

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ 2020**

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. α

A3. δ

A4. α

A5. γ

ΘΕΜΑ Β

B1.

	Αριθμός χρωμοσωμάτων	Αριθμός μορίων DNA πυρήνα
Μετάφαση μίτωσης	48	96
Θυγατρικό κύτταρο που προκύπτει από τη Μείωση Ι	24	48

B2.

Η αιθυλική αλκοόλη (το οινόπνευμα) που περιέχεται στα αλκοολούχα ποτά διαχέεται εύκολα από το γαστρεντερικό σωλήνα στο αίμα και μέσω αυτού σε κάθε όργανο του σώματος (σελ 62 Βιολογία Γενικής Παιδείας).

Η υπερβολική κατανάλωση οινοπνεύματος ελαττώνει την ικανότητα του λεπτού εντέρου να απορροφά τις θρεπτικές ουσίες που περιέχονται στην τροφή μας. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η φθορά του ήπατος, το οποίο, αντί να αποθηκεύει τις πρωτεΐνες και τους υδατάνθρακες που χρησιμοποιούνται από τα ηπατικά κύτταρα, αποθηκεύει λίπη, με αποτέλεσμα τη διόγκωσή του. Η συνεχιζόμενη κατανάλωση οινοπνεύματος από έναν αλκοολικό καταλήγει συχνά σε εκφυλισμό του ηπατικού ιστού, μια κατάσταση που ονομάζεται κίρρωση του ήπατος, η οποία, αν και δεν περιορίζεται στους αλκοολικούς, παρουσιάζεται ωστόσο σε ποσοστό οκτώ φορές μεγαλύτερο σ' αυτούς παρά στα μη εξαρτημένα από το αλκοόλ άτομα. (σελ. 63 Βιολογία Γενικής Παιδείας)

B3.

(i) Σε αντίξοες συνθήκες, όπως σε ακραίες θερμοκρασίες ή υπό τη δράση ακτινοβολιών, πολλά βακτήρια μετατρέπονται σε ανθεκτικές μορφές, τα ενδοσπόρια. Τα ενδοσπόρια είναι αφυδατωμένα κύτταρα με ανθεκτικά τοιχώματα και χαμηλούς μεταβολικούς ρυθμούς. Όταν οι συνθήκες του περιβάλλοντος ξαναγίνουν ευνοϊκές, τα ενδοσπόρια βλαστάνουν δίνοντας το καθένα ένα βακτήριο (σελ 13 Βιολογία Γενικής Παιδείας).

(ii) Οι ερευνητές περιέγραψαν την ικανότητα του βακτηρίου E. coli να παραγάγει τα τρία απαραίτητα ένζυμα που χρειάζεται για να μεταβολίσει το δισακχαρίτη λακτόζη, όταν δεν υπάρχει γλυκόζη στην τροφή του. Οι Jacob και Monod απέδειξαν με γενετικές μελέτες ότι τα γονίδια που κωδικοποιούν τα τρία αυτά ένζυμα βρίσκονται το ένα δίπλα στο άλλο πάνω στο γονιδίωμα του βακτηρίου και αποτελούν μια μονάδα, που την ονόμασαν οπερόνιο της λακτόζης. Σε αυτό περιλαμβάνονται εκτός από αυτά τα γονίδια, που ονομάζονται δομικά, και αλληλουχίες DNA που ρυθμίζουν τη μεταγραφή τους. Οι αλληλουχίες αυτές που βρίσκονται μπροστά από τα δομικά γονίδια είναι κατά σειρά ένα ρυθμιστικό γονίδιο, ο υποκινητής και ο χειριστής. Το οπερόνιο της λακτόζης δε μεταγράφεται ούτε μεταφράζεται, όταν απουσιάζει από το θρεπτικό υλικό η λακτόζη. Τότε λέμε ότι τα γονίδια που το αποτελούν βρίσκονται υπό καταστολή. Πώς επιτυγχάνεται η καταστολή; Δύο είναι τα ρυθμιστικά μόρια: μια αλληλουχία DNA, που ονομάζεται χειριστής και βρίσκεται μεταξύ του υποκινητή και του πρώτου γονιδίου, και μια ρυθμιστική πρωτεΐνη-καταστολέας. Όταν απουσιάζει η λακτόζη ο καταστολέας προσδένεται ισχυρά στο χειριστή και εμποδίζει την RNA πολυμεράση να αρχίσει τη μεταγραφή των γονιδίων του οπερονίου. Ο καταστολέας κωδικοποιείται από ένα ρυθμιστικό γονίδιο, που βρίσκεται μπροστά από τον υποκινητή. Το ρυθμιστικό γονίδιο μεταγράφεται συνεχώς και παράγει λίγα μόρια του καταστολέα. Τα μόρια αυτά προσδένονται συνεχώς στο χειριστή. Όταν στο θρεπτικό υλικό υπάρχει μόνο λακτόζη, τότε ο ίδιος ο δισακχαρίτης προσδένεται στον καταστολέα και δεν του επι- τρέπει να προσδεθεί στο χειριστή. Τότε η RNA πολυμεράση είναι ελεύθερη να αρχίσει τη μεταγραφή. Δηλαδή η λακτόζη λειτουργεί ως επαγωγέας της

