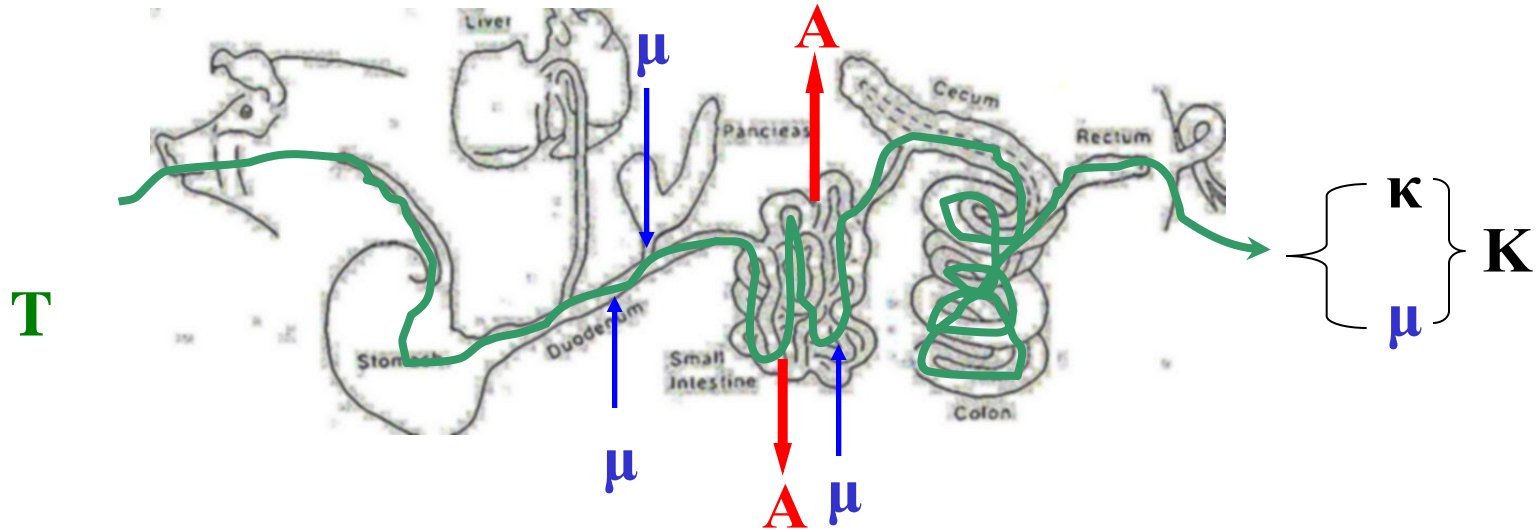


## ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ (Θ.Σ.) ΤΗΣ ΤΡΟΦΗΣ

Πεπτικότητα Θ.Σ.: Η ικανότητα του κάθε Θ.Σ. της τροφής να υφίσταται τη διαδικασία της πέψης και να απορροφάται από το βλεννογόνο του πεπτικού συστήματος του ζώου.



Έκφραση πεπτικότητας: Με το συντελεστή αληθινής (ΣΑΠ) ή φαινομένης πεπτικότητας (ΣΦΠ)

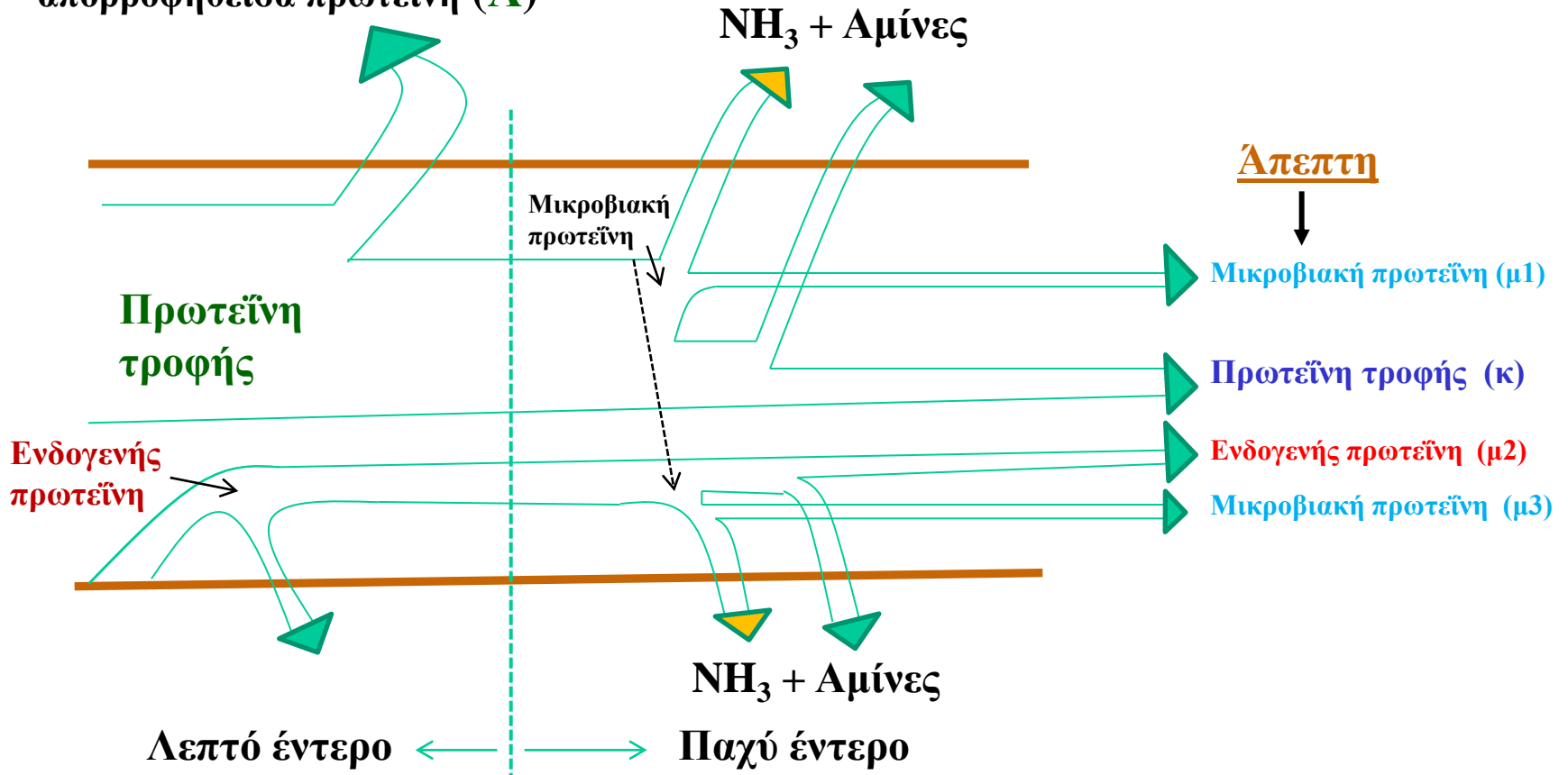
$$\Sigma\text{ΑΠ} = (A:T) \times 100 = [ (T-\kappa):T ] \times 100 = [ (T+\mu-K):T ] \times 100$$

$$\Sigma\text{ΦΠ} = [ (T-K) : T ] \times 100$$

T = Θ.Σ καταναλωθείσης τροφής, A = απορροφηθείσα ποσότητα του ίδιου Θ.Σ., κ = αποβληθείσα στην κόπρο (μη πεφθείσα) ποσότητα του ίδιου συστατικού, μ = ποσότητα ίδιου συστατικού ενδογενούς προέλευσης και K = συνολικώς αποβληθέν συστατικό.

# Διαγραμματική παράσταση πέψης πρωτεϊνών

Αληθινά πεφθείσα και απορροφηθείσα πρωτεΐνη (A)



$$\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 = \mu, \quad \mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \kappa = K$$

# ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ Θ.Σ.

## 1. ΟΦΕΙΛΟΜΕΝΟΙ ΣΤΟ ΖΩΟ

- **Ηλικία** (ωρίμανση του πεπτικού συστήματος)
- **Τύπος πέψεως** (φυτοφάγο, παμφάγο, σαρκοφάγο)
- **Εθισμός του ζώου** (σε συγκεκριμένη τροφή)
- **Φαινόμενο τυφλοτροφίας** (λαγόμορφα)

## 2. ΟΦΕΙΛΟΜΕΝΟΙ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ

- **Σύσταση του σιτηρεσίου** (ισόρροπο  $\Rightarrow \uparrow$  Συντελ. Πεπτικ. (Σ.Π.))
- **Ποσότητα τροφής** ( $\uparrow \Rightarrow \downarrow$  Σ.Π.)
- **Συχνότητα χορήγησης** (πολλά μικρά γεύματα  $\Rightarrow \uparrow$  Σ.Π.)
- **Δομή Θ.Σ.** (μπορεί να ευνοεί ή όχι την πεπτικότητα)
- **Αντιδιαιτητικοί παράγοντες** (η παρουσία κάποιων  $\Rightarrow \downarrow$  Σ.Π.)
- **Προεπεξεργασία των τροφών** (άλεση, σύμπηξη, κ.ά.  $\Rightarrow \uparrow$  Σ.Π.)

## 3. ΑΛΛΟΙ

- **Ταχύτητα διέλευσης της τροφής από το Π.Σ.** ( $\uparrow \Rightarrow \downarrow$  Σ.Π.)
- **Κατάσταση του εντερικού βλεννογόνου**

# ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ Θ.Σ.

1. Ακριβής μέτρηση της ποσότητας της τροφής που καταναλώνεται
2. Ακριβής μέτρηση της κόπρου που αποβάλλεται (με προσαρμογή κοπροσυλλέκτη – εικ. Α.-και διατήρηση του ζώου σε ειδικούς κλωβούς –εικ. Β, Γ.)
3. Χημική ανάλυση τροφής και κόπρου (για προσδιορισμό των διαφόρων Θ.Σ.)
4. Εφαρμογή του τύπου  $[\Sigma\Phi\Pi = (T-K/T) \times 100]$  , όπου Τ και Κ η ποσότητα του κάθε Θ.Σ. στην τροφή και στην κόπρο αντίστοιχα.

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1** :Για βεβαιότητα ότι στο πεπτικό σύστημα του ζώου είναι μόνο η υπό εξέταση τροφή, αυτή πρέπει να χορηγείται για μια περίοδο που μπορεί να διαφέρει από 5-20 ημέρες ανάλογα με το είδος του ζώου (*περίοδος προσαρμογής*). Μετά το πέρας αυτής της περιόδου αρχίζει η περίοδος κατά την οποία γίνονται οι απαιτούμενες μετρήσεις (*κύρια περίοδος*)

**ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2** : Για προσδιορισμό της πεπτικότητας των Θ.Σ. πλήρων ζωοτροφών γίνεται άμεση εφαρμογή των παραπάνω, ενώ για μη πλήρης ζωοτροφές εφαρμόζονται έμμεσες μέθοδοι



## ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΜΕΣΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩ Θ.Σ.

1. **Συμβατική.** Άπαξ εφαρμογή των διαδικασιών και του τύπου  $\Sigma\Phi\Pi = (T-K/T) \times 100$
2. **Μέθοδος του δείκτη.** Ενσωμάτωση στην τροφή κάποιας αδρανούς ουσίας (δείκτης), εφαρμογή των διαδικασιών (εκτός της απαίτησης για ακριβή ποσοτικό προσδιορισμό της τροφής που καταναλώνεται και της κόπρου που αποβάλλεται, αντί αυτού λαμβάνονται δείγματα τροφής και κόπρου), αναλύονται στα δείγματα τροφής και κόπρου τα διάφορα Θ.Σ. και η συγκέντρωση του δείκτη. Αν ποσότητα Θ.Σ. στην τροφή ανά 1 g δείκτη = A και ποσότητα του ίδιου Θ.Σ. στην κόπρου ανά 1 g δείκτη = B , τότε:

$$\Sigma\Phi\Pi = (A-B/A) \times 100$$

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΜΜΕΣΟΥ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ Θ.Σ.

1. **Διαφορική ή εκ διαφοράς μέθοδος.** Προσδιορισμός της πεπτικότητας των Θ.Σ. μιας πλήρους τροφής ( $\Sigma\Phi\Pi_A$ ). Επανάληψη της διαδικασίας, αλλά με αντικατάσταση μέρους της πλήρους τροφής με μια ποσότητα της υπό εξέταση μη πλήρους τροφής ( $\Sigma\Phi\Pi_B$ ). Αν το % ποσοστό του Θ.Σ. της υπό εξέταση τροφής στο σύνολο του ίδιου Θ.Σ. της τροφής που καταναλώνει το ζώο =  $\pi$  , τότε:

$$\Sigma\Phi\Pi = [ [(\Sigma\Phi\Pi_B - \Sigma\Phi\Pi_A) \times 100] : \pi ] + \Sigma\Phi\Pi_A$$

2. **Στατιστική μέθοδος.** Επανάληψη για πολλές φορές των διαδικασιών προσδιορισμού της πεπτικότητας με χορήγηση μιας ποσότητας πλήρους τροφής και κάθε φορά αυξανόμενης ποσότητας της υπό εξέταση μη πλήρους τροφής. Προσδιορίζεται ο συντελεστής παλινδρόμησης μεταξύ ολικού χορηγούμενου συστατικού και αντίστοιχου πεπτού ο οποίος ισούται με το συντελεστή πεπτικότητας του Θ.Σ της υπό εξέταση τροφής.

