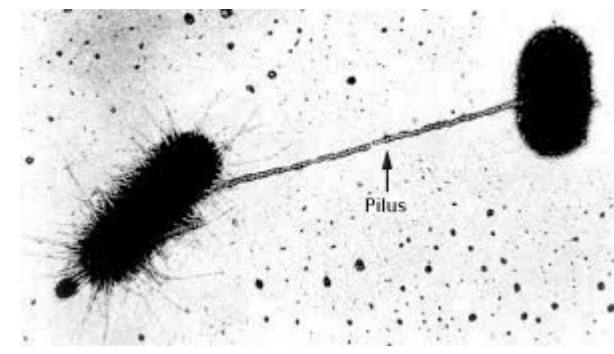


# ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΑ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ ΚΑΙ ΑΝΘΕΚΤΙΚΑ ΣΤΕΛΕΧΗ



## ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ



### ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ, Γενικό Λύκειο Ρίου

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκτεταμένη χρήση αντιβιοτικών για την πρόληψη και τη θεραπεία λοιμώξεων σε ανθρώπους και ζώα, επιβαρύνει το περιβάλλον. Τις τελευταίες δεκαετίες μεγάλες ποσότητες αντιβιοτικών έχουν απελευθερωθεί στο περιβάλλον, αλλά λίγα είναι γνωστά για τις επιπτώσεις αυτών των αντιβιοτικών σε μικρόβια που ζουν ελεύθερα στη φύση. Τα αντιβιοτικά απελευθερώνονται στο περιβάλλον μαζί με τα ανθρώπινα απόβλητα και περνούν στα υδάτινα και χερσαία οικοσυστήματα από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.

Σύμφωνα με έρευνα του Π.Ο.Υ το 75% δείγματος πληθυσμού 10.000 ατόμων δεν γνωρίζει τι είναι τα ανθεκτικά στελέχη βακτηρίων. Δεδομένου ότι τα βακτήρια μπορούν να αναπτύξουν ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά και αυτή η ανθεκτικότητα μπορεί να μεταφερθεί σε άλλα βακτήρια, υπάρχει ο κίνδυνος βακτήρια που βρίσκονται φυσιολογικά στο περιβάλλον να αναπτύξουν ανοχή στα αντιβιοτικά που χρησιμοποιούνται συνήθως για τη θεραπεία ανθρώπινων ασθενειών. Αυτή η αντίσταση μπορεί με τη σειρά της να περάσει σε βακτήρια που προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο και στα ζώα, κάνοντας έτσι πιο δύσκολο τον έλεγχο των βακτηριακών λοιμώξεων.

Είναι σκόπιμο ύδατα, λύματα και άλλα απόβλητα μολυσμένα με αντιβιοτικά να ελέγχονται και να αντιμετωπίζονται ειδικά για τα αντιβιοτικά, προτού απελευθερωθούν στο περιβάλλον ή χρησιμοποιηθούν ως λίπασμα στη γεωργία. Επιπλέον είναι απαραίτητο να μειωθεί η κατάχρηση αντιβιοτικών από τους πολίτες και η μείωση της συνταγογράφησης τους από τους επαγγελματίες του χώρου της υγείας.