μεταγραφής των γονιδίων του οπερονίου. Τότε τα γονίδια αρχίζουν να «εκφράζονται», δηλαδή να μεταγράφονται και να συνθέτουν τα ένζυμα. Τα τρία ένζυμα μεταφράζονται ταυτόχρονα από το ίδιο μόριο mRNA το οποίο περιέχει κωδικόνιο έναρξης και λήξης για κάθε ένζυμο. Συμπερασματικά, η ίδια η λακτόζη ενεργοποιεί τη διαδικασία για την αποικοδόμησή της. Όταν η λακτόζη διασπαστεί πλήρως, τότε η πρωτεΐνη καταστολέας είναι ελεύθερη να προσδεθεί στο χειριστή και να καταστείλει τη λειτουργία των τριών γονιδίων (σελ 44-45 Βιολογία Προσανατολισμού).

(iii) Στο γονιδίωμα των προκαρυωτικών οργανισμών τα γονίδια των ενζύμων που παίρνουν μέρος σε μια μεταβολική οδό, όπως η βιοσύνθεση διάφορων αμινοξέων, οργανώνονται σε οπερόνια, δηλαδή σε ομάδες που υπόκεινται σε κοινό έλεγχο της έκφρασής τους (σελ 45 Βιολογία Προσανατολισμού).

Επομένως, τα βακτήρια συνθέτουν ορισμένα αμινοξέα, όταν αυτά δεν είναι διαθέσιμα στο θρεπτικό τους υλικό παράγοντας τα κατάλληλα ένζυμα που ανήκουν στην ίδια μεταβολική οδό από γονίδια που οργανώνονται σε οπερόνια.

B4.

Ο αλφισμός οφείλεται στην έλλειψη ενός ενζύμου, το οποίο είναι απαραίτητο για το σχηματισμό της χρωστικής μελανίνης. Στα άτομα που πάσχουν από αλφισμό υπάρχει έλλειψη της χρωστικής στο δέρμα, στα μαλλιά και στην ίριδα του οφθαλμού. Ο αλφισμός εμφανίζει ετερογένεια, δηλαδή άλλα άτομα εμφανίζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου, ενώ άλλα εμφανίζουν μειωμένη ενεργότητα (σελ 98 Βιολογία Προσανατολισμού).

Ετερογένεια σε φαινοτυπικό επίπεδο: άλλα άτομα εμφανίζουν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου, ενώ άλλα εμφανίζουν μειωμένη ενεργότητα.

Ετερογένεια σε γονιδιακό επίπεδο: διαφορετικά είδη γονιδιακών μεταλλάξεων που αντιστοιχούν σε πολλαπλά αλληλόμορφα. Κάποιες μεταλλάξεις θα προκαλούν παντελή έλλειψη ενεργότητας του ενζύμου και κάποιες θα οδηγούν σε παραγωγή ενζύμου με μειωμένη ενεργότητα.

B5.

