

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ 21+: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

Πρόληψη και Προστασία από τις Φυσικές Καταστροφές

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΑΝΔΗΜΙΕΣ:

Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΜΑΣ ΔΙΔΑΣΚΕΙ...ΤΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ ΕΡΜΗΝΕΥΟΥΝ



13 ΜΑΡΤΙΟΥ 2020

ΔΡ. ΖΑΧΑΡΟΥΛΑ ΣΜΥΡΝΑΙΟΥ

ΔΡ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ-ΠΑΠΑΓΙΩΤΑ ΑΡΓΥΡΗ

Περιεχόμενα

1. Αφόρμηση & Ταυτότητα προτεινόμενου Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ)	3
Λέξεις-κλειδιά	4
2. Θεωρητικό Παιδαγωγικό Πλαίσιο & Αρχές Σχεδιασμού	4
2.1 Μοντελοποίηση	4
2.1.1 Μοντελοποίηση στις Επιστήμες της Εκπαίδευσης	4
2.1.2 Μαθηματική μοντελοποίηση	5
2.1.3 Μοντελοποίηση στις Ανθρωπιστικές Επιστήμες	7
2.2 Διεπιστημονική προσέγγιση μάθησης & διδασκαλίας	9
2.3 Μάθηση & Πολλαπλή Νοημοσύνη	11
2.3.1 Τύποι νοημοσύνης	12
2.4 Υπεύθυνη Έρευνα & Καινοτομία (Responsible Research and Innovation, RRI)	15
2.5 Διερευνητική και Ανακαλυπτική Μάθηση	16
3. Πρόγραμμα Σπουδών & Ανάπτυξη Δεξιοτήτων	17
4. Μεθοδολογία και Πλαίσιο Εφαρμογής	18
4.1 Σύνδεση των επιστημονικών γνώσεων με τον πραγματικό κόσμο	18
4.2 Συστηματοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας	19
5. Συμπλήρωση του ΠΣ του γνωστικού αντικείμενου	19
6. Πραγματοποιημένη Εφαρμογή στη Διδακτική Πράξη & Διαθέσιμο Διδακτικό Υλικό	20
6.1 Διαθέσιμο Υλικό	21
6.2 Προτεινόμενες Διδακτικές Δραστηριότητες (το σύνολο του υλικού στο Παράρτημα)	22
6.3 Φύλλο αξιολόγησης (πριν και μετά)	25
6.3.1 Διερεύνηση στάσεων, κλίσεων, απόψεων	25
6.3.2 Ολοκλήρωση διδασκαλίας καταγραφή γνώσεων - στάσεων	26
6.3.3 Δεξιότητες που βελτιώθηκαν / αυτο-αξιολόγηση	26
6.4 Βιβλιογραφικό και εικονογραφικό υλικό	27
7. Βιβλιογραφικές Αναφορές	28
8. Παράρτημα: Υλικό που χρησιμοποιήθηκε σε εξ αποστάσεως διδ/λία (1/4/2020)	35
8.1 Μαθηματική επιδρομή στην Παγκόσμια Κοινότητα	35
8.2 «Πανδημίες: Η Ιστορία μας διδάσκει...τα Μαθηματικά ερμηνεύουν»	48

1. Αφόρμηση & Ταυτότητα προτεινόμενου Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ)¹

Το κείμενο που ακολουθεί αποτελεί πρόταση για ένταξη σε Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) στον κύκλο: **Περιβάλλον και φυσικές καταστροφές. Πρόληψη και Προστασία από τις Φυσικές Καταστροφές.**

Οι φυσικές καταστροφές συνδέονται στενά με τις έννοιες της επιδημίας/πανδημίας. Με αφορμή την ταχέως εξελισσόμενη πανδημία COVID-19 και βασισμένη σε πραγματοποιημένη διδακτική παρέμβαση εξ αποστάσεως με τίτλο «Πανδημίες: η Ιστορία μας διδάσκει...τα Μαθηματικά ερμηνεύουν» (1/4/2020) στις τάξεις Α' και Β' Λυκείου (βλ. παρακάτω 6.1-6.2), η παρούσα πρόταση για δημιουργία ομώνυμου ΠΣ αποτελεί συμβολή στην προσπάθεια της επιστημονικής και εκπαιδευτικής κοινότητας, για την ενημέρωση των αυριανών ενεργών πολιτών σε θέματα δημόσιας υγείας, πρόληψης, προστασίας και ετοιμότητας και στην ποιοτική **δια ζώσης, μεικτή**, και σύγχρονη και ασύγχρονη **εξ αποστάσεως εκπαίδευση**.

