εν μέσω αυτών των προκλήσεων υπάρχουν ευκαιρίες για την υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών και καινοτόμων προσεγγίσεων που μπορούν να ενισχύσουν την ανθεκτικότητα των συστημάτων εκτροφής αιγοπροβάτων.

Μια τέτοια ευκαιρία έγκειται στη βελτιστοποίηση της παραγωγής και της διαχείρισης των ζωοτροφών, η οποία μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας των ζωοτροφών, στη μείωση των εκπομπών μεθανίου και στην προώθηση της συνολικής υγείας των ζώων. Παρέχοντας ισορροπημένες δίαιτες προσαρμοσμένες στις ειδικές ανάγκες των διαφόρων ειδών ζώων, οι κτηνοτρόφοι μπορούν να αυξήσουν την παραγωγικότητα ανά μονάδα εισροών, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την παραγωγή ζωοτροφών. Επιπλέον, η αποτελεσματική διαχείριση των ζωικών αποβλήτων αποτελεί άλλη μια οδό για τον μετριασμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της περιβαλλοντικής ρύπανσης, ενώ ταυτόχρονα διατηρεί πολύτιμα θρεπτικά συστατικά και ενισχύει την υγεία του εδάφους.

Επιπλέον, τα εκτεταμένα συστήματα παραγωγής που είναι εγγενή στην αιγοπροβατοτροφία μπορούν να διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο στη διατήρηση των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας. Αξιοποιώντας απομακρυσμένες περιοχές ακατάλληλες για άλλες μορφές γεωργίας, τα συστήματα αυτά συμβάλλουν στη διαχείριση του τοπίου, στη δέσμευση του άνθρακα και στην παραγωγή μοναδικών, πολύτιμων τροφίμων, όπως το αρνίσιο κρέας και τα τυριά. Επιπλέον, οι πρακτικές διαχείρισης της βόσκησης, οι τεχνικές αγροδοασοπονίας και η ενσωμάτωση τεχνολογιών κτηνοτροφίας ακριβείας προσφέρουν ευκαιρίες για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, τη βελτίωση της ευημερίας των ζώων και την προώθηση της οικονομικής ανθεκτικότητας των αγροτικών κοινοτήτων.

Παράλληλα, η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στον τομέα της κτηνοτροφίας απαιτεί μια πολύπλευρη προσέγγιση που περιλαμβάνει περιβαλλοντικές τροποποιήσεις, διατροφικές προσαρμογές και γενετικές μεθόδους. Βελτιώνοντας τις συνθήκες της εκμετάλλευσης, βελτιστοποιώντας τις συνθέσεις των ζωοτροφών και επιλέγοντας ανθεκτικούς στη θερμότητα γονότυπους, οι γεωργοί μπορούν να μετριάσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων τους, εξασφαλίζοντας παράλληλα την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα των πληθυσμών των ζώων στις μεταβαλλόμενες κλιματικές συνθήκες.

Ωστόσο, η αξιοποίηση του πλήρους δυναμικού αυτών των μέτρων απαιτεί αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων φορέων, συμπεριλαμβανομένων των γεωργών, των ερευνητών, των φορέων χάραξης πολιτικής και των καταναλωτών. Απαιτείται μια ολιστική προσέγγιση που να ενσωματώνει την επιστημονική γνώση, τις τεχνολογικές καινοτομίες και τις κοινωνικοοικονομικές εκτιμήσεις για την ανάπτυξη λύσεων με βάση το συγκεκριμένο πλαίσιο, προσαρμοσμένων στις ποικίλες ανάγκες και προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι κοινότητες των αιγοπροβατοτρόφων σε όλο τον κόσμο.