Σε προκαρυωτικό κύτταρο μεταγράφονται αλλά δεν μεταφράζονται σε αμινοξέα οι 5' και 3' αμετάφραστες περιοχές, το κωδικόνιο λήξης και τα γονίδια tRNA και rRNA.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Καμπύλη Α: Παρατηρούμε ότι τα αντιγόνα αρχικά πολλαπλασιάζονται μέσα στον οργανισμό στη συνέχεια σταθεροποιούνται και έπειτα μειώνονται λόγω παραγωγής των αντισωμάτων. Πρόκειται για πρωτογενής απόκριση όπου ο οργανισμός έρχεται για πρώτη φορά σε επαφή με το αντιγόνο με φυσικό τρόπο, και έως ότου παραχθούν αντισώματα ο μικροοργανισμός αυξάνεται (ενεργητική ανοσία με φυσικό τρόπο). Στη συνέχεια με την παραγωγή αντισωμάτων και εξειδικευμένων κυττάρων αντιμετωπίζεται ο παθογόνος παράγοντας.

Καμπύλη Β: Παρατηρούμε σταθερή συγκέντρωση των αντιγόνων που ακολουθείται από πτωτική πορεία τους, άρα πρόκειται για εμβόλιο και χορήγηση νεκρών ή εξασθενημένων μικροοργανισμών (τεχνητή ενεργητική ανοσία). Η ανοσοβιολογική απόκριση που προκαλείται είναι πρωτογενής απόκριση, παράγονται κανονικά αντισώματα και κύτταρα μνήμης χωρίς να εμφανίζει συμπτώματα ο οργανισμός.

Καμπύλη Γ: Παρατηρούμε αρχικά χαμηλή συγκέντρωση αντιγόνων, τα οποία γρήγορα μειώνονται. Πρόκειται για δευτερογενή απόκριση καθώς τα Τ και Β λεμφοκύτταρα μνήμης αντιδρούν άμεσα και ακολουθεί άμεση παραγωγή αντισωμάτων που αντιμετωπίζουν αμέσως τον μικροοργανισμό, χωρίς την εκδήλωση συμπτωμάτων.

Γ2.

Βιομάζα πληθυσμού είδους Κ: 50.000 kg ($10000 \times 5 = 50000$)

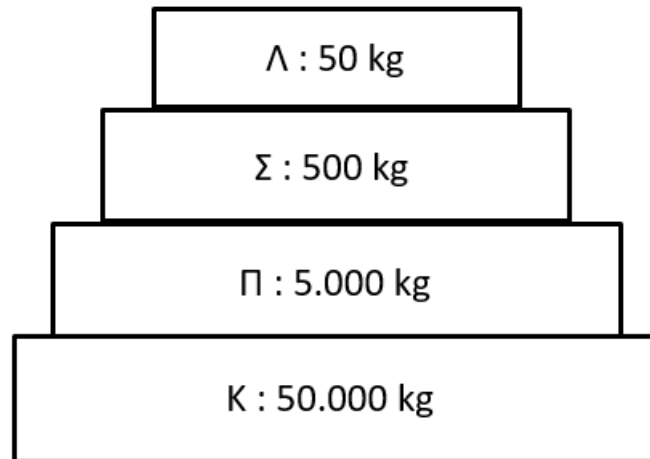
Βιομάζα πληθυσμού είδους Π: 5000 kg ($20000 \times 0,25 = 5000$)

Βιομάζα πληθυσμού είδους Σ: 500 kg ($200 \times 2,5 = 500$)