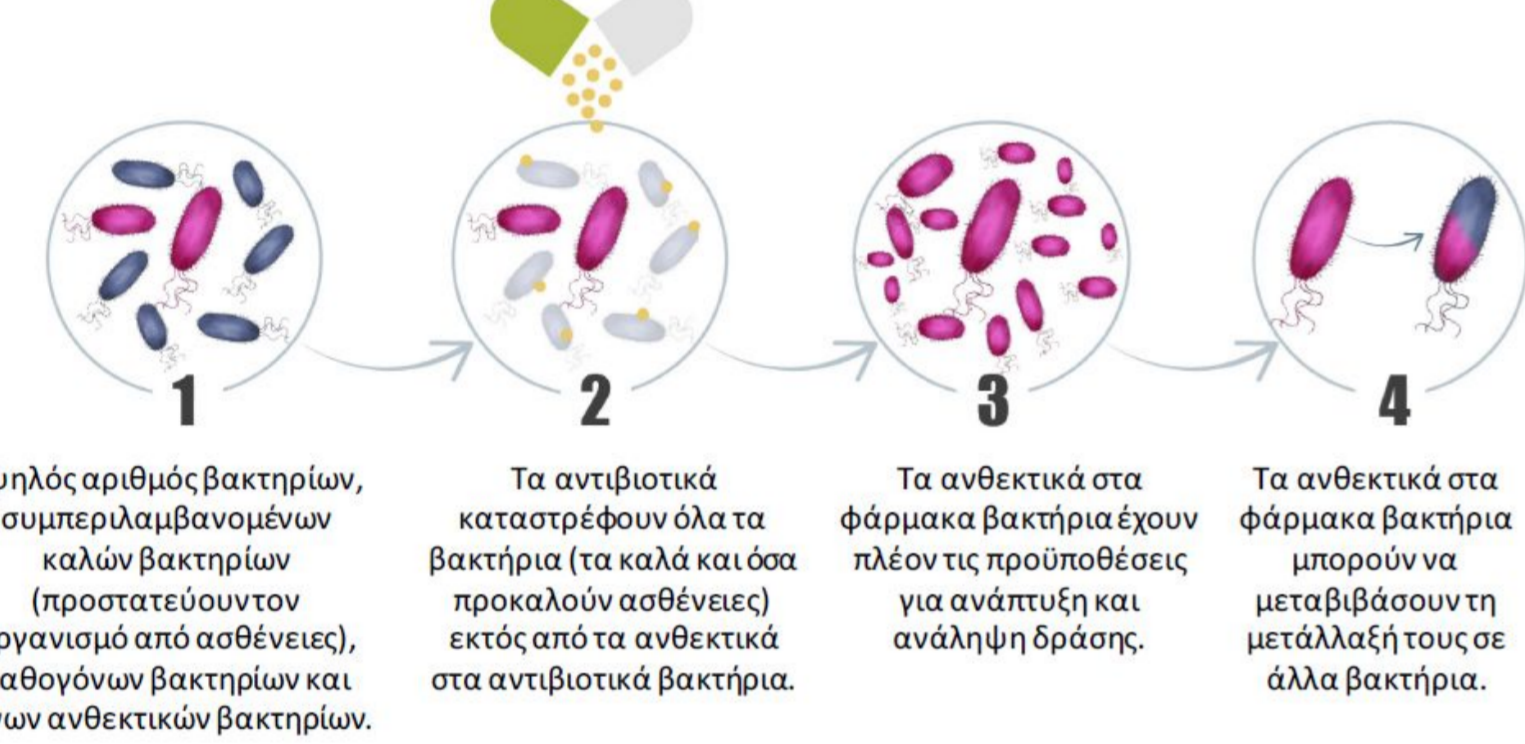
#### Η ΕΚΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Εκατοντάδες μεγάλα ποτάμια σε όλη τη Γη βρέθηκαν να περιέχουν υψηλά επίπεδα αντιβιοτικών, σε επικίνδυνο βαθμό, σύμφωνα με τα νεότερα διεθνή επιστημονικά ευρήματα. Τα αντιβιοτικά καταλήγουν στα ποτάμια και στο έδαφος μέσω των ανθρωπίνων και ζωικών αποβλήτων, καθώς και μέσα από τα λύματα που απελευθερώνουν οι φαρμακοβιομηχανίες.

Η ρύπανση με αντιβιοτικά βοηθά τους μικροοργανισμούς να γίνουν πιο ανθεκτικοί στα φάρμακα που προορίζονται για τους ανθρώπους. Η συνεχής αύξηση της ανθεκτικότητάς τους αποτελεί απειλή για τη δημόσια υγεία παγκοσμίως και αναμένεται να προκαλέσει έως και δέκα εκατομμύρια πρόσθετους θανάτους μέχρι το 2050, σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις του ΟΗΕ. Μάλιστα, εν έτη 2019 εντοπίστηκαν αρκετά στελέχη βακτηρίων τα οποία είναι ανθεκτικά σε όλα τα είδη αντιβιοτικών που είναι διαθέσιμα. Η διευθυντής του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας δήλωσε ότι: "Η δημιουργία ανθεκτικών στελεχών αποτελεί

