

# ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

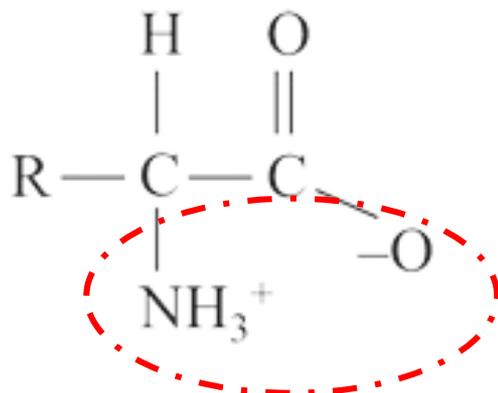
ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΧΑΝΔΡΗΣ

ΕΠΙΚ. ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ





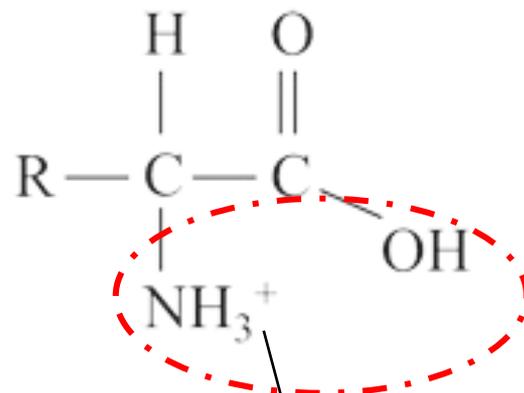
# ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ



(a)



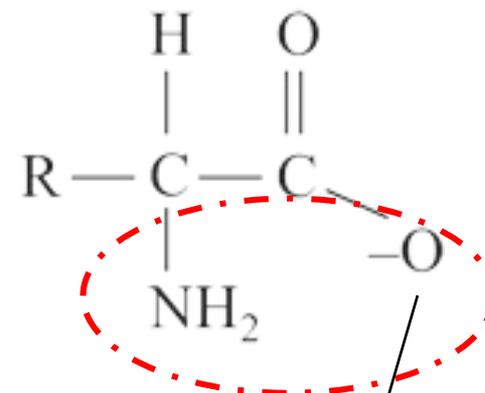
ΕΠΑΜΦΟΤΕΡΙΖΟΝ  
(ZWITTERION)



(b)



ΘΕΤΙΚΑ  
ΦΟΡΤΙΣΜΕΝΟ



(c)



ΑΠΟΠΡΩΤΟΝΙΩΜΕΝΟ  
(ΑΡΝΗΤΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ)

## ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ

1. Αργινίνη
2. Ιστιδίνη
3. Ισολευκίνη
4. Λευκίνη
5. Λυσίνη
6. Μεθειονίνη
7. Βαλίνη
8. Τρυπτοφάνη
9. Φαινυλαλανίνη
10. Θρεονίνη
11. Σεληνοκυστεΐνη

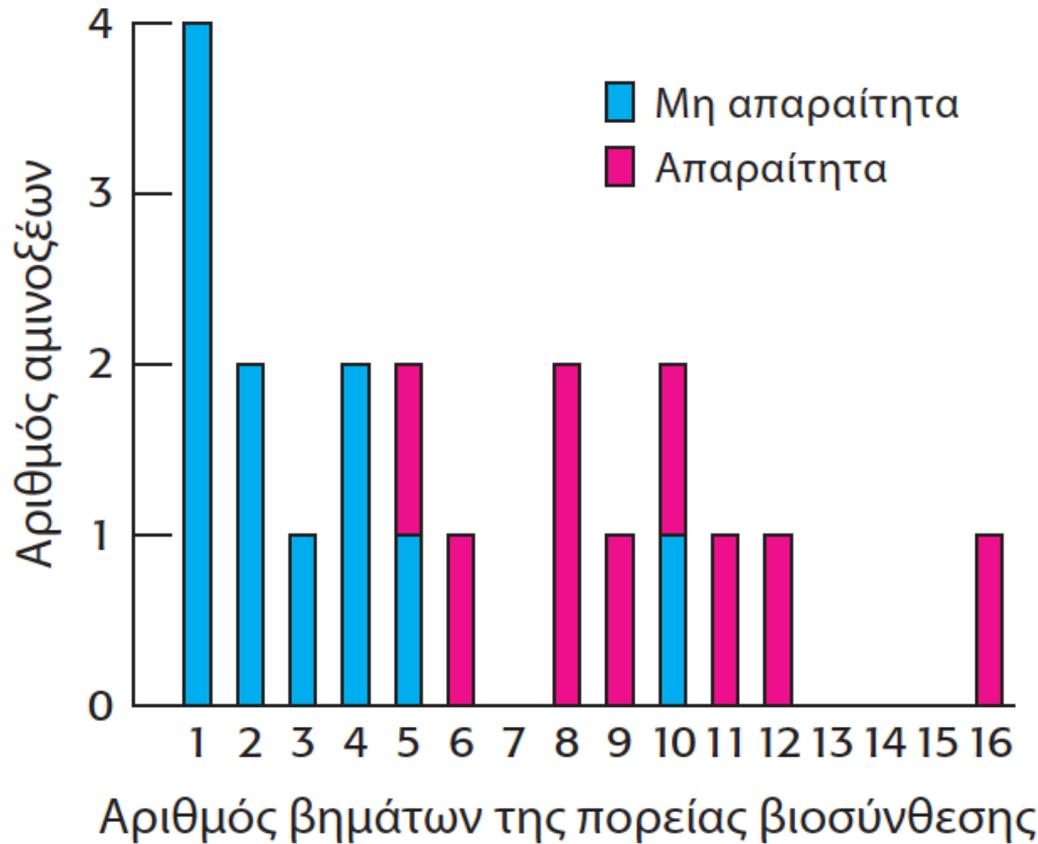
Οι ανώτεροι  
ζωικοί οργανισμοί  
δεν μπορούν να  
συνθέσουν όλα τα  
πρωτεϊνικά  
αμινοξέα για τη  
σύνθεση των  
πρωτεϊνών τους.

Τα φυτά, τα  
βακτήρια και πολύ  
μύκητες  
συνθέτουν όλα τα  
αμινοξέα με  
πρώτες ύλες  
απλές μορφές  
άνθρακα και  
αζώτου.

## ΜΗ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ

1. Γλουταμικό οξύ
2. Γλουταμίνη
3. Ασπαρτικό οξύ
4. Ασπαραγίνη
5. Κυστεΐνη
6. Τυροσίνη
7. Σερίνη
8. Προλίνη
9. Γλυκίνη
10. Αλανίνη

# ΤΑ ΜΗ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΣΥΝΗΘΩΣ ΛΙΓΟΤΕΡΑ ΒΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΟΥΣ



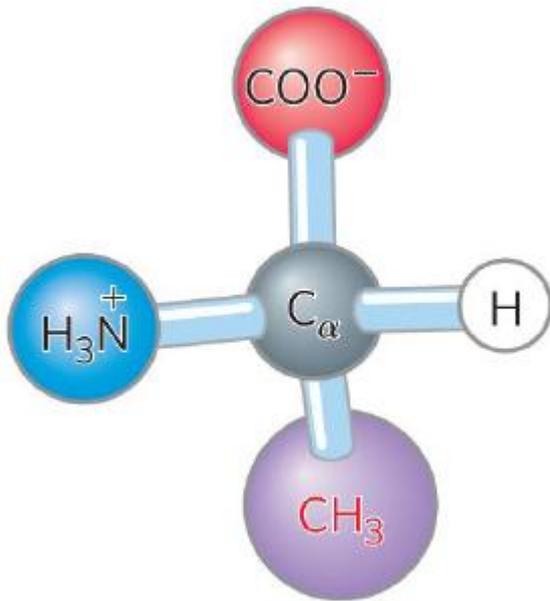
**Εικόνα 24.6** Απαραίτητα και μη απαραίτητα αμινοξέα. Μερικά αμινοξέα δεν είναι απαραίτητα στον άνθρωπο διότι μπορούν να συντεθούν με πορείες λίγων βημάτων. Τα αμινοξέα εκείνα που η σύνθεσή τους χρειάζεται πορείες πολλών βημάτων είναι απαραίτητα στη διατροφή διότι μερικά από τα ένζυμα των βημάτων αυτών έχουν χαθεί κατά την πορεία της εξέλιξης.

# ΧΗΜΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

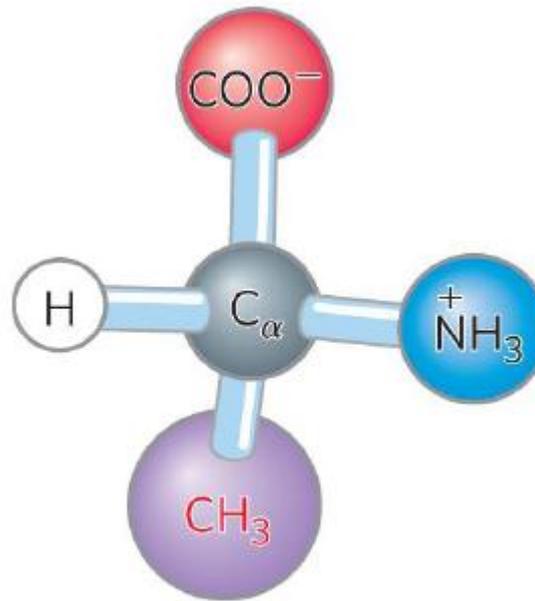
1. Το αδρανές  $N_2$  πρέπει να μετατραπεί σε μια προσβάσιμη μορφή αζώτου, συνήθως  $NH_3$ .
2. Οι ποσότητες των μεμονωμένων αμινοξέων που συντίθενται πρέπει να ελέγχονται.
3. Όλα τα αμινοξέα είναι χειρομορφικά. Πρέπει να επιλεγούν οι σωστές χειρομορφικές δομές
4. Απομάκρυνση της περίσσειας αμμωνίας

ΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΔΕΝ ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΙ ΩΣ ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ  
ΥΠΟ ΜΟΡΦΗ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ  
ΟΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟΥΣ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΛΙΠΙΔΙΑ!!

Όλα τα αμινοξέα **εκτός της γλυκίνης** είναι χειρομορφικά (σχέση ειδώλου-αντικειμένου). Στερεοχημικός έλεγχος πρέπει να δώσει μόνο τα L αμινοξέα για τον βασικό μεταβολισμό!!!.



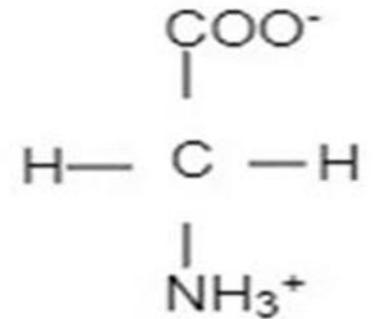
L-Alanine



D-Alanine

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΕΙΡΟΜΟΡΦΙΣΜΟΥ

ΓΛΥΚΙΝΗ



ΜΗ ΧΕΙΡΟΜΟΡΦΙΚΟ

## SOS Τα D-αμινοξέα ΣΥΝΤΙΘΕΝΤΑΙ.

- **Δεν συμμετέχουν στην πρωτεϊνοσύνθεση.**
- Τα D-αμινοξέα (D-AAs), που κάποτε θεωρούνταν άχρηστα, είναι ζωτικής σημασίας σηματοδοτικά μόρια στους ανθρώπους, ρυθμίζοντας τη νευροδιαβίβαση, την ανοσία και τις ορμόνες, ειδικά η D-σερίνη (μάθηση/μνήμη) και το D-ασπαρτικό (ενδοκρινικό/νευρογένεση).
- Η δυσλειτουργία τα συνδέει με ασθένειες όπως η σχιζοφρένεια, ο καρκίνος και οι νεφρικές διαταραχές, καθιστώντας τα πιθανούς βιοδείκτες και θεραπευτικούς στόχους.
- Είναι κρίσιμα για τη δομή του βακτηριακού κυτταρικού τοιχώματος (πεπτιδογλυκάνη), τη διασπορά του βιοφίλμ, ακόμη και την άμυνα των παθογόνων.

**ΒΑΣΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ L-ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ  
(ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ...)**

# ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΕΣ

## ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΟΠΟΙΟΥΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΝΤΕΘΟΥΝ

<b><math>\alpha</math>-Ketoglutarate Family</b>	<b>Oxaloacetate Family</b>
Glutamate	Aspartate
Glutamine	Asparagine
Proline	Methionine
Arginine	Threonine
Lysine*	Isoleucine
	Lysine*
<b>Pyruvate Family</b>	<b>3-Phosphoglycerate Family</b>
Alanine	Serine
Valine	Glycine
Leucine	Cysteine
<b>Phosphoenolpyruvate and Erythrose-4-P Family</b>	
The aromatic amino acids	
Phenylalanine	
Tyrosine	
Tryptophan	

The remaining amino acid, *histidine*, is derived from PRPP (5-phosphoribosyl-1-pyrophosphate) and ATP.