Συμπερασματικά, ενώ η κλιματική αλλαγή θέτει σημαντικές προκλήσεις για την αιγοπροβατοτροφία, παρουσιάζει επίσης ευκαιρίες για καινοτομία και προσαρμογή. Με την υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών, την αξιοποίηση των τεχνολογικών εξελίξεων και την προώθηση της συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερομένων, μπορούμε να ενισχύσουμε την ανθεκτικότητα και τη βιωσιμότητα των συστημάτων κτηνοτροφικής παραγωγής μπροστά σε ένα ταχέως μεταβαλλόμενο κλιματικό τοπίο. Μαζί, μπορούμε να διασφαλίσουμε τη συνεχή βιωσιμότητα της αιγοπροβατοτροφίας, προστατεύοντας παράλληλα το περιβάλλον, υποστηρίζοντας τα

αγροτικά μέσα διαβίωσης και συμβάλλοντας στις παγκόσμιες προσπάθειες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

Βιβλιογραφία

- Agovino, M., Casaccia, M., Ciommi, M., Ferrara, M. and Marchesano, K. (2019). Agriculture, climate change and sustainability: The case of EU-28. *Ecological Indicators*, [online] 105, pp.525–543. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.04.064>.
- Anderson, S. (2023). *Cattle and Land Use: The Differences between Arable Land and Marginal Land and How Cattle Use Each Cattle and Land Use: More Than Meats the Eye*. <https://clear.ucdavis.edu/>
- Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Rhoads, M. L., Gabler, N. K., Ross, J. W., Keating, A. F., Boddicker, R. L., Sangeeta Lenka, & Veerasamy Sejian. (2012). Impact of Climate Change on Livestock Production. *Springer EBooks*, 413–468. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29205-7_15
- Bhardwaj, D. R., Navale, M. R., & Sharma, S. (2017). Agroforestry Practices in Temperate Regions of the World. *Springer EBooks*, 163–187. https://doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_6
- Biswal, J., Vijayalakshmy, K. and Rahman, H. (2021). Impact of Climate Change on Small Ruminants Production: A Review. *Approaches in Poultry, Dairy & Veterinary Sciences*, [online] 8(1), pp.751–756. Available at: <https://crimsonpublishers.com/apdv/fulltext/APDV.000680.php> [Accessed 9 Feb. 2024].
- Buizer, M., Humphreys, D. and Wil de Jong (2014). Climate change and deforestation: The evolution of an intersecting policy domain. *Environmental Science & Policy*, [online] 35, pp.1–11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.06.001>.
- Caroprese, M., Ciliberti, M.G., Albenzio, M. and Sevi, A. (2017). Climate Change Impact on Immune Response in Sheep. *Springer eBooks*, [online] pp.95–116. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-10-4714-5_4.

- Climate Action. (2023). *Αίτια της κλιματικής αλλαγής*. [online] Available at: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/causes-climate-change_el [Accessed 5 Feb. 2024].
- Copernicus (2022). State of the European Climate. Διαθέσιμο στο: https://climate.copernicus.eu/sites/default/files/custom-uploads/ESOTC2022/PR/ESOTCsummary2022_final.pdf
- de Souza, B.B., Batista, N.L., da Silva, I.J.O., Cedric, R., Cristina, A. and Richard, M. (2014). Genetic differences in the physiological responses of sheep in tropical environment. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, [online] 2(1), pp.1–5. Available at: <https://malque.pub/ojs/index.php/jabb/article/view/806> [Accessed 9 Feb. 2024].
- Descheemaeker, K., Oosting, S. J., Tui, S. H.-K., Masikati, P., Falconnier, G. N., & Giller, K. E. (2016). Climate change adaptation and mitigation in smallholder crop–livestock systems in sub-Saharan Africa: a call for integrated impact assessments. *Regional Environmental Change*, 16(8), 2331–2343. <https://doi.org/10.1007/s10113-016-0957-8>
- du Plessis, A. (2018). Climate Change: Current Drivers, Observations and Impacts on the Globe’s Natural and Human Systems. *Springer water*, [online] pp.27–53. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-03186-2_3.
- EMDAT Report. (2022). Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Διαθέσιμο στο: https://cred.be/sites/default/files/2022_EMDAT_report.pdf
- European Climate Pact. (2023). *Κλιματική αλλαγή*. [online] Available at: https://climate-pact.europa.eu/about/climate-change_el [Accessed 5 Feb. 2024].
- European Commission. (2023). *Climate action and the Green Deal*. [online] Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/climate-action-and-green-deal_en [Accessed 24 Mar. 2024].
- Feleke, F. B., Berhe, M., Gebru, G., & Hoag, D. (2016). Determinants of adaptation choices to climate change by sheep and goat farmers in Northern Ethiopia: the

case of Southern and Central Tigray, Ethiopia. *SpringerPlus*, 5(1).