#### Η ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΑΝΤΟΧΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις ευρωπαϊκές χώρες με τα υψηλότερα επίπεδα μικροβιακής αντοχής, ενώ είναι πρώτη στη συνολική κατανάλωση αντι-μικροβιακών παραγόντων. Η διασπορά στελεχών ανθεκτικών στα περισσότερα αντιβιοτικά ευθύνεται για την πρόκληση σοβαρών λοιμώξεων, ιδίως σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς με αποτέλεσμα την παράταση της νοσηλείας τους, την αύξηση της θνητότητας και την αύξηση του κόστους νοσηλείας για τα νοσηλευτικά ιδρύματα. Οι λοιμώξεις από πολλαπλά ανθεκτικά παθογόνα αποτελούν καθημερινή πραγματικότητα και για τα ελληνικά νοσοκομεία και καθιστούν επιτακτική την ανάγκη λήψης και εφαρμογής αποτελεσματικών μέτρων για την πρόληψη και τον έλεγχο τους.



Πηγή: ΕΕΣ, βάσει στοιχείων των Κέντρων Ελέγχου και Πρόληψης Νόσων των Ηνωμένων Πολιτειών (CDC).

#### ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

Οι θάνατοι που οφείλονται σε ανθεκτικά στελέχη βακτηρίων στα αντιβιοτικά ανέρχονται ετησίως στους 25.000 στην Ευρώπη. Η μικροβιακή αντοχή αποτελεί αυξανόμενη απειλή για την παγκόσμια υγεία. Το Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Νόσων ανέφερε ότι ήδη προκαλεί 33.000 θανάτους ετησίως στην ΕΕ / στον ΕΟΧ, κυρίως λόγω λοιμώξεων σε νοσοκομεία και άλλους χώρους υγειονομικής περίθαλψης. Η αρχή «Μία υγεία» του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, η οποία καλύπτει την ανθρώπινη υγεία, την υγεία των ζώων και το περιβάλλον, αναγνωρίζει ότι απαιτείται ολοκληρωμένη προσέγγιση των αντιμικροβιακών ουσιών.

Σε όλη την Ευρώπη, μεταξύ του χρονικού διαστήματος 2016 και 2020, ο ετήσιος αριθμός των κρουσμάτων λοιμώξεων με τους περιεχόμενους συνδυασμούς βακτηρίων-ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά στην ΕΕ/ΕΟΧ κυμαίνονταν από 685 433 (95% UI 589 451 – 792 873) το 2016 σε 865 767 (95% UI 742 802 – 1 003 591) το 2019, με ετήσιο αριθμό αποδιδόμενων θανάτων που κυμαίνονταν από 30 730 (95% UI 26 935 – 34 836) το 2016 σε 38 710 (95% UI 34 053 – 43 748) το 2019. Εκτιμάται ότι το 70,9% των περιπτώσεων λοιμώξεων με βακτήρια ανθεκτικά στα αντιβιοτικά (95% διάστημα εμπιστοσύνης (ΔΕ) 68,2 – 74,0%) ήταν λοιμώξεις που σχετίζονται με την υγειονομική περίθαλψη.

Αξιοσημείωτο είναι ότι μεγαλύτερο φορτίο νόσου προκλήθηκε από το ανθεκτικό στις κεφαλοσπορίνες τρίτης γενιάς Escherichia coli, ακολουθούμενο από τον ανθεκτικό στη μεθικιλίνη Staphylococcus aureus και το ανθεκτικό στις κεφαλοσπορίνες τρίτης γενιάς Klebsiella pneumoniae. Η συνολική επιβάρυνση ανά ηλικιακή ομάδα ήταν η υψηλότερη στα βρέφη και τους ηλικιωμένους.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Martinez, J.M. (2009). Environmental pollution by antibiotics and by antibiotic resistance determinants. Pollution. 157: 2893-2902.