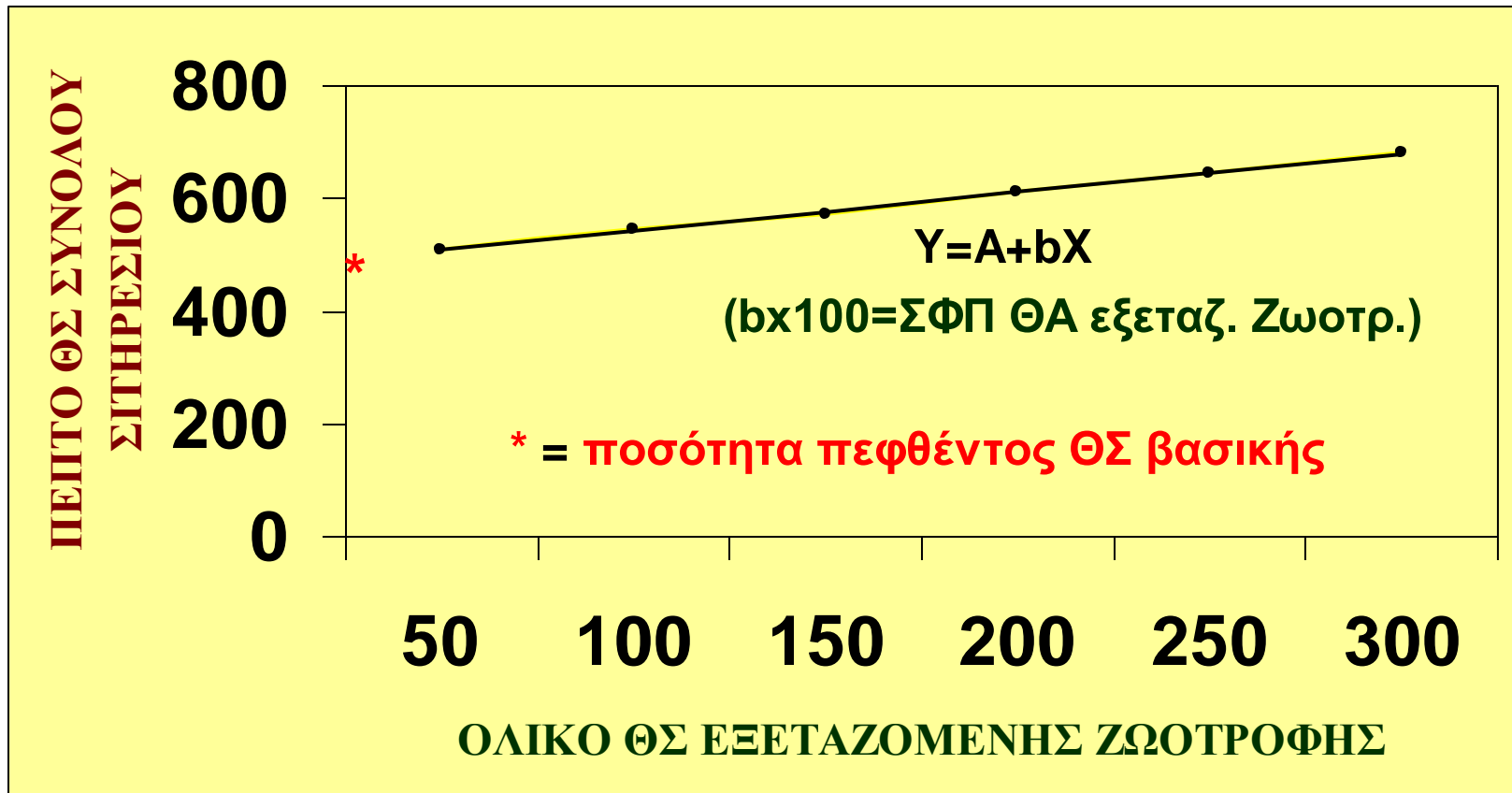
$$Y = A + bX \text{ και } b \times 100 = \text{ο ζητούμενος } \Sigma\Phi\Pi$$

## Απαραίτητες ιδιότητες ουσιών για χρησιμοποίηση στα πειράματα πεπτικότητας ως δείκτες

- Μη τοξικές
- Μη εμπλοκή στα πεπτικά φαινόμενα
- Μη απορροφήσιμες από το πεπτικό σύστημα
- Να αναμιγνύονται ομοιόμορφα με την τροφή
- Να κινούνται κατά μήκος του πεπτικού όπως και η τροφή
- Να προσδιορίζονται εύκολα



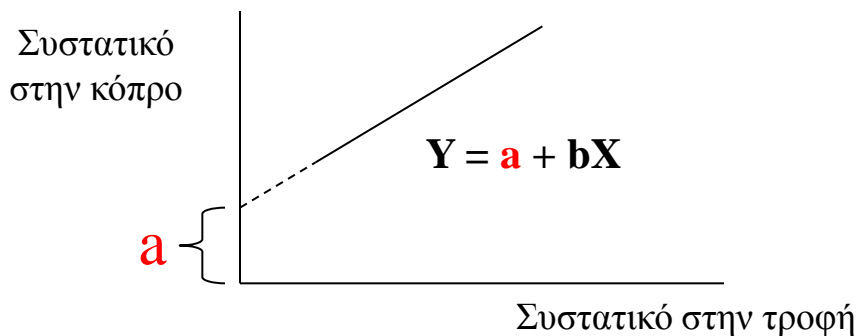
# Προσδιορισμός ΣΦΠ ΘΣ με τη στατιστική μέθοδο



## ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΛΗΘΙΝΗΣ ΠΕΠΤΙΚΟΤΗΤΑΣ Θ.Σ.

Απαιτείται ποσοτικός προσδιορισμός του ενδογενούς προέλευσης ή αλλιώς μεταβολικού συστατικού ( $\mu$ ). Αυτό μπορεί να γίνει με δύο τρόπους:

1. **Με στερητικό πείραμα.** Π.χ. για τις N-ούχες ουσίες, χορήγηση τροφής χωρίς N-ούχες ουσίες. Τότε οι N-ούχες που θα προσδιορισθούν στην κόπρο θα είναι οι ενδογενούς προέλευσης.
2. **Με γραφική προεκβολή.** Σε πολλαπλές φάσεις χορηγείται αυξανόμενη ποσότητα Θ.Σ. και κάθε φορά προσδιορίζεται η ποσότητα του ίδιου συστατικού στην κόπρο. Υπολογίζεται η παλινδρόμηση μεταξύ χορηγούμενης ποσότητας Θ.Σ. και ποσότητας του ίδιου συστατικού στην κόπρο, τότε:

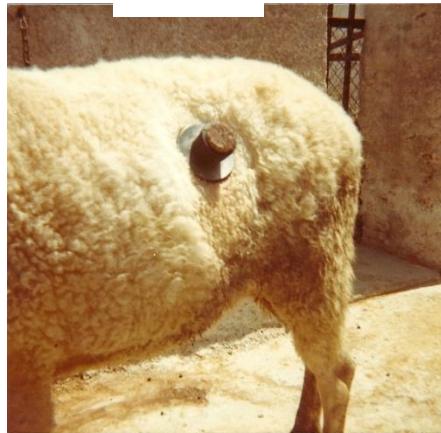


$$a = \mu = \text{ποσότητα συστατικού ενδογενούς προέλευσης}^*$$

\* Η ποσότητα ( $\mu$ ) επηρεάζεται από την ποσότητα της τροφής (εκφρασμένη ως ποσότητα ξηρής ουσίας) που καταναλώνει το ζώο. Η ποσότητα αυτή είναι σημαντική όταν πρόκειται για τις N-ούχες ουσίες και για τα ανόργανα συστατικά.

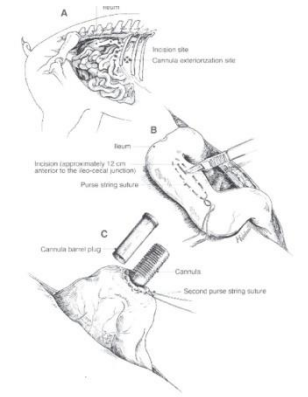
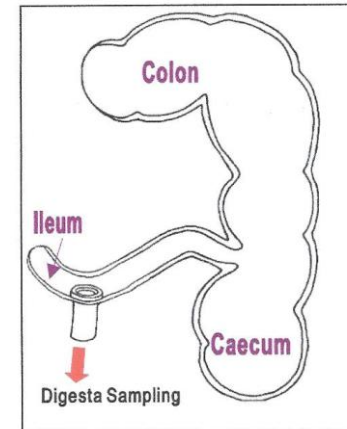
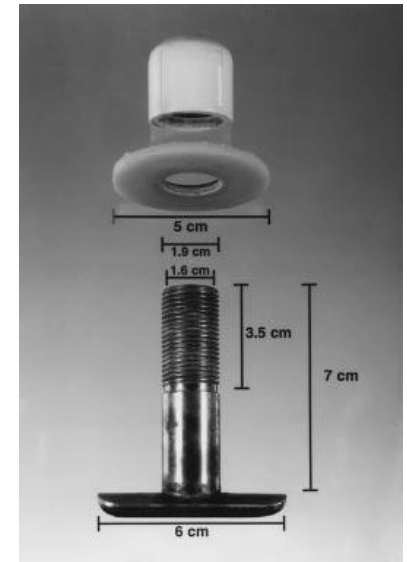


Κάννουλα στη  
Μ.Κ. προβάτων  
για μέτρηση της  
Ζυμωτικότητας



(Με εισαγωγή  
ειδικών σακκιδίων  
με το δείγμα της  
υπό εξέταση τροφής  
εντός της Μ.Κ.)

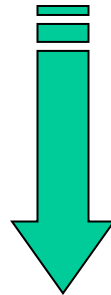
Κάννουλα στον  
ειλεό χοίρων  
για μέτρηση  
της ειλεακής  
πεπτικότητας



(Με προσθήκη δείκτη στην τροφή και παίρνοντας  
δείγμα του περιεχομένου στο τέλος του λεπτού εντέρου)

## Στόχοι χορηγούμενων με την τροφή Θ.Σ.

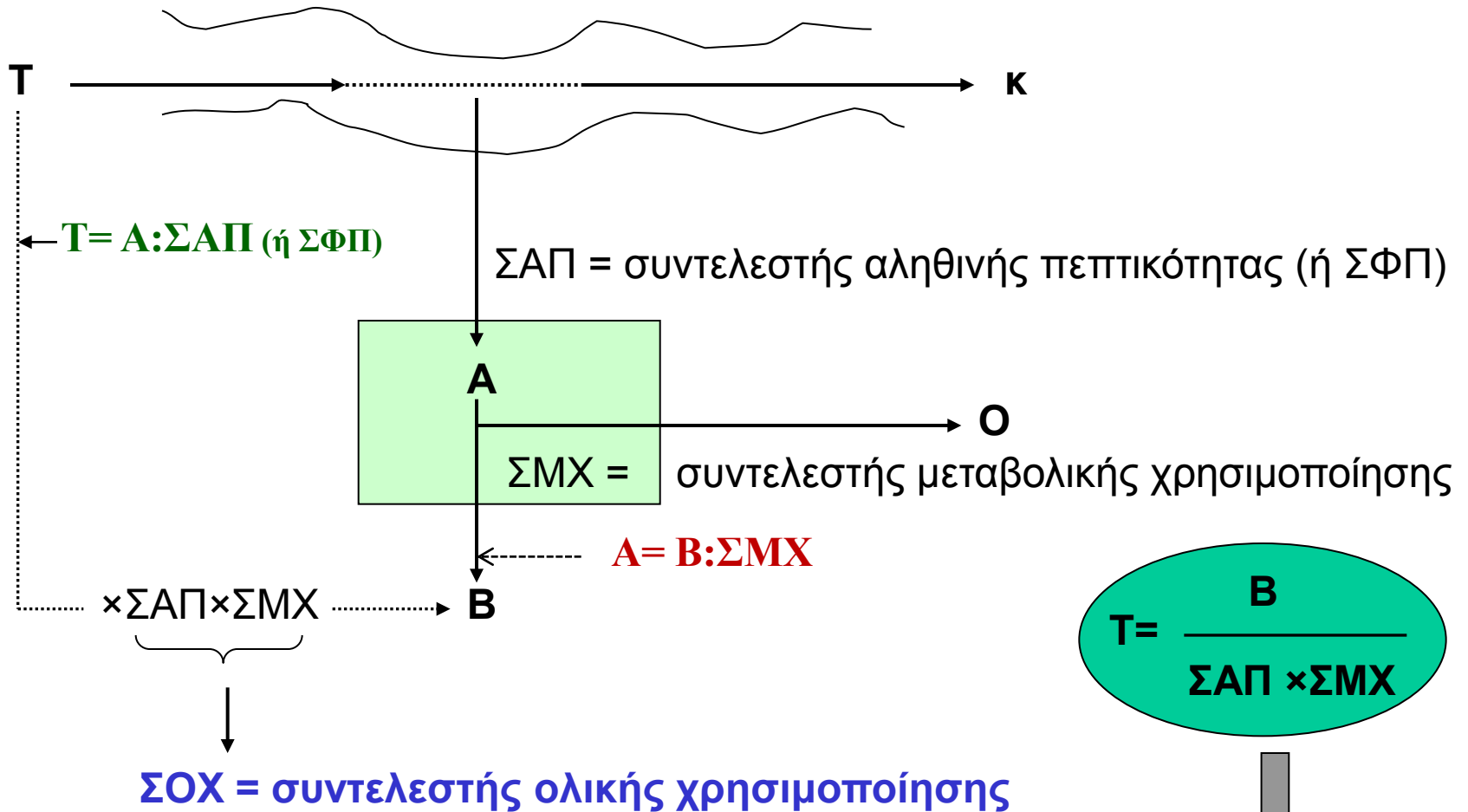
1. Αντικατάσταση φθαρέντων συστατικών του οργανισμού (*συντήρηση*)
2. Εναπόθεση (σύνθεση) προϊόντος, είτε ως σωματική ύλη (αύξηση του σωματικού βάρους-σάρκα, μαλλί, φτερά,..), είτε ως αποβαλλόμενο προϊόν (σπέρμα, γάλα, αυγά). (*Παραγωγή*)
3. Παροχή της απαιτούμενης ενέργειας για τη λειτουργία των διαφόρων οργάνων του ζώου και ως εναποτεθείσα στο παραγόμενο προϊόν.



Η απόλυτη ποσότητα των απαιτούμενων συστατικών για τους παραπάνω σκοπούς εκφράζει τις λεγόμενες **ΚΑΘΑΡΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ** του ζώου σε θρεπτικά συστατικά

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων σε θρεπτικά συστατικά

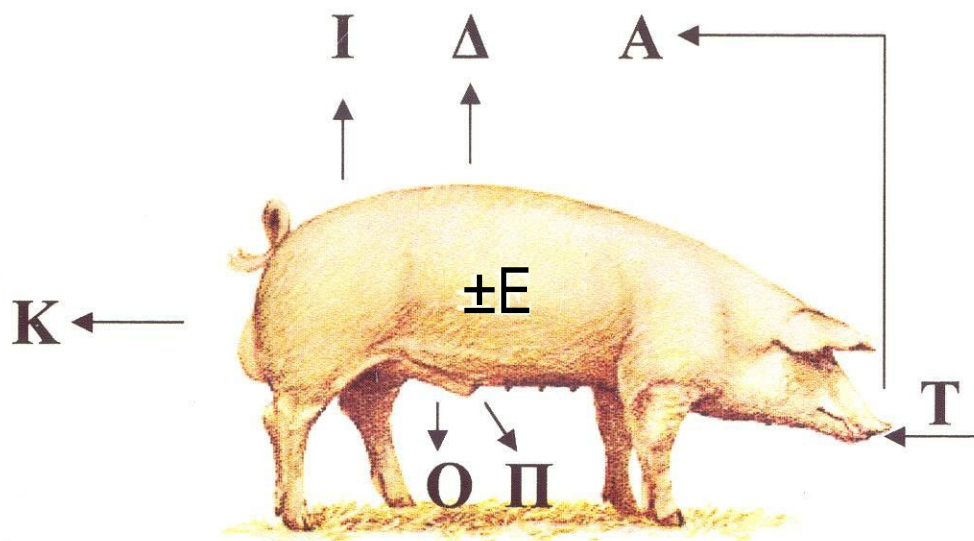
Μέχρι να εκπληρώσουν το στόχο τους τα Θ.Σ. της τροφής (κάλυψη των καθαρών αναγκών) υφίστανται διάφορες απώλειες (πέψεως, μεταβολισμού,..) με αποτέλεσμα να χρειάζεται να υπάρχουν στην τροφή περισσότερα Θ.Σ. από αυτά που ικανοποιούν τις καθαρές ανάγκες



$$T = \frac{B}{\Sigma \text{ΑΠ} \times \Sigma \text{ΜΧ}}$$

$$T_{\min} = \frac{B}{\Sigma \text{ΟΧ}_{\max}}$$

**B = καθαρές ανάγκες**  
**T = ολικές ή μικτές ανάγκες**



Ισολογισμός μέσω προσδιορισμού των:  
**N και C**

ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΥΛΗΣ ΣΤΑ ΖΩΑ

$$T = K + O + I + \Delta + A + \Pi \pm E$$

$$\Pi \pm E = R = \text{Κατακράτηση}$$

Συστατικό	C %	N %
Πρωτεΐνη	52,00	16,00
Σωμ. Λίπος	76,70	-
Γλυκογόνο	44,45	-
<b>ΣΑΡΚΑ = ΠΡΩΤΕΙΝΗ : 0,23</b>		
<b>ΞΟ σάρκας = 23 %</b>		

## Προσδιορισμός αναγκών των ζώων

Είδος Αναγκών	Ανάγκες (καθαρές)	
Συντήρησης	$B = EA$	$E=0, \Pi=0$
Ανάπτυξης ή κυοφορίας	$B = E$	$\Pi=0$
Παραγωγής (γάλα, αυγά, ..)	$B = \Pi$	$E=0$
Συνολικές	$B = EA + E + \Pi$	

$EA$  = ελάχιστη απέκκριση θρεπτικού συστατικού

$E$  = το θετικό ισοζύγιο του θρεπτικού συστατικού

$\Pi$  = το κτηνοτροφικό προϊόν που παράγεται και αποβάλλεται από τον οργανισμό (π.χ. γάλα, αυγά, κλπ.)

