



Κλιματική αλλαγή και ζωική παραγωγή

*Καθηγητής Γεώργιος Ζέρβας
Διευθυντής Εργαστηρίου Φυσιολογίας Θρέψεως
και Διατροφής του
Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών*

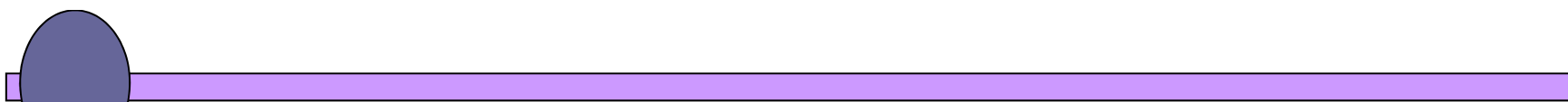
○ Ο 20ος αιώνας, που χαρακτηρίζεται από την άκρατη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων και του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο, σηματοδοτεί την έναρξη μίας περιόδου στην ιστορία του πλανήτη μας όπου ο άνθρωπος επιδρά στο Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον και συγχρόνως η ίδια η φύση αρχίζει να προειδοποιεί –και μάλιστα πολύ έντονα- για τα αποτελέσματα από αυτές τις σοβαρές ανθρωπογενείς επεμβάσεις.

○ Είναι ο αιώνας της αναγνώρισης της σημασίας της θέρμανσης του πλανήτη και της λειψυδρίας, του φωτοχημικού νέφους και των αιωρούμενων σωματιδίων, και γενικά της αναγνώρισης της δραστηκής αλλαγής στη σύσταση της ατμόσφαιρας από τον άνθρωπο.



Ανθρωπογενείς επιδράσεις στον πλανήτη κατά τον 20^ο αιώνα

- Αύξηση του πληθυσμού στα 6 δις-εκατ. το 1999 με πρόβλεψη για 10 δις το 2050.
- Δεκαπλασιασμός της αστυφιλίας – το 50% του πληθυσμού ζει σε μεγαλουπόλεις.
- Το 50% της καλλιεργήσιμης επιφάνειας άλλαξε χρήση από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Τον 20ο αιώνα χρησιμοποιήθηκε δεκαπλάσια ενέργεια σε σχέση με αυτήν που είχε χρησιμοποιηθεί τα προηγούμενα χίλια χρόνια.

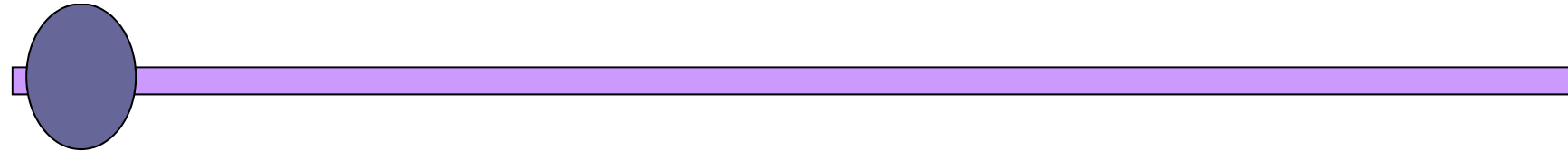
- 
- Οι εκπομπές του SO_2 από τη βιομηχανία έγιναν διπλάσιες του αθροίσματος όλων των εκπομπών από φυσικές πηγές.
 - Αυξήθηκαν οι εκπομπές του NO στην ατμόσφαιρα από τα ορυκτά καύσιμα και από την καύση της βιομάζας, ξεπερνώντας τις εκπομπές από τις φυσικές πηγές.
 - Τα αέρια του θερμοκηπίου (**CO_2 , CH_4 , N_2O**) που καλύπτονται από το πρωτόκολλο του Κyoto έχουν αυξηθεί κατά 70% από το 1970 έως το 2004.
 - Ο γεωργικός τομέας είναι υπεύθυνος για το 13,5% αυτών των εκπομπών.



Οι παραπάνω αλλαγές ανέδειξαν τα τελευταία 40 χρόνια δύο παγκόσμια προβλήματα κλιματικής αλλαγής με τεράστιες διαστάσεις και επιπτώσεις

- Την ενίσχυση του φυσικού φαινομένου του θερμοκηπίου
- Τη μείωση του όζοντος στη στρατόσφαιρα (τρύπα του όζοντος στην Ανταρκτική)

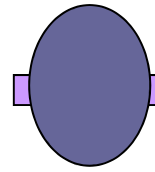
Έτσι, το κλίμα του πλανήτη μάς πέρασε από την **ψύξη** στη **θέρμανση**.