**Τα 20 κοινά αμινοξέα αποικοδομούνται από 20 διαφορετικές οδούς που συγκλίνουν σε μόλις 7 μεταβολικά ενδιάμεσα**

**Table 25.2** Grouping of Amino Acids According to Their Degradation Product\*

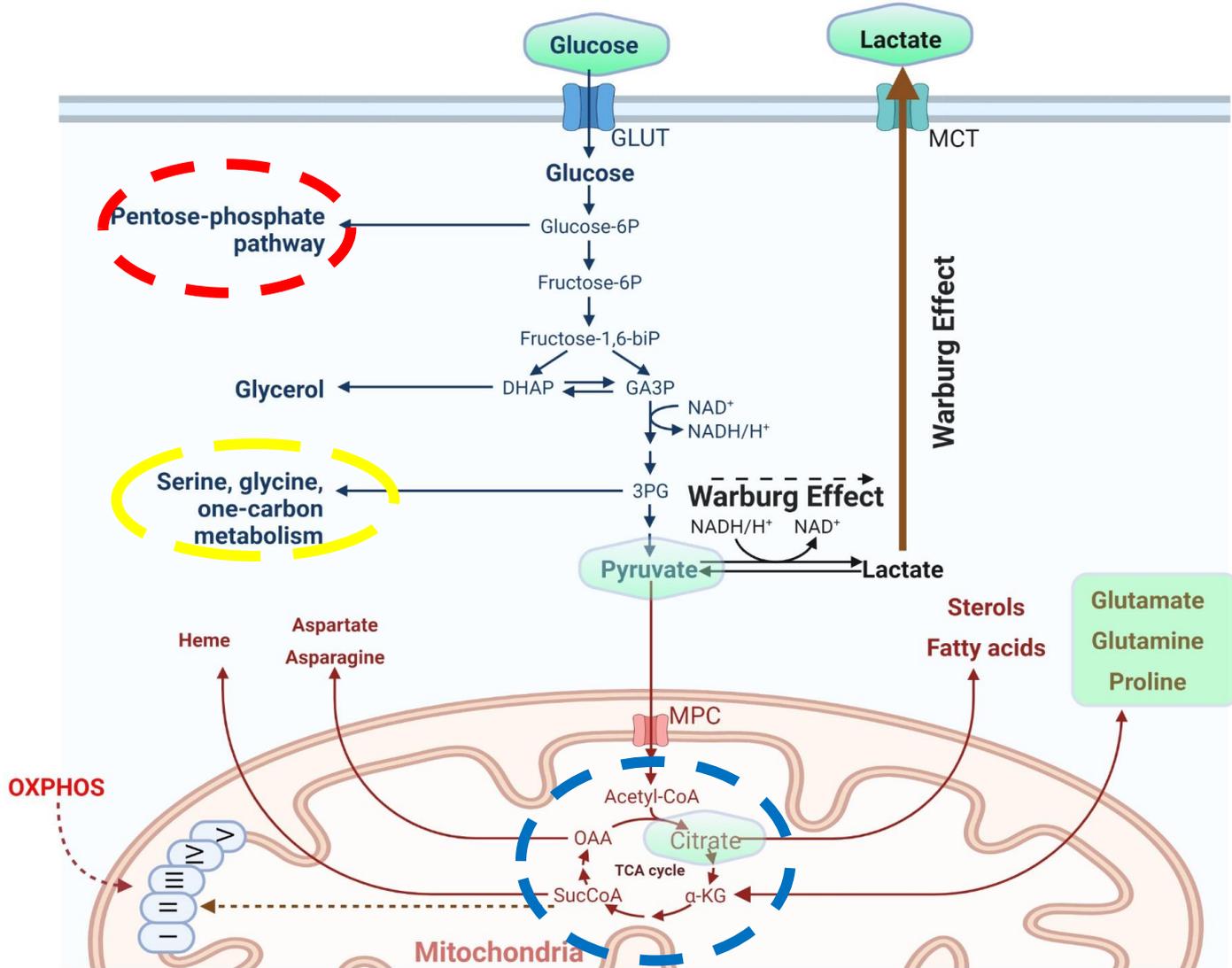
Family	C-3	C-4	C-5	Succinyl-CoA	Fumarate	Acetyl-CoA	Acetoacetate
Degradation product	Pyruvate	Oxaloacetate	$\alpha$ -Ketoglutarate	Succinyl-CoA	Fumarate	Acetyl-CoA	Acetoacetate
Amino acids	Alanine Serine Cysteine Glycine Threonine Tryptophan	Aspartate Asparagine	Glutamate Glutamine Proline Arginine Histidine	Valine Isoleucine Methionine	Phenylalanine Tyrosine Aspartate <sup>‡</sup>	Leucine Isoleucine Threonine	Leucine Lysine Phenylalanine Tyrosine Tryptophan

- C3/C4/C5 ονομάζονται με βάση τον αριθμό των ατόμων άνθρακα του ενδιάμεσου μεταβολίτη π.χ. C-3 πυροσταφυλικό, έχει 3 άτομα άνθρακα κ.ο.κ.
- Succinyl – Ηλεκτρικό
- Fumarate – Φουμαρικό
- Acetyl – Ακετυλο
- Acetoacetate - Ακετοξικό

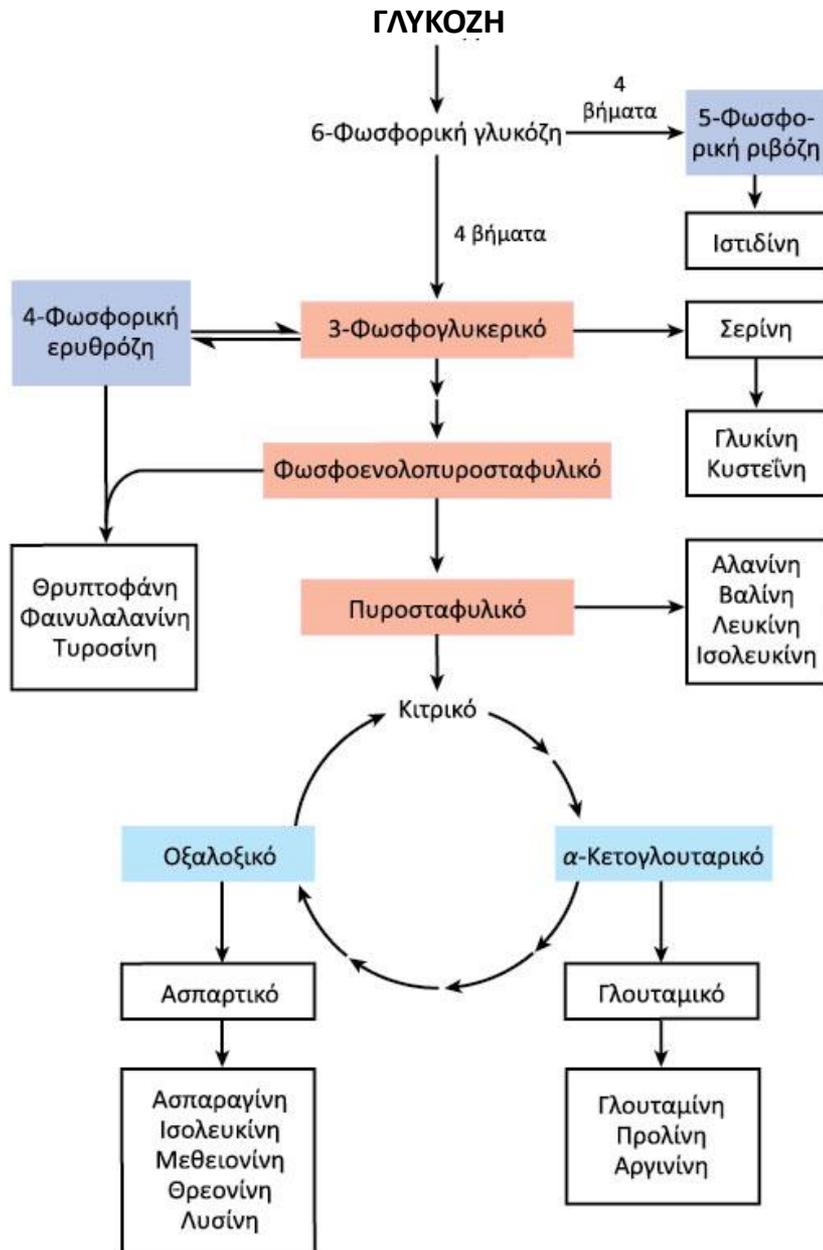
**ΚΑΠΟΙΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΥΠΑΓΟΝΤΑΙ ΣΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΜΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ!!!**



# ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ Ο ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΜΕ ΑΥΤΟΝ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ?



# ΣΥΝΟΨΗ ΒΙΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

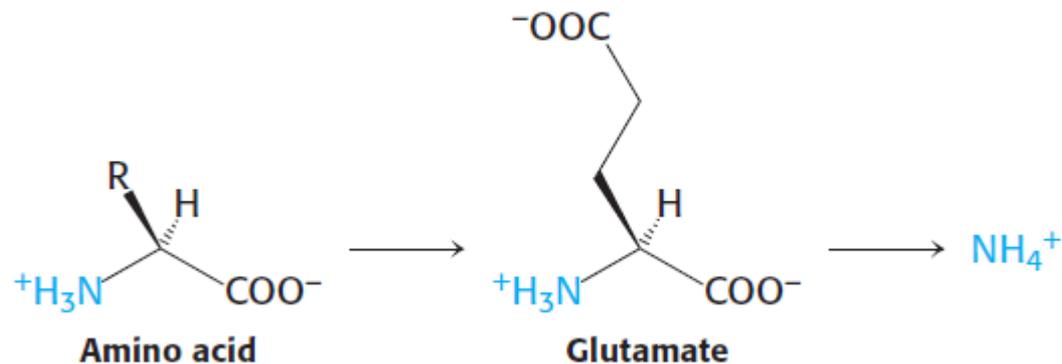


• Οι πρόδρομοι βιοσύνθεσης των ανθρακικών σκελετών των αμινοξέων προέρχονται από 3 πηγές:

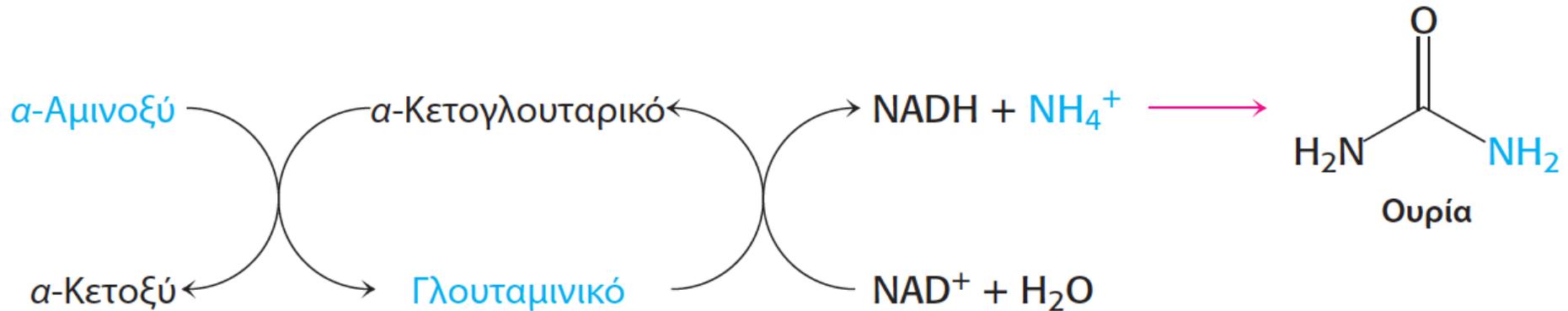
- **ΓΛΥΚΟΛΥΣΗ**
- **ΚΥΚΛΟΣ ΚREBS (ΚΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ)**
- **ΟΔΟΣ ΦΩΣΦΟΠΕΝΤΟΖΩΝ**

# Η ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΑΜΙΝΟΜΑΔΑΣ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΒΗΜΑ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

- Οι άλφα-αμινομάδες μετατρέπονται σε ιόντα αμμωνίου μέσω της οξειδωτικής απαμίνωσης του γλουταμινικού.
- Η β-αμινομάδα πολλών αμινοξέων μεταφέρεται σε α-κετογλουταρικό για να σχηματίσει γλουταμινικό, το οποίο στη συνέχεια απαμινώνεται οξειδωτικά για να δώσει ιόν αμμωνίου ( $\text{NH}_4^+$ ).



# Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΙΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ



- Η ΑΜΜΩΝΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΟΞΙΚΗ!

