

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

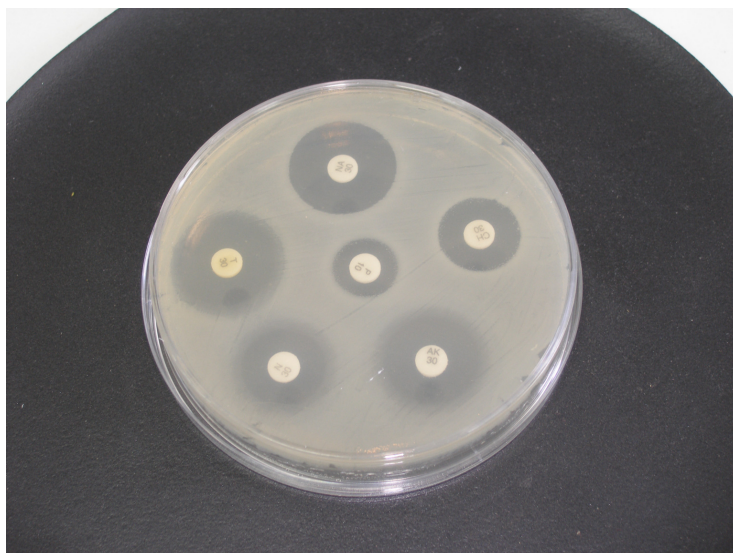
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Έλεγχος πολυαντοχής σε αντιβιοτικά μικροοργανισμών που απομονώθηκαν από νερά κολύμβησης του Νομού Χανίων»

Γεωργιάδης Παναγιώτης



Εξεταστική Επιτροπή

Βενιέρη Δανάη

Μαντζαβίνος Διονύσιος

Ξεκουκουλωτάκης Νικόλαος

~ ΧΑΝΙΑ, 2010 ~

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η προπτυχιακή αυτή εργασία ξεκίνησε τον Απρίλιο του 2009, όπου έγινε και η ανάθεση του θέματος από την καθηγήτρια Βενιέρη Δανάη, και ολοκληρώθηκε τον Μάρτιο του 2010. Για την ολοκλήρωσή της, πέραν της προσωπικής εργασίας, συνεισέφεραν πολλοί άνθρωποι τους οποίους θα ήθελα να ευχαριστήσω.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια Βενιέρη Δανάη, για την ανάθεση του θέματος και την πολύτιμη και δημιουργική συνεργασία. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την κυρία Βενιέρη τόσο για το επιπλέον γνωστικό επίπεδο που μου προσέφερε πάνω στο θέμα της διπλωματικής μου, όσο και για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου.

Ευχαριστώ τους καθηγητές της τριμελούς επιτροπής, τους κυρίους Μαντζαβίνο Διονύσιο και Ξεκουκουλωτάκη Νικόλαο για την παρουσία τους και την αξιολόγηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Οφείλω επιπλέον να ευχαριστήσω την κυρία Γουνάκη Ιωσηφίνα, εργαστηριακή βοηθό του εργαστηρίου Περιβαλλοντικής Μικροβιολογίας του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος για την ουσιαστική βοήθειά της, στην διεκπεραίωση του πειραματικού μέρους της εργασίας, καθώς επίσης και για την παροχή οποιασδήποτε άλλης βοήθειας χρειάστηκε.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φοιτητές Κλατσία Αλέξανδρο, Δεμερτζή Μάρθα, Τσιμάρια Γεράσιμο και Νομικό Γεώργιο για την βοήθεια που μου προσέφεραν στο μεταφορικό κομμάτι της εργασίας και την φοιτήτρια Χρόνη Μαρία για την συναδελφικότητα και τις ευχάριστες συνθήκες εργασίας και έρευνας που επικρατούσαν στο εργαστήριο.

Τέλος, ευχαριστώ ιδιαίτερα την οικογένειά μου και όλους τους φίλους μου οι οποίοι με στηρίζουν, με εμπιστεύονται και είναι πάντα δίπλα μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Όρια και πληροφορίες για τις μικροβιολογικές παραμέτρους των νερών κολύμβησης.....	7
1.3 Επικινδυνότητα και επιπτώσεις στην υγεία.....	8
1.4 Μικροοργανισμοί – Δείκτες.....	9
1.5 Νομοθεσία σχετικά με τα νερά κολύμβησης και την απαιτούμενη ποιότητά τους.....	11
1.6 Ανθεκτικότητα - πολυανθεκτικότητα βακτηρίων στα αντιβιοτικά και συντελεστής πολυανθεκτικότητας(MAR index).....	13
1.6.1 Ορισμός ανθεκτικότητας μικροοργανισμών.....	14
1.6.2 Ορισμός της πολυανθεκτικότητας βακτηρίων και του συντελεστή πολυανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά (MAR index).....	15
1.6.3 Επίδραση της ανθρώπινης παρέμβασης στο πρόβλημα της ανθεκτικότητας βακτηρίων στα αντιβιοτικά	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
2.1 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας.....	18
2.2 Δειγματοληψίες και πληροφορίες παραλιών.....	19
2.3 Φωτογραφίες και άλλες πληροφορίες των παραλιών	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
3.1 Υλικά και συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν.....	33
3.2 Μεθοδολογία δειγματοληψιών.....	34
3.3 Μικροβιολογική Ανάλυση.....	34
3.3.1 Υποστρώματα βακτηρίων.....	34
3.3.2 Διαδικασία της ανάλυσης των δειγμάτων και της ανίχνευσης μικροοργανισμών.....	36
3.4 Έλεγχος της ανθεκτικότητας βακτηρίων σε διάφορα αντιβιοτικά με χρήση της μεθόδου Bauer – Kirby.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
4.1 Αποτελέσματα και σχολιασμός.....	40
4.2 Μικροβιακή Ποιότητα Παραλιών.....	40
4.3 Μικροβιακή Ποιότητα Παραλιών – Διαγράμματα.....	41
4.4 Γραφήματα της ευαισθησίας στελεχών των βακτηρίων στα αντιβιοτικά για κάθε παραλία.....	48
4.5 Γραφήματα της ευαισθησίας στελεχών των βακτηρίων στα αντιβιοτικά σε κάθε δειγματοληψία.....	65
4.6 Συντελεστής πολυαντοχής (MAR – index).....	78

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
5.1 Συμπεράσματα.....	84
5.1.1 Συμπεράσματα από την μικροβιακή ανάλυση των δειγμάτων για την ποιότητα των παραλιών και γενική ανάλυση.....	84
5.1.2 Συμπεράσματα για την ανθεκτικότητα των μικροοργανισμών – δεικτών στα αντιβιοτικά.....	87
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	 97
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	 106
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 114

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος, του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η υλοποίησή της έγινε στο Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Μικροβιολογίας του τομέα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Η ανάλυση και ο έλεγχος της μικροβιολογικής ποιότητας των υδάτων κολύμβησης είναι εξαιρετικής σημασίας για την υγεία των κολυμβητών και γι' αυτό δίνεται μεγάλη έμφαση τόσο από την ελληνική όσο και από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία στο θέμα αυτό. Τα νομοθετικά όρια στις τιμές συγκεκριμένων μικροβιακών δεικτών καθορίζουν την ποιότητα των υδάτων.

Στην εργασία αυτή έγινε έλεγχος των τιμών σε 3 μικροβιακούς δείκτες, τα ολικά κολοβακτηριοειδή, την *Escherichia coli* και τους εντερόκοκκους. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε 12 παραλίες στην περιοχή του Νομού Χανίων και κοντά στην πόλη των Χανίων, κατά την περίοδο Ιούνιος – Οκτώβριος 2009. Ο έλεγχος έγινε σε 12 παραλίες στην περιοχή του Νομού Χανίων και κοντά στην πόλη. Όπως διαπιστώθηκε από την επεξεργασία των δειγμάτων τα ύδατα των περισσότερων παραλιών που εξετάστηκαν ήταν εξαιρετικής ποιότητας, ενώ σε ποσοστό 98,33% των δειγμάτων δεν ξεπεράστηκε κανένα από το προβλεπόμενα νομοθετικά όρια.

Από τις καλλιέργειες για την μέτρηση των αποικιών κάθε δείκτη έγινε η απομόνωση και ανακαλλιέργεια στελεχών σε μη-εκλεκτικό υπόστρωμα για τον έλεγχο της ευαισθησίας τους στην δράση διαφόρων αντιβιοτικών με την μέθοδο Bauer – Kirby. Από τον έλεγχο αυτόν διαπιστώθηκε πως τα στελέχη των ολικών κολοβακτηριοειδών έδειξαν αντοχή στην Πενικιλίνη(76,74%) και στην Κεφαλοθίνη(48,83%), τα στελέχη της *Escherichia coli* έδειξαν επίσης σε μεγάλο ποσοστό ανθεκτικότητα στην Πενικιλίνη(77,36%) και σε μικρότερα αλλά ιδιαίτερος αξιοσημείωτα ποσοστά στην Κεφαλοθίνη(28,30%) και το Ναλιδιξικό οξύ(32,08%).

Αντίθετα τα στελέχη των εντερόκοκκων έδειξαν πολύ σημαντικά ποσοστά ανθεκτικότητας στο σύνολο σχεδόν των αντιβιοτικών. Αξίζει να σημειωθεί πως όλα τα στελέχη έδειξαν αντοχή στο Ναλιδιξικό οξύ(100%), το 60% περίπου εμφάνισε αντοχή κατά της δράσης της Κεφαλοθίνης και το 45% περίπου κατά της δράσης της Αμικασίνης. Σε μικρότερα ποσοστά αλλά επίσης άξια αναφοράς εμφάνισαν αντοχή στη Νεομυκίνη αγγίζοντας το 25% του συνόλου και στην τετρακυκλίνη αγγίζοντας το 20%. Το μόνο αντιβιοτικό όπου το ποσοστό των ανθεκτικών στελεχών ήταν αρκετά μικρό, ήταν η Πενικιλίνη με τον αριθμό όμως των στελεχών ενδιάμεσης ανθεκτικότητας να είναι αρκετά υψηλός.

Βασιζόμενοι στην μελέτη του Paul H. Krumpferman(1983) για την πολυανθεκτικότητα βακτηρίων σε αντιβιοτικά και με την εισαγωγή του συντελεστή πολυανθεκτικότητας (MAR index) υπολογίσαμε τον βαθμό της ανθρώπινης παρέμβασης στο υδάτινο περιβάλλον κάθε παραλίας για τον κάθε μικροβιακό δείκτη. Οι υπολογισμοί που έγιναν μας έδειξαν πως η εμφάνιση πολυανθεκτικότητας στα στελέχη είναι εντονότερη την περίοδο της μεγάλης προσέλευσης λουόμενων στις παραλίες.

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης ήταν έντονη η παρουσία πολυανθεκτικών στελεχών, με αποτέλεσμα να υπάρχει αυξημένη επικινδυνότητα στις περιοχές αυτές για την δημόσια υγεία. Η αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών από τον άνθρωπο τόσο σε αυτόν όσο και σε ζώα έχει επηρεάσει σε πολύ μεγάλο βαθμό την δραστηριότητα των συγκεκριμένων ουσιών απέναντι στα βακτήρια. Είναι αναγκαία επομένως η ελαχιστοποίηση της χρήσης αντιβιοτικών και η κατανάλωσή τους μόνο σε περιπτώσεις αναγκαίας χορήγησης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 Εισαγωγή

Το νερό αποτελεί κοινωνικό αγαθό, αναντικατάστατο για την επιβίωση, την υγεία και την οικονομική ανάπτυξη [1]. Εκτός από την αδιαμφισβήτητη αξία του για την επιβίωσή μας αποτελεί και έναν πολύ σημαντικό παράγοντα αναψυχής, κυρίως κατά την θερινή περίοδο του έτους.

Είναι επομένως απαραίτητο να διασφαλίζεται η υγεία των κολυμβητών με νομοθετικές διατάξεις για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης. Η παρακολούθηση της ποιότητας των υδάτων αυτών, γίνεται βάσει φυσικών, χημικών και μικροβιολογικών παραμέτρων, που καλούνται δείκτες, σύμφωνα με καθορισμένες μεθόδους[2]. Έτσι τόσο μέσω της νομοθεσίας της κάθε χώρας ξεχωριστά όσο και μέσω των κανονισμών/οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.), για τις χώρες που ανήκουν σε αυτήν, έχουν θεσπιστεί όρια σε αυτούς τους δείκτες ούτως ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα των νερών κολύμβησης.

1.2 Όρια και πληροφορίες για τις μικροβιολογικές παραμέτρους των νερών κολύμβησης

Τα όρια που θεσπίζει η ελληνική και η ευρωπαϊκή νομοθεσία αφορούν τρεις (3) μικροβιολογικές παραμέτρους. Οι παράμετροι αυτές είναι:

- A) Ολικά κολοβακτηριοειδή (total coliforms)
- B) Κολοβακτηριοειδή κοπράνων (faecal coliforms)
- Γ) Εντερόκοκκοι (*Enterococci*)

Στην τελευταία όμως οδηγία της Ε.Ε. για τα όρια των μικροοργανισμών στα νερά κολύμβησης τα ολικά κολοβακτηριοειδή (TC) έχουν αφαιρεθεί ως δείκτης ποιότητας, ενώ στα κολοβακτηριοειδή κοπράνων, ελέγχεται το είδος *E. coli*.

Αυτό συμβαίνει επειδή:

- α) τα ολικά κολοβακτηριοειδή δεν είναι και τόσο αξιόπιστος δείκτης, δεδομένου ότι περιλαμβάνουν μια μεγάλη ομάδα μικροοργανισμών και επίσης δεν είναι και τόσο εύκολη η καταμέτρησή τους ακόμα και σε εκλεκτικά θρεπτικά υλικά.
- β) το είδος *E. coli*, το οποίο ανήκει στην κατηγορία των κολοβακτηριοειδών κοπράνων, είναι το πλέον αντιπροσωπευτικό και συνηθισμένο στα νερά κολύμβησης της κατηγορίας αυτής καθώς επίσης και το πιο επικίνδυνο για την υγεία του ανθρώπου.

Τόσο η ελληνική νομοθεσία για τα μικροβιολογικά όρια των υδάτων κολύμβησης όσο και η οδηγία **2006/7/EK** της Ευρωπαϊκής Ένωσης [3] που αναφέρεται στα όρια αυτά, παρατίθενται εκτενώς στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.

1.3 Επικινδυνότητα και επιπτώσεις στην υγεία

Όταν διάφοροι μικροοργανισμοί, όπως αυτοί αναφέρθηκαν παραπάνω αλλά και άλλοι (ψευδομονάς, σαλμονέλα κ.α.), ξεπερνούν κάποιες ενδεικτικές – επιτρεπόμενες τιμές στα κολυμβητικά ύδατα μίας περιοχής, τότε είναι πολύ πιθανό να εκδηλωθούν κάποιες λοιμώξεις στα άτομα που έρχονται σε επαφή με αυτά (κολυμβητές). Οι λοιμώξεις που προκαλούνται από μόλυνση της θάλασσας ονομάζονται θαλασσογενείς λοιμώξεις.

Οι πλέον συνηθισμένες θαλασσογενείς λοιμώξεις είναι οι γαστρεντερίτιδες, οι ωτίτιδες, οι δερματίτιδες, οι επιπεφυκίτιδες, οι φαρυγγίτιδες και διάφορες άλλες παθήσεις που συνδέονται με εντερικές διαταραχές και δερματικές παθήσεις (π.χ. μυκητιάσεις). Κάποιες από αυτές αναφέρονται στον Πίνακα 1 [4].

Σημαντικό όμως ρόλο στην εκδήλωση των θαλασσογενών λοιμώξεων, εκτός από τον βαθμό της μόλυνσης, έχουν και άλλοι παράγοντες που αφορούν τους κολυμβητές και τις συνθήειές τους. Κάποιοι από αυτούς είναι η διάρκεια έκθεσης των κολυμβητών στο νερό και τον ήλιο, η ηλικία τους και ο όγκος νερού που καταπίνουν κατά την κολύμβηση [4].

Πίνακας 1. Παθογενέσεις και οι επιπτώσεις τους στον ανθρώπινο οργανισμό που μπορούν να προκληθούν από την επαφή με παράκτια ύδατα[4].

Παθογένεση	Επιδράσεις	Είδος νερού
Aeromonas spp	μόλυνση πληγών, γαστρεντερίτιδα	υφάλμυρο
Campylobacter spp	Εντερίτης	υφάλμυρο
Candida albicans	Δερματίτιδα, Άφθα	υφάλμυρο
Clostridium spp	Βοτουλίαση, τέτανος, γάνγκρενα, γαστρεντερίτιδα	υφάλμυρο
Cryptosporidium spp	γαστρεντερίτιδα	υφάλμυρο
Escherichia coli	γαστρεντερίτιδα	υφάλμυρο
Giardia spp	γαστρεντερίτιδα	υφάλμυρο
Pseudomonas spp	Δερματίτιδα, ωτίτιδα	υφάλμυρο
Salmonella spp	Γαστρεντερίτιδα, εντερικός πυρετός	υφάλμυρο
Shigella spp	Βακτηριακή δυσεντερία	υφάλμυρο
Staphylococcus spp	Αποστήματα δέρματος, ύπαρξη βακτηρίων στο αίμα	υφάλμυρο
Vibrio spp	Χολέρα, μόλυνση πληγών	υφάλμυρο
Yersinia spp	γαστρεντερίτιδα	υφάλμυρο

1.4 Μικροοργανισμοί - Δείκτες

Ο αριθμός των διαφόρων ειδών παθογόνων είναι τόσο μεγάλος, ώστε ο εντοπισμός τους είναι δύσκολος, αντιοικονομικός και πρακτικά αδύνατος κατά τη διεξαγωγή των συνηθισμένων αναλύσεων νερού. Η μόλυνση του νερού από παθογόνους μικροοργανισμούς εντοπίζεται χρησιμοποιώντας δείκτες της κοπρανώδους μόλυνσής του. Τέσσερα από τα βασικά κριτήρια βάσει των οποίων επιλέγεται ένας μικροοργανισμός για μικροβιολογικός δείκτης είναι τα ακόλουθα:

1. Ο δείκτης θα πρέπει να είναι παρών στο νερό, όποτε είναι παρόντα και τα εντερικά παθογόνα.
2. Στο περιβάλλον, ο δείκτης πρέπει να επιβιώνει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και από το πιο ανθεκτικό παθογόνο.
3. Δεν θα πρέπει να πολλαπλασιάζεται στο νερό και με τον τρόπο αυτό να δημιουργεί εσφαλμένα αποτελέσματα.
4. Η μέθοδος ανάλυσης πρέπει να εφαρμόζεται με σχετική ευκολία και να είναι πολύ συγκεκριμένη [5].

Ως δείκτες για τον έλεγχο του νερού χρησιμοποιούνται επιτυχώς τα εξής:

- 1) κολοβακτηριοειδή (*coliforms*)
- 2) κολοβακτηριοειδή κοπράνων (*faecal coliforms*)
- 3) στρεπτόκοκκοι κοπράνων (*faecal streptococci*)
- 4) εντερόκοκκοι (*enterococci*).

Οι δείκτες αυτοί επιλέγονται γιατί είναι γενικά παρόντες στο νερό που περιέχει παθογόνα, επιζούν περισσότερο στο νερό, είναι ακίνδυνοι και αναπτύσσονται, απομονώνονται και προσδιορίζονται εύκολα [6, 7, 8].

Ο όρος "**ολικά κολοβακτηριοειδή**" (*total coliforms*) αναφέρεται στην ομάδα των gram-αρνητικών αερόβιων έως δυνητικά αναερόβιων, ραβδόμορφων βακτηρίων που δεν σχηματίζουν σπόρους και ζυμώνουν τη λακτόζη στους 35°C σε 24 έως 48 ώρες. Στην ομάδα συμπεριλαμβάνονται τα γένη (*genera*) *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* και *Klebsiella*. Αυτοί οι οργανισμοί είναι ευρέως διαδεδομένοι στη φύση και πολλοί ενδημούν στα έντερα των θηλαστικών, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου. Σε ομαλές συνθήκες θεωρούνται μη παθογόνοι και όλα, εκτός από το *Escherichia*, μπορούν να επιβιώσουν σαν ελεύθερα σαπρόφυτα ή στην εντερική οδό. Η απουσία ολικών κολοβακτηριοειδών από το νερό θεωρείται σαν η βάση για να θεωρηθεί κατάλληλο προς πόση [6, 7, 8].

Ο όρος "**κολοβακτηριοειδή κοπράνων**" (*faecal coliforms*) αναφέρεται στις θερμο-ανεκτικές μορφές της ομάδας των ολικών κολοβακτηριοειδών που ζυμώνουν την λακτόζη στους 44.5±0.2°C σε 24 ώρες. Τα *E. coli* και *Klebsiella* είναι οι κύριοι οργανισμοί ενδιαφέροντος από την ομάδα αυτή, επειδή όταν είναι παρόντες δείχνουν ότι υπάρχει πρόσφατη, κοπρανώδους προέλευσης μόλυνση, συνοδευόμενη πιθανά από εντερικά παθογόνα [6, 7, 8].

Ο όρος "**στρεπτόκοκκοι κοπράνων**" (*faecal streptococci*) συνήθως αναφέρεται σε ένα ή περισσότερα είδη των ομάδων D και O του Lancefield. Ο όρος "**εντερόκοκκοι**" αναφέρεται σε μία υποομάδα των στρεπτόκοκκων κοπράνων και περιλαμβάνουν τα *S.faecalis*, *S.fallium*, *S.gallinarium*, *S.avium*. Άλλοι στρεπτόκοκκοι κοπράνων είναι τα: *S.bovis* και *S.equinus*. Συνήθως οι στρεπτόκοκκοι - εντερόκοκκοι ενδημούν στα έντερα των θερμόαιμων ζώων και έχει βρεθεί ότι είναι καλός δείκτης της ποιότητας του γλυκού και θαλασσινού νερού [6, 7, 8].

1.5 Νομοθεσία σχετικά με τα νερά κολύμβησης και την απαιτούμενη ποιότητά τους

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία [3], μπορούμε να δώσουμε τους εξής ορισμούς:

1. **“Νερά κολύμβησης”** νοούνται όλα τα ρέοντα ή λιμνάζοντα νερά ή μέρη αυτών καθώς και τα θαλασσινά νερά στα οποία:

- α) η κολύμβηση επιτρέπεται ρητά από τις αρμόδιες αρχές, ή
- β) η κολύμβηση δεν απαγορεύεται και χρησιμοποιούνται κατά τοπική συνήθεια από μεγάλο αριθμό λουόμενων.

2. Στην έννοια **“νερά κολύμβησης”** όπως ορίζεται παραπάνω, δεν υπάγονται τα νερά που προορίζονται για θεραπευτικούς σκοπούς καθώς και τα νερά κολυμβητικών δεξαμενών.

3. **“Περιοχή κολύμβησης”** νοείται κάθε περιοχή στην οποία υπάρχουν νερά κολύμβησης.

4. **“Κολυμβητική περίοδος”** ή **“εποχή κολύμβησης”**, νοείται η χρονική περίοδος κατά την οποία αναμένεται μεγάλος αριθμός λουόμενων λαμβανομένων υπόψη των τοπικών συνηθειών, των κανόνων που τυχόν μπορεί να υπάρχουν σχετικά με την κολύμβηση καθώς και των μετεωρολογικών συνθηκών.

5. Ως **“κολυμβητής”** νοείται μόνο αυτός που εμβαπτίζει το κεφάλι του στο νερό.

Η νομοθεσία για την ποιότητα των νερών κολύμβησης έχει σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας, μειώνοντας τη μόλυνση και ρύπανση των νερών κολύμβησης και προστατεύοντάς τα από περαιτέρω υποβάθμιση. Επίσης θέτει ποιοτικά όρια υπό μορφή **“υποχρεωτικών τιμών”** αλλά και πιο αυστηρών **“κατευθυντήριων τιμών”**.

Τα όρια επιτρεπόμενων και επιθυμητών τιμών των μικροοργανισμών (δείκτες κοπρανώδους μόλυνσης) που καθορίζουν την ποιότητα των νερών κολύμβησης σύμφωνα με τη ελληνική νομοθεσία και τις κοινοτικές οδηγίες δίνονται στους παρακάτω πίνακες (Πίνακας 2, Πίνακας 3, Πίνακας 4).

Πίνακας 2. Ελληνική νομοθεσία (ΚΥΑ 46399/1352/3/7/1986)

Παράμετρος	Επιθυμητή τιμή	Ανώτερη τιμή
Ολικά Κολοβακτηριοειδή N/100 ml	500	10000
Κολοβακτηριοειδή κοπράνων N/100 ml	100	500
Εντερόκοκκος N/100 ml	100	

Πίνακας 3. Οδηγία Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 76/160/ΕΟΚ)

Παράμετρος	Επιθυμητή τιμή	Ανώτερη τιμή
Ολικά Κολοβακτηριοειδή N/100 ml	500	10000
Κολοβακτηριοειδή κοπράνων N/100 ml	100	2000
Εντερόκοκκος N/100 ml	100	

Πίνακας 4. Νέα οδηγία Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 2006/7/ΕΚ)

Παράμετρος	Εξαιρετικής ποιότητας	Καλής ποιότητας	Επαρκής ποιότητας
Εντερόκοκκος (N/100ml)	100*	200*	185**
<i>Escherichia coli</i> (N/100 ml)	250*	500*	500**

(*) : Βάσει αξιολόγησης σύμφωνα με το 95ο εκατοστημόριο.

(**) : Βάσει αξιολόγησης σύμφωνα με το 90ο εκατοστημόριο.

Συγκρίνοντας την ελληνική νομοθεσία με αυτές άλλων μεσογειακών χωρών συμπεραίνουμε πως η ελληνική νομοθεσία είναι πιο αυστηρή στα όρια για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης. Ως παραδείγματα τόσο η νομοθεσία της Ισπανίας, όσο αυτή της Γαλλίας έχουν ως όριο για τα κολοβακτηριοειδή κοπράνων τα 2.000 N/100ml, όσο δηλαδή και η ανώτερη επιτρεπόμενη τιμή που επέβαλλε η παλαιά κοινοτική οδηγία.

Όσον αφορά στη νέα οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εμφανίζει αρκετές διαφορές με την ισχύουσα ως προς το περιεχόμενό της και εισάγει καινούργια στοιχεία με σκοπό να συμβάλλει αισθητά στη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης. Η νέα οδηγία ακολουθεί την στρατηγική για την αειφόρο ανάπτυξη και παρουσιάζει συνάφεια με τις άλλες νομοθετικές πράξεις της Ε.Ε. που έχουν εκδοθεί μετά το 1976 και κυρίως την οδηγία πλαίσιο (2000/60/ΕΚ).

Τόσο η νέα οδηγία πλαίσιο, όσο και οι μέθοδοι που ακολουθούνται για τον έλεγχο της ποιότητας νερών κολύμβησης ως προς το μικροβιολογικό τους φορτίο, συμπεριλαμβάνονται και αναφέρονται εκτενώς στο Παράρτημα Ι.

1.6 Ανθεκτικότητα - πολυανθεκτικότητα βακτηρίων στα αντιβιοτικά και συντελεστής πολυανθεκτικότητας (MAR index)

Τα τελευταία 50 χρόνια, διάφορα αντιβιοτικά χρησιμοποιούνται ευρέως για την θεραπεία ή/και την πρόληψη ασθενειών που προσβάλλουν τόσο τον άνθρωπο όσο και ζώα ή ψάρια. Η αλόγιστη αυτή χρήση αντιβιοτικών έχει οδηγήσει στην αυξανόμενη εμφάνιση βακτηρίων τα οποία έχουν αναπτύξει αντοχή σε αυτά (ανθεκτικότητα).

Η εμφάνιση αυτού του φαινομένου, της αντοχής των βακτηρίων σε αντιβιοτικά, αυξάνεται περισσότερο στο υδάτινο περιβάλλον, όπως μικρές λίμνες, ρυάκια και ποτάμια. Υπάρχει επομένως ο πιθανός κίνδυνος τα γονίδια της ανθεκτικότητας αυτής να μεταβιβαστούν – μεταφερθούν σε έναν ευρύ αριθμό άλλων υδρόβιων βακτηρίων ή μικροοργανισμών.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι ομάδες των αντιβιοτικών που χρησιμοποιούνται ταξινομημένες:

Πίνακας 5. Ομάδες αντιβιοτικών [9]

β-λακταμικά:	Στρεπτογραμμίνες
- Πενικιλίνες	Οξαζολιδινόνες
- Κεφαλοσπορίνες	Σουλφοναμίδες και Τριμεθοπρίμη
- Μονοβακτάμες	Πολυπεπτίδια:
- Αναστολείς β-λακταμασών	- Πολυμυξίνες
Αμινογλυκοσίδες και Αμινοκυκλιτόλες	- Βακιτρακίνη
Κινολόνες	Χλωραμφαινικόλη
Μακρολίδες	Μετρονιδαζόλη
Κετολίδες	ΡΙφαμπικίνη
Τετρακυκλίνες και Γλυκυλκυκλίνες	Νιτροφουραντοΐνη
Λινκοσαμίδες	Φωσφομυκίνη
Γλυκοπεπτίδια και Λιποπεπτίδια	Μουπιροκίνη

1.6.1 Ορισμός ανθεκτικότητας μικροοργανισμών

Γενικά ως ανθεκτικότητα των μικροοργανισμών σε ένα ή περισσότερα αντιβιοτικά, ορίζεται η ικανότητα κάποιου μικροοργανισμού να αναπτύσσει αντοχή στην αποτελεσματικότητα της δράσης κάποιου αντιβιοτικού [8, 9, 10].

Οι κύριοι μηχανισμοί δράσης των αντιβιοτικών είναι οι εξής:

- 1) Αναστολή της σύνθεσης του κυτταρικού τοιχώματος (β-λακταμικά, γλυκοπεπτίδια και λιποπεπτίδια, φωσφομυκίνη)
- 2) Αναστολή πρωτεϊνσύνθεσης (αμινογλυκοσίδες, τετρακυκλίνες, μακρολίδες και λινκοσαμίδες, στρεπτογραμμίνες, οξαζολιδινόνες, χλωραμφαινικόλη)
- 3) Αναστολή σύνθεσης νουκλεϊνικών οξέων (κινολόνες, σουλφοναμίδες και τριμεθοπρίμη)
- 4) Διαταραχή της κυτταρικής μεμβράνης (πολυμυξίνες)

Η μικροβιακή αντοχή μπορεί να είναι **φυσική** ή **επίκτητη**. Η επίκτητη αντοχή των βακτηρίων στα αντιβιοτικά είναι αποτέλεσμα βιοχημικών διαδικασιών, οι οποίες οφείλονται σε:

- α) σημειακές μεταλλαγές του χρωμοσωματικού DNA ή/και
- β) απόκτηση εξωγενούς γενετικού υλικού από άλλα βακτήρια

Οι σημειακές μεταλλαγές του χρωμοσωματικού DNA συμβαίνουν σπάνια ως τυχαία συμβάντα και ελάχιστα συμβάλλουν στην απόκτηση αντοχής. Επιλέγονται κάτω από την πίεση των αντιβιοτικών και προκαλούν ανθεκτικούς πληθυσμούς. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται κάθετη μεταβίβαση.

Αντίθετα η απόκτηση εξωγενούς γενετικού υλικού η οποία ονομάζεται οριζόντια μεταβίβαση γονιδίων είναι πιο συνηθισμένη διαδικασία και αποτελεί το καλύτερο παράδειγμα ταχύτατης προσαρμογής των βακτηρίων στο νέο περιβάλλον. Τα γονίδια αντοχής βρίσκονται σε εξωχρωμοσωματικά γενετικά στοιχεία ή σε τμήματα ενσωματωμένα στο χρωμόσωμα.

Η μεταβίβαση νέων γονιδίων στο βακτήριο μπορεί να γίνει με μεταμόρφωση, σύζευξη ή μεταγωγή.

α) Μεταμόρφωση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία γίνεται πρόσληψη μορίων χρωμοσωματικού DNA από ορισμένα βακτήρια. Τα μόρια αυτά βρίσκονται ελεύθερα στο περιβάλλον και προέρχονται από άλλα βακτήρια. Το ξένο DNA εισέρχεται στο κύτταρο – δέκτη, όπου ενσωματώνεται στο χρωμόσωμα σχηματίζοντας με ανασχηματισμό νέα γονίδια, γνωστά ως “μωσαϊκά” γονίδια. Η ενσωμάτωση του DNA είναι εφικτή εφόσον προέρχεται από συγγενή βακτήρια (συνήθης σε Gram +) [8, 9, 10].

β) Σύζευξη ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία η μεταβίβαση του γενετικού υλικού γίνεται με τα πλασμίδια, τα οποία μπορεί να φέρουν ένα ή περισσότερα γονίδια αντοχής (πλασμίδια πολλαπλής αντοχής). Στην διαδικασία της σύζευξης απαιτείται άμεση επαφή μεταξύ δύο βακτηρίων (δότη και δέκτη), η οποία εξασφαλίζεται με ειδικά ινίδια (συζευκτικά – αυτομεταφερόμενα πλασμίδια). Η σύζευξη είναι ο κυριότερος μηχανισμός μεταβίβασης γονιδίων αντοχής στα Gram αρνητικά βακτήρια [8, 9, 10].

γ) Μεταγωγή ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία η μεταβίβαση του γενετικού υλικού γίνεται μέσω βακτηριοφάγων (ιοί που προσβάλλουν βακτήρια) σε δύο “συγγενή” βακτήρια. Ο ρόλος των βακτηριοφάγων στη μεταβίβαση της αντοχής είναι περιορισμένος [8, 9, 10].

1.6.2 Ορισμός της πολυανθεκτικότητας βακτηρίων και του συντελεστή πολυανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά (MAR index)

Πολυανθεκτικότητα έχουμε όταν μια ομάδα βακτηρίων ή στελεχών αυτών μπορεί και αναπτύσσει αντοχή σε περισσότερα από ένα αντιβιοτικά. Το φαινόμενο της πολυανθεκτικότητας κάποιων στελεχών βακτηρίων στα αντιβιοτικά αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικά προβλήματα τόσο στον επιστημονικό κλάδο της ιατρικής, όσο και σε αυτόν της Μικροβιολογίας και του Περιβάλλοντος [11].

Ένας έλεγχος της πιθανότητας μια περιοχή να αποτελεί πηγή υψηλού κινδύνου μετάδοσης εντερικών παθήσεων γίνεται υπολογίζοντας τον συντελεστή πολυανθεκτικότητας στα δείγματα (Multiple Antibiotic Resistance index of a Sample) της περιοχής αυτής. Ο συντελεστής (δείκτης) αυτός αποτελεί ένα μέτρο της έκτασης της μικροβιακής αντοχής των βακτηρίων που υπάρχουν στο δείγμα.

Η τιμή του συντελεστή πολυανθεκτικότητας ενός δείγματος υπολογίζεται από τον τύπο $a/(b \cdot c)$, όπου a = ο συνολικός αριθμός των αντιβιοτικών στα οποία τα στελέχη του δείγματος εμφάνισαν αντοχή, b = ο αριθμός των αντιβιοτικών στα οποία έγινε ο έλεγχος και c = ο αριθμός των διαφορετικών στελεχών τα οποία απομονώθηκαν –μελετήθηκαν από το δείγμα. Από τον μέσο όρο των δειγμάτων γίνεται ο έλεγχος κινδύνου της περιοχής, ενώ το εύρος τιμών του είναι από 0 έως 1 [12, 13].

Η τιμή του συντελεστή πολυανθεκτικότητας για ένα στέλεχος ενός δείγματος υπολογίζεται από τον τύπο a/b όπου a = ο αριθμός των αντιβιοτικών στα οποία το στέλεχος έδειξε αντοχή και b = ο συνολικός αριθμός των αντιβιοτικών τα οποία χρησιμοποιήθηκαν [12, 13].

Θεωρείται πως εάν ο συντελεστής MAR έχει τιμή μεγαλύτερη από 0,2 τότε τα στελέχη που ελέγχθηκαν προέρχονται από δείγματα πηγών υψηλού κινδύνου. Γενικά όμως η επιλογή ενός δείκτη MAR της τιμής των 0,200 για τη διαφοροποίηση μεταξύ χαμηλού και υψηλού κινδύνου μόλυνσης είναι αυθαίρετη. Έτσι τιμές του συντελεστή MAR μεταξύ 0,200 και 0,250 θεωρούνται διφορούμενες, και δείγματα σε αυτό το φάσμα απαιτούν προσεκτική εξέταση [12, 13].

1.6.3 Επίδραση της ανθρώπινης παρέμβασης στο πρόβλημα της ανθεκτικότητας βακτηρίων στα αντιβιοτικά

Η αντοχή των βακτηρίων κατά της δράσης των αντιβιοτικών είναι ένα πρόβλημα που δημιουργήθηκε και οφείλεται στην αλόγιστη χρήση τους τόσο στην ιατρική, όσο στην κτηνοτροφία και την γεωργία, ως προωθητών ανάπτυξης. Το πρόβλημα αυτό φαίνεται να είναι μεγαλύτερο από όσο είχε εκτιμηθεί αρχικά, αφού σύμφωνα με νέα δεδομένα από μελέτες που έχουν γίνει, βακτήρια τα οποία έχουν αποκτήσει ανθεκτικότητα σε αντιβιοτικά, μπορούν να μεταφερθούν στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω της τροφικής αλυσίδας [14].

Δυστυχώς, σήμερα έχουμε αρχίσει να καταβάλλουμε ένα ιδιαίτερα υψηλό τίμημα εξαιτίας αυτής της προσέγγισης όσον αφορά στη χρήση των αντιβιοτικών. Μία υπερβολική, και σε πολλές περιπτώσεις ακατάλληλη χρήση τους στην ανθρώπινη ιατρική και την κτηνιατρική, καθώς και στη γεωργία οδήγησε στην ταχεία αύξηση της εξάπλωσης ανθεκτικών μικροοργανισμών.

Πράγματι, ορισμένα από τα παλαιότερα αντιβιοτικά έχουν καταστεί αναποτελεσματικά ή κατά πολύ λιγότερο αξιόπιστα σε σχέση με το παρελθόν. Για παράδειγμα, η ανθεκτικότητα στην πενικιλίνη – την οποία προτιμούσαν παλαιότερα ως θεραπεία για λοιμώξεις οφειλόμενες στο *Staphylococcus aureus* - αποτελεί πλέον συνηθισμένο φαινόμενο σε πολλές χώρες [8, 14].

Όπως προαναφέρθηκε, η ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά προέρχεται από τη μεταβίβαση γενετικώς ανθεκτικών χαρακτηριστικών μεταξύ των βακτηρίων του ιδίου ή διαφορετικών ειδών. Γενικά, όσο περισσότερο χρησιμοποιείται ένα συγκεκριμένο αντιβιοτικό, τόσο περισσότερο υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης και εξάπλωσης της ανθεκτικότητας εναντίον του, με αποτέλεσμα το φάρμακο να καταστεί όλο και πιο άχρηστο. Για να αποφευχθεί μία τέτοιου είδους ανθεκτικότητα, νέα αντιβιοτικά με παρόμοιες, αλλά όχι ταυτόσημες, χημικές ιδιότητες αναπτύχθηκαν και παρέμειναν αποτελεσματικά μέχρι να εμφανισθεί και να εξαπλωθεί η ανθεκτικότητα και σε αυτά τα νέα φάρμακα [14].

Η σοβαρότερη συνέπεια είναι η εμφάνιση νέων στελεχών βακτηρίων που είναι ανθεκτικά σε περισσότερα αντιβιοτικά ταυτόχρονα. Οι λοιμώξεις που οφείλονται σε τέτοιου είδους, ανθεκτικά σε πολλαπλά φάρμακα, παθογόνα μικρόβια αποτελούν ιδιαίτερη πρόκληση, προκαλώντας τόσο αυξανόμενες κλινικές επιπλοκές και κινδύνους σοβαρών λοιμώξεων που προηγουμένως θα μπορούσαν να θεραπευτούν επιτυχώς, όσο και την μεγαλύτερη διάρκεια παραμονής στα νοσοκομεία με αποτέλεσμα σημαντικά υψηλότερες δαπάνες για την κοινωνία [14].

Το χειρότερο σενάριο, το οποίο δυστυχώς δεν είναι απίθανο, είναι ότι αυτά τα επικίνδυνα παθογόνα μικρόβια μπορεί να αποκτήσουν ανθεκτικότητα σε όλα τα προηγουμένως αποτελεσματικά αντιβιοτικά, προκαλώντας κατ' αυτόν τον τρόπο ανεξέλεγκτες επιδημίες βακτηριακών ασθενειών που δεν μπορούν να θεραπευθούν [14].

Τέλος είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως πολλά αντιβιοτικά αποτελούν σταθερά χημικά στοιχεία, τα οποία δεν διασπώνται στο σώμα, αλλά παραμένουν ενεργά για μεγάλο διάστημα μετά από την αποβολή τους. Σήμερα, τα αντιβιοτικά συμβάλλουν σημαντικά στην επιβάρυνση του προβλήματος των ενεργών ιατρικών ουσιών που συναντώνται στο περιβάλλον [8, 14].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 Σκοπός της διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προπτυχιακού προγράμματος σπουδών του τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος, του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η υλοποίησή της έγινε στο Εργαστήριο Περιβαλλοντικής Μικροβιολογίας του τομέα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Στόχοι της παρούσας εργασίας ήταν:

- Ο έλεγχος της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού κολύμβησης δώδεκα (12) παραλιών του Νομού Χανίων.
- Η αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία και τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης.
- Η απομόνωση των μικροοργανισμών – δεικτών από τα ληφθέντα δείγματα και η μελέτη της πολυανθεκτικότητας τους σε ποικιλία αντιβιοτικών.
- Η αξιολόγηση του βαθμού μόλυνσης των υδάτων κάθε παραλίας σύμφωνα με τον συντελεστή πολυανθεκτικότητας των απομονωμένων μικροοργανισμών.

2.2 Δειγματοληψίες και πληροφορίες παραλιών

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν κατά την καλοκαιρινή περίοδο του έτους 2009 σε 12 παραλίες του Νομού Χανίων με συχνότητα μία μέτρηση κάθε μήνα για πέντε μήνες, από το μήνα Ιούνιο έως το μήνα Οκτώβριο. Στον **Πίνακα 6** δίδονται οι παραλίες που εξετάστηκαν, η ημερομηνία που έγινε η κάθε μέτρηση καθώς επίσης και η εμφάνιση ή όχι αξιοσημείωτου κυματισμού σε κάθε δειγματοληψία.

Πίνακας 6. Παραλίες - Ημερομηνίες - Κυματισμός

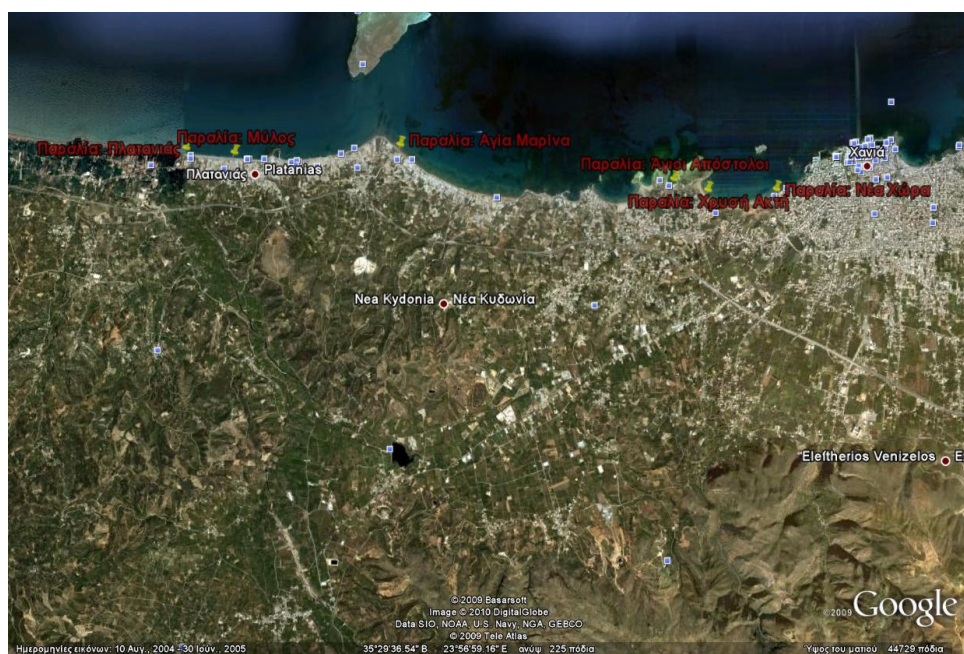
Παραλίες/Ημερομηνίες	24- Ιουν.	26- Ιουν	20- Ιουλ	17- Αυγ	18- Αυγ	24- Σεπ	25- Σεπ	12- Οκτ	13- Οκτ
Καλαθάς	+		+	+		+		+	
Τερσανάς	+		+	+		+		+	
Σταυρός	+		+	+		+		+	
Μαράθι	+		+	+		+		+	
Λουτράκι	+		+	+		+		+	
Χονολουλού		+	+		+		+		+
Νέα Χώρα		+	+		+		+	+	
Άγιοι Απόστολοι		+	+		+		+	+	
Χρυσή Ακτή		+	+		+		+	+	
Αγία Μαρίνα		+	+		+		+	+	
Μύλος		+	+		+		+	+	
Πλατανιάς		+	+		+		+	+	

Το σύμβολο (+) υποδηλώνει ότι η μέτρηση έγινε εκείνη την ημερομηνία. Το πράσινο φόντο υποδηλώνει ότι δεν υπήρχε αξιοσημείωτος κυματισμός κατά την δειγματοληψία ενώ το κόκκινο ότι υπήρχε.

Οι υπό εξέταση παραλίες βρίσκονται κοντά στην πόλη των Χανίων και είναι οι πλέον δημοφιλείς από τους λουόμενους κατά την κολυμβητική περίοδο. Στις παρακάτω δύο εικόνες εμφανίζεται η τοποθεσία κάθε παραλίας με την βοήθεια του λογισμικού Google Earth. Η εικόνα 1 εμφανίζει τις παραλίες που βρίσκονται ανατολικά της πόλης των Χανίων ενώ η εικόνα 2 αυτές που βρίσκονται δυτικά.