- Η αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου προκαλούν την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου.
- Η γη επιστρέφει ενέργεια, την οποία δέχεται από τον ήλιο, πίσω στο διάστημα με αντανάκλαση του φωτός και με εκπομπή θερμότητας.
- Μέρος αυτής της θερμότητας απορροφάται από τα αέρια του θερμοκηπίου, δεσμευόμενη στην ατμόσφαιρα.
- Έτσι, από την αρχή της βιομηχανικής περιόδου οι ανθρωπογενείς εκπομπές προκάλεσαν αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της επιφάνειας της γης κατά 0.6°C από τα τέλη του 1880.

Πίνακας 1. Εξέλιξη των συγκεντρώσεων των αερίων του θερμοκηπίου (WRI, 2005)

Αέριο	Προ-βιομηχανική εποχή (1750)	Σήμερα στην τροπόσφαιρα	Αύξηση (%)	Συντελεστής ισοδυναμίας
CO ₂ ppm	277	382	+ 38	1
CH ₄ ppm	600	1728	+ 188	25
N ₂ O ppb	270-290	318	+ 13,6	296



Η ζωική παραγωγή θα επηρεαστεί αρνητικά διότι στις περιοχές που θα επικρατήσει χαμηλότερο ύψος βροχοπτώσεων ή συνθήκες ξηρασίας θα παρατηρηθεί μειωμένη παραγωγή ζωοτροφών και βοσκήσιμης ύλης καθώς και άμεσες επιδράσεις από την υψηλή θερμοκρασία και την ηλιακή ακτινοβολία επί των ζώων.

Η κλιματική αλλαγή, συνοπτικά, θα επηρεάσει:

• τους μικροβιακούς και μη παράγοντες που προκαλούν ασθένειες στα ζώα, καθώς και τους φορείς ασθενειών



Τη φυσιολογία και υγεία των ζώων:

- μειωμένη κατανάλωση τροφής (ενέργειας)
- μειωμένα επίπεδα γλυκόζης
- μεταβολές στη λειτουργία του ήπατος
- υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας
- μειωμένη ανταπόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος
- επέκταση των μολυσματικών ασθενειών
- υψηλότερη παραγωγή μυκοτοξινών



Την αναπαραγωγική ικανότητα των ζώων

- μικρότερη ανάπτυξη ωοκυττάρων
- αυξημένη εμβρυική θνησιμότητα
- μειωμένη εκδήλωση οίστρου
- χαμηλότερα ποσοστά σύλληψης
- μικρότερος ρυθμός ανάπτυξης εμβρύων
- μειωμένη γονιμότητα