## Προσδιορισμός ΣΜΧ

$$\text{ΣΜΧ} = \frac{100(\text{ΕΑ} + \text{Ε} + \text{Π})}{\text{T} - \text{Κ} + \text{ΚΜ}}$$

Όπου: T = το θρεπτικό συστατικό που καταναλώνεται

Κ = το θρεπτικό συστατικό που αποβάλλεται στην κόπρω

ΚΜ = το μεταβολικό συστατικό της κόπρου

*(για τις N-ούχες ουσίες  $\text{ΚΜ} = \text{ΜΝΚ}$ )*

*(για ανόργανα στοιχεία  $\text{ΚΜ} = \text{ΜΣΚ}$ )*

**Για τις πρωτεΐνες ο ΣΜΧ ταυτίζεται με τον όρο βιολογική αξία των πρωτεϊνών και ως  $\text{ΕΑ} = \text{ΜΝΚ} + \text{ΕΝΟ} + \text{ΝΔΠ}$**

## Στοιχεία πειραμάτων ισολογισμού N και C

	Πείραμα 1				Πείραμα 2			
	N		C		N		C	
<b>T</b>	<b>208,8</b>		<b>4039,4</b>		<b>204,6</b>		<b>3742,0</b>	
<b>K</b>		<b>78,3</b>		<b>1287,2</b>		<b>81,6</b>		<b>1380,3</b>
<b>O</b>		<b>121,1</b>		<b>184,4</b>		<b>111,8</b>		<b>200,1</b>
<b>Δ</b>		<b>2,8</b>		<b>8,3</b>		<b>3,6</b>		<b>10,2</b>
<b>A</b>		<b>-</b>		<b>2214,4</b>		<b>-</b>		<b>2232,9</b>
<b>Σύν.</b>		<b>202,2</b>		<b>3694,4</b>		<b>197,0</b>		<b>3823,5</b>
<b>+/-</b>		<b>+6,6</b>		<b>+345,0</b>		<b>+7,6</b>		<b>-81,5</b>

## Ερμηνεία στοιχείων ισολογισμού N και C

- Πείραμα 1

Τα +6,6 g N αντιστοιχούν σε εναπόθεση  $6,6:0,16 = 41,25$  g πρωτεΐνης  
ή  $41,25 : 0,23 = 179,3$  g σάρκας.

Τα 41,25 g πρωτεΐνης περιέχουν  $41,25 \times 0,52 = 21,45$  g άνθρακα

Από τα +345 g C διατέθηκαν για σύνθεση σωματικού λίπους τα  $345 - 21,45 = 323,55$  g που αντιστοιχούν σε  $323,55:0,767 = 421,8$  g λίπους.

- Πείραμα 2

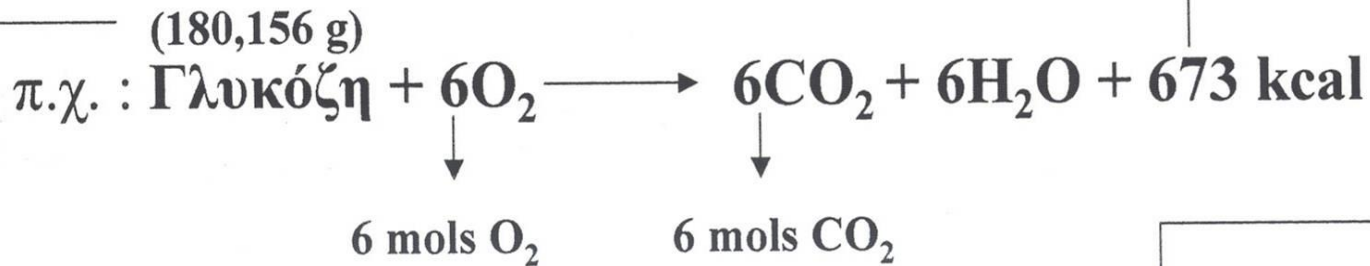
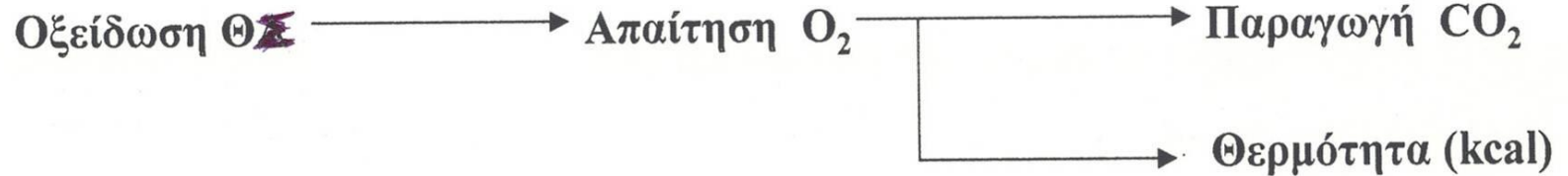
Τα +7,6 g N αντιστοιχούν σε εναπόθεση  $7,6:0,16 = 47,5$  g πρωτεΐνης  
ή  $47,5 : 0,23 = 206,5$  g σάρκας.

Τα 47,5 g πρωτεΐνης περιέχουν  $47,5 \times 0,52 = 24,7$  g άνθρακα

Στα -81,5 g C προστίθενται και τα 24,7g του C της πρωτεΐνης, δηλαδή αρνητικό ισοζύγιο C =  $81,5 + 24,7 = 106,2$  g που αντιστοιχούν σε  $323,55:0,767 = 421,8$  g λίπους (*φθορά σωματικού λίπους*).



# ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ



6 mols  $\cdot$  22,41 = 134,6 lit  $O_2$  και 134,6 lit  $CO_2$

$$ΑΠ = \frac{\text{Vol } CO_2}{\text{Vol } O_2}$$

(π.χ. για γλυκόζη  $ΑΠ = 134,6/134,6 = 1$ )

Ανά g γλυκόζης καταναλώνονται 0,746 lit  $O_2$  και παράγονται 0,746 lit  $CO_2$

ΜΠΑΠ ;;;;

Θερμικό ισοδύναμο (ΘΙ) =  $673/134,6 = 5,005 \text{ kcal/lit } O_2$

$$\text{ΜΠΑΠ} = \frac{\text{Σύνολο Vol O}_2 - \pi \text{Vol O}_2 \text{ για οξείδωση πρωτεϊνών}}{\text{Σύνολο Vol CO}_2 - \pi \text{Vol CO}_2 \text{ από οξείδωση πρωτεϊνών}}$$

$\Sigma \text{Vol O}_2 - \pi \text{Vol O}_2 = \text{Οξυγόνο για οξείδωση υδατανθράκων και λίπους}$

Από την τιμή του ΜΠΑΠ μπορούν να υπολογισθούν

α) η εκατοστιαία κατανομή του οξυγόνου για καταβολισμό υδατανθράκων και λίπους και

β) Το ποσοστό (%) υδατανθράκων και λίπους που καταβολίσθησαν

Πίναξ 7.4.

Τιμὴ ἀναπνευστικοῦ πηλίκου καὶ ἄλλων σταθερῶν

Θρεπτικὸν συστατικόν	Τιμὴ Α.Π.	Κατὰ τὴν ὀξείδωσιν 1 γρ			
		Καταναλίσκεται O <sub>2</sub>		Παράγεται C <sub>2</sub> O	
		Λίτρα	Γραμμάρια	Λίτρα	Γραμμάρια
Γλυκογόνον	1,0	0,829	1,184	0,829	1,629
Γλυκόζη	1,0	0,746	1,066	0,746	1,466
Πρωτεΐνη	0,809	0,957	1,366	0,774	1,520
Λίπος	0,711	2,013	2,875	1,431	2,810

Πίναξ 7.5.

Τιμὴ μὴ πρωτεϊνικοῦ ἀναπνευστικοῦ πηλίκου καὶ ἀντιστοιχοῦσαι εἰς  
αὐτὰς ποσότητες λίπους καὶ γλυκογόνου

ΜΠΑΠ	Ἐκατοστιαῖα κατανομὴ καταναλωθέντος O <sub>2</sub>		Ποσοτὸν ἐπὶ τοῖς % καταβολισθέντων	
	*Υδατάνθρακες	Λίπος	*Υδατάνθρακες	Λίπος
0,71	-	100,0	-	100,0
0,75	14,7	85,3	30,3	69,7
0,80	31,7	68,3	55,7	44,3
0,85	48,8	58,2	70,5	29,5
0,90	65,9	34,1	83,9	16,1
0,95	82,9	17,1	92,9	7,1
1,00	100,0	-	100,0	-

## ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

	N		C	
	Είσοδος	Έξοδος	Είσοδος	Έξοδος
<b>ΤΡΟΦΗ</b>	<b>250,3</b>	-	<b>4952</b>	-
<b>ΚΟΠΡΟΣ</b>	-	<b>76,41</b>	-	<b>1270,7</b>
<b>ΟΥΡΑ</b>	-	<b>88,09</b>	-	<b>165,0</b>
<b>ΓΑΛΑ</b>	-	<b>69,65</b>	-	<b>875,5</b>
<b>CO<sub>2</sub> (4216 lit)</b>	-	-	-	<b>2261,9</b>
<b>CH<sub>4</sub> (446 lit)</b>	-	-	-	<b>239,3</b>
<b>O<sub>2</sub> (4515 lit)</b>	-	-	-	-
 <b>ΙΣΟΖΥΓΙΟ</b>	<b>+ 16,15</b>		<b>+139,6</b>	

- 1) N:  $16,15/0,16 = 100,9$  g πρωτεΐνης που περιέχουν  $100,9 \times 0,52 = 52,48$  g C
- 2) Για σωματικό λίπος διατίεται C ίσος με  $139,6 - 52,48 = 87,12$  g και συντίθεται  $87,12/0,767 = 113,58$  g λίπος.
- 3) Τα 88,09 g ούρων αντιστοιχούν σε  $88,09/0,16 = 550,56$  g πρωτεΐνης που χρειάστηκαν  $550,56 \times 0,957 = 526,68$  lit O<sub>2</sub> και παρήγαγαν  $550,56 \times 0,774 = 426,13$  lit CO<sub>2</sub>



4) Από οξείδωση Υδατ/κων και Λίπους παράχθηκαν  $4216 - 426,13 = 3789,87$  lit  $\text{CO}_2$  και χρειάστηκαν  $4515 - 526,68 = 3988,12$  lit  $\text{O}_2$ .....ΕΠΟΜΕΝΩΣ

$$\text{ΜΠΑΠ} = 3789,87 / 3988,12 = 0,95$$

Από την τιμή του ΜΠΑΠ και τα στοιχεία του πίν. 7.5 διαπιστώνεται ότι τα 82,9 % του  $\text{O}_2$  χρησιμοποιήθηκαν για οξείδωση υδατ/κων και τα 17,1 % για οξείδωση λίπους.

$3988,12 \times 0,829 = 3306,15$  lit για οξείδωση υδατ/κων και

$3988,12 \times 0,171 = 681,968$  lit για οξείδωση λίπους, δηλαδή:

$3306,15 / 0,746 = 4431,83$  g υδατ/κων υπό μορφή γλυκόζης και  
 $681,968 / 2,013 = 338,78$  g λίπους } (πίν. 7.4)

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:** Από την τροφή οξειδώθηκαν 550,56 g πρωτεΐνης, 338,78 g λίπος και 4431,83 g υδατάνθρακες, στο δε ζώο εναποτέθηκαν 100,9 g σωμ. Πρωτεΐνης ( $100,9 / 0,23 = 438,7$  g σάρκας) και 113,58 g λίπος

## ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Θρεπτική αξία ζωοτροφής → η συμβολή της ζωοτροφής στο φαινόμενο της θρέψης



Περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε θρεπτικά συστατικά και ενέργεια



Μεταβολισμός της ύλης στον οργανισμό εξαρτάται από την διαθέσιμη ενέργεια



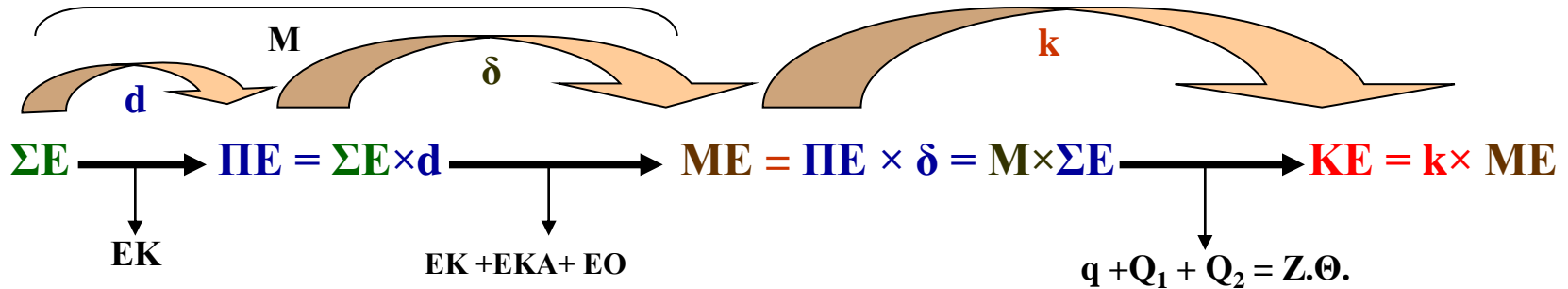
Η αξιοποίηση των επί μέρους συστατικών είναι απόρροια της ενέργειας



**ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ = ΤΟ ΟΦΕΛΙΜΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΩΝ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ**

# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ (Θ.Α.) ΤΩΝ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ ( ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ = ΟΦΕΛΙΜΟ ΓΙΑ ΤΟ ΖΩΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΩΝ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ)

## 1. Ενεργειακές βαθμίδες στον οργανισμό του ζώου



*ΣΕ, ΠΕ, ΜΕ, ΚΕ = Συνολική, Πεπτή, Μεταβολιστέα και Καθαρή ενέργεια. ΕΚ = ενέργεια κόπρου, ΕΟ = ενέργεια ούρων, q = θερμότητα ζυμώσεων, Q<sub>1</sub> = θερμότητα μεταβολισμού (κατά την παραγωγή ΑΤΡ, κ.λ.π.), Q<sub>2</sub> = δευτερογενής θερμότητα (κατά την παραγωγή εσωτερικού έργου), Ζ.Θ. = ζωική θερμότητα, d = συντελεστής πεπτικότητας της ΣΕ, δ = συντελεστής διαθεσιμότητας της ΠΕ, M = συντελεστής μεταβολικότητας της ΣΕ και k = συντελεστής παραγωγικής χρησιμοποίησης της ΜΕ.*

*•ΣΕ, ΠΕ, ΜΕ. Μπορούν να προσδιοριστούν εύκολα, με χρήση θερμιδόμετρου για προσδιορισμό της ενέργειας της τροφής (ΣΕ) και τις ενέργειας των εκάστοτε αποβαλλόμενων συστατικών από βαθμίδα σε βαθμίδα (ΕΚ για την ΠΕ και ΕΚ+ΕΟ για τη ΜΕ)*

*•ΚΕ. Προϋποθέτει προσδιορισμό της ΖΘ που είναι διαδικασία δύσκολη. Εκτός αυτού ο βαθμός μεταβολής της ΜΕ σε ΚΕ, δηλ. ο συντελεστής k, διαφοροποιείται ανάλογα με το φυσιολογικό-παραγωγικό φαινόμενο για το οποίο χρησιμοποιείται η ΜΕ.*

# ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΘΡΕΠΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ (Θ.Α.) ΤΩΝ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ

## 2. Ορισμός της θρεπτικής αξίας (Θ.Α.)

*ΘΑ: η ΠΕ ή η ΜΕ ή η ΚΕ που αποδίδει στον οργανισμό του ζώου η μονάδα βάρους μιας ζωοτροφής, όταν αυτή συμμετέχει σε πλήρες σιτηρέσιο.*

$$\Theta\text{Α} = \frac{\text{X}}{\text{F}}$$

*-----> ΠΕ, ΜΕ ή ΚΕ ενός kg ζωοτροφής*

*-----> cal, joule ή πολλαπλάσια αυτών ή ΠΕ, ΜΕ, ΚΕ 1 g πρότυπου ΘΣ ή 1 kg πρότυπης ζωοτροφής*

## 3. Έννοια του συστήματος εκτίμησης της Θ.Α. των ζωοτροφών

*Μεθοδολογία προσδιορισμού του ωφέλιμου για το ζώο ενεργειακού περιεχομένου των ζωοτροφών, βάση των φυσιολογικών δεδομένων του ζώου, έτσι ώστε να προβλέπεται σε κάθε περίπτωση η αναγκαία ποσότητα των προς χορήγηση ζωοτροφών για κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών*



## Συστήματα θρεπτικής αξίας στα διάφορα είδη ζώων

Βάση των κανόνων της φυσιολογίας θρέψεως η μόνη βαθμίδα ενέργειας που εκφράζει τις πραγματικές καθαρές ανάγκες των ζώων σε ενέργεια είναι αυτή της καθαρής ενέργειας (**ΚΕ**)

Στην πράξη και για λόγους ευκολίας:

Παμφάγα (εκτός πτηνών), ψάρια, σαρκοφάγα, μόνοπλα ??  
και κόνικλοι ??