Εικόνα 1. Παραλίες ανατολικά της πόλης των Χανίων



Εικόνα 2. Παραλίες δυτικά της πόλης των Χανίων

2.3 Φωτογραφίες και άλλες πληροφορίες των παραλιών

• ΚΑΛΑΘΑΣ

Η παραλία του Καλαθά βρίσκεται στην περιοχή Ακρωτήρι και ανήκει στον δήμο Ακρωτηρίου του Νομού Χανίων. Η παραλία απέχει 8 χιλιόμετρα από τα Χανιά και αποτελείται από δύο αμμώδεις παραλίες. Το καλοκαίρι η παραλία του Καλαθά είναι αρκετά δημοφιλής. Το μήκος της παραλίας είναι περίπου 250 μετρά. (Εικόνες: 3α, 3β, 3γ)

Φωτογραφίες της παραλίας του Καλαθά



α)

12 – 10 – 2009



β)

12 – 10 – 2009



γ)

www.panoramio.com

- ΤΕΡΣΑΝΑΣ

Η παραλία του Τερσανά βρίσκεται στην περιοχή Ακρωτήρι και ανήκει στον δήμο Ακρωτηρίου του Νομού Χανίων. Η παραλία απέχει 12 χιλιόμετρα από τα Χανιά και είναι μια μικρή αμμώδης παραλία χωρίς πολύ κόσμο με μήκος περίπου 50 μέτρα. (Εικόνες: 4α, 4β, 4γ)

Φωτογραφίες της παραλίας του Τερσανά



α)

www.panoramio.com



β)

12 – 10 – 2009



γ)

www.panoramio.com

- **ΣΤΑΥΡΟΣ**

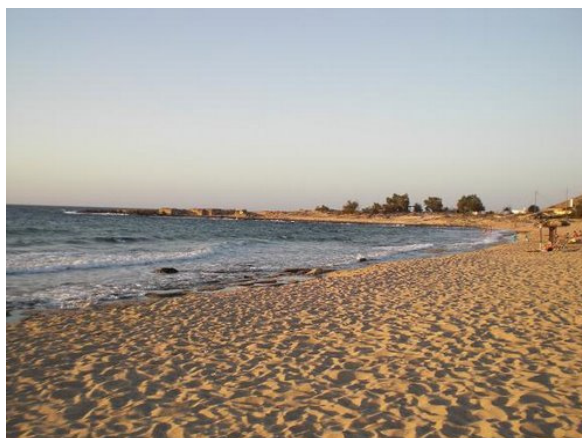
Η παραλία του Σταυρού βρίσκεται στην περιοχή Ακρωτήρι και ανήκει στον δήμο Ακρωτηρίου του Νομού Χανίων. Η παραλία απέχει 16 χιλιόμετρα από τα Χανιά και αποτελείται από δύο παραλίες. Η κεντρική έχει αμμουδιά ενώ η δεύτερη, η οποία απέχει 800m από την κεντρική, έχει πέτρες και χαλίκια. Η κεντρική αμμουδιά έχει μήκος περίπου 200 μέτρα ενώ η άλλη περίπου 180 μέτρα. (Εικόνες: 5α, 5β, 5γ)

Φωτογραφίες της παραλία του Σταυρού



α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

• ΜΑΡΑΘΙ

Η παραλία Μαράθι βρίσκεται στην περιοχή Ακρωτήρι, από την πλευρά του κόλπου της Σούδας, και ανήκει στον δήμο Ακρωτηρίου του Νομού Χανίων. Η παραλία απέχει 16 χιλιόμετρα από τα Χανιά και αποτελείται από δύο αμμώδεις παραλίες. Η μεγάλη παραλία έχει μήκος περίπου 300 μέτρα και η μικρή περίπου 100 μέτρα. (Εικόνες: 6α, 6β, 6γ)

Φωτογραφίες της παραλίας “Μαράθι”



α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

- ΛΟΥΤΡΑΚΙ

Η παραλία Λουτράκι βρίσκεται στην περιοχή Ακρωτήρι, επίσης από την πλευρά του κόλπου της Σούδας, και ανήκει στον δήμο Ακρωτηρίου του Νομού Χανίων. Η παραλία απέχει 17 χιλιόμετρα από τα Χανιά και αποτελείται από μία αμμώδη παραλία. Το μήκος της είναι περίπου 80 μέτρα. (Εικόνες: 7α, 7β, 7γ)

Φωτογραφίες της παραλίας “Λουτράκι”



α)

12 – 10 – 2009



β)

12 – 10 – 2009



γ)

www.panoramio.com

- **ΝΕΑ ΧΩΡΑ**

Η παραλία της Νέας Χώρας βρίσκεται στα όρια του δυτικού άκρου της πόλης των Χανίων. Απέχει περίπου 1 χιλιόμετρο από το κέντρο και είναι αμμώδης και με μεγάλο μήκος. Το καλοκαίρι η παραλία της Νέα Χώρας προσελκύει μεγάλο πλήθος λουόμενων καθότι είναι πολύ κοντά στην πόλη των Χανίων. Το συνολικό μήκος της παραλίας φτάνει το 1 χιλιόμετρο περίπου, ενώ χωρίζεται σε δύο μέρη. (*Εικόνες: 8α, 8β, 8γ*)

Φωτογραφίες της παραλίας της Νέας Χώρας



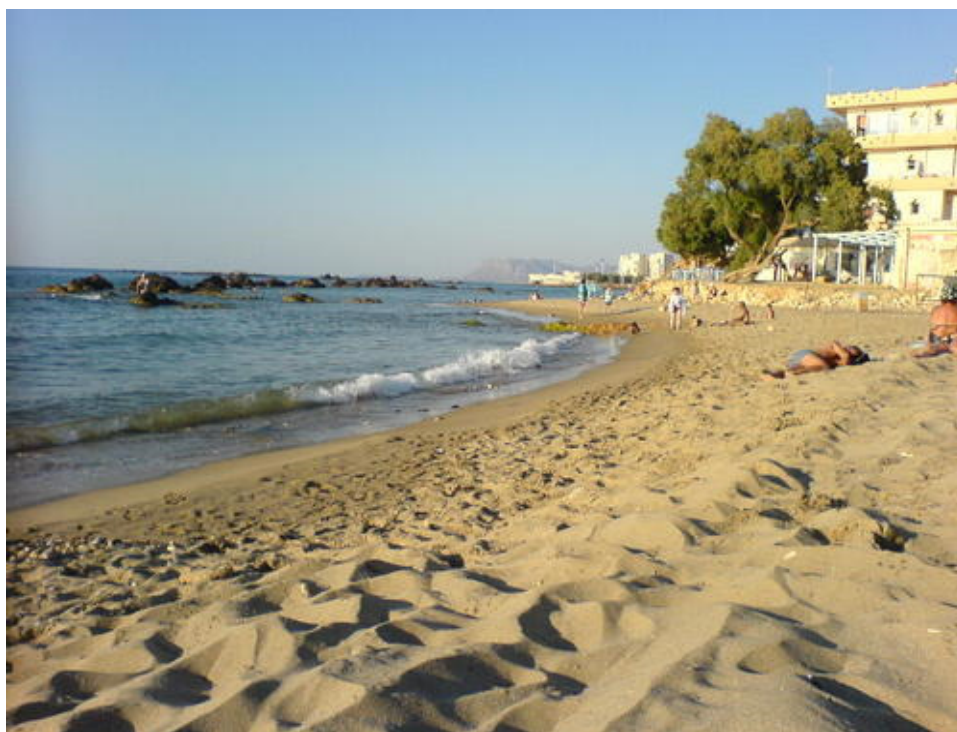
α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

- ΧΡΥΣΗ ΑΚΤΗ

Η παραλία της Χρυσής Ακτής βρίσκεται κοντά στο Χωριό Άγιοι Απόστολοι στα δυτικά της πόλης των Χανίων. Η παραλία είναι αμμόδης και απέχει περίπου 2 χιλιόμετρα από τα Χανιά. Το μήκος της παραλίας είναι 500 περίπου μετρά και προσελκύει μεγάλο πλήθος κολυμβητών. (Εικόνες: 9α, 9β, 9γ)

Φωτογραφίες της παραλίας “Χρυσή Ακτή”



α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

- ΑΓΙΟΙ ΑΠΟΣΤΟΛΟΙ

Η παραλία των Αγίων Αποστόλων βρίσκεται πολύ κοντά στο ομώνυμο χωριό του Νομού Χανίων, στα δυτικά της πόλης των Χανίων και απέχει 3 χιλιόμετρα από αυτή. Η παραλία είναι αμμώδης και λόγω του μικρού κόλπου στον οποίο βρίσκεται έχει συνήθως ήσυχα νερά χωρίς κύματα. Η παραλία αυτή έχει μήκος 150 μέτρα περίπου. (Εικόνες: 10α, 10β, 10γ)

Φωτογραφίες της παραλίας των Αγίων Αποστόλων



α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

- **ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ**

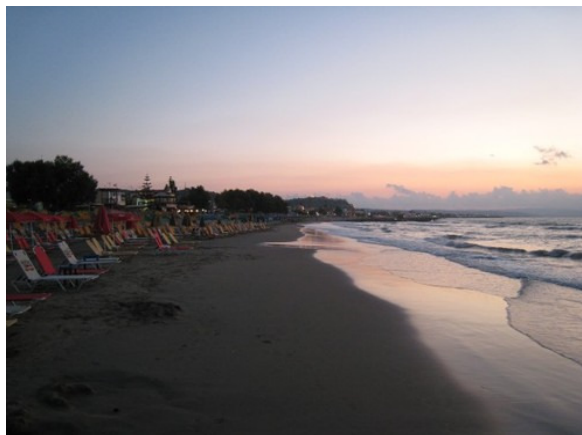
Η παραλία της Αγίας Μαρίνας βρίσκεται στο ομώνυμο χωριό στα δυτικά της πόλης των Χανίων και απέχει 9 χιλιόμετρα από αυτή. Είναι μια πολύ μεγάλη σε μήκος παραλία και αποτελείται κυρίως από άμμο. Είναι ιδιαίτερα πολυσύχναστη παραλία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες προσελκύοντας πολλούς τουρίστες. (Εικόνες: 11α, 11β, 11γ)

Φωτογραφίες της παραλίας της Αγίας Μαρίνας



α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

- ΠΛΑΤΑΝΙΑΣ

Η παραλία του Πλατανιά βρίσκεται στο ομώνυμο χωριό, στα δυτικά της πόλης των Χανίων και απέχει περίπου 11 χιλιόμετρα από τα Χανιά. Η παραλία αποτελείται από χοντρή άμμο και μικρά χαλίκια και έχει μεγάλο μήκος. Όπως η παραλία της Αγίας Μαρίνας, έτσι και αυτή προσελκύει μεγάλο πλήθος λουόμενων. (Εικόνες: 12α, 12β, 12γ)

Φωτογραφίες της παραλίας του Πλατανιά



α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

- ΜΥΛΟΣ

Η παραλία “Μύλος” βρίσκεται στην περιοχή του χωριού Πλατανιάς στα δυτικά της πόλης των Χανίων και απέχει περίπου 11 χιλιόμετρα από τα Χανιά. Η παραλία αποτελείται από χοντρή άμμο και μικρά χαλίκια και είναι μέρος της παραλίας του Πλατανιά. (Εικόνες: 13α, 13β, 13γ)

Φωτογραφίες της παραλίας “Μύλος”



α)

12 – 10 – 2009



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

• ΧΟΝΟΛΟΥΛΟΥ

Η παραλία “Χονολουλού” βρίσκεται στην περιοχή Χαλέπα και ανήκει στον δήμο Χανίων. Η παραλία απέχει 1 χιλιόμετρο περίπου από το κέντρο της πόλης και αποτελείται από μια αμμώδη παραλία με βράχια. Η “Χονολουλού” προσελκύει περισσότερο ντόπιους λουόμενους και δεν έχει πολύ κόσμο. Το μήκος της παραλίας είναι περίπου 60 μέτρα. (Εικόνες: 14α, 14β, 14γ)

Φωτογραφίες της παραλίας “Χονολουλού”



α)

www.panoramio.com



β)

www.panoramio.com



γ)

www.panoramio.com

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 Υλικά και συσκευές που χρησιμοποιήθηκαν

Συσκευές και Εργαστηριακός Εξοπλισμός

Αποστειρωμένα φίλτρα νιτροκυτταρίνης (0,45μm – Whatman)

Αποστειρωμένα τρυβλία

Κρίκοι εμβολιασμού

Πιπέτες - πουάρ

Κωνικές φιάλες

Ποτήρια διήθησης

Δοκιμαστικοί σωλήνες

Λαβίδες

Αποστειρωμένα σιφώνια (5ml και 10ml)

Αποστειρωμένες φιάλες δειγματοληψίας (500 ml)

Φορητό ψυγείο και παγοκύστεις

Ογκομετρικοί κύλινδροι (100 και 50 ml)

Βαμβakoφόροι στυλεοί

Όργανα

Μετρητής αποικιών

Συσκευή αντλίας κενού για τη διήθηση των δειγμάτων νερού

Κλίβανος υγρής αποστείρωσης - αυτόκαυστο

Θάλαμος επώασης

Ζυγός

Υλικά

Κλίμακα *MacFarland* (θολωσιμετρικό διάλυμα)

Αιθανόλη

Αποστειρωμένο νερό

Απιονισμένο νερό

Διάλυμα NaCl (0,9%)

Υπόστρωμα ανάπτυξης *Total Coliforms* (m-Endo Agar Les – HIMEDIA)

Υπόστρωμα ανάπτυξης *Escherichia coli* (HiCrome Agar - HIMEDIA)

Υπόστρωμα ανάπτυξης εντερόκοκκων (Slanetz & Bartley Medium - LAB)

Υπόστρωμα επιβεβαίωσης εντερόκοκκων (Bile Aesculin Agar - LAB)

Υπόστρωμα για τον έλεγχο της πολυαντοχής στα αντιβιοτικά (Mueller-Hinton Agar - HIMEDIA)

Αντιβιοτικά σε δισκία		(HIMEDIA)
Αμικασίνη	AK-30	(Amikacin – 30 µg)
Κεφαλοθίνη	CH-30	(Cephalothin – 30 µg)
Ναλιδιξικό οξύ	NA-30	(Nalidixic Acid – 30 µg)
Νεομυκίνη	N - 30	(Neomycin – 30 µg)
Τετρακυκλίνη	T - 30	(Tetracycline – 30 µg)
Πενικιλίνη	P - 10	(Penicillin G – 10 units)

3.2 Μεθοδολογία δειγματοληψιών

Για την συλλογή των δειγμάτων χρησιμοποιηθήκαν αποστειρωμένες γυάλινες φιάλες των 500 ml ενώ για την αποθήκευσή τους φορητό ψυγείο με παγοκύστες για την αποφυγή αλλοίωσης των δειγμάτων. Οι δειγματοληψίες έγιναν κατά τις πρωινές ώρες της ημέρας ενώ η μικροβιακή τους ανάλυση έγινε σε σύντομο χρονικό διάστημα στο εργαστήριο. Τα δείγματα νερού συλλέχθηκαν από βάθος 30 – 50cm και κατά φορά αντίθετη αυτής των κυμάτων. Σημειώνεται πως οι θέσεις από τις οποίες έγινε η συλλογή των δειγμάτων ήταν οι ίδιες για κάθε παραλία σε όλες τις μετρήσεις, ενώ δεν υπήρχαν βροχοπτώσεις σε διάστημα τουλάχιστον 10 ημερών πριν την στιγμή της κάθε δειγματοληψίας.

3.3 Μικροβιολογική Ανάλυση

3.3.1 Υποστρώματα βακτηρίων

Για την δημιουργία των υποστρωμάτων ακολουθήθηκαν οι παρακάτω διαδικασίες ανάλογα με τις οδηγίες του εκάστοτε κατασκευαστή των υλικών:

α) Υπόστρωμα Ολικών Κολοβακτηριοειδών

Ζυγίζονται 51 gr υποστρώματος M-Endo Agar LES (HIMEDIA) και διαλύονται σε 980 ml αποστειρωμένου νερού. Το διάλυμα φέρεται με την βοήθεια εστίας φλόγας σε βρασμό έως ότου γίνει πλήρης διάλυση του υποστρώματος και έχουμε ενιαίο μίγμα. Το διάλυμα ψύχεται στους 47° C και γίνεται προσθήκη 20ml αιθανόλης (95%). Έπειτα το διάλυμα μοιράζεται σε αποστειρωμένα τρυβλία. Το διάλυμα δεν επιτρέπεται να αποστειρωθεί, να υπερθερμανθεί ή να αφηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα σε θερμοκρασία δωματίου.

β) Υπόστρωμα *Escherichia coli*

Ζυγίζονται 36,58 gr υποστρώματος HiCrome – *E. coli* Agar (HIMEDIA) και διαλύονται σε 1 L αποστειρωμένου νερού. Το διάλυμα αποστειρώνεται στους 121° C για 15 λεπτά και έπειτα ψύχεται στους 50° C. Αφού επέλθει η θερμοκρασία αυτή μοιράζεται σε αποστειρωμένα τρυβλία.

γ) Υπόστρωμα Εντερόκοκκων

Ζυγίζονται 43,5 gr υποστρώματος Slanetz & Bartley Medium – Membrane Enterococcus Agar (LAB) και διαλύονται σε 1 L απιονισμένου νερού. Το διάλυμα ανακινείται για 10 λεπτά και με την βοήθεια εστίας φλόγας φέρεται σε βρασμό έως ότου γίνει πλήρης διάλυση του υποστρώματος και έχουμε ενιαίο μείγμα.

Το διάλυμα ψύχεται στους 47° C και μοιράζεται σε αποστειρωμένα τρυβλία. Το διάλυμα δεν επιτρέπεται να αποστειρωθεί, να υπερθερμανθεί ή να αφεθεί για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 4 ωρών σε θερμοκρασία 47° C.

δ) Υπόστρωμα Επιβεβαίωσης Εντερόκοκκων

Ζυγίζονται 44,5 gr υποστρώματος Bile Aesculin Agar (LAB) και διαλύονται σε 1 L απιονισμένου νερού. Το μείγμα ανακινείται για 10 λεπτά και αποστειρώνεται σε κλίβανο στους 121° C για 15 λεπτά. Έπειτα το διάλυμα ψύχεται στους 47° C και μοιράζεται σε αποστειρωμένα τρυβλία.

στ) Υπόστρωμα Mueller – Hinton (έλεγχος αντοχής στα αντιβιοτικά)

Ζυγίζονται 38 gr υποστρώματος Mueller - Hinton Agar (HIMEDIA) και διαλύονται σε 1 L αποστειρωμένου νερού. Το διάλυμα αποστειρώνεται στους 121° C για 15 λεπτά. Αφού επέλθει σε θερμοκρασία δωματίου, αναμειγνύεται καλά και μοιράζεται σε αποστειρωμένα τρυβλία. Το υπόστρωμα έχει κίτρινο χρώμα.

3.3.2 Διαδικασία της ανάλυσης των δειγμάτων και της ανίχνευσης μικροοργανισμών

Πραγματοποιείται διήθηση των δειγμάτων νερού υπό κενό και διαμέσου φίλτρων νιτροκυτταρίνης με διάμετρο πόρων 0,45μm. Για κάθε δείκτη κοπρανώδους μόλυνσης διηθούνται 100ml, όπως υποδεικνύεται από τη νομοθεσία. Η μεμβράνη έπειτα, τοποθετείται σε τρυβλίο το οποίο περιέχει το κατάλληλο θρεπτικό υλικό (υπόστρωμα) για τον μικροοργανισμό που θέλουμε να ανιχνεύσουμε. Τα τρυβλία τοποθετούνται σε θαλάμους επώασης (κλίβανους) για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και σε συγκεκριμένη θερμοκρασία, ανάλογα με το θρεπτικό υλικό που περιέχουν.

α) *Escherichia coli*

Η επώαση των αποικιών της *Escherichia coli* γίνεται στους 37°C για 24 ώρες για το θρεπτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε και οι τυπικές αποικίες *E. coli* εμφανίζουν σκούρο μπλε-πράσινο χρώμα.

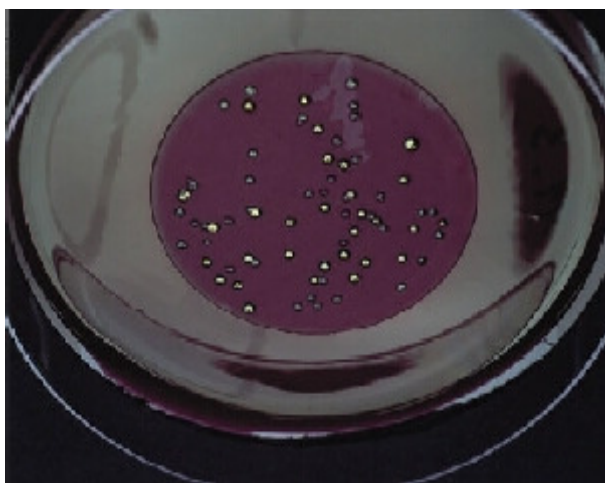


Εικόνα 15. Τυπικές αποικίες *E. coli*[15]

β) Ολικά κολοβακτηριοειδή

Η επώαση των ολικών κολοβακτηριοειδών γίνεται στους 36°C ± 2°C για 21 ώρες ± 3 ώρες. Στο θρεπτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε και αναφέρθηκε παραπάνω, τα κολοβακτηριοειδή εμφανίζουν

αποικίες σκούρου κόκκινου χρώματος με χρυσο-πράσινη μεταλλική χροιά.



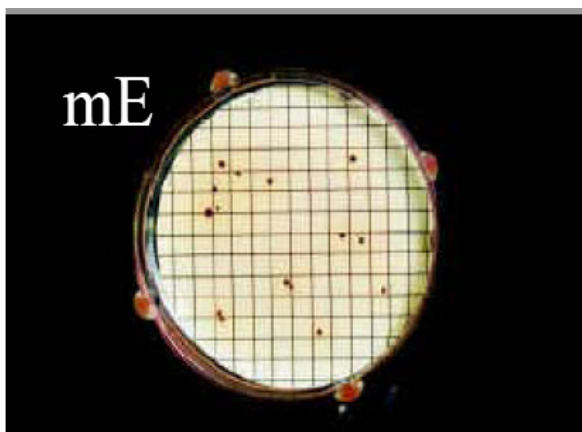
Εικόνα 16α. Τυπικές αποικίες TC [16]



Εικόνα 16β. Τυπικές αποικίες TC [17]

γ) Εντερόκοκκοι

Η επώαση των κοπρανωδών εντερόκοκκων γίνεται στους $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ για 44 ώρες ± 4 ώρες. Στο θρεπτικό υλικό που χρησιμοποιήθηκε οι τυπικές αποικίες εντερόκοκκων εμφανίζουν καφέ, κόκκινο ή ροζ χρώμα. Μετά την επώαση των αποικιών και εάν έχουν αναπτυχθεί τυπικές αποικίες, μεταφέρουμε την μεμβράνη σε τρυβλία με το θρεπτικό υλικό Bile Aesculin Agar, τα οποία έχουμε προθερμάνει στους $44^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ και τα τοποθετούμε πάλι στους $44^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ για 2 ώρες, για την επιβεβαίωση των αποικιών κοπρανωδών εντερόκοκκων. Στο θρεπτικό υλικό της επιβεβαίωσης οι αποικίες αυτές εμφανίζονται με μαύρο διάχυτο χρώμα.



Εικόνα 17. Τυπικές αποικίες Enterococci [18]



Εικόνα 18. Αποικίες από έλεγχο Enterococci [18]

3.4 Έλεγχος της ανθεκτικότητας βακτηρίων σε διάφορα αντιβιοτικά με χρήση της μεθόδου Bauer – Kirby

Γενικά η διαδικασία του ελέγχου ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά αποτελείται από 3 στάδια. Το πρώτο μέρος αφορά στην απομόνωση μέρους ή ολόκληρης αποικίας από τα τρυβλία με το εκλεκτικό θρεπτικό υλικό, την ανακαλλιέργεια της αποικίας σε τρυβλία με μη-εκλεκτικό υλικό (Mueller-Hinton) και έπειτα την προσθήκη των αντιβιοτικών. Το δεύτερο μέρος αφορά στην επώαση των αποικιών που απομονώθηκαν σε κλίβανο με την κατάλληλη θερμοκρασία και για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και το τρίτο μέρος της διαδικασίας αφορά στον έλεγχο της ανθεκτικότητας κάθε αποικίας που έχει επωαστεί.

Αναλυτικά η διαδικασία ελέγχου της πολλαπλής ανθεκτικότητας των βακτηρίων στα αντιβιοτικά είναι η εξής:

1. Καλλιέργεια του υπό εξέταση στελέχους σε *Mueller-Hinton* άγαρ και επώαση στους 37°C για 20-24 ώρες.
2. Λήψη 3-4 αποικιών κι εμβολιασμός τους σε δοκιμαστικό σωλήνα που περιέχει 5-6ml διαλύματος χλωριούχου νατρίου συγκέντρωσης 0.9%.
3. Προσαρμογή της θολερότητας του εναιωρήματος του μικροοργανισμού στο πρότυπο θολωσιμετρικό διάλυμα της κλίμακας *MacFarland No 0.5*.
4. Μετά την προσαρμογή της θολερότητας, γίνεται ενοφθαλμισμός του εναιωρήματος εντός 15'-20' με βαμβακοφόρο στυλεό και υπό άσηπτες συνθήκες σε *Mueller-Hinton* άγαρ.
5. Τοποθέτηση στο τρυβλίο των δισκίων των αντιβιοτικών μετά την παρέλευση 5'-15'.
6. Επώαση στους 35°C για 18-20 ώρες. Η επώαση αρχίζει το αργότερο 15' μετά την τοποθέτηση των δίσκων για να αποφευχθεί η υπερδιάχυση του αντιβιοτικού και σε αερόβια ατμόσφαιρα (χωρίς CO₂). Το τελευταίο έχει μεγάλη σημασία, δεδομένου ότι οι ερμηνευτικοί πίνακες έχουν συνταχθεί με βάση την αερόβια επώαση. Το CO₂ μπορεί να αλλάξει το pH της επιφάνειας του θρεπτικού υλικού και να επηρεαστεί η δραστητικότητα μερικών αντιμικροβιακών φαρμάκων.

7. Καταγραφή των ζωνών αναστολής ανάπτυξης του υπό εξέταση στελέχους περιφερειακά του δίσκου του αντιβιοτικού. Σαν όριο της ζώνης αναστολής θεωρείται το σημείο όπου δεν παρατηρείται μικροβιακή ανάπτυξη με γυμνό μάτι. Γενικά, ένα στέλεχος καταγράφεται ως ανθεκτικό σ' ένα αντιβιοτικό όταν η ανάπτυξη του (οι σχηματιζόμενες αποικίες) δε διαφέρει από την αντίστοιχη σε τρυβλίο όπου δεν έχει τοποθετηθεί δίσκος αντιβιοτικού. Στην καταμέτρηση των ζωνών αναστολής δεν λαμβάνονται υπόψη μικρές αποικίες, οι οποίες είναι δύσκολα διακριτές στα άκρα της ζώνης.
8. Η διάμετρος της ζώνης αναστολής για τα επιμέρους αντιβιοτικά μεταφράζεται σε τρεις κατηγορίες ευαισθησίας του μικροβίου: *ευαίσθητο, ενδιάμεσο, ανθεκτικό* σύμφωνα με ερμηνευτικό πίνακα αναφοράς.

Επίσης τα δεδομένα των ζωνών αναστολής του κάθε αντιβιοτικού, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της ευαισθησίας των βακτηρίων παρατίθενται στον **Πίνακα 7**.

Πίνακας 7. Ερμηνευτικός πίνακας προσδιορισμού ευαισθησίας

Αντιβιοτικό	Σύμβολο	Ανθεκτικό (mm)	Ενδιάμεσο (mm)	Ευαίσθητο (mm)
<i>Αμικασίνη</i>	AK	≤14	15 - 16	≥17
<i>Κεφαλοθίνη</i>	CH	≤14	15 - 17	≥18
<i>Ναλιδιξικό οξύ</i>	NA	≤13	14 - 18	≥19
<i>Νεομυκίνη</i>	N	≤12	13 - 16	≥17
<i>Τετρακυκλίνη</i>	T	≤14	15 - 18	≥19
<i>Πενικιλίνη</i>	P	≤20	21 - 28	≥29

Αξίζει να σημειωθεί πως επιλέξαμε τα συγκεκριμένα αντιβιοτικά επειδή η χρησιμοποίησή τους τόσο στον άνθρωπο όσο και στα ζώα είναι πολύ συχνή και επομένως είναι από τα πλέον διαδεδομένα αντιβιοτικά στο περιβάλλον μας.

Επισημαίνεται ότι τα αντιβιοτικά Τετρακυκλίνη και Πενικιλίνη δεν χρησιμοποιούνται μόνο στην κλινική ιατρική (όπως τα υπόλοιπα αντιβιοτικά που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη) αλλά επιτρέπονται και ως προωθητές ανάπτυξης (growth promoters) στην κτηνοτροφία και την γεωργία.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4^ο

4.1 Αποτελέσματα και σχολιασμός

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της παρούσας διπλωματικής, με την μορφή πινάκων και διαγραμμάτων, ενώ θα γίνει και συζήτηση πάνω στα αποτελέσματα αυτά. Όλοι οι πίνακες από τους οποίους προέκυψαν τα διαγράμματα και οι πίνακες της ευαισθησίας στα αντιβιοτικά παρατίθενται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II.

4.2 Μικροβιακή Ποιότητα Παραλιών – Πίνακες

Συνολικά ελέγχθηκαν 60 δείγματα θαλασσινού νερού ως προς την παρουσία δεικτών κοπρανώδους μόλυνσης, τόσο σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία όσο και με τη νέα οδηγία της Ε.Ε. Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται τα ποσοστά των δειγμάτων που πληρούσαν τα όρια ή τις προϋποθέσεις για κάθε μία από τις παρακάτω κατηγορίες, ξεχωριστά για κάθε παραλία αλλά και στα σύνολά τους.

Πίνακας 8. Ποσοστό των δειγμάτων (%) που είναι εντός των μικροβιολογικών ορίων, σύμφωνα με τη νομοθεσία

Περιοχές	Επιθυμητό όριο για TC*	Όριο για <i>Enterococci</i>	Όριο για <i>E. coli</i>	Εξαιρετικής ποιότητας για <i>E. coli</i>	Ανώτερο όριο για TC*
Καλαθάς	80%	100%	100%	80%	100%
Τερσανάς	60%	100%	80%	80%	100%
Σταυρός	100%	100%	100%	100%	100%
Λουτράκι	100%	100%	100%	100%	100%
Μαράθι	100%	100%	100%	100%	100%
Χονολουλού	100%	100%	100%	100%	100%
Νέα Χώρα	100%	100%	100%	100%	100%
Άγ. Απόστολοι	100%	100%	100%	100%	100%
Χρυσή Ακτή	100%	100%	100%	100%	100%
Αγ. Μαρίνα	100%	100%	100%	100%	100%
Μύλος	100%	100%	100%	100%	100%
Πλατανιάς	100%	100%	100%	100%	100%
Σύνολο Ακρωτήρι	90,00%	100,00%	96,67%	93,33%	100,00%
Σύνολο Ανατ. Χανίων	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Σύνολο Παραλιών	95,00%	100,00%	98,33%	96,67%	100,00%

* Ως TC αναγράφονται τα ολικά κολοβακτηριοειδή.

Όπως είναι φανερό από τον **Πίνακα 8**, οι δέκα από τις δώδεκα παραλίες που μελετήθηκαν ήταν εντός των ορίων σε όλα τα δείγματα που αναλύθηκαν και μάλιστα κρίθηκαν και ως εξαιρετικής ποιότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι έξι από τις δέκα αυτές παραλίες αποτελούν το σύνολο των παραλιών που βρίσκονται ανατολικά της πόλης των Χανίων.

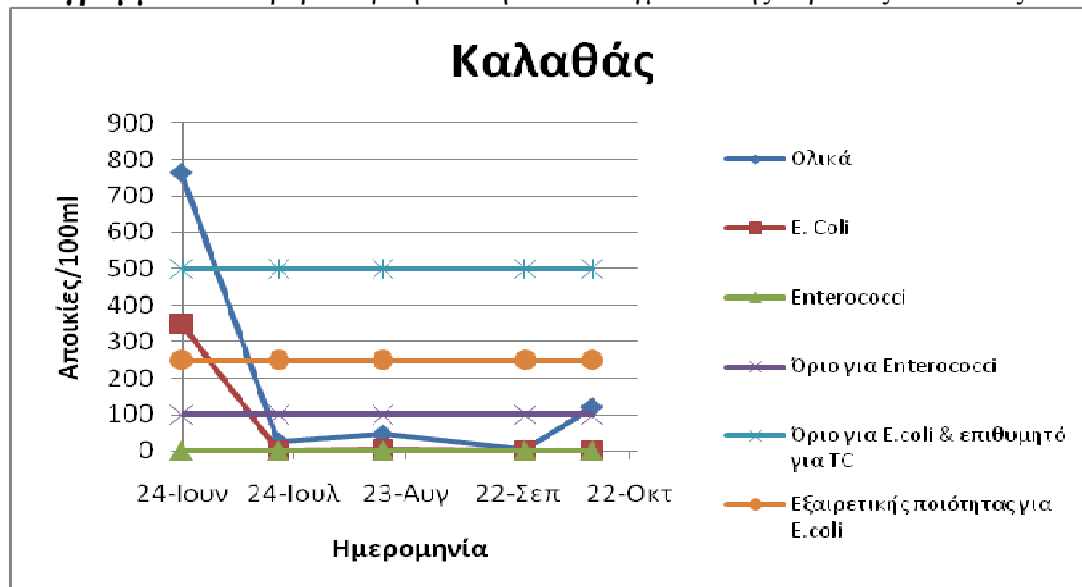
Πρόβλημα όσον αφορά στα υποχρεωτικά όρια υπήρξε μόνο σε μία παραλία, αυτήν του Τερσανά, όπου ξεπεράστηκε το όριο για τις αποικίες της *E. coli* σε ένα από τα δείγματα που ελήφθησαν. Στο σύνολο πάντως όλων των παραλιών και για 60 δείγματα που αναλύθηκαν, βλέπουμε πως μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό δεν πληροί το όριο για την *E. coli*, ενώ το ίδιο συμβαίνει και για τα επιθυμητά όρια των ολικών και της *E. coli*.

4.3 Μικροβιακή Ποιότητα Παραλιών – Διαγράμματα

Έπειτα από την απομόνωση των υπό εξέταση βακτηρίων σε εκλεκτικό θρεπτικό υλικό, έγινε μέτρηση των αποικιών τους. Οι μετρήσεις αυτές συνοψίζονται στα παρακάτω διαγράμματα όπου παρατηρούμε τον αριθμό των αποικιών που μετρήθηκαν για κάθε μία παραλία, καθώς και τα όρια (επιθυμητά και υποχρεωτικά) που ορίζει η νομοθεσία.

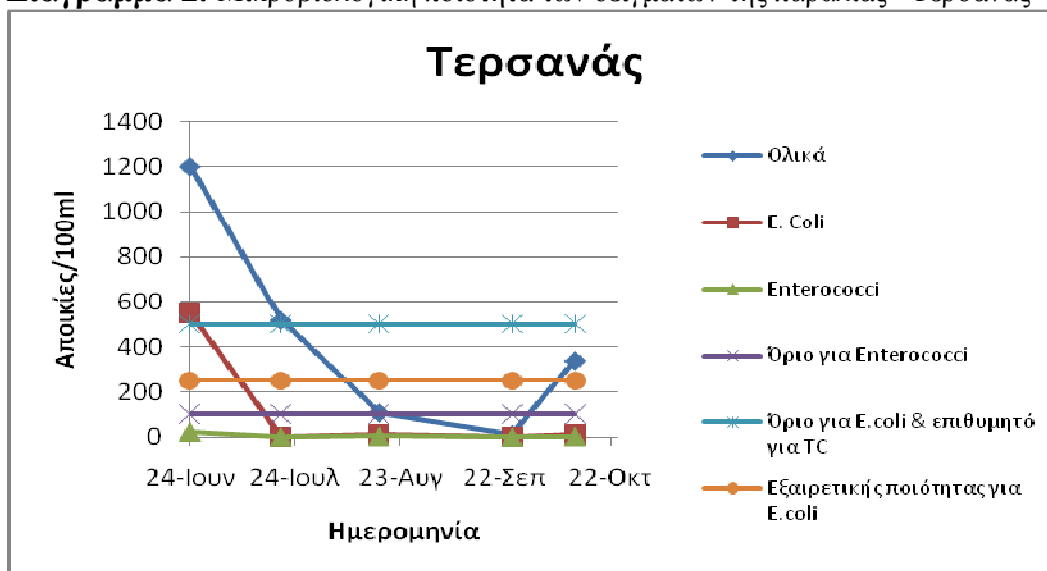
Σημειώνεται πως το όριο για τις αποικίες των ολικών κολοβακτηριοειδών είναι πολύ υψηλό και δεν εμφανίζεται στα διαγράμματα, αφού όλες οι μετρήσεις για όλα τα δείγματα ήταν σύμφωνες και πολύ κάτω από το όριο αυτό.

Διάγραμμα 1. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Καλαθάς”



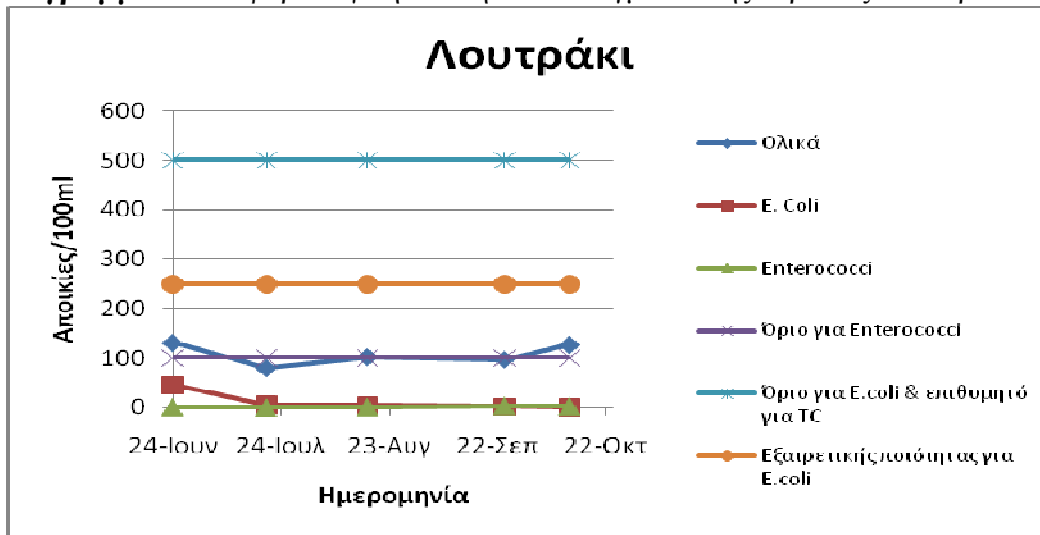
Στο διάγραμμα 1 παρατηρούμε την μείωση των αποικιών της *E. coli* με τον χρόνο ενώ όσον αφορά στα ολικά κολοβακτηριοειδή (TC) βλέπουμε επίσης μία μείωση αρχικά από τον Ιούνιο στον Ιούλιο, μία μικρή αύξηση τον Αύγουστο, μείωση ξανά τον Σεπτέμβριο και αύξηση και πάλι τον Οκτώβριο. Την ίδια εικόνα με αυτή των ολικών κολοβακτηριοειδών εμφανίζουν και οι αποικίες της *Escherichia coli* στο διάστημα που εξετάστηκε. Σημειώνεται επίσης πως αποικίες εντερόκοκκων δεν ανιχνεύθηκαν σε καμία δειγματοληψία του νερού αυτής της παραλίας.

Διάγραμμα 2. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Τερσανάς”



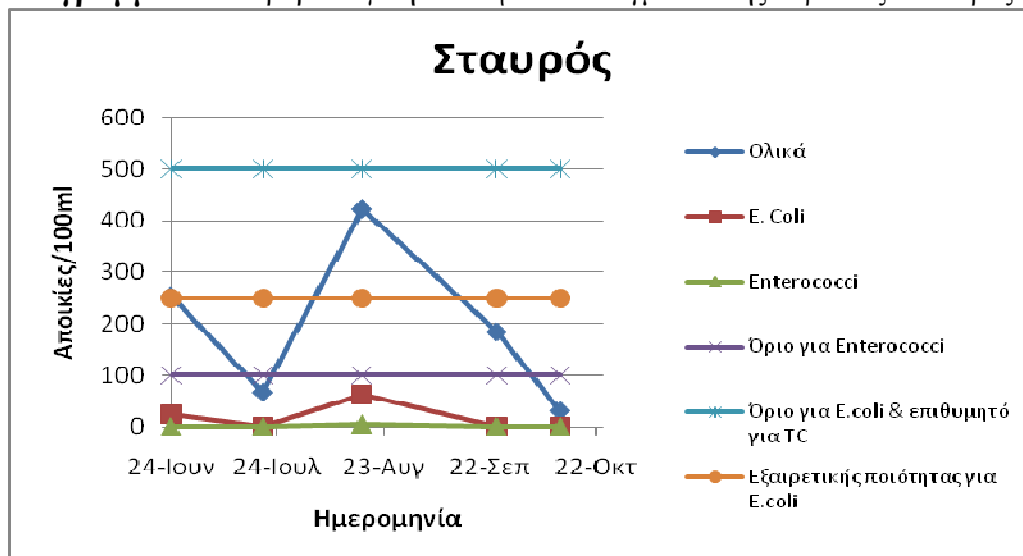
Στο διάγραμμα 2 παρατηρούμε την μείωση των αποικιών της *E. coli* και αυτών των εντερόκοκκων με τον χρόνο. Όσον αφορά στα ολικά κολοβακτηριοειδή (TC) βλέπουμε μία συνεχόμενη μείωση από τον Ιούνιο μέχρι τον Σεπτέμβριο και έπειτα αύξηση τον Οκτώβριο.

Διάγραμμα 3. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Λουτράκι”



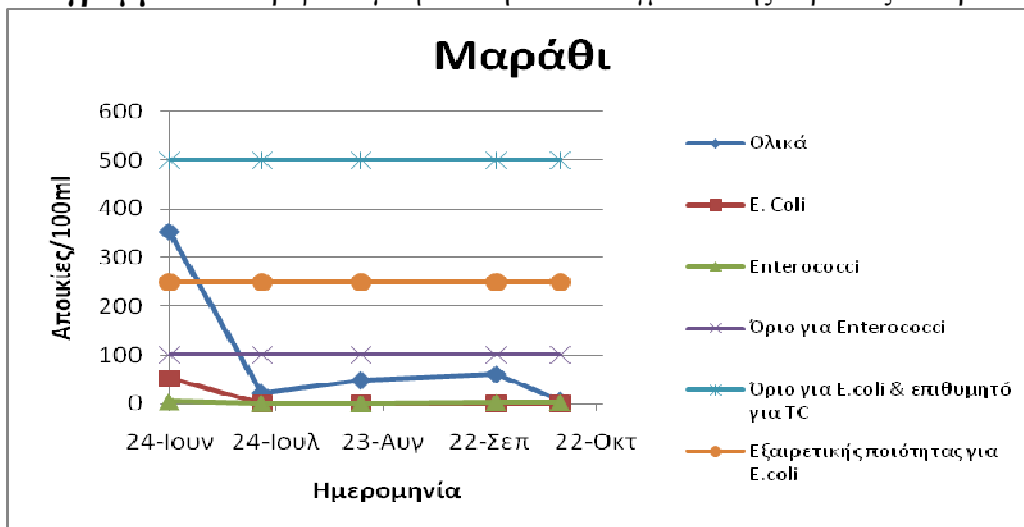
Στο διάγραμμα 3 παρατηρούμε αρχικά την μείωση των αποικιών της *E. coli* και έπειτα ένα σταθερό πλήθος αποικιών κοντά στο μηδέν στις υπόλοιπες δειγματοληψίες. Οι εντερόκοκκοι είναι επίσης σταθερά κοντά στο μηδέν σε όλες τις δειγματοληψίες ενώ τα ολικά κολοβακτηριοειδή (TC) παρατηρούμε ότι έχουν κάποιες μικρές διακυμάνσεις ως προς το πλήθος των αποικιών τους, χωρίς μεγάλες αυξομειώσεις όμως στην τιμή τους και κοντά στις 100 αποικίες ανά 100ml δείγματος.

Διάγραμμα 4. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Σταυρός”



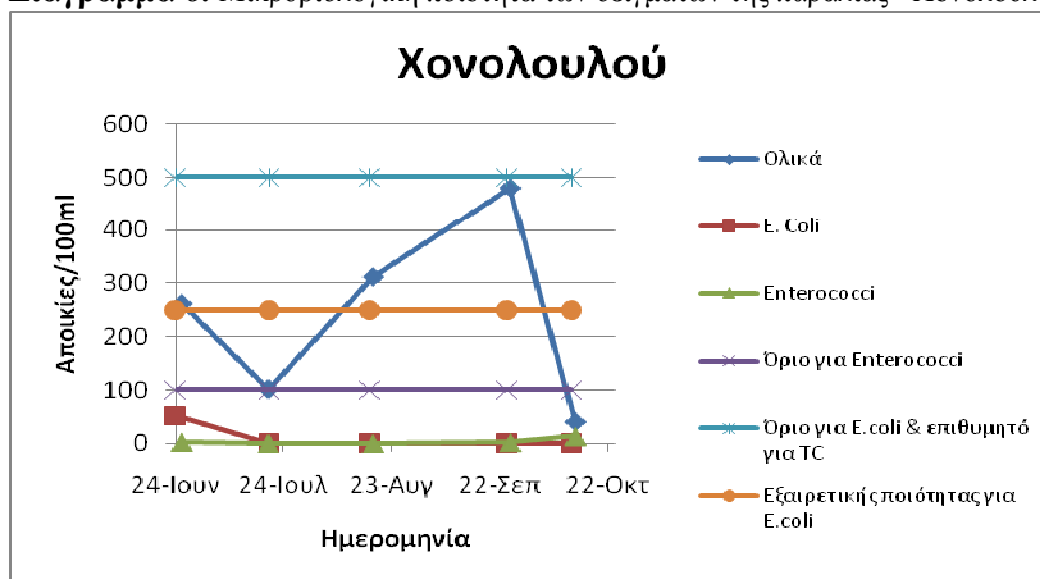
Από το διάγραμμα 4 παρατηρούμε πως τα ολικά κολοβακτηριοειδή εμφανίζουν σημαντικές διακυμάνσεις στην τιμή τους ενώ στο πλήθος των αποικιών της *E. coli* οι διακυμάνσεις αυτές δεν είναι τόσο μεγάλες. Οι εντερόκοκκοι σε όλες τις μετρήσεις έχουν τιμή μηδέν (0), πέραν αυτής του Αυγούστου όπου η τιμή τους είναι 5 αποικίες/100ml δείγματος.