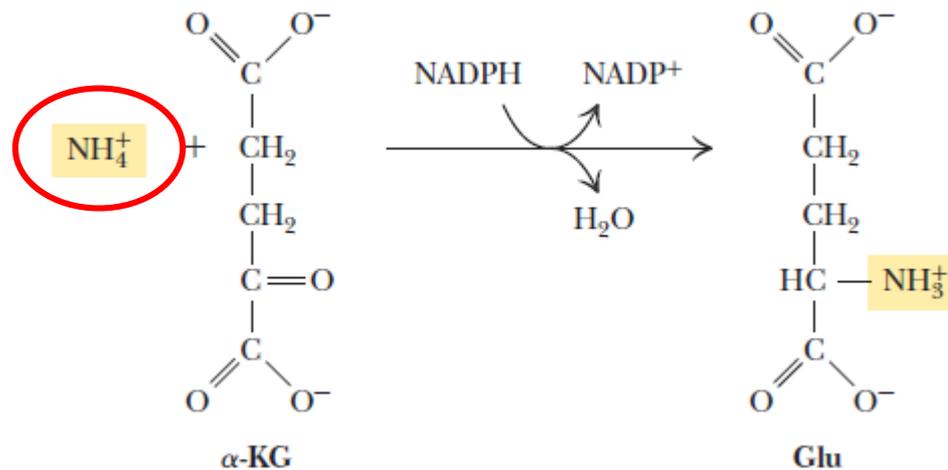
**Κατάταξη των οργανισμών με βάση την κύρια μορφή με την οποία απομακρύνεται η περίσσεια του αζώτου:**

- **Αμμωνιολυτικοί οργανισμοί: κύρια μορφή απέκκρισης η αμμωνία (αμφίβια/ψάρια)**
- **Ουριολυτικοί οργανισμοί: κύρια μορφή απέκκρισης η ουρία (θηλαστικά)**
- **Ουρικολυτικοί οργανισμοί: κύρια μορφή απέκκρισης το ουρικό οξύ (ερπετά/πτηνά)**

# ΠΩΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΝΕΙ/ΜΕΤΑΒΟΛΙΖΕΙ ΤΗΝ ΑΜΜΩΝΙΑ Ο ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ

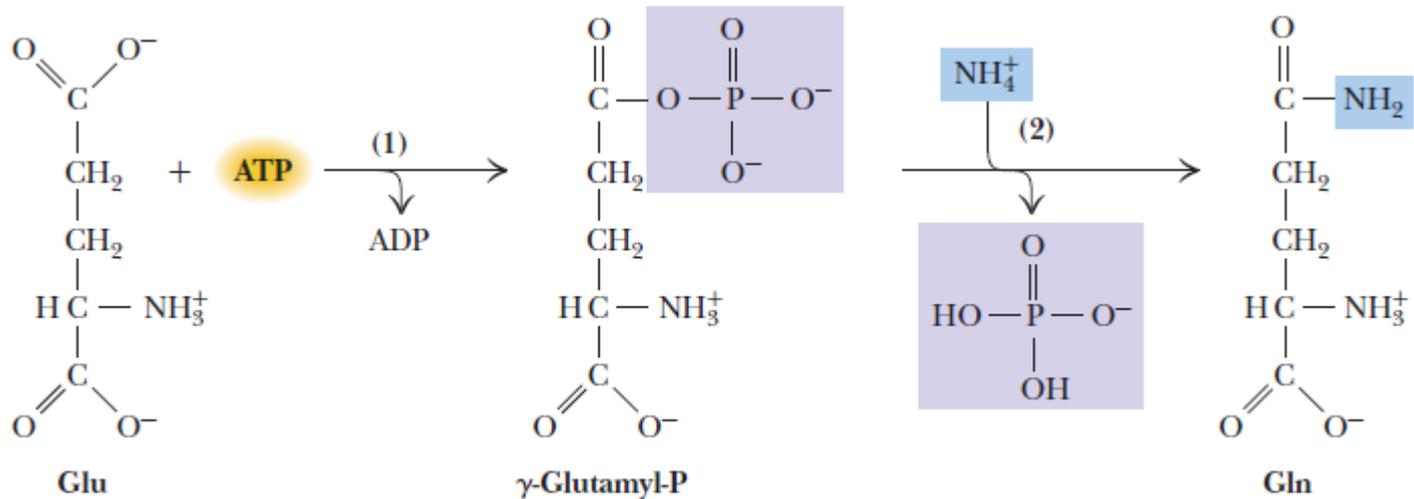
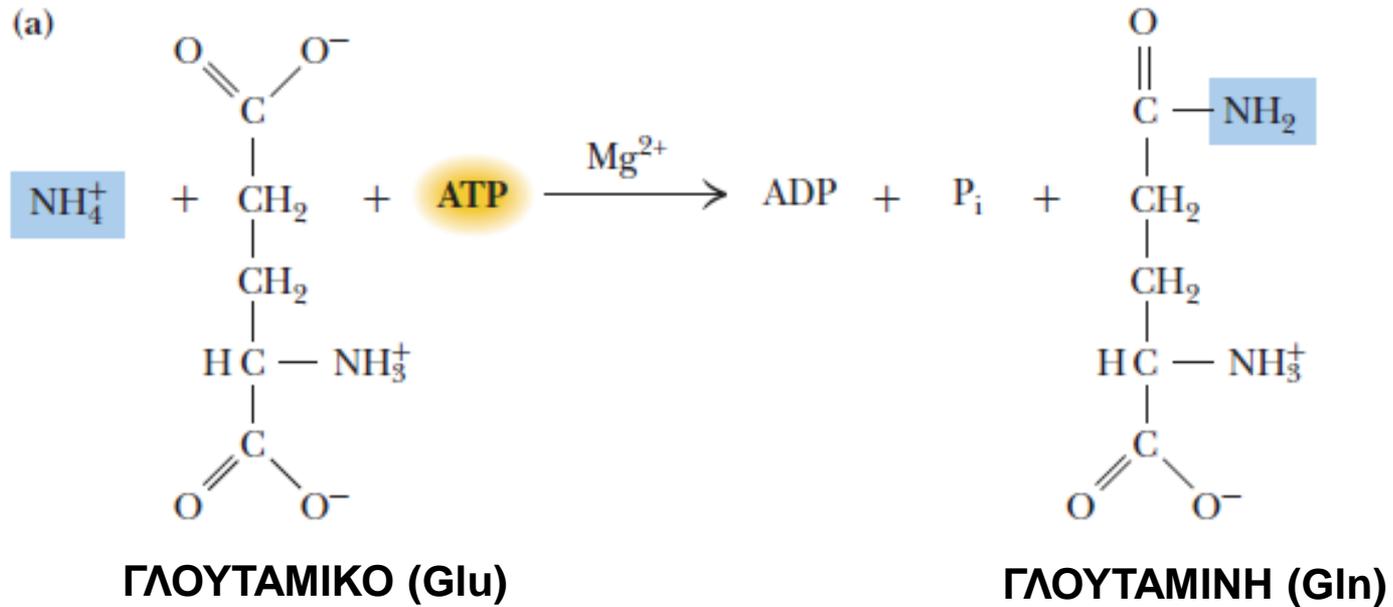
1. Μέσω της αφυδρογονάσης του γλουταμικού
2. Της συνθετάσης της γλουταμίνης
3. Της συνθετάσης του φωσφορικού καρβαμοϋλίου  
(κύκλος ουρίας)

# 1. ΑΦΥΔΡΟΓΟΝΑΣΗ ΤΟΥ ΓΛΟΥΤΑΜΙΚΟΥ



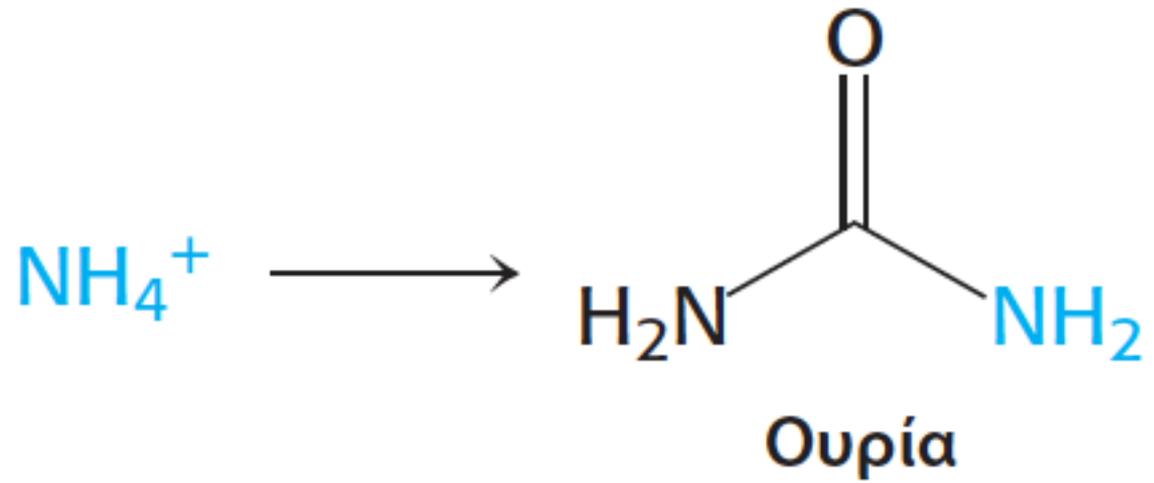
**Η ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΑΥΤΗ ΕΙΝΑΙ ΑΜΦΙΔΡΟΜΗ!!**

## 2. Η ΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΓΛΟΥΤΑΜΙΝΗΣ



ΑΠΟ ΓΛΟΥΤΑΜΙΚΟ ΚΑΙ ΑΜΜΩΝΙΑ ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ ΣΥΝΘΕΤΕΙ ΓΛΟΥΤΑΜΙΝΗ

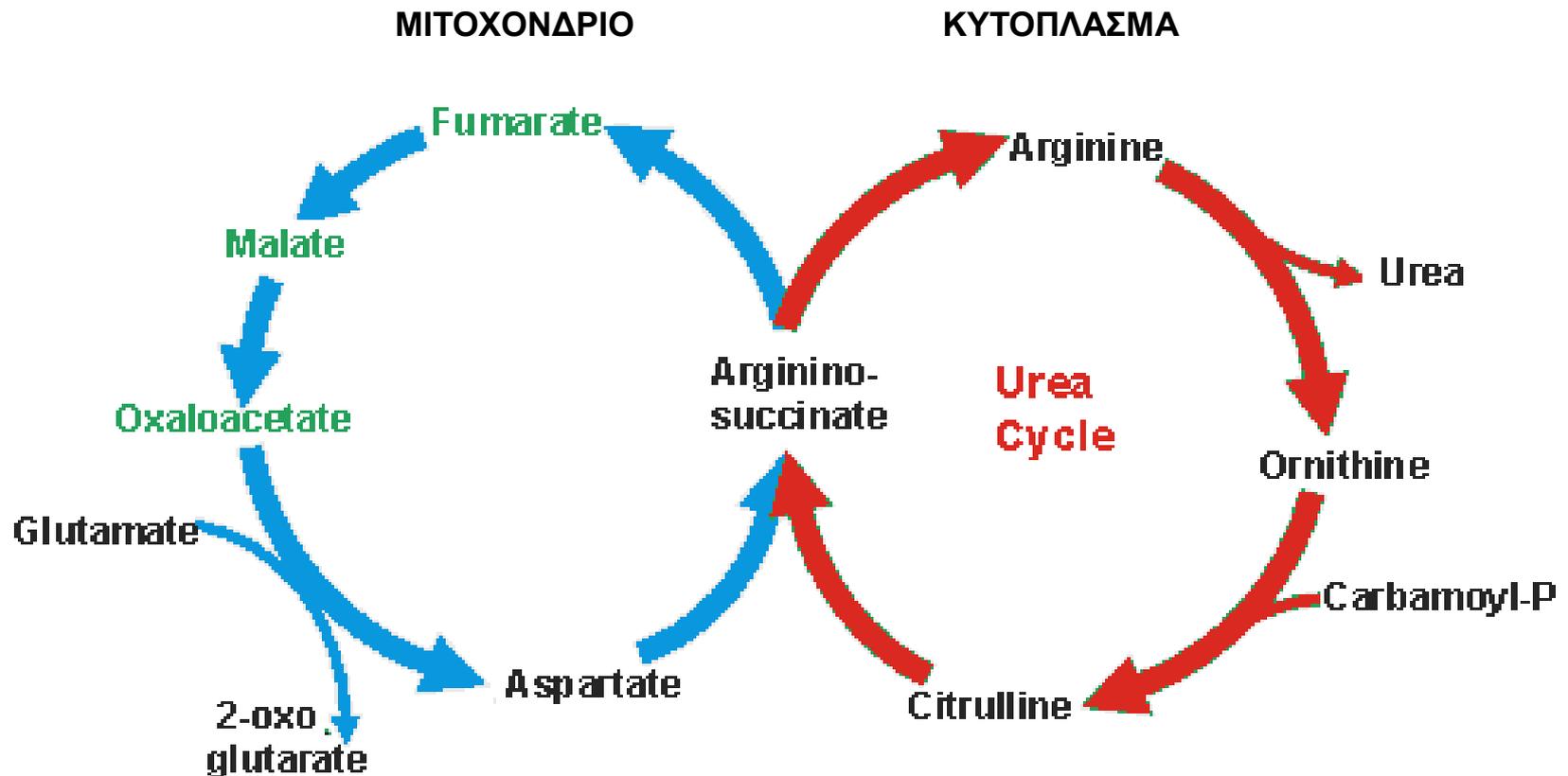
### 3. Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΟΥΡΙΑΣ



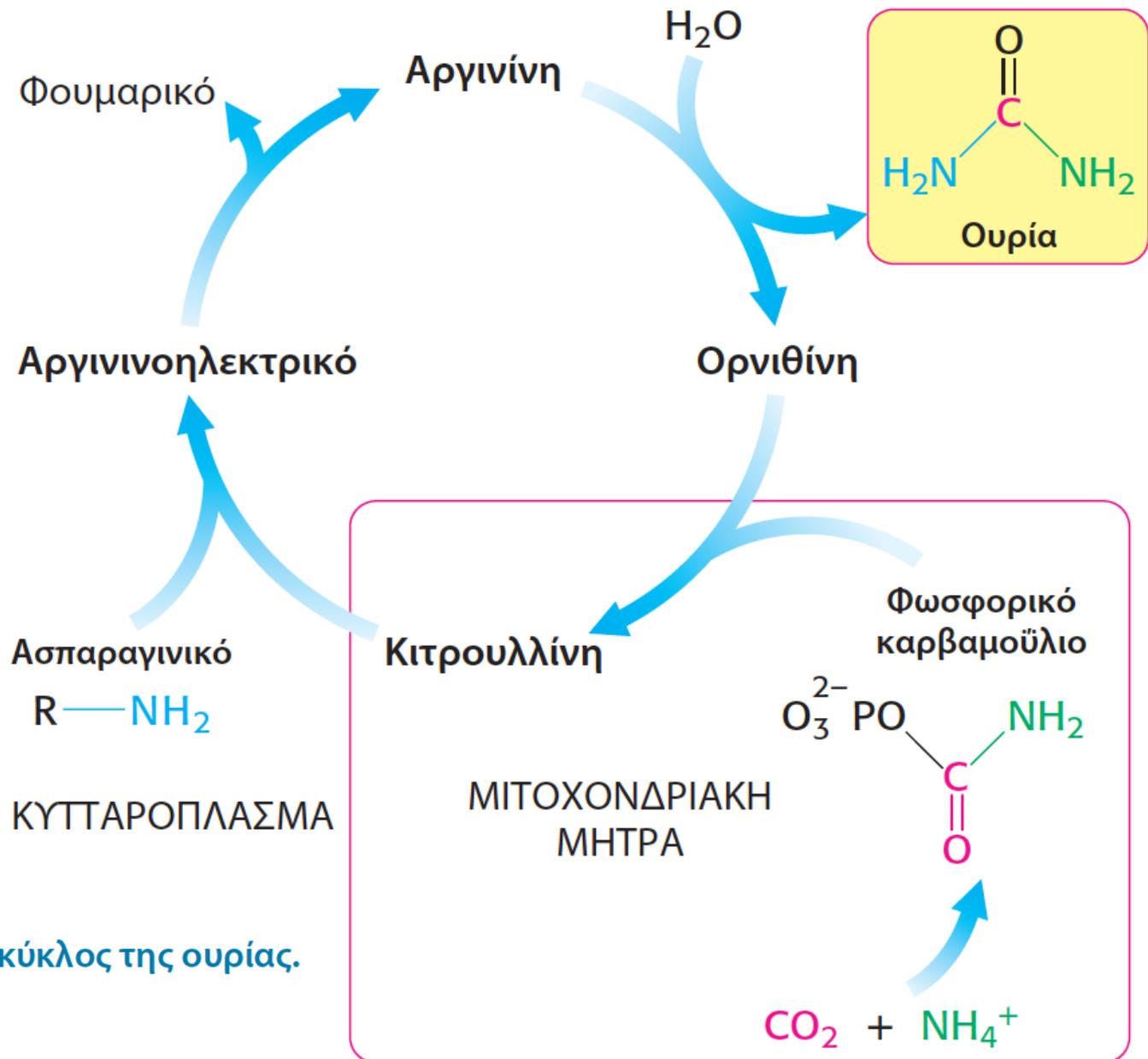
## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΤΗΣ ΟΥΡΙΑΣ

- Εμφανίζεται κυρίως στο ήπαρ. Επίσης στους νεφρούς.
- Αποτελείται από 4 αντιδράσεις κύκλου και 1 αντίδραση τροφοδοσίας.
- Η αντίδραση τροφοδοσίας ενσωματώνει 1 μόριο αμμωνίας και 1 CO<sub>2</sub> ανά κύκλο.
- **Η αντίδραση κύκλου παρέχει 1 αμίνη από ένα αμινοξύ.**
- Η απόδοση του κύκλου είναι 1 μόριο ουρίας ανά στροφή.
- Η καθαρή αντίδραση ανά στροφή του κύκλου είναι
- **$2 \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + 3 \text{ATP} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{urea} + 2 \text{ADP} + 4 \text{P}_i + \text{AMP}$**

# ΤΟ ΠΟΔΗΛΑΤΟ ΤΟΥ ΚREBS ΚΑΙ Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΟΥΡΙΑΣ



**Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΟΥΡΙΑΣ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΕΡΓΙΣΤΙΚΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΥΤΟΠΛΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΜΙΤΟΧΟΝΔΡΙΩΝ !!**

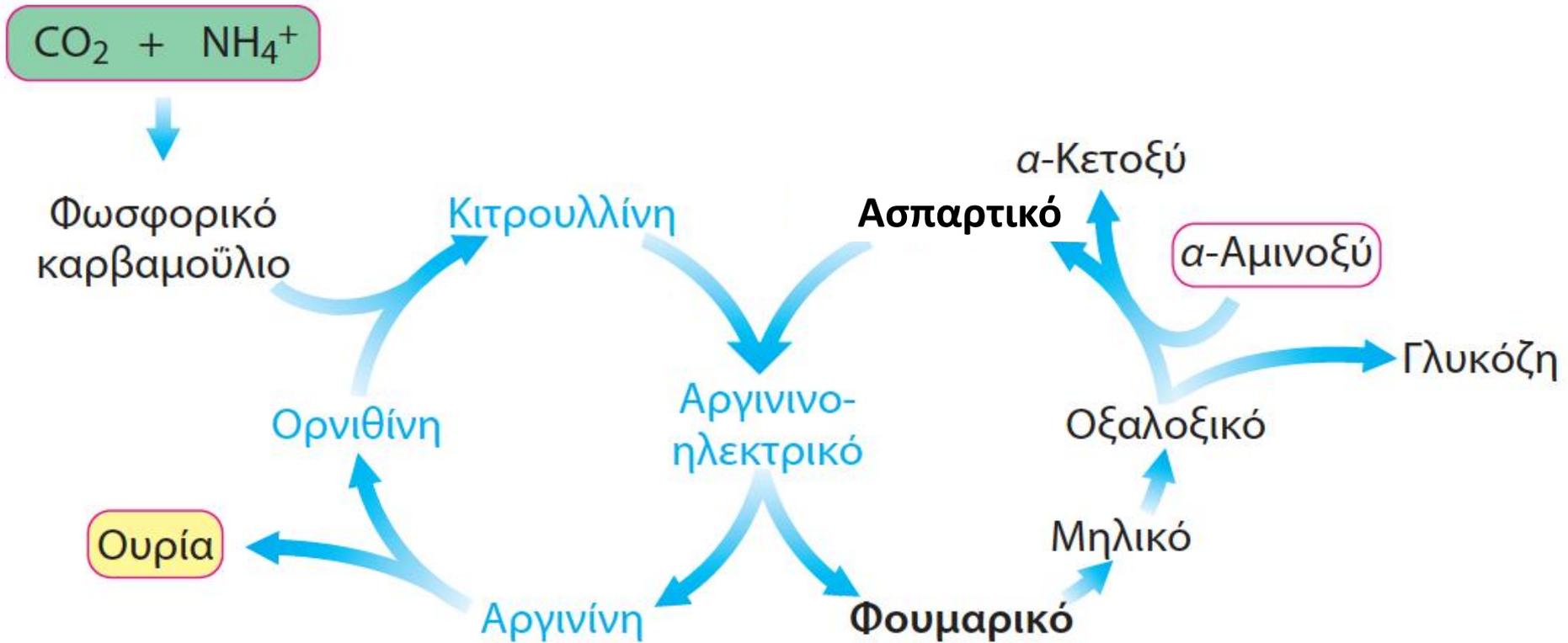


Εικόνα 23.17 Ο κύκλος της ουρίας.

### 3. Κύκλος ουρίας: Επισημάνσεις

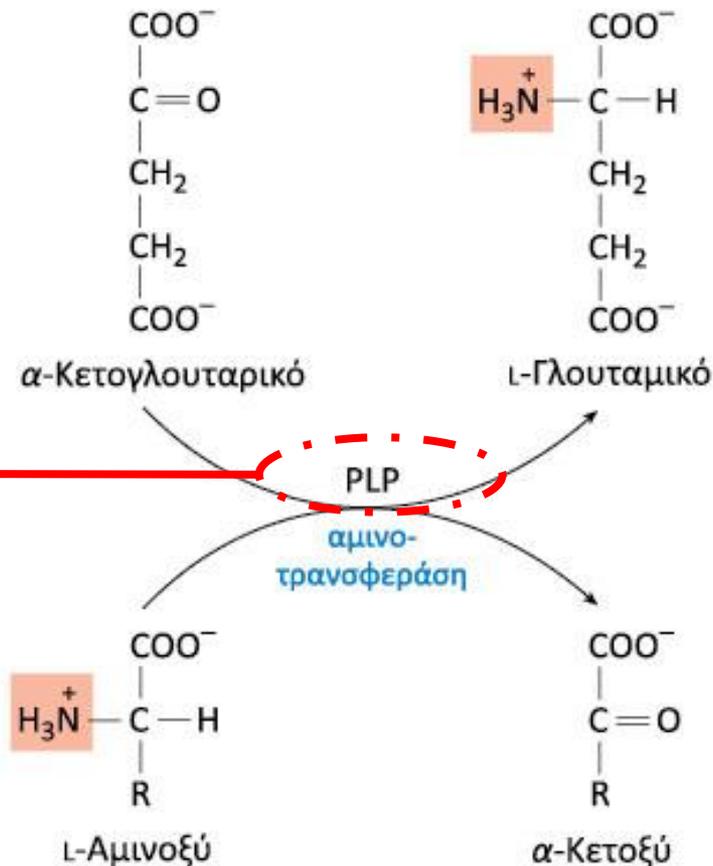
1. Με το κύκλο απομακρύνονται ΔΥΟ άτομα ΑΖΩΤΟΥ: *ένα εισέρχεται στον κύκλο με τη μορφή της αμμωνίας και το άλλο με τη μορφή της αμινικής ομάδας.*
2. Η απέκκριση του αζώτου με τη μορφή της ουρίας είναι μια ενεργοβόρος διαδικασία (υδρολύονται 4 μόρια ATP).
3. Οι αντιδράσεις του κύκλου πραγματοποιούνται στο ήπαρ ως μια διαδικασία αποτοξίνωσης του οργανισμού: όριο συγκέντρωσης στο αίμα για την αμμωνία: 0,04 mmol/L και για την ουρία: 17,5 mmol/L.
4. Η ουρία στη συνέχεια απομακρύνεται με τα ούρα γεγονός που συνεπάγεται την απώλεια μεγάλων ποσοτήτων νερού, επομένως ο βαθμός διαθεσιμότητας του νερού καθορίζει την μορφή του αζώτου με την οποία απομακρύνεται η περίσσεια του αζώτου στους ζωικούς οργανισμούς.

## ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΤΗΣ ΟΥΡΙΑΣ ΤΗΣ ΓΛΥΚΟΝΕΟΓΕΝΕΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΤΡΑΝΣΑΜΙΝΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΟΞΑΛΟΞΕΙΚΟΥ



**Εικόνα 23.18** Μεταβολική ολοκλήρωση του μεταβολισμού του αζώτου. Ο κύκλος της ουρίας, η γλυκονεογένεση και η τρανσαμίνωση του οξαλοξικού συνδέονται μέσω του φουμαρικού και του ασπαρτικού

# ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΜΙΝΟΜΑΔΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

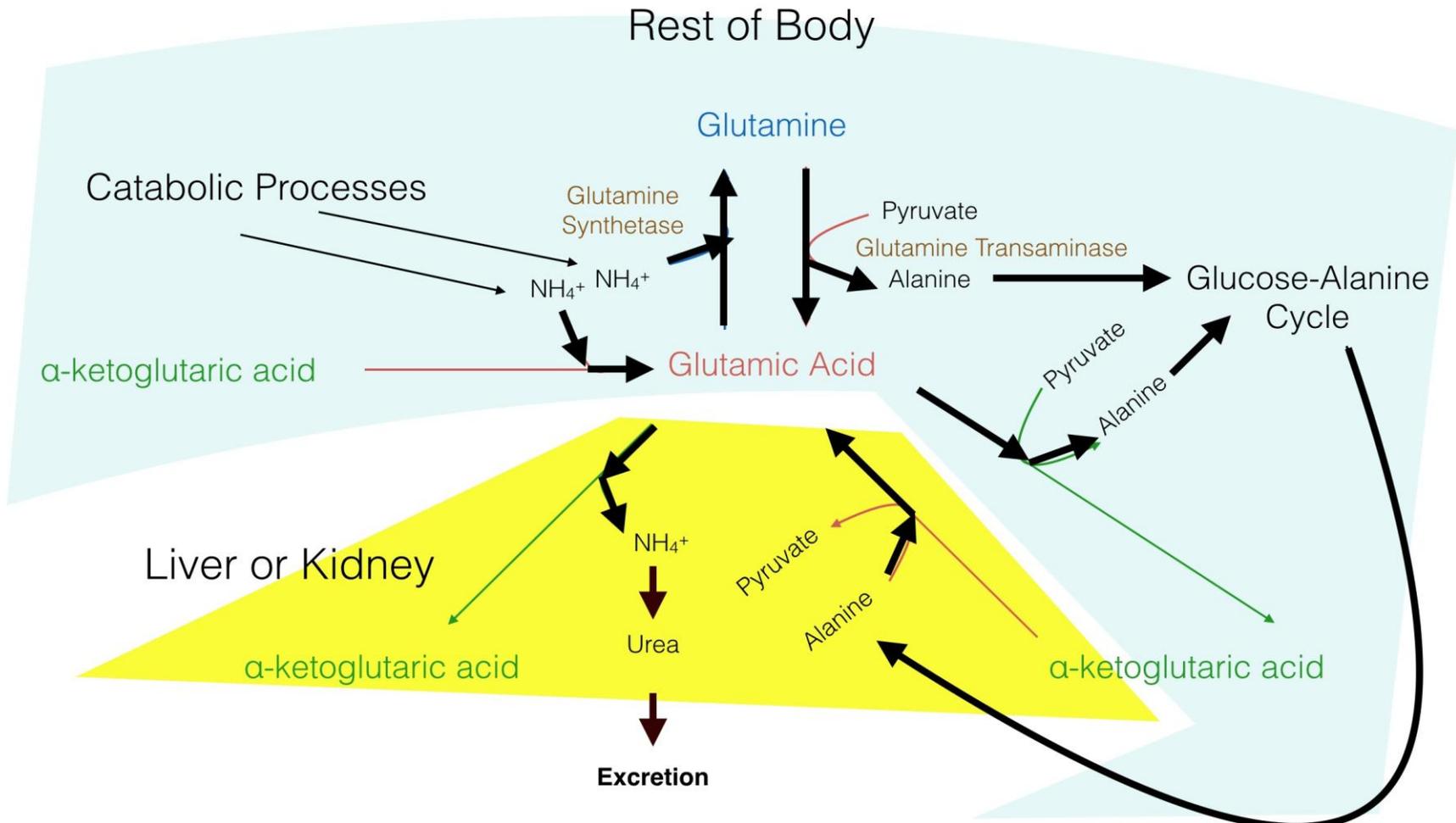


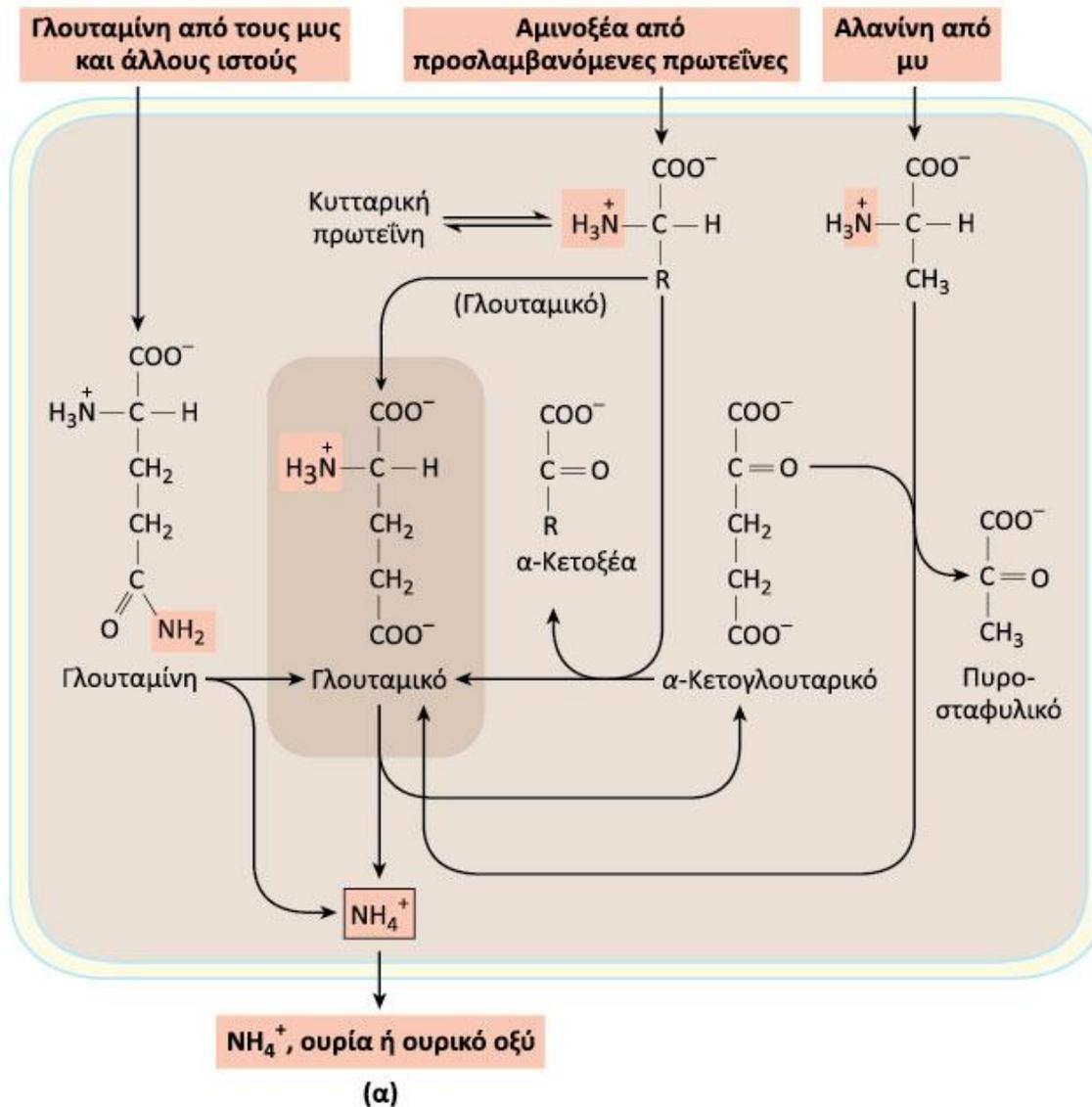
- PLP (Pyridoxal 5'-phosphate) είναι η βιολογικά ενεργή μορφή της βιταμίνης B6!
- Συμμετέχει σε όλες τις αντιδράσεις τρανσαμίνωσης!

**Εικόνα 18-4** Ενζυμικά καταλυόμενες τρανσαμινώσεις. Σε πολλές αντιδράσεις αμινοτρανσφερασών, δέκτης αμινομάδων είναι το α-κετογλουταρικό. Όλες οι αμινοτρανσφεράσες έχουν ως συμπάραγοντα τη φωσφορική πυριδοξάλη (PLP). Μολονότι η αντίδραση που εικονίζεται εδώ εξελίσσεται στην κατεύθυνση μεταφοράς της αμινομάδας στο α-κετογλουταρικό, στην πραγματικότητα είναι εύκολα αντιστρεπτή.

# ΟΜΑΔΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ

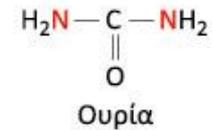
# ΤΟ ΓΛΟΥΤΑΜΙΚΟ ΚΑΤΕΧΕΙ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΡΟΛΟ ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ



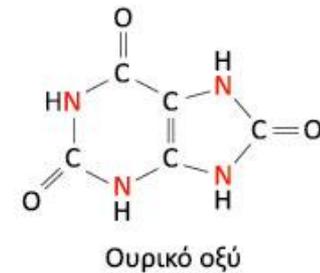


**NH<sub>4</sub><sup>+</sup>**  
 Αμμωνία  
 (ως ιόν αμμωνίου)

**Αμμωνιοτελικά ζώα:**  
 τα περισσότερα υδρόβια σπονδυλωτά, όπως τα οστεώδη ψάρια και οι προνούμφες των αμφίβιων



**Ουριοτελικά ζώα:** πολλά χερσαία σπονδυλωτά, επίσης καρχαρίες

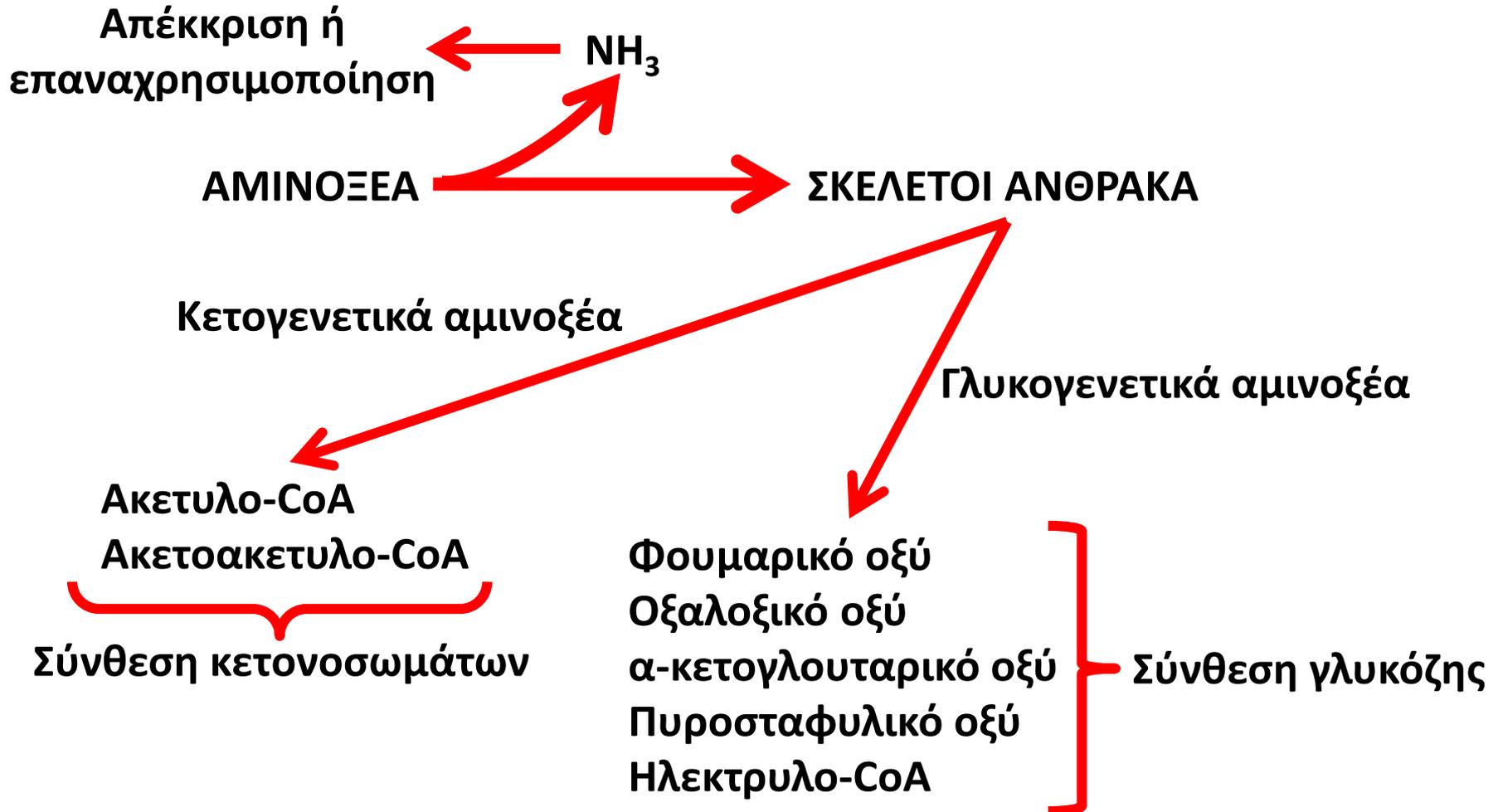


**Ουρικοτελικά ζώα:** πτηνά, ερπετά

**(β)**

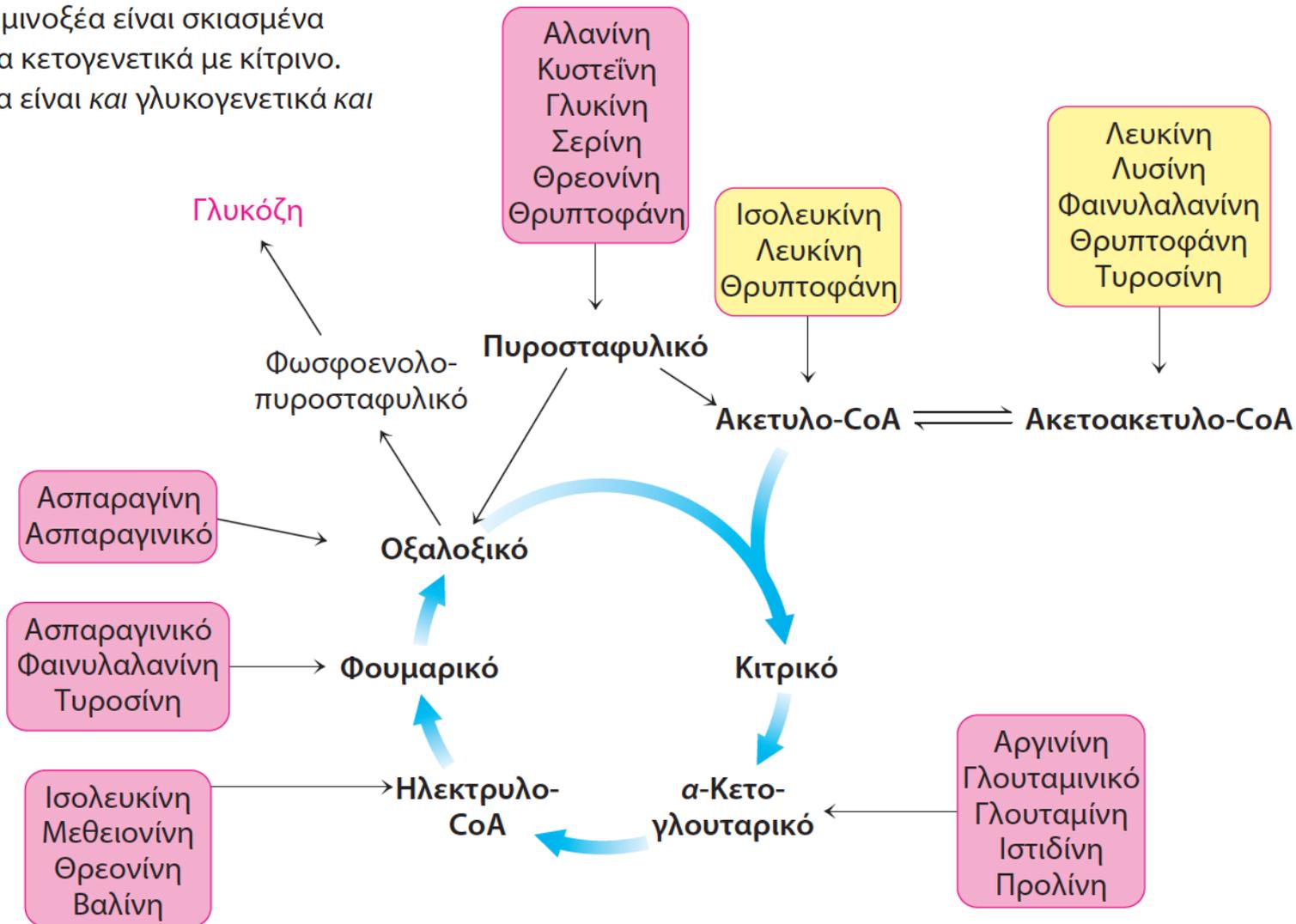
**Εικόνα 18-2 Καταβολισμός αμινομάδων.** (α) Επισκόπηση του καταβολισμού των αμινομάδων (σκιασμένες) στο ήπαρ των σπονδυλωτών. (β) Μορφές απέκκρισης του αζώτου. Η περίσσεια NH<sub>4</sub><sup>+</sup> απεκκρίνεται υπό μορφή αμμωνίας, ουρίας ή ουρικού οξέος. Παρατηρείστε ότι τα άτομα άνθρακα της ουρίας και του ουρικού οξέος είναι οξειδωμένα. Ο οργανισμός αποβάλλει τον άνθρακα μόνο αφού προηγουμένως αποσπάσει το μεγαλύτερο μέρος της διαθέσιμης ενέργειας οξείδωσής του.

# SOS: Η ΤΥΧΗ ΤΩΝ ΣΚΕΛΕΤΩΝ ΑΝΘΡΑΚΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΑΜΙΝΩΣΗ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ



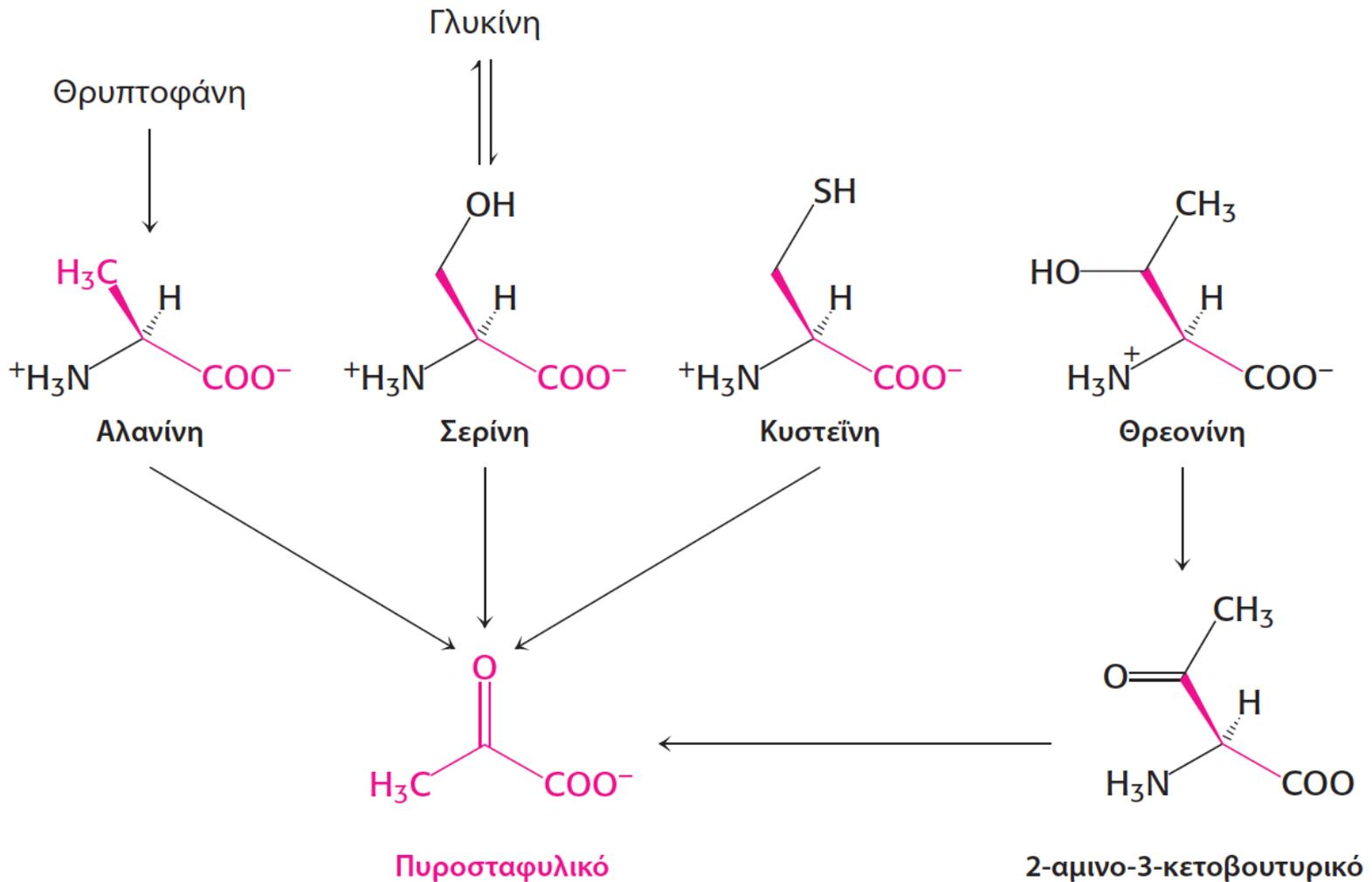
### Εικόνα 23.22 Μεταβολικά προϊόντα του ανθρακικού σκελετού των αμινοξέων. Τα γλυκογενετικά αμινοξέα είναι σκιασμένα με κόκκινο και τα κετογενετικά με κίτρινο. Μερικά αμινοξέα είναι και γλυκογενετικά και κετογενετικά.

Τα γλυκογενετικά αμινοξέα είναι σκιασμένα με κόκκινο και τα κετογενετικά με κίτρινο. Μερικά αμινοξέα είναι και γλυκογενετικά και κετογενετικά.

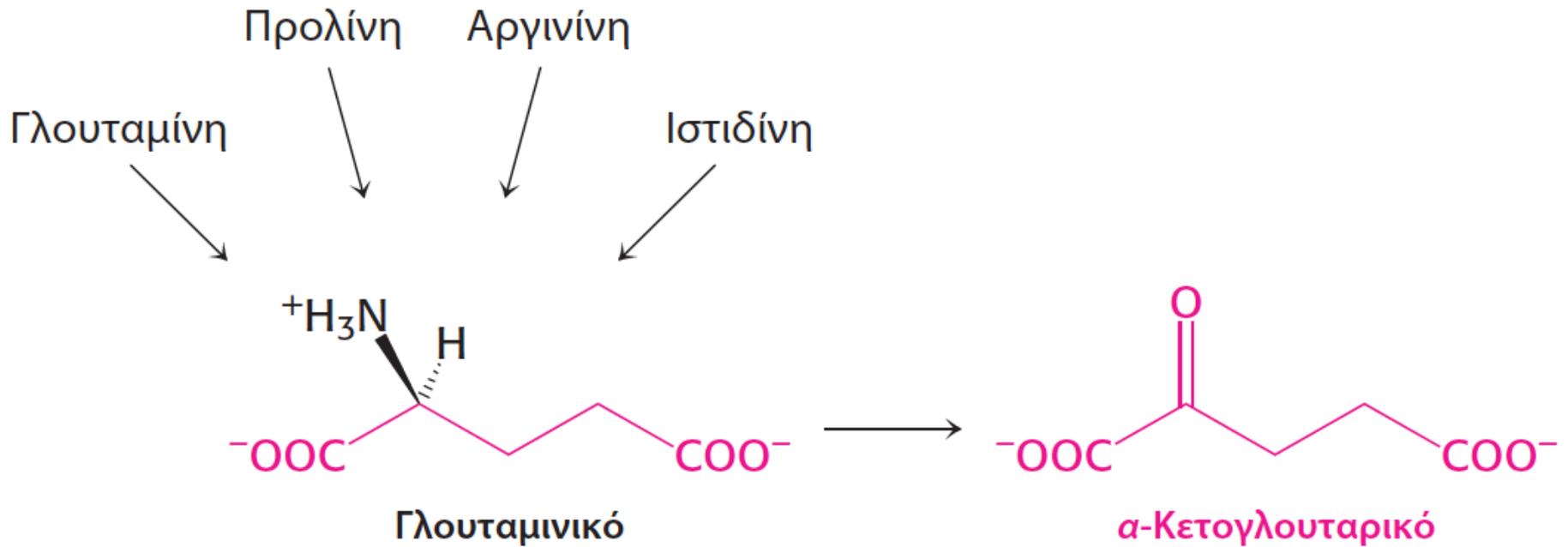


- ΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΩΣ ΠΡΟΙΟΝ ΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΤΟΥΣ ΜΟΡΙΟ ΜΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ ΑΠΟ 2 ΑΤΟΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ ΕΙΝΑΙ ΓΛΥΚΟΓΕΝΙΚΑ
- ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΤΑ ΟΠΟΙΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΔΩΣΟΥΝ ΠΡΟΙΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΜΕ 2 ΑΤΟΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ (Acetyl-CoA) ΕΙΝΑΙ ΚΕΤΟΓΕΝΙΚΑ

ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ ΓΛΥΚΟΖΗΣ ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ  
ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΣΥΝΘΕΣΕΙ ΠΥΡΟΣΤΑΦΥΛΙΚΟ ΑΠΌ ΑΜΙΝΟΞΕΑ

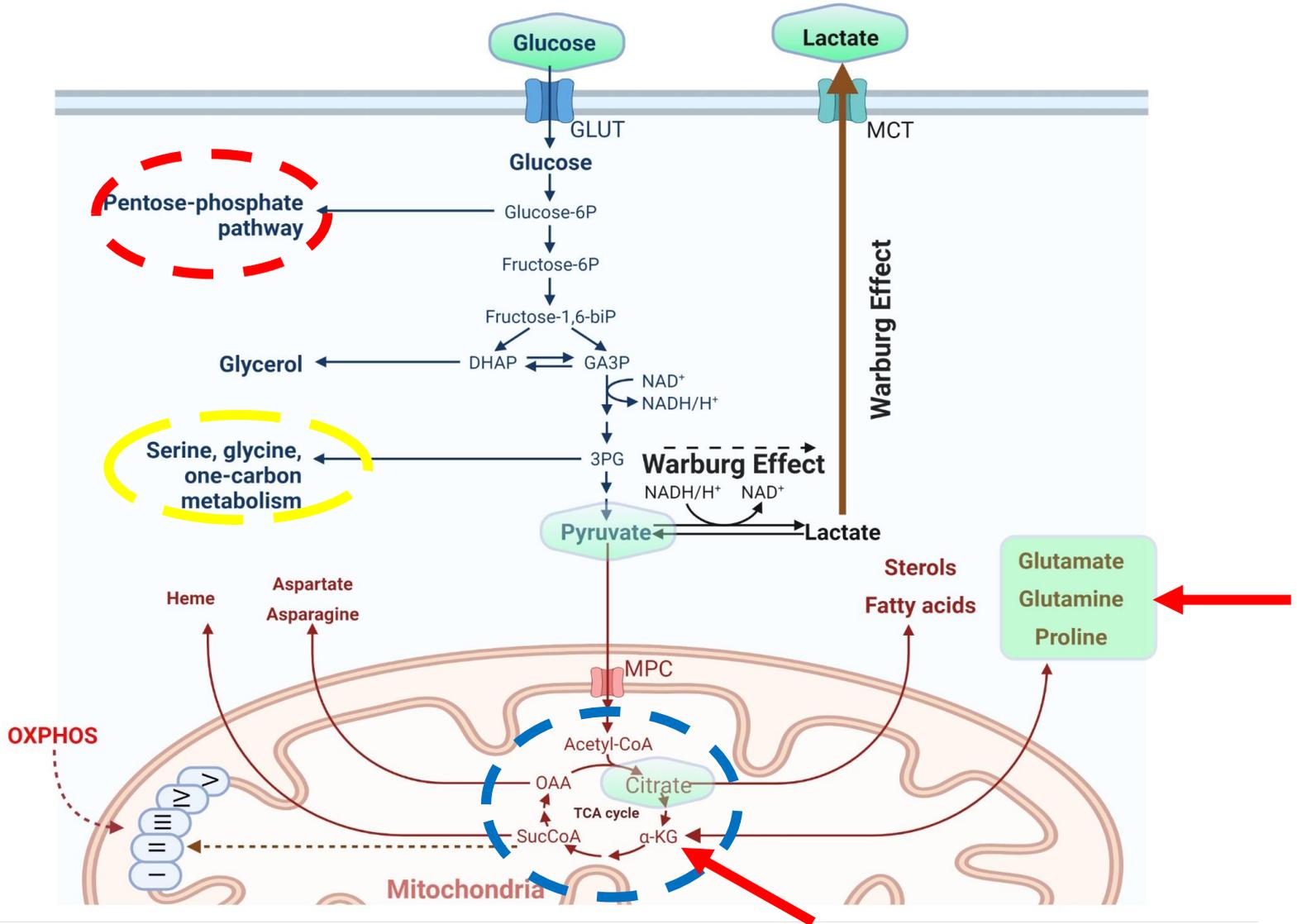


**Εικόνα 23.23 Σχηματισμός πυροσταφυλικού από διάφορα αμινοξέα.** Το πυροσταφυλικό είναι το σημείο εισόδου για την αλανίνη, τη σερίνη, την κυστεΐνη, τη γλυκίνη, τη θρεονίνη και τη θρυπτοφάνη.