↓  
Ανάγκες ζώων και θρεπτική αξία ζωοτροφών εκφράζονται στη βαθμίδα της **ΠΕ**. Αυτό γίνεται αποδεκτό επειδή το έργο πέψεως ( $Q_2$ ) και η θερμότητα ζυμώσεων( $q$ ) είναι ασήμαντα

**Πτηνά:** η βαθμίδα της **ΜΕ** (λόγω κοινής αποβολής κόπρου και ούρων)

**Μηρυκαστικά:** υποχρεωτικά η βαθμίδα της **ΚΕ** (λόγω του ότι είναι σημαντικά τα  $q$  και  $Q_2$ )

# Μεθοδολογία προσδιορισμού της θρεπτικής αξίας των ζωοτροφών

Αυτή στηρίζεται:

1. Στην περιεκτικότητα της κάθε ζωοτροφής σε συστατικά φορείς ενέργειας (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπος)
2. Στην πεπτικότητα αυτών των συστατικών για κάθε είδος ζώου (για τα μηρυκαστικά ζώα χρησιμοποιούνται τα δεδομένα των προβάτων)
3. Στους συντελεστές απόδοσης της ενέργειας από βαθμίδα σε βαθμίδα και ανάλογα με το παραγωγικό φαινόμενο των ζώων

Συνδυασμός των παραπάνω μέσω διαφόρων εξισώσεων παλινδρόμησης για πρόβλεψη-εκτίμηση της θρεπτικής αξίας στα διάφορα είδη ζώων\*

*\* Δεν υπάρχει παγκόσμια κοινά αποδεκτή μεθοδολογία προσδιορισμού της θρεπτικής αξίας των ζωοτροφών*

# Θρεπτική αξία ζωοτροφών για χοίρους

## Συστήματα ΠΕ

A.  $\text{ΠΕ} = d \times \Sigma \text{Ε}$  , MJ/kg

$$d = 1,035 \Sigma \Pi_{00} - 5,61$$

$$\Sigma \text{Ε} = 0,0233Z_1 + 0,04376Z_2 + 0,0218Z_3 + 0,01736Z_4 , \text{ MJ/kg}$$

$(Z_1, Z_2, Z_3, Z_4 = \text{ολικές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδεις και ΕΝΕΟ/kg})$

B.  $\text{ΠΕ} = 0,0242X_1 + 0,0394X_2 + 0,0184X_3 + 0,017X_4 - 0,0014Z_5$  , MJ/kg

$(X_1, X_2, X_3, X_4 = \text{πεπτές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδεις και ΕΝΕΟ/kg})$

$\text{και } Z_5 = \text{σάκχαρα σε g/kg όταν είναι πάνω από 8\%})$

# Θρεπτική αξία ζωοτροφών για χοίρους

## Συστήματα ΜΕ

A. Σύστημα ΟΠΘΣ , μονάδα F = η ΜΕ 1 g πεπτών υδατανθράκων = 4 χθ

$$\text{ΟΠΘΣ} = (4X_1 + 9X_2 + 4X_3 + 4X_4) / 4 =$$

$$= X_1 + 2,25X_2 + X_3 + X_4 , \text{ g/kg}$$

B.  $\text{ΜΕ} = 0,021X_1 + 0,0374X_2 + 0,0144X_3 + 0,0171X_4 - 0,00684(B-100) - 0,0014Z_5$   
MJ/kg

$B = (X_3 + X_4) - (A + Z_5)$  και  $A = \text{Άμυλο σε g/kg}$  (Για ζωοτροφές πλούσιες σε ΜΑΠ)

Γ. Για μίγματα ζωοτροφών

$$\text{ΜΕ} = 0,0223Z_1 + 0,0341Z_2 + 0,017A + 0,010168Z_5 + 0,0074Y - 0,0109Z_3$$

$$Y = \text{ΟΟ} - Z_1 + Z_2 + Z_3 + A + Z_5 , \text{ g/kg}$$

Με δεδομένα τα στοιχεία του σκιασμένου τμήματος του πίνακα, που αφορούν στον καρπό αραβοσίτου, να υπολογισθεί η ΘΑ

Συστατ.	ΞΟ	ΟΟ	ΑΟ	ΛΟ	ΙΟ	ΕΝΕΟ	Άμυλο	Σάκχ.
(%)	88,0	86,0	9,0	4,3	2,5	70,2	61,5	2,5
ΣΦΠ (%)	-	91,0	76,0	68,0	34,0	95,0	-	-
Z <sub>1.....5</sub>	-	860	90	43	25	702	-	25
X <sub>1....4</sub>	-	-	68,4 (90×0,76)	29,24 (0,68×43)	8,5 (25×0,34)	666,9 (702×0,95)	-	-
A	-	-	-	-	-	-	615	-

#### Συστήματα ΠΕ

1) **ΠΕ=d ×ΣΕ** , d=1,035ΣΠ<sub>ΟΟ</sub>-5,61 = 1,035×91-5,61 = **88,57 %**

ΣΕ= 0,0233Z<sub>1</sub>+0,04376Z<sub>2</sub>+0,0218Z<sub>3</sub>+0,01736Z<sub>4</sub> = **16,71 MJ/kg**

**ΠΕ=d ×ΣΕ =0,8857 ×16,71 =14,8 MJ/kg**

2) **ΠΕ=0,0242X<sub>1</sub>+0,0394X<sub>2</sub>+0,0184X<sub>3</sub>+0,017X<sub>4</sub>-0,0014Z<sub>5</sub> = 14,3 MJ/kg**

(68,4) (29,24) (8,5) (666,9)

#### Συστήματα ΜΕ

1) **ΟΠΘΣ = (4X<sub>1</sub>+9X<sub>2</sub>+4X<sub>3</sub>+4X<sub>4</sub>)/4 = 809,6 g πεπτών υδατανθράκων/kg**

.....

# Συστήματα μεταβολιστέας ενέργειας

## Σύστημα ΜΕ για τα πτηνά

**Η μονάδα F = 1 kcal ή KJ ΦΘΚ για τα πτηνά**

*Η Φυσιολογική Θερμότητα Καύσεως (ΦΘΚ) εκφράζει τη δυνάμενη να παραχθεί ενέργεια κατά την οξείδωση ενός μίγματος θρεπτικών συστατικών εντός του οργανισμού του ζώου. Η ΦΘΚ είναι η ΜΕ σε συνθήκες ισοσταθμίας αζώτου (μηδενικό ισοζύγιο N).*

$$\text{ΦΘΚ} = \Sigma \text{E} - (\text{E}_{\text{κ+O}} + 8,22 \text{ N}),$$

*όπου N το ισοζύγιο N με το πρόσημο του ( $\pm$ ) σε gr*

**Η ΜΕ των ζωοτροφών για τα πτηνά υπολογίζεται ικανοποιητικά άμεσα από κατάλληλα πειράματα ανταλλαγής. Αντίθετα, προσπάθειες έμμεσου προσδιορισμού της ΜΕ των ζωοτροφών μέσω εξισώσεων από τα θρεπτικά συστατικά τους δεν οδηγούν σε αποδεκτά αποτελέσματα.**

Υπολογισμός ΦΘΚ στα πτηνά (στοιχεία πειράματος σε νεοσσούς, ομάδα 1 σιτηρέσιο με 50 % γλυκόζη, ομάδα 2 σιτηρέσιο με την υπό εξέταση ζωοτροφή σε ποσοστό 30% αντί ίδιου ποσοστού γλυκόζης). **Ενέργεια γλυκόζης 3740 χθ/kg**

Τροφή:	Ομάδα 1	Ομάδα 2
N (g/kg)	42,5	67,0
Cr //	2,83	2,83
Ενέργεια (χθ/kg)	4211	4481
<b>Περιττώματα:</b>		
N (g/kg)	118,1	111,5
Cr //	16,64	7,58
Ενέργεια (χθ/kg)	3114	3430
Ενέργεια K+O (χθ/kg)		
1) $3114(2,83/16,64) =$	529,6	-
2) $3430(2,83/7,58) =$	-	1280,6
<b>Ισοζύγιο N</b>		
1) $42,5 - 118,1(2,83/16,64) =$	22,40	-
2) $67,0 - 111,5(2,83/7,58) =$	-	25,37
<b>ΦΘΚ: 1) <math>4211 - 529,6 - 8,22 \times 22,4 =</math></b>	3497,3	-
<b>2) <math>4481 - 1280,6 - 8,22 \times 25,37 =</math></b>	-	2991,86

**$\Phi\Theta\text{K}_z = 3740 - (3497,3 - 2991,86) / 0,30 = 2055 \text{ χθ/ kg}$  (1χθ = 4,184 KJ)**

# Συστήματα μεταβολιστέας ενέργειας

Το Βρετανικό σύστημα (Μηρυκαστικά)

Η μονάδα  $F = 1 \text{ Mj ME} / \text{kg} \text{ ΞΟ}$

Η ME των χονδροειδών ζωοτροφών δίνεται από διάφορες εξισώσεις αναλόγως του είδους αυτών.

Η ME των συμπυκνωμένων ζωοτροφών δίνεται από την εξίσωση (Schiemann):

$$\text{ME}_{\Sigma Z} = 0,0152 X_1 + 0,0342 X_2 + 0,0128 X_3 + 0,0159 X_4, \quad (\text{Mj ME} / \text{kg} \text{ ΞΟ})$$

Όπου  $X_1, X_2, X_3$  και  $X_4 =$  οι πεπτές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδεις και ελεύθερες αζώτου ουσίες αντιστοίχως σε  $\text{gr} / \text{kg} \text{ ΞΟ}$



# Συστήματα Καθαρής Ενέργειας

Το σύστημα της αμυλαξίας (για παχυνόμενα μηρυκαστικά)

Η μονάδα F = η λιποπαραγωγική ικανότητα 1 gr πεπτού αμύλου (=2,36 NΘΠ)

Για τον υπολογισμό της θρεπτικής αξίας πολλαπλασιάζονται τα πεπτά Θ.Σ. της ζωοτροφής επί τους αντίστοιχους συντελεστές ισοδυναμίας (βλέπε πίνακα) και το άθροισμα των γινομένων εκφράζει την αμυλαξία (starch value).

Η αμυλαξία διορθώνεται αναλόγως της περιεκτικότητας της ζωοτροφής σε ινώδεις ουσίες

Η αμυλαξία των συμπυκνωμένων ζωοτροφών δίνεται από την εξίσωση:

$$A = (0,94X_1 + \alpha X_2 + X_3 + X_4) \times \Delta$$

όπου  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  και  $X_4$  = οι πεπτές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδεις και ENEO.  $\Delta$  = συντελεστής διόρθωσης (0,7 – 1) και

$\alpha$  = 2,41 για υποπρ. σπορelaiουργίας και 2,12 για τις άλλες Σ.Ζ.

**Συντελεστές ενεργειακής ισοδυναμίας των Θ.Σ. σε g πεπτού αμύλου**  
*(1 g πεπτού αμύλου = 2,36 καθαρές θερμίδες λιποπαραγωγικής εναπόθεσης)*

Θρεπτικό συστατικό	Συντιθέμενο σωματικό λίπος g/kg	RE		Συντελεστές ισοδυναμίας
		kcal/g	kJ/g	
Άμυλο	0,248	<b>2,36</b>	9,87	<b>1,0</b>
Κυτταρίνη	0,253	2,40	10,04	<b>1,0</b>
E.N.E.O.	0,248	2,36	9,87	<b>1,0</b>
Σάκχαρα	0,188	1,79	7,49	<b>0,76</b>
Λίπος από:				
χονδροειδείς ζωοτροφές	0,474	4,50	18,83	<b>1,91</b>
δημητριακούς καρπούς	0,526	5,00	20,92	<b>2,12</b>
υποπρ. σπορελαιουργίας	0,598	5,68	23,77	<b>2,41</b>
Πρωτεΐνη	0,234	2,22	9,29	<b>0,94</b>

## Παράδειγμα υπολογισμού της αμυλαξίας καρπού κριθής

Θ.Σ.	g/kg	ΣΦΠ	ΠΘΣ, g/kg	Σ.Ι.	ΜΑ
Αζωτούχες	107	0,67	71,69	0,94	67,39
Λιπαρές	21	0,82	17,22	2,12	36,51
Ινώδεις	38	0,32	12,16	1,00	12,16
ΕΝΕΟ	660	0,89	587,4	1,00	587,4
<b>Σύνολο</b>					<b>703,46</b>
<b>Συντελεστής διόρθωσης <math>\Delta = 0,99</math></b>					
<b>Θρεπτική αξία = <math>703,5 \times 0,99 = 696,5</math></b>					

# Το σύστημα αμυλαξίας για Χ.Ζ.

---

Η αμυλαξία των χονδροειδών ζωοτροφών δίνεται από την εξίσωση:

$$A = (0,94X_1 + 1,91X_2 + X_3 + X_4) - \delta Z_3$$

όπου  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  και  $X_4$  = οι πεπτές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδεις και ΕΝΕΟ (gr/kg)

$Z_3$  = οι περιεχόμενες στη ζωοτροφή ΙΟ (gr/kg) και  $\delta$  = οι αφαιρούμενες μονάδες αμύλου ανά gr  $Z_3$

Γενικά η χρησιμοποίηση του συστήματος της αμυλαξίας περιορίζεται μόνο στην πάχυνση των μηρυκαστικών.

# Αναγκαία διόρθωση της αμυλαξίας χονδροειδών ζωοτροφών

Ζωοτροφή	Αφαιρούμενες Μ.Α. ανά g ολικών ΙΟ
Χόρτα (σανοί) και άχυρα	<b>δ= 0,58</b>
Χλωρά νομή μέχρι 4% ολικών Ι.Ο.	<b>0,29</b>
»» 6% »»»	<b>0,34</b>
»» 8% »»»	<b>0,38</b>
»» 10% »»»	<b>0,43</b>
»» 12% »»»	<b>0,48</b>
»» 14% »»»	<b>0,53</b>
»» 16% »»»	<b>0,58</b>
Αφυδατωμένη χλόη:	
Ολικές αζωτούχες ουσίες >15%	<b>0,29</b>
»» »» » 13-15%	<b>0,44</b>
»» »» » <13%	<b>0,58</b>

# .....Συστήματα Καθαρής Ενέργειας

## Το σύστημα Rostock

Αποτελεί βελτίωση και διεύρυνση του συστήματος της αμυλαξίας.