Διάγραμμα 5. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Μαράθι”



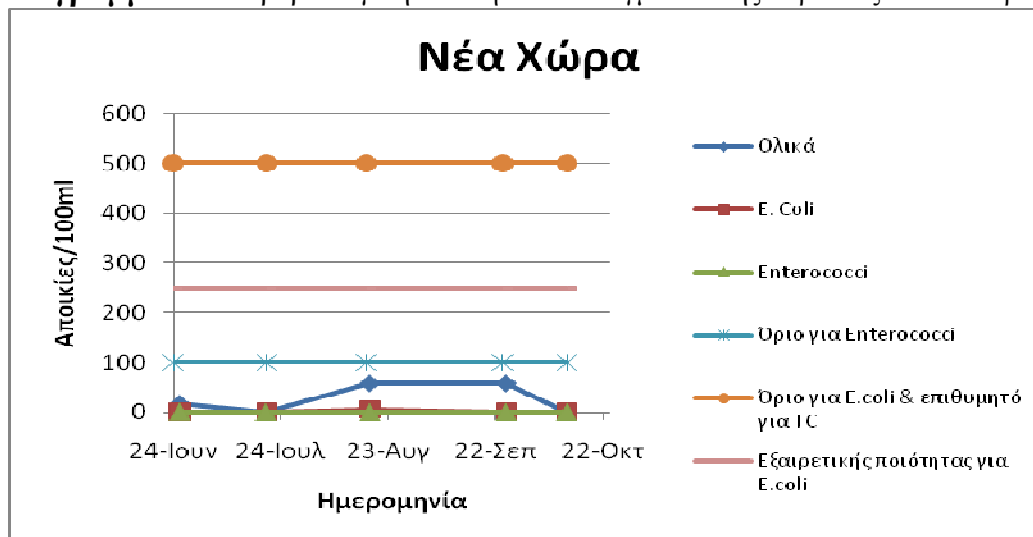
Στο διάγραμμα 5 παρατηρούμε την ίδια περίπου εικόνα με το διάγραμμα 1 για το πλήθος των αποικιών όλων των βακτηρίων, με την μόνη διαφορά να έγκειται στο πλήθος των αποικιών για τα ολικά κολοβακτηριοειδή. Αντιθέτως με το διάγραμμα 1, εδώ παρατηρούμε πως στην τελευταία δειγματοληψία έχουμε μείωση των αποικιών των TC, ενώ η αύξηση της τιμής τους, αν και μικρή, διαρκεί περισσότερο χρόνο, φτάνοντας μέχρι την δειγματοληψία που έγινε τον μήνα Σεπτέμβριο.

Διάγραμμα 6. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Χονολουλού”



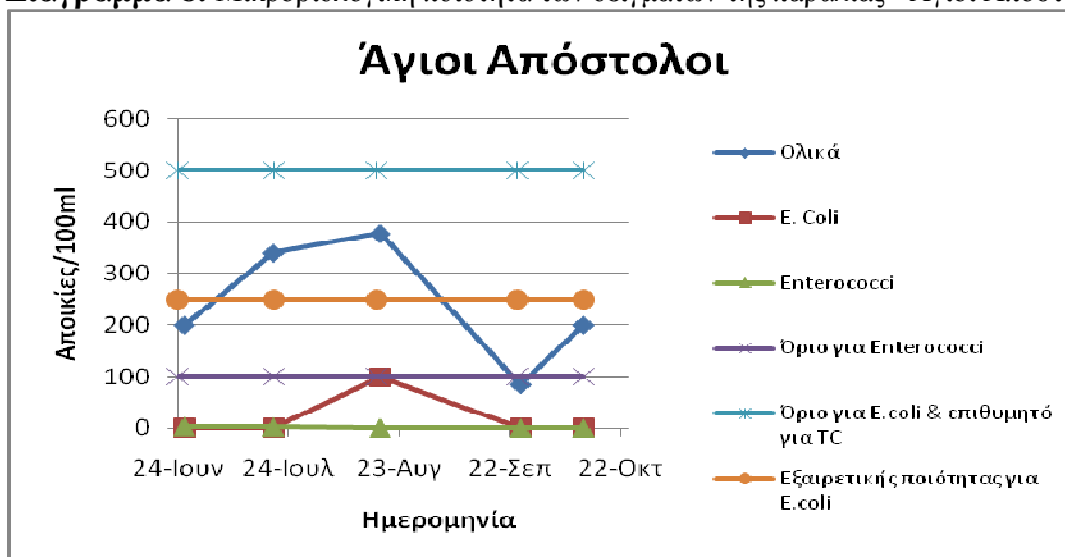
Όπως στο διάγραμμα 5, έτσι και στο διάγραμμα 6 έχουμε μία παρόμοια εικόνα της διακύμανσης του πλήθος αποικιών όλων των βακτηρίων που ελέγχονται. Η διαφορά με τα διαγράμματα 5 και 1, είναι πως υπάρχει μια πολύ μεγάλη αύξηση της τιμής των TC για το πλήθος των αποικιών τους από τον μήνα Ιούνιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο.

Διάγραμμα 7. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Νέα Χώρα”



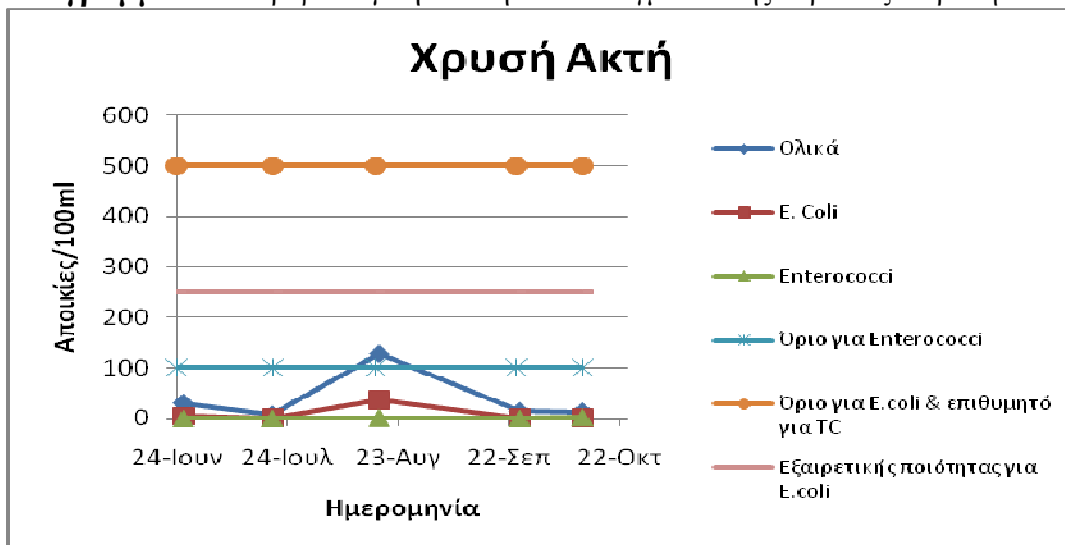
Το διάγραμμα 7, μας παρουσιάζει την ίδια εικόνα με το διάγραμμα 5, με την μόνη διαφορά πως η αρχική τιμή των TC στην πρώτη δειγματοληψία είναι πολύ μικρότερη. Αξίζει βεβαίως να σημειωθεί πως η παραλία της Νέας Χώρας, αν και η απόστασή της από την πόλη των Χανίων είναι πολύ μικρή, ήταν από τις καθαρότερες παραλίες από όσες μελετήθηκαν.

Διάγραμμα 8. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Άγιοι Απόστολοι”



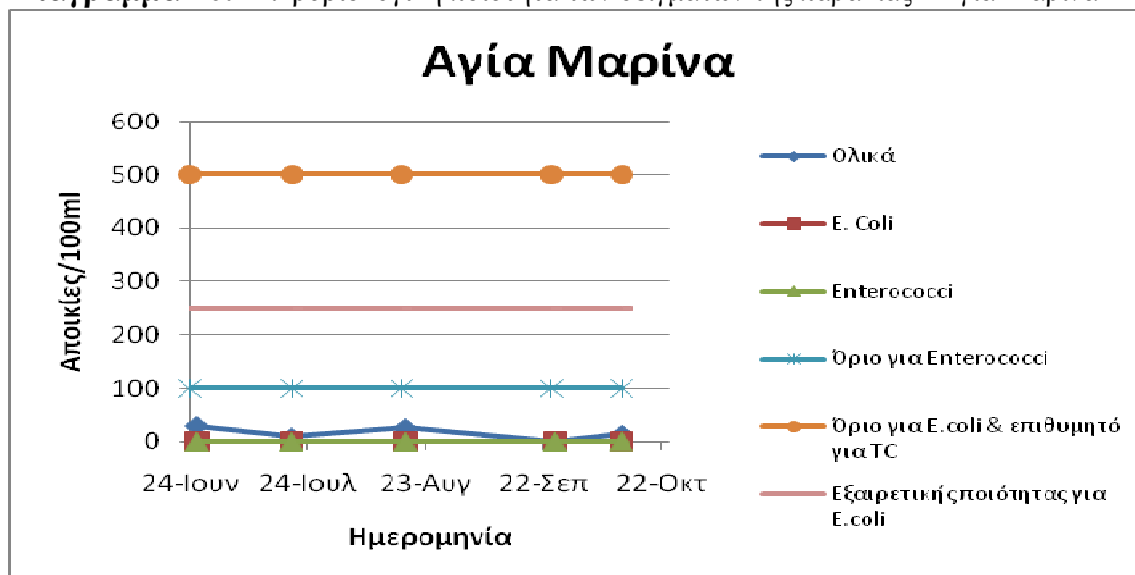
Στο διάγραμμα 8, παρατηρούμε την αύξηση των αποικιών τόσο των ολικών κολοβακτηριοειδών όσο και αυτών της *E. coli* στους μήνες με την προσέλευση του μεγαλύτερου πλήθους των λουόμενων, και έπειτα την μείωση τους. Βλέπουμε όμως και μια αύξηση των ολικών τον μήνα Οκτώβριο κατά περίπου 100%. Οι αποικίες εντερόκοκκων φαίνεται να είναι σε σταθερό αριθμό σε όλες τις δειγματοληψίες και κοντά στο μηδέν.

Διάγραμμα 9. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Χρυσή Ακτή”



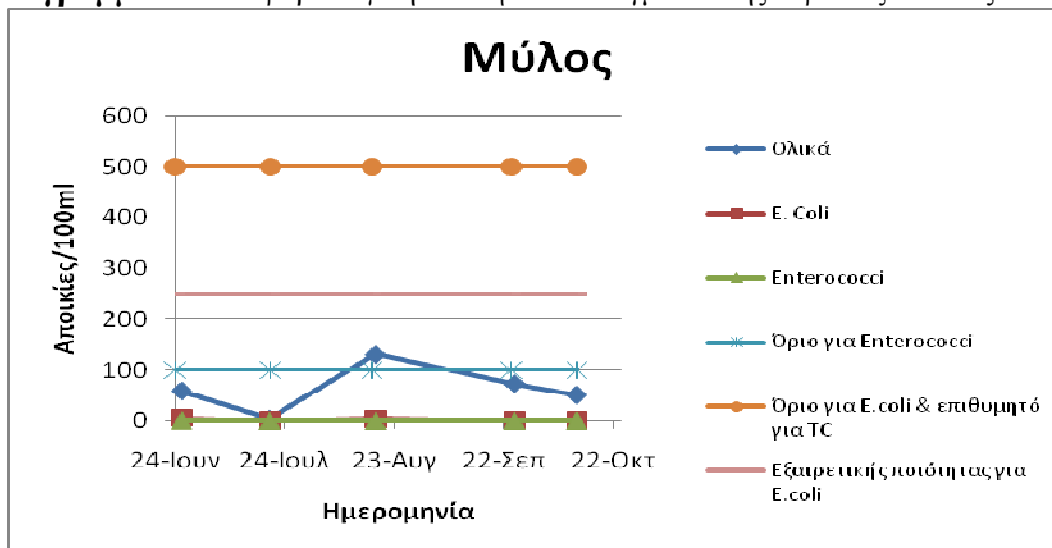
Στο διάγραμμα 9, παρατηρούμε επίσης την αύξηση των αποικιών των ολικών κολοβακτηριοειδών και αυτών της *E. coli* κατά τον μήνα Αύγουστο, και έπειτα την μείωση τους. Οι αποικίες των εντερόκοκκων αντίθετα φαίνεται να είναι σε σταθερό αριθμό σε όλες τις δειγματοληψίες και κοντά στο μηδέν.

Διάγραμμα 10. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Αγία Μαρίνα”



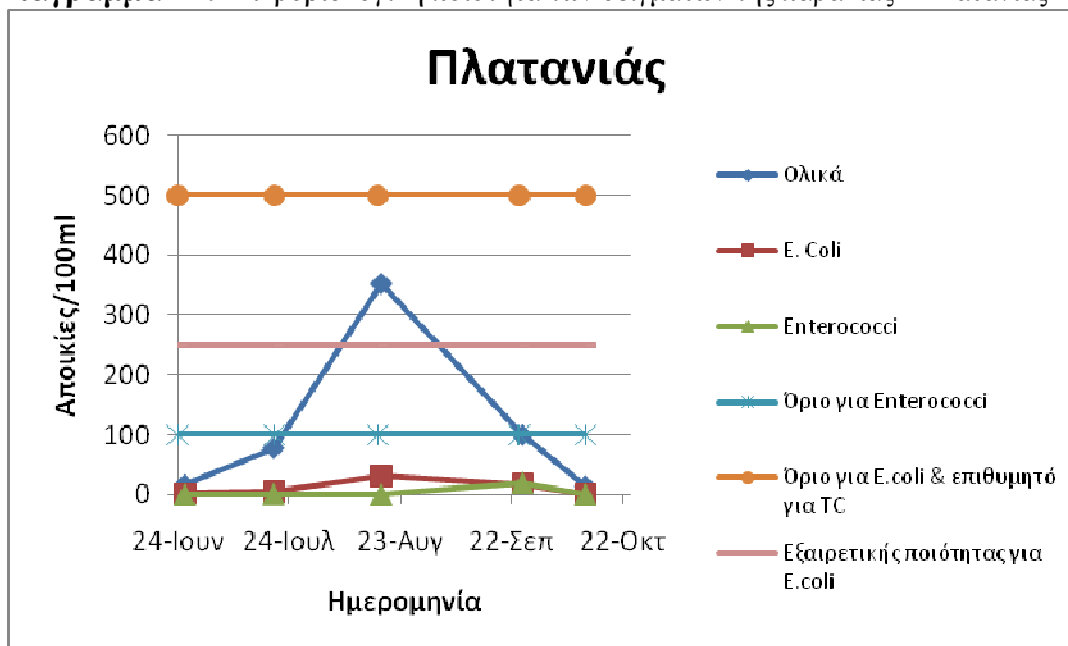
Στην παραλία της Αγίας Μαρίνας, οι αποικίες όλων των υπό εξέταση βακτηρίων είχαν πολύ μικρές διακυμάνσεις στον αριθμό τους και ήταν και αυτή, όπως και η παραλία της Νέας Χώρας μία από τις καθαρότερες που ελέγχθησαν όσον αφορά στην ποιότητα του θαλασσινού νερού.

Διάγραμμα 11. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Μύλος”



Στο διάγραμμα 11 παρατηρούμε αρχικά την μείωση των αποικιών των ολικών κολοβακτηριοειδών, έπειτα αύξηση του αριθμού τους τον μήνα Αύγουστο και σταδιακή μείωση στην συνέχεια. Αντίθετα εντερόκοκκοι και *E. coli* έχουν σταθερή τιμή του αριθμού αποικιών και κοντά στο μηδέν σε όλες τις δειγματοληψίες.

Διάγραμμα 12. Μικροβιολογική ποιότητα των δειγμάτων της παραλίας “Πλατανιάς”



Στο διάγραμμα 12 παρατηρούμε την σταδιακή αύξηση των αποικιών τόσο των ολικών κολοβακτηριοειδών όσο και της *E. coli* φτάνοντας στην μέγιστη τιμή τους τον μήνα Αύγουστο και στην συνέχεια την σταδιακή μείωσή τους. Αντίθετα για τις αποικίες των εντερόκοκκων ενώ η εικόνα είναι η ίδια, η μέγιστη τιμή εμφανίζεται τον μήνα Σεπτέμβριο.

Παρατηρώντας γενικότερα όλα τα διαγράμματα μπορούμε να διαπιστώσουμε πως οι παραλίες που βρίσκονται ανατολικά της πόλης των Χανίων εμφάνισαν μικρότερο βαθμό μικροβιακού φορτίου στα ύδατά τους σε σχέση με τις παραλίες που βρίσκονται στο Ακρωτήρι.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι τα ύδατα όλων των παραλιών ανατολικά της πόλης των Χανίων χαρακτηρίστηκαν ως εξαιρετικής ποιότητας διαπιστώνεται πως η μονάδα βιολογικού καθαρισμού που υπάρχει στην περιοχή έχει καλή λειτουργία και δεν επιβαρύνει σημαντικά τα ύδατα της περιοχής.

Αξίζει να σημειωθεί πως η περιοχή που βρίσκονται οι παραλίες επηρεάζεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα (ξενοδοχεία, εστιατόρια κτλ.) και το γεγονός αυτό εξηγεί το ότι οι μικροβιακοί δείκτες που εξετάστηκαν εμφανίστηκαν στα δείγματα των υδάτων όλων των παραλιών της μελέτης. Επίσης ενδιαφέρον παρουσιάζει η αύξηση του αριθμού των μικροοργανισμών τους μήνες με την μεγαλύτερη προσέλευση κόσμου στις παραλίες (Ιούλιος – Αύγουστος) σε σχέση με τους υπόλοιπους μήνες.

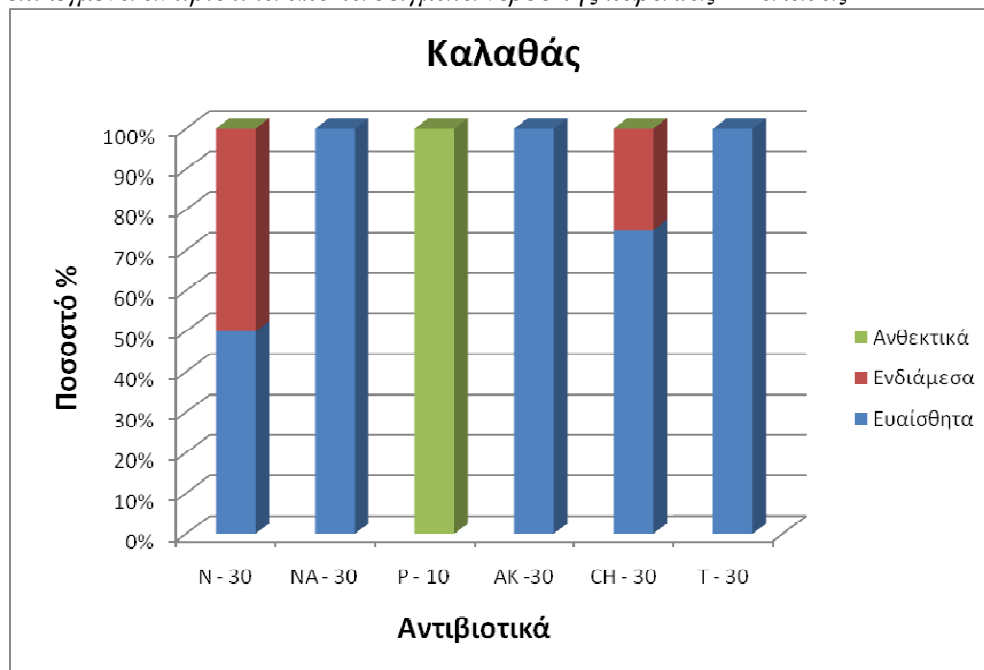
4.4 Διαγράμματα ευαισθησίας στελεχών των βακτηρίων στα αντιβιοτικά για κάθε παραλία

Παρακάτω παρουσιάζονται διαγράμματα για τα ολικά κολοβακτηριοειδή, την *Escherichia coli* και τους εντερόκοκκους, όπου (από τα θετικά δείγματα) παρουσιάζεται σε ποσοστιαία κλίμακα η ευαισθησία που εμφανίστηκε στην δράση κάθε αντιβιοτικού.

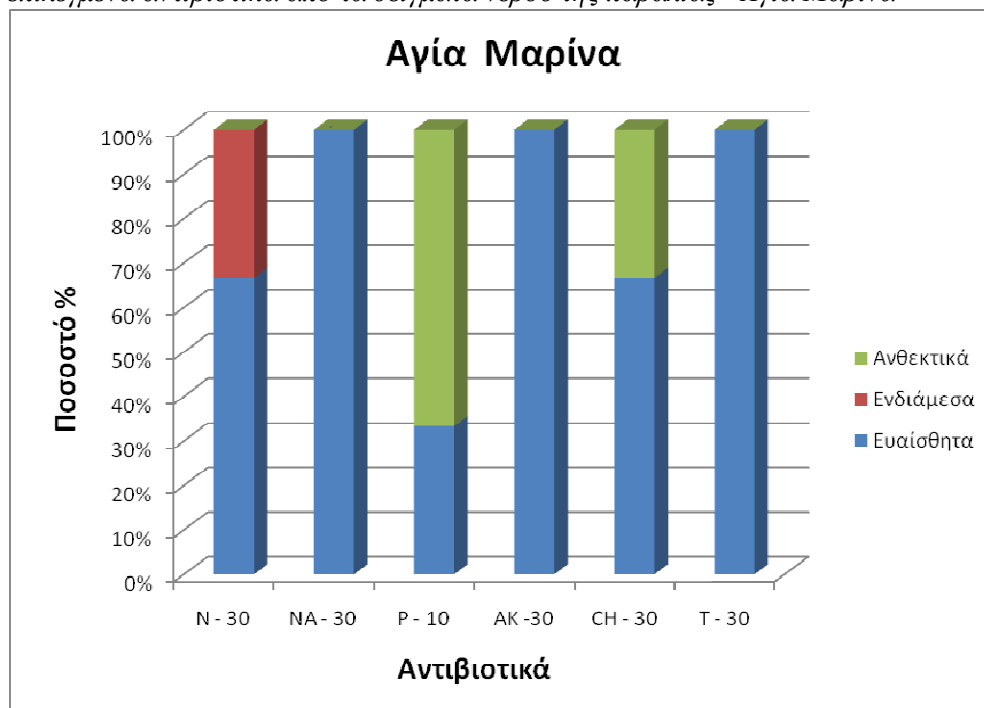
Σε κάθε ένα διάγραμμα παρουσιάζεται το ποσοστό των στελεχών που ήταν ανθεκτικά, ενδιάμεσα ή ευαίσθητα στο κάθε αντιβιοτικό, από τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δειγμάτων μίας συγκεκριμένης παραλίας.

- Διαγράμματα της ευαισθησίας των ολικών κολοβακτηριοειδών στα αντιβιοτικά για κάθε παραλία

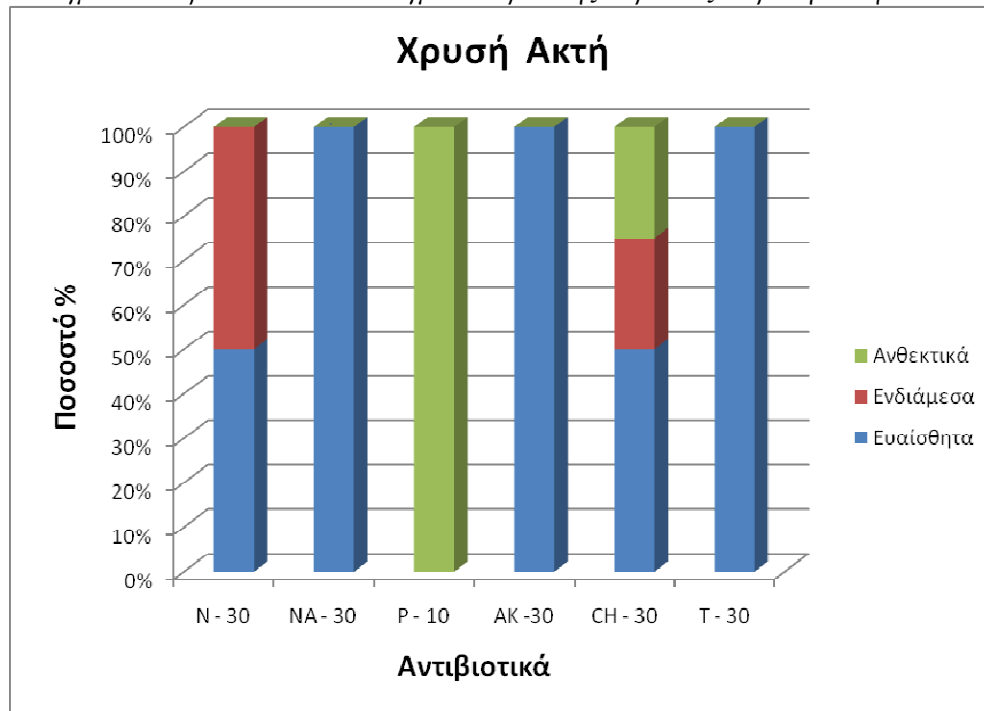
Διάγραμμα 13. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Καλαθάς”



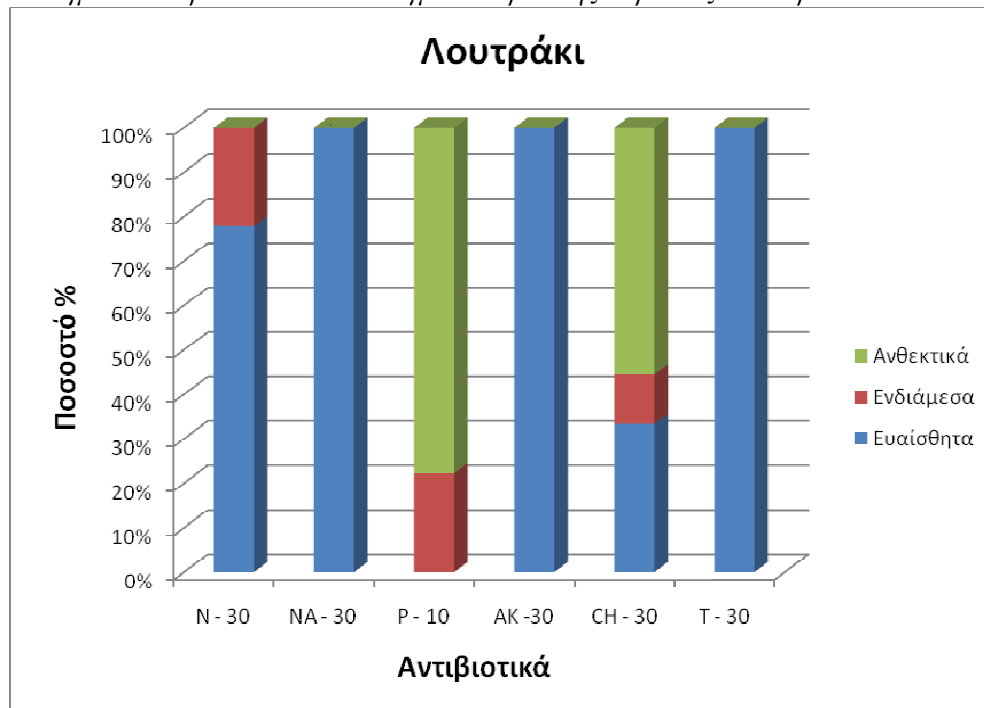
Διάγραμμα 14. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Αγία Μαρίνα”



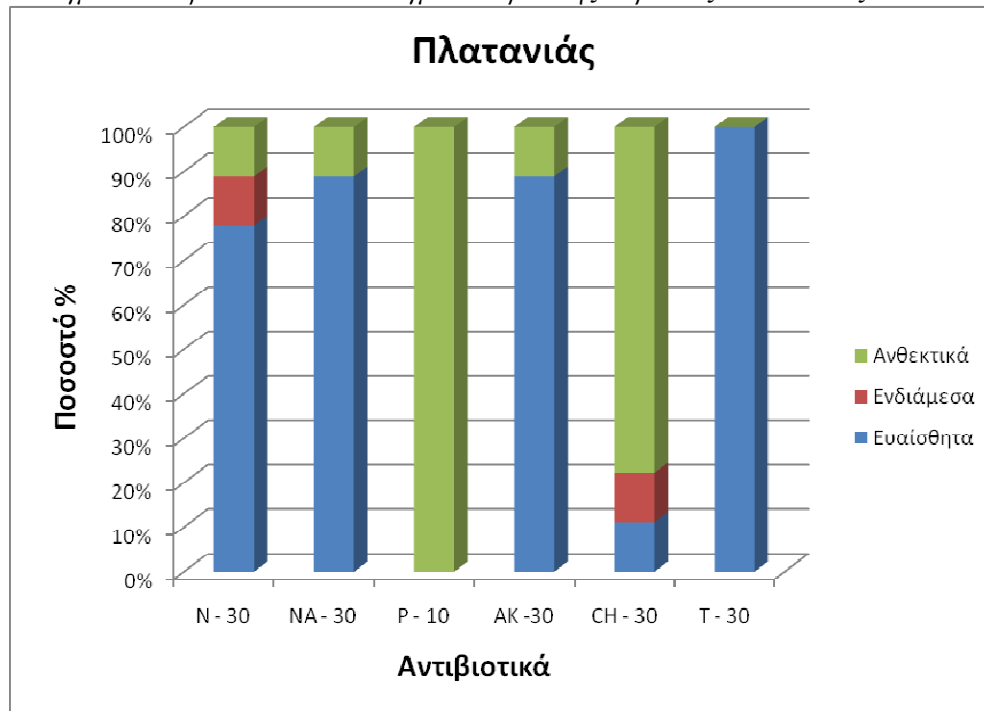
Διάγραμμα 15. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Χρυσή Ακτή”



Διάγραμμα 16. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Λουτράκι”



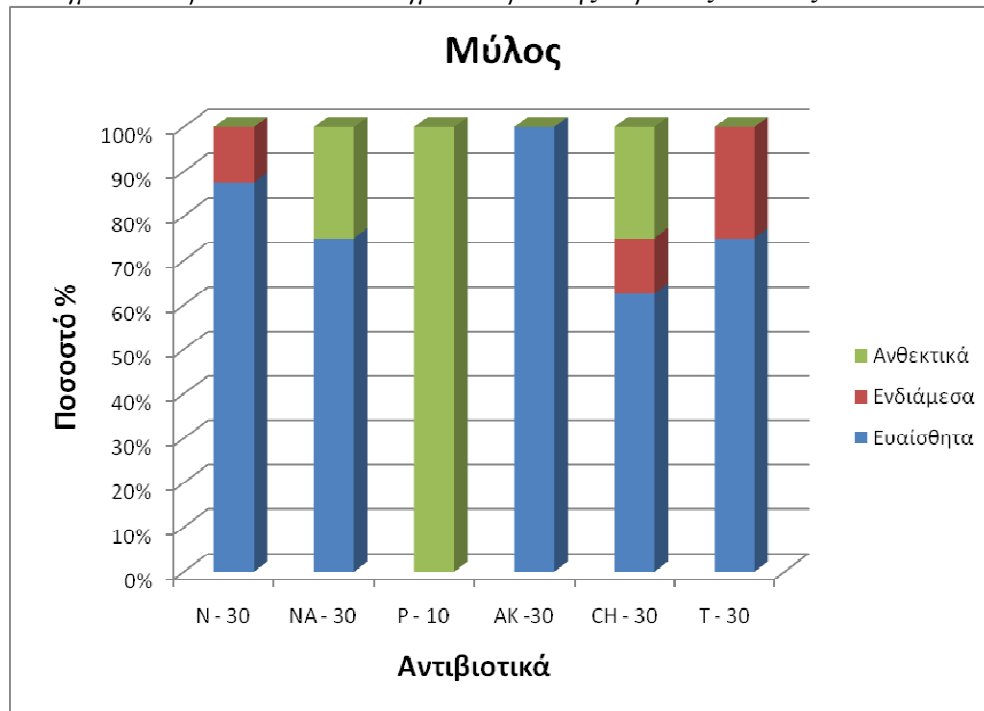
Διάγραμμα 17. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Πλατανιάς”



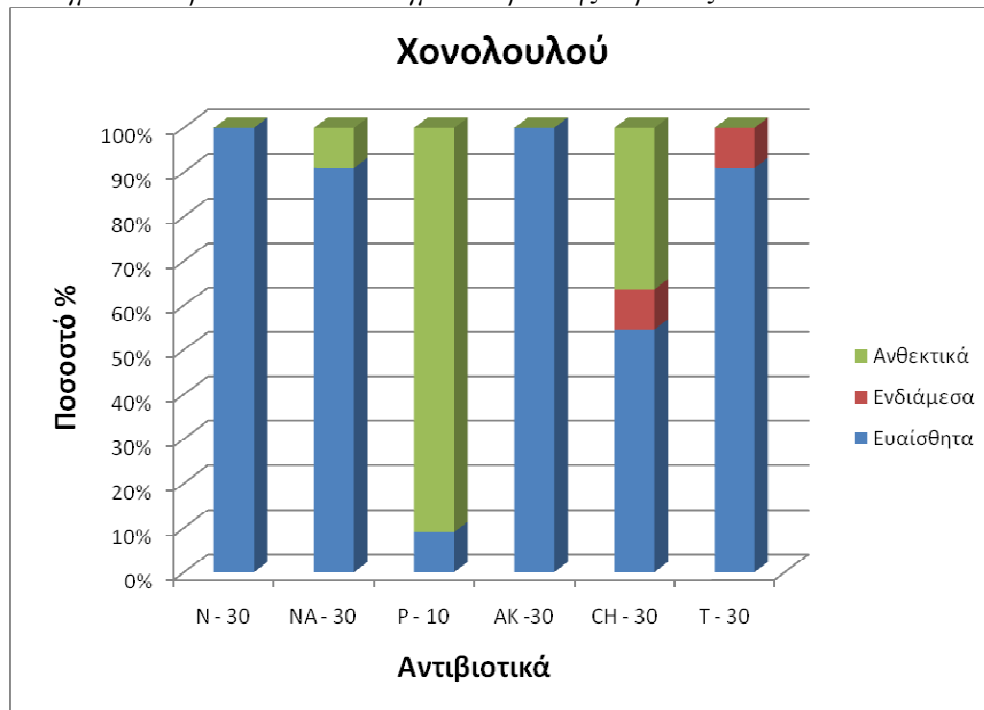
Διάγραμμα 18. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Άγιοι Απόστολοι”



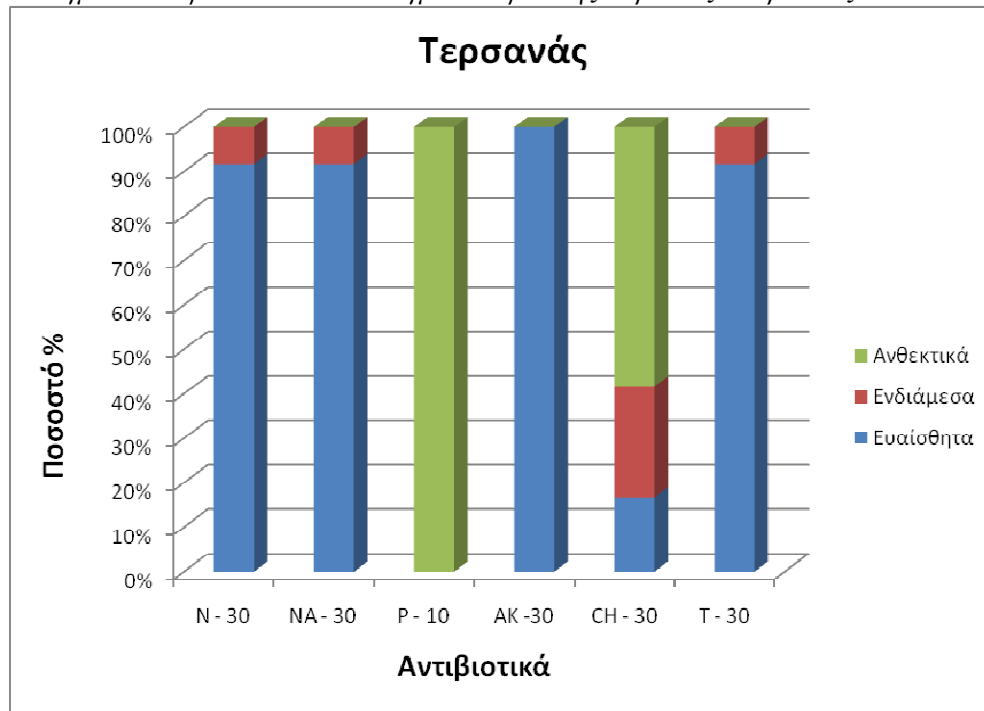
Διάγραμμα 19. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Μύλος”



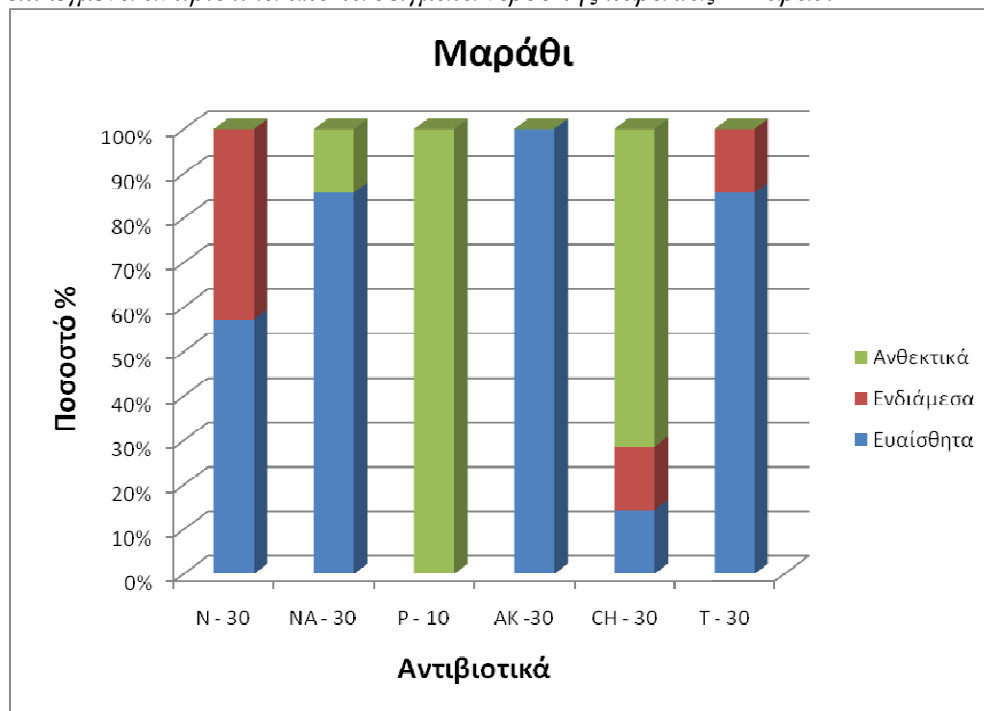
Διάγραμμα 20. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Χονολουλού”



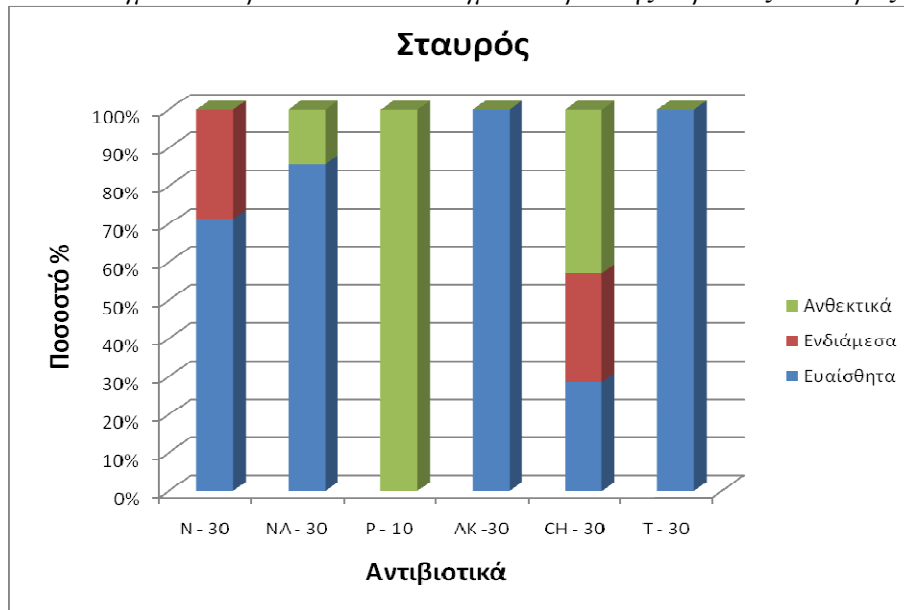
Διάγραμμα 21. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Τερσανάς”



Διάγραμμα 22. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Μαράθι”



Διάγραμμα 23. Ταξινόμηση στελεχών TC ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Σταυρός”



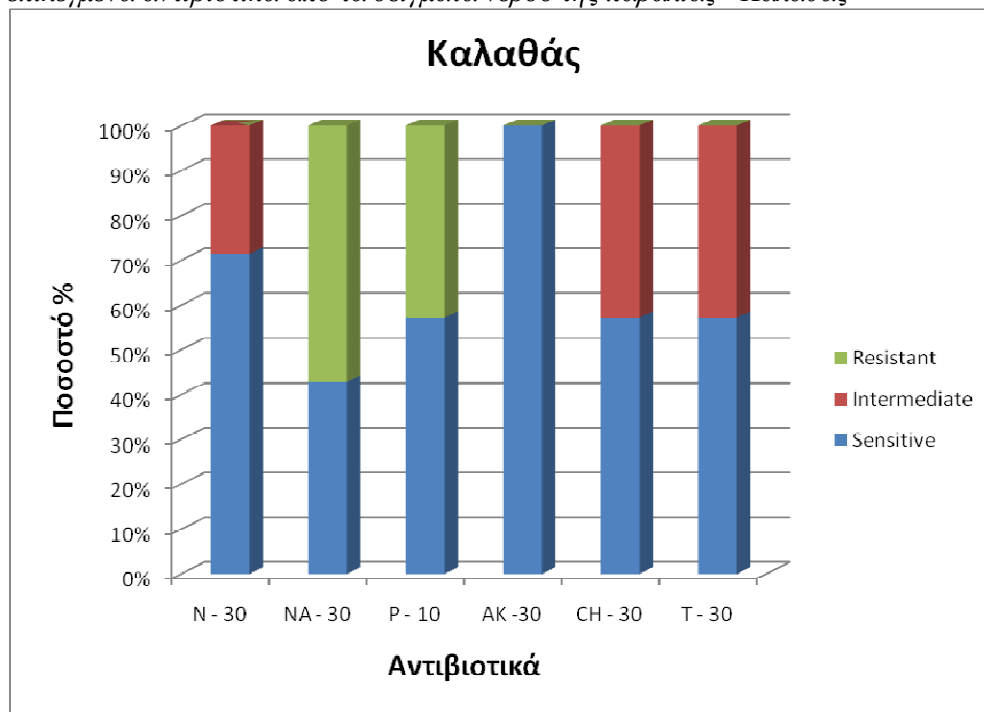
Από τα διαγράμματα της ευαισθησίας για στελέχη των ολικών κολοβακτηριοειδών, παρατηρούμε τα εξής:

- Τα ολικά κολοβακτηριοειδή που απομονώθηκαν στο σύνολό τους από όλα τα εξεταζόμενα δείγματα βρέθηκαν ανθεκτικά στην πενικιλίνη (P), αντιβιοτικό το οποίο ανήκει στις β – λακταμάσες.
- Εξίσου σημαντική ήταν η παρουσία ανθεκτικότητας στην κεφαλοθίνη (κεφαλοσπορίνες) στην πλειοψηφία των παραλιών (Αγ. Μαρίνα, Χρυσή Ακτή, Λουτράκι, Αγ. Απόστολοι, Τερσανάς)
- Τα στελέχη από τις παραλίες του Μύλου (διάγραμμα 19), της Χονολουλού (διάγραμμα 20), του Μαραθίου (διάγραμμα 22) και του Σταυρού (διάγραμμα 23) εμφάνισαν αντοχή σε μικρά ποσοστά και στο Ναλιδιξικό οξύ, εκτός της πενικιλίνης και της κεφαλοθίνης.
- Στην παραλία του Πλατανιά απομονώθηκαν στελέχη τα οποία εμφάνισαν ανθεκτικότητα στην πλειοψηφία των αντιβιοτικών που χρησιμοποιήθηκαν

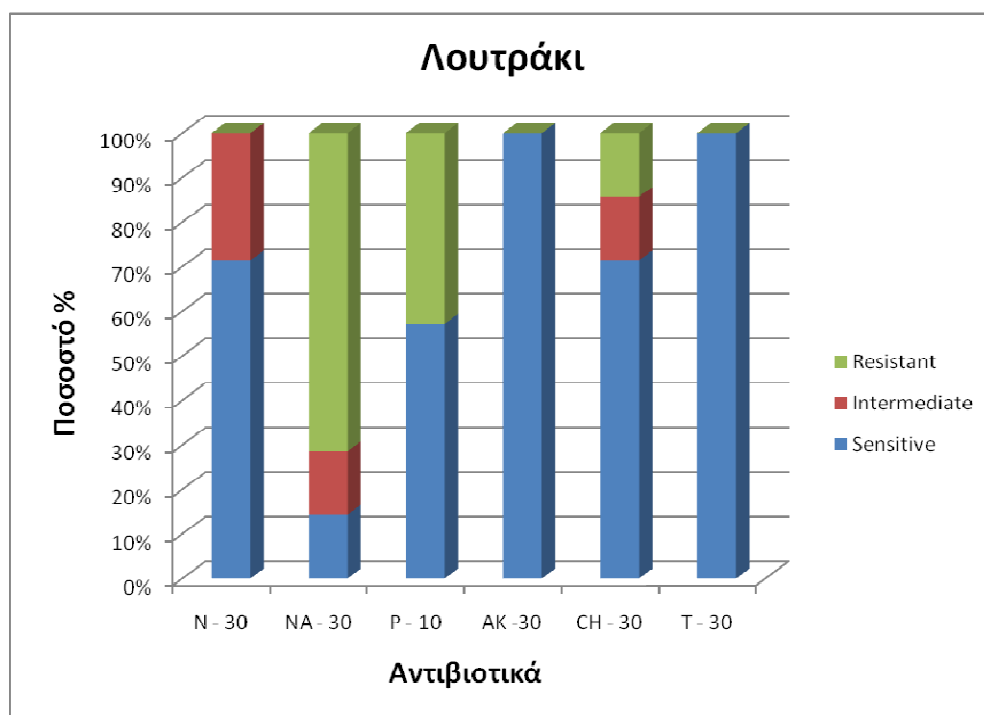
Από τα παραπάνω στοιχεία παρατηρούμε πως τα ύδατα των παραλιών που βρίσκονται κοντά σε πυκνοκατοικημένες περιοχές ή κοντά σε ξενοδοχειακές και τουριστικές εγκαταστάσεις (π.χ. Πλατανιάς, Χονολουλού) έδειξαν πολυανθεκτικότητα στα επιλεγμένα αντιβιοτικά. Επίσης είναι εμφανής στην πλειοψηφία των δειγμάτων η ανθεκτικότητα σε συνδυασμό δύο αντιβιοτικών και συγκεκριμένα στην πενικιλίνη (P) και την κεφαλοθίνη (CH).