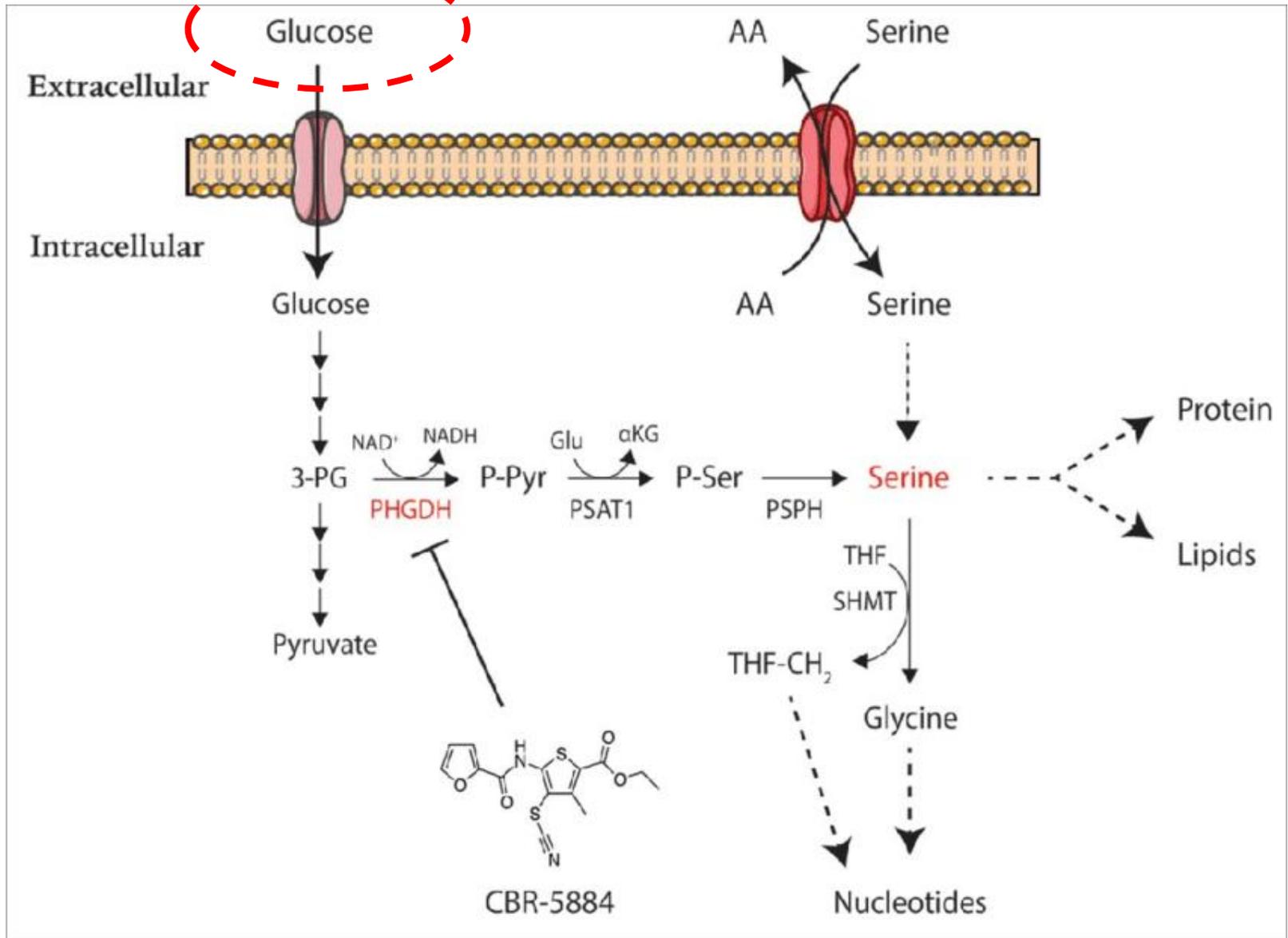


**Εικόνα 23.24 Σχηματισμός α-κετογλουταρικού από αμινοξέα.** Το α-κετογλουταρικό είναι το σημείο εισόδου αρκετών αμινοξέων με πέντε άτομα άνθρακα, τα οποία μετατρέπονται αρχικά σε γλουταμινικό.

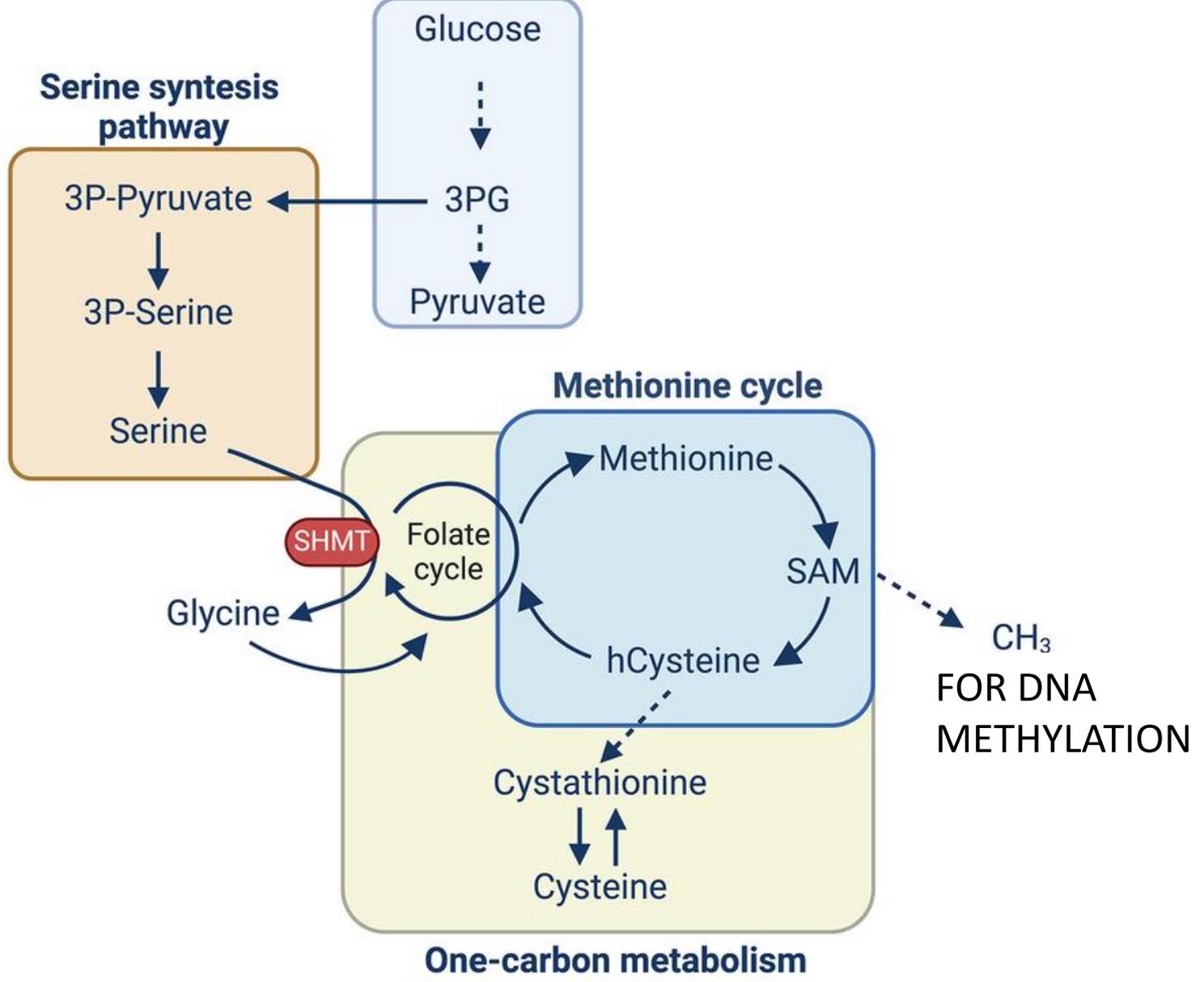
# Το α-κετογλουταρικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για βιοσύνθεση Αμινοξέων όσο και για την αναπλήρωση του κύκλου KREBS!!