Ο προσδιορισμός της θρεπτικής αξίας στηρίζεται στην λιποσυνθετική ικανότητα των πεπτών θρεπτικών συστατικών των ζωοτροφών κατά την πάχυνση των ενήλικων ζώων.

Η μονάδα  $F$  = πολλαπλάσιο της νεοθερμίδας πάχυνσης και συντήρησης (ΝΘΠ+Σ) ή του kJ της ΚΕΠ+Σ και καλείται ενεργειακή νομευτική μονάδα (ENM)

$$\text{ΝΘΠ+Σ βοοειδών} = 1,71X_1 + 7,52X_2 + 2,01 (X_3 + X_4)$$

$$\text{ΝΘΠ+Σ χοίρων} = 2,56X_1 + 8,54X_2 + 2,96 (X_3 + X_4)$$

$$\text{ΝΘΠ+Σ πτηνών} = 2,58X_1 + 7,99X_2 + 3,19 (X_3 + X_4)$$

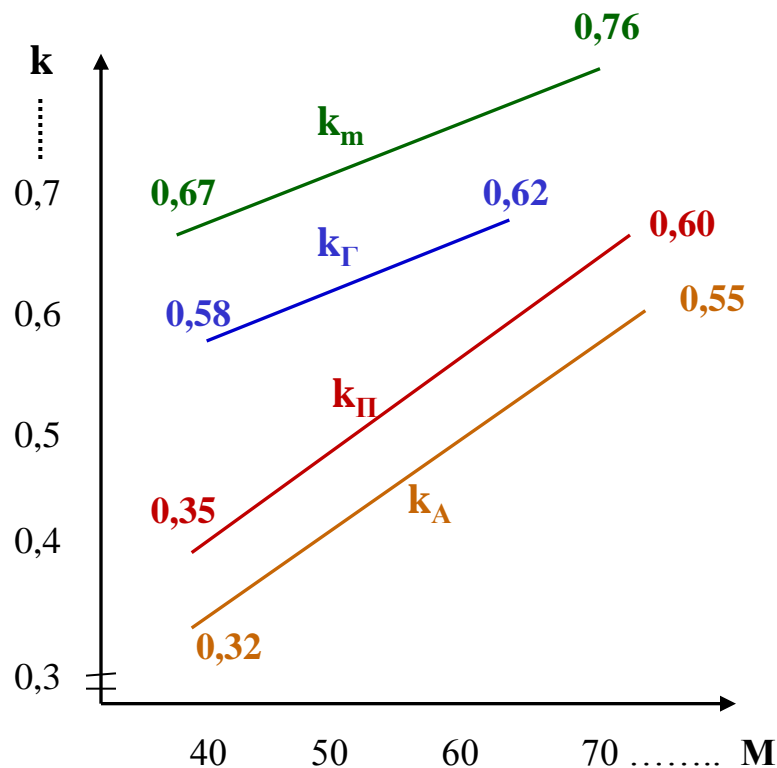
όπου  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  και  $X_4$  = οι πεπτές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδεις και ΕΝΕΟ (gr/kg)

# Το σύστημα της τροποποιημένης αμυλαξίας (για πάχυνση μηρυκαστικών)

## Τροποποιημένη αμυλαξία (TMA)

$$\text{TMA} = \text{N}\Theta\text{Π} + \Sigma \text{ μηρυκαστικών} / 2,36 \text{ (TMA / kg)}$$

1. Η εξέλιξη των συντελεστών  $k$  σε σχέση με την τιμή του  $M$  μας δείχνει ότι με βάση την αμυλαξία η  $\Theta\text{A}$  των  $\text{XZ}$  υποεκτιμάται για την συντήρηση και την γαλακτοπαραγωγή και υπερεκτιμάται αυτή των  $\Sigma.\text{Z}$ .
2. Η διόρθωση της αμυλαξίας με τους συντελεστές  $\Delta$  και  $\delta$  είναι σχετικά αυθαίρετη.
3. Στο σύστημα Rostock η λιποσυνθετική ικανότητα των  $\Theta\Sigma$  πραγματοποιείται με χορήγηση κανονικών σιτηρεσίων..... και εκφράζει καλύτερα τη θρεπτική αξία.



**Η τροποποιημένη αμυλαξία εκφράζει πολύ καλύτερα τη  $\Theta\text{A}$  για πάχυνση μηρυκαστικών**

## Παράδειγμα προσδιορισμού ΘΑ καρπού βρώμης σε ΜΑ και ΤΜΑ

	g/kg	ΣΠ.	ΠΘΣ.	Σ.Ι.	ΜΑ
ΟΑ	107	0,83	88,81	0,94	83,48
ΟΛ	47	0,91	42,77	2,12	90,67
ΙΟ	99	0,31	30,69	1,00	30,69
ΕΝΕΟ	584	0,79	461,36	1,00	461,36
	$Z_i$		$X_i$	Συν. 666,2	
$(\mu\epsilon \Delta = 0,9) \longrightarrow \Theta A = 666,2 \times 0,9 = 600,0 \approx \text{ΜΑ}$					

### Υπολογισμός της ΘΑ της βρώμης σε ΤΜΑ

$$\text{ΝΘΠ} + \Sigma\text{-βροοειδών} = (1,71 \times 88,81) + (7,52 \times 42,77) + 2,01 \times (30,69 + 461,36) = 1462,5$$

$$\text{και } \text{TMA} = 1462,5 / 2,36 = 619,7$$



## Προσδιορισμός της ΘΑ σανού βρώμης σε ΜΑ

ΘΣ	g/kg ( $Z_i$ )	ΣΦΠ	ΠΘΣ ( $X_i$ )	Σ.Ι.	ΜΑ
ΟΑ	72	0,59	42,48	0,94	39,93
ΟΛ	23	0,36	8,28	1,91	15,82
ΙΟ	290	0,58	168,20	1,00	168,20
ΕΝΕ Ο	406	0,69	280,14	1,00	280,14
					σύνολο = 504,09
<i>(Διόρθωση για ΙΟ.... 290 × 0,58) =</i>					- 168,20
					<b>ΜΑ = 335,89</b>

## Υπολογισμός σε ΤΜΑ

$$\text{ΝΘΠ} + \text{Σ-βοοειδών} = (1,70 \times 42,48) + (7,52 \times 8,28) + (168,2 + 280,14) \times 2,01 = 901,16$$

$$\text{και } \text{TMA} = 901,1634 / 2,36 = \mathbf{381,85}$$

## .....Συστήματα Καθαρής Ενέργειας

**Σύστημα της μεταβαλλόμενης ΚΕ του Harkins (Βρετανικό)**

*Η μονάδα  $F = 1 \text{ MJ KE}$  (για συντήρηση και πάχυνση) / kg ΞΟ*

Στο σύστημα αυτό η ΚΕ των ζωοτροφών για συντήρηση και πάχυνση δεν είναι σταθερή αλλά εξαρτάται από το επίπεδο διατροφής (ΕΔ) και την μεταβολικότητα της ενέργειας

$$KE_{\Sigma+\Pi} = K_{m+F} \times ME = \frac{ME^2 \times E\Delta}{1,39ME + 23(E\Delta - 1)}$$

## Ολλανδικό σύστημα (Van Es 1978).....σύστημα καθαρής ενέργειας

Μονάδα  $F = \eta$  ΚΕ-γαλακτοπαραγωγής 1 γρ κριθής, η οποία ορίστηκε σε 1,65 kcal καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής = ΚΕΓ και καλείται **Νομευτική Μονάδα Γαλακτοπαραγωγής (ΝΜΓ)**.

Στην περίπτωση πάχυνσης  $F = ΚΕΠ$  1γρ κριθής = 1,65 ΝΘΠ  $\Rightarrow$  ΝΜΠ

Η ΚΕΓ διαφόρων ζωοτροφών προκύπτει από την εξίσωση

$$ΚΕΓ = ME \times K_{\Gamma} \times C \text{ όπου}$$

- $K_{\Gamma} = 0,463 + 0,0024 M$  (όπου  $M = ME / \Sigma E$ )

Για  $E\Delta = 2,38$  (Μέσα χαρακτηριστικά αγελάδων ΖΒ = 550 kg  $\Gamma = 15$  kg, 4%)  $\Rightarrow$

- $C = 1 - 0,018 (2,38 - 1) = 0,9752$  και θα είναι

$$ΚΕΓ = 0,9752 \times (0,463 + 0,0024 M) \times ME$$

Για τον προσδιορισμό της ΣΕ και της ΜΕ χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις

Για χονδροειδείς:

$$\Sigma E = 4400 \text{ kcal / kg } \Xi O$$

Για συμπυκνωμένες:

$$\Sigma E = 5,77 Z_1 + 8,74 Z_2 + 5,0 Z_3 + 4,06 Z_4 - 0,15 Z_5 \text{ (kcal)}$$

Γενικά

$$ME = 3,8 X_1 + 9,0 X_2 + 3,3 X_3 + 3,5 X_4 - 0,15 Z_5 \text{ (kcal) όπου:}$$

$Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  και  $X_1, X_2, X_3$  και  $X_4$  = αντιστοίχως ολικές και πεπτές ΑΟ, ΛΟ, ΙΟ και ΕΝΕΟ σε gr / kg ΞΟ και  $Z_5$  = ολικά σάκχαρα όταν  $Z_5 > 8\%$  ΞΟ

Τελικά η ΘΑ υπολογίζεται από την εξίσωση

$$NMG = KEΓ / 1,65$$

Κατά αντιστοιχία στην πάχυνση,

$$\text{ΚΕΠ} = K_{m+f} \times \text{ΜΕ}$$

$$K_{m+F} = \frac{0,006 + 0,0078M}{\frac{-0,548 + 0,00493M}{E\Delta(0,554 + 0,00287M)} + 1}$$

η δε θρεπτική αξία σε ΝΜΠ από την εξίσωση:

$$\text{ΝΜΠ} = \frac{\text{ΚΕΠ}}{1,65}$$

# Γερμανικό σύστημα καθαρής ενέργειας γαλ/γής

---

$$F = 1 \text{ Mj KEΓ}$$

*Εφαρμόζεται σε όλες τις περιπτώσεις διατροφής μηρυκαστικών εκτός της πάχυνσης και είναι απλούστευση του Ολλανδικού συστήματος.*

Η θρεπτική αξία των ζωοτροφών υπολογίζεται στο επίπεδο συντηρήσεως ( $E\Delta = 1$ ) με την εξίσωση:

$$\text{KEΓ} = (0,463 + 0,0024 \text{ M}) \times \text{ME} \quad (\text{Mj})$$

Για τον προσδιορισμό της ΣΕ και ΜΕ των ζωοτροφών χρησιμοποιούνται οι εξισώσεις του Van Es υπολογίζοντας όμως Μj και όχι kcal



X.Z.	$\Sigma E = 0,0184 \Xi \text{ Mj}$
Σ.Ζ.	$\Sigma E = 0,0242Z_1 + 0,0366Z_2 + 0,0209Z_3 + 0,017Z_4 - 0,0007Z_5 \text{ Mj}$
Όλες	$ME = 0,0152X_1 + 0,0342 X_2 + 0,0128X_3 + 0,0159X_4 - 0,0007Z_5 \text{ Mj}$

**όπου:**  $\Xi$  = Ξηρά ουσία σε g/kg

$Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  και  $X_1, X_2, X_3, X_4$  αντιστοίχως ολικές και πεπτές αζωτούχες, λιπαρές, ινώδες και ΕΝΕ ουσίες σε g/kg και

$Z_5$  = ολικά σάκχαρα (g/kg) μόνο όταν αυτά είναι > από 8% ΞΟ

**Η διόρθωση για το επίπεδο διατροφής δεν γίνεται στο σύστημα αυτό κατά τον υπολογισμό της ΘΑ των ζωοτροφών αλλά κατά τον υπολογισμό των αναγκών των ζώων.**

## Παράδειγμα υπολογισμού της ΘΑ του καρπού αραβοσίτου σε Mj ΚΕΓ/ kg

Θ.Σ.	g / kg (Z <sub>i</sub> )	ΣΕ		ΣΦΠ	ΜΕ		
		Σ.Ι.	Mj		ΠΘΣ g/kg (x <sub>i</sub> )	Σ.Ι.	Mj
Αζωτούχες	99	0,0242	2,3958	0,67	66,33	0,0152	1,0082
Λιπαρές	44	0,0366	1,6104	0,81	35,64	0,0342	1,2189
Ινώδεις	22	0,0209	0,4598	0,70	15,40	0,0128	0,1971
ΕΝΕΟ	692	0,0170	11,7640	0,95	657,40	0,0159	10,4527

**Σύνολο:**

**16,2300**

**12,8769**

$$M = (ME/ΣΕ) \times 100 = (12,88/16,23) \times 100 = 79,36$$

Υπολογισμός θρεπτικής αξίας:

$$ΚΕΓ = [0,463 + (0,0024 \times 79,36)] \times 12,8769 = 8,41 \text{ Mj / kg}$$



## Παράδειγμα υπολογισμού της ΘΑ του σανού βρώμης σε ΚΕΓ

Θ.Σ.	g/kg	Σ.Ι.	Mj ΣΕ	ΣΦΠ	ΠΘΣ	Σ.Ι.	Mj ΜΕ
ΞΟ	850	0,0184	15,64	-	-		
N-χες	72	-	-	0,59	42,48	0,0152	0,65
Λιπαρές	23	-	-	0,36	8,28	0,0342	0,28
Ινώδεις	290	-	-	0,58	168,20	0,0128	2,15
ΕΝΕΟ	406	-	-	0,69	280,14	0,0159	4,45
<b>Σύνολο</b> :			<b>15,64</b>				<b>7,53</b>

$$M = (7,53 / 15,64) \times 100 = 48,15\%$$

$$\text{ΚΕΓ: } [0,463 + (0,0024 \times 48,15)] \times 7,536 = 4,36 \text{ MJ}$$

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

## Χαρακτηρισμός αναγκών

Ελάχιστες 

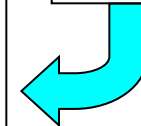
Άριστες



Οι ελάχιστες προσαυξημένες κατά ποσοστό ασφαλείας για αποφυγή διαφορών λόγω ατομικότητας των ζώων, σύστασης ζωοτροφών, συνθηκών εκτροφής, κ.λ.π.

Οι εφαρμοζόμενες στην πράξη.

Η ελάχιστη αναγκαία ποσότητα Θ.Σ. και ενέργειας για την ισοσταθμία του οργανισμού του μέσου ζώου χωρίς την εκδήλωση πενιών. Είναι η βάση υπολογισμού των αναγκών αλλά χωρίς εφαρμογή στην πράξη της διατροφής.....



Ποσοστό προσαύξησης ????

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

---

Αντίδραση οργανισμού στη χορήγηση Θ.Σ.



---

Προσπάθεια εφαρμογής άριστων αναγκών ή ...συστάσεων.....

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

---

## Έκφραση των αναγκών των ζώων

Ανά kg Σ.Β., (W)

Ανά kg μεταβολικού Σ.Β., ( $W^{0,75}$ )

Ανά kg σιτηρεσίου

Ανά kg Ξ.Ο. σιτηρεσίου

Ποσότητα κατά κεφαλή ζώου και ανά ημέρα

Ανά μονάδα αναγκαίας ενέργειας

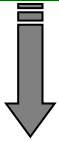
Επί τοις εκατό του σιτηρεσίου ή της Ξ.Ο. σιτηρεσίου

**Θ.Σ. :** *g ή kg ή mg ή ppm ή Δ.Μ.* (διεθνείς μονάδες, *I.U.*)

**Ενέργεια :** *cal, kcal, joule, MJ*

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

Ποσότητα Θ.Σ.