- Διαγράμματα της ευαισθησίας στελεχών της *Escherichia coli* στα αντιβιοτικά για κάθε παραλία

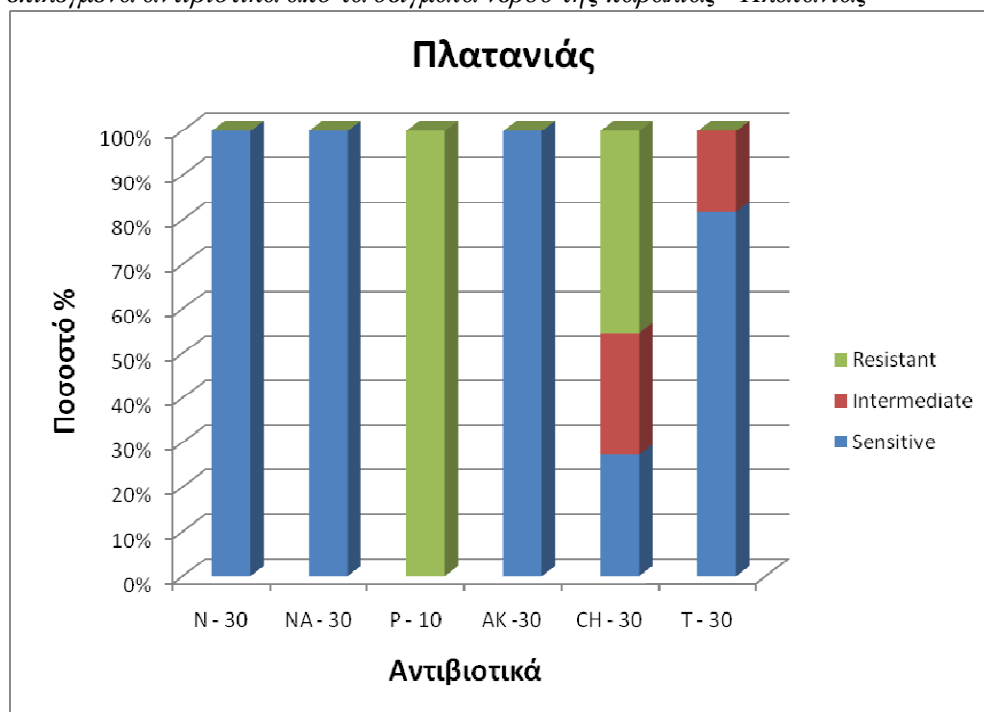
Διάγραμμα 24. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Καλαθάς”



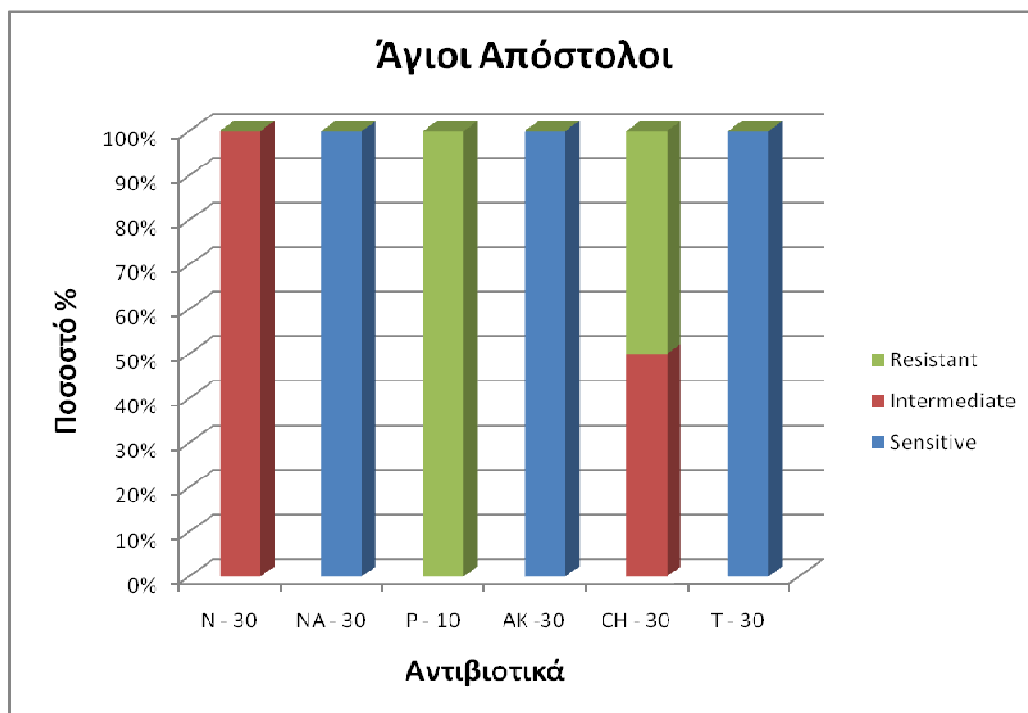
Διάγραμμα 25. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Λουτράκι”



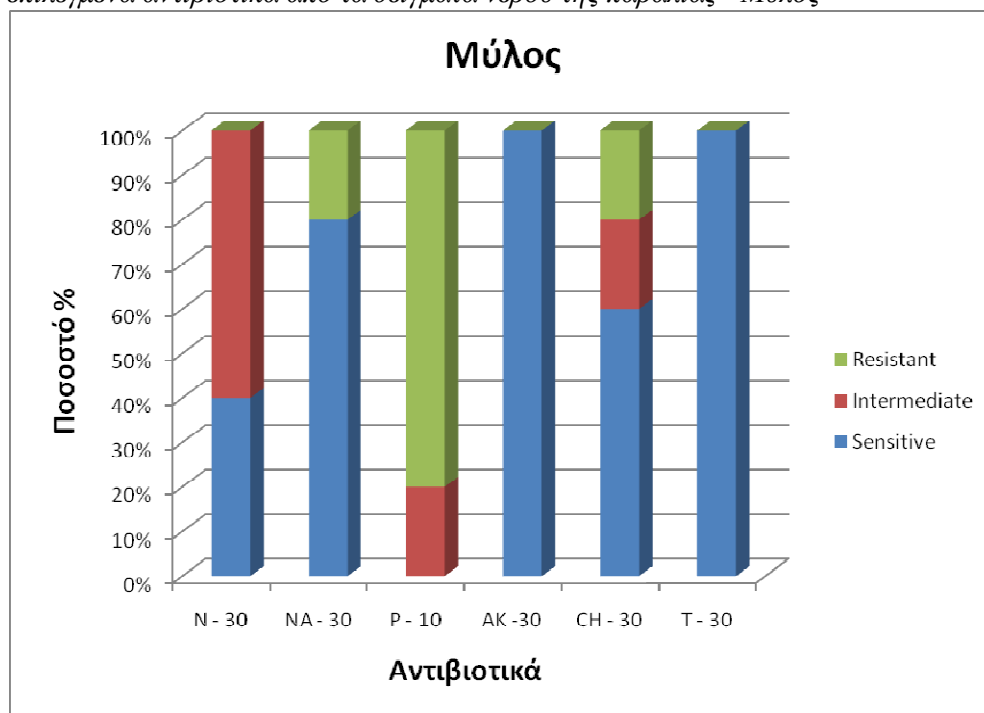
Διάγραμμα 26. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Πλατανιάς”



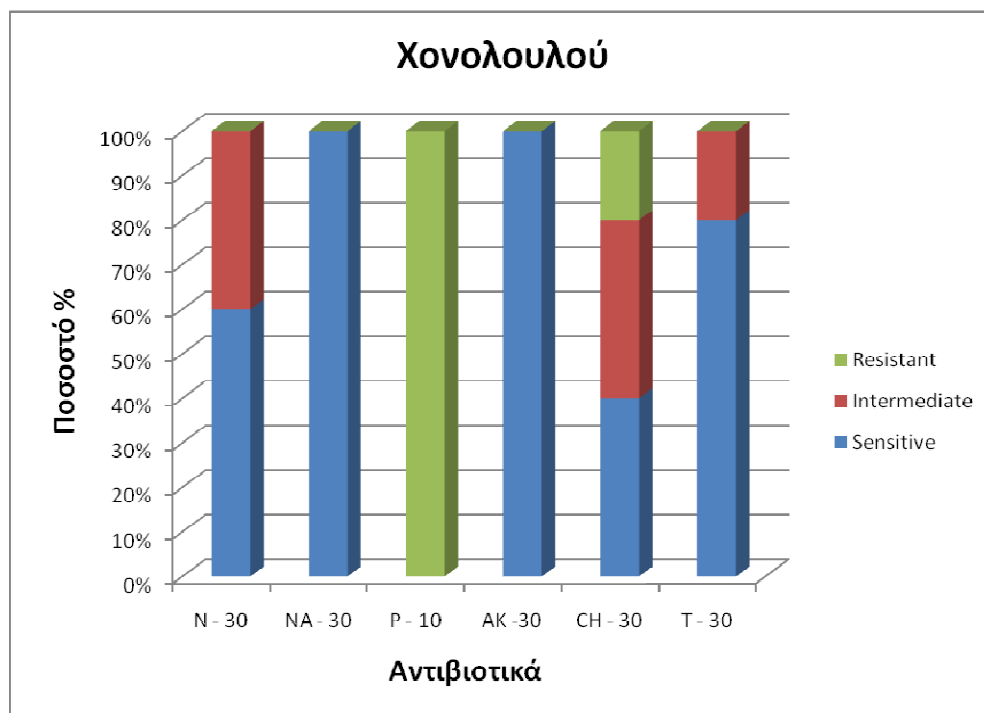
Διάγραμμα 27. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Άγιοι Απόστολοι”



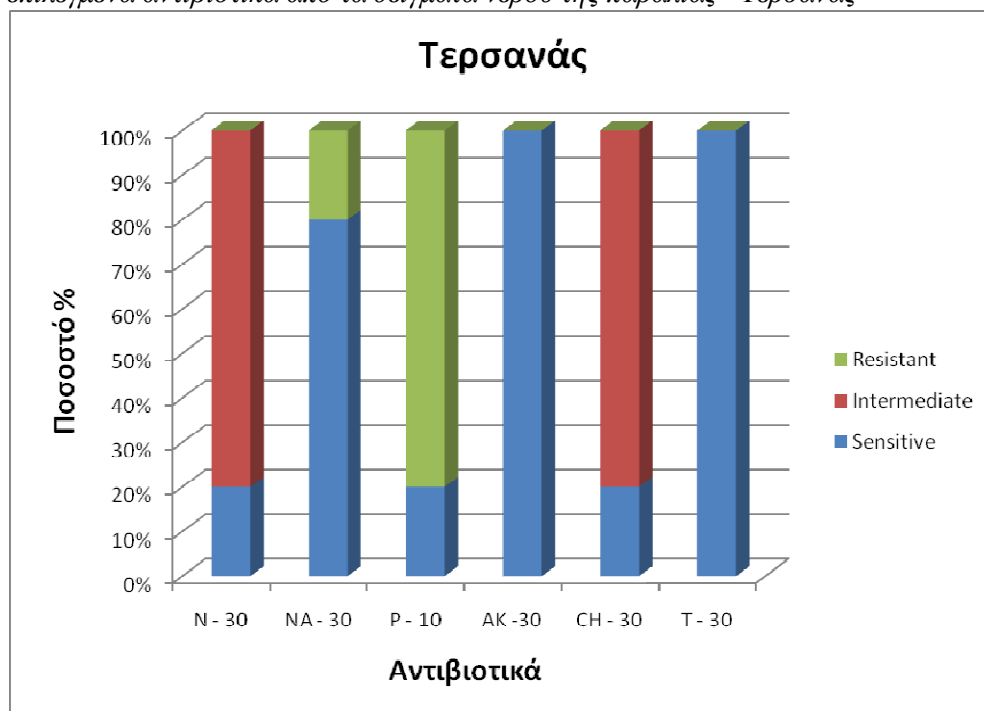
Διάγραμμα 28. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Μύλος”



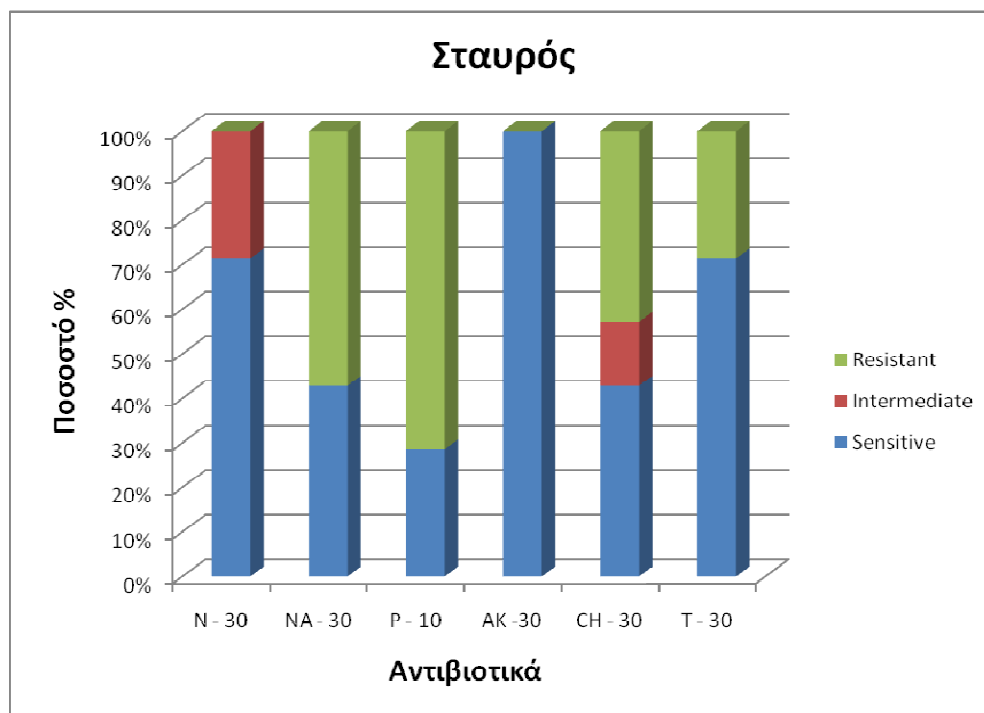
Διάγραμμα 29. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Χονολουλού”



Διάγραμμα 30. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Τερσανάς”



Διάγραμμα 31. Ταξινόμηση στελεχών *E. coli* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Σταυρός”



Παρατηρώντας τα παραπάνω διαγράμματα ευαισθησίας της *Escherichia coli*, προκύπτει ότι υπάρχουν αρκετές διαφορές ως προς το προφίλ ανθεκτικότητας που εμφάνισαν τα στελέχη από τις διάφορες παραλίες. Επίσης όσον αφορά στην *E. coli*, μεγάλο ποσοστό των στελεχών παρουσίασαν ενδιάμεση ανθεκτικότητα, η οποία κατόπιν επίδρασης περιβαλλοντικών συνθηκών μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση ανθεκτικών στελεχών.

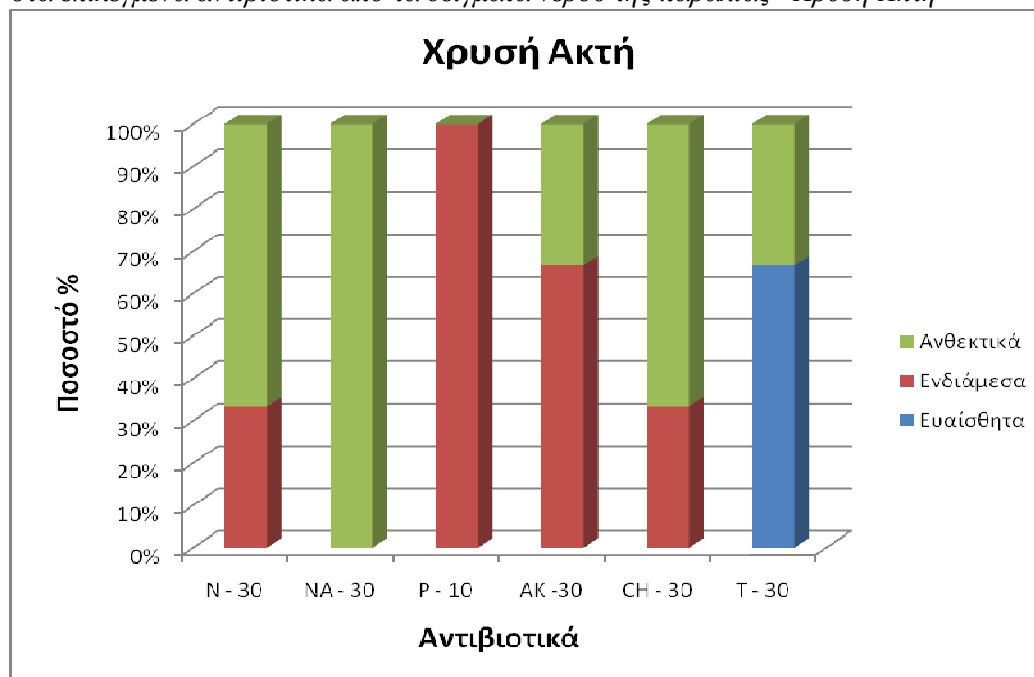
Στελέχη της *E. coli* που απομονώθηκαν από δείγματα θαλασσινού νερού γειτονικών παραλιών εμφάνισαν το ίδιο προφίλ ανθεκτικότητας (Καλαθάς – Τερσανάς, Πλατανιάς – Μύλος).

Σε κάποια στελέχη από τις παραλίες του Πλατανιά (διάγραμμα 26), των Αγίων Αποστόλων (διάγραμμα 27), του Μύλου (διάγραμμα 28) και της Χονολουλού (διάγραμμα 29), εμφανίζεται ανθεκτικότητα στην κεφαλοθίνη ή/και στην πενικιλίνη.

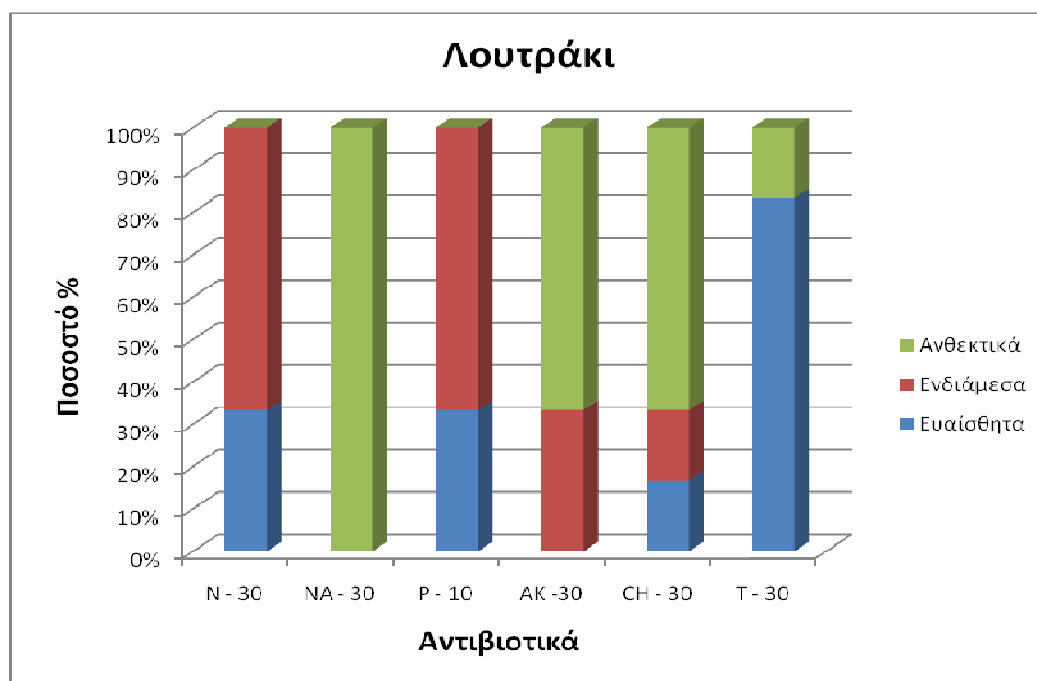
Όπως και στην περίπτωση των ολικών κολοβακτηριοειδών, και εδώ παρατηρείται ανθεκτικότητα κυρίως στην πενικιλίνη και την κεφαλοθίνη, αλλά επιπλέον και στο Ναλιδιξικό οξύ.

- Διαγράμματα της ευαισθησίας στελεχών των εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά για κάθε παραλία

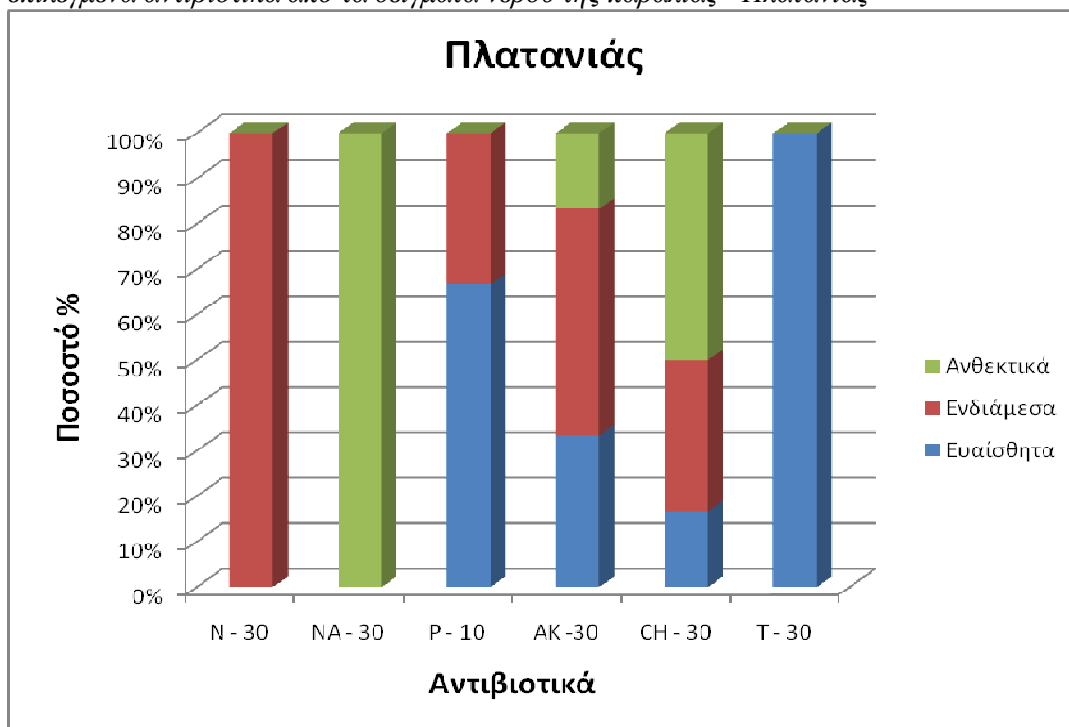
Διάγραμμα 32. Ταξινόμηση στελεχών *Enterococci* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Χρυσή Ακτή”



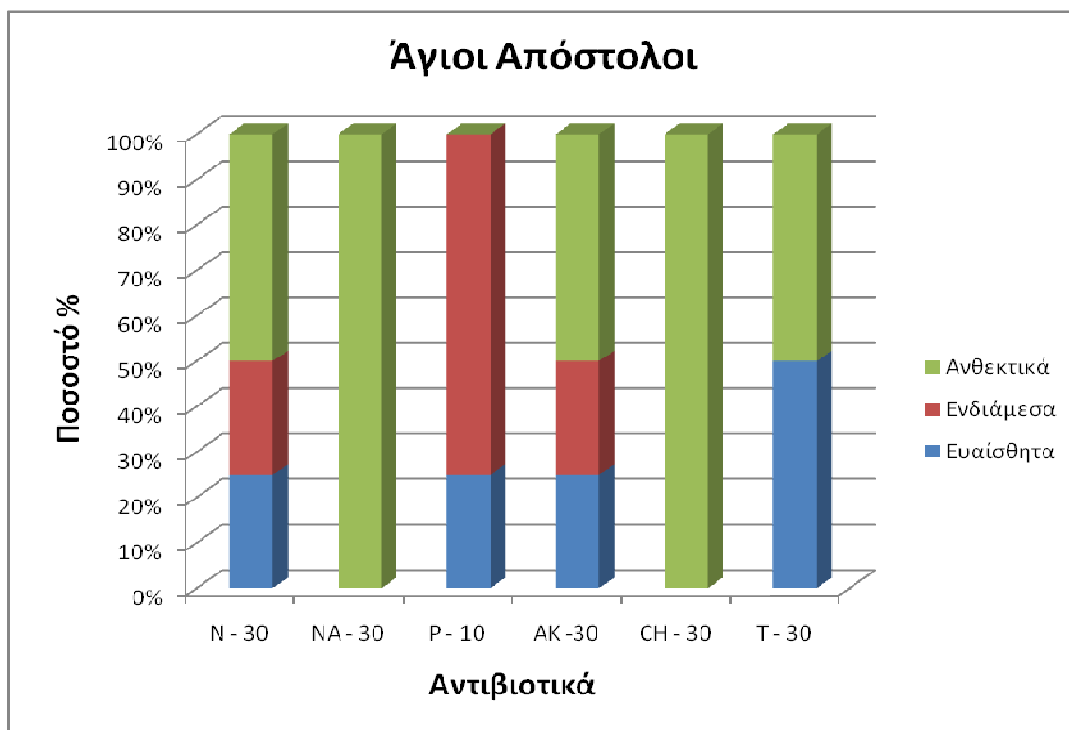
Διάγραμμα 33. Ταξινόμηση στελεχών *Enterococci* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Λουτράκι”



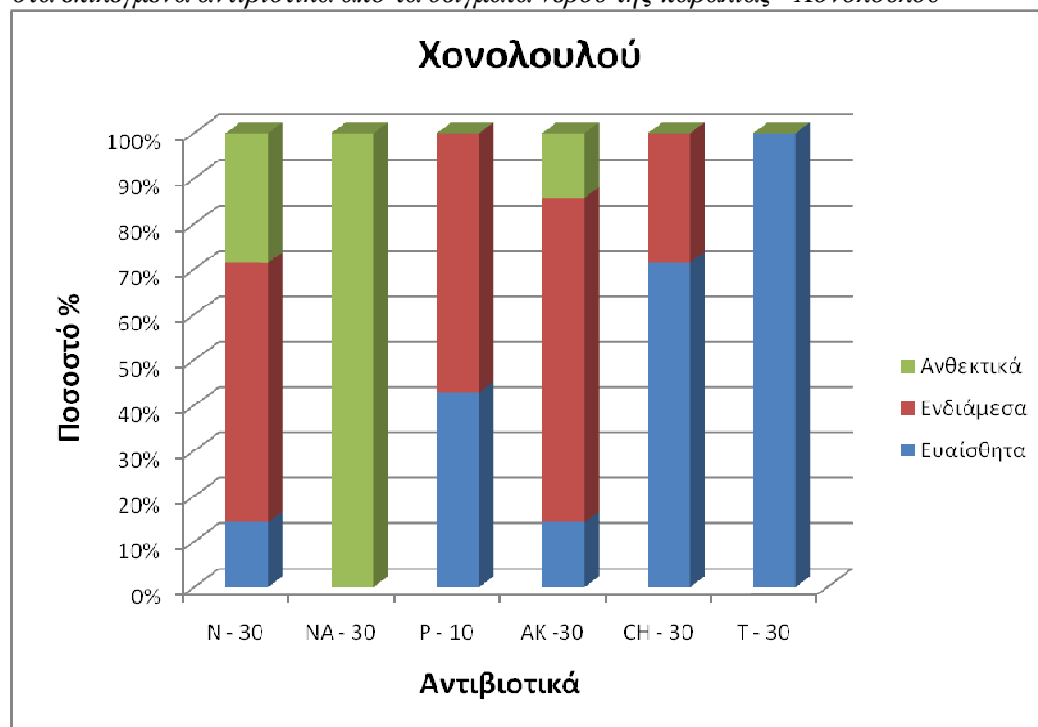
Διάγραμμα 34. Ταξινόμηση στελεχών *Enterococci* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Πλατανιάς”



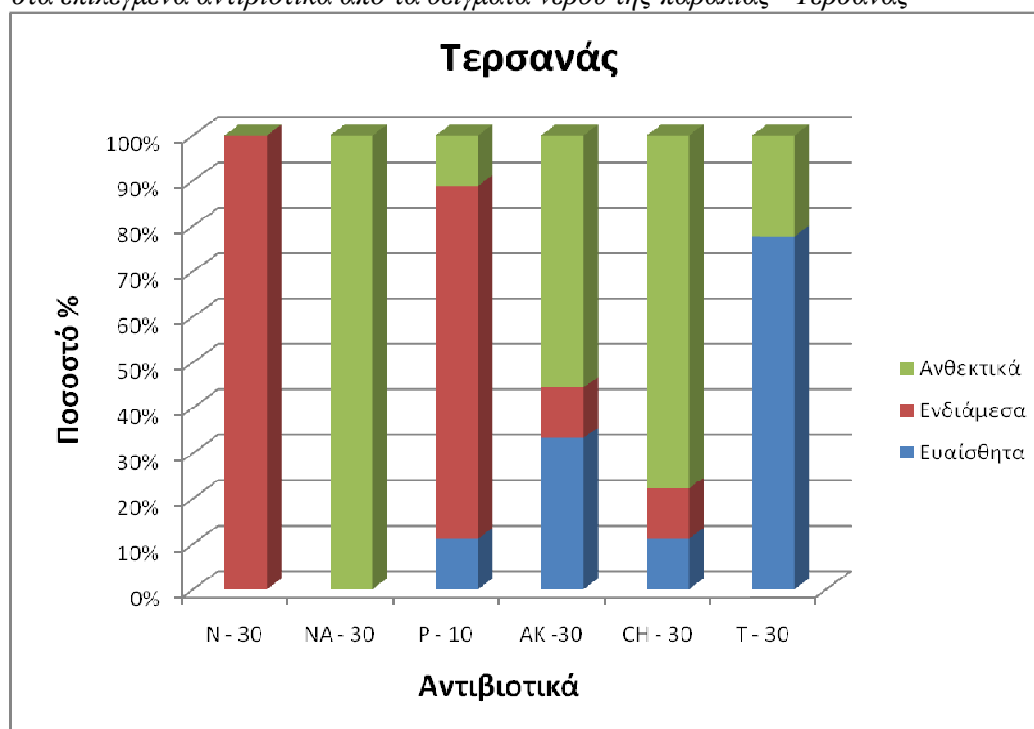
Διάγραμμα 35. Ταξινόμηση στελεχών *Enterococci* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Άγιοι Απόστολοι”



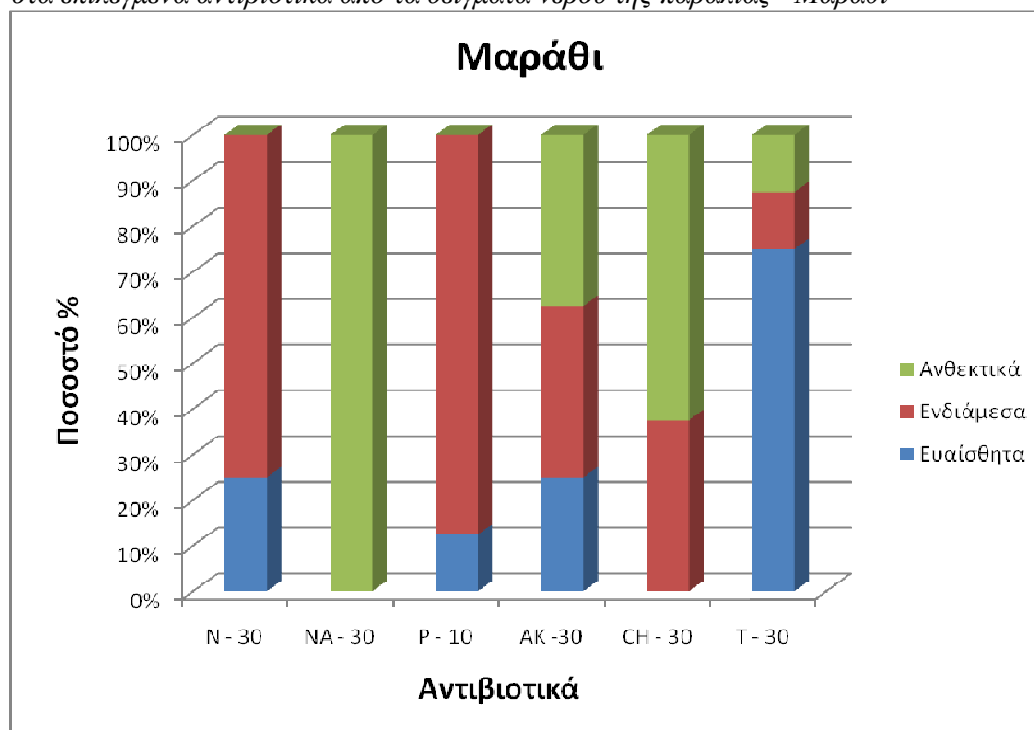
Διάγραμμα 36. Ταξινόμηση στελεχών Enterococci ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Χονολουλού”



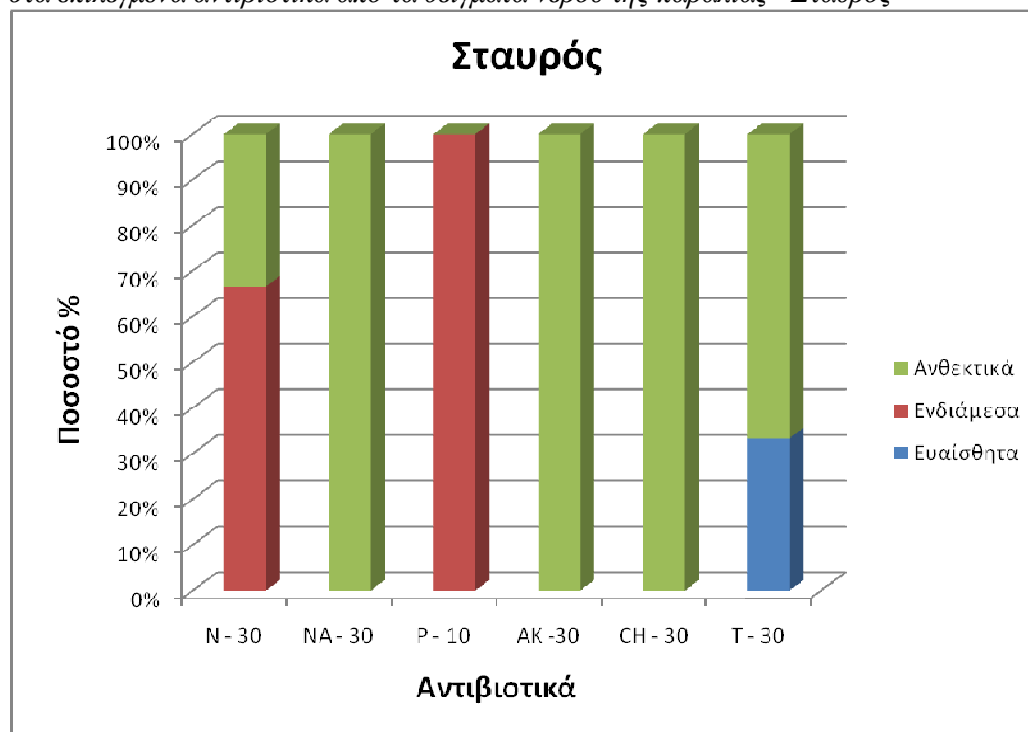
Διάγραμμα 37. Ταξινόμηση στελεχών *Enterococci* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Τερσανάς”



Διάγραμμα 38. Ταξινόμηση στελεχών *Enterococci* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Μαράθι”



Διάγραμμα 39. Ταξινόμηση στελεχών *Enterococci* ως προς την ανθεκτικότητά τους στα επιλεγμένα αντιβιοτικά από τα δείγματα νερού της παραλίας “Σταυρός”



Οι εντερόκοκκοι εμφάνισαν πολύ μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στο σύνολο των αντιβιοτικών, συγκρινόμενοι με τους άλλους δύο δείκτες που ελέγχθηκαν.

Η γενική εικόνα των εντερόκοκκων είναι η εμφάνιση πολυαντοχής σε τρία (3) έως και πέντε (5) από τα εξεταζόμενα αντιβιοτικά. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα στελέχη που απομονώθηκαν από την παραλία του Σταυρού (διάγραμμα 39) τα οποία εμφάνισαν ευαισθησία μόνο στο αντιβιοτικό Τετρακυκλίνη (T) και μάλιστα σε χαμηλό ποσοστό (30%).

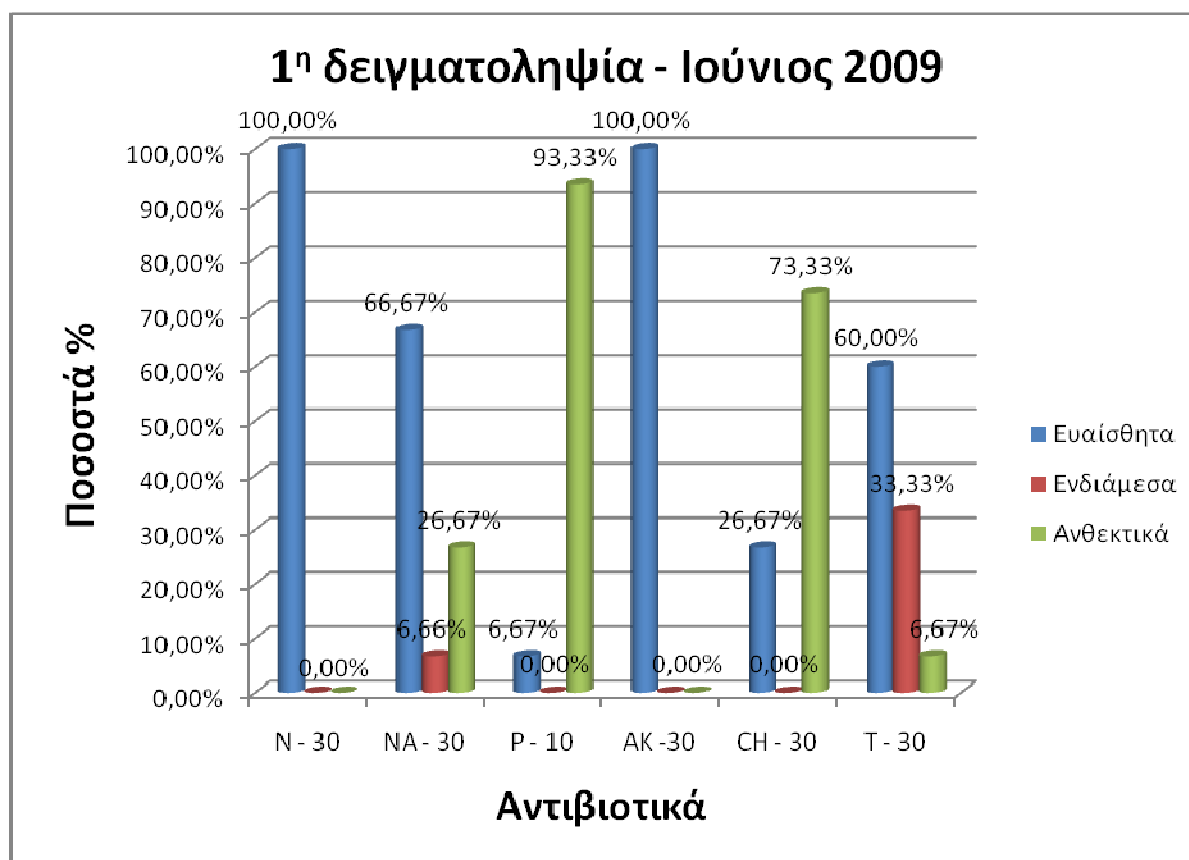
Και στην περίπτωση των εντερόκοκκων το ποσοστό των στελεχών που εμφάνισαν ενδιάμεση ανθεκτικότητα είναι αρκετά υψηλό, γεγονός που εγκυμονεί κινδύνους όπως αναφέρθηκε και στην περίπτωση των στελεχών της *E. coli*.

4.5 Διαγράμματα της ευαισθησίας στελεχών των βακτηρίων στα αντιβιοτικά σε κάθε δειγματοληψία

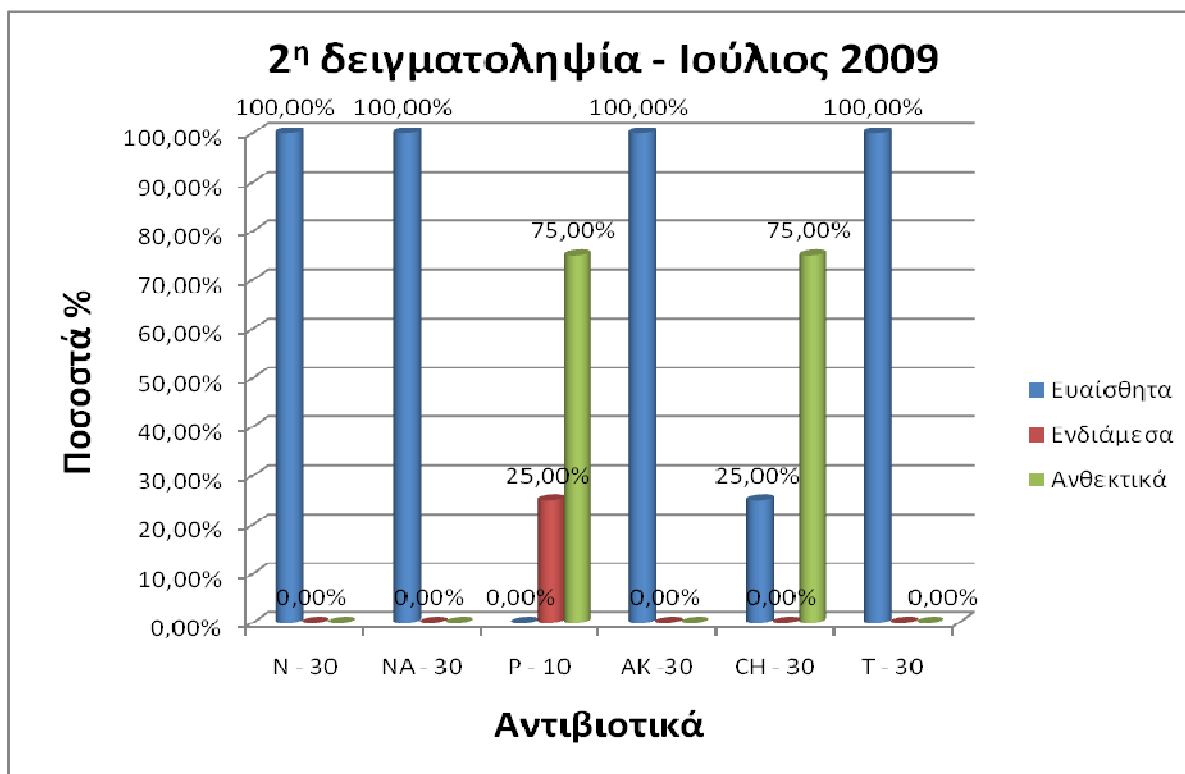
Στην συγκεκριμένη παράγραφο ομαδοποιούνται τα προφίλ ανθεκτικότητας των δεικτών για κάθε δειγματοληψία.