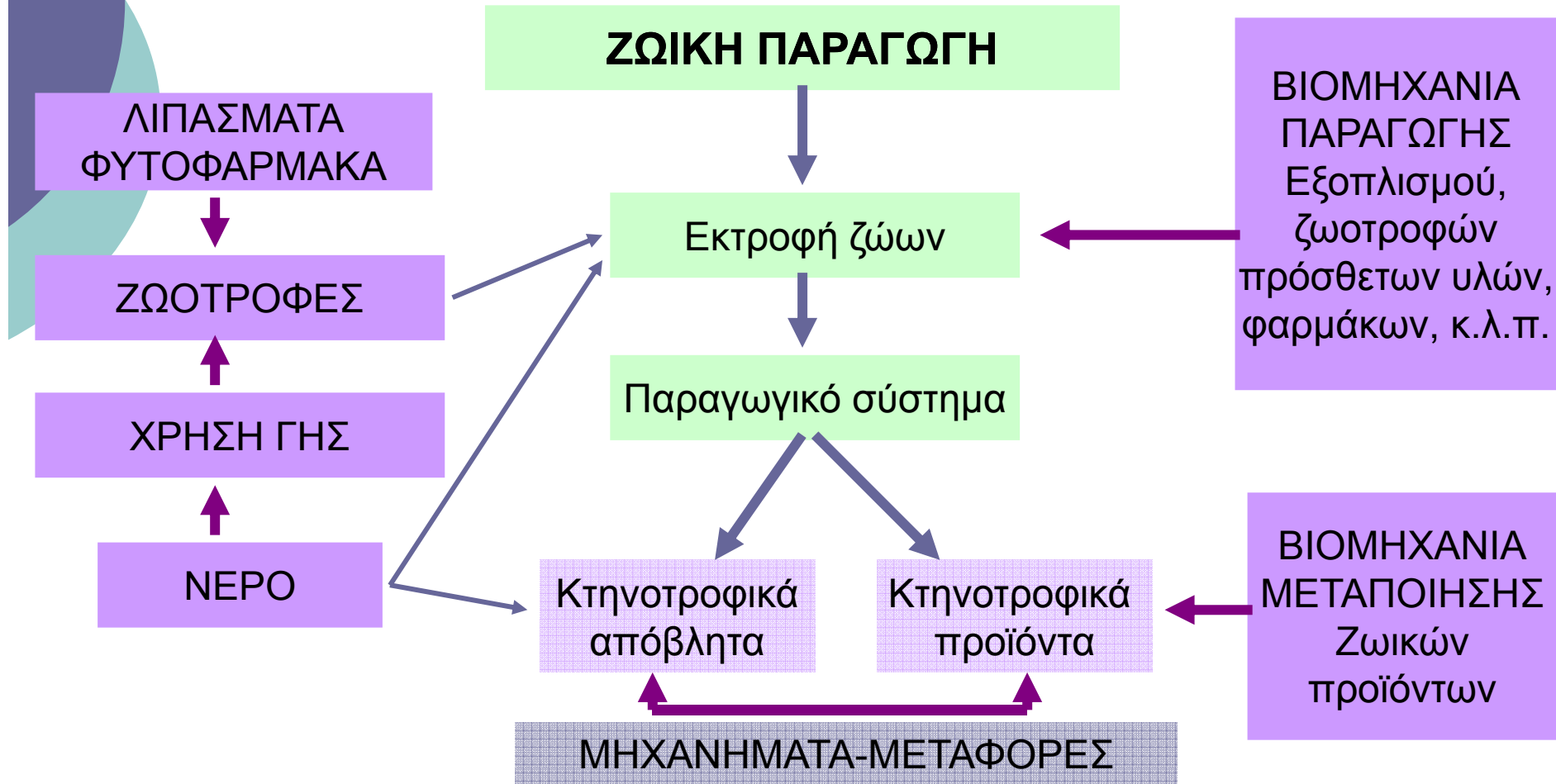
τη γαλακτοπαραγωγή


- ποσότητα γάλακτος
- χημική σύσταση γάλακτος
ιδιαίτερα στις υψιπαραγωγικές αγελάδες

Σε πολλά μέρη του πλανήτη προβλέπεται ότι τα ζώα θα υποστούν θερμικό stress, τουλάχιστον ένα μέρος του χρόνου.

Θεωρείται ότι τα αιγοπρόβατα δεν θα επηρεαστούν τόσο πολύ λόγω της μεγάλης προσαρμοστικότητάς τους στο θερμό περιβάλλον

Συστατικά μέρη του τομέα της Ζωικής Παραγωγής





Σχετική κατανομή των παραγόμενων αερίων του θερμοκηπίου, σε ισοδύναμα CO₂, κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας

Παραγωγή CO₂: 7,1 δις-τόνοι (ισοδύναμα CO₂)

- 18% του συνόλου των αθροισμένων αερίων εκπομπών (CO₂ + CH₄ + N₂O)
 - 2/3 από εκτατικά συστήματα παραγωγής
 - 1/3 από εντατικά συστήματα παραγωγής

(ποικίλη συμμετοχή διαφόρων χωρών π.χ. Βραζιλία 60%)

- Χρήσεις γης και αλλαγές χρήσης γης: 36%
- Παραγωγή ζωοτροφών: 7%
- Ζωικό κεφάλαιο: 25%
- Διαχείριση αποβλήτων κτηνοτροφικών μονάδων: 31%
- Επεξεργασία και μεταφορά ζωικών προϊόντων: 1%



Η ζωική παραγωγή είναι υπεύθυνη για το:

- 9% του CO₂
- 37% του CH₄
- 65% του N₂O

Μηρυκαστικά: 55% των ΑΘ (ισοδύναμο CO₂)

Στη ζωική παραγωγή χρεώνονται:

- μόλυνση του εδάφους, νερού, αέρα
- αύξηση της συγκέντρωσης κάποιων Θ.Σ.
- μείωση δασικών εκτάσεων



Εφαρμοζόμενα συστήματα εκτροφής ζώων

- **ΕΚΤΑΤΙΚΑ** (διατροφή ζώων σχεδόν αποκλειστικά σε φυσικές βοσκήσιμες εκτάσεις-ασήμαντες εισροές).
- **ΜΙΚΤΑ** (διατροφή ζώων σε φυσικές ή τεχνητές βοσκήσιμες εκτάσεις και συμπληρωματική διατροφή στο στάβλο – εισροές μέσες έως υψηλές)
- **ΕΝΤΑΤΙΚΑ** (διατροφή ζώων κυρίως στο στάβλο – εισροές υψηλές έως και πάρα πολύ υψηλές)

Περιοχές εφαρμογής: ΕΚΤΑΤΙΚΑ σε μη ανεπτυγμένες και σε αναπτυσσόμενες χώρες, ΜΙΚΤΑ σε αναπτυσσόμενες και ανεπτυγμένες, ΕΝΤΑΤΙΚΑ κυρίως σε ανεπτυγμένες χώρες