Willemssen I, Bogaers-Hofman D, Winters M, Kluytmans J. Correlation between antibiotic use and resistar temporary and ward-specific observations. Infection. 2009;37(5):432-7. https://doi.org/10.1007/s15010-009-8325-y PMID: 19499184

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Surveillance of antimicrobial resistance in Europe: annual report of the European Antimicrobial Resistance Surveillance Network (EARS-Net): 2016. Stockholm: ECDC; 2017. Available from: https://ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/AMR-surveillance-Europe-2016.pdf

https://eodp.gov.gr/papkosmia-evtomada-evyithitopoisis-gia-tin-orthologiki-chrisi-ton-antiviotikon/

https://www.kathimerini.gr/world/562586914/ta-ypermikrovia-i-athorvni-pandimia-pov-skotonei-ekatommyria-anthropoys-kathe-chronou/

https://www.dnews.gr/eidhseis/ylgeia/431139/evrokoinovoylio-meiose-ta-antiviotika-ta-vaktiria-einai-anthektika-pagkos-mia-apeili-gia-tin-dimosia-ygeia

https://www.europarl.europa.eu/docoe/document/E-7-2010-1398\_EL.html

https://energyexpress.gr/news/anthektikotera-ta-mikrovia-sta-antiviotika-logo-tis-rvpanis

https://ec.europa.eu/commission/press-corner/detail/el/22\_6278

https://www.liberal.gr/ygeia/oi-kindynoi-pov-yparhoun-apo-tin-yperkatalanosis-antiviotikon

https://www.healthyliving.gr/2021/11/27/mikrobiakh-antiox-0/

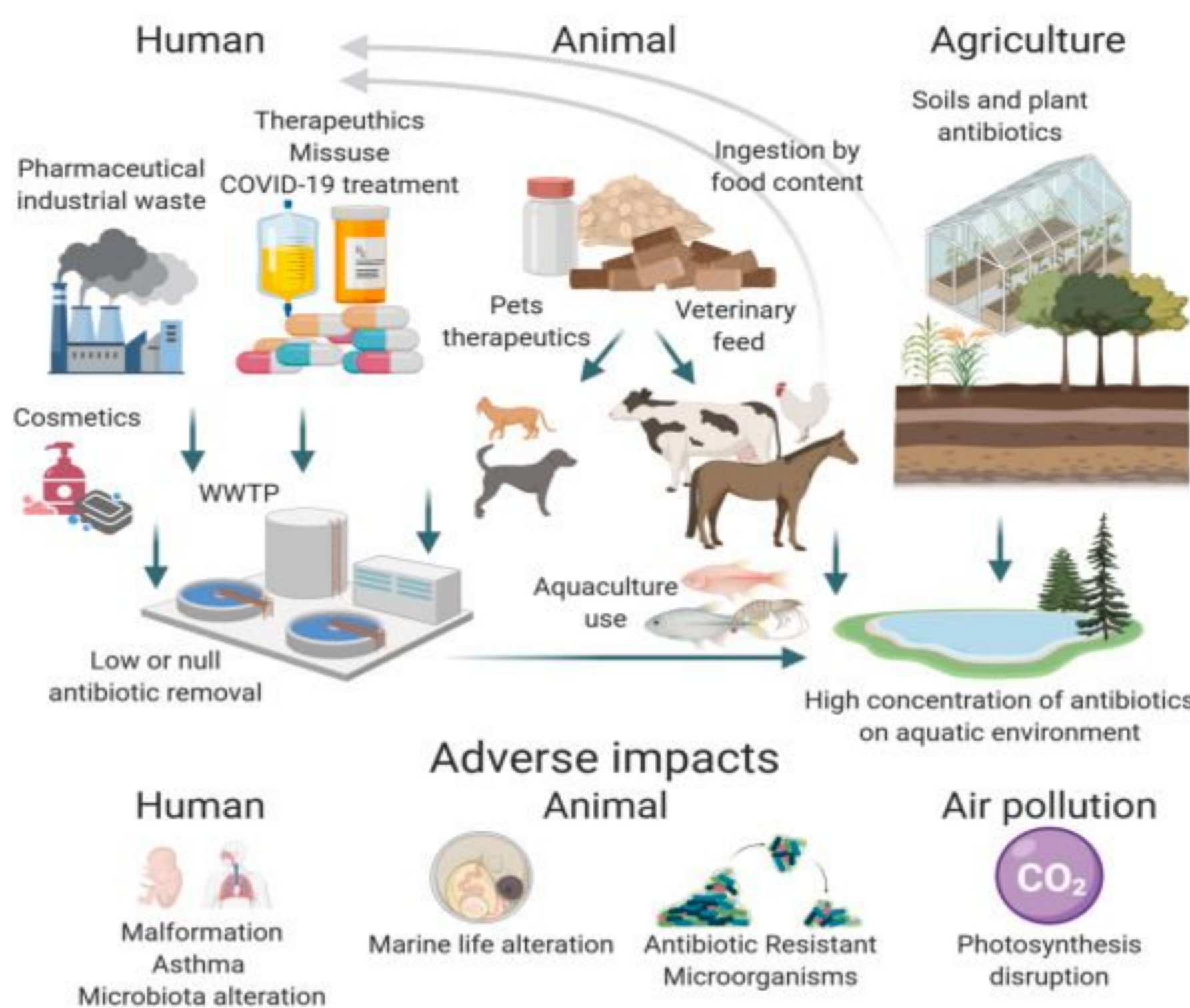
https://www.alfodiokisi.gr/ygeia/antiviotika-proeidopoiisi-pov-gia-10-ekat-thanatos-eos-to-2050/