Ποσότητα  
καθαρού Θ.Σ.

$\Sigma\text{ΜΧ}$

Ποσότητα  
πεπτού Θ.Σ.  $\Sigma\text{ΟΧ}$

$\Sigma\text{ΑΠ}$   
( $\Sigma\text{ΦΠ}$ )

Ποσότητα  
ολικού Θ.Σ. στην  
χορηγούμενη  
τροφή

Ποσότητα ενέργειας



**ΚΕΣ**    **ΚΕΑ**    **ΚΕΚ**    **ΚΕΠ**    **ΚΕΓ**    **ΚΕΩ ...**

$k_m$

$k_g$

$k_p$

$k_f$

$k_l$

$k_\omega$

$k \dots$

**ΜΕ**

$\delta$

**ΠΕ**

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

---

Ανάγκες συντήρησης σε ενέργεια

Ελάχιστες καθαρές ανάγκες = καταβολισμός ασιτίας

$$Q = A \times W^{0,75}$$

Άριστες μικτές ανάγκες = οι ελάχιστες προσαυξημένες ανάλογα με τις συνθήκες εκτροφής και με το αν αφορά ζώο που παράγει ή όχι

$$MA\Sigma = (1 + \alpha) \times A \times W^{0,75}$$

---

$\alpha$  = προσαύξηση αναγκών ανάλογα με τις συνθήκες εκτροφής 

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

Τιμές του **α** για αύξηση των αναγκών συντήρησης λόγω συνθηκών εκτροφής

Είδος ζώων	Κλειστά	Ελεύθερα	Βόσκηση*
Βοοειδή	-	0,05 - 0,10	0,20 - 0,25
(ψυχρός καιρός)	-	-	0,35
Αιγοπρόβατα	-	0,05 - 0,10	0,15 - 0,30
(ψυχρός καιρός)	-	-	0,50
Χοίροι	0,05	-	0,25
(ατομική εκτροφή)	-	0,10	-
(ομαδική εκτροφή)	-	0,15	-
Πτηνά	0,15	0,35	-
Μόνοπλα	0,05	0,15	0,15 - 0,30
Κόνικλοι	0,05	-	-

\*Για μεγάλες αποστάσεις και σε ανωφέρεια οι προσαύξεις είναι ακόμη μεγαλύτερη

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

## Ενεργειακές ανάγκες συντήρησης

Είδος ζώων	Υπολογισμός αναγκών
Αγελάδες	$ΜΑΣ = (1 + \alpha) \times 0,293 \times W^{0,75}$ , MJ ΚΕΓ
Πρόβατα	$ΜΑΣ = (1 + \alpha) \times 0,237 \times W^{0,75}$ , MJ ΚΕΓ
Αίγες	$ΜΑΣ = (1 + \alpha) \times 0,272 \times W^{0,75}$ , MJ ΚΕΓ
Χοίροι	$ΜΑΣ = (1 + \alpha) \times 0,377 \times W^{0,75}$ , MJ ΠΕ
Όρνιθες	$ΜΑΣ = (1 + \alpha) \times 0,418 \times W^{0,75}$ , MJ ΜΕ
Μόνοπλα	$ΜΑΣ = (1 + \alpha) \times 0,500 \times W^{0,75}$ , MJ ΠΕ
Κόνικλοι	$ΜΑΣ = (1 + \alpha) \times 0,450 \times W^{0,75}$ , MJ ΠΕ

*A σε kcal για βοοειδή = 70, για πρόβατα = 56,7, για αίγες = 65*



# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

**Ανάγκες συντήρησης σε αζωτούχες ουσίες**

**Ελάχιστες ανάγκες σε N = EAN = MNK + ENO + NΔΠ**

**(MNK+ENO+NΔΠ)/ΣΜΧ = Πραγματικά απορροφηθέν N**

**Φαινομενικά απορροφηθέν N = Nτ - Nκ = Nτ - (Nκ + MNK)**

**Φαινομενικά απορροφηθέν = Πραγματικά απορροφηθέν - MNK**

$$\text{ΠΑΟ} = \left[ \frac{\text{ΕΟ} \times \text{MNK} + (\text{ΕΝΟ} + \text{NΔΠ}) W^{0,75}}{\text{ΣΜΧ}} - \text{ΕΟ} \times \text{MNK} \right] \times 6,25 \text{ , g/ημέρα}$$

**ΟΑΟ = ΠΑΟ/ΣΦΠ**

Προσαύξηση ??????????

Για όρνιθες άριστες ανάγκες = **ΟΑΟ = (1,25W<sup>0,75</sup> )/ΣΟΧ , g/ημέρα**

*Απαραίτητα αμινοξέα όπως οι N-ούχες ουσίες και ανάλογα με την περιεκτικότητα του κάθε ιστού.....σε απαραίτητα αμινοξέα*

## Στοιχεία ΕΑΝ στα διάφορα ζώα

Είδος ζώου	<b>MNK</b> g N/kg Ξ.Ο.	<b>ΕΝΟ</b> g N/kg W <sup>0,75</sup>	<b>ΝΔΠ</b> g N/kg W <sup>0,75</sup>
<b>Βοοειδή</b>	<b>2,62</b>	<b>0,11</b>	<b>0,02</b>
<b>Αιγοπρόβατα</b>	<b>2,40</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
<b>Χοίροι</b>	<b>1,50</b>	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>
<b>Όρνιθες</b>	<b>0,07</b>	<b>0,10</b>	<b>0,03</b>
<b>Μόνοπλα</b>	<b>2,50</b>	<b>0,08</b>	<b>0,02</b>
<b>Κόνικλοι</b>	<b>2,80</b>	<b>0,12</b>	<b>0,02</b>

# Εκατοστιαία περιεκτικότητα διαφόρων ιστών σε απαραίτητα αμινοξέα (% πρωτεΐνης)

Αμινοξύ	Σάρκα			Τρίχες		Φτερά
	Όρνιθες	Χοίροι	Βοοειδή	Πρόβατα	Χοίροι	
Θρεον.	4,0	3,8	7,2	6,4	6,2	4,7
Λευκίνη	6,6	7,1	9,5	5,8	7,9	8,6
<b>Λυσίνη</b>	<b>7,5</b>	<b>8,5</b>	<b>3,6</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>	<b>1,0</b>
<b>Μ+Κ</b>	<b>3,6</b>	<b>2,9</b>	<b>3,3</b>	<b>10,1</b>	<b>14,2</b>	<b>9,7</b>
Τρυπτ.	0,8	0,7	-	0,9	-	1,2
Φ+Τ	6,4	6,4	4,0	4,6	6,1	8,2
.....	....	....	...	...	...	...

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες πτεροφυίας

Οι ανάγκες συντήρησης αναφέρονται μόνο στην αντικατάσταση των φθορών των φτερών και του τριχώματος – **ΟΧΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Φτερά  $\approx 7\%$  Σ.Β. με  $82\%$  ΑΟ**

ενήλικα

$[(0,07 \times 0,82 \times 1000W) = (57,4 \times W)/t]: \Sigma OX$ , g/ημ

Αναπ/να

**ΟΑ = 0,0574 ΔW/ ΣΟΧ**

$(0,07 \times 0,82 = 0,0574)$

**ME = 2,73 W/t, MJ/ημέρα, ενήλικα**

**ME = 2,73 ΔW, MJ/ημέρα, αναπ/να**

(η ενέργεια της πρωτεΐνης διά του  $k_p \approx 0,5$ )  $(23,7 \times 57,4)/0,5 = \dots 2,73 \text{ Mj/kg}$

$t =$  διάρκεια πτεροφυίας σε ημέρες

## Ανάγκες τριχοπαραγωγής

**X = ετήσια παραγωγή ξηρού πλημένου μαλλιού ( $\approx 100\%$  πρωτεΐνη)**

Ανά ημέρα =  $X/365$ , και με  $\Sigma MX = 65\%$

Ανά ημέρα =  $(X/365):0,65$

**ΠΑΟ =  $X/237,25$  g/ημέρα**

**ΟΑ = ΠΑΟ/ΣΦΠ, g/ημέρα**

29,3 KJ/g ερίου, με  $k_e 0,55$  ME =  
 $= (29,3 \times X/365) : 0,55 =$

**ME = 0,15 X, KJ/ημέρα**

**ME  $\times k_l = \text{KEΓ}$**

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες σπερματοπαραγωγής

Ενέργεια

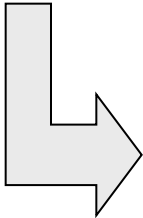


**Σπερματοπαραγωγή = 25 KJ KE ανά g ΞΟ σπέρματος**

**KE ανά εξπερμάτιση = 7,5 KJ στους κριούς, 25 KJ στους ταύρους, 150 KJ στα άλογα, 630 KJ στους κάπρους, ....**

*(Με τους κατά περίπτωση συντελεστές  $k$  και  $\delta$  γίνεται αναγωγή στην απαιτούμενη μορφή ενέργειας για κάθε ζώο)*

N-τούχες ουσίες



**Μόνο κατά την περίοδο των επιβάσεων υπολογίζονται ανάγκες που ανέρχονται στα 20 % των αναγκών συντήρησης**

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες κυοφορίας

Η κυοφορία προϋποθέτει θετικό ισοζύγιο ενέργειας και Θ.Σ. που αφορά στη μήτρα και το περιεχόμενό της (**ενδομήτριος κατακράτηση**) και στον μητρικό οργανισμό (**εξωμήτριος κατακράτηση**) με παράλληλη αύξηση της παραγομένης θερμότητας από το ζώο (**θερμικό αύξημα κύησης**)

### Ενδομ. Κατακράτηση

Ενέργεια και Θ.Σ. για έμβρυα, πλακούντα, υγρά, υμένες, κλπ.

Το μέγεθος των αναγκών εξαρτάται από τον αριθμό των κυοφορούμενων εμβρύων

### Εξωμ. Κατακράτηση

Ενέργεια και Θ.Σ. για ανάπτυξη μαστού, σχηματισμού πρωτογάλακτος και για τον **αναβολισμό κύησης**

Εξαρτάται από το επίπεδο διατροφής του ζώου

### ΘΑΚ

Αυξημένη δραστηριότητα βιοσυνθέσεων με παράλληλη παραγωγή θερμότητας

Κατά 50% αφορά στα του μαστού και της μήτρας (το υπόλοιπο στον οργανισμό του ζώου)

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

---

## Ανάγκες κυοφορίας

### Ενέργεια

$$\text{ΚΑΚ} = \text{ΕΕΜΗ} + \text{ΕΕΜΑ} + 0,5 \text{ ΘΑΚ}$$

$$\text{ΜΑΚ} = \left[ \frac{\text{ΕΕΜΗ} + \text{ΕΕΜΑ}}{k_k} + \frac{0,5 \text{ ΘΑΚ}}{k_m} \right] \times k_l, \text{ MJ ΚΕΓ}$$

### N-ούχες ουσίες

$$\text{ΚΑΚ}_{\text{ΑΟ}} = \text{ΝΜΗ} + \text{ΝΜΑ}, \text{ gN/ημέρα}$$

$$\text{ΟΑΟ} = (\text{ΝΜΗ} + \text{ΝΜΑ} / \text{ΣΟΧ}) \times 6,25, \text{ g/ημέρα}$$

---

*Προσαύξηση των αναγκών μέχρι και 100% για την ενέργεια και μέχρι 50% των N-ούχων ουσιών*

## Υπολογισμός παραμέτρων καθαρών ενεργειακών αναγκών κνοφορίας (*kcal*)

	Αγελάδες	Αιγοπρόβατα
<b>ΕΕΜΗ</b>	$7,24e^{0,0174t}$	$4,59e^{0,025t}$
<b>ΕΕΜΑ</b>	$0,619e^{0,00555t}$	↑
<b>ΘΑΚ</b>	$216e^{0,01t}$	$4,0e^{0,035t}$
	Χοίροι	
<b>ΕΕΜΗ</b>	$13,0e^{0,032t}$	
<b>ΕΕΜΑ</b>	$100+2(t-90)$	
<b>ΘΑΚ</b>	$20t-450$	

*t* = ημέρες κνοφορίας



## Υπολογισμός παραμέτρων αναγκών κυοφορίας σε ΑΟ

Ζώο	NMH (g/ημ)	NMA (g/ημ)	ΣΦΠ	ΣΜΧ
Βοοειδή	$0,141e^{0,0182t}$	$0,6e^{0,0182(t-175)}$	0,70	0,70
Πρόβατα	$0,082e^{0,026t}$	1,2g/ημ, $t \geq 120$	0,70	0,65
Αίγες	1,4g/ημ, $t \geq 90$	1,2g/ημ, $t \geq 120$	0,70	0,65
Κόνικλοι	$0,011e^{0,175t}-0,011$	$0,062e^{0,2(t-2)}-0,011$	0,78	0,75
Χοίροι	$0,30e^{0,031t}$	$0,005e^{0,06t}$	0,80	0,65

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες ωοτοκίας

### Ενεργειακές ανάγκες

Οι καθαρές ενεργειακές ανάγκες ωοπαραγωγής εκφράζονται από το ενεργειακό περιεχόμενο του παραγόμενου αυγού. Σύμφωνα με τη σύσταση του αυγού η ενέργειά του ανέρχεται σε **6,65 KJ/g**

Αν **Z** = το βάρος του αυγού σε g και

**Ω** = το ποσοστό ωοτοκίας των ορνίθων (σε δεκαδικούς αριθμούς)

οι ανάγκες σε καθαρή ενέργεια θα είναι  **$K\Omega = 6,65 \times Z \times \Omega$**  , KJ/ημέρα

Για μετατροπή της καθαρής ενέργειας σε ME χρειάζεται ο συντελεστής  $k_{\omega}$  και θα είναι:

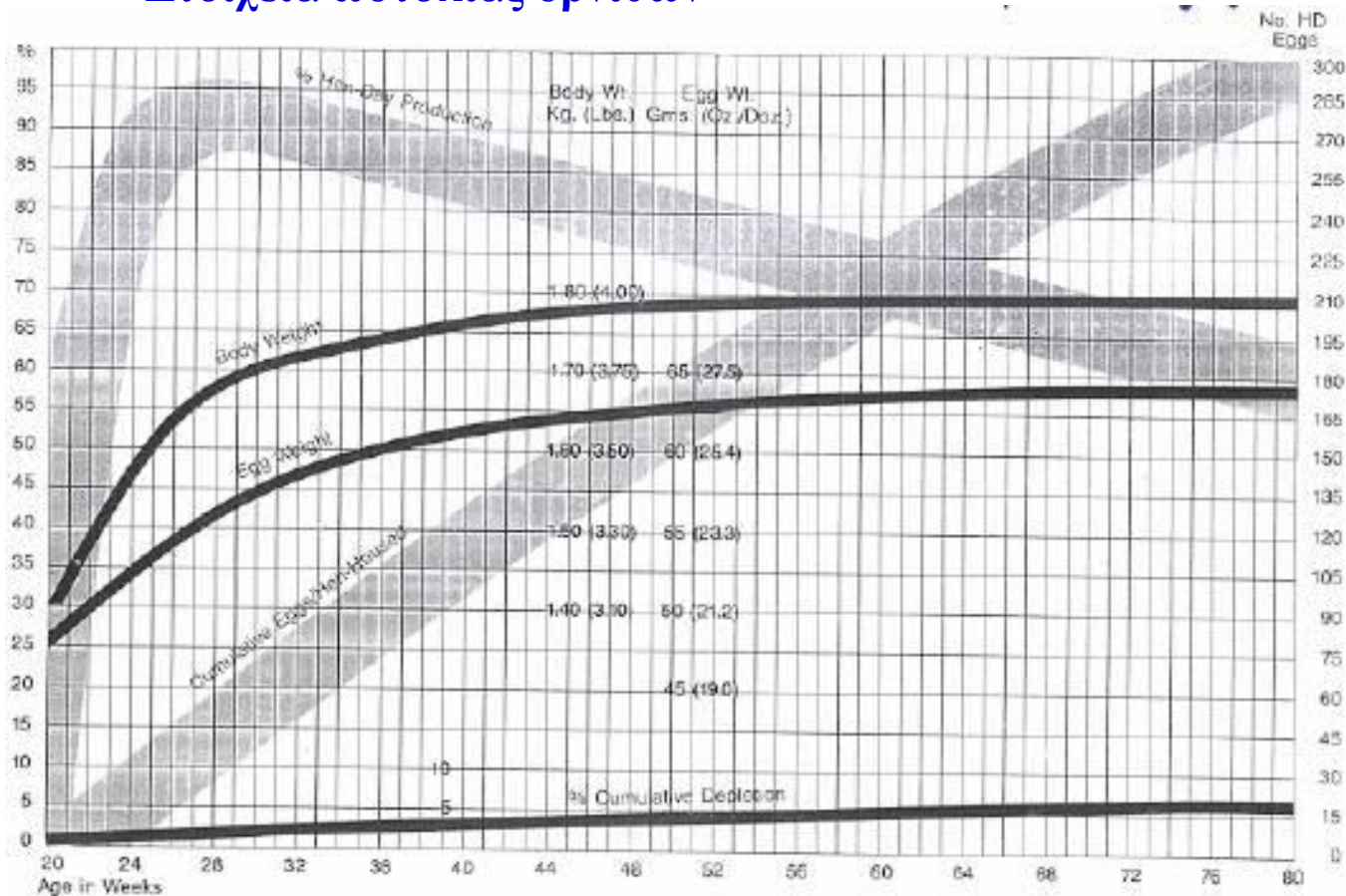
**Ενεργειακές ανάγκες ωοτοκίας =  $(6,65 \times Z \times \Omega) / k_{\omega}$**  , KJ ME

(Μέση τιμή του  $k_{\omega} = 0,74$ )

# Προσδιορισμός αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες ωοτοκίας

### Στοιχεία ωοτοκίας ορνίθων



# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες ωτοκίας

### Ανάγκες σε N-ούχες ουσίες

Η πρωτεΐνη στο αυγό περιέχεται σε ποσοστό **12 %**

Επομένως οι καθαρές ανάγκες ωτοκίας θα είναι:

$$ΚΑΩ = 0,12 \times Z \times \Omega \text{ , g/ημέρα}$$

Και οι ανάγκες σε ολικές N-ούχες ουσίες θα είναι:

$$ΟΑ = (0,12 \times Z \times \Omega) / \Sigma ΟΧ \text{ , g/ημέρα}$$

$$(\Sigma ΟΧ = \Sigma ΜΧ \times \Sigma \Phi \Pi)$$

### Ανάγκες σε αμινοξέα

$$\text{Συντήρησης} = (A \times 1,25 W^{0,75}) / \Sigma ΟΧ \text{ , ανάπτυξης} = (A \times 0,18 \Delta W) / \Sigma ΟΧ$$

$$\text{Πτεροφυΐας} = (A \times 0,0574 \Delta W) / \Sigma ΟΧ \text{ , } \Omega \text{τοκίας} = (A \times 0,12 \times Z \times \Omega) / \Sigma ΟΧ$$

(A = η περιεκτικότητα του κάθε ιστού στο κάθε αμινοξύ)

## Περιεκτικότητα της πρωτεΐνης διαφόρων ιστών των πτηνών σε μερικά αμινοξέα

Αμινοξύ	% Πρωτεΐνης			ΣΟΧ
	Σάρκας	Αυγού	Φτερών	
Λυσίνη	7,5	7,2	1,0	0,93
M+K	3,6	5,8	9,7	0,82
Τρυπτοφάνη	0,8	1,5	1,2	0,73
Θρεονίνη	4,0	4,9	4,7	0,70
Βαλίνη	6,7	7,3	8,4	0,93

### Ανάγκες ωοτοκίας σε ασβέστιο

$$\text{Ασβέστιο} = (X \times Z \times \Omega) / \Sigma \text{ΟΧ} \text{ , g/ημέρα}$$

X= περιεκτικότητα του αυγού σε ασβέστιο

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες Γαλακτοπαραγωγής

### Ενεργειακές ανάγκες

Οι καθαρές ενεργειακές ανάγκες γαλγής για κάθε ζώο αντιπροσωπεύονται από το ενεργειακό περιεχόμενο του γάλακτος του κάθε ζώου επί την ποσότητα του παραγόμενου γάλακτος. Αυτή η καθαρή ενέργεια μετατρέπεται στην επιθυμητή βαθμίδα ενέργειας (ΜΕ, ΠΕ) μέσω των συντελεστών  $k$  και  $\delta$

### Μηρυκαστικά

$ΚΑΓ = Γ \times E$  , MJ ΚΕΓ (  $Γ = \text{kg γάλακτος}$ ,  $E = \text{MJ ΚΕΓ/ kg γάλακτος}$

**Άριστες ανάγκες =  $Γ \times E + 0,07Γ$  , MJ ΚΕΓ**

Για αγελάδες :  $E = 0,04G + 1,5$  , MJ ΚΕΓ/ kg γάλακτος

Για πρόβατα :  $E = 0,049 G + 1,262$  , MJ ΚΕΓ/ kg γάλακτος

Για αίγες :  $E = 0,04 G + 1,55$  , MJ ΚΕΓ/ kg γάλακτος

$G = \text{λιποπεριεκτικότητα γάλακτος (\%)}$

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες Γαλακτοπαραγωγής

### Ενεργειακές ανάγκες

#### Χοίροι

Η καθαρή ενέργεια του γάλακτος εκτιμάται εμμέσως από το ρυθμό αύξησης των θηλαζόντων χοιριδίων και ανέρχεται σε 21,75 KJ/gΔW των χοιριδίων.

Αν  $n$  = αριθμός χοιριδίων, τότε:

Συνολικές ανάγκες καθαρής ενέργειας για γαλακτοπαραγωγή =  
=  $21,75 \times n \times \Delta W$  , KJ/ ημέρα και

$(21,75 \times n \times \Delta W) / k_1 \times \delta = \text{KJ ΠΕ/ημέρα}$

Με τιμές  $k_1 = 0,80$  και  $\delta = 0,96$  τότε,

**ΜΑΓ =  $0,0283 \times n \times \Delta W$  , MJ ΠΕ/ημέρα**

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

---

## Ανάγκες Γαλακτοπαραγωγής

### Ενεργειακές ανάγκες

#### *Κόνικλοι*

#### Εκτίμηση γαλακτοπαραγωγής

$$\Gamma = 17,6 \times W^{0,75} + 10t \quad , \text{ g/ημέρα}$$

*(t = ημέρες από τον τοκετό)*

Ενεργειακό περιεχόμενο του γάλακτος = 7,74 KJ/g

$$\text{ΚΑΓ} = 136,2W^{0,75} + 77,4 t \quad , \quad \text{KJ/ημέρα} \quad \text{και}$$

$$\text{ΜΑΓ} = 0,21W^{0,75} + 0,118 t \quad , \quad \text{MJ ΠΕ /ημέρα}$$

*(με  $k_l = 0,70$  και  $\delta = 0,93$ )*



# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες Γαλακτοπαραγωγής

### Ενεργειακές ανάγκες

#### **Μόνοπλα**

$$\text{Γαλακτοπαραγωγή} = X \times W^{0,75}, \text{ kg/ημέρα}$$

(  $X$  = ποσότητα γάλακτος ανά  $W^{0,75}$  )

$$\text{ΚΑΓ} = E \times X \times W^{0,75}, \text{ MJ/ημέρα} \quad \text{και}$$

$$\text{ΜΑΓ} = (E \times X \times W^{0,75}) / (k_l \times \delta), \text{ MJ ΠΕ/ημέρα}$$

(μέσες τιμές για  $k_l = 0,71$  και για  $\delta = 0,94$ )

τιμές του  $X$



## Γαλακτοπαραγωγή και χαρακτηριστικά γάλακτος μονόπλων

Μήνας Γαλ/γής	Τιμές X, (kg/W <sup>0,75</sup> )			Πρωτεΐνη g/kg	E (MJ/kg)
	Ponies W=220	Θερμόαιμ. W=600	Ψυχρόαιμ W=700		
1 <sup>ος</sup>	0,175	0,115	0,110	25	2,43
2 <sup>ος</sup>	0,210	0,124	0,125	23	2,30
3 <sup>ος</sup>	0,280	0,140	0,132	20	2,22
4 <sup>ος</sup>	0,175	0,124	0,125	20	2,11
5 <sup>ος</sup>	0,175	0,090	0,125	20	2,00

*Λιποπεριεκτικότητα γάλακτος 1,5-2,0 %*

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες Γαλακτοπαραγωγής

### Ανάγκες σε N-ούχες ουσίες (ΟΑ)

#### **Χοίροι**

Η σωματική ύλη των θηλαζόντων χοιριδίων περιέχει 22 % πρωτεΐνη, επομένως οι καθαρές ανάγκες γαλακτοπαραγωγής σε πρωτεΐνη θα είναι:

$$\text{ΚΑΓ}_{\text{ΟΑ}} = 0,22n\Delta W \quad , \text{ g/ημέρα} \quad \text{και}$$

$$\text{ΟΑ} = (0,22n\Delta W) / \Sigma \text{ΜΧ} \times \Sigma \Phi \Pi \quad , \text{ g/ημέρα}$$

#### **Κόνικλοι**

Περιεκτικότητα γάλακτος σε πρωτεΐνη = 14 % , ...

$$\text{ΚΑΓ}_{\text{ΟΑ}} = 0,14(17,6W^{0,75} + 10t) \quad , \text{ g/ημέρα} \quad \text{και}$$

$$\text{ΟΑ} = (0,14(17,6W^{0,75} + 10t)) / \Sigma \text{ΜΧ} \times \Sigma \Phi \Pi \quad , \text{ g/ημέρα}$$

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες Γαλακτοπαραγωγής

### Ανάγκες σε Ν-ούχες ουσίες (ΟΑ)

#### Μόνοπλα

Αν  $\Pi$  = η περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνη ....., τότε:

$$ΚΑΓ_{ΟΑ} = \Pi \times X \times W^{0,75} \quad , \text{ g/ημέρα} \quad \text{και}$$

$$ΟΑ = (\Pi \times X \times W^{0,75}) / \Sigma ΜΧ \times \Sigma ΦΠ \quad , \text{ g/ημέρα}$$

#### Μηρυκαστικά

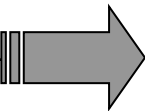
Όταν  $ΑΧ \geq ΖΨ$  τότε

$$ΟΑ = ΚΑ / 0,5418 \quad , \text{ g/ημέρα} \quad (\text{Για όλα τα μηρυκαστικά})$$

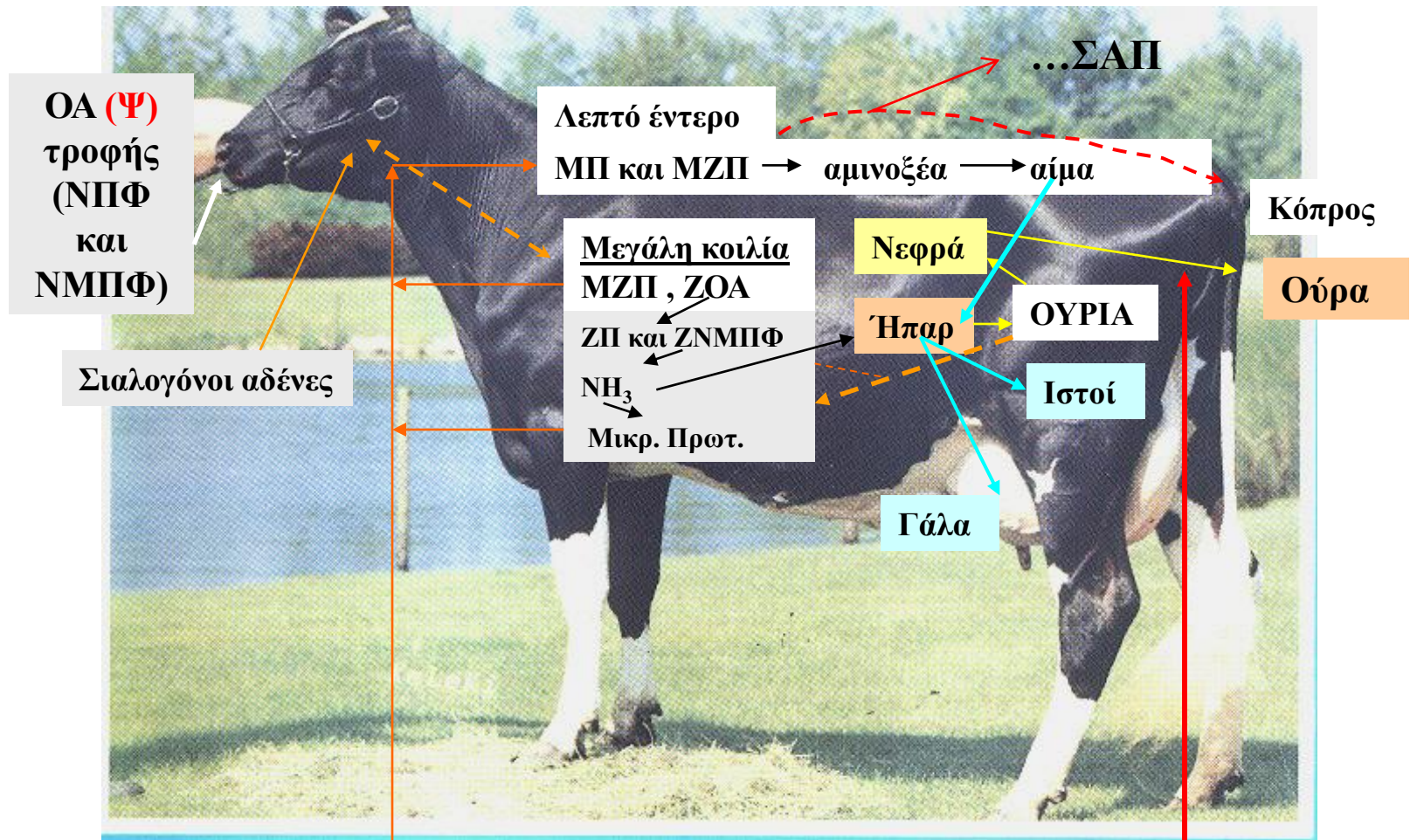
Όταν  $ΑΧ < ΖΨ$  τότε

$$ΟΑ = (ΚΑ / 0,189) - (38,67 \times ΚΕΓ) \quad , \text{ g/ημέρα} \quad (\text{για αγελάδες}) \quad \text{και}$$

$$ΟΑ = (ΚΑ / 0,189) - (35,56 \times ΚΕΓ) \quad , \text{ g/ημέρα} \quad (\text{για αιγοπρόβατα})$$



# Μεταβολισμός αζωτούχων ουσιών στα μηρυκαστικά ζώα



Επάρκεια ενέργειας ( $AX \geq Z\Psi$ )