Εκτρεφόμενος ζωικός πληθυσμός (Steinfeld, κ.ά., 2006)

Περιοχή	Είδος ζώου (x 000 κεφαλές)			
	Βοοειδή ¹	Αιγοπρ/τα ¹	Χοίροι	Πτηνά
Ανεπτυγμένες χώρες	326830	400.136	285.215	4.518.867
Αναπτυσσόμενες χώρες	983.781	1.322.038	632.420	10.627.741
Παγκόσμια	1.310.611	1.722.175	917.635	15.146.608
Παραγόμενα κτηνοτροφικά προϊόντα (εκατ. τόνοι)¹				
Κρέας (σύνολο:247,3)	60,7	11,7	95,2	79,7
Γάλα	594,5			
Αυγά				58,9

¹Βοοειδή: 1.522.005, αιγοπρόβατα: 1.851.394, σύνολο κρέατος: 260.098, γάλα:622.141, αυγά: 62.973, πηγή: FAOSTAT (Yearbook 2006)

Προβλέψεις για την κατανάλωση ζωικών προϊόντων

Τρόφιμο	Αναπτυσσόμενες χώρες			Ανεπτυγμένες χώρες		
	2002	2015	2030	2002	2015	2030
Κρέας (kg/άτομο/έτος)	28	32	37	78	83	89
Γάλα (kg/άτομο/έτος)	46	55	66	202	203	209
Κρέας (εκατ. τον.)	137	184	252	102	112	121
Γάλα (εκατ. τον.)	222	323	452	265	273	284

Πληθυσμοί ζωικού κεφαλαίου κατά είδος με τη βιομάζα τους και οι υπολογισθείσες ποσότητες CO₂ που εκπέμπονται μέσω της εκπνοής των ζώων (FAO, 2006)

Είδος Ζώου	Σύνολο παγκοσμίως Εκατ. κεφαλές	Βιομάζα εκατ. τόνους		Εκπεμπόμενο CO ₂		
		ΣΒ*	%	Εκατ. τόνους	%	Kg CO ₂ /kg ΣΒ
Βοοειδή	1522	501	71.78	1906	60.30	3.80
Αιγοπρόβατα	1851.4	47.3	6.78	514	16.26	10.87
Καμήλες	19	5.3	0.76	18	0.57	3.40
Μόνοπλα	55	18.6	2.66	71	2.25	3.80
Χοίροι	917.64	92.8	13.30	590	18.66	6.36
Πτηνά	15146.61	33.0	4.72	61	1.93	1.85
Σύνολο	19511.65	698	100.00	3161	100	X̄ =4.52