https://www.europarl.europa.eu/news/el/press-room/20230524IPR91916/mikroviaki-antochi-suneti-chrisi-ton-antiviotikon-kai-kal-perisoteri-ereuna

#### «ΥΠΕΡΜΙΚΡΟΒΙΑ»: Η ΝΕΑ ΑΠΕΙΛΗ

Ποιοί είναι οι κίνδυνοι; Ο μεγαλύτερος κίνδυνος για τον άνθρωπο είναι η μόλυνση με βακτήρια που δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν με τα αντιβιοτικά που υπάρχουν σήμερα. Τα κρούσματα «υπερμικροβίων», δηλαδή μικροβίων ανθεκτικών στα φάρμακα που δίνονται στα νοσοκομεία αποτελούν σημαντική αιτία ανησυχίας.

#### Antibiotics waste main streams to aquatic environment



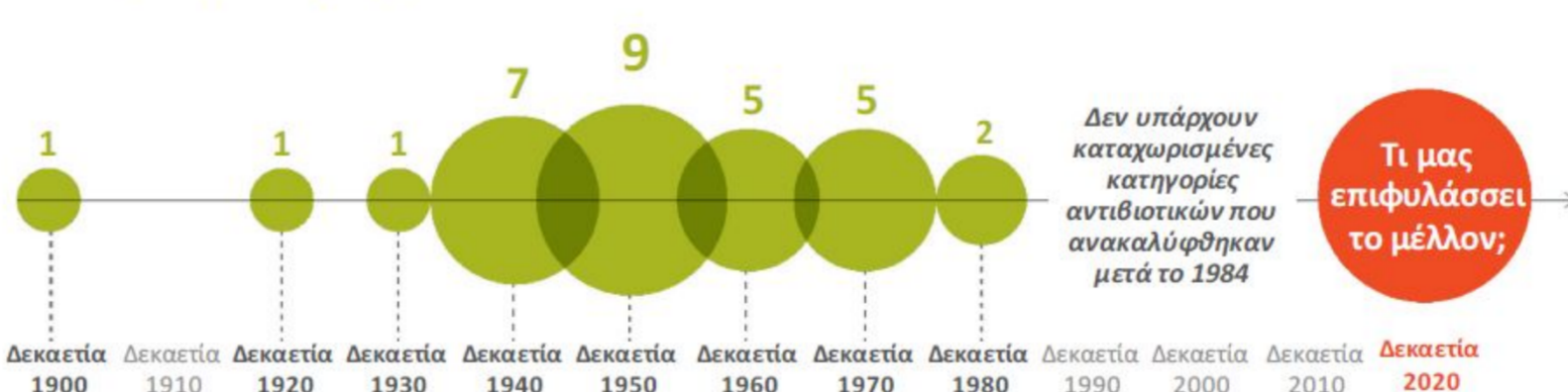
Τρία σημαντικά δεδομένα χαρακτηρίζουν το φαινόμενο της μικροβιακής αντοχής στη σύγχρονη εποχή και καθιστούν επιτακτική την ανάγκη δράσης.