<https://doi.org/10.1186/s40064-016-3042-3>

Foss, R. H. (2016). *A Review of Ecological Grazing Management Approaches Applicable to EBRPD Rangelands*.

https://www.ebparks.org/sites/default/files/foss_roxanne_hulme_a_review_of_ecological_grazing_2016.pdf

Gowane, G. R., Gadekar, Y. P., Prakash, V., Kadam, V., Chopra, A., & Prince.

(2017). Climate Change Impact on Sheep Production: Growth, Milk, Wool, and Meat. *Springer EBooks*, 31–69. https://doi.org/10.1007/978-981-10-4714-5_2

Green Agenda. (2022). *Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην κτηνοτροφία - Το*

νέο βιώσιμο μοντέλο. <https://greenagenda.gr/%CE%BF%CE%B9-%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE%CF%82/>

Habte, M., Mitiku Eshetu, Melesse Maryo, Dereje Andualem and Legesse, A. (2022).

Effects of climate variability on livestock productivity and pastoralists perception: The case of drought resilience in Southeastern Ethiopia. *Veterinary and Animal Science*, [online] 16, pp.100240–100240. doi:<https://doi.org/10.1016/j.vas.2022.100240>.

Hoffmann, I. (2010). Climate change and the characterization, breeding and

conservation of animal genetic resources. *Animal Genetics*, 41(s1), 32–46.

<https://doi.org/10.1111/j.1365-2052.2010.02043.x>

- Joseph, J., Charalambous, R., Pahuja, H., Fox, D., Jeon, J., Ko, N.-Y., Rao, N., Wang, Z., Nerurkar, S.K., Sherekar, S.A., Yang, Y., Dutton- Register, K. and Narayan, E. (2023). Impacts of climate change on animal welfare. *Cab Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, [online] 2023. doi:<https://doi.org/10.1079/cabireviews.2023.0020>.
- Key, N., & Sneeringer, S. (2014). Potential Effects of Climate Change on the Productivity of U.S. Dairies. *American Journal of Agricultural Economics*, 96(4), 1136–1156. <https://doi.org/10.1093/ajae/aau002>
- Koluman, N., Koluman, A. and Arsoy, D. (2017). Heat Stress Effects on Water Metabolism of Goats in Harsh Environments. *Springer eBooks*, [online] pp.429–438. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-71855-2_24.
- Koneswaran, G., & Nierenberg, D. (2008). Global Farm Animal Production and Global Warming: Impacting and Mitigating Climate Change. *Environmental Health Perspectives*, 116(5), 578–582. <https://doi.org/10.1289/ehp.11034>
- Kumar, D., De, K., Sejian, V. and Naqvi, K. (2017). Impact of Climate Change on Sheep Reproduction. *Springer eBooks*, [online] pp.71–93. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-10-4714-5_3.
- Lemaire, G., Franzluebbers, A., Carvalho, de F., & Dedieu, B. (2014). Integrated crop–livestock systems: Strategies to achieve synergy between agricultural production and environmental quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 190, 4–8. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.08.009>
- Manjunathareddy, G.B., Sajjanar, B. and Sejian, V. (2017). Impact of Climate Change on Sheep Disease Occurrences and Its Management. *Springer eBooks*, [online] pp.197–207. doi:https://doi.org/10.1007/978-981-10-4714-5_9.
- MeatNews.gr. (2018). Στο Ευρωπαϊκό βόλαιο τα προβλήματα της αγοπροβατοτροφίας – Σειρά προτάσεων για την ανάπτυξη της. [online] Available at: <https://meatnews.gr/sto-evrokoinovouliao-ta-provlimata-tis-aig/> [Accessed 8 Feb. 2024].