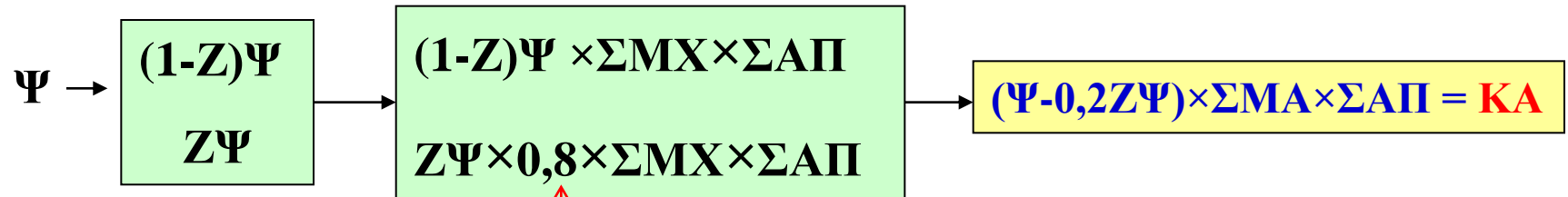
Έλλειψη ενέργειας σιτηρεσίου ( $AX < Z\Psi$ )

# Ανάγκες μηρυκαστικών σε ΑΟ.....

$\Psi$  = ΑΟ (N-ούχες ουσίες),  $Z$  = συντελεστής ζυμωτικότητας των ΑΟ  
 $X$  = ενέργεια σιτηρεσίου (MJ ΚΕΓ),  $A$  = g ΜΠ/ MJ

Πρωτεϊνόλυση ( $Z\Psi$ )  $\longrightarrow$  Πρωτεϊνοσύνθεση ( $AX$ )

Όταν  $AX \geq Z\Psi$



(Από τη ΜΠ το ζώο έχει στη διάθεσή του το 80 %, το 0,2 % είναι ΑΟ νουκλεοξέων ... μη αξιοποιήσιμες)

με

$$\Sigma A \Pi = 0,90$$

$$\Sigma M X = 0,70 \text{ και}$$

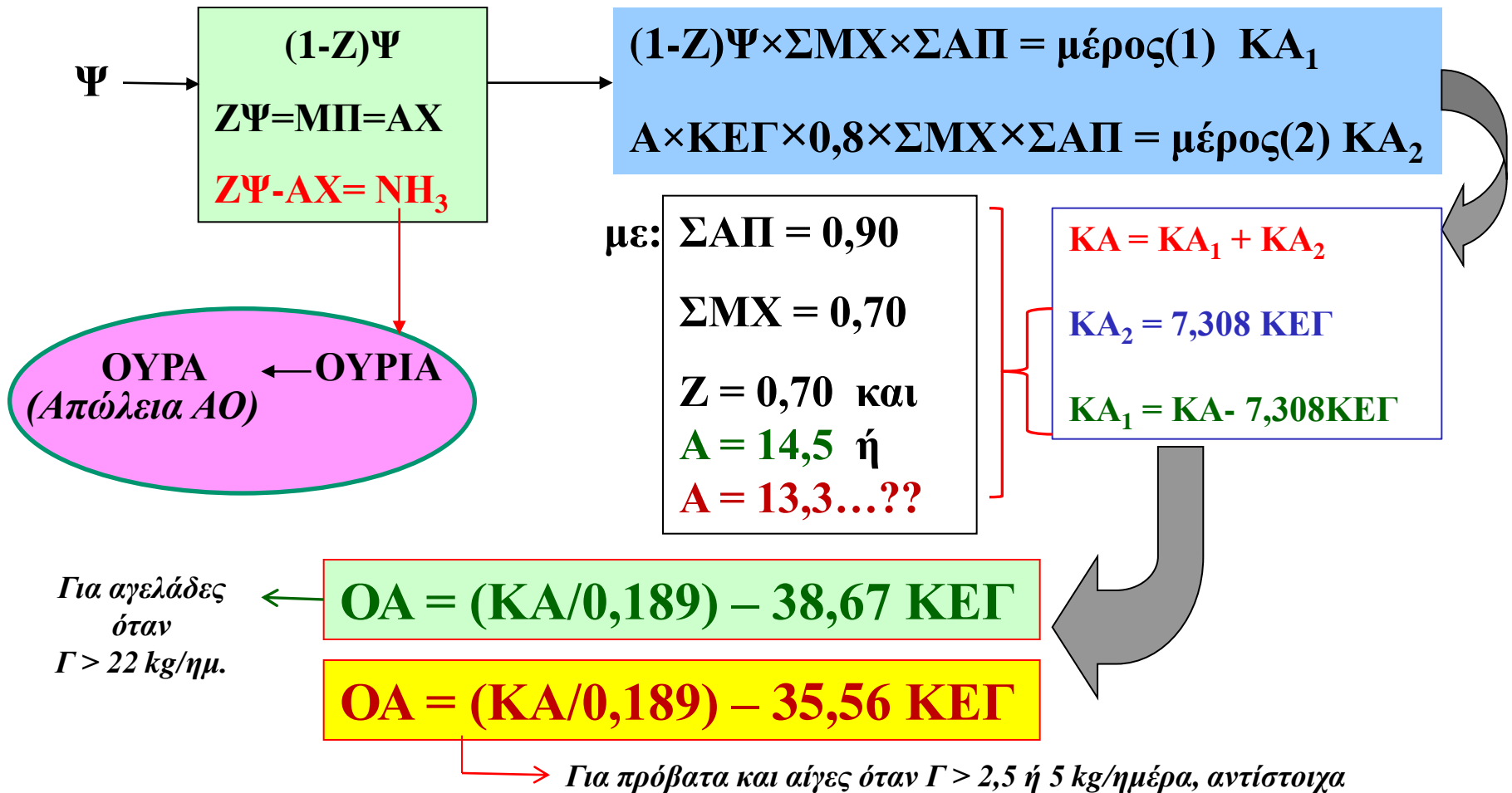
$$Z = 0,70$$

$$O A = K A / 0,5418 \text{ , g/ημέρα}$$

(Ανάγκες για συντήρηση και παραγωγή)

# Ανάγκες μηρυκαστικών σε ΑΟ.....

Όταν  $AX < Z\Psi$



## Ανάγκες μηρυκαστικών σε ΑΟ.....

Όταν  $AX \geq Z\Psi$  τότε

$$OA = KA/0,5418 \text{ , g/ημέρα} \quad (\text{Για όλα τα μηρυκαστικά})$$



Όταν  $AX < Z\Psi$  τότε

$$OA = (KA/0,189) - (38,67 \times KE\Gamma) \text{ , g/ημέρα} \quad (\text{για αγελάδες}) \text{ και}$$



$$OA = (KA/0,189) - (35,56 \times KE\Gamma) \text{ , g/ημέρα} \quad (\text{για αιγοπρόβατα})$$



$$KA = [\underbrace{EO \times MNK + (ENO + N\Delta\Pi)W^{0,75}}_{\text{Συντήρηση}}] \times 6,25 + \underbrace{\pi \times \Gamma}_{\text{Γαλακ/γή}}$$

$\Gamma$  = γάλα (kg/ημέρα),  $\pi$  = περιεκτικότητα του  $\Gamma$  σε πρωτεΐνη

$$(\pi = 19 + 4G)$$



# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

---

## Ανάγκες ανάπτυξης

### Ενεργειακές ανάγκες

Γενικώς οι καθαρές ανάγκες ανάπτυξης των ζώων είναι ίσες με το ενεργειακό περιεχόμενο της σωματικής ύλης που εναποτίθεται κάθε ημέρα στο σώμα του ζώου,

$$\text{ΚΑΑ} = \Delta W \times C \quad , \quad \text{MJ/ημέρα}$$

Όπου  $C$  = η ενέργεια ανά μονάδα βάρους της εναποτεθείσης ύλης

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

---

## Ανάγκες ανάπτυξης

### Ενεργειακές ανάγκες

#### Βοοειδή

$$C = 6 + 0,018 (W - 200) , \quad \text{MJ/kg}\Delta W$$

$$\text{Αν } k_l = 0,595 \text{ και } k_g = 0,435 \text{ τότε } k_l/k_g = 1,37$$

Οι ανάγκες ανάπτυξης θα είναι:

$$MAA = 1,37 \times \Delta W [6 + 0,018 (W - 200)] , \quad \text{MJ ΚΕΓ/ημέρα}$$

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

---

## Ανάγκες ανάπτυξης

### Ενεργειακές ανάγκες

#### *Αιγοπρόβατα*

$$C = 6,7 + 0,335 (w - 10) , \text{ MJ/kg}\Delta W$$

$$\text{Αν } k_l = 0,6 \text{ και } k_g = 0,435 \text{ τότε } k_l / k_g = 1,38$$

$$\text{και } \text{MAA} = 1,38 \times \Delta W [6,7 + 0,335 (W - 10)] , \text{ MJ ΚΕΓ/ημέρα}$$

#### *Κόνοκλοι*

$$\text{ΚΑΑ} = 0,0069 \times \Delta W , \text{ MJ/ημέρα}$$

$$(\text{με } k_g = 0,6 \text{ και } \delta = 0,93) \text{ τότε}$$

$$\text{MAA} = 0,0124 \times \Delta W , \text{ MJ ΠΕ/ημέρα}$$

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες ανάπτυξης

### Ενεργειακές ανάγκες

#### **Μόνοπλα**

$$ΚΑΑ = 0,0105 t^{-0,2665} , \text{ MJ / ημέρα}$$

(  $t = \eta$  ηλικία σε μήνες και αν  $k_g = 0,64$  και  $\delta = 0,94$  )  
τότε

$$ΚΑΑ = 0,0175 t^{-0,2665} , \text{ MJ ΠΕ / ημέρα}$$

#### **Χοίροι**

*Ενέργεια εναποτεθείσης πρωτεΐνης και λίπους κατά την ανάπτυξη. Ανά g πρωτεΐνης αντιστοιχούν 5,7 kcal και ανά g λίπους 9,5 kcal. Επομένως, σε MJ θα είναι:*

$$ΚΑΑ = 0,0238 \times \Pi + 0,039 \times \Lambda , \text{ MJ/ημέρα}$$

( $\Pi =$  Πρωτεΐνη και  $\Lambda =$  Λίπος σε g ανά ημέρα)



# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

Ανάγκες ανάπτυξης

Ενεργειακές ανάγκες

*.....Χοίροι*

$$ΜΑΑ = (0,0238 \times \Pi) / k_p + (0,039 \times \Lambda) / k_f \quad , \text{ MJ ME}$$

$$\text{.....και } MMA / \delta = \text{ MJ PE / ημέρα}$$

$$\Delta W = \Pi / 0,23 + \Lambda / 0,90 \quad \text{και} \quad \Lambda = 0,9 \Delta W - 3,913 \Pi$$

$$\Pi = 130,24 W^{-0,04} \quad , \text{ g/ημέρα}$$

*Πτηνά*

$$ΚΑΑ = C \times \Delta W \quad \text{και} \quad ΜΑΑ = ΚΑΑ / k_g \quad , \text{ MJ ME/ημέρα}$$

## Χαρακτηριστικά ανάπτυξης ορνιθίων

Ηλικία (εβδομ)	Ωοπαραγωγικού τύπου		Κρεοπαραγωγικού τύπου		C (KJ/gΔW)
	W (kg)	ΔW (g)	W (kg)	ΔW (g)	
2	0,125	7,9			11,7
4	0,265	10,7	0,450	14,6	18,0
6	0,450	14,3	0,850	25,6	19,2
10	0,820	12,9	1,820	16,4	20,5
16	1,220	9,3	2,260	15,7	18,4
20	1,410	6,4	2,380	8,6	18,8
24	1,500	3,2	2,490	7,9	19,7
26			2,800	7,0	20,0

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

---

## Ανάγκες ανάπτυξης

### Ανάγκες σε N-ούχες ουσίες

**$ΚΑΑ = Π \times \Delta W$**  , όπου  $Π$  = περιεκτικότητα του  $\Delta W$  σε πρωτεΐνη

**Βοοειδή:**  $Π = [177 - 0,21(W - 200)]$  και

**$ΚΑ_{ΑΟ} = [177 - 0,21(W - 200)] \times \Delta W$  , g/ημ., ( $\Delta W$  σε kg)**

**Αιγοπρόβατα:** 14,5 – 15,5 % του  $\Delta W$

**Κρεατοπαραγωγικές φυλές :**  $Π = 15,5 \%$  , και

**$ΚΑ_{ΑΟ} = 0,155 \times \Delta W$  , g/ημ., ( $\Delta W$  σε g)**

**Γαλακτοπαραγωγικές φυλές :**  $Π = 14,5 \%$  , και

**$ΚΑ_{ΑΟ} = 0,145 \times \Delta W$  , g/ημ., ( $\Delta W$  σε g)**



# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες ανάπτυξης

➔ Ανάγκες μηρυκαστικών ζώων σε N-ούχες ουσίες

οι  $KA_{AO}$  για ανάπτυξη (βλέπε προηγούμενη διαφάνεια) μαζί με τις καθαρές ανάγκες συντήρησης μετατρέπονται σε ανάγκες ολικών αζωτούχων ουσιών της τροφής με την εξίσωση:

$OA = KA/0,5418$  , g/ημέρα , όταν  $W > 200$  για βοοειδή και  $W > 8$  για αιγοπρόβατα

Για μικρότερα βάρη ... οι εξισώσεις που έχουν αναφερθεί στις ανάγκες γαλγής

Μόνοπλα :  $KA_A = 0,175 \Delta W$

Κόνικλοι :  $KA_A = 0,20 \Delta W$

Πτηνά :  $KA_A = ,18 \Delta W$

$$OA = KA_A / (\Sigma M_X \times \Sigma \Phi \Pi)$$



# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

## Ανάγκες Πάχυνσης

### Βοοειδή

$$\text{Ενέργεια} = C \times \Delta W, \quad (C \text{ σε kcal})$$

$$\text{Ενέργεια : } C = (1500 + 4,5 W) / (1 - 0,3 \Delta W), \text{ Πρώιμες κρεοπαραγωγές}$$

$$= 1570 + 2W, \text{ Ημιπρώιμες κρεοπαραγωγές}$$

$$= (500 + 6 w) / (1 - 0,3 \Delta W), \text{ Γαλγές, αυξημένη εναπόθεση } \Lambda$$

$$= 1400 + 4W, \text{ Γαλγές, μέτρια εναπόθεση } \Lambda$$

↓

$$\text{Αιγοπρόβατα } \text{Όπως στην ανάπτυξη....., } (1MJ = 239 \text{ kcal})$$

$$\text{η καθαρή ενέργεια } (C \times \Delta W) \text{ σε}$$

# Προσδιορισμός των αναγκών των ζώων.....

---

## Ανάγκες Πάχυνσης

Ανάγκες σε ενέργεια

Άλλα ζώα : **όπως στην ανάπτυξη**

Ανάγκες σε N-ούχες ουσίες : **όπως στην ανάπτυξη**

### Λιποπαραγωγική πάχυνση

Αφορά σε ενήλικα αναπαραγωγικά ζώα (μηρυκαστικά, χοίροι) που στο τέλος της κάθε γαλακτοπαραγωγικής τους περιόδου μπορεί να χρειάζεται να αναπληρώσουν τυχόν απώλεια του σωματικού τους βάρους, καθώς επίσης και στα ίδια ζώα που πρόκειται να εκποιηθούν. **Εφαρμογή της λεγόμενης τόνωσης ή flaching.**

Στις περιπτώσεις αυτές υπολογίζεται ότι η εναποθεθείσα σωματική ύλη περιέχει 10 % πρωτεΐνη και 57 % λίπος με ενεργειακό περιεχόμενο = 6000 kcal/kg ΔW

Για όποιο επιθυμητό ΔW και τους συντελεστές k και δ, καθώς και τους ΣΦΠ και ΣΜΧ μπορούν να γίνουν οι υπολογισμοί σε ενέργεια και N-ούχες ουσίες.