- **Δεδομένο 1:** Στις μέρες μας η μικροβιακή αντοχή αποτελεί μία διαχρονική κρίση δημόσιας υγείας τόσο στις αναπτυσσόμενες όσο και στις ανεπτυγμένες χώρες που συνεχώς εξελίσσεται.
- **Δεδομένο 2:** Διανύουμε μία εποχή όπου σε αρκετές χώρες όπως και στη χώρα μας, ασθενείς εμφανίζουν λοιμώξεις από βακτήρια ανθεκτικά σε όλα σχεδόν τα διαθέσιμα αντιβιοτικά.
- **Δεδομένο 3:** Βακτήρια ανθεκτικά στα τελευταία διαθέσιμα αντιβιοτικά για τη θεραπεία σοβαρών λοιμώξεων έχουν μόλυνει το περιβάλλον και τα ζώα με αποτέλεσμα να μεταδίδονται στον άνθρωπο μέσω της επαφής ή μέσω της τροφικής αλυσίδας.

Συνεπώς είναι αναγκαία η λήψη δραστηρίων μέτρων για να παραμείνουν τα αντιβιοτικά πολύτιμα και δραστήρια στην θεραπεία των μικροβιακών λοιμώξεων

#### Κενό μεγαλύτερο των 30 ετών στην ανακάλυψη νέων τύπων αντιβιοτικών

(Αριθμός κατηγοριών αντιβιοτικών που έχουν ανακαλυφθεί ή κατοχυρωθεί με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας)



Πηγή: ΕΕΣ, βάσει του εγγράφου με τίτλο «Η ύπαρξη ενός σταθερού και ισχυρού διαύλου νέων αντιβακτηριακών φαρμάκων και θεραπειών είναι κρίσιμης σημασίας για τη διαφύλαξη της δημόσιας υγείας», Pew Charitable Trusts, Μάιος 2016.

#### Σήμερα η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει:

1. Καλύτερη και οικονομικά αποδοτικότερη επεξεργασία των αστικών λυμάτων
2. Προστασία των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων από νέους ρύπους
3. Επικαιροποίηση των καταλόγων των ρύπων των υδάτων που πρέπει να ελέγχονται αυστηρότερα στα επιφανειακά και στα υπόγεια ύδατα.

Στους καταλόγους θα προστεθούν 25 ουσίες με καλά τεκμηριωμένες προβληματικές επιπτώσεις στη φύση και την ανθρώπινη υγεία. Σε αυτές συγκαταλέγονται μεταξύ άλλων:

- μια σειρά φυτοφαρμάκων και προϊόντων αποδόμησης φυτοφαρμάκων, όπως η γλυφοσάτη,
- ορισμένα φαρμακευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται ως παυσίπονα και αντιφλεγμονώδη φάρμακα, καθώς και αντιβιοτικά.

#### Εθνικά μέτρα για την πρόληψη, την παρακολούθηση και τη μείωση της εξάπλωσης της μικροβιακής αντοχής

4. Το κείμενο καλεί τις χώρες της ΕΕ να θεσπίσουν, να εφαρμόσουν και να επικαιροποιούν τακτικά (τουλάχιστον ανά διετία) «εθνικά σχέδια δράσης» κατά της μικροβιακής αντοχής, ως προτεραιότητα για τα εθνικά τους συστήματα υγείας.

Για να υποστηριχθεί η συνετής χρήση των αντιμικροβιακών για την ανθρώπινη υγεία, οι ευρωπαϊκοί επιθυμούν να βελτιώσουν τη συλλογή δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των δεδομένων πραγματικού χρόνου, τόσο για τη μικροβιακή αντοχή όσο και για την κατανάλωση αντιμικροβιακών. Ζητούν επίσης από την Επιτροπή να δημιουργήσει μια ευρωπαϊκή βάση δεδομένων.

Μολονότι συμφωνούν με τον στόχο που πρότεινε η Επιτροπή για μείωση κατά 20% της συνολικής κατανάλωσης αντιβιοτικών από τον άνθρωπο στην ΕΕ έως το 2030, οι ευρωπαϊκοί επιθυμούν ότι τα εθνικά μέτρα πρέπει επίσης να διασφαλίζουν ότι τουλάχιστον το 70% των αντιβιοτικών που καταναλώνονται ανήκουν στην ομάδα «Access» (αντιβιοτικά που είναι αποτελεσματικά έναντι ευρέως φάσματος συνηθισμένων παθογόνων, ενώ παρουσιάζουν επίσης χαμηλότερο δυναμικό αντοχής).