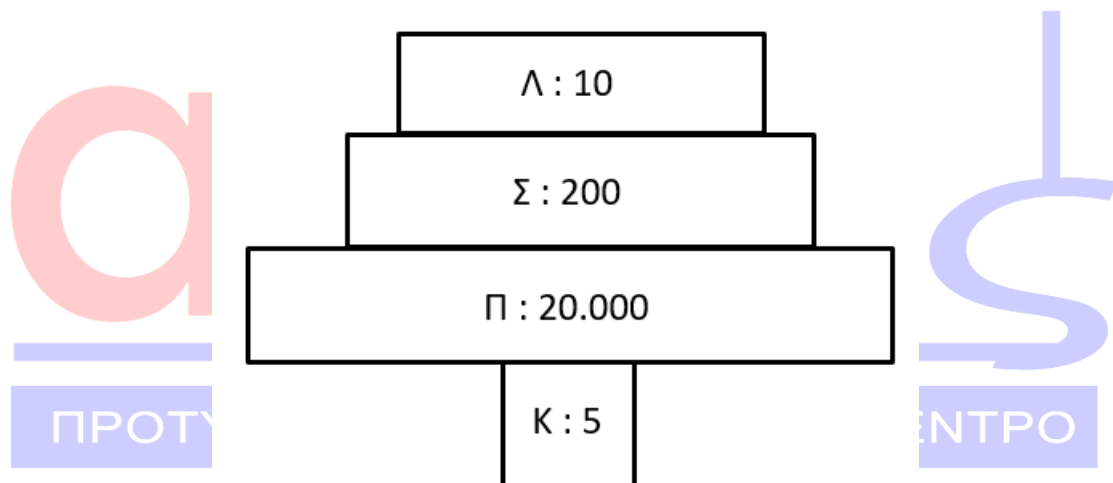
Βιομάζα πληθυσμού είδους Λ: 50 kg ($10 \times 5 = 50$)

Άρα τροφική αλυσίδα $K \rightarrow \Pi \rightarrow \Sigma \rightarrow \Lambda$

Πυραμίδα Βιομάζας (κανονική)



Πυραμίδα πληθυσμού (μη κανονική)



Γ3.

Περίπτωση 1η

Έστω ότι η πρωτεΐνη Α κωδικοποιείται από γονίδιο που βρίσκεται στο μιτοχονδριακό DNA. Γνωρίζουμε ότι τα μιτοχόνδρια είναι ημιαυτόνομα οργανίδια και φέρουν γενετικό υλικό. Το μιτοχονδριακό DNA κληρονομείται μόνο από τη μητέρα σε όλους τους απογόνους ανεξαρτήτως φύλου, καθώς στο ζυγωτό όλα τα μιτοχόνδρια είναι μητρικής προέλευσης. Εφόσον η μητέρα πάσχει τότε όλοι οι απόγονοι του ζεύγους θα πάσχουν (100%).

Περίπτωση 2η

Έστω ότι η πρωτεΐνη A κωδικοποιείται από γονίδιο που βρίσκεται πυρηνικό DNA. Εφόσον η συχνότητα εμφάνισης της ασθένειας είναι ίδια σε αρσενικά και θηλυκά άτομα, το γονίδιο θα είναι αυτοσωμικό.

Εάν είναι αυτοσωμικό υπολειπόμενο τότε A: φυσιολογικό, α: γονίδιο που προκαλεί την ασθένεια. Η μητέρα θα είναι αα (πάσχει) και ο πατέρας AA ή Aα (υγιής).

αα x AA → 100% Aα, φυσιολογικά παιδιά, άρα κανένας απόγονος δεν θα πάσχει.

αα x Aα → 50% Aα φυσιολογικά, 50% αα παιδιά που πάσχουν.

Έαν είναι αυτοσωμικό επικρατές τότε A: γονίδιο που προκαλεί την ασθένεια, α: φυσιολογικό. Τότε η μητέρα θα είναι Aα ή AA (πάσχει) και ο πατέρας αα (υγιής).