- *Διαγράμματα της ευαισθησίας των ολικών κολοβακτηριοειδών στα αντιβιοτικά σε κάθε δειγματοληψία*

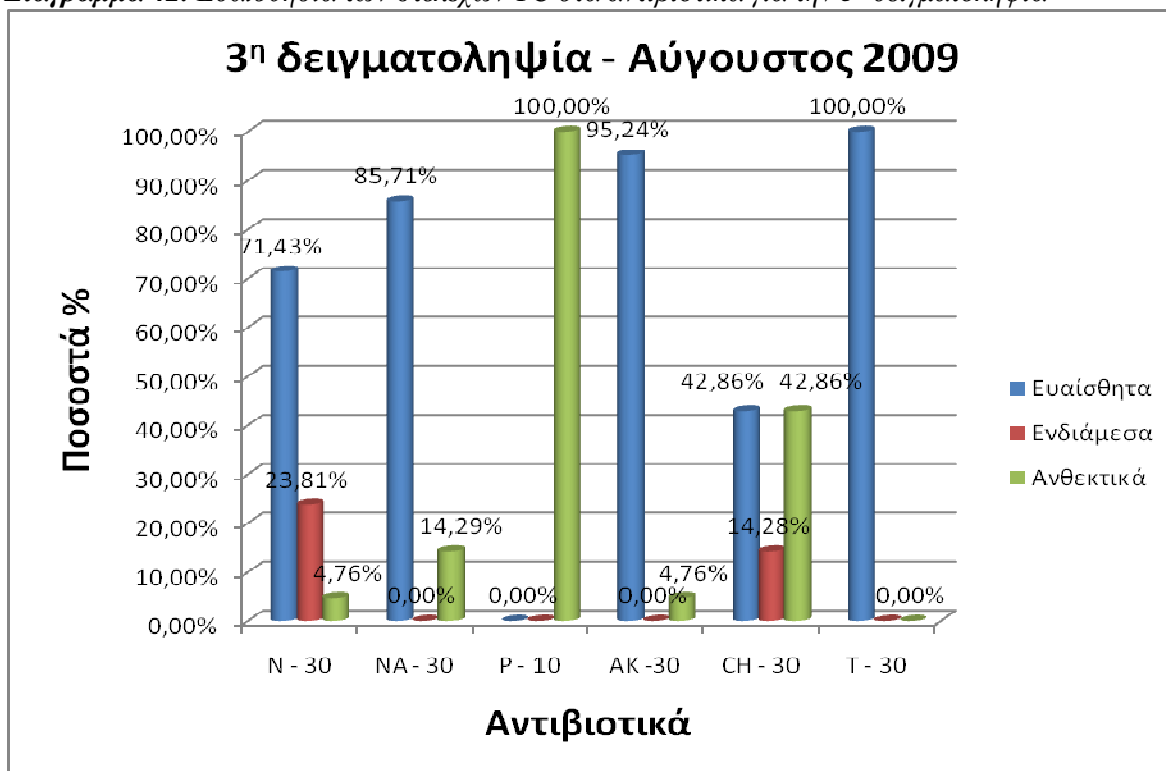
Διάγραμμα 40. Ευαισθησία των στελεχών TC στα αντιβιοτικά για την 1^η δειγματοληψία



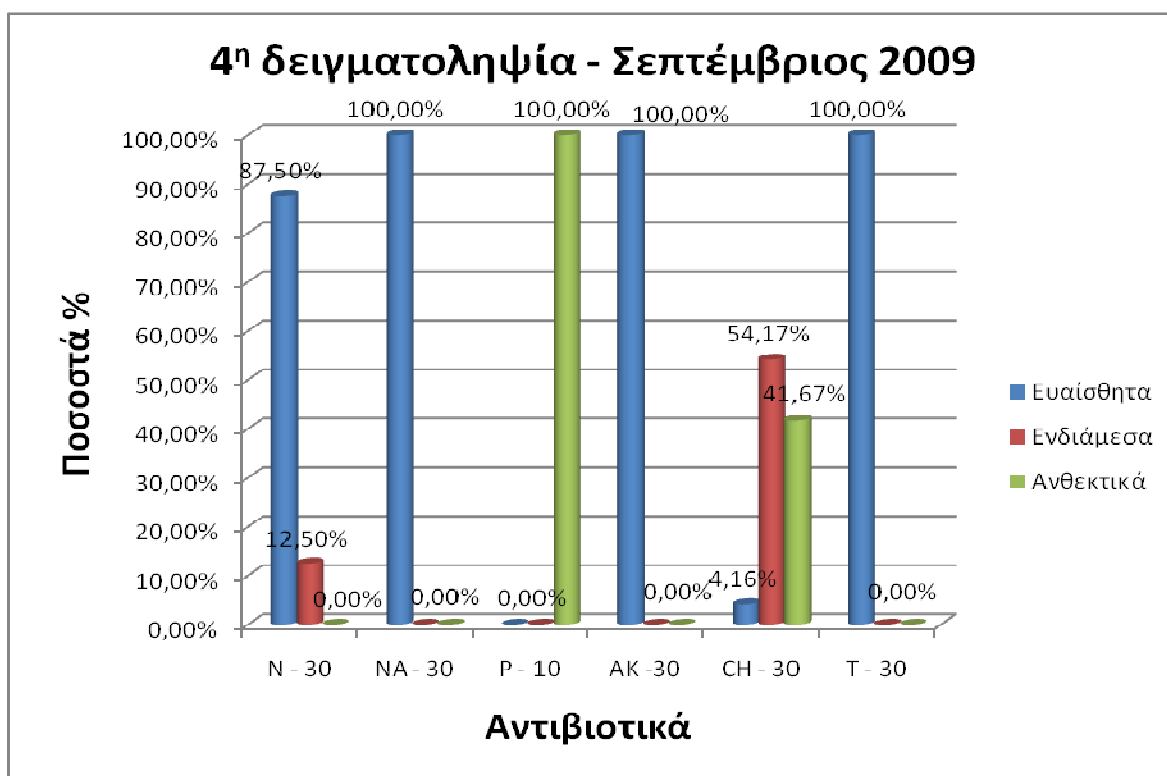
***Διάγραμμα 41.** Ευαισθησία των στελεχών TC στα αντιβιοτικά για την 2^η δειγματοληψία*



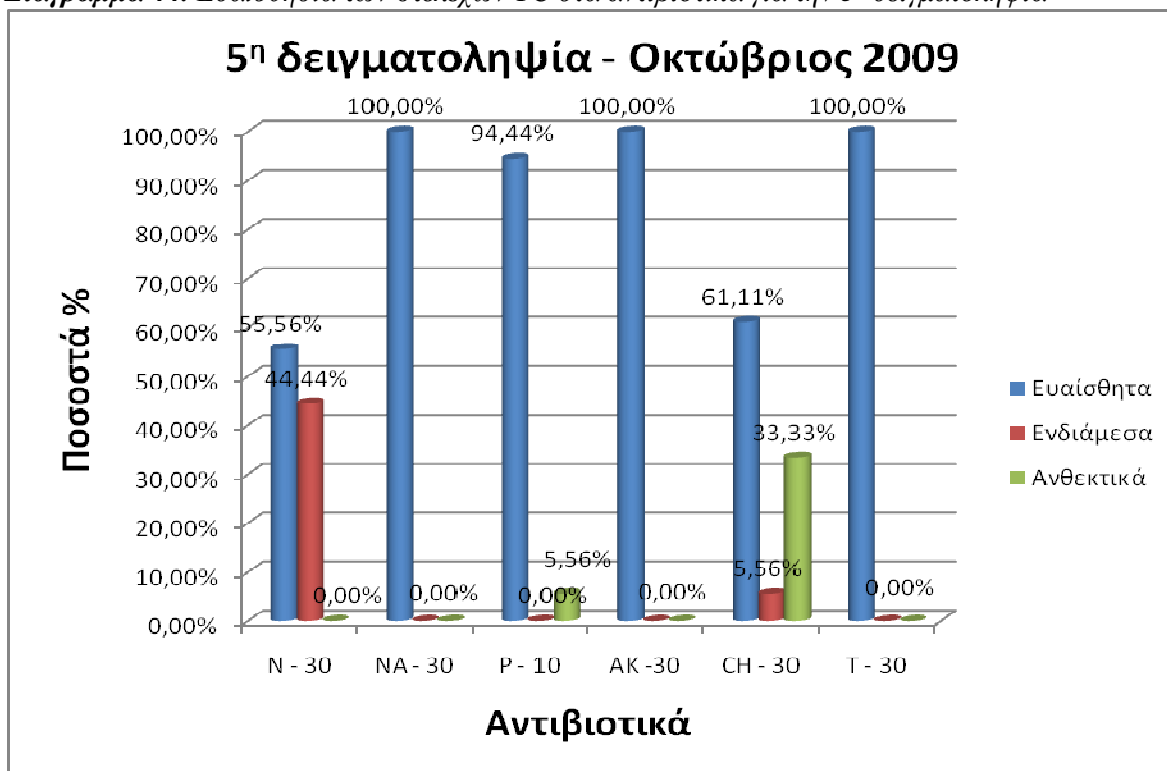
Διάγραμμα 42. Ευαισθησία των στελεχών TC στα αντιβιοτικά για την 3^η δειγματοληψία



Διάγραμμα 43. Ευαισθησία των στελεχών TC στα αντιβιοτικά για την 4^η δειγματοληψία



Διάγραμμα 44. Ευαισθησία των στελεχών TC στα αντιβιοτικά για την 5^η δειγματοληψία



Παρατηρώντας τα παραπάνω διαγράμματα για την ευαισθησία των βακτηρίων σε κάθε δειγματοληψία μπορούμε να έχουμε μια εικόνα της

διαφοροποίησης της ανθεκτικότητάς τους στον χρόνο όχι μόνο ως προς κάθε αντιβιοτικό ξεχωριστά αλλά και συνολικά. Συγκεκριμένα μπορούμε να διαπιστώσουμε εάν στους μήνες όπου υπάρχει περισσότερος συνωστισμός στις παραλίες εμφανίζονται και περισσότερα ανθεκτικά στελέχη σε κάποιο ή κάποια αντιβιοτικά.

Στην 1^η δειγματοληψία τα απομονωμένα στελέχη των ολικών κολοβακτηριοειδών εμφάνισαν αντοχή, σε μεγάλα ποσοστά, στην πενικιλίνη ή/και στην κεφαλοθίνη αλλά και σε μικρότερα ποσοστά στο ναλιδιξικό οξύ ή/και στην τετρακυκλίνη. Στην 2^η δειγματοληψία έχουμε μια μικρή μείωση των ανθεκτικών στελεχών στην πενικιλίνη, ενώ στην κεφαλοθίνη το ποσοστό είναι περίπου το ίδιο. Αντίθετα δεν υπάρχουν ανθεκτικά στελέχη ούτε στην τετρακυκλίνη ούτε στο ναλιδιξικό οξύ.

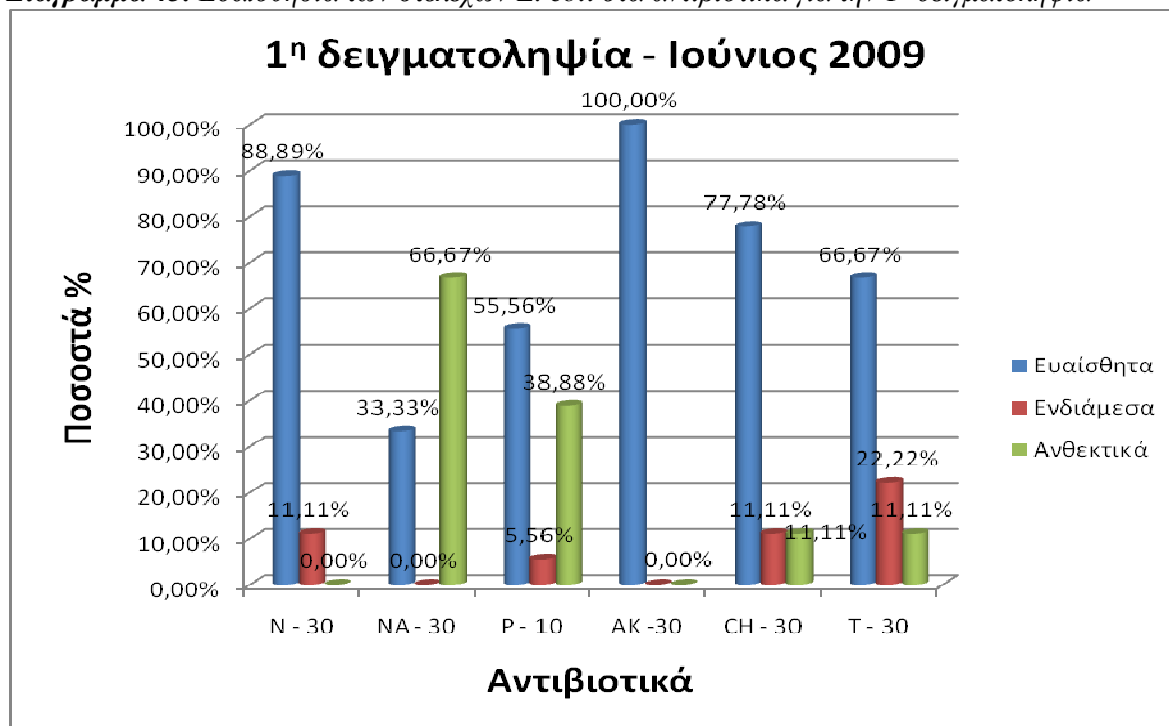
Παρατηρώντας τη δειγματοληψία του Αυγούστου (3^η δειγματοληψία), βλέπουμε πως εμφανίστηκε αντοχή, έστω και σε μικρά ποσοστά, σε όλα τα αντιβιοτικά, πέραν της τετρακυκλίνης. Στην 4^η δειγματοληψία έχουμε την ίδια περίπου εικόνα με την 2^η, ως προς την αντοχή που έδειξαν τα στελέχη.

Στην τελευταία δειγματοληψία, του Οκτωβρίου (5^η δειγματοληψία), παρατηρούμε τη μείωση των ανθεκτικών στελεχών στην πενικιλίνη και την κεφαλοθίνη, ενώ δεν υπάρχουν ανθεκτικά στελέχη στα υπόλοιπα αντιβιοτικά.

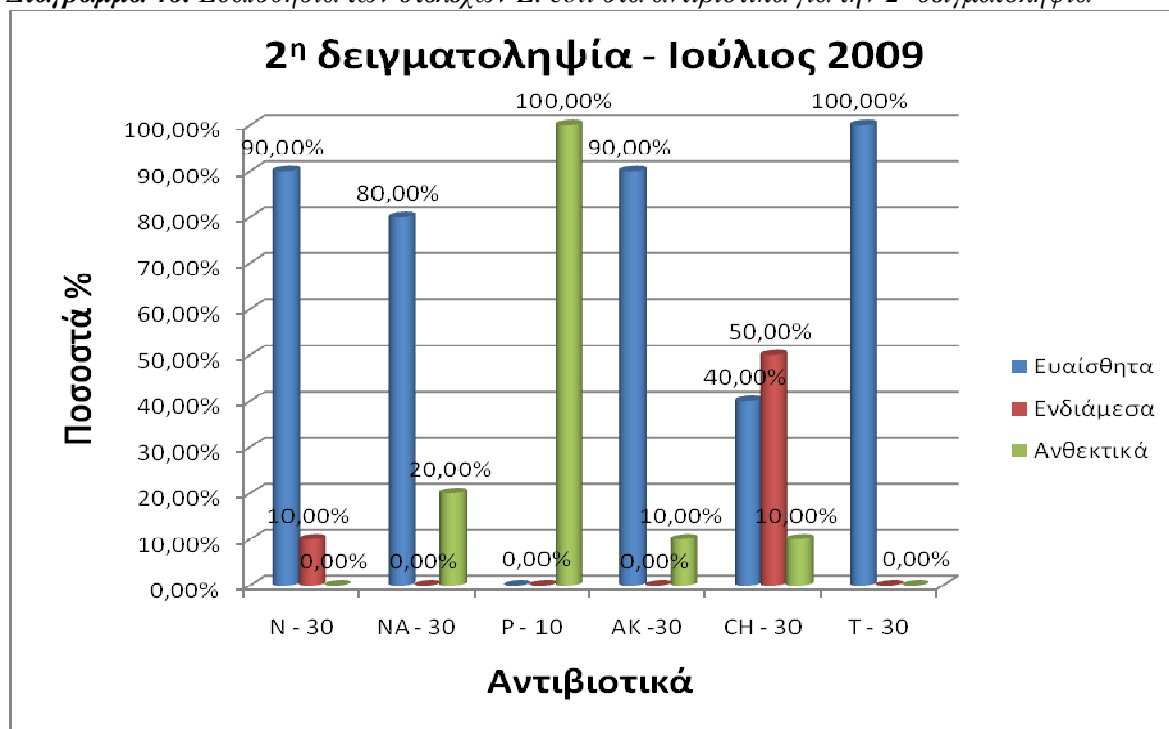
Γενικότερα, συγκρίνοντας τα προφίλ ανθεκτικότητας των ολικών κολοβακτηριοειδών προκύπτει παρόμοια εικόνα στις δειγματοληψίες που έγιναν την κολυμβητική περίοδο (1^η έως και 4^η). Διαφορετική εικόνα παρατηρήθηκε στην δειγματοληψία (5^η) με μεγάλη μείωση των ανθεκτικών στελεχών.

- *Διαγράμματα της ευαισθησίας στελεχών της Escherichia coli στα αντιβιοτικά σε κάθε δειγματοληψία*

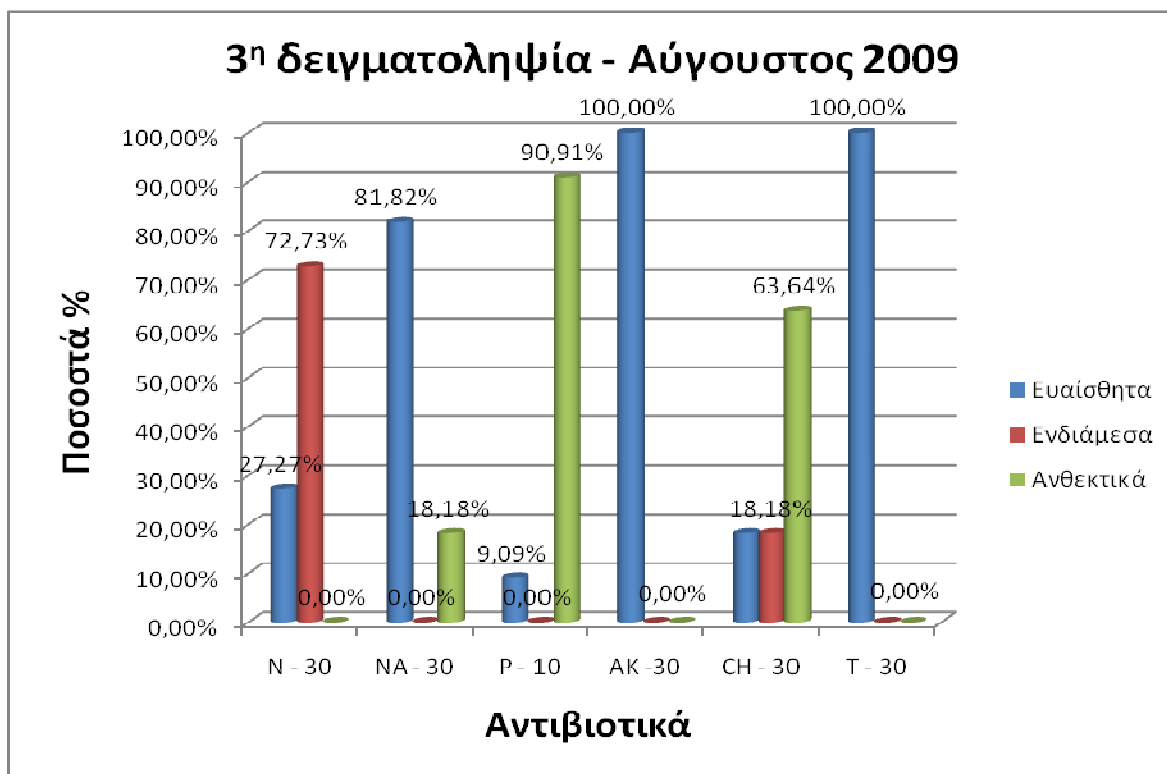
Διάγραμμα 45. Ευαισθησία των στελεχών *E. coli* στα αντιβιοτικά για την 1^η δειγματοληψία



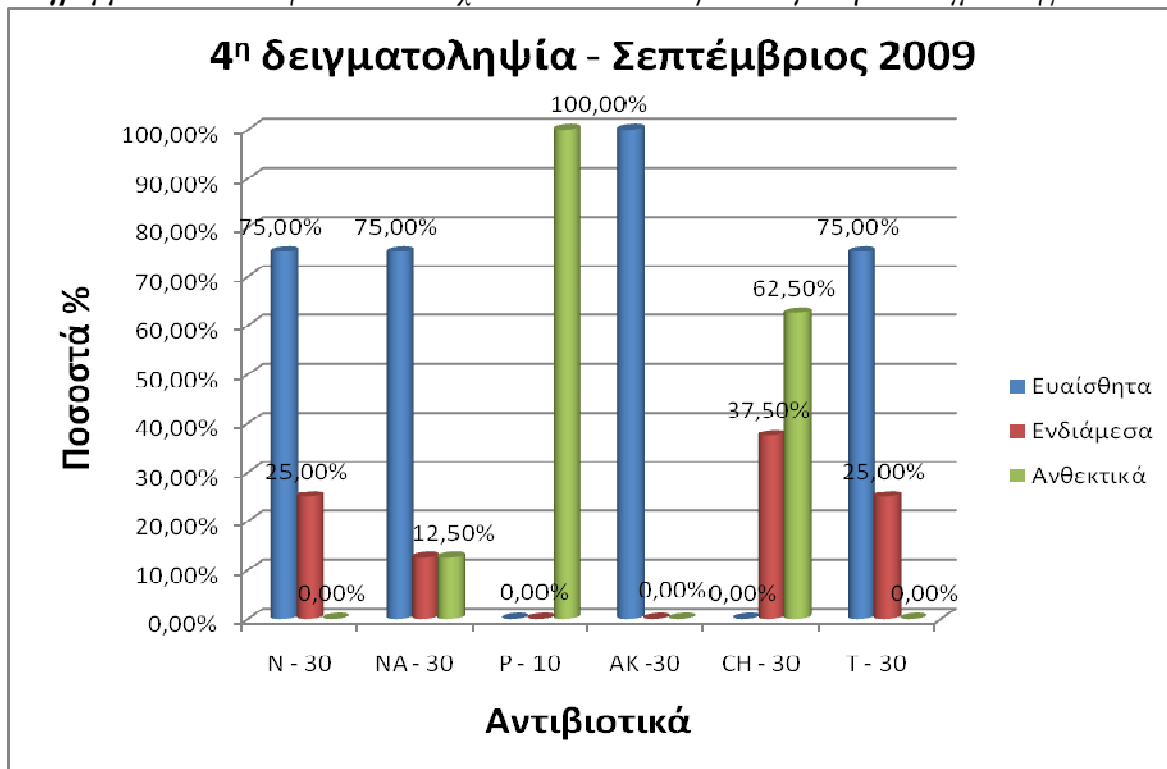
Διάγραμμα 46. Ευαισθησία των στελεχών *E. coli* στα αντιβιοτικά για την 2^η δειγματοληψία



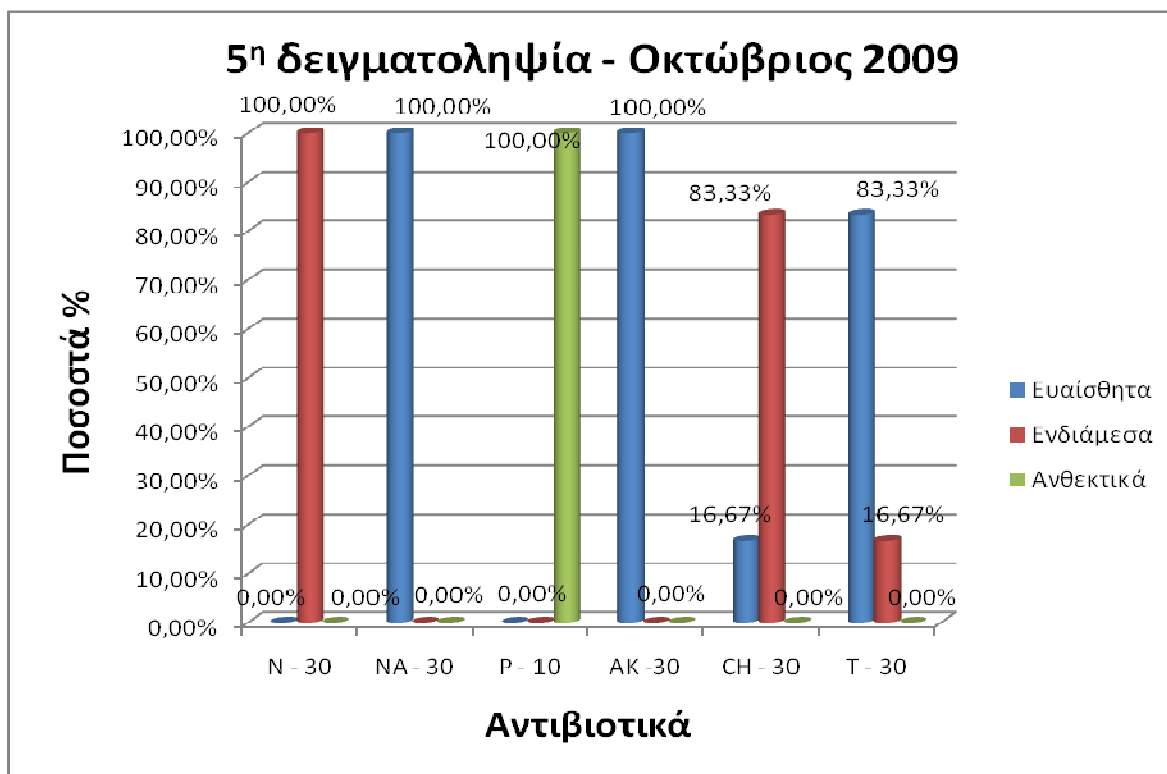
Διάγραμμα 47. Ευαισθησία των στελεχών *E. coli* στα αντιβιοτικά για την 3^η δειγματοληψία



Διάγραμμα 48. Ευαισθησία των στελεχών E. coli στα αντιβιοτικά για την 4^η δειγματοληψία



Διάγραμμα 49. Ευαισθησία των στελεχών E. coli στα αντιβιοτικά για την 5^η δειγματοληψία



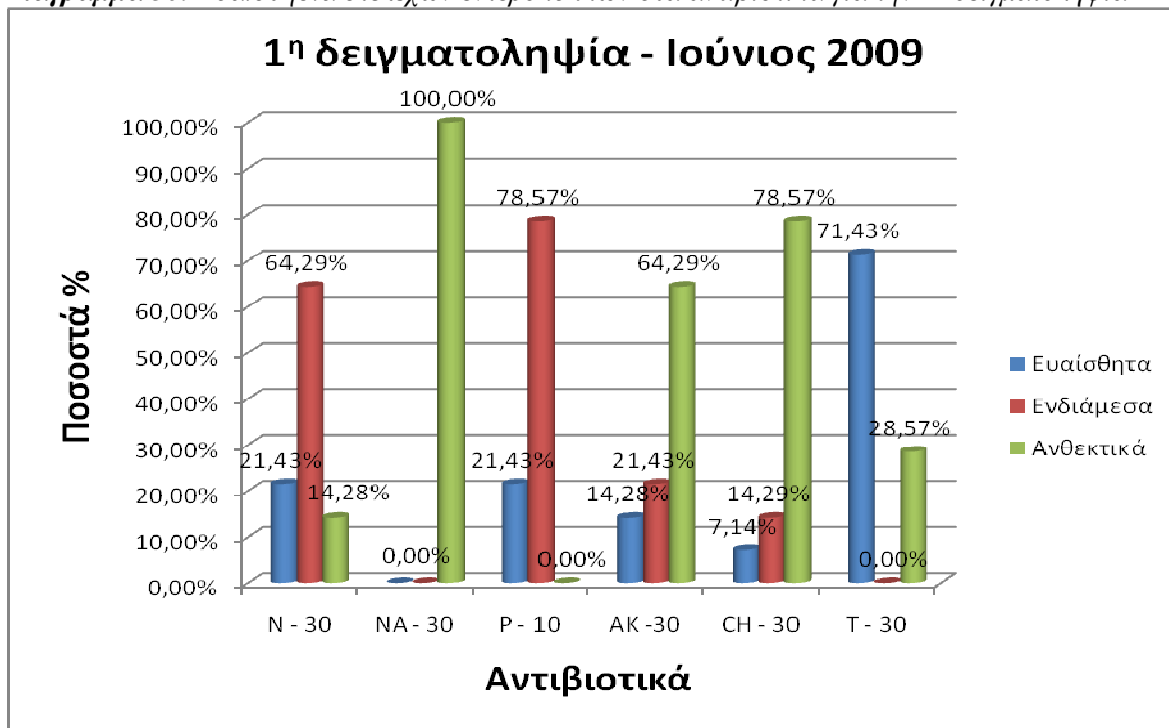
Από τα διαγράμματα της ευαισθησίας των στελεχών της *E. coli*, παρατηρούμε πως στην 1^η δειγματοληψία έχουμε ποσοστά ανθεκτικών στελεχών στα 4 από τα 6 αντιβιοτικά, αλλά γενικά επικρατούν τα ευαίσθητα στελέχη σε όλα σχεδόν τα αντιβιοτικά. Στην 2^η δειγματοληψία όλα τα στελέχη που εξετάστηκαν έδειξαν αντοχή στην πενικιλίνη, ενώ κάποια από αυτά έδειξαν επίσης αντοχή και στην κεφαλοθίνη ή/και την αμικασίνη ή/και το ναλιδιξικό οξύ.

Παρατηρώντας τη δειγματοληψία του Αυγούστου διαπιστώνονται μεγάλη αύξηση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών στην κεφαλοθίνη, μικρή μείωση των ποσοστών στην πενικιλίνη και στο ναλιδιξικό οξύ και μηδενικό ποσοστό ανθεκτικών στελεχών σε όλα τα υπόλοιπα αντιβιοτικά. Στην 4^η δειγματοληψία εμφανίζονται τα ίδια περίπου ποσοστά ανθεκτικών στελεχών με αυτά της δειγματοληψίας του Αυγούστου.

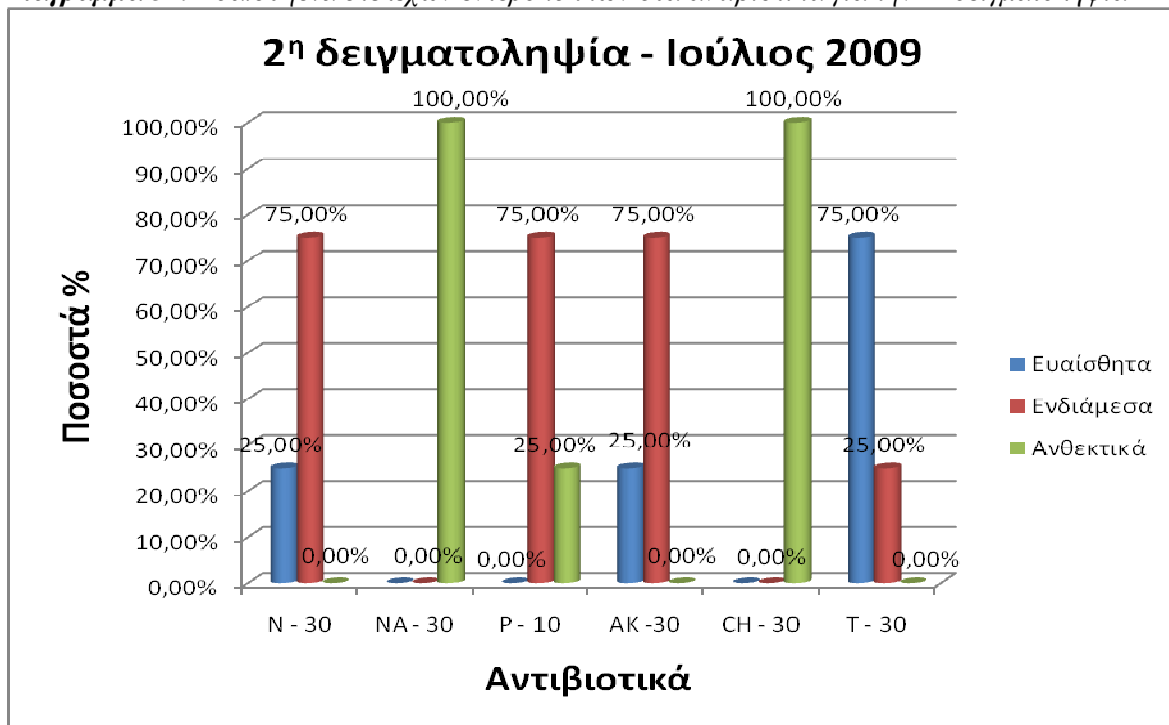
Στην 5^η δειγματοληψία (Οκτώβριος) παρατηρούμε μηδενικά ποσοστά ανθεκτικών στελεχών σε όλα τα αντιβιοτικά, πλην της πενικιλίνης όπου όλα τα στελέχη έδειξαν αντοχή. Βλέπουμε όμως και πολύ υψηλά ποσοστά στελεχών με ενδιάμεση ανθεκτικότητα στην νεομυκίνη και την κεφαλοθίνη.

- Διαγράμματα της ευαισθησίας στελεχών των εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά σε κάθε δειγματοληψία

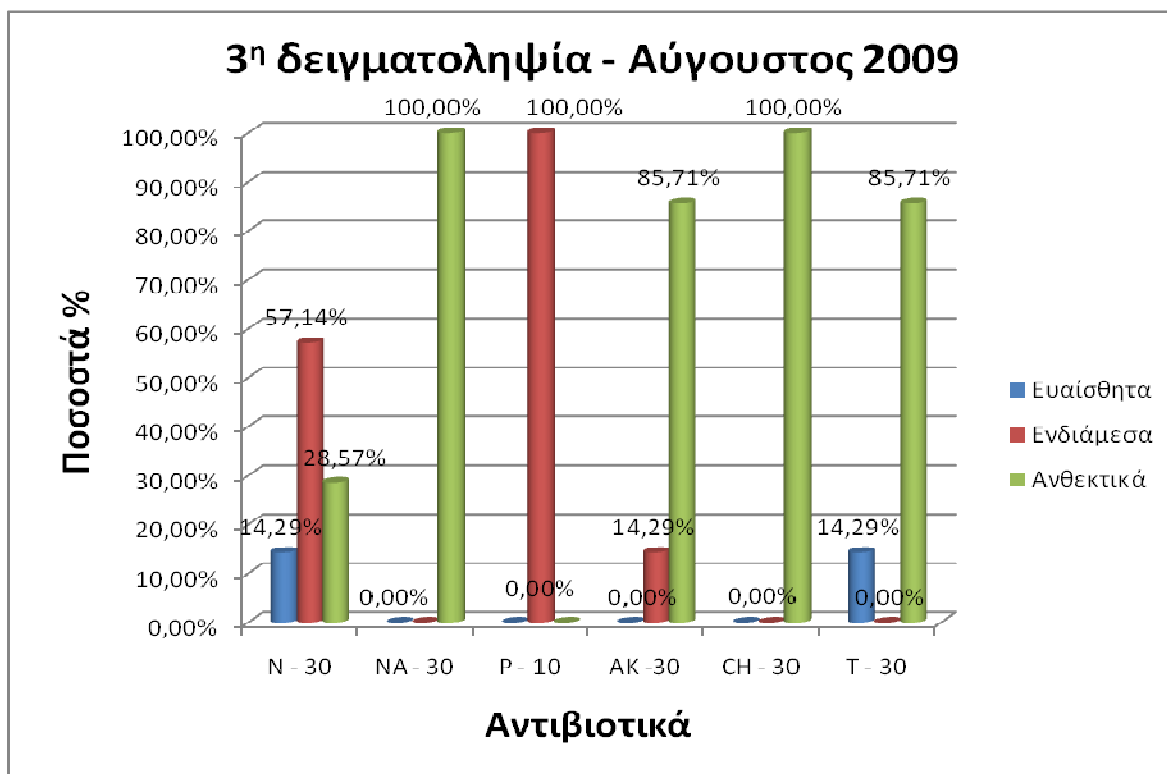
Διάγραμμα 50. Ευαισθησία στελεχών εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά για την 1^η δειγματοληψία



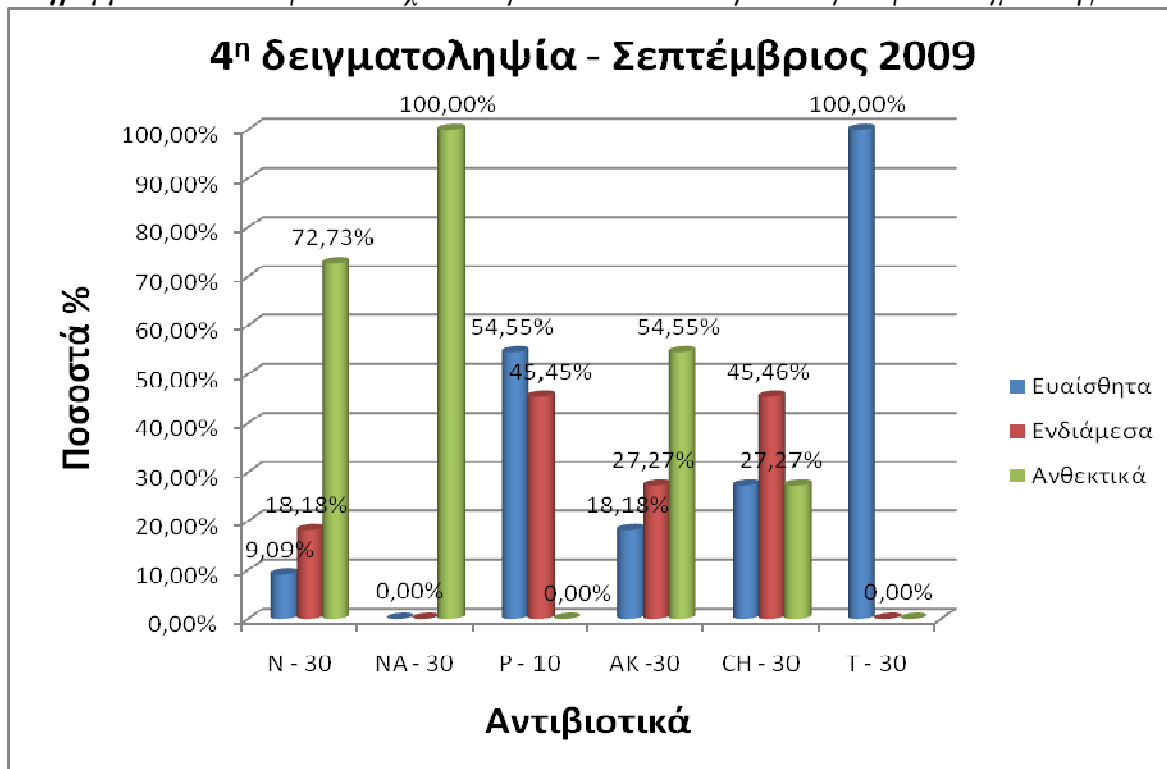
Διάγραμμα 51. Ευαισθησία στελεχών εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά για την 2^η δειγματοληψία



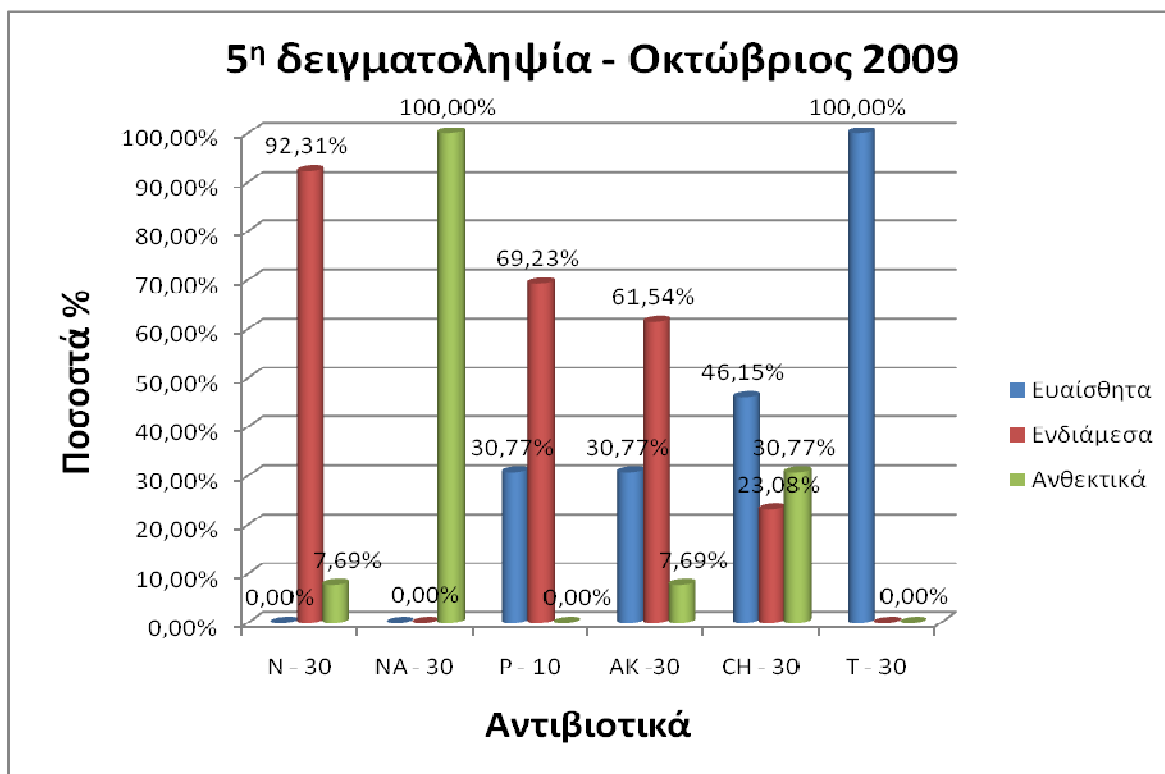
Διάγραμμα 52. Ευαισθησία στελεχών εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά για την 3^η δειγματοληψία



Διάγραμμα 53. Ευαισθησία στελεχών εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά για την 4^η δειγματοληψία



Διάγραμμα 54. Ευαισθησία στελεχών εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά για την 5^η δειγματοληψία

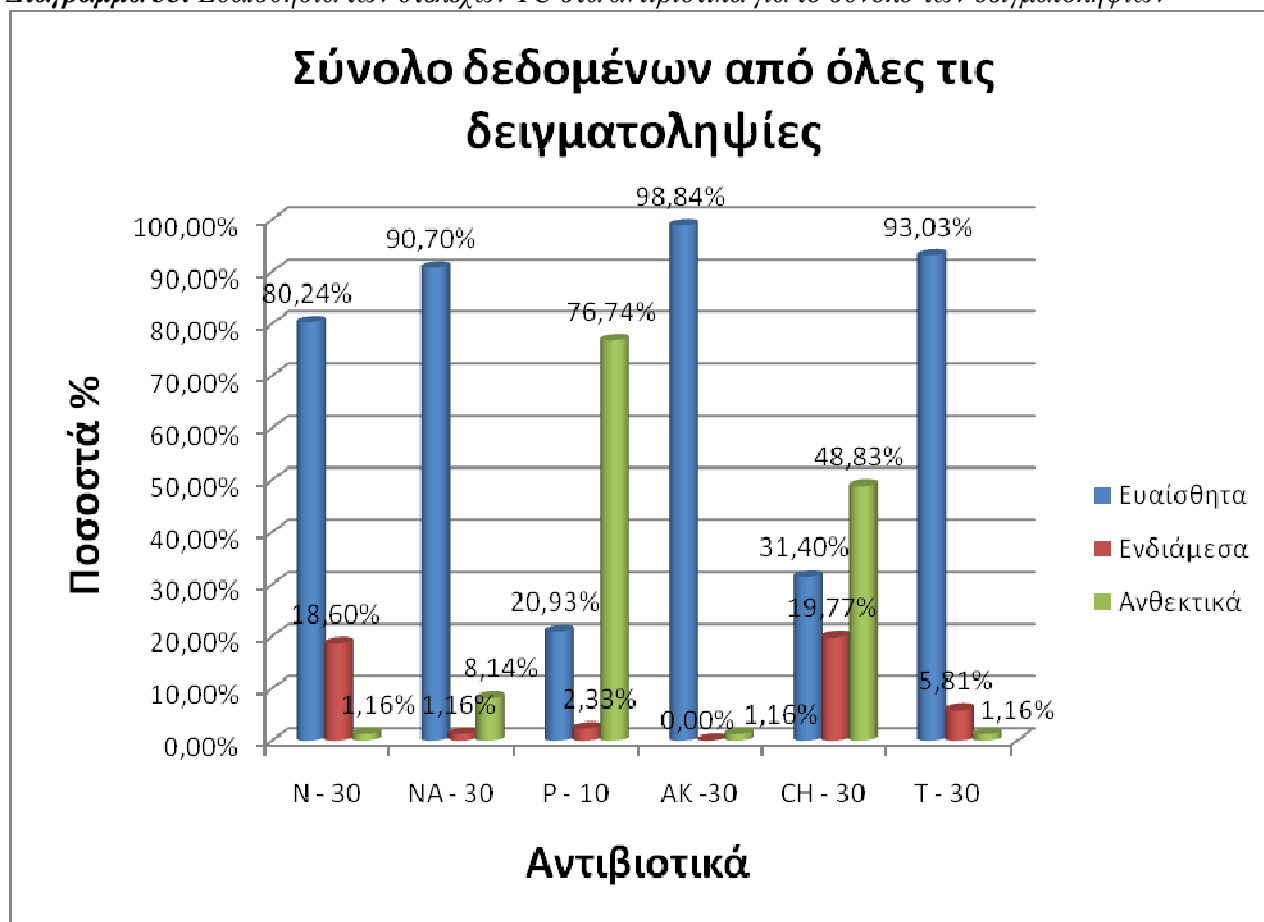


Παρατηρώντας τα διαγράμματα της ευαισθησίας των στελεχών *Enterococci*, διαπιστώνουμε πως σε όλες τις δειγματοληψίες έχουμε πολύ χαμηλά ποσοστά ευαίσθητων βακτηρίων σε όλα τα αντιβιοτικά, πλην της τετρακυκλίνης, ενώ ακόμα και στις δειγματοληψίες του Σεπτεμβρίου και του Οκτωβρίου, παρόλο που βλέπουμε μία αύξηση των ευαίσθητων στελεχών σε κάποια αντιβιοτικά, τα στελέχη αυτά παραμένουν σε χαμηλά ποσοστά. Τέλος είναι εμφανές πως στην τελευταία δειγματοληψία έχουμε μείωση των ανθεκτικών στελεχών και αύξηση των στελεχών ενδιάμεσης ανθεκτικότητας.