#### 5. Στήριξη της έρευνας και πρόληψη των ελλείψεων φαρμάκων

Οι προτάσεις θα εξεταστούν τώρα από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο στο πλαίσιο της συνήθους νομοθετικής διαδικασίας. Μόλις εγκριθούν, θα τεθούν σταδιακά σε ισχύ, με διαφορετικούς στόχους για το 2030, το 2040 και το 2050 – παρέχοντας στη βιομηχανία και τις αρχές χρόνο για να προσαρμοστούν και να επενδύσουν όπου χρειάζεται.

#### ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι ερευνητές, με επικεφαλής τον καθηγητή περιβαλλοντικής επιστήμης Άλισταρ Μπόζολ πήραν δείγματα ποταμών από 72 χώρες και βρήκαν παρουσία αντιβιοτικών στα δύο τρίτα από αυτά (65%). Σε ορισμένες δειγματοληψίες νερού, οι συγκεντρώσεις αντιβιοτικών ξεπερνούσαν τα όρια ασφαλείας!

Το πρόβλημα είναι αισθητό από τα ποτάμια της Ευρώπης μέχρι και αυτά της Μεσοποταμίας, αλλά η κατάσταση είναι χειρότερη στα ποτάμια της Αφρικής και της Ασίας που διασχίζουν τις φτωχότερες χώρες.

Το ρεκόρ ρύπανσης κατέχει το Μπαγκλαντές, όπου το αντιβιοτικό μετρονιζόλη, το οποίο χρησιμοποιείται για θεραπεία των κολλικών λοιμώξεων, βρέθηκε σε ποσότητες πέντε φορές υψηλότερες σε σχέση με το όριο ασφαλείας. Μάλιστα αυτό το επίπεδο βρέθηκε πολύ κοντά σε μια μονάδα βιολογικού καθαρισμού λυμάτων, προφανώς επειδή δεν διέθετε την αναγκαία τεχνολογία κατακράτησης των αντιβιοτικών.

Η μαζική και παράνομη ρίψη λυμάτων και αποβλήτων απευθείας στα ποτάμια ευθύνεται σε αρκετές περιπτώσεις για τα υψηλά επίπεδα των αντιβιοτικών, όπως στην Κένυα, όπου βρέθηκε να ξεπερνούν κατά 100 φορές τα όρια ασφαλείας.

Αλλά και στις ανεπτυγμένες χώρες το πρόβλημα είναι υπαρκτό. Στην Αυστρία οι μετρήσεις στο Δούναβη έδειξαν την παρουσία επτά διαφορετικών αντιβιοτικών, όπως η κλαριθρομυκίνη, η οποία συνταγογραφείται για τη θεραπεία λοιμώξεων των πνευμόνων. Τα επίπεδα των αντιβιοτικών αυτών στο ποτάμι, ήταν τετραπλάσια αυτών που θεωρούνται ασφαλή.

Συνολικά σχεδόν ένα στα δέκα ποτάμια (8%) της Ευρώπης βρέθηκε να έχει πρόβλημα. Για παράδειγμα, ο Τάμεσης στη Βρετανία, ο οποίος θεωρείται από τα πιο καθαρά ευρωπαϊκά ποτάμια, ανακαλύφθηκε ότι περιέχει πέντε αντιβιοτικά. Από τα δέκα ποτάμια που ελέγχθηκαν, ένα, η σπιρτοφλοξασίνη, ξεπερνάει τα όρια ασφαλείας.



Η υπερκατανάλωση αντιβιοτικών βλάπτει σημαντικά την αποτελεσματικότητά τους και αυξάνει την αντίσταση στις αντιμικροβιακές ουσίες που πιθανόν να γίνει υπεύθυνη για εκατομμύρια θανάτους παγκοσμίως μέχρι το 2050, προειδοποιεί η ευρωπαϊκή υπηρεσία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Ο οργανισμός του ΟΗΕ θεωρεί ότι, αν δεν υπάρξει άμεση επέμβαση, η ASMR μπορεί να προκαλέσει μέχρι και 10 εκατομμύρια θανάτους μέχρι το 2050.