AA x αα → 100% Aα παιδιά που πάσχουν

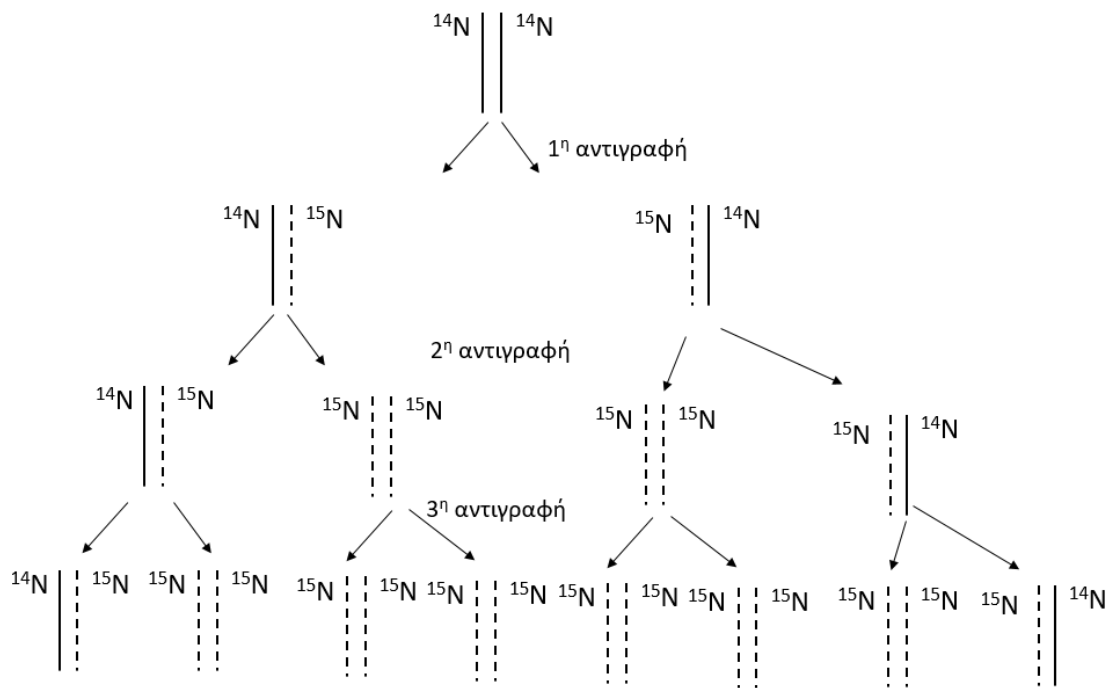
Aα x αα → 50% Aα παιδιά που πάσχουν, 50% αα φυσιολογικά

Ισχύει ο 1ος νόμος του Mendel (διατύπωση) και κάθε κύηση είναι ανεξάρτητο γεγονός.

Γ4.

Ο μηχανισμός της αντιγραφής είναι ημισυντηρητικός και όλες οι νεοσυντιθέμενες αλυσίδες θα αποτελούνται από ραδιενεργά νουκλεοτίδια.

Συμβολίζουμε με συνεχόμενη γραμμή την αλυσίδα από φυσιολογικά νουκλεοτίδια και με διακεκομμένη γραμμή την αλυσίδα με ραδιενεργά νουκλεοτίδια.



Συνολικά μετά από 3 αντιγραφές θα παραχθούν 8 μόρια DNA από τα οποία τα 6 θα αποτελούνται αποκλειστικά από ραδιενεργό ^{15}N . Επομένως 6 από τα 8 μόρια, 75 %.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.

Το γονίδιο που κωδικοποιεί το mRNA είναι το γονίδιο A, καθώς εντοπίζω κωδικόνια έναρξης και λήξης.

Το mRNA που προκύπτει από τη μεταγραφή του γονιδίου είναι:

5' GAAUUCGGAACAUGCCCGGGUCAGCCUGAGAGAGAAUUCCC 3'

Δ2.

Το γονίδιο του tRNA που μεταφέρει τη μεθειονίνη και έχει το αντικωδικόνιο 3' UAC 5', θα έχει την τριπλέτα 3' TAC 5' στην κωδική αλυσίδα του γονιδίου και συνεπώς την τριπλέτα 5' ATG 3' στην μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου. Επομένως για να εντοπίζω τη μεταγραφόμενη αλυσίδα του γονιδίου tRNA αναζητώ την τριπλετα 5' ATG 3'.

Στο γονίδιο B εντοπίζω την τριπλέτα 5' ATG 3' δυο φορές.

1η περίπτωση στην αλυσίδα 1:

5' CTTATACGCAATGTTCTCTAAA 3'

άρα η μεταγραφόμενη αλυσίδα θα είναι η αλυσίδα 1.

2η περίπτωση στην αλυσίδα 2:

5' GAAT**ATG**CGTTACAAGGATTT 3'

άρα η μεταγραφόμενη αλυσίδα θα είναι η αλυσίδα 2.

Στο γονίδιο Γ και πάλι εντοπίζω την τριπλέτα 5' ATG 3' στην αλυσίδα 1

5' ACT**ATG**CACTTCCGGCCAA 3'

άρα η μεταγραφόμενη θα είναι η αλυσίδα 1.