- Megersa, B., Markemann, A., Angassa, A., Ogutu, J. O., Piepho, H.-P., & Zárate, A. V. (2014). Livestock Diversification: an Adaptive Strategy to Climate and Rangeland Ecosystem Changes in Southern Ethiopia. *Human Ecology*, 42(4), 509–520. <https://doi.org/10.1007/s10745-014-9668-2>
- Naskar, S., Gowane, G. R., Chopra, A., Paswan, C., & Leo, L. (2012). Genetic Adaptability of Livestock to Environmental Stresses. *Springer EBooks*, 317–378. https://doi.org/10.1007/978-3-642-29205-7_13
- Pardo, G., & del Prado, A. (2020). Guidelines for small ruminant production systems under climate emergency in Europe. *Small Ruminant Research*, 193, 106261–106261. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106261>
- Prakash, M.V., Veerasamy, S., Davendra, K. and Khursheed, M. (2019). Impact of heat stress, nutritional stress and their combinations on the adaptive capability of Malpura sheep under hot semi-arid tropical environment. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, [online] 7(1), pp.31–38. doi:<https://doi.org/10.31893/2318-1265jabb.v7n1p31-38>.
- Renaudeau, D., Collin, A., Yahav, S., de Basilio, V., Gourdine, J.-L., & Collier, R. J. (2012). Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, 6(5), 707–728. <https://doi.org/10.1017/s1751731111002448>
- Ritchie, H., Rosado, P. and Roser, M. (2023). *Natural Disasters*. [online] Our World in Data. Available at: <https://ourworldindata.org/natural-disasters> [Accessed 6 Feb. 2024].
- Rojas-Downing, M. M., Nejadhashemi, A. P., Harrigan, T., & Woznicki, S. A. (2017). Climate change and livestock: Impacts, adaptation, and mitigation. *Climate Risk Management*, 16, 145–163. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.02.001>

- Salama, A.A.K., Caja, G., Hamzaoui, S., Badaoui, B., Castro-Costa, A., Façanha, D.A.E., Guilhermino, M.M. and Bozzi, R. (2014). Different levels of response to heat stress in dairy goats. *Small Ruminant Research*, [online] 121(1), pp.73–79. doi:<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.11.021>.
- Sammad, A., Umer, S., Shi, R., Zhu, H., Zhao, X., & Wang, Y. (2019). Dairy cow reproduction under the influence of heat stress. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(4), 978–986. <https://doi.org/10.1111/jpn.13257>
- Sarangi, S., Correspondence, S. and Sarangi (2018). Adaptability of goats to heat stress: A review Subhashree Sarangi. ~ 1114 ~ *The Pharma Innovation Journal*, [online] 7(4), pp.1114–1126. Available at: <https://www.thepharmajournal.com/archives/2018/vol7issue4/PartR/7-4-94-414.pdf>.
- Sejian, V., Maurya, V. P., Kumar, K., & Khursheed, M. (2012). Effect of multiple stresses on growth and adaptive capability of Malpura ewes under semi-arid tropical environment. *Tropical Animal Health and Production*, 45(1), 107–116. <https://doi.org/10.1007/s11250-012-0180-7>
- Silva, S. R., Sacarrão-Birrento, L., Almeida, M., Ribeiro, D. M., Guedes, C., González, R., Pereira, A. F., Zaralis, K., Geraldo, A., Tzamaloukas, O., Cabrera, M. G., Castro, N., Argüello, A., Hernández-Castellano, L. E., Alonso-Diez, Á. J., Martín, M. J., Cal-Pereyra, L. G., Stilwell, G., & de, M. (2022). Extensive Sheep and Goat Production: The Role of Novel Technologies towards Sustainability and Animal Welfare. *Animals*, 12(7), 885–885. <https://doi.org/10.3390/ani12070885>
- Slimen, I. B., Najar, T., Ghram, A., & Abdrabba, M. (2015). Heat stress effects on livestock: molecular, cellular and metabolic aspects, a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(3), 401–412. <https://doi.org/10.1111/jpn.12379>