Γενικά είναι εμφανές ότι οι εντερόκοκκοι εμφάνισαν πολύ μεγαλύτερα ποσοστά ανθεκτικότητας τόσο σε κάθε ένα αντιβιοτικό ξεχωριστά, όσο και στο σύνολο τους σε σχέση με τα ολικά κολοβακτηριοειδή και την *E. coli*, ενώ κατά την δειγματοληψία του Αυγούστου, την περίοδο δηλαδή με το μεγαλύτερο πλήθος λουόμενων στις παραλίες, έχουμε εκτόξευση των ποσοστών των ανθεκτικών στελεχών στο 100% για την πενικιλίνη και την κεφαλοθίνη και κοντά στο 90% για την τετρακυκλίνη και την αμικασίνη. Συγχρόνως ευαίσθητα στελέχη υπάρχουν μόνο σε 2 αντιβιοτικά, στην νεομυκίνη και στην τετρακυκλίνη, και αποτελούν μόλις το 15% περίπου των συνολικών στελεχών που εξετάστηκαν.

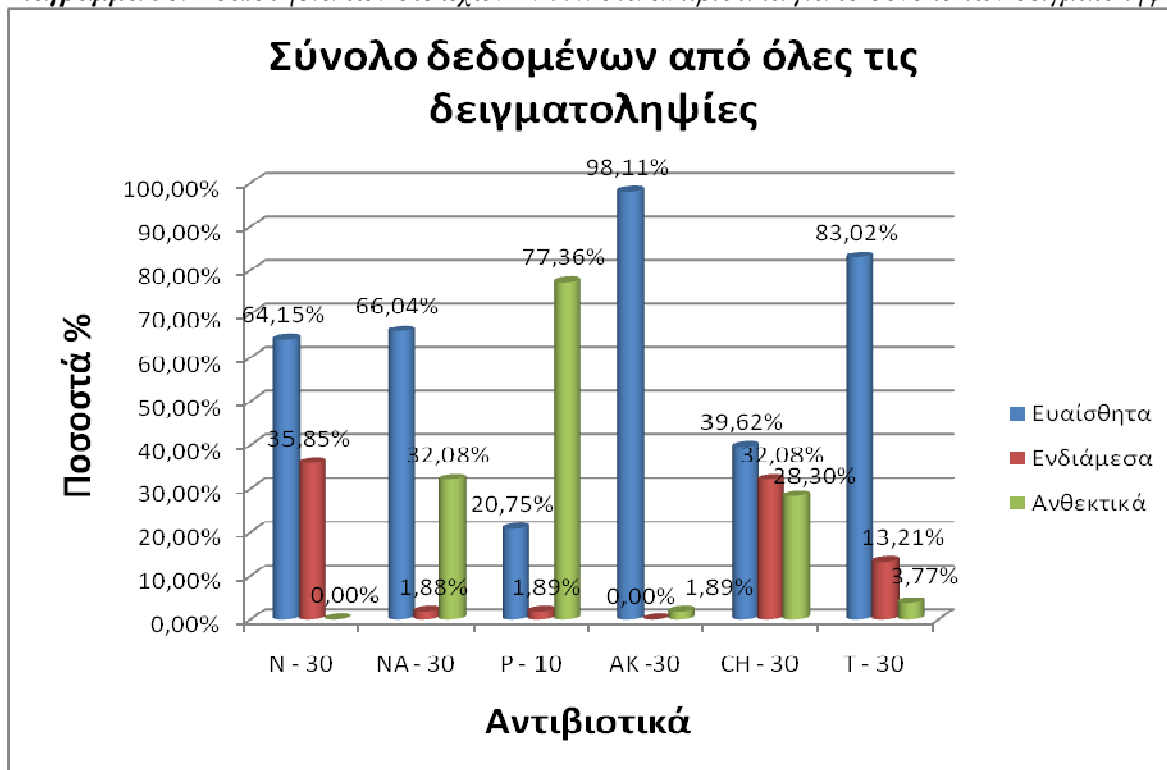
- Διαγράμματα της ευαισθησίας στελεχών των εντερόκοκκων, των ολικών κολοβακτηριοειδών (TC) και της *E. coli* στα αντιβιοτικά στο σύνολο των δειγματοληψιών.

Διάγραμμα 55. Ευαισθησία των στελεχών TC στα αντιβιοτικά για το σύνολο των δειγματοληψιών



Παρατηρώντας το σύνολο των ολικών κολοβακτηριοειδών, στα οποία έγινε έλεγχος της ανθεκτικότητάς τους στα παραπάνω αντιβιοτικά, γίνεται εμφανές πως κατά κύριο λόγο, εμφάνισαν αντοχή κατά της δράσης δύο αντιβιοτικών, της πενικιλίνης και της κεφαλοθίνης. Στην πενικιλίνη εμφάνισε αντοχή το 75% των στελεχών περίπου, ενώ στην κεφαλοθίνη, περίπου το 50%. Αντίθετα στα υπόλοιπα 4 αντιβιοτικά τα ποσοστά των ευαίσθητων στελεχών ήταν πολύ υψηλά, και μάλιστα στα 3 από αυτά ξεπερνούσαν το 90%, ενώ και στη νεομυκίνη, το ποσοστό τους ήταν λίγο παραπάνω από το 80%.

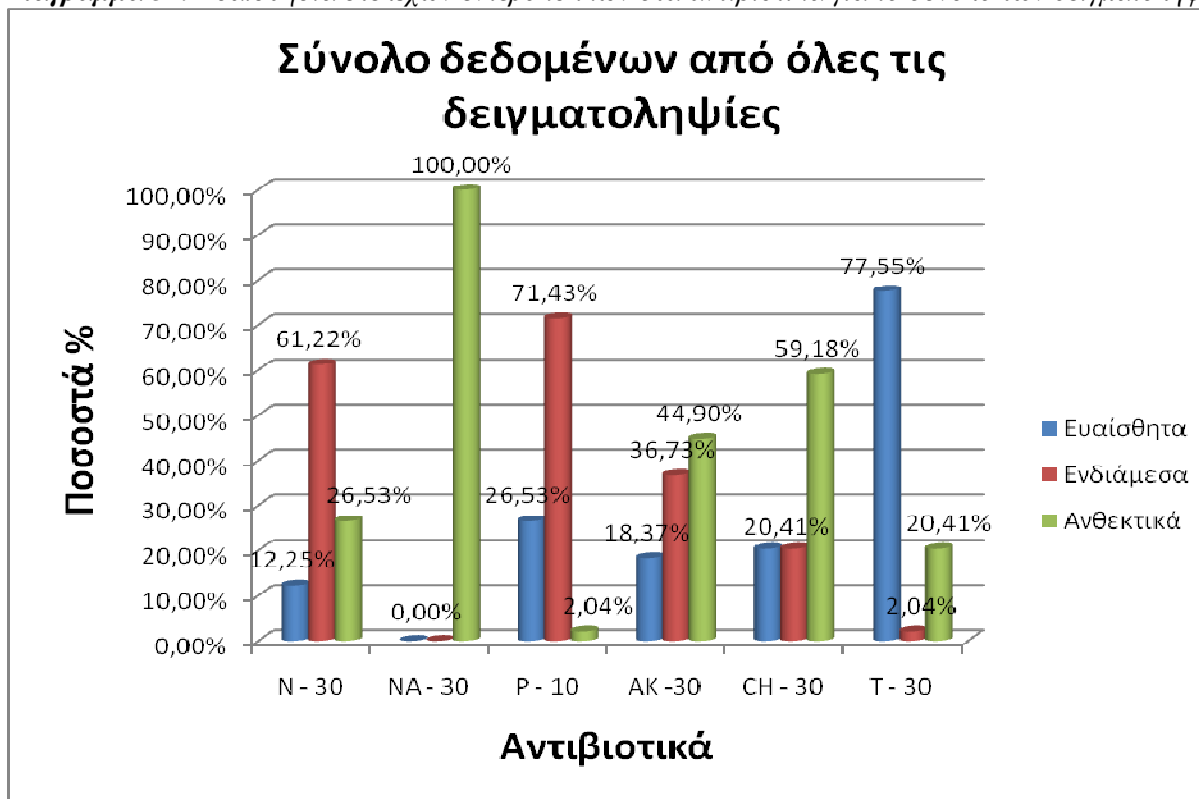
Διάγραμμα 56. Ευαισθησία των στελεχών *E. coli* στα αντιβιοτικά για το σύνολο των δειγματοληψιών



Σε αντίθεση με τα ολικά κολοβακτηριοειδή, τα στελέχη της *E. coli* στα οποία έγινε έλεγχος της ανθεκτικότητάς τους στα παραπάνω αντιβιοτικά, δεν εμφάνισαν τόσο υψηλά ποσοστά ευαίσθητων στελεχών, πέραν της αμικασίνης και της τετρακυκλίνης, όπου τα ποσοστά ήταν περίπου τα ίδια με αυτά των στελεχών TC. Παρατηρούμε όμως πως τόσο στη νεομυκίνη, όσο και στο ναλιδιξικό οξύ, περίπου το 65% των στελεχών έδειξε ευαισθησία.

Αντιθέτως, αντοχή εμφάνισε ένα ποσοστό περίπου 75% των στελεχών που απομονώθηκαν στην πενικιλίνη και περίπου το 33% στο ναλιδιξικό οξύ. Σε λίγο μικρότερο ποσοστό με αυτό του ναλιδιξικού οξέος, τα στελέχη της *E. coli*, εμφάνισαν αντοχή και στην κεφαλοθίνη. Ωστόσο, σχεδόν μηδενικά ήταν τα ποσοστά ανθεκτικών στελεχών στα υπόλοιπα αντιβιοτικά.

Διάγραμμα 57. Ευαισθησία στελεχών εντερόκοκκων στα αντιβιοτικά για το σύνολο των δειγματοληψιών



Παρατηρώντας το **διάγραμμα 57**, διαπιστώνουμε πως όλα τα στελέχη των εντερόκοκκων έδειξαν αντοχή στο ναλιδιξικό οξύ. Παρατηρούμε επίσης πως πέραν της πενικιλίνης, τα ποσοστά των ανθεκτικών στελεχών στα υπόλοιπα αντιβιοτικά είναι αξιοπρόσεχτα. Συγκεκριμένα, περίπου το 60% των στελεχών που ελέγχθηκαν παρουσίασε αντοχή κατά της δράσης της κεφαλοθίνης και το 45% περίπου κατά της δράσης της αμικασίνης. Ακολουθεί το 25% περίπου στη νεομυκίνη και το 20% περίπου στην τετρακυκλίνη.

Ευαίσθητα στελέχη εμφανίστηκαν σε όλα τα αντιβιοτικά, πλην του ναλιδιξικού οξέος. Το αντιβιοτικό το οποίο ανέστειλε το μεγαλύτερο ποσοστό των στελεχών, ήταν η τετρακυκλίνη με περίπου 75% των στελεχών να δείχνουν ευαισθησία, με την πενικιλίνη να ακολουθεί με περίπου το 25% των στελεχών να δείχνουν ευαισθησία. Επίσης αρκετά μεγάλο ποσοστό στελεχών αναγνωρίστηκαν ως ενδιάμεσης αντοχής απέναντι στην δράση τόσο της πενικιλίνης, όσο και της νεομυκίνης, ενώ αξιοπρόσεχτο είναι και το ποσοστό τους απέναντι στην αμικασίνη και την κεφαλοθίνη.

4.6 Συντελεστής πολυαντοχής (MAR – index)

Σε αυτήν την ενότητα γίνεται η εκτίμηση της πολυαντοχής των στελεχών που απομονώθηκαν σε κάθε δειγματοληψία καθώς και για το σύνολό τους.

Σύμφωνα με μελέτες [12, 13] η τιμή του συντελεστή πολυαντοχής (MAR index) παρέχει πληροφορίες όσον αφορά στην επικινδυνότητα των εξεταζόμενων μικροοργανισμών για την δημόσια υγεία. Συγκεκριμένα όταν η τιμή του συντελεστή είναι $\geq 0,2$ για ένα στέλεχος, τότε αυτό προέρχεται από πηγή υψηλού κινδύνου, με συνέπεια την πιθανή μετάδοση λοιμώξεων. Κατ' επέκταση όταν η τιμή του συντελεστή είναι $< 0,2$ τότε ο αναφερόμενος κίνδυνος είναι μικρότερος. Έτσι έγινε η εκτίμηση του MAR index για τα στελέχη που εξετάστηκαν, καθώς και η ταξινόμησή τους ως προς την επικινδυνότητά τους.

ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ

Πίνακας 10. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 1^η δειγματοληψία.

1η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
MAR index	0	$< 0,2$	$\geq 0,2$
Ποσοστό στελεχών	6,67%	20,00%	73,33%

Πίνακας 11. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 2^η δειγματοληψία.

2η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
MAR index	0	$< 0,2$	$\geq 0,2$
Ποσοστό στελεχών	0,00%	50,00%	50,00%

Πίνακας 12. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 3^η δειγματοληψία.

3η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
MAR index	0	$< 0,2$	$\geq 0,2$
Ποσοστό στελεχών	0,00%	57,14%	42,86%

Πίνακας 13. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 4^η δειγματοληψία.

4η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	58,33%	41,67%

Πίνακας 14. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 5^η δειγματοληψία.

5η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	5,56%	61,11%	33,33%

Πίνακας 15. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών για όλες τις δειγματοληψίες

Σύνολο δειγματοληψιών	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	2,33%	51,16%	46,51%

Παρατηρώντας τους παραπάνω πίνακες διαπιστώνουμε πως υπάρχει μία σταδιακή μείωση των στελεχών με $MAR\ index \geq 0,2$ σε σχέση με τον χρόνο που έγινε η κάθε δειγματοληψία. Δηλαδή παρατηρούμε πως ενώ στην πρώτη δειγματοληψία περίπου το 75% των στελεχών χαρακτηρίζονται ως υψηλής επικινδυνότητας, στις υπόλοιπες υπάρχει σταδιακή μείωση των στελεχών αυτών, που φτάνει κατά την τελευταία δειγματοληψία σε ποσοστό 33% περίπου.

Από τα αποτελέσματα στο σύνολο των δειγματοληψιών περίπου το 47% των ολικών κολοβακτηριοειδών υποδηλώνουν παρουσία μικροβιακού φορτίου υψηλού κινδύνου (**Πίνακας 15**). Επισημαίνεται από την βιβλιογραφία ότι η συγκεκριμένη εκτίμηση επικινδυνότητας απαιτεί διερεύνηση με περισσότερα στοιχεία και σε βάθος χρόνου. Εντούτοις, αποτελεί μία ένδειξη της μικροβιολογικής ποιότητας του νερού για τις συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές.

Escherichia coli

Πίνακας 16. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 1^η δειγματοληψία.

1η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	77,78%	22,22%

Πίνακας 17. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 2^η δειγματοληψία.

2η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	80,00%	20,00%

Πίνακας 18. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 3^η δειγματοληψία.

3η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	27,27%	72,73%

Πίνακας 19. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 4^η δειγματοληψία.

4η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	25,00%	75,00%

Πίνακας 20. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 5^η δειγματοληψία.

5η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	100,00%	0,00%

Πίνακας 21. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών για όλες τις δειγματοληψίες

Σύνολο δειγματοληψιών	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	62,26%	37,74%

Παρατηρώντας τους πίνακες με τα ποσοστά των στελεχών υψηλής και χαμηλής επικινδυνότητας της *Escherichia coli*, διαπιστώνουμε πως υπάρχει μία διαφορετική εικόνα της διακύμανσης των ποσοστών αυτών σε σχέση με τα ολικά κολοβακτηριοειδή. Έχουμε δηλαδή αρχικά ένα μικρό ποσοστό στελεχών υψηλής επικινδυνότητας στην πρώτη και την δεύτερη δειγματοληψία. Ακολουθεί μία μεγάλη αύξηση του ποσοστού αυτού στην τρίτη δειγματοληψία και επίσης μία μικρή αύξηση στην δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου, η οποία δείχνει μία σχετική σταθερότητα των πολυανθεκτικών στελεχών για την περίοδο αυτή. Τέλος έχουμε την εξάλειψη των στελεχών υψηλής επικινδυνότητας στην τελευταία δειγματοληψία.

Παρατηρώντας, το σύνολο των στελεχών της *Escherichia coli*, διαπιστώνουμε πως παρόλο που τα στελέχη υψηλής επικινδυνότητας είναι λιγότερα από αυτά χαμηλής, το ποσοστό τους είναι αρκετά μεγάλο (37,74%). Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως όλα τα στελέχη έδειξαν αντοχή στην δράση σε τουλάχιστον ένα από τα αντιβιοτικά που χρησιμοποιήθηκαν (0% για *MAR index* =0).

ΕΝΤΕΡΟΚΟΚΚΟΙ

Πίνακας 22. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 1^η δειγματοληψία.

1η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	14,29%	85,71%

Πίνακας 23. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 2^η δειγματοληψία.

2η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	0,00%	100,00%

Πίνακας 24. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 3^η δειγματοληψία.

3η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	0,00%	100,00%

Πίνακας 25. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 4^η δειγματοληψία.

4η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	27,27%	72,73%

Πίνακας 26. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών στην 5^η δειγματοληψία.

5η Δειγματοληψία	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	61,54%	38,46%

Πίνακας 27. Ποσοστά επικινδυνότητας των στελεχών για όλες τις δειγματοληψίες

Σύνολο δειγματοληψιών	Στελέχη Χαμηλής Επικινδυνότητας		Στελέχη Υψηλής Επικινδυνότητας
<i>MAR index</i>	0	< 0,2	≥0,2
Ποσοστό στελεχών	0,00%	26,53%	73,47%

Παρατηρώντας τους πίνακες με τα ποσοστά των στελεχών υψηλής και χαμηλής επικινδυνότητας για τους εντερόκοκκους, διαπιστώνουμε πως σε όλες τις δειγματοληψίες, εκτός της τελευταίας, εμφανίστηκε ένας μεγάλος αριθμός πολυανθεκτικών στελεχών. Μάλιστα, στις δειγματοληψίες του Ιουλίου και του Αυγούστου, όλα τα στελέχη που ελέγχθηκαν ήταν υψηλής επικινδυνότητας για την δημόσια υγεία.

Ειδικότερα παρατηρούμε αρχικά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό στελεχών υψηλής επικινδυνότητας στην πρώτη δειγματοληψία. Στη συνέχεια έχουμε την αύξηση του ποσοστού αυτού στο 100% στην δεύτερη δειγματοληψία και σταθερότητα του ποσοστού στο 100% για την δειγματοληψία του Αυγούστου. Έπειτα εμφανίζεται μία σχετικά μικρή μείωση τους, με το ποσοστό τους να φτάνει περίπου στο 73% κατά την δειγματοληψία του Σεπτεμβρίου. Τέλος στην τελευταία δειγματοληψία μειώνεται αισθητά ο αριθμός τους, με το ποσοστό των στελεχών υψηλής επικινδυνότητας να φτάνει στο 38,5% περίπου.

Από το σύνολο των στελεχών των εντερόκοκκων, διαπιστώνουμε πως η παρουσία και μόνο του δείκτη αυτού σε μία περιοχή υποδηλώνει επικινδυνότητα, αφού σε ένα ποσοστό 75% τα στελέχη των εντερόκοκκων ήταν υψηλής επικινδυνότητας, ενώ όλα τα στελέχη έδειξαν αντοχή στην δράση τουλάχιστον ενός αντιβιοτικού (0% για *MAR index*=0).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5.1 Συμπεράσματα

5.1.1 Συμπεράσματα από την μικροβιακή ανάλυση των δειγμάτων για την ποιότητα των παραλιών και γενική ανάλυση

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο τα νερά των παραλιών που ελέγχθησαν ήταν στο σύνολό τους σχεδόν όλες μέσα στα αποδεκτά όρια για όλους τους δείκτες κοπρανώδους μόλυνσης που ελέγχθηκαν. Μάλιστα σε πολύ μεγάλο ποσοστό τα κολυμβητικά νερά χαρακτηρίστηκαν ως εξαιρετικής ποιότητας. Τα αποτελέσματα αυτά μας δείχνουν πως υπάρχει ευαισθητοποίηση των φορέων και των κατοίκων στις περιοχές αυτές σχετικά με το θέμα της ποιότητας των κολυμβητικών νερών. Βεβαίως δεν θα πρέπει να υπάρχει επανάπαυση στα αποτελέσματα αυτά. Αντιθέτως, θα πρέπει να γίνει προσπάθεια ώστε όλες οι παραλίες να χαρακτηριστούν ως εξαιρετικής ποιότητας, τόσο για λόγους υγείας των λουόμενων, όσο και για τουριστικούς λόγους.

Γενικότερα στον ελλαδικό χώρο παρατηρούμε πως τα τελευταία χρόνια το ποσοστό τήρησης των υποχρεωτικών ορίων για την μικροβιακή ποιότητα των υδάτων κολύμβησης παραθαλάσσιων περιοχών έχει αυξηθεί. Ήδη από το 2001 το ποσοστό έφτασε πάνω από το 99% επί του συνόλου των ελεγχθέντων παραλιών και από το 2005 στο 100%, σύμφωνα με την μέθοδο υπολογισμού του ποσοστού από την ισχύουσα νομοθεσία. Την ίδια περίπτωση πορεία ακολουθεί και το ποσοστό των προαιρετικών ορίων για τα ύδατα κολύμβησης, φτάνοντας κοντά στο 100%.

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε και από τον επόμενο πίνακα (*Πίνακας 28*), η Ελλάδα είναι μία από τις πιο συνεπείς χώρες στα χρόνια που έχουν περάσει όσον αφορά στην μικροβιακή ποιότητα των νερών κολύμβησης σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες. Επίσης μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι όλες οι χώρες που αναφέρονται παρακάτω, πέραν κάποιων εξαιρέσεων, έχουν κάνει πρόοδο στο θέμα της ποιότητας των νερών κολύμβησης. Αυτό μπορούμε να το αποδώσουμε και στην αυστηρότητα που έχει η Ε.Ε. στις διατάξεις της για αυτό το θέμα, καθώς και στα όρια που έχει θεσπίσει για όλες τις χώρες μέλη.

Πίνακας 28. Ποσοστά % των ελεγχθέντων παραλιών για την τήρηση των υποχρεωτικών ορίων των νερών κολύμβησης σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες από το 1992 έως το 2004

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Belgium	89,7	82,1	92,3	94,9	97,4	100	92,3	100	100	100	94,9	100	97,4
Cyprus													86
Denmark	94,9	94,5	94,5	91,1	97,2	95,4	94,3	92,7	95,8	94,9	93,3	96,4	96,8
Estonia													75
Finland				73	80,2	58,5	84	91,4	98,2	88,3	98,3	93,2	98,1
France	67,1	0	41,5	56,4	85,4	90	94,5	91,1	86,3	84,9	87,5	96,2	95,7
Germany	42,7	73,6	78,1	80,6	89,4	91	90,9	93,5	96,8	99,3	97,3	97,5	98,7
Gibraltar	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Greece	96,3	95,8	94,7	97,9	98,6	98,4	98,7	98,9	98,8	99,4	99,9	99,9	99,9
Ireland	94,4	95,6	100	98,1	95,7	96,5	98,4	98,3	98,3	97,5	97,5	95,1	97,5
Italy	91,5	87,6	89,9	91,4	92,4	94,6	94,4	96,1	95,6	96,6	96,1	95,4	94,7
Lithuania													57,1
Netherlands	39,1	11,8	13	0	89,7	92,7	98,7	98,7	98,7	97,4	100	100	97,6
Portugal	65,2	58,1	64,9	75,1	86,7	89,6	88,9	93,9	92,2	96,7	98,7	98,4	97,5
Slovenia													89,5
Spain	92,7	95,3	96	96,6	96,5	96,5	97,6	97,8	98,1	98	98,3	97,6	98,9
Sweden				44,8	55,8	71,6	84,9	84,4	96	95,8	96,3	96,3	98,2
United Kingdom	77,1	79,9	82,3	89	89,4	88,3	88,7	91,5	94,4	95,3	97,8	98,4	97,7

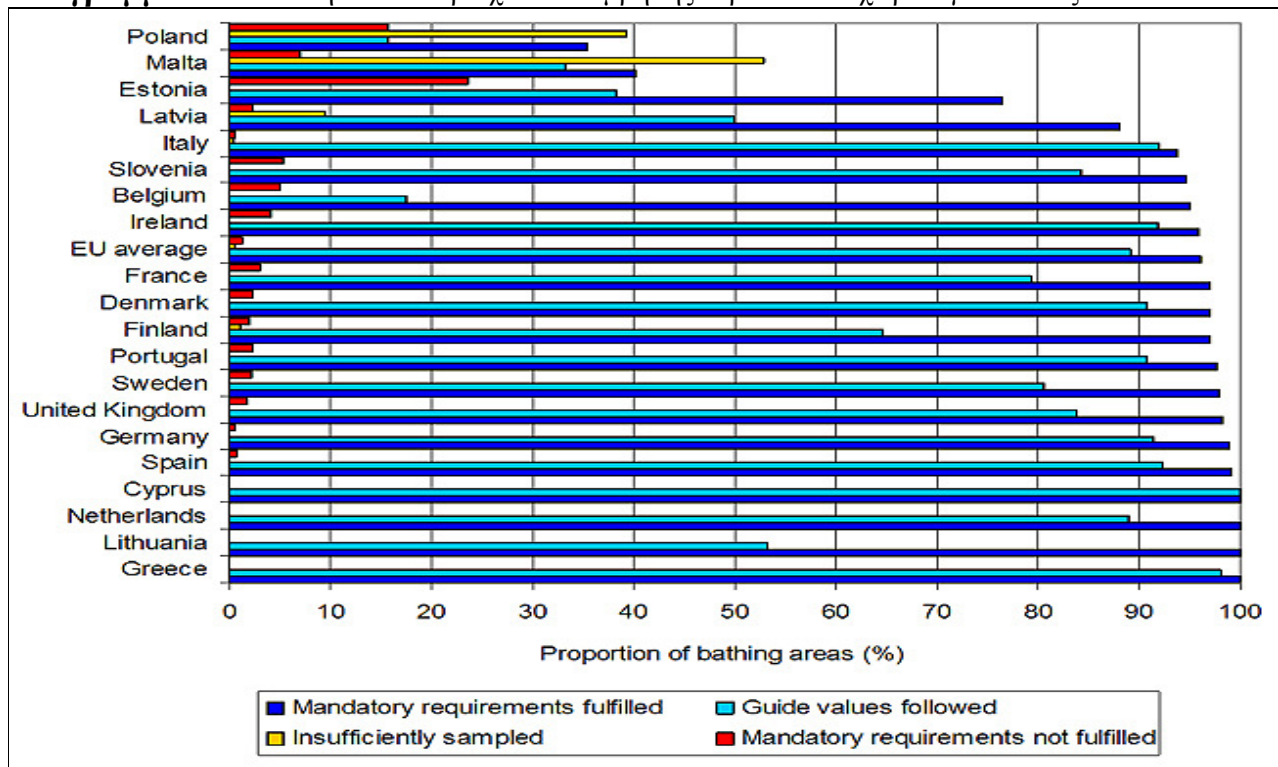
Πηγή: www.enhis.net

Επιπλέον, από τα διαγράμματα 58 και 59 διαπιστώνουμε πως όλες οι χώρες έχουν δώσει έμφαση στην ποιότητα των υδάτων κολύμβησης και υπάρχει μία τάση συνεχούς αύξησης του ποσοστού τήρησης των υποχρεωτικών ορίων.

Το **διάγραμμα 58** αφορά αναλύσεις δειγμάτων από παραλίες για το έτος 2005, για διάφορες ευρωπαϊκές χώρες. Με **μπλε** χρώμα απεικονίζεται το ποσοστό επί του συνόλου των δειγμάτων, της τήρησης των υποχρεωτικών ορίων για την μικροβιακή ποιότητα των υδάτων κολύμβησης για κάθε χώρα ενώ με **γαλάζιο** χρώμα το ποσοστό τήρησης των επιθυμητών ορίων σύμφωνα με την οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα νερά κολύμβησης. Αντίθετα με **κίτρινο** χρώμα απεικονίζεται το ποσοστό των ανεπαρκών δειγματοληψιών επί του συνόλου της κάθε χώρας και με **κόκκινο** χρώμα το ποσοστό των δειγμάτων τα οποία υπερβαίνουν τα υποχρεωτικά νομοθετικά όρια.

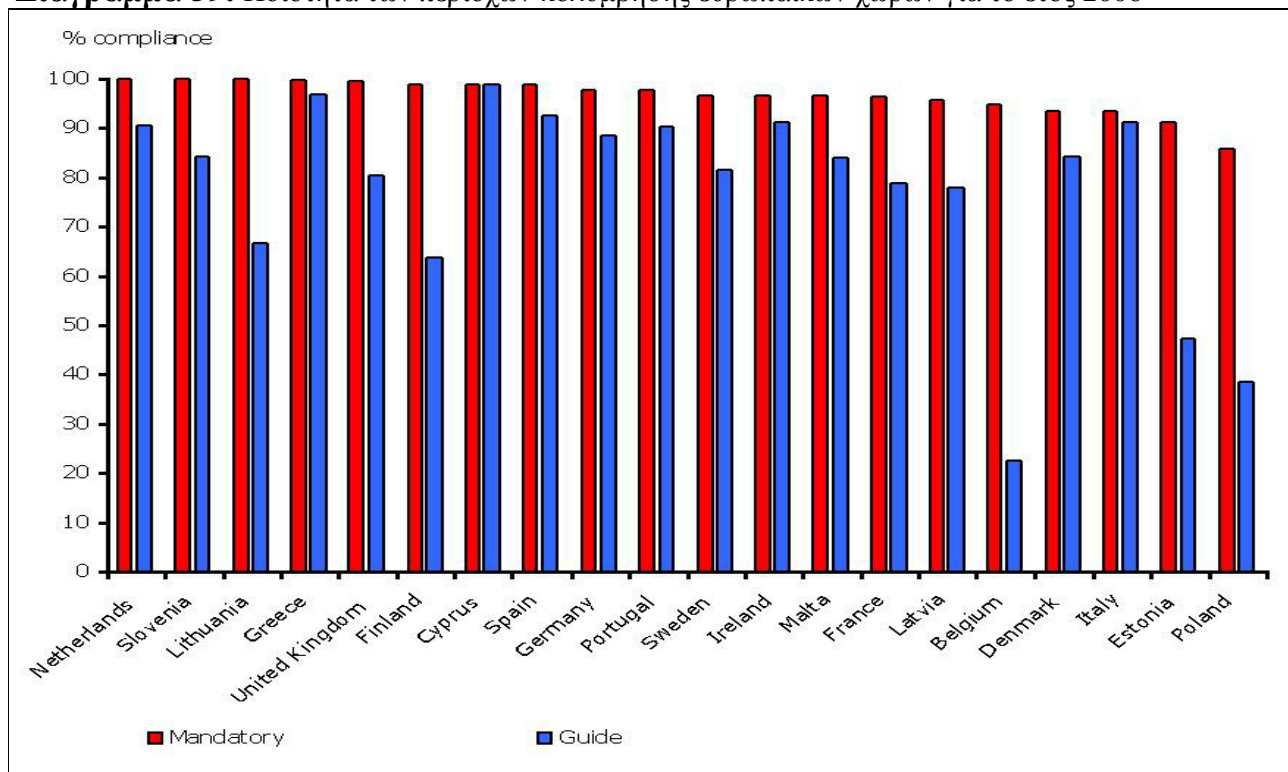
Το **διάγραμμα 59** αφορά αναλύσεις δειγμάτων από παραλίες για το έτος 2006, για διάφορες ευρωπαϊκές χώρες. Με **κόκκινο** χρώμα απεικονίζεται το ποσοστό επί του συνόλου των δειγμάτων, της τήρησης των υποχρεωτικών ορίων για την μικροβιακή ποιότητα των υδάτων κολύμβησης για κάθε χώρα ενώ με **μπλε** χρώμα απεικονίζεται το ποσοστό τήρησης των επιθυμητών ορίων από την οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα νερά κολύμβησης.

Διάγραμμα 58. Ποιότητα των περιοχών κολύμβησης ευρωπαϊκών χωρών για το έτος 2005



Πηγή: www.enhis.net

Διάγραμμα 59. Ποιότητα των περιοχών κολύμβησης ευρωπαϊκών χωρών για το έτος 2006



Πηγή: www.enhis.net

5.1.2 Συμπεράσματα για την ανθεκτικότητα των μικροοργανισμών – δεικτών στα αντιβιοτικά

Από τα αποτελέσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας μπορούμε να συμπεράνουμε πως ο δείκτης, ο οποίος εμφάνισε τα μεγαλύτερα ποσοστά αντοχής στα αντιβιοτικά που χρησιμοποιήσαμε ήταν οι εντερόκοκκοι. Λαμβάνοντας υπ' όψιν και άλλες μελέτες που έχουν γίνει πάνω στους εντερόκοκκους, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως τα στελέχη τους, έχουν αναπτύξει πολύ μεγάλη αντοχή στα ευρέως χρησιμοποιούμενα αντιβιοτικά σε σχέση με τα στελέχη των υπόλοιπων βακτηρίων.

Αντίθετα με τους εντερόκοκκους, στελέχη των ολικών κολοβακτηριοειδών και της *Escherichia coli* ήταν λιγότερο ανθεκτικά στα αντιβιοτικά που χρησιμοποιήσαμε. Η ανθεκτικότητα που εμφάνισαν ήταν κατά κύριο λόγο στην πενικιλίνη (P) και στην κεφαλοθίνη (CH). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία [19,20] πολλά είδη των *Enterobacteriaceae* (TC – *E. coli*) εμφανίζουν ταυτόχρονα αντοχή στα δύο αυτά αντιβιοτικά. Αυτό εξηγείται από το ότι έχει παρατηρηθεί η λεγόμενη διασταυρούμενη ανθεκτικότητα (cross – resistance) μεταξύ των ομάδων των αντιβιοτικών στις οποίες ανήκουν τα δύο προαναφερθέντα [21].

Πιο αναλυτικά οι μικροοργανισμοί παράγουν ένζυμα τα οποία διασπούν ταυτόχρονα συγκεκριμένα αντιβιοτικά, όπως αυτά της μελέτης (πενικιλίνη – κεφαλοθίνη). Τα υψηλά ποσοστά ανθεκτικών στελεχών στα δύο αυτά αντιβιοτικά μπορούν να εξηγηθούν από το φαινόμενο της διασταυρούμενης ανθεκτικότητας.

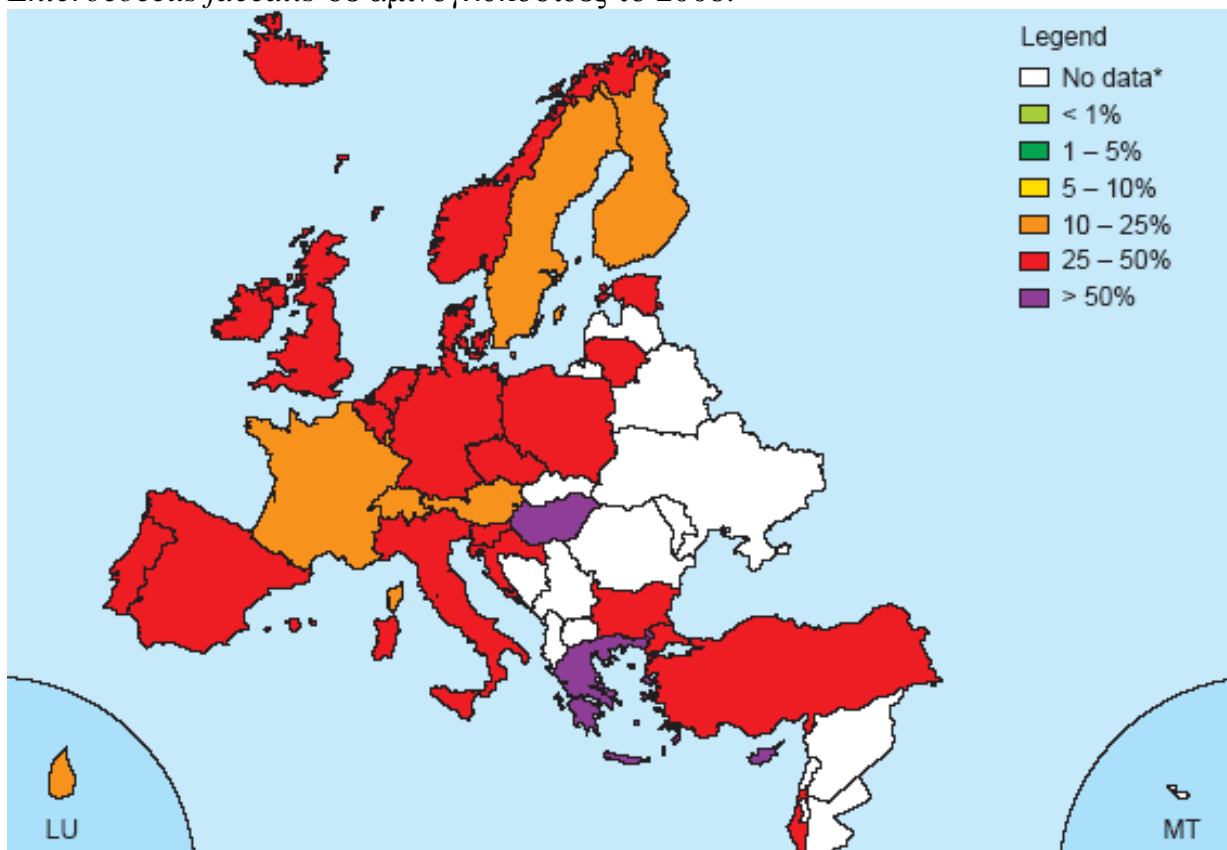
Στη συνέχεια παρατίθενται κάποια στοιχεία που αφορούν στην ανθεκτικότητα των δεικτών κοπρανώδους μόλυνσης και την γεωγραφική κατανομή τους στον Ευρωπαϊκό χώρο, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας.

Συγκεκριμένα η συσχέτιση γίνεται ανάμεσα σε στελέχη των βακτηρίων της *Escherichia coli* και των *enterococci*, στα οποία έγινε έλεγχος της ανθεκτικότητάς τους σε διάφορα αντιβιοτικά από μελέτη του EARSS [22] (The European Antimicrobial Resistance Surveillance System), και αυτών που απομονώθηκαν από τα δείγματα των παραλιών στην παρούσα εργασία. Για τα total coliforms, επειδή η μελέτη της EARSS έχει γίνει για συγκεκριμένες ομάδες βακτηρίων, η σύγκριση γίνεται σε σχέση με τα στελέχη της *Escherichia coli* και της *Klebsiella pneumoniae*, τα οποία ανήκουν στην ομάδα των ολικών κολοβακτηριοειδών και μπορούν να μας προσφέρουν ασφαλείς πληροφορίες για την ομάδα αυτή.

ΕΝΤΕΡΟΚΟΚΚΟΙ

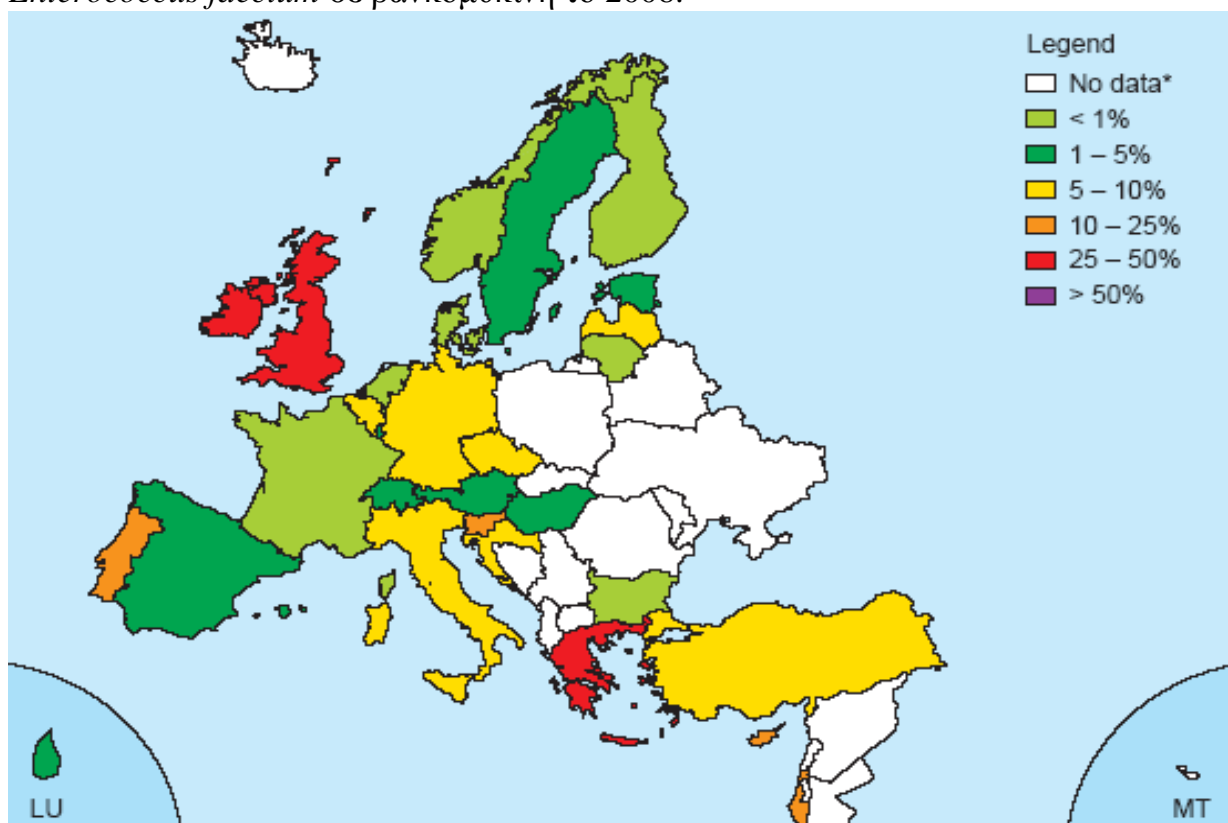
Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα αποτελέσματα από την επεξεργασία των δειγμάτων μας, καθώς επίσης και τα παρακάτω γεωγραφικά δεδομένα για την διαφοροποίηση της ευαισθησίας στην δράση αντιβιοτικών στελεχών των εντερόκοκκων, διαπιστώνουμε πως το πρόβλημα της δραστηριότητας των αντιβιοτικών ενάντια στα στελέχη αυτής της ομάδας βακτηρίων είναι αρκετά σοβαρό, σε όλες τις χώρες της Ευρώπης και χρήζει τόσο έρευνας στον τομέα αυτό, όσο και σωστής ενημέρωσης των πολιτών και των ιατρών πάνω στο θέμα της χορήγησης - χρησιμοποίησης αντιβιοτικών.

Εικόνα 19. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Enterococcus faecalis* σε αμινογλυκοσίδες το 2008.



Πηγή: www.rivm.nl/earss

Εικόνα 20. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Enterococcus faecium* σε βανκομυκίνη το 2008.



Πηγή: www.rivm.nl/earss

Στους παραπάνω χάρτες με άσπρο χρώμα εμφανίζονται οι χώρες στις οποίες δεν υπήρχαν επαρκή δεδομένα, ενώ τα ποσοστά που δίνονται, αφορούν σε στελέχη εντερόκοκκων διαφόρων δειγμάτων, τα οποία εμφάνισαν αντοχή στην συγκεκριμένη ομάδα αντιβιοτικών, επί του συνόλου των εξεταζόμενων δειγμάτων.

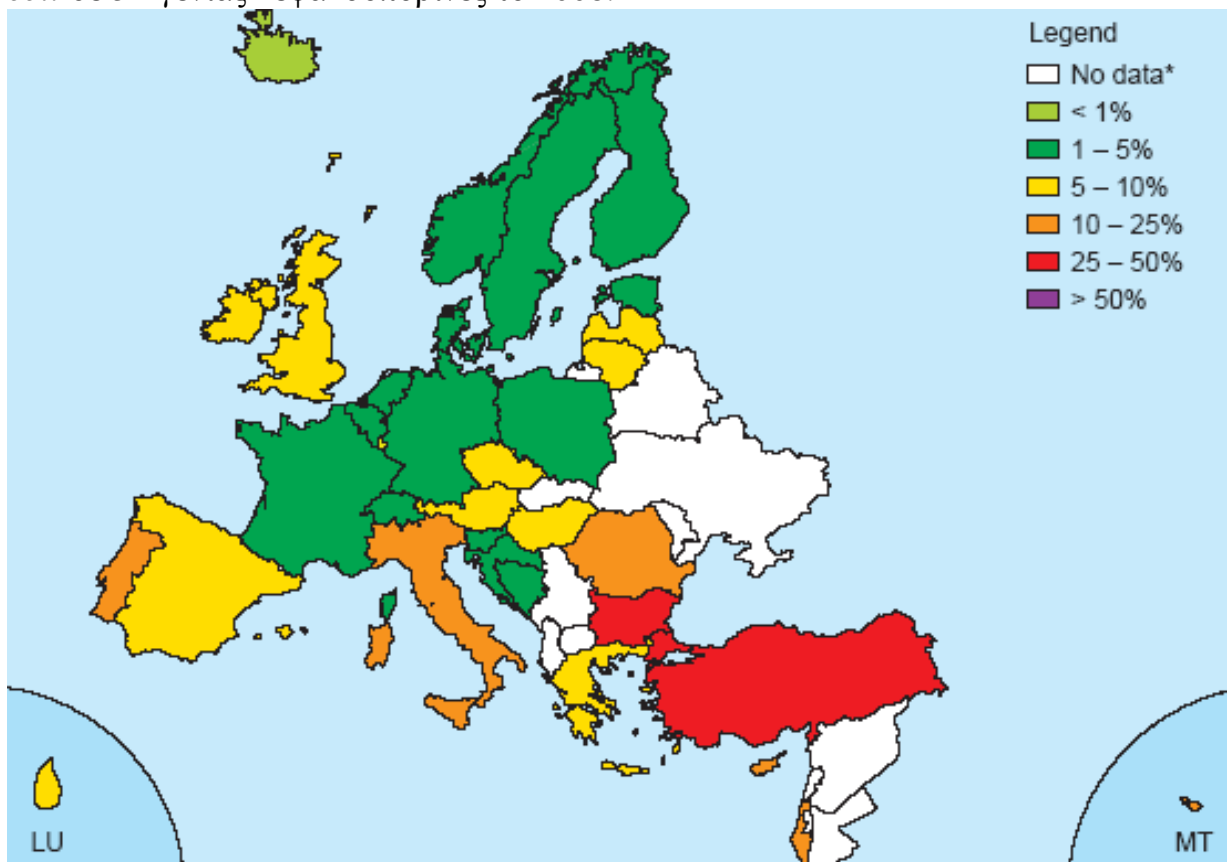
Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τους παραπάνω χάρτες, η Ελλάδα είναι από τις χώρες με τα μεγαλύτερα ποσοστά στελεχών εντερόκοκκων τα οποία έδειξαν αντοχή στα αντιβιοτικά που προαναφέρθηκαν, γεγονός το οποίο επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα που είχαμε στην παρούσα εργασία. Επίσης είναι εμφανές πως τα στελέχη των *Enterococcus faecalis* δείχνουν πολύ μεγάλη αντοχή στο σύνολο των χωρών της Ευρώπης στις φλουοροκινολόνες. Αντίθετα τα στελέχη *Enterococcus faecium*, εμφανίζουν μεγάλες διακυμάνσεις στην αντοχή τους απέναντι στην βανκομυκίνη από χώρα σε χώρα.