Δ3.

Το rRNA συνδέεται με πέντε νουκλεοτίδια από την 5' αμετάφραστη περιοχή του συγκεκριμένου mRNA.

5' αμετάφραστη περιοχή mRNA: 5' GAAUUCGGAAC 3'

Στο γονίδιο Β εντοπίζω την αλληλουχία 5' GGAAC 3' στην αλυσίδα 2

3' GAATATGCGTTAC**CAAGG**ATTT 5'

η οποία μπορεί να ανήκει στη μεταγραφόμενη αλυσίδα του rRNA με αλληλουχία 3' CCUUG 5', το οποίο να προσδένεται στα εξής 5 νουκλεοτίδια της 5' αμετάφραστης περιοχής του mRNA: 5' GGAAC 3'

Αναλυτικά:

5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA: 5' GGAAC 3'

συμπληρωματικό rRNA: 3' CCUUG 5'

κωδική γονιδίου rRNA: 3' CCTTG 5'

μεταγραφόμενη γονιδίου rRNA: 5' GGAAC 3'

Επομένως μεταγραφόμενη η αλυσίδα 2 στο γονίδιο Β.

Σε αυτή την περίπτωση το γονίδιο Β κωδικοποιεί rRNA άρα το γονίδιο Γ κωδικοποιεί tRNA (με μεταγραφόμενη την αλυσίδα 1).

Σημείωση:

Οι μαθητές θα μπορούσαν να εντοπίσουν και 2η επιστημονικά αποδεκτή λύση ως εξής:

Στο γονίδιο Γ εντοπίζω την αλληλουχία 5' CGGAA 3' στην αλυσίδα 2,

3' TGATACGTG**AAGG**CCGGTT 5'

η οποία μπορεί να ανήκει στη μεταγραφόμενη αλυσίδα του rRNA με αλληλουχία 3' GCCUU 5', το οποίο να προσδένεται στα εξής 5 νουκλεοτίδια της 5' αμετάφραστης περιοχής του mRNA: 5' CGGAA 3'

Αναλυτικά:

5' αμετάφραστη περιοχή του mRNA: 5' CGGAA 3'

συμπληρωματικό rRNA: 3' GCCUU 5'

κωδική γονιδίου rRNA: 3' GCCTT 5'

μεταγραφόμενη γονιδίου rRNA: 5' CGGAA 3'

Επομένως μεταγραφόμενη η αλυσίδα 2

Σε αυτή την περίπτωση το γονίδιο Γ κωδικοποιεί rRNA άρα το γονίδιο Β κωδικοποιεί tRNA (με μεταγραφόμενη την αλυσίδα 1 ή την 2 βλ. Δ2).

Δ4.

(i) Για την πέψη του γονιδίου θα χρησιμοποιηθεί η EcoRI καθώς στο γονίδιο εκατέρωθεν υπάρχει αλληλουχία

5' GAATTC 3'

3' CTTAAG 5'

Για την πέψη του πλασμιδίου θα χρησιμοποιηθεί η ΠΕ-Ι, η οποία δημιουργεί τα ίδια μονόκλωνα άκρα με την EcoRI, ώστε στη συνέχεια να μπορεί να ανασυνδυαστεί το γονίδιο μέσα στο πλασμίδιο. Τα ανασυνδυασμένα πλασμίδια θα έχουν ανθεκτικότητα μόνο στη στρεπτομυκίνη και όχι στην αμπικιλίνη.

(ii) Οι αλληλουχίες μήκους 6 ζευγών βάσεων που θα δημιουργηθούν στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο εκατέρωθεν του γονιδίου θα είναι

5' CAATTC.....GAATTG 3'

3' GTTAAG.....CTTAAC 5'

(iii) όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα οι αλληλουχίες εκατέρωθεν του γονιδίου στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο δεν θα είναι πλέον ίδιες με την αλληλουχία αναγνώρισης της ΠΕ-Ι, επομένως η ΠΕ-Ι δεν θα έχει θέση κοπής στο ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

Πρότυπο Φροντιστηριακό Κέντρο Άνοδος

Κορομάντζου Ήρα