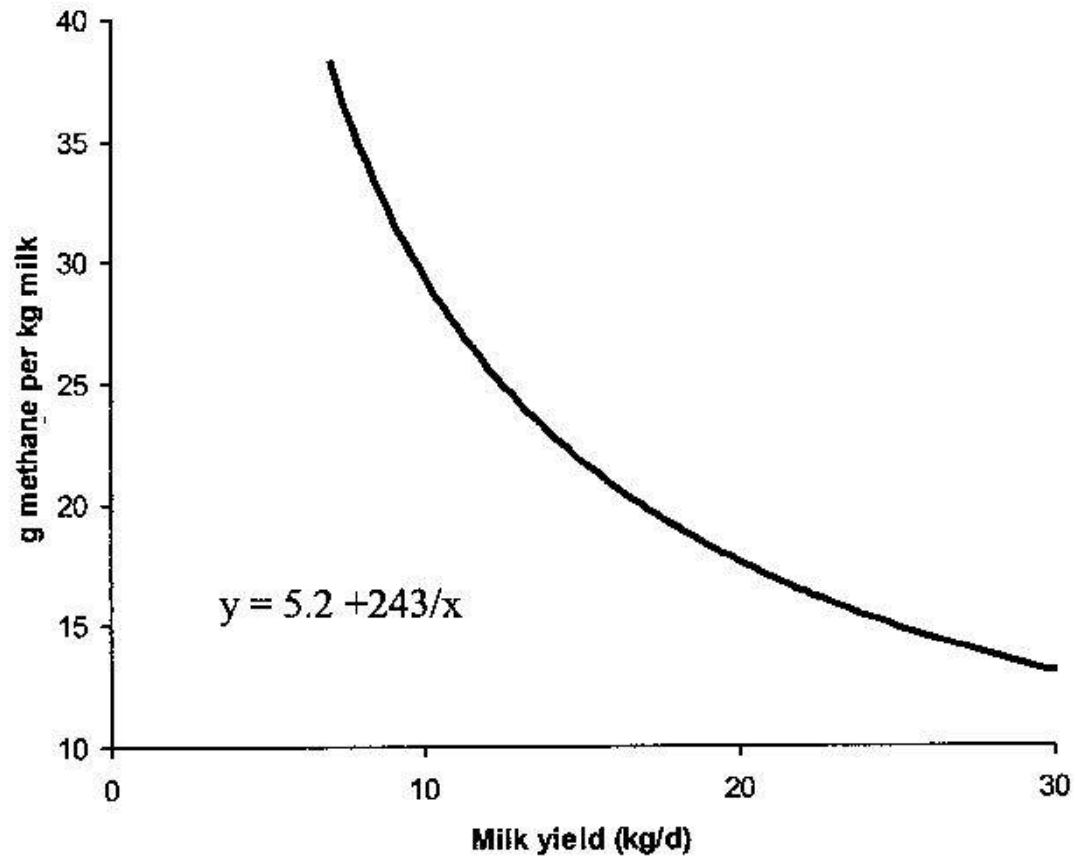
* ΣΒ: σωματικό βάρος

Το εκπνεόμενο CO₂ από τα ζώα ανακυκλώνεται ταχέως μέσω της φωτοσύνθεσης και γι' αυτό θεωρείται ότι δεν συμβάλει στα αέρια του θερμοκηπίου

Ετήσια ποσότητα παραγόμενου CH₄ παγκοσμίως από την πέψη και τα απόβλητα ανά είδος ζώου και παραγωγικό σύστημα (FAO, 2006)

Είδος ζώου	CH ₄ από την πέψη		CH ₄ από τα απόβλητα		Σύνολο CH ₄	
	Εκατ. τον.	%	Εκατ. τον.	%	Εκατ. τον	%
Βοοειδή	75.08	87.68	7.83	44.70	82.91	80.38
Αιγοπρόβατα	9.44	11.02	0.34	1.94	9.78	9.4
Χοίροι	1.11	1.30	8.38	47.83	9.49	9.2
Πτηνά	-	-	0.97	5.53	0.97	0.9
Σύνολο	85.63	100	17.52	100	103.15	100
Παραγωγικό σύστημα						
Εκτατικό	29.58	34.55	0.77	4.40	30.35	29.42
Μικτό	55.02	64.25	12.27	70.00	67.29	65.24
Εντατικό	1.03	1.20	4.48	25.60	5.51	5.34

Methane excretion per kg milk in relation to daily milk yield (*Kirchgessner et al., 1991*)





Ετήσια εκπεμπόμενη ποσότητα N₂O παγκοσμίως από τη διαχείριση των αποβλήτων ανά είδος ζώου και παραγωγικό σύστημα (FAO, 2006)

Είδος ζώου	N ₂ O εκατ. τόνους	%
Βοοειδή	2.22	60.00
Αιγοπρόβατα	0.68	18.38
Χοίροι	0.44	11.89
Πτηνά	0.36	9.73
Σύνολο	3.70	100.00
Παραγωγικό σύστημα		
Εκτατικό	0.90	24.32
Μικτό	2.52	68.11
Εντατικό	0.28	7.57




Μέτρα μείωσης παραγόμενου CH₄

- Εφαρμογή εντατικότερου συστήματος εκτροφής
 - περισσότερες συμπυκνωμένες ζωοτροφές (ΧΖ:ΣΖ, NDF: άμυλο)
 - σιτηρέσια υψηλότερης πεπτικότητας
- Μείωση μεθανογένεσης με:
 - προσθήκη λίπους και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων
 - χρησιμοποίηση πρόσθετων υλών (οργανικών οξέων, φυτικών εκχυλισμάτων, προβιοτικών κ.ά.)



Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

- Το CO₂ που προέρχεται από τα ζώα χρησιμοποιείται άμεσα από τα φυτά για σύνθεση οργανικής ύλης.
- Το πρωτόκολλο του Kyoto δεν θεωρεί ότι το CO₂ που προέρχεται από τα ζώα αποτελεί πηγή περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.
- 9% του CO₂ από τη ζωική παραγωγή.
- 75% από την παραγωγή ενέργειας.



- Ζωική παραγωγή \Rightarrow υπερβόσκηση \Rightarrow υποβάθμιση βοσκότοπων \Rightarrow μειωμένη βλάστηση \Rightarrow μειωμένη απορρόφηση CO₂ \Rightarrow περίσσεια CO₂ στη βιόσφαιρα

- Κοπή των δασών για να ελευθερωθούν εκτάσεις για καλλιέργεια και παραγωγή ζωοτροφών

Κ. και Ν. Αμερική: 415 εκατ. στρέμματα δάσους το 1990
587 » » » το 2000
(+ 41,5%)