#### Βασική πηγή ανησυχίας για τις υγειονομικές αρχές, η κακή συνταγογράφηση.

Μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε 14 χώρες της περιοχής, που βρίσκονται στην ανατολική Ευρώπη και την κεντρική Ασία, δείχνει ότι οι λόγοι που επικαλούνται για να δικαιολογήσουν την λήψη αντιβιοτικών είναι στο 24% των περιπτώσεων το συνάχι που συνοδεύεται από συμπτώματα γρίπης (16%), ο πονόλαιμος (21%) και ο βήχας (18%). Ακόμη χειρότερα, σύμφωνα με την μελέτη που αφορά την Αλβανία, την Αρμενία, το Αζερμπαϊτζάν, την Λευκορωσία, την Βοσνία-Ερζεγοβίνη, την Γεωργία, το Καζακστάν, το Κιργιστάν, το Μαυροβούνιο, την Βόρεια Μακεδονία, την Μολδαβία, το Τατζικιστάν, την Τουρκία και το

Table 3. Community consumption of antibacterials for systemic use (ATC group J01), EU/EEA and UK, 2012–2021 (expressed as DDD per 1 000 inhabitants per day)

Country	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Time series 2012–2021	Trend	Compound annual growth rate (CAGR)
Greece	28.2	28.0	29.2	31.3	31.0	32.1	32.5	32.4	26.4	26.8	-		-2.8%
EU/EEA*	19.3	19.8	19.4	19.9	19.2	19.7	18.6	18.3	15.0	15.0	-		-2.8%

- κατευθυντήριες οδηγίες για διαχείριση λοιμώξεων στην ΠΦΥ από το ΚΕΕΛΠΝΟ 2007, 2015 και από τον ΕΟΠ 2018
- 22/10/2018 - ηλεκτρονική συνταγογράφηση αποκλειστικά μέσω θεραπευτικών προσοκόλων που έχουν ενσωματωθεί στην πλατφόρμα της ΗΔΙΚΑ με λοιμώξεις, πνευμονία κοινότητας, οξεία ανγκαρμυκίτιδα, οξεία φραρυγγονομυοδάλτιδα, οξεία γαστρεντερίτιδα, λοιμώξεις ανώτερου και κατώτερου ουροποιητικού
- 28/3/2020 - ενεργοποίηση της δυνατότητας άυλης συνταγογράφησης, επέτρεψε τη χρήση αντιβιοτικών χωρίς κλινική εξέταση και την άκριτη συνταγογράφηση αντιβιοτικών σε covid...
- 1/9/2020- υποχρεωτικά ηλεκτρονική η συνταγή για αντιβιοτικά

Αναγκαίοι είναι οι αυστηρότεροι και αποτελεσματικότεροι έλεγχοι καθώς και η επεξεργασία των λυμάτων πριν ελευθερωθούν.

Ο περιορισμός της υπερκατανάλωσης αντιβιοτικών είναι προτεραιότητα σε ατομικό και κοινωνικό επίπεδο.

Η ενεργείωση και η εκπαίδευση θα σταθούν αρωγοί στην προστασία αυτή.

Μείωση της χρήσης αντιβιοτικών στην γεωργία και κτηνοτροφία. Έρευνα για την ανακάλυψη αντιμικροβιακών παραγόντων εναλλακτικών των αντιβιοτικών.

#### ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΓΕΛ ΡΙΟΥ 30/03/2024

Αριστοτέλης Στυλιδιώτης, Αναστασία Λιόλιου, Αιμιλία Χαλλά, Ιωάννα Τσαγαρά, Ευγενία Μίχου, Καλλιόπη Μαρίκα, Κατερίνα Κολιού, Μαρίλινα Κανέλου, Νεκταρία Μούγα, Κατερίνα Δουζαμπάνη, Χρύσα Παγώνη, Πηνελόπη Οικονομοπούλου, Εβελίνα Βεντουρή, Μαρίνα Παπανικολάου

Υπεύθυνοι καθηγητές:  
Κοκκή Μαρσάνθη και Μπαλάφα Ευαγγελία.