Escherichia coli

Παρατηρώντας τους χάρτες για τα στελέχη της *Escherichia coli* από την έρευνα του EARSS και σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, μπορούμε να διαπιστώσουμε πως υπάρχουν εμφανώς λιγότερα στελέχη της *Escherichia coli* σε σχέση με τους εντερόκοκκους, τα οποία έδειξαν αντοχή στα αντιβιοτικά. Η Ελλάδα όσον αφορά στα στελέχη της *Escherichia coli* είναι από τις χώρες όπου εμφανίστηκαν ανθεκτικά στελέχη στα αντιβιοτικά που ελέγχθηκαν σε μικρότερα ποσοστά από αρκετές άλλες χώρες των Βαλκανίων και της Μεσογείου, χωρίς όμως να εμφανίζει καλύτερα ποσοστά από της βορειότερες χώρες.

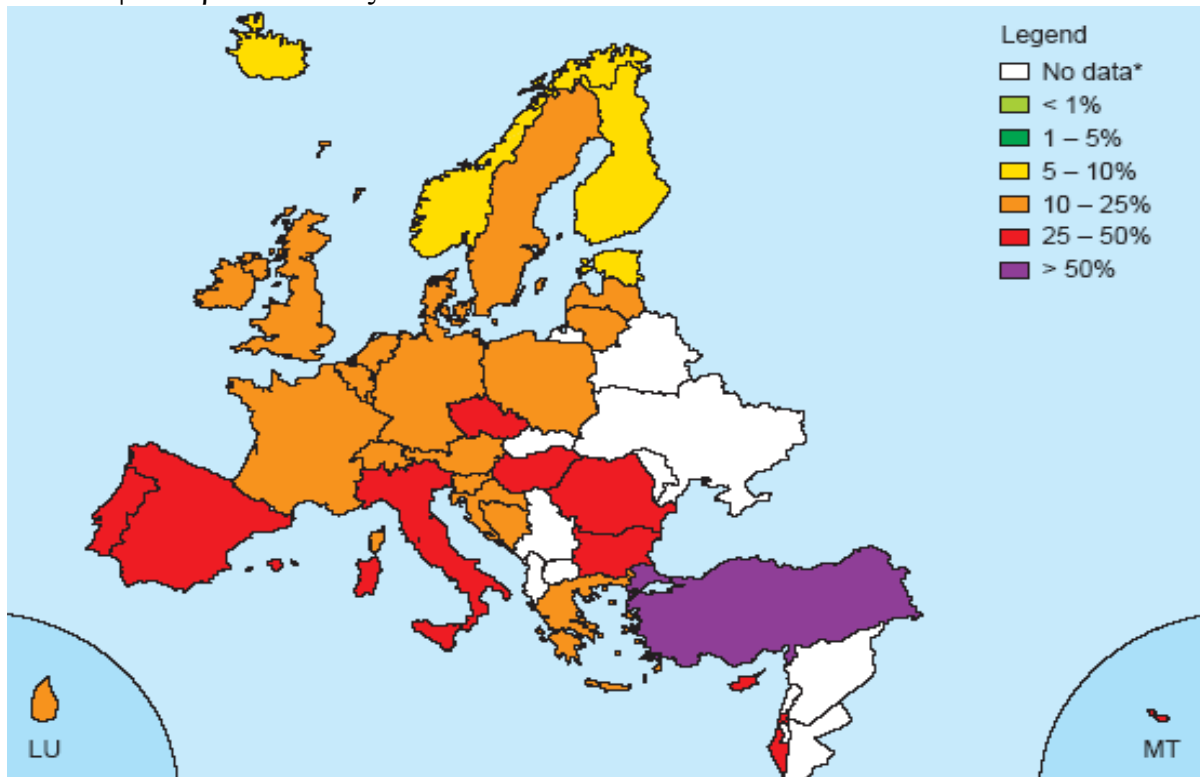
Στους παρακάτω χάρτες με άσπρο χρώμα εμφανίζονται οι χώρες στις οποίες δεν υπήρχαν επαρκή δεδομένα, ενώ τα ποσοστά που δίνονται, αφορούν τα στελέχη της *Escherichia coli* τα οποία εμφάνισαν αντοχή στην συγκεκριμένη ομάδα αντιβιοτικών, επί του συνόλου των εξεταζόμενων δειγμάτων.

Εικόνα 21. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Escherichia coli* σε 3^{ης} γενιάς κεφαλοσπορίνες το 2008.



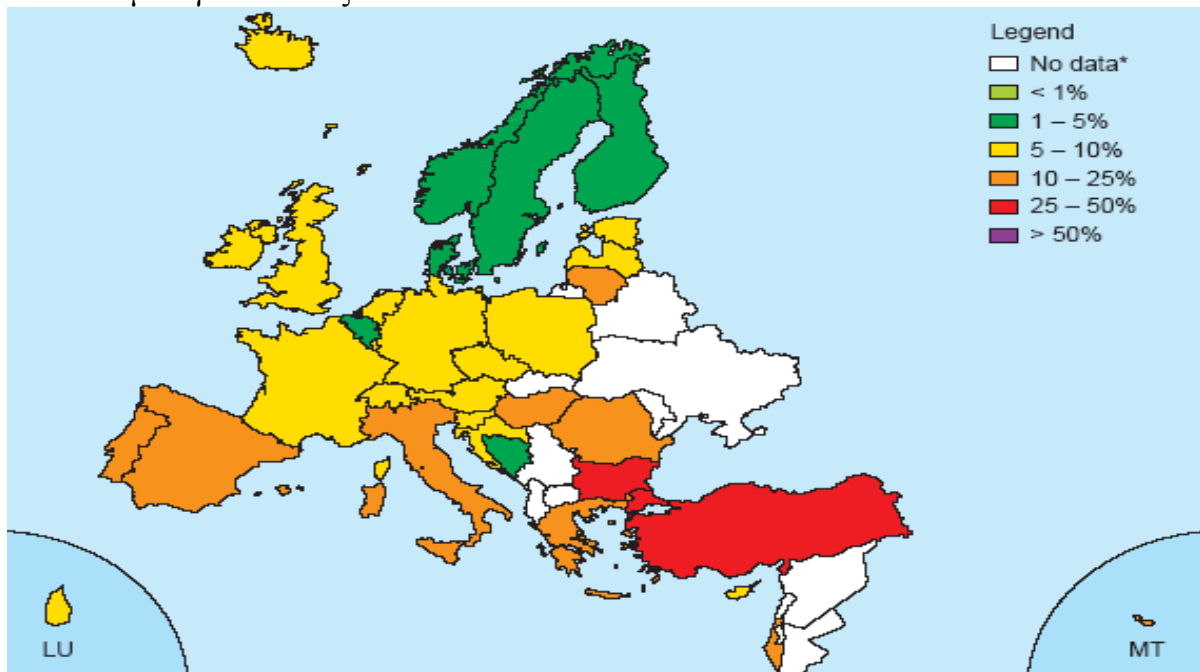
Πηγή: www.rivm.nl/earss

Εικόνα 22. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Escherichia coli* σε φλουοροκινολόνες το 2008.



Πηγή: www.rivm.nl/earss

Εικόνα 23. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Escherichia coli* σε αμινογλυκοσίδες το 2008.



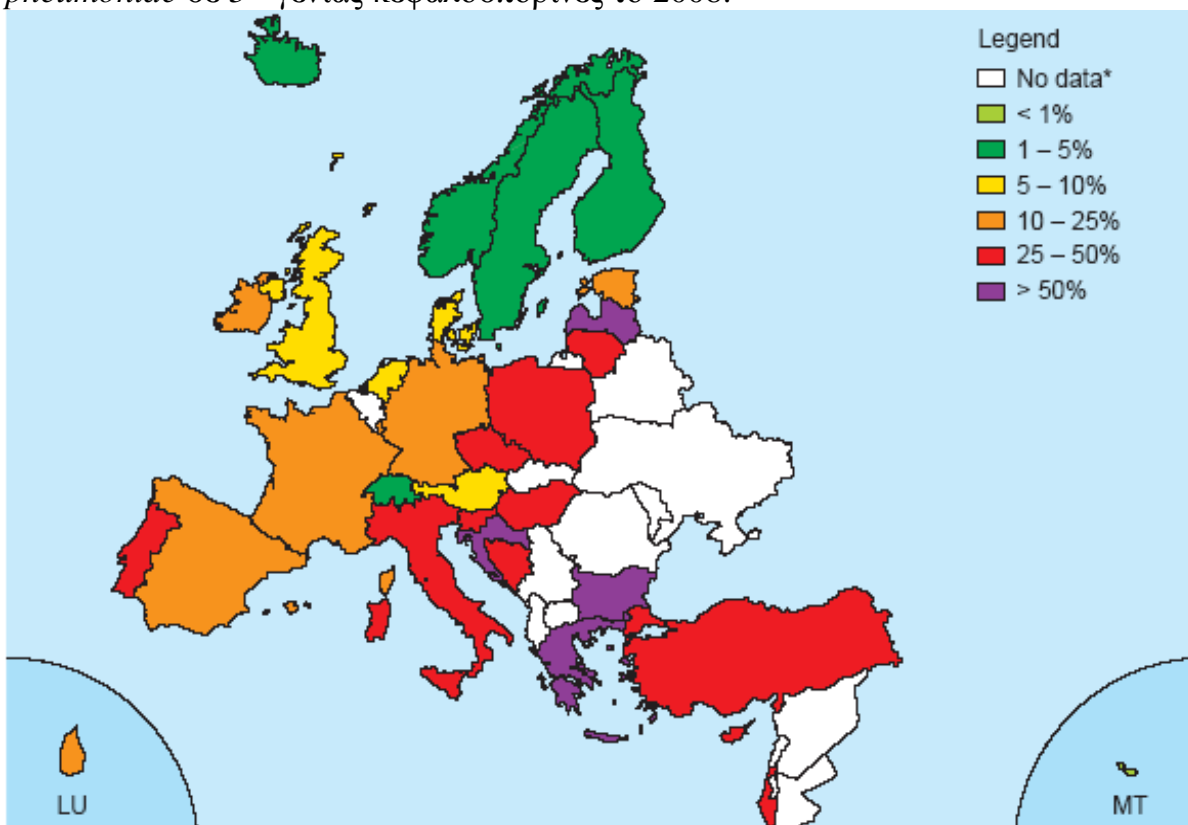
Πηγή: www.rivm.nl/earss

ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΟΕΙΔΗ

Όπως είδαμε από την επεξεργασία των δειγμάτων και τον έλεγχο της αντοχής στα αντιβιοτικά, τα ολικά κολοβακτηριοειδή έδειξαν τα μεγαλύτερα ποσοστά ευαίσθητων στελεχών στα αντιβιοτικά σε σχέση με τους υπόλοιπους μικροβιακούς δείκτες. Στην έρευνα της EARSS για την ανθεκτικότητα στελεχών βακτηρίων από διάφορες χώρες της Ευρώπης ο έλεγχος έγινε για συγκεκριμένα βακτήρια και όχι για ομάδα βακτηρίων, όπως είναι τα ολικά κολοβακτηριοειδή. Τα βακτήρια που ανήκουν στην ομάδα των ολικών κολοβακτηριοειδών και εξετάστηκαν είναι στελέχη της *Escherichia coli* και της *Klebsiella pneumoniae*.

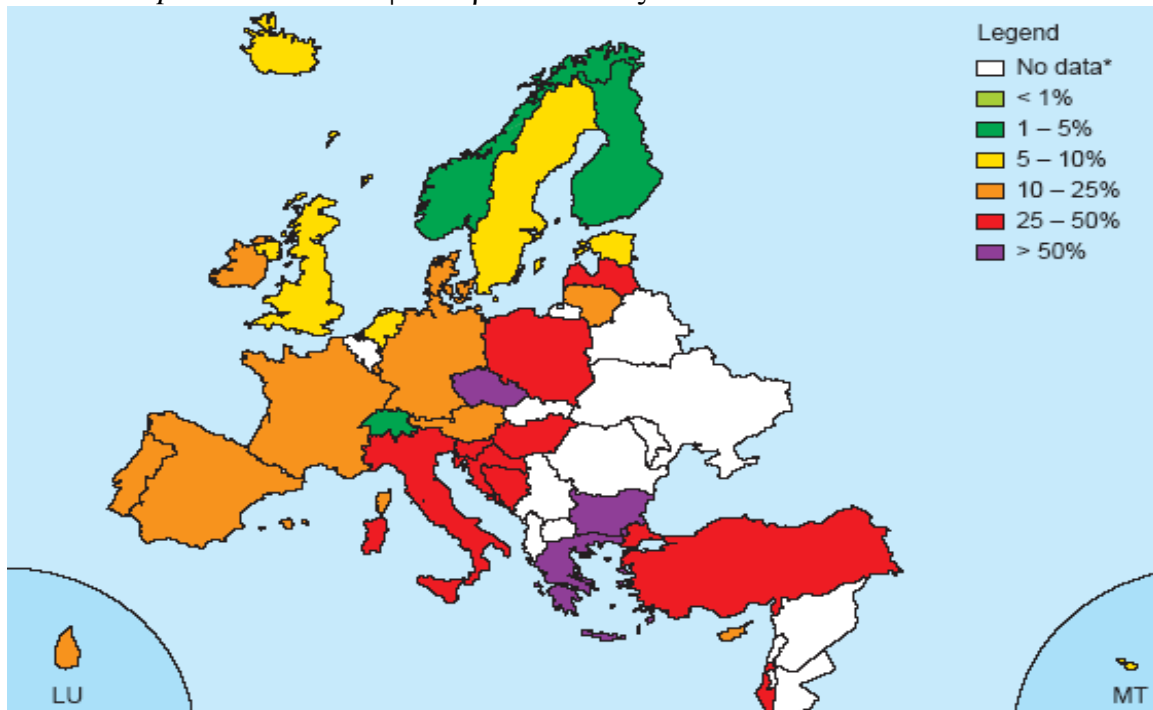
Στους παρακάτω χάρτες με άσπρο χρώμα εμφανίζονται οι χώρες στις οποίες δεν υπήρχαν επαρκή δεδομένα, ενώ τα ποσοστά που δίνονται, αφορούν τα στελέχη της *Klebsiella pneumoniae*, τα οποία εμφάνισαν αντοχή στην συγκεκριμένη ομάδα αντιβιοτικών επί του συνόλου των εξεταζόμενων δειγμάτων.

Εικόνα 24. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Klebsiella pneumoniae* σε 3^η γενιάς κεφαλοσπορίνες το 2008.



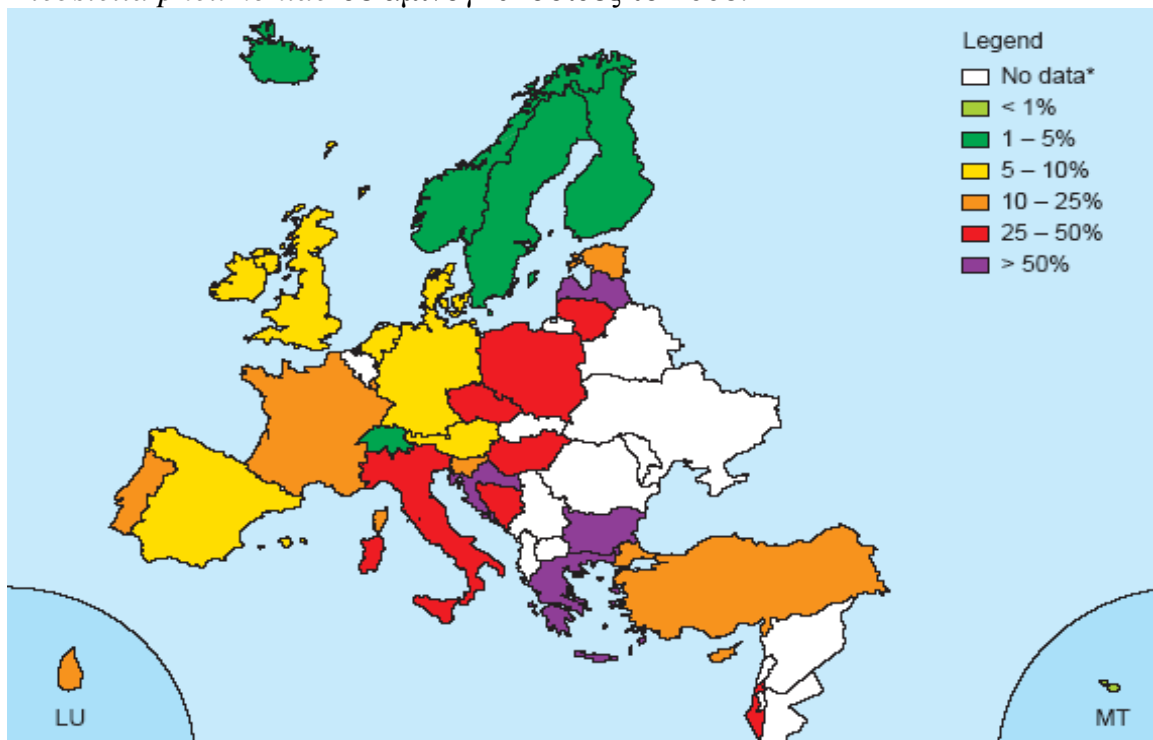
Πηγή: www.rivm.nl/earss

Εικόνα 25. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Klebsiella pneumoniae* σε φλουοροκινολόνες το 2008.



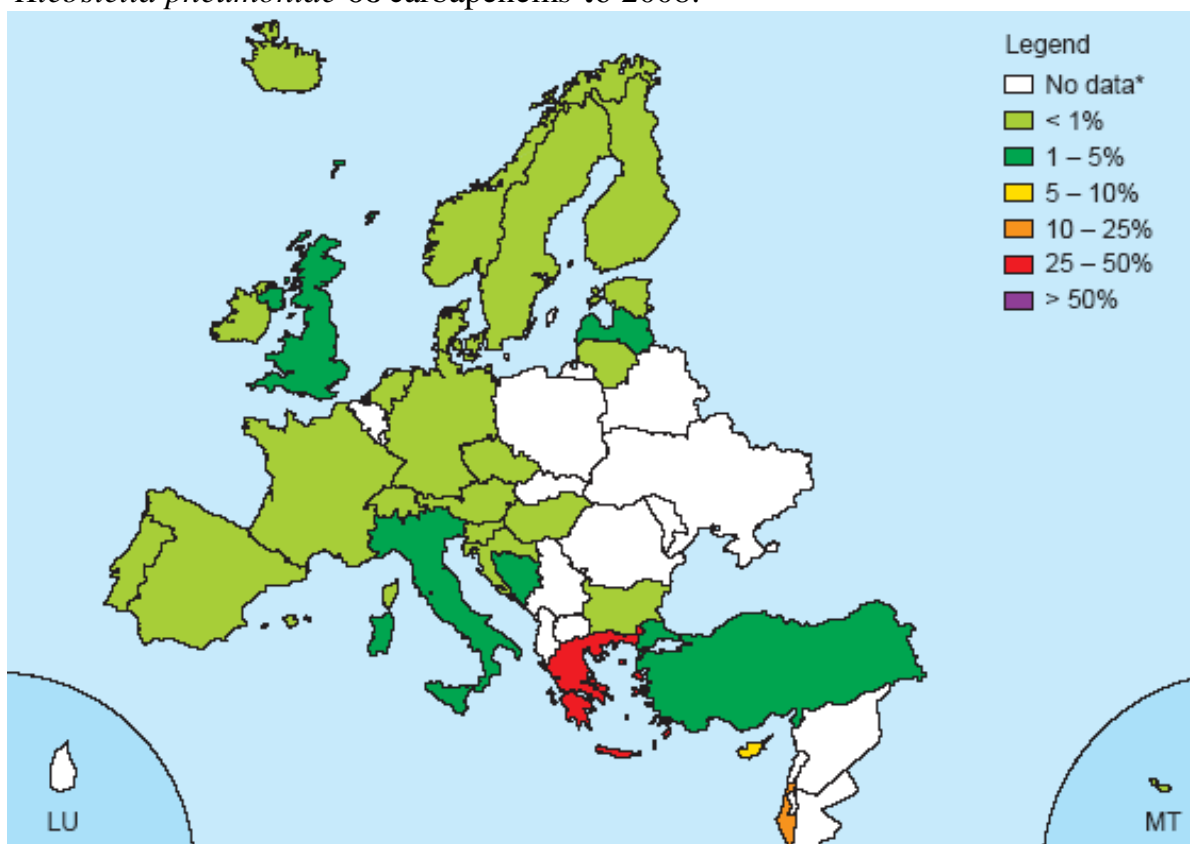
Πηγή: www.rivm.nl/earss

Εικόνα 26. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Klebsiella pneumoniae* σε αμινογλυκοσίδες το 2008.



Πηγή: www.rivm.nl/earss

Εικόνα 27. Γεωγραφική απεικόνιση του ποσοστού ανθεκτικών στελεχών *Klebsiella pneumoniae* σε carbapenems το 2008.



Πηγή: www.rivm.nl/earss

Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τους παραπάνω χάρτες τόσο για την *Klebsiella pneumoniae*, όσο και για την *Escherichia coli*, η Ελλάδα είναι από τις χώρες με τα μεγαλύτερα ποσοστά στελεχών της *Klebsiella pneumoniae* σε σχέση με τις υπόλοιπες στην Ευρώπη. Αντίθετα στα στελέχη της *Escherichia coli* τα ποσοστά ανθεκτικών στελεχών κυμαίνονται κοντά στον μέσο όρο των υπόλοιπων χωρών της Ευρώπης. Η διαφορά αυτή, ανάμεσα σε βακτήρια της ίδιας ομάδας μας δείχνει πως δεν μπορούμε να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα όσον αφορά ολόκληρη την ομάδα των ολικών κολοβακτηριοειδών, μπορούμε όμως να έχουμε μια γενική εικόνα της ανθεκτικότητάς τους σε κάποιο συγκεκριμένο αντιβιοτικό, ή μιας ομάδας αυτών.

Τα παραπάνω στοιχεία ενισχύουν την άποψη του ότι τα TC δεν είναι και τόσο αξιόπιστος δείκτης των υδάτων καθώς πρόκειται για μία εξαιρετικά ετερογενή ομάδα μικροοργανισμών.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία είχε ως στόχο να παραθέσει μια γενική εικόνα για την μικροβιακή ποιότητα των υδάτων από διάφορες παραλίες του Νομού Χανίων, καθώς επίσης και να γίνει μία αρχική εκτίμηση της ανθεκτικότητας των δεικτών σε επιλεγμένα αντιβιοτικά που χρησιμοποιήθηκαν από τα δείγματα αυτά.

Από τα αποτελέσματα της μελέτης προέκυψαν κάποια αρχικά συμπεράσματα τόσο για την ποιότητα των υδάτων όσο και για το επίπεδο της αντοχής των βακτηρίων που απομονώθηκαν.

Σύμφωνα με τις μικροβιολογικές αναλύσεις των δειγμάτων τα νερά από τις συγκεκριμένες παραλίες ήταν πολύ καλής ποιότητας. Ωστόσο, εκείνο που πρέπει να επισημανθεί είναι πως ακόμα κι αν οι δείκτες κοπρανώδους μόλυνσης σε ένα δείγμα θαλασσινού νερού κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα, μπορεί αυτό να είναι επικίνδυνο για την δημόσια υγεία. Στην μελέτη αυτή επιλέγοντας τον συντελεστή πολυανθεκτικότητας (MAR index) έγινε προσπάθεια εκτίμησης της ποιότητας και της προέλευσης του μικροβιακού φορτίου των δειγμάτων.

Συμβουλευόμενοι τη βιβλιογραφία, η οριακή τιμή του συντελεστή πολυανθεκτικότητας (MAR index) πάνω από την οποία οι μικροοργανισμοί ενός δείγματος θεωρούνται επικίνδυνης προέλευσης είναι 0,2 [12, 13].

Στην παρούσα εργασία αρκετοί από τους απομονωμένους μικροοργανισμούς είχαν τιμή $\geq 0,2$, γεγονός το οποίο υποδηλώνει υψηλό βαθμό επικινδυνότητας των συγκεκριμένων περιοχών. Τονίζεται βέβαια ότι προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικά για την περιοχή δειγματοληψίας, επιβάλλεται συνεχής και συστηματική παρακολούθηση με μεγάλο αριθμό δειγμάτων.

Γενικότερα, οι επιπτώσεις της αυξανόμενης αντοχής των μικροοργανισμών στα αντιβιοτικά είναι πολύ σημαντικές. Η αλόγιστη χρήση τους τόσο στην ιατρική όσο και στην κτηνοτροφία – γεωργία, έχουν συντελέσει στην μεγάλη εξάπλωσή τους στο περιβάλλον (νερό – λύματα). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι περιβαλλοντικοί μικροοργανισμοί να αναπτύσσουν μηχανισμούς ανθεκτικότητας και να εξελίσσονται σε εξαιρετικά επικίνδυνοι για την δημόσια υγεία.

Επιπλέον, ξέροντας πως από το 1990 και έπειτα δεν έχει ανακαλυφθεί/δημιουργηθεί κανένα πραγματικά νέο αντιβιοτικό, παρά μόνο έχουν γίνει εξελίξεις στα υπάρχοντα, η κατάσταση δείχνει ακόμα πιο δυσοίωνη για το μέλλον.

Εκείνο που προτείνεται είναι αφενός η διαρκής παρακολούθηση της μικροβιακής ποιότητας των θαλάσσιων υδάτων και αφετέρου η διερεύνηση του προφίλ ανθεκτικότητάς τους σε διάφορα αντιβιοτικά. Με αυτόν τον τρόπο διαμορφώνεται μία εικόνα των περιβαλλοντικών μικροοργανισμών κάθε περιοχής και οριοθετείται ο κίνδυνος για τον άνθρωπο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

4.3.2006

EL

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης

L 64/37

ΟΔΗΓΙΑ 2006/7/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ

της 15ης Φεβρουαρίου 2006

σχετικά με τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και την κατάργηση της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ,

Έχοντας υπόψη:

τη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, και ιδίως το άρθρο 175 παράγραφος 1,

την πρόταση της Επιτροπής⁽¹⁾,

τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής⁽²⁾,

τη γνώμη της Επιτροπής των Περιφερειών⁽³⁾,

Αποφασίζοντας σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 251 της συνθήκης⁽⁴⁾, υπό το πρίσμα του κοινού σχεδίου το οποίο ενέκρινε η επιτροπή συνδιαλλαγής στις 8 Δεκεμβρίου 2005,

Εκτιμώντας τα ακόλουθα:

- (1) Λαμβάνοντας ως βάση την ανακοίνωση της Επιτροπής για την αειφόρο ανάπτυξη, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο επέλεξε ορισμένους στόχους ως γενική κατεύθυνση για τη μελλοντική ανάπτυξη σε τομείς προτεραιότητας, όπως είναι οι φυσικοί πόροι και η δημόσια υγεία.
- (2) Το νερό είναι φυσικός πόρος που δεν υπάρχει σε αφθονία και η ποιότητα του οποίου θα πρέπει να προστατεύεται, να διαφυλάσσεται, να αποτελεί αντικείμενο διαχείρισης και να αντιμετωπίζεται αναλόγως. Τα επιφανειακά ύδατα, ιδίως, αποτελούν ανανεώσιμους πόρους με περιορισμένες δυνατότητες ανάκαμψης από αρνητικές επιπτώσεις ανθρώπινων δραστηριοτήτων.
- (3) Η κοινοτική πολιτική για το περιβάλλον θα πρέπει να αποσκοπεί σε προστασία υψηλού επιπέδου και να συμβάλλει στην επιδίωξη των στόχων της διαφύλαξης, της προστασίας και της βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος καθώς και της προστασίας της ανθρώπινης υγείας.
- (4) Το Δεκέμβριο του 2000, η Επιτροπή εξέδωσε ανακοίνωση προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο με θέμα

την ανάπτυξη νέας πολιτικής για τα ύδατα κολύμβησης και άρχισε ευρείας κλίμακας διαβουλεύσεις με όλα τα ενδιαφερόμενα και εμπλεκόμενα μέρη. Το κύριο αποτέλεσμα των εν λόγω διαβουλεύσεων ήταν η γενική υποστήριξη για την κατάρτιση νέας οδηγίας που να βασίζεται στα πιο πρόσφατα επιστημονικά δεδομένα και να δίνει ιδιαίτερο βάρος στην ευρύτερη συμμετοχή του κοινού.

- (5) Η απόφαση αριθ. 1600/2002/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 22ας Ιουλίου 2002, για τη θέσπιση του έκτου κοινοτικού προγράμματος δράσης για το περιβάλλον⁽⁵⁾, περιέχει δέσμευση για την εξασφάλιση υψηλού επιπέδου προστασίας των υδάτων κολύμβησης, μεταξύ άλλων με την αναθεώρηση της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 8ης Δεκεμβρίου 1975, σχετικά με την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης⁽⁶⁾.
- (6) Βάσει της συνθήκης, κατά την προετοιμασία της πολιτικής για το περιβάλλον, η Κοινότητα πρέπει, μεταξύ άλλων, να λαμβάνει υπόψη τα διαθέσιμα επιστημονικά και τεχνικά δεδομένα. Η παρούσα οδηγία θα πρέπει να χρησιμοποιεί τα επιστημονικά δεδομένα κατά τη χρήση των πλέον αξιόπιστων παραμέτρων-δεικτών για την πρόβλεψη του μικροβιολογικού κινδύνου για την υγεία και για την επίτευξη προστασίας υψηλού επιπέδου. Θα πρέπει να διεξαχθούν επειγόντως περαιτέρω επιδημιολογικές μελέτες όσον αφορά τους κινδύνους για την υγεία που σχετίζονται με την κολύμβηση, ιδίως στα γλυκά ύδατα.
- (7) Για να αυξηθεί η αποτελεσματικότητα και να προαχθεί η συνετή αξιοποίηση των πόρων, η παρούσα οδηγία χρειάζεται να συντονισθεί στενά με άλλα κοινοτικά νομοθετήματα που αφορούν το ύδωρ, όπως οι οδηγίες 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 21ης Μαΐου 1991, για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων⁽⁷⁾, και 91/676/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 12ης Δεκεμβρίου 1991, για την προστασία των υδάτων από τη νιτρορρύπανση γεωργικής προέλευσης⁽⁸⁾, και η οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23ης Οκτωβρίου 2000, για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων⁽⁹⁾.

⁽¹⁾ ΕΕ C 45 Ε της 25.2.2003, σ. 127.

⁽²⁾ ΕΕ C 220 της 16.9.2003, σ. 39.

⁽³⁾ ΕΕ C 244 της 10.10.2003, σ. 31.

⁽⁴⁾ Γνώμη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 21ης Οκτωβρίου 2003 (ΕΕ C 82 Ε της 1.4.2004, σ. 115), κοινή θέση του Συμβουλίου της 20ής Δεκεμβρίου 2004 (ΕΕ C 111 Ε της 11.5.2005, σ. 1) και θέση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 10ης Μαΐου 2005 (δεν έχει ακόμα δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα). Νομοθετικό ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 18ης Ιανουαρίου 2006 (δεν έχει ακόμα δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα) και απόφαση του Συμβουλίου της 20ής Δεκεμβρίου 2005.

⁽⁵⁾ ΕΕ L 242 της 10.9.2002, σ. 1.

⁽⁶⁾ ΕΕ L 31 της 5.2.1976, σ. 1· οδηγία όπως τροποποιήθηκε τελευταία από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 807/2003 (ΕΕ L 122 της 16.5.2003, σ. 36).

⁽⁷⁾ ΕΕ L 135 της 30.5.1991, σ. 40· οδηγία όπως τροποποιήθηκε τελευταία από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1882/2003 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (ΕΕ L 284 της 31.10.2003, σ. 1).

⁽⁸⁾ ΕΕ L 375 της 31.12.1991, σ. 1· οδηγία όπως τροποποιήθηκε από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1882/2003.

⁽⁹⁾ ΕΕ L 327 της 22.12.2000, σ. 1· οδηγία όπως τροποποιήθηκε από την απόφαση αριθ. 2455/2001/ΕΚ (ΕΕ L 331 της 15.12.2001, σ. 1).

- (8) Οι προσήκουσες πληροφορίες σχετικά με τα σχεδιαζόμενα μέτρα και τη συντελούμενη πρόοδο θα πρέπει να διαδίδονται στους ενδιαφερομένους. Το κοινό θα πρέπει να λαμβάνει προσήκουσες και έγκαιρες πληροφορίες σχετικά με τα αποτελέσματα της παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης καθώς και για τα μέτρα διαχείρισης του κινδύνου προκειμένου να αποφεύγονται κίνδυνοι για την υγεία, ειδικότερα στο πλαίσιο προβλέψιμης βραχυπρόθεσμης ρύπανσης ή ασυνήθων περιστάσεων. Θα πρέπει να εφαρμόζεται νέα τεχνολογία που επιτρέπει στο κοινό να ενημερώνεται κατά τρόπο αποτελεσματικό και συγκρίσιμο σχετικά με τα ύδατα κολύμβησης σε ολόκληρη την Κοινότητα.
- (9) Για τους σκοπούς της παρακολούθησης, απαιτούνται εναρμονισμένες μέθοδοι και πρακτικές ανάλυσης. Απαιτείται παρατήρηση και αξιολόγηση της ποιότητας για μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε η ταξινόμηση των υδάτων ως προς την ποιότητα να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.
- (10) Η συμμόρφωση θα πρέπει να είναι ζήτημα κατάλληλων διαχειριστικών μέτρων και διασφάλισης της ποιότητας, και όχι απλώς ζήτημα μετρήσεων και υπολογισμών. Επομένως, ως βάση για τη θέσπιση μέτρων διαχείρισης είναι σκόπιμο να υπάρχει σύστημα ταυτότητας των υδάτων κολύμβησης για την καλύτερη κατανόηση των κινδύνων. Παράλληλα, θα πρέπει να δίδεται ιδιαίτερη προσοχή στην τήρηση των ποιοτικών προτύπων και τη συνεπή μετάβαση από την οδηγία 76/160/ΕΟΚ.
- (11) Στις 17 Φεβρουαρίου 2005, η Κοινότητα επικύρωσε τη σύμβαση της Οικονομικής Επιτροπής του ΟΗΕ για την Ευρώπη σχετικά με την πρόσβαση σε πληροφορίες, τη συμμετοχή του κοινού στη λήψη των αποφάσεων και την πρόσβαση στη δικαιοσύνη σε θέματα σχετικά με το περιβάλλον (σύμβαση του Aarhus). Επομένως, είναι σκόπιμο η παρούσα οδηγία να συμπεριλάβει διατάξεις σχετικά με την πρόσβαση του κοινού στις πληροφορίες και να προβλέπει τη συμμετοχή του κοινού στην εφαρμογή της προκειμένου να συμπληρωθούν η οδηγία 2003/4/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 28ης Ιανουαρίου 2003, σχετικά με την πρόσβαση στην περιβαλλοντική πληροφόρηση⁽¹⁾, και η οδηγία 2003/35/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 26ης Μαΐου 2003, για τη δημόσια συμμετοχή κατά την εκπόνηση ορισμένων σχεδίων και προγραμμάτων που έχουν σχέση με το περιβάλλον⁽²⁾.
- (12) Δεδομένου ότι οι στόχοι της παρούσας οδηγίας, ήτοι η επίτευξη από τα κράτη μέλη, βάσει κοινών προτύπων, καλής ποιότητας για τα ύδατα κολύμβησης και υψηλού βαθμού προστασίας εντός της Κοινότητας, δεν μπορούν να επιτευχθούν επαρκώς από τα κράτη μέλη και μπορούν να επιτευχθούν καλύτερα σε κοινοτικό επίπεδο, η Κοινότητα μπορεί να λάβει μέτρα σύμφωνα με την αρχή της επικουρικότητας του άρθρου 5 της συνθήκης. Σύμφωνα με την αρχή της αναλογικότητας του ίδιου άρθρου, η παρούσα οδηγία δεν υπερβαίνει τα αναγκαία όρια για την επίτευξη των στόχων αυτών.
- (13) Τα μέτρα που είναι αναγκαία για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας θα πρέπει να θεσπισθούν σύμφωνα με την απόφαση 1999/468/ΕΚ του Συμβουλίου, της 28ης Ιουνίου 1999, για τον καθορισμό των όρων άσκησης των εκτελεστικών αρμοδιοτήτων που ανατίθενται στην Επιτροπή⁽³⁾.
- (14) Σε κάθε κολυμβητική περίοδο καθίσταται προφανές ότι η ύπαρξη κοινοτικής πολιτικής για τα ύδατα κολύμβησης παραμένει σημαντική, δεδομένου ότι προστατεύει το κοινό από περιστασιακή και χρόνια ρύπανση που απορρίπτεται σε κοινοτικά ύδατα κολύμβησης ή κοντά σε αυτά. Η ποιότητα των υδάτων κολύμβησης έχει συνολικά βελτιωθεί σημαντικά από τότε που τέθηκε σε ισχύ η οδηγία 76/160/ΕΟΚ. Ωστόσο, η εν λόγω οδηγία αντικατοπτρίζει τη γνώση και την πείρα των αρχών της δεκαετίας του 1970. Έκτοτε έχουν μεταβληθεί οι χρήσεις των υδάτων κολύμβησης, όπως επίσης και το επίπεδο των επιστημονικών και τεχνικών γνώσεων. Επομένως, η εν λόγω οδηγία θα πρέπει να καταργηθεί,

ΕΞΕΔΩΣΑΝ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΟΔΗΓΙΑ:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 1

Σκοπός και πεδίο εφαρμογής

1. Η παρούσα οδηγία θεσπίζει διατάξεις για:

- την παρακολούθηση και την ταξινόμηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης·
- τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης, και
- την παροχή πληροφοριών στο κοινό όσον αφορά την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης.

2. Σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι η διατήρηση, η προστασία και η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και η προστασία της ανθρώπινης υγείας, με τη συμπλήρωση της οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

3. Η παρούσα οδηγία εφαρμόζεται σε κάθε στοιχείο επιφανειακών υδάτων όπου η αρμόδια αρχή αναμένει ότι θα κολυμπά μεγάλος αριθμός ατόμων και όπου δεν έχει επιβάλει μόνιμη απαγόρευση της κολύμβησης ή δεν έχει εκδώσει μόνιμη σύσταση κατά της κολύμβησης (εφεξής αποκαλούμενα «ύδατα κολύμβησης»). Δεν εφαρμόζεται όσον αφορά:

- τα κολυμβητήρια και τις δεξαμενές ιαματικών λουτρών·
- τα περικλειστά ύδατα που υπόκεινται σε επεξεργασία ή χρησιμοποιούνται για θεραπευτικούς σκοπούς·

⁽¹⁾ ΕΕ L 41 της 14.2.2003, σ. 26.

⁽²⁾ ΕΕ L 156 της 25.6.2003, σ. 17.

⁽³⁾ ΕΕ L 184 της 17.7.1999, σ. 23.

- γ) τα τεχνητώς περικλειστικά ύδατα, που διαχωρίζονται από τα επιφανειακά και τα υπόγεια ύδατα.

Άρθρο 2

Ορισμοί

Για τους σκοπούς της παρούσας οδηγίας, ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί:

1. Οι όροι «επιφανειακά ύδατα», «υπόγεια ύδατα», «εσωτερικά ύδατα», «μεταβατικά ύδατα», «παράκτια ύδατα» και «λεκάνη απορροής ποταμού», έχουν την ίδια έννοια όπως και στην οδηγία 2000/60/ΕΚ.
2. Ως «αρμόδια αρχή» νοείται η αρχή ή οι αρχές που καθορίζουν τα κράτη μέλη προκειμένου να διασφαλίζεται η συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας ή κάθε άλλη αρχή ή φορέας που έχει αναλάβει το ρόλο αυτό.
3. Ως «μόνιμη» νοείται κάθε απαγόρευση ή σύσταση κατά της κολύμβησης, η οποία διαρκεί τουλάχιστον μία ολόκληρη κολυμβητική περίοδο.
4. Ως «μεγάλος αριθμός» όσον αφορά τους λουομένους, νοείται ο αριθμός που η αρμόδια αρχή θεωρεί ότι είναι μεγάλος, λαμβάνοντας ιδίως υπόψη τις τάσεις που εμφανίστηκαν κατά το παρελθόν ή την τυχόν παρεχόμενη υποδομή ή εγκαταστάσεις ή άλλα μέτρα που λαμβάνονται για την προώθηση της κολύμβησης.
5. Ως «ρύπανση» νοείται η παρουσία μικροβιολογικής μόλυνσης ή άλλων οργανισμών ή αποβλήτων που επηρεάζουν την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης και παρουσιάζουν κίνδυνο για την υγεία των λουομένων σύμφωνα με τα άρθρα 8 και 9 και το παράρτημα Ι στηλη Α.
6. Ως «κολυμβητική περίοδος» νοείται η περίοδος κατά την οποία αναμένεται η προσέλευση μεγάλου αριθμού λουομένων.
7. Ως «διαχειριστικά μέτρα» νοούνται τα ακόλουθα μέτρα που λαμβάνονται για τα ύδατα κολύμβησης:
 - α) καθορισμός και διατήρηση ταυτότητας για τα ύδατα κολύμβησης·
 - β) καθορισμός χρονοδιαγράμματος παρακολούθησης·
 - γ) παρακολούθηση των υδάτων κολύμβησης·
 - δ) αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης·
 - ε) ταξινόμηση των υδάτων κολύμβησης·
 - στ) εντοπισμός και αξιολόγηση των αιτίων ρύπανσης που ενδέχεται να επηρεάζουν τα ύδατα κολύμβησης και να βλάπτουν την υγεία των λουομένων·
 - ζ) παροχή πληροφοριών στο κοινό·

- η) ανάλυση δράσης για την πρόληψη της έκθεσης των λουομένων στη ρύπανση·

- θ) ανάλυση δράσης για τη μείωση του κινδύνου ρύπανσης.

8. Ως «βραχυπρόθεσμη ρύπανση» νοείται η κατά τα αναφερόμενα στο παράρτημα Ι μέρος Α μικροβιολογική μόλυνση, η οποία έχει σαφώς προσδιορισίμα αίτια, δεν αναμένεται φυσιολογικά να επηρεάσει την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης για περισσότερο από 72 ώρες περίπου από την αρχή της υποβάθμισης της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και για την οποία η αρμόδια αρχή έχει θεσπίσει διαδικασίες προκειμένου να την προβλέψει και να την αντιμετωπίσει σύμφωνα με τα οριζόμενα στο παράρτημα ΙΙ.
9. Ως «ασυνήθιστη περίπτωση» νοείται συμβάν ή συνδυασμός συμβάντων που επηρεάζει την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης στη συγκεκριμένη τοποθεσία και δεν αναμένεται να εμφανισθεί, κατά μέσον όρο, περισσότερο από μία φορά ανά τετραετία.
10. Ως «σύνολο ποιοτικών δεδομένων για τα ύδατα κολύμβησης» νοούνται τα δεδομένα που συλλέγονται σύμφωνα με το άρθρο 3.
11. Ως «αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης» νοείται η διαδικασία αξιολόγησης της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης με τη μέθοδο αξιολόγησης του παραρτήματος ΙΙ.
12. Ως «ανάπτυξη κυανοβακτηρίων» νοείται η συσσώρευση κυανοβακτηρίων υπό μορφήν εξάνθησης, τάπητα ή αφρού.
13. Ο όρος «ενδιαφερόμενο κοινό» έχει την ίδια έννοια όπως και στην οδηγία 85/337/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 27ης Ιουνίου 1985, για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον⁽¹⁾.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ

Άρθρο 3

Παρακολούθηση

1. Τα κράτη μέλη προσδιορίζουν ετησίως όλα τα ύδατα κολύμβησης και καθορίζουν τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου. Ενεργούν με τον τρόπο αυτό για πρώτη φορά πριν από την έναρξη της πρώτης κολυμβητικής περιόδου μετά τις 24 Μαρτίου 2008.
2. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι παράμετροι του παραρτήματος Ι στηλη Α να παρακολουθούνται σύμφωνα με το παράρτημα ΙV.

⁽¹⁾ ΕΕ L 175 της 5.7.1985, σ. 40· οδηγία όπως τροποποιήθηκε τελευταία από την οδηγία 2003/35/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (ΕΕ L 156 της 25.6.2003, σ. 17).

3. Το σημείο δειγματοληψίας βρίσκεται στον τόπο των υδάτων κολύμβησης όπου αναμένεται:

- α) το μεγαλύτερο πλήθος λουομένων, ή
- β) ο μεγαλύτερος κίνδυνος ρύπανσης σύμφωνα με την ταυτότητα των υδάτων κολύμβησης.