Ποσοστό χρησιμοποίησης N ζωοτροφών

- φυτοφάγα ζώα : 14%
- χοίροι : 20%
- πτηνά : 34%

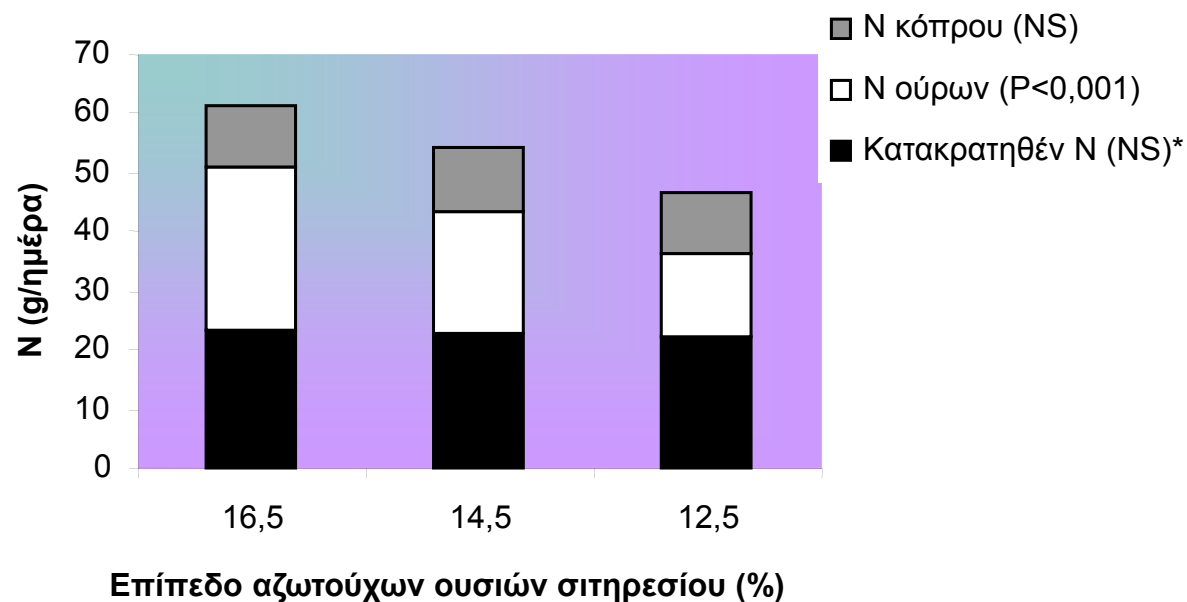
- Ένα σημαντικό ποσοστό αποτελεί οργανικό λίπασμα (επαναχρησιμοποιείται από τα φυτά).
- Το 20% αποβάλλεται μέσω την κτηνοτροφικών προϊόντων



Υπολογίζεται ότι:

μείωση των N-χων ουσιών του σιτηρεσίου κατά 1%
συνεπάγεται μείωση:

- των N-χων ουσιών των περιττωμάτων κατά 10%
- της NH_3 κατά 10%
- της κατανάλωσης νερού κατά 3%
- του όγκου των αποβλήτων κατά 5%



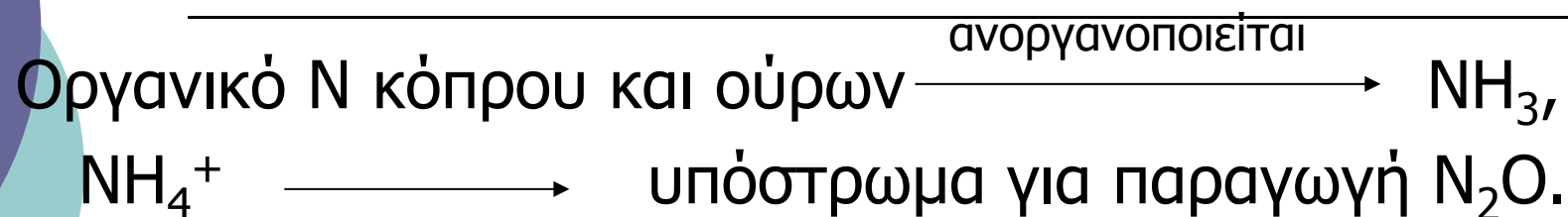
Καταναλωθέν N			
Αποβληθέν N ού			
Αποβληθέν N κόπρου (g/ημέρα)	10,71	10,76	10,08
Κατακρατηθέν N (g/ημέρα)	23,60	22,53	22,00
Σχετική τιμή συνολικά αποβληθέντος N (κόπρου + ούρων)	100%	84%	65%

Διάγραμμα 3

Επίδραση επιπέδου αζωτούχων ουσιών του σιτηρεσίου στη χρησιμοποίηση του αζώτου (N) από παχυνόμενους χοίρους (*Canh et al., 1998*)


Διαχείριση αποβλήτων

(κόπρος, ούρα, στρωμνή, υγρά πλύσης)