- Soumya, N. P., Banerjee, R., Banerjee, M., Mondal, S., Babu, R. L., Hoque, M., Reddy, I. J., Nandi, S., Gupta, P. S. P., & Agarwal, P. K. (2022). Climate change impact on livestock production. *Elsevier EBooks*, 109–148. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-822265-2.00010-7>
- Teague, R., & Kreuter, U. (2020). Managing Grazing to Restore Soil Health, Ecosystem Function, and Ecosystem Services. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.534187>
- United Nations (2023). *Causes and Effects of Climate Change | United Nations*. [online] United Nations. Available at: <https://www.un.org/en/climatechange/science/causes-effects-climate-change> [Accessed 6 Feb. 2024].
- Veldhuis, A. M. B., Santman-Berends, I. M. G. A., Gethmann J., Mars, M. H., van Wuyckhuise, L., Vellema, P., Holsteg, M., Höreth-Böntgen D., Conraths, F. J., & van Schaik, G. (2014). Schmallenberg virus epidemic: Impact on milk production, reproductive performance and mortality in dairy cattle in the Netherlands and Kleve district, Germany. *Preventive Veterinary Medicine*, 116(4), 412–422. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2014.04.015>
- vHive. (2022, November 29). *How does livestock grazing benefit the environment? - vHive*. <https://vhive.buzz/how-does-livestock-grazing-benefit-the-environment/>
- Wang, M., & McCarl, B. A. (2021). Impacts of Climate Change on Livestock Location in the US: A Statistical Analysis. *Land*, 10(11), 1260–1260. <https://doi.org/10.3390/land10111260>
- Yadav, N. and Upadhyay, R.K. (2023). Global Effect of Climate Change on Seasonal Cycles, Vector Population and Rising Challenges of Communicable Diseases: A Review. *Journal of atmospheric science research*, [online] 6(1). doi:<https://doi.org/10.30564/jasr.v6i1.5165>.

Yang, T., Li, F., Zhou, X., Xu, C., Feng, J. and Fang, F. (2019). Impact of nitrogen fertilizer, greenhouse, and crop species on yield-scaled nitrous oxide emission from vegetable crops: A meta-analysis. *Ecological Indicators*, [online] 105, pp.717–726. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.02.001>.

Zaralis, K., & Padel, S. (2019). *Effects of High Stocking Grazing Density of Diverse Swards on Forage Production, Animal Performance and...* ResearchGate; unknown.

https://www.researchgate.net/publication/330434770_Effects_of_High_Stocking_Grazing_Density_of_Diverse_Swards_on_Forage_Production_Animal_Performance_and_Soil_Organic_Matter_A_Case_Study_Methods_and_Protocols

Zhang, Y., Wang, G., Zhang, Y., Zhao, S., & Han, C. (2021). Climate Change is Likely to Alter Sheep and Goat Distributions in Mainland China. *Frontiers in Environmental Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.748734>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2023). *Συνέπειες της κλιματικής αλλαγής*. [online] Climate Action. Available at: https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_el [Accessed 24 Mar. 2024].

Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2019). *Sustainable livestock farming Innovation for farm resilience and profitability*. eip-agri. https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_brochure_sustainable_livestock_2019_en_web.pdf

Ζέρβας, Γ. (n.d.). *Κλιματική αλλαγή και ζωική παραγωγή*. Καθηγητής. [online] Available at: https://www.bankofgreece.gr/RelatedDocuments/EMEKA_Zervas_4_4_2012.pdf.

Κουτσουλή, Π., & Μπιζελής, Ι. (2019). Κλιματική αλλαγή & Ζωική παραγωγή. *Τριπτόλεμος*, 9–11.

https://www2.aua.gr/sites/default/files/contentpage_attachedfiles/triptolemos_45_web.pdf

Στεφανοπούλου, Φ. (2022). *Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην κτηνοτροφία - Το νέο βιώσιμο μοντέλο*. [online] Voria.gr. Available at: <https://www.voria.gr/article/miosi-tis-paragogis-ke-afximeni-nosirotitia-fernistin-ktinotrofia-i-klimatiki-allagi> [Accessed 8 Feb. 2024].