4. Πριν από την έναρξη κάθε κολυμβητικής περιόδου και, για πρώτη φορά, πριν από την έναρξη της τρίτης πλήρους κολυμβητικής περιόδου μετά την έναρξη ισχύος της παρούσας οδηγίας, καθορίζεται χρονοδιάγραμμα παρακολούθησης για κάθε τοποθεσία υδάτων κολύμβησης. Η παρακολούθηση πραγματοποιείται το αργότερο τέσσερις ημέρες από την ημερομηνία που ορίζεται στο χρονοδιάγραμμα παρακολούθησης.

5. Τα κράτη μέλη μπορούν να αρχίζουν την παρακολούθηση των παραμέτρων του παραρτήματος I στήλη Α, κατά την πρώτη πλήρη κολυμβητική περίοδο μετά την έναρξη ισχύος της παρούσας οδηγίας. Στην περίπτωση αυτή, η παρακολούθηση πραγματοποιείται με τη συχνότητα που ορίζεται στο παράρτημα IV. Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης αυτής μπορούν να χρησιμοποιούνται για την κατάρτιση των συνόλων ποιστικών δεδομένων για τα ύδατα κολύμβησης του άρθρου 4. Μόλις τα κράτη μέλη αρχίσουν την παρακολούθηση δυνάμει της παρούσας οδηγίας, μπορεί να παύει η παρακολούθηση των παραμέτρων του παραρτήματος της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ.

6. Τα δείγματα που λαμβάνονται κατά τη διάρκεια βραχυπρόθεσμης ρύπανσης μπορούν να αγνοούνται. Τα δείγματα αυτά αντικαθίστανται από δείγματα που λαμβάνονται σύμφωνα με το παράρτημα IV.

7. Σε ασυνήθεις περιπτώσεις, μπορεί να αναστέλλεται το χρονοδιάγραμμα παρακολούθησης που προβλέπεται στην παράγραφο 4. Το χρονοδιάγραμμα επαναφέρεται σε ισχύ μόλις καταστεί δυνατόν μετά τη λήξη της ασυνήθους περίπτωσης. Νέα δείγματα λαμβάνονται, το συντομότερο δυνατόν, μετά τη λήξη της ασυνήθους περίπτωσης προς αντικατάσταση των δειγμάτων που ελλείπουν λόγω της ασυνήθους περίπτωσης.

8. Τα κράτη μέλη αναφέρουν στην Επιτροπή κάθε αναστολή του χρονοδιαγράμματος παρακολούθησης, μνημονεύοντας τους λόγους της αναστολής. Τα κράτη μέλη υποβάλλουν τις αναφορές αυτές το αργότερο κατά την υποβολή της επόμενης ετήσιας έκθεσης που προβλέπεται στο άρθρο 13.

9. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε η ανάλυση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης να εκτελείται σύμφωνα με τις μεθόδους αναφοράς του παραρτήματος I και τους κανόνες που καθορίζονται στο παράρτημα V. Ωστόσο, τα κράτη μέλη μπορούν να επιτρέπουν τη χρήση άλλων μεθόδων ή κανόνων, εφόσον μπορούν να αποδείξουν ότι τα λαμβανόμενα αποτελέσματα είναι ισοδύναμα προς εκείνα που λαμβάνονται με τις μεθόδους του παραρτήματος I και τους κανόνες του παραρτήματος V. Τα κράτη μέλη που επιτρέπουν τη χρήση των ισοδυναμικών αυτών μεθόδων ή κανόνων παρέχουν στην Επιτροπή όλες τις συναφείς πληροφορίες σχετικά με τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους ή κανόνες και την ισοδυναμία τους.

Άρθρο 4

Αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης

1. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να συγκεντρώνονται σύνολα ποιστικών δεδομένων για τα ύδατα κολύμβησης μέσω της παρακολούθησης των παραμέτρων του παραρτήματος I στήλη Α.

2. Η αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης πραγματοποιείται:

- α) σε σχέση με κάθε τοποθεσία υδάτων κολύμβησης
- β) μετά το τέλος κάθε κολυμβητικής περιόδου·
- γ) με βάση το σύνολο ποιστικών δεδομένων για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης το οποίο συγκροτείται σε σχέση με την εν λόγω κολυμβητική περίοδο και τις προηγούμενες τρεις κολυμβητικές περιόδους, και
- δ) σύμφωνα με τη διαδικασία του παραρτήματος II.

Ένα κράτος μέλος, εντούτοις, μπορεί να αποφασίζει να διενεργεί αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης βάσει του συνόλου ποιστικών δεδομένων για τα ύδατα κολύμβησης, το οποίο συγκροτείται σε σχέση μόνον με τις προηγούμενες τρεις κολυμβητικές περιόδους. Εάν αποφασίσει ούτως, απευθύνει προηγούμενως κοινοποίηση στην Επιτροπή. Απευθύνει επίσης κοινοποίηση στην Επιτροπή εάν, στη συνέχεια, αποφασίσει να επαναλάβει τη διενέργεια αξιολογήσεων βάσει τεσσάρων κολυμβητικών περιόδων. Τα κράτη μέλη δεν δύνανται να μεταβάλλουν την εφαρμοστέα περίοδο αξιολόγησης συχνότερα από μία φορά ανά πενταετία.

3. Τα σύνολα δεδομένων για τα ύδατα κολύμβησης που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης περιλαμβάνουν πάντοτε 16 τουλάχιστον δείγματα, ή, στις ειδικές περιστάσεις του παραρτήματος IV παράγραφος 2, 12 δείγματα.

4. Ωστόσο, υπό την προϋπόθεση ότι:

- είτε πληρούνται η απαίτηση της παραγράφου 3,
- είτε, στην περίπτωση υδάτων κολύμβησης των οποίων η κολυμβητική περίοδος δεν υπερβαίνει τις 8 εβδομάδες, το σύνολο ποιστικών δεδομένων για τα ύδατα κολύμβησης που χρησιμοποιείται για τη διενέργεια της αξιολόγησης περιλαμβάνει τουλάχιστον 8 δείγματα,

η αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης μπορεί να πραγματοποιείται με βάση ένα σύνολο ποιστικών δεδομένων για ύδατα κολύμβησης το οποίο να αφορά λιγότερες από τέσσερις κολυμβητικές περιόδους εάν:

- α) πρόκειται για προσφάτως προσδιορισμένα ύδατα κολύμβησης·
- β) οιοδήποτε αλλαγές έχουν γίνει είναι πιθανόν να επηρεάσουν την ταξινόμηση των υδάτων κολύμβησης σύμφωνα με το άρθρο 5, οπότε η αξιολόγηση πραγματοποιείται με βάση σύνολο ποιστικών δεδομένων για τα ύδατα κολύμβησης απαραίτητο αποικειστικά και μόνο από τα αποτελέσματα δειγμάτων που έχουν συλλεγεί μετά την επέλευση των αλλαγών, ή
- γ) η τοποθεσία υδάτων κολύμβησης είχε ήδη αξιολογηθεί σύμφωνα με την οδηγία 76/160/ΕΟΚ, οπότε χρησιμοποιούνται ισοδύναμα δεδομένα που συλλέγονται στο πλαίσιο της εν λόγω οδηγίας και, προς το σκοπό αυτό, οι παράμετροι 2 και 3 του παραρτήματος της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ θεωρείται ότι ισοδυναμούν προς τις παραμέτρους 2 και 1 του παραρτήματος I στήλη Α της παρούσας οδηγίας.

5. Βάσει των αξιολογήσεων της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης, τα κράτη μέλη μπορούν να διαχωρίζουν ή να ομαδοποιούν τα υπάρχοντα ύδατα κολύμβησης. Τα κράτη μέλη μπορούν να ομαδοποιούν τα υπάρχοντα ύδατα κολύμβησης, μόνον εάν τα ύδατα αυτά:

- α) είναι συνεχόμενα·
- β) αξιολογήθηκαν κατά παρόμοιο τρόπο κατά τα προηγούμενα τέσσερα έτη σύμφωνα με τις παραγράφους 2, 3 και την παράγραφο 4 στοιχείο γ), και
- γ) έχουν ταυτότητες υδάτων κολύμβησης οι οποίες εντοπίζουν κοινούς παράγοντες κινδύνου ή την απουσία τους.

Άρθρο 5

Ταξινόμηση και ποιοτικός χαρακτηρισμός των υδάτων κολύμβησης

1. Βάσει της αξιολόγησης της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης, η οποία πραγματοποιείται σύμφωνα με το άρθρο 4, και σύμφωνα με τα κριτήρια του παραρτήματος II, τα κράτη μέλη ταξινομούν τα ύδατα κολύμβησης ως:

- α) «ανεπαρκούς ποιότητας»·
- β) «επαρκούς ποιότητας»·
- γ) «καλής ποιότητας», ή
- δ) «εξαιρετικής ποιότητας».

2. Η πρώτη ταξινόμηση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρούσας οδηγίας ολοκληρώνεται έως το τέλος της κολυμβητικής περιόδου του 2015.

3. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε, έως το τέλος της κολυμβητικής περιόδου του 2015, όλα τα ύδατα κολύμβησης να είναι τουλάχιστον «επαρκούς ποιότητας». Τα κράτη μέλη λαμβάνουν ρεαλιστικά και αναλογικά μέτρα τα οποία θεωρούν κατάλληλα με στόχο να αυξηθεί ο αριθμός των τοποθεσιών υδάτων κολύμβησης που χαρακτηρίζονται «εξαιρετικής ποιότητας» ή «καλής ποιότητας».

4. Ωστόσο, παρά τη γενική απαίτηση της παραγράφου 3, ορισμένα ύδατα κολύμβησης μπορούν προσωρινά να χαρακτηρίζονται «ανεπαρκούς ποιότητας» και, εντούτοις, να εξακολουθούν να είναι σύμφωνα προς την παρούσα οδηγία. Στις περιπτώσεις αυτές, τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- α) Για κάθε τοποθεσία υδάτων κολύμβησης που χαρακτηρίζεται «ανεπαρκούς ποιότητας», λαμβάνονται τα ακόλουθα μέτρα με ισχύ από την κολυμβητική περίοδο που έπεται του χαρακτηρισμού της:
 - i) λαμβάνονται κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα, συμπεριλαμβανομένης της απαγόρευσης κολύμβησης ή της σύστασης αποφυγής της κολύμβησης, προκειμένου να αποτρέπεται η έκθεση των λουομένων στη ρύπανση,
 - ii) προδιορίζονται τα αίτια και οι λόγοι για τους οποίους δεν επιτυγχάνεται ο χαρακτηρισμός «επαρκούς ποιότητας»,

iii) λαμβάνονται κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα για την πρόληψη, τη μείωση ή την εξάλειψη των αιτιών της ρύπανσης, και

iv) σύμφωνα με το άρθρο 12, προειδοποιείται το κοινό με σαφή και απλή προειδοποιητική πινακίδα και ενημερώνεται για τα αίτια της ρύπανσης και για τα μέτρα που λαμβάνονται με βάση την ταυτότητα των υδάτων κολύμβησης.

- β) Εάν ορισμένα ύδατα κολύμβησης χαρακτηρίζονται «ανεπαρκούς ποιότητας» επί πέντε συναπτά έτη, εισάγεται μόνιμη απαγόρευση κολύμβησης ή μόνιμη σύσταση αποφυγής κολύμβησης. Ωστόσο, ένα κράτος μέλος μπορεί να εισαγάγει μόνιμη απαγόρευση κολύμβησης ή μόνιμη σύσταση αποφυγής κολύμβησης πριν από το τέλος της πενταετούς περιόδου, εφόσον κρίνει ότι η επίτευξη «επαρκούς ποιότητας» θα ήταν αδύνατη ή δυσανάλογα δαπανηρή.

Άρθρο 6

Ταυτότητα των υδάτων κολύμβησης

1. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να καταρτίζονται ταυτότητες των υδάτων κολύμβησης σύμφωνα με το παράρτημα III. Κάθε ταυτότητα υδάτων κολύμβησης μπορεί να καλύπτει μία μοναδική τοποθεσία κολύμβησης ή περισσότερες της μιας συνεχόμενες τοποθεσίες κολύμβησης. Οι ταυτότητες υδάτων κολύμβησης καταρτίζονται για πρώτη φορά έως τις 24 Μαρτίου 2011.

2. Οι ταυτότητες των υδάτων κολύμβησης επανεξετάζονται και ενημερώνονται κατά τα προβλεπόμενα στο παράρτημα III.

3. Κατά την κατάρτιση, την επανεξέταση και την ενημέρωση των ταυτοτήτων των υδάτων κολύμβησης, χρησιμοποιούνται καταλλήλως δεδομένα που προέρχονται από την παρακολούθηση και τις αξιολογήσεις που πραγματοποιούνται σύμφωνα με την οδηγία 2000/60/ΕΚ και τα οποία είναι συναφή με την παρούσα οδηγία.

Άρθρο 7

Διαχειριστικά μέτρα για την αντιμετώπιση εκτάκτων περιστάσεων

Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να λαμβάνονται έγκαιρα και κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα όταν γνωρίζουν ότι υπάρχουν απροσδόκητες καταστάσεις που επηρεάζουν ή αναμένεται ευλόγως ότι θα επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης και την υγεία των λουομένων. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν ενημέρωση του κοινού και, εφόσον απαιτείται, προσωρινή απαγόρευση της κολύμβησης.

Άρθρο 8

Κίνδυνοι από κυανοβακτήρια

1. Όταν, από την ταυτότητα των υδάτων κολύμβησης, συνάγεται η δυνατότητα ανάπτυξης κυανοβακτηρίων, πραγματοποιείται κατάλληλη παρακολούθηση προκειμένου να εντοπίζονται εγκαίρως οι κίνδυνοι για την υγεία.

2. Όταν εμφανίζεται ανάπτυξη κυανοβακτηρίων και έχει εντοπισθεί ή τεκμαίρεται κίνδυνος για την υγεία, λαμβάνονται αμέσως κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα προκειμένου να προληφθεί η έκθεση, συμπεριλαμβανομένης της ενημέρωσης του κοινού.

Άρθρο 9

Άλλες παράμετροι

1. Όταν, από την ταυτότητα των υδάτων κολύμβησης, συνάγεται τάση για την ανάπτυξη μακροφυκών ή/και θαλάσσιου φυτοπλαγκτού, διενεργούνται έρευνες για να καθορισθούν ο αποδεκτός τους χαρακτήρας και οι κίνδυνοι που αυτά παρουσιάζουν για την υγεία, και λαμβάνονται κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα, συμπεριλαμβανομένης της ενημέρωσης του κοινού.

2. Τα ύδατα κολύμβησης ελέγχονται οπτικά για την παρουσία ρύπων, όπως κατάλοιπα πίσσας, γυαλιά, πλαστικά, καουτσούκ ή οποιαδήποτε άλλα απορρίμματα. Όταν εντοπισθεί τέτοια ρύπανση, λαμβάνονται κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα, συμπεριλαμβανομένης, εφόσον απαιτείται, της ενημέρωσης του κοινού.

Άρθρο 10

Συνεργασία για τα διασυνοριακά ύδατα

Όταν, από λεκάνη απορροής ποταμού, προκύπτουν διασυνοριακές επιπτώσεις στην ποιότητα των υδάτων κολύμβησης, τα ενδιαφερόμενα κράτη μέλη συνεργάζονται δεόντως για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας, μεταξύ άλλων, μέσω της κατάλληλης ανταλλαγής πληροφοριών και της κοινής δράσης για τον έλεγχο των επιπτώσεων αυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ III

ΑΝΤΑΛΛΑΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Άρθρο 11

Συμμετοχή του κοινού

Τα κράτη μέλη ενθαρρύνουν τη συμμετοχή του κοινού στην εφαρμογή της παρούσας οδηγίας και μεριμνούν για την παροχή δυνατοτήτων στο ενδιαφερόμενο κοινό:

- να ενημερώνεται για το πώς μπορεί να συμμετέχει, και
- να διατυπώνει συστάσεις, παρατηρήσεις ή παράπονα.

Τούτο αφορά ιδίως τη θέσπιση, αναθεώρηση και ενημέρωση καταλόγων υδάτων κολύμβησης σύμφωνα με το άρθρο 3 παράγραφος 1. Οι αρμόδιες αρχές λαμβάνουν δεόντως υπόψη τις πληροφορίες που συλλέγονται.

Άρθρο 12

Ενημέρωση του κοινού

1. Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε οι ακόλουθες πληροφορίες να διαδίδονται ενεργά και να είναι αμέσως διαθέσιμες κατά τη διάρκεια της κολυμβητικής περιόδου σε εύκολα προσιτό χώρο κοντά σε κάθε τοποθεσία υδάτων κολύμβησης:

- α) η τρέχουσα ταξινόμηση των υδάτων κολύμβησης και κάθε απαγόρευση κολύμβησης ή σύσταση κατά της κολύμβησης, που αναφέρεται στο παρόν άρθρο, με τη χρήση ενός σαφούς και απλού σημείου ή συμβόλου·
- β) γενική περιγραφή των υδάτων κολύμβησης, σε μη τεχνική γλώσσα, βάσει της ταυτότητας των υδάτων κολύμβησης που καταρτίζεται σύμφωνα με το παράρτημα III·
- γ) στην περίπτωση υδάτων κολύμβησης που έχουν υποστεί βραχυπρόθεσμη ρύπανση:
 - γνωστοποίηση ότι τα ύδατα κολύμβησης έχουν υποστεί βραχυπρόθεσμη ρύπανση,
 - ένδειξη του αριθμού των ημερών κατά τη διάρκεια των οποίων απαγορεύθηκε η κολύμβηση ή συστήθηκε η αποφυγή της κατά τη διάρκεια της προηγούμενης κολυμβητικής περιόδου λόγω της ρύπανσης αυτής, και
 - προειδοποίηση όποτε προβλέπεται ή υπάρχει παρόμοια ρύπανση·
- δ) πληροφορίες σχετικά με τη φύση και την αναμενόμενη διάρκεια των ασυνήθων περιστάσεων σε τέτοια γεγονότα·
- ε) όταν απαγορεύεται η κολύμβηση ή συνιστάται η αποφυγή της, προειδοποίηση προς το κοινό και αιτιολόγηση·
- στ) όποτε εισάγεται μόνιμη απαγόρευση κολύμβησης ή μόνιμη σύσταση αποφυγής της κολύμβησης, το γεγονός ότι η εν λόγω περιοχή δεν αποτελεί πλέον τοποθεσία υδάτων κολύμβησης και οι λόγοι του αποχαρακτηρισμού της, και
- ζ) αναφορά πηγών για πληρέστερη ενημέρωση σύμφωνα με την παράγραφο 2.

2. Τα κράτη μέλη χρησιμοποιούν πρόσφορα μέσα και τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου του Διαδικτύου, για την ενεργό και άμεση διάδοση των πληροφοριών της παραγράφου 1 που αφορούν τα ύδατα κολύμβησης, καθώς και των εξής πληροφοριών, και δη σε πλείονες γλώσσες, αν κρίνεται σκόπιμο:

- α) κατάλογος υδάτων κολύμβησης·

β) ταξινόμηση κάθε τοποθεσίας υδάτων κολύμβησης κατά τα τελευταία τρία έτη και ταυτότητα των αντίστοιχων υδάτων κολύμβησης, συμπεριλαμβανομένων των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης που έχει πραγματοποιηθεί σύμφωνα με την παρούσα οδηγία από την τελευταία ταξινόμηση και μετά·

γ) στην περίπτωση υδάτων κολύμβησης που χαρακτηρίζονται «ανεπαρκούς ποιότητας», πληροφορίες σχετικά με τα αίτια της ρύπανσης και τα μέτρα που λαμβάνονται για την αποτροπή της έκθεσης των λουομένων στη ρύπανση και για την αντιμετώπιση των αιτίων κατά τα αναφερόμενα στο άρθρο 5 παράγραφος 4, και

δ) στην περίπτωση των υδάτων κολύμβησης που υφίστανται βραχυπρόθεσμη ρύπανση, γενικές πληροφορίες σχετικά με:

- τις συνθήκες που είναι πιθανόν να οδηγήσουν σε βραχυπρόθεσμη ρύπανση,
- την πιθανότητα τέτοιας ρύπανσης και την πιθανή διάρκεια της,
- τα αίτια της ρύπανσης και τα μέτρα που λαμβάνονται για την αποτροπή της έκθεσης των λουομένων στη ρύπανση και την αντιμετώπιση των αιτίων της.

Ο κατάλογος που αναφέρεται στο στοιχείο α) είναι διαθέσιμος κάθε χρόνο πριν από την έναρξη της κολυμβητικής περιόδου. Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης που αναφέρονται στο στοιχείο β) καθίστανται διαθέσιμα στο Διαδίκτυο μόλις ολοκληρωθεί η ανάλυση.

3. Οι πληροφορίες των παραγράφων 1 και 2 διαδίδονται μόλις καταστούν διαθέσιμες και παράγουν αποτελέσματα από την έναρξη της πέμπτης κολυμβητικής περιόδου μετά τις 24 Μαρτίου 2008.

4. Όποτε είναι δυνατόν, τα κράτη μέλη και η Επιτροπή παρέχουν στο κοινό πληροφορίες χρησιμοποιώντας τεχνολογία γεωγραφικών αναφορών και τις παρουσιάζουν κατά σαφή και συνεπή τρόπο, ιδίως μέσω της χρήσης σημείων και συμβόλων.

Άρθρο 13

Εκθέσεις

1. Τα κράτη μέλη υποβάλλουν στην Επιτροπή τα αποτελέσματα της παρακολούθησης και την αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης για κάθε τοποθεσία υδάτων κολύμβησης, καθώς και περιγραφή των σημαντικών διαχειριστικών μέτρων που έχουν ληφθεί. Τα κράτη μέλη υποβάλλουν ετησίως τις πληροφορίες αυτές έως τις 31 Δεκεμβρίου, όσον αφορά την προηγούμενη κολυμβητική περίοδο. Αρχίζουν να παρέχουν τις πληροφορίες αυτές μετά την πρώτη αξιολόγηση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης σύμφωνα με το άρθρο 4.

2. Τα κράτη μέλη κοινοποιούν ετησίως στην Επιτροπή, πριν από την έναρξη της κολυμβητικής περιόδου, όλα τα υδάτα που χαρακτηρίζονται υδάτα κολύμβησης, καθώς και το λόγο για οποιαδήποτε μεταβολή σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Αυτό γίνεται για πρώτη φορά πριν από την έναρξη της πρώτης κολυμβητικής περιόδου μετά τις 24 Μαρτίου 2008.

3. Όταν έχει αρχίσει η παρακολούθηση των υδάτων κολύμβησης σύμφωνα με την παρούσα οδηγία, η ετήσια υποβολή εκθέσεων στην Επιτροπή σύμφωνα με την παράγραφο 1 συνεχίζεται σύμφωνα με την οδηγία 76/160/ΕΟΚ μέχρις ότου καταστεί δυνατή η πρώτη αξιολόγηση σύμφωνα με την παρούσα οδηγία. Κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής, η παράμετρος 1 του παραρτήματος της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ δεν λαμβάνεται υπόψη στην ετήσια έκθεση, ενώ οι παράμετροι 2 και 3 του παραρτήματος της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ θεωρούνται ισοδύναμες προς τις παραμέτρους 2 και 1 της στήλης Α του παραρτήματος 1 της παρούσας οδηγίας.

4. Η Επιτροπή δημοσιεύει ετήσια συνοπτική έκθεση για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης στην Κοινότητα, η οποία αναφέρει την ταξινόμηση των υδάτων κολύμβησης, τη συμμόρφωση προς την παρούσα οδηγία και τα σημαντικά διαχειριστικά μέτρα που ελήφθησαν. Η Επιτροπή δημοσιεύει την έκθεση αυτήν έως τις 30 Απριλίου εκάστου έτους, μεταξύ άλλων μέσω του Διαδικτύου. Για τη σύνταξη της έκθεσης, η Επιτροπή χρησιμοποιεί, εφόσον είναι δυνατόν και με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, τα συστήματα συλλογής, αξιολόγησης και παρουσίασης δεδομένων που υπάρχουν στο πλαίσιο της συναφούς κοινοτικής νομοθεσίας, ιδίως της οδηγίας 2000/60/ΕΚ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΤΕΛΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Άρθρο 14

Έκθεση και επανεξέταση

1. Η Επιτροπή υποβάλλει έκθεση, στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στο Συμβούλιο, έως το 2008. Η έκθεση λαμβάνει ιδίως υπόψη τα ακόλουθα:

- α) τα αποτελέσματα σχετικής ευρωπαϊκής επιδημιολογικής μελέτης που πραγματοποιεί η Επιτροπή σε συνεργασία με τα κράτη μέλη·
- β) άλλες επιστημονικές, αναλυτικές και επιδημιολογικές εξελίξεις όσον αφορά τις παραμέτρους για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης, συμπεριλαμβανομένων των σχετικών με ιούς, και

γ) συστάσεις της Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας.

2. Τα κράτη μέλη, ως το τέλος του 2014, υποβάλλουν γραπτές παρατηρήσεις στην Επιτροπή για την έκθεση, συμπεριλαμβανομένης της ανάγκης για τυχόν περαιτέρω έρευνα ή αξιολογήσεις, οι οποίες, ενδεχομένως, απαιτούνται προκειμένου να βοηθηθεί η Επιτροπή όσον αφορά την επανεξέταση της παρούσας οδηγίας δυνάμει της παραγράφου 3.

3. Βάσει της έκθεσης, των γραπτών παρατηρήσεων των κρατών μελών και μιας εκτενούς αξιολόγησης των επιπτώσεων, καθώς και λαμβάνοντας υπόψη την αποκτηθείσα εμπειρία από την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας, η Επιτροπή δύναται, όχι αργότερα από το 2020, να επανεξετάσει την παρούσα οδηγία, λαμβάνοντας ιδίως υπόψη τις παραμέτρους για την ποιότητα των υδάτων κολύμβησης, όπου συμπεριλαμβάνεται το κατά πόσον θα ήταν σκόπιμη η σταδιακή εξάλειψη της ταξινόμησης ως «επαρκούς ποιότητας» ή η τροποποίηση των εφαρμοστέων προτύπων, και υποβάλλει, εφόσον είναι απαραίτητο, κατάλληλες νομοθετικές προτάσεις σύμφωνα με το άρθρο 251 της συνθήκης.

Άρθρο 15

Τεχνικές προσαρμογές και εκτελεστικά μέτρα

1. Αποφασίζονται σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 16 παράγραφος 2:

- α) ο προσδιορισμός του προτύπου EN/ISO σχετικά με την ισοδυναμία των μικροβιολογικών μεθόδων για τους σκοπούς του άρθρου 3 παράγραφος 9·
- β) ο καθορισμός λεπτομερών κανόνων για την εφαρμογή του άρθρου 8 παράγραφος 1 και του άρθρου 12 παράγραφος 1 στοιχείο α) και του άρθρου 12 παράγραφος 4·
- γ) η προσαρμογή των μεθόδων ανάλυσης για τις παραμέτρους του παραρτήματος Ι, λαμβανομένης υπόψη της επιστημονικής και τεχνικής προόδου·
- δ) η προσαρμογή του παραρτήματος V, λαμβανομένης υπόψη της επιστημονικής και τεχνικής προόδου·
- ε) ο καθορισμός κατευθυντηρίων γραμμών για την κοινή μέθοδο αξιολόγησης μεμονωμένων δειγμάτων.

2. Η Επιτροπή υποβάλλει σχέδιο των μέτρων που πρέπει να ληφθούν σύμφωνα με την παράγραφο 1 στοιχείο β), όσον αφορά το άρθρο 12 παράγραφος 1 στοιχείο α), έως τις 24 Μαρτίου 2010. Πριν από αυτό, διαβουλευτείται με τους αντιπροσώπους των κρατών μελών, τις περιφερειακές και τοπικές αρχές, τις σχετικές οργανώσεις τουρισμού και καταναλωτών και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη. Μετά την έκδοση των σχετικών κανόνων, τους δημοσιοποιεί μέσω του Διαδικτύου.

Άρθρο 16

Διαδικασία επιτροπής

1. Η Επιτροπή επικουρείται από επιτροπή.

2. Οσάκις γίνεται αναφορά στην παρούσα παράγραφο, εφαρμόζονται τα άρθρα 5 και 7 της απόφασης 1999/468/ΕΚ, τριτομένων των διατάξεων του άρθρου 8 αυτής.

Η προθεσμία του άρθρου 5 παράγραφος 6 της απόφασης 1999/468/ΕΚ είναι τρίμηνη.

3. Η επιτροπή θεσπίζει τον εσωτερικό της κανονισμό.

Άρθρο 17

Κατάργηση

1. Η οδηγία 76/160/ΕΟΚ καταργείται από την 31η Δεκεμβρίου 2014. Με την επιφύλαξη της παραγράφου 2, η κατάργηση αυτή δεν επηρεάζει τις υποχρεώσεις των κρατών μελών ως προς τις προθεσμίες μεταφοράς στο εθνικό δικαίο και εφαρμογής οι οποίες προβλέπονται στην καταργούμενη οδηγία.

2. Η παρούσα οδηγία τυγχάνει εφαρμογής και αντικαθιστά την οδηγία 76/160/ΕΟΚ, μόλις το εκάστοτε κράτος μέλος έχει λάβει όλα τα νομικά, διοικητικά και πρακτικά μέτρα που είναι αναγκαία για τη συμμόρφωση προς την παρούσα οδηγία.

3. Κάθε παραπομπή στην καταργηθείσα οδηγία 76/160/ΕΟΚ θεωρείται παραπομπή στην παρούσα οδηγία.

Άρθρο 18

Εφαρμογή

1. Τα κράτη μέλη θέτουν σε ισχύ τις νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις που είναι αναγκαίες για να συμμορφωθούν με την παρούσα οδηγία έως τις 24 Μαρτίου 2008. Ενημερώνουν αμέσως την Επιτροπή σχετικά.

Οι διατάξεις αυτές, όταν θεσπίζονται από τα κράτη μέλη, αναφέρονται στην παρούσα οδηγία ή συνοδεύονται από την αναφορά αυτή κατά την επίσημη δημοσίευσή τους. Ο τρόπος της αναφοράς αυτής αποφασίζεται από τα κράτη μέλη.

2. Τα κράτη μέλη ανακοινώνουν στην Επιτροπή το κείμενο των ουσιωδών διατάξεων εσωτερικού δικαίου τις οποίες θεσπίζουν στον τομέα που διέπεται από την παρούσα οδηγία.

Άρθρο 19

Έναρξη ισχύος

Η παρούσα οδηγία αρχίζει να ισχύει την εικοστή ημέρα από τη δημοσίευσή της στην *Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης*.

Άρθρο 20

Αποδέκτες

Η παρούσα οδηγία απευθύνεται στα κράτη μέλη.

Στρασβούργο, στις 15 Φεβρουαρίου 2006.

Για το Ευρωπαϊκό
Κοινοβούλιο
Ο Πρόεδρος
J. BORRELL FONTELLES

Για το Συμβούλιο
Ο Πρόεδρος
H. WINKLER

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

Πρώτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Ιούνιος 2009							
Total Coliforms		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Αγ. Μαρίνα	23	25	N/A	36	N/A	32
2	Νέα Χώρα	22	32	0	28	0	11
3	Τερσανάς	29	0	0	34	0	44
4	Τερσανάς	23	16	0	27	0	18
5	Τερσανάς	27	21	17	33	0	28
6	Τερσανάς	25	24	0	32	0	27
7	Σταυρός	28	10	20	34	0	33
8	Μαράθι	21	0	0	25	0	17
9	Μαράθι	21	30	0	25	0	22
10	Χονολουλού	25	26	19	26	25	33
11	Χονολουλού	23	32	20	29	25	32
12	Χονολουλού	21	13	0	26	0	33
13	Χονολουλού	20	27	16	24	21	15
14	Μύλος	22	32	0	26	0	17
15	Μύλος	24	31	0	28	0	17

Δεύτερη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Ιούλιος 2009							
Total Coliforms		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Αγ. Απόστολοι	18	22	10	21	20	24
2	Σταυρός	23	25	0	28	0	24
3	Πλατανιάς	19	21	0	21	0	20
4	Πλατανιάς	19	23	0	22	0	23
5	Πλατανιάς	19	22	10	24	21	24
6	Πλατανιάς	20	31	0	23	0	28
7	Λουτράκι	35	26	23	36	9	35
8	Λουτράκι	35	26	23	36	9	35

Τρίτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Αύγουστος 2009							
Total Coliforms		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Τερσανάς	25	23	0	30	0	26
2	Τερσανάς	17	24	11	20	21	23
3	Τερσανάς	20	23	0	25	0	26
4	Καλαθάς	15	22	10	17	18	22
5	Καλαθάς	17	23	10	19	19	22
6	Καλαθάς	15	22	10	17	18	22
7	Χρυσή Ακτή	15	25	13	19	15	23
8	Χρυσή Ακτή	20	25	0	24	0	24
9	Μύλος	25	9	0	32	0	20
10	Μύλος	25	9	0	29	0	20
11	Λουτράκι	17	22	0	20	0	22
12	Λουτράκι	17	22	19	20	20	23
13	Χονολουλού	17	23	16	22	23	25
14	Χονολουλού	17	22	11	20	20	24
15	Μαράθι	15	24	15	17	15	23
16	Νέα Χώρα	17	30	0	20	15	25
17	Αγ. Μαρίνα	19	28	21	22	18	30
18	Αγ. Μαρίνα	16	27	0	20	13	25
19	Πλατανιάς	12	9	0	13	0	20
20	Σταυρός	18	28	0	20	13	27
21	Αγ. Απόστολοι	17	22	11	18	20	24

Τέταρτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Σεπτέμβριος 2009							
Total Coliforms		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Πλατανιάς	20	20	0	24	0	25
2	Πλατανιάς	17	22	15	18	16	23
3	Πλατανιάς	22	21	0	24	11	25
4	Χρυσή Ακτή	15	21	15	18	17	23
5	Χρυσή Ακτή	19	23	16	22	0	24
6	Μαράθι	18	20	0	21	0	22
7	Μαράθι	17	23	12	24	13	23
8	Μαράθι	16	23	12	21	13	21
9	Λουτράκι	17	23	0	20	0	23
10	Λουτράκι	19	24	10	22	20	23
11	Λουτράκι	18	29	0	22	17	27
12	Τερσανάς	18	30	0	22	17	28
13	Τερσανάς	20	28	0	20	16	27
14	Άγ. Απόστολοι	18	25	0	22	15	24
15	Άγ. Απόστολοι	18	27	0	22	16	28
16	Καλαθάς	19	27	0	21	17	28
17	Χονολουλού	17	33	11	21	0	27
18	Χονολουλού	18	24	0	22	15	25
19	Χονολουλού	18	27	0	21	0	26
20	Σταυρός	17	26	0	20	15	26
21	Σταυρός	18	28	0	21	16	26
22	Μύλος	17	24	15	19	17	22
23	Μύλος	16	22	0	18	0	20
24	Νέα Χώρα	17	29	0	20	15	29

Πέμπτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Οκτώβριος 2009							
Total Coliforms		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Άγ. Απόστολοι	18	42	20	25	0	34
2	Πλατανιάς	15	25	0	23	0	26
3	Καλαθάς	17	24	10	24	21	28
4	Καλαθάς	17	26	0	25	11	27
5	Σταυρός	15	22	9	22	21	26
6	Σταυρός	16	23	9	22	21	27
7	Τερσανάς	17	22	0	23	10	27
8	Τερσανάς	15	27	13	22	25	28
9	Τερσανάς	17	24	0	23	15	27
10	Χονολουλού	17	32	0	24	0	29
11	Χονολουλού	20	33	38	32	32	35
12	Μύλος	18	34	9	27	28	34
13	Μύλος	18	34	0	26	30	33
14	Χρυσή Ακτή	16	33	0	24	24	34
15	Χρυσή Ακτή	17	38	11	25	21	37
16	Λουτράκι	15	27	0	24	23	29
17	Λουτράκι	16	21	0	23	0	24
18	Μαράθι	16	35	13	27	24	33

Πρώτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Ιούνιος 2009							
<i>E. coli</i>		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Καλαθάς	31	0	44	36	38	16
2	Καλαθάς	32	0	48	35	42	17
3	Καλαθάς	27	0	38	34	41	20
4	Καλαθάς	32	0	48	38	40	18
5	Σταυρός	29	0	45	35	38	13
6	Σταυρός	29	0	45	36	40	13
7	Μαράθι	22	0	0	25	0	17
8	Λουτράκι	30	0	45	38	36	39
9	Λουτράκι	31	0	46	38	35	39
10	Λουτράκι	32	0	48	36	34	37
11	Λουτράκι	15	0	53	21	34	37
12	Χονολουλού	19	23	16	20	18	23
13	Χονολουλού	19	23	13	21	17	23
14	Χονολουλού	16	24	10	21	13	23
15	Χονολουλού	17	24	14	19	17	23
16	Μύλος	25	14	23	31	31	30
17	Μύλος	23	31	16	28	20	30
18	Πλατανιάς	21	30	16	25	21	29

Δεύτερη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Ιούλιος 2009							
<i>E. coli</i>		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Πλατανιάς	18	22	11	21	15	24
2	Πλατανιάς	21	25	16	23	18	24
3	Πλατανιάς	19	24	13	23	17	24
4	Πλατανιάς	20	24	14	22	17	25
5	Πλατανιάς	20	26	15	21	19	27
6	Σταυρός	29	14	17	29	27	30
7	Μαράθι	17	0	0	0	0	20
8	Λουτράκι	19	25	11	22	15	23
9	Καλαθάς	20	23	11	23	17	22
10	Μύλος	16	22	14	19	20	23

Τρίτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Αύγουστος 2009							
<i>E. coli</i>		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Καλαθάς	15	23	12	18	15	23
2	Καλαθάς	15	22	13	17	15	23
3	Άγ. Απόστολοι	15	23	0	18	0	23
4	Άγ. Απόστολοι	15	39	0	18	0	23
5	Σταυρός	16	21	0	17	0	23
6	Σταυρός	18	27	0	22	0	27
7	Σταυρός	16	23	0	17	10	22
8	Τερσανάς	28	0	33	33	30	28
9	Πλατανιάς	24	20	0	30	0	25
10	Μύλος	14	20	11	17	11	23
11	Λουτράκι	15	0	19	18	21	23

Τέταρτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Σεπτέμβριος 2009							
<i>E. coli</i>		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Πλατανιάς	20	23	12	22	13	17
2	Πλατανιάς	22	23	13	24	12	18
3	Πλατανιάς	21	23	0	23	0	24
4	Πλατανιάς	21	18	0	24	0	23
5	Άγ. Απόστολοι	16	25	16	18	16	22
6	Σταυρός	23	0	0	24	16	26
7	Μύλος	16	22	15	20	17	23
8	Λουτράκι	22	17	12	27	13	30

Πέμπτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Οκτώβριος 2009							
<i>E. coli</i>		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Τερσανάς	15	24	12	24	16	28
2	Τερσανάς	15	23	12	23	15	28
3	Τερσανάς	15	23	11	21	15	28
4	Τερσανάς	15	25	13	21	15	28
5	Άγ. Απόστολοι	15	23	12	23	15	27
6	Χονολουλού	14	27	0	18	18	16

Πρώτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Ιούνιος 2009							
Enterococci		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Μύλος	15	0	31	14	19	30
2	Νέα Χώρα	15	0	25	14	12	14
3	Τερσανάς	15	0	26	15	13	23
4	Τερσανάς	14	0	26	14	13	25
5	Τερσανάς	13	0	26	14	12	27
6	Τερσανάς	14	0	25	14	13	25
7	Λουτράκι	14	0	29	14	13	27
8	Άγ. Απόστολοι	0	0	23	12	11	14
9	Άγ. Απόστολοι	0	0	26	12	14	13
10	Άγ. Απόστολοι	18	0	28	20	11	29
11	Χονολουλού	17	0	27	19	17	27
12	Μαράθι	17	0	26	16	13	13
13	Μαράθι	14	0	27	15	15	26
14	Μαράθι	14	0	26	14	13	25

Δεύτερη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Ιούλιος 2009							
Enterococci		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Μαράθι	17	0	23	16	10	15
2	Άγ. Απόστολοι	15	0	25	16	10	25
3	Πλατανιάς	15	0	25	16	10	25
4	Τερσανάς	15	0	20	18	0	25

Τρίτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Αύγουστος 2009							
Enterococci		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Λουτράκι	17	0	25	16	10	10
2	Τερσανάς	14	0	25	13	10	10
3	Τερσανάς	13	0	24	13	9	10
4	Χρυσή Ακτή	12	0	24	0	11	10
5	Σταυρός	12	0	22	12	10	10
6	Σταυρός	13	0	25	12	10	20
7	Σταυρός	13	0	25	13	11	11

Τέταρτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Σεπτέμβριος 2009							
Enterococci		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Πλατανιάς	15	13	28	16	16	26
2	Πλατανιάς	15	0	28	16	17	27
3	Πλατανιάς	16	0	27	17	12	26
4	Πλατανιάς	14	0	31	17	19	27
5	Πλατανιάς	13	0	30	10	9	27
6	Μαράθι	13	0	29	14	17	25
7	Μαράθι	14	0	27	14	17	28
8	Λουτράκι	25	0	31	13	26	28
9	Λουτράκι	16	0	23	14	0	24
10	Χονολουλού	12	0	26	15	17	27
11	Χονολουλού	12	0	25	14	19	27

Πέμπτη δειγματοληψία (Αντοχή σε αντιβιοτικά) - Οκτώβριος 2009							
Enterococci		Αντιβιοτικά / ζώνη αναστολής (mm)					
A/A	Περιοχή	N - 30	NA - 30	P - 10	AK -30	CH - 30	T - 30
1	Αγ. Μαρίνα	14	0	27	16	18	31
2	Μαράθι	15	0	25	20	14	26
3	Μαράθι	15	0	24	21	12	26
4	Λουτράκι	13	0	23	14	15	26
5	Λουτράκι	13	0	26	15	14	27
6	Τερσανάς	14	0	30	17	19	28
7	Τερσανάς	15	0	25	19	16	27
8	Χρυσή Ακτή	11	0	23	16	13	26
9	Χρυσή Ακτή	13	0	26	15	17	25
10	Χονολουλού	13	0	28	16	20	25
11	Χονολουλού	13	0	28	15	20	27
12	Χονολουλού	13	0	29	16	20	28
13	Χονολουλού	13	0	27	15	18	27

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

- [1] Gleick H., 2000. The Changing Water Paradigm A Look at Twenty-first Century Water Resources Development. *Water International*, 25, 127 – 138.
- [2] www.gcsf.gr/media/environment/karaoulh.pdf σελ 7.
- [3] ΟΔΗΓΙΑ 2006/7/EK, Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και συμβούλιο, 2006: σχετικά με τη διαχείριση της ποιότητας των υδάτων κολύμβησης και την κατάργηση της οδηγίας 76/160/ΕΟΚ, Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ 4.3.2006).
- [4] Σταυριανουδάκης Σ., 2005: Γαλάζιες Σημαίες, Πτυχιακή Εργασία, ΤΕΙ Κρήτης, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τομέας Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας, Εργαστήριο Ελέγχου Ποιότητας Υδατικών και Εδαφικών Πόρων, Χανιά. σελ. 18
- [5] postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/thesis/abstract/matzourani%20elena.pdf σελ. 2 - 3
- [6] http://www.deyap.gr/environment/biologikoi_paragontes.pdf. σελ. 7 - 8
- [7] Gerba C., Pepper I., Maier R., *Environmental Microbiology* (second edition), 2009, Academic Press, ISBN-13: 978-0-12-370519-8.
- [8] Gerba C., Pepper I., Maier R., *Environmental Microbiology*, 2005, Academic Press, ISBN-13: 978-0-12-497570-5 & ISBN-10: 0-12-497570.
- [9] www.hms.org.gr/happenings/49_53_12o_mathima_lempei.pdf σελ 2 - 20
- [10] Wiggins, B.A., 1996. Discriminant analysis of antibiotic resistance patterns in fecal *Streptococci*, a method to differentiate human and animal sources of fecal pollution in natural waters. *Appl. Environ. Microbiol.* 62, 3997-4002.
- [11] Κανάρη Ν., 2009. Αξιοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων και ιλύος βιολογικών καθαρισμών: δυνατότητες και περιβαλλοντικοί περιορισμοί με έμφαση στα μικροβιολογικά χαρακτηριστικά της ιλύος, Διπλωματική Εργασία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας, Κατεύθυνση – Διαχείριση Περιβάλλοντος, Αθήνα. σελ. 203.
- [12] Krumperman P.H., 1983. Multiple antibiotic resistance indexing of *Escherichia coli* to identify high-risk sources of fecal contamination of foods. *Appl. Environ. Microbiol.* 46, 165-170.
- [13] Rose J.M., Gast R.J., Bogomolni A., Ellis J.C., Lentell B.J., Touhey K. & Moore M. 2009. Occurrence and patterns of antibiotic resistance invertebrates of the Northeastern United States coast. *FEMS Microbiol. Ecol.* 67, 421–431.

- [14] http://ec.europa.eu/research/leaflets/antibiotics/page_28_el.html
- [15] <http://www.rapidmicrobiology.com>
- [16] http://85.238.144.18/analytics/Micro_Manual/TEDISdata/prods/4957-1_11277_0500-1.jpg
- [17] <http://bhsc01.ucalgary.ca/~jmatsune/pics/endo.jpg>
- [18] Stoeckel D. 2007. Use of fecal-indicator bacteria to assess human health risks in recreational waters: a review. U.S. Geological Survey, Good Agricultural Practices Cooperators Meeting, Orlando, Florida.
<http://www.dsh2o.com/files/Download/09%20CV%20Stoeckel.pdf>
- [19] Goñi-Urriza, M., Capdepuy, M., Arpin, C., Raymond, N., Caumette, P., Quentin, C., 2000. Impact of an urban effluent on antibiotic resistance of riverine Enterobacteriaceae and Aeromonas spp. Appl. Environ. Microbiol. 66, 125-132.
- [20] Van den Bogaard, A.E. and Stobberingh, E.E., 2000. Epidemiology of resistance to antibiotics Links between animals and humans. Int. J. Antimicrob. Agents. 14, 327-335.
- [21] A.Vantarakis, D.Venieri, G.Komninou and M. Papapetropoulou. "Differentiation of faecal Escherichia coli from humans and animals by Multiple Antibiotic Resistance Analysis (MAR)". Research article. Letters in Applied Microbiology 2006, 42: 71-77.
- [22] www.rivm.nl/earss