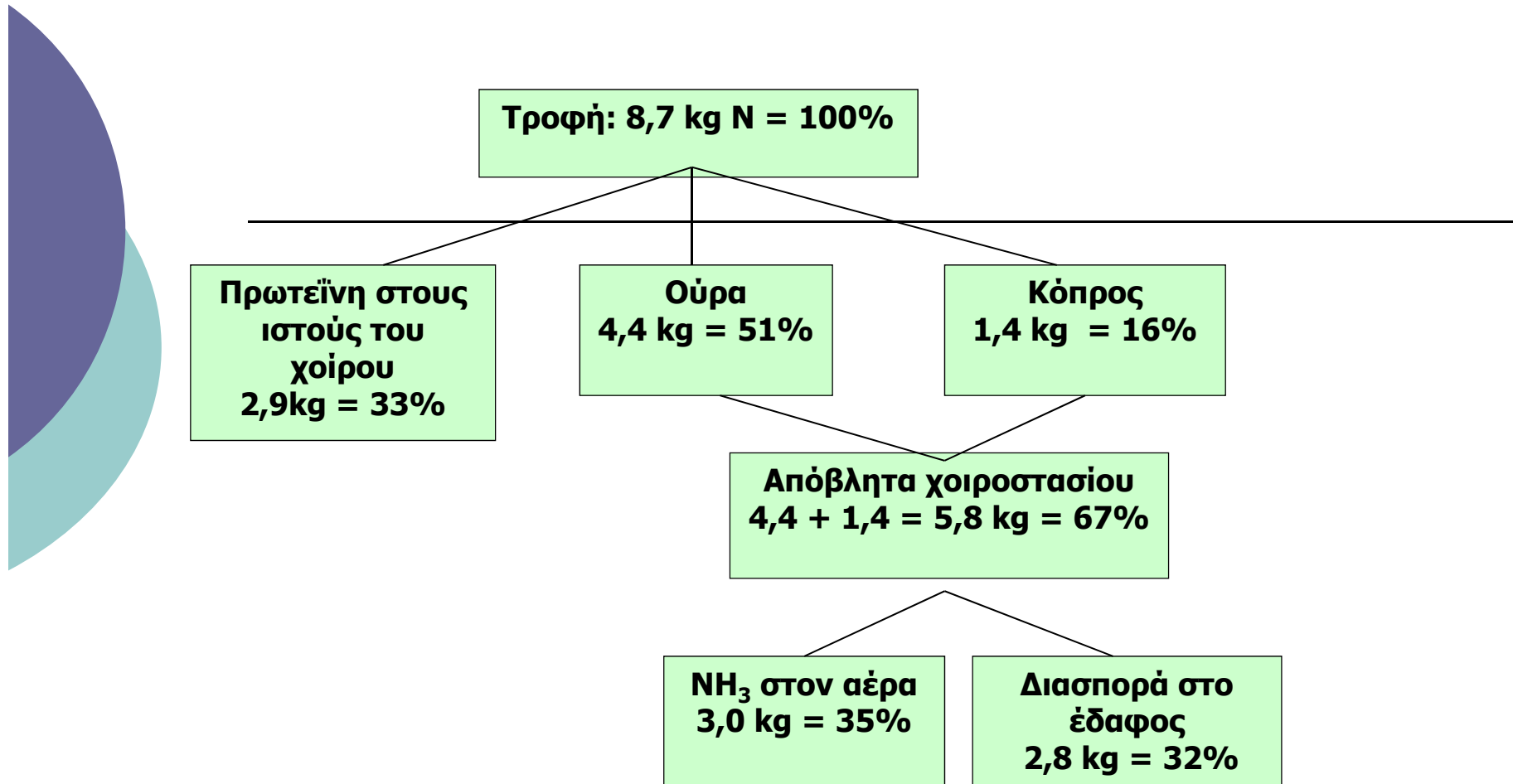


Κατά την αποθήκευση των αποβλήτων μόνο μικρό ποσοστό του N μετατρέπεται σε N_2O , που εξαρτάται από :

- το σύστημα αποθήκευσης και διαχείρισης
- τη θερμοκρασία
- την υγρασία
- τη διάρκεια αποθήκευσης

- 
- Το 25-40% της NH_3 αποβάλλεται κατά την αποθήκευση
 - Το 20-60% της NH_3 αποβάλλεται κατά τη διασπορά στους αγρούς
 - Το 20% του αμμωνιακού N των περιπτώσεων είναι πτητικό
 - Παραγόμενη NH_3 από το ζωικό κεφάλαιο
 - τέλος 19^{ου} αιώνα 19 εκατ. τόνοι
 - 1990 57 εκατ. τόνοι
 - 2050 116 εκατ. τόνοι