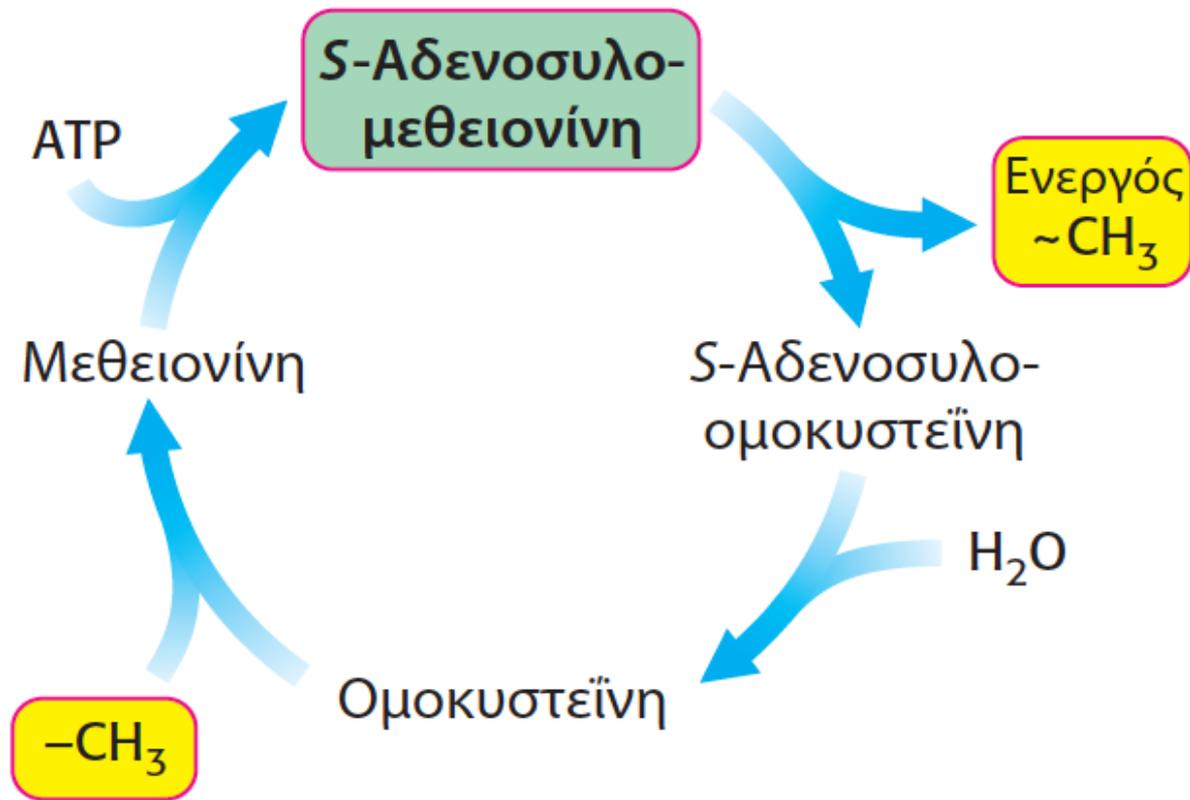


# Η ΣΕΡΙΝΗ ΣΥΝΤΙΘΕΤΑΙ DE NOVO ΑΠΟ ΓΛΥΚΟΖΗ!!



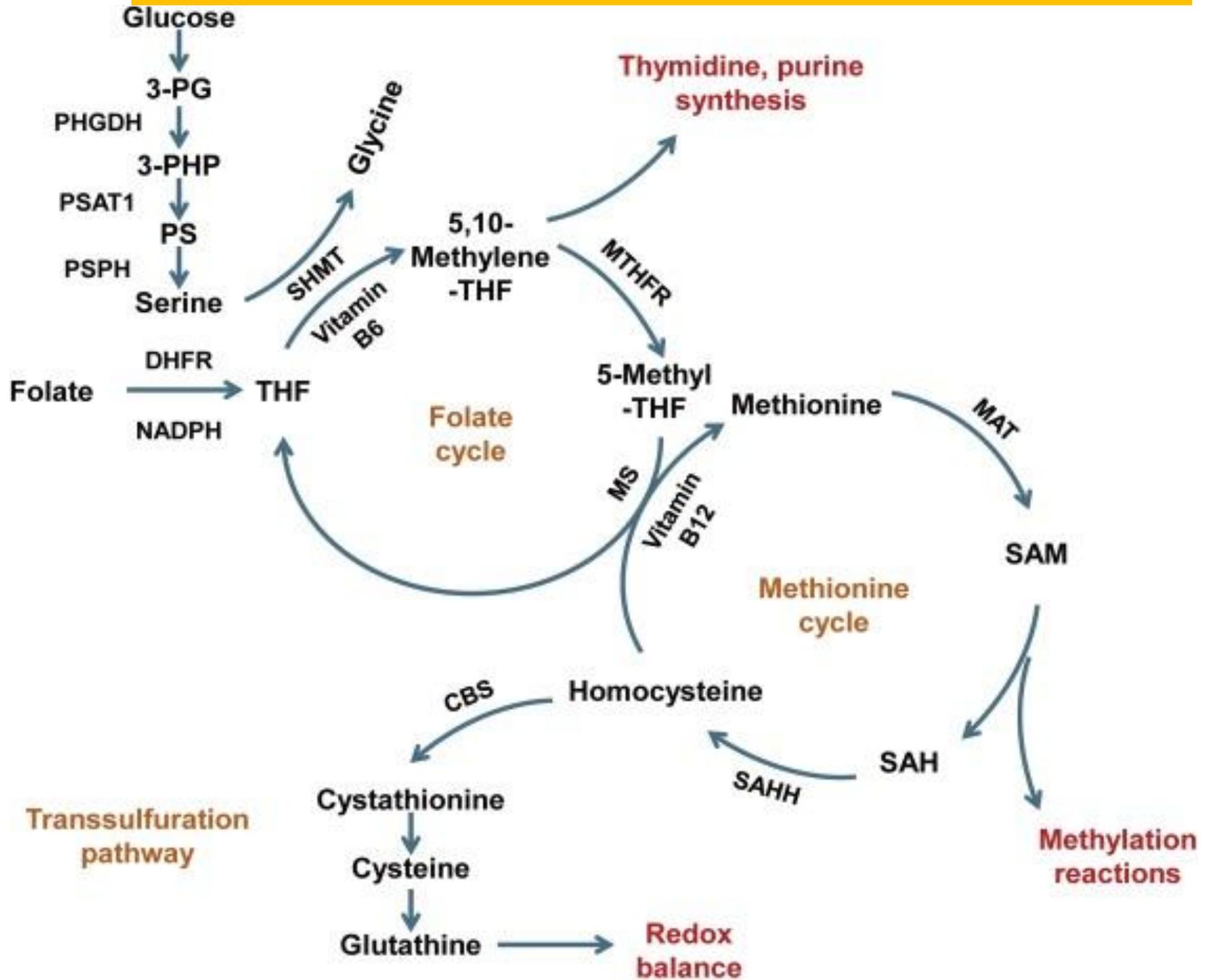
# ΓΛΥΚΟΛΥΣΗ





**Εικόνα 24.11 Κύκλος του ενεργοποιημένου μεθυλίου.** Η μεθυλική ομάδα της μεθειονίνης ενεργοποιείται με τον σχηματισμό της S-αδενοσυλομεθειονίνης.

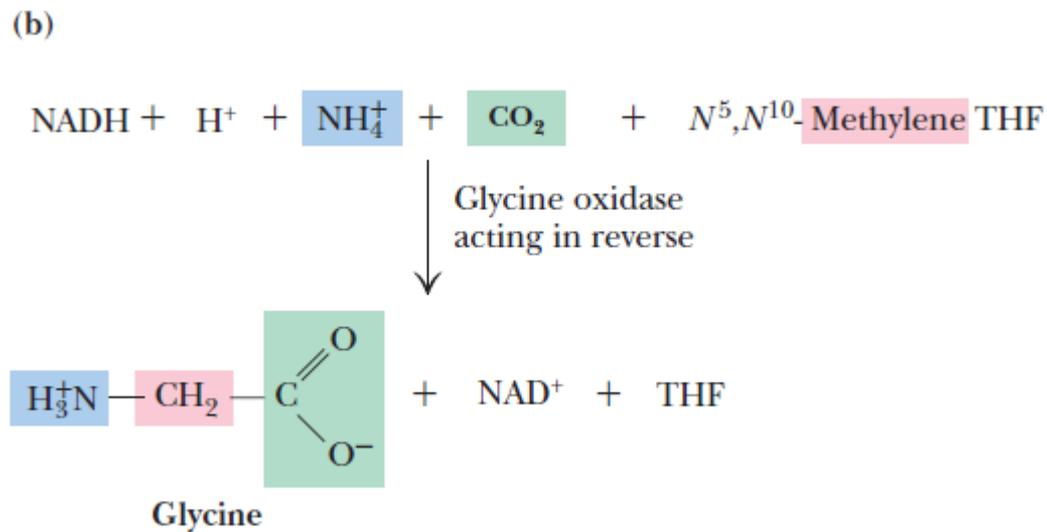
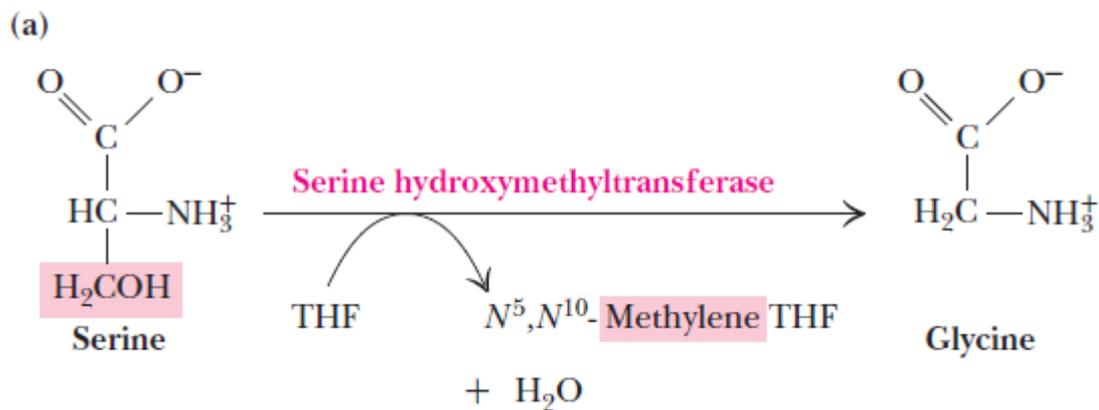
# Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΥΛΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ (ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β9) ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ



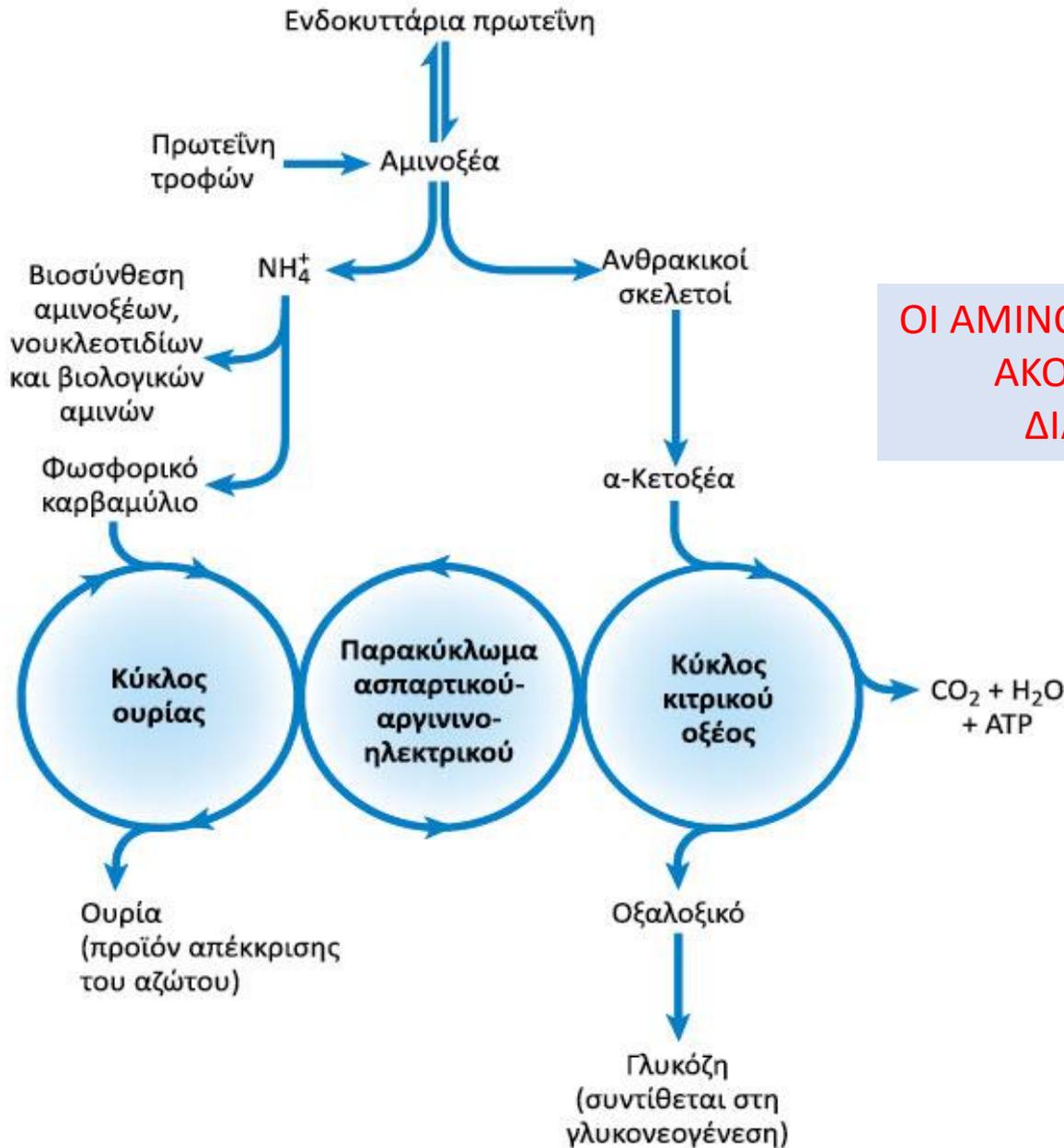
## **Σημασία του φυλλικού οξέος (βιταμίνη B9):**

- 1.Σύνθεση και Επισκευή του DNA
- 2.Παραγωγή Ερυθρών Αιμοσφαιρίων
- 3.Καρδιαγγειακή Υγεία (Μεταβολισμός Ομοκυστεΐνης)
- 4.Συμμετέχει στη σύνθεση νευροδιαβιβαστών (σεροτονίνη, ντοπαμίνη)

# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΤΟΥ ΦΥΛΛΙΚΟΥ ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ



# ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΒΟΛΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ ΣΤΑ ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ



**ΟΙ ΑΜΙΝΟΜΑΔΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΟΜΑΔΕΣ ΑΖΩΤΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΟΥΝ ΔΙΑΚΡΙΤΕΣ ΑΛΛΑ ΔΙΑΣΥΝΔΕΟΜΕΝΕΣ ΟΔΟΥΣ !!**

# ΣΥΝΟΨΗ

- ΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΝΤΙΘΕΤΑΙ ΕΙΤΕ ΜΕΣΩ ΑΛΛΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ (ΤΡΑΝΣΑΜΙΝΙΩΣΕΙΣ) ΕΙΤΕ ΕΚ ΝΕΟΥ ΑΠΟ ΠΡΟΔΡΟΜΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΛΛΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΑ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ (Π.Χ. ΓΛΥΚΟΖΗ)
- ***ΤΟ ΓΛΟΥΤΑΜΙΚΟ ΕΙΝΑΙ ΚΟΜΒΙΚΟ ΜΟΡΙΟ ΣΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΤΩΝ ΑΜΙΝΟΞΕΩΝ***
- ΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΟΥΝ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ. ΑΡΚΕΤΑ ΕΙΝΑΙ ΓΛΥΚΟΝΕΟΓΕΝΙΚΑ ΚΑΙ ΚΑΠΟΙΑ ΚΕΤΟΓΕΝΙΚΑ. 2 ΜΟΝΟ ΕΙΝΑΙ ΑΥΣΤΗΡΑ ΚΕΤΟΓΕΝΙΚΟΑ (ΛΥΣΙΝΗ, ΛΕΥΚΙΝΗ)
- ΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ ΕΙΝΑΙ ΠΡΟΔΡΟΜΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΑΛΛΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΤΩΝ ΟΠΩΣ ΟΙ ΝΕΥΡΟΔΙΑΒΙΒΑΣΤΕΣ