Λόγω: - αύξησης ζωικού κεφαλαίου
- πλουσιότερων σιτηρεσίων σε N-χες ουσίες
- εντατικότερου συστήματος εκτροφής



Διάγραμμα 5

Κατανομή του καταναλωθέντος N από έναν παχυνόμενο χοίρο ΣΒ 108 kg σε χρησιμοποιηθέν (σωματική πρωτεΐνη) και αποβληθέν (κόπρος και ούρα)



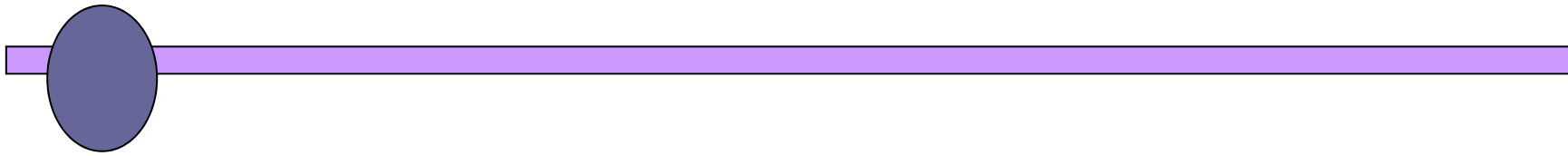
Επομένως:

- Σημαντική παρέμβαση για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από τη ζωική παραγωγή αποτελεί η **σωστή αποθήκευση** και η εν γένει **ενδεδειγμένη διαχείριση των αποβλήτων** των κτηνοτροφικών μονάδων
- Οι εντατικού τύπου εκτροφές πρέπει να επενδύσουν σε τεχνολογία (κλειστού τύπου δεξαμενές) για ελεγχόμενη αναερόβια ζύμωση



Διαπιστώσεις

- Τα παραγωγικά ζώα εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες αερίων (CH_4 , CO_2 , N_2O , NH_3) που προκύπτουν από τις ζυμώσεις της τροφής στο πεπτικό τους σύστημα και από την αποθήκευση και διαχείριση των περιττωμάτων τους
- Η υπερβόσκηση των βοσκοτόπων και η κοπή των δασών μειώνει τη δυνατότητα του φυσικού οικοσυστήματος να απορροφήσει το απελευθερούμενο CO_2 από τα ζώα



- οι διαθέσιμοι φυσικοί νομευτικοί πόροι
- το είδος του εκτρεφόμενου ζώου
- το μέγεθος των κτηνοτροφικών μονάδων
- το εφαρμοζόμενο παραγωγικό σύστημα
- η εξάρτησή του από ζωοτροφές που παράγονται τοπικά ή μεταφέρονται από απόσταση
- ο τρόπος αποθήκευσης και διαχείρισης των αποβλήτων

αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες που επηρεάζουν σημαντικά το είδος και τον όγκο των παραγόμενων αερίων

Προτάσεις

1.

Εφαρμογή στρατηγικής η οποία αποβλέπει στην επιλογή υψιπαραγωγικών αγελάδων γαλακτοπαραγωγής οι οποίες θα εκτρέφονται εντατικά με υψηλό ποσοστό ΣΖ (για μείωση CH₄) οι οποίες θα παράγονται κατά το δυνατόν πλησιέστερα στην εκτροφή.

2.

Βελτίωση της διατροφής των ζώων, ιδιαίτερα των εντατικού και βιομηχανικού τύπου εκτροφών, με χορήγηση ισόρροπων σιτηρεσίων υψηλής πεπτικότητας και πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας, ώστε τα περιττώματά τους να προκαλούν την ελάχιστη δυνατή περιβαλλοντική επιβάρυνση (μείωση N και CH₄).



3.

Χρησιμοποίηση της σύγχρονης τεχνολογίας για το χειρισμό των κτηνοτροφικών αποβλήτων ώστε να μειωθούν σημαντικά τα εκπεμπόμενα αέρια (CH_4 , CO_2 , N_2O , NH_3).

4. Βελτίωση της προστασίας των “άγριων” περιοχών και εμπλοκή των κτηνοτρόφων στην προστασία και διατήρηση των περιοχών αυτών.



Συμπέρασμα

Οι παρεμβάσεις σε επίπεδο παραγωγικής μονάδας (κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης) μπορούν να μειώσουν, ή τουλάχιστον να μην αυξήσουν περαιτέρω, τα εκπεμπόμενα ανεπιθύμητα αέρια που επιβαρύνουν τη βιόσφαιρα, δεδομένου ότι είναι διάσπαρτες σχεδόν σε όλες τις περιοχές της γης σε αντίθεση με τις βιομηχανικές οι οποίες είναι πολύ περισσότερο συγκεντρωμένες σε ορισμένες περιοχές.



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ

ΓΙΑ ΤΗΝ

ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