Το προτεινόμενο ΠΣ εντάσσει τη διδακτική προσέγγιση του επίκαιρου θέματος των φαινομένων επιδημιών-πανδημιών σε ένα διαχρονικό πλαίσιο στο οποίο οι μαθητές καλούνται να εργαστούν σε μελέτες περίπτωσης () και σε πραγματικά αριθμητικά δεδομένα και κινητοποιώντας τις μαθηματικές και τις ιστορικές τους γνώσεις να επεξεργαστούν αριθμητικά δεδομένα από τις ιστορικές πηγές και τα κείμενα, να μελετήσουν χάρτες και αριθμητικά δεδομένα για να διαπιστώσουν συνδυάζοντας και συγκρίνοντας στοιχεία του παρελθόντος και του παρόντος πώς τα μαθηματικά μοντέλα χρησιμοποιούνται για να μελετήσουν και να προβλέψουν την εξάπλωση των μολυσματικών νόσων.

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται είναι τα εξής:

- Εφαρμόζοντας την μαθηματική μοντελοποίηση, που αναλύεται στην επιστημονική βιβλιογραφία, σε δεδομένα για την αρχαία Αθήνα... μπορούμε να δούμε, πώς θα μπορούσε να επιβραδυνθεί ή να σταματήσει η εξάπλωση της νόσου;
- Αντίστροφα, μπορούμε με την χρήση των μαθηματικών εργαλείων και με βάση αριθμητικά δεδομένα από τις ιστορικές πηγές μπορούμε να παραβάλλουμε και να συγκρίνουμε τις καταστάσεις που περιγράφονται στις ιστορικές πηγές με τις πραγματικές καταστάσεις που βιώνει η Ελλάδα, λόγω Covid-19;

Με τον ίδιο τρόπο που η ιστορική μελέτη των πολέμων και του τρόπου με τον οποίο άλλαξαν τη ζωή των ανθρώπων αποτελεί προπαρασκευή για τη σωστή διαχείριση της ειρήνης, η ιστορική μελέτη των επιδημιών-πανδημιών και των καταστροφικών τους συνεπειών συντελεί στην κατανόηση των ευπαθειών της κοινωνικής οργάνωσης στο παρελθόν, στην πρόληψη και προστασία στο σήμερα, στην πρόβλεψη και ετοιμότητα στο από εδώ κι εμπρός.

Η ταχέως μεταβαλλόμενη σύγχρονη κοινωνία του 21ου αιώνα καθιστά τον ρόλο της εκπαίδευσης κρίσιμο στην ολόπλευρη ανάπτυξης της προσωπικότητας των νέων. Αυτό μεταφράζεται στην δημιουργία περιεχομένου καινοτόμων διεπιστημονικών προσεγγίσεων στο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) με στόχο α) την εμβάθυνση των γνώσεων των μαθητών β) την

¹ Η φωτογραφία του εξωφύλλου είναι ελεύθερη δικαιωμάτων. Φωτογράφος: Fatema Aleie (Unsplash).

ανάπτυξη «μαλακών» ή «ήπιων» (soft) και μεταβιβάσιμων δεξιοτήτων (transversal skills) και γ) την διαμόρφωση στάσεων και τρόπων ζωής με την διαμόρφωση του υπεύθυνου πολίτη με υψηλό το αίσθημα της παγκόσμιας ιθαγένειας (global citizenship) και της προσωπικής και κοινωνικής ευθύνης.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω βασικές κατευθύνσεις, υπό το πρίσμα των κατευθυντήριων αξόνων των γνώσεων, των δεξιοτήτων και των στάσεων προτείνεται η εισαγωγή στο ΠΣ του Γυμνασίου η διεπιστημονική αυτή προσέγγιση μεταξύ της Ιστορίας και των Μαθηματικών, ως διερευνητική διδακτική προσέγγιση με βάση τις διδακτικές αρχές της Μαθηματικής Μοντελοποίησης, της Μοντελοποίησης στις Ανθρωπιστικές Επιστήμες, της Πολλαπλής Νοημοσύνης, της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας, της Διεπιστημονικότητας, της Διερευνητικής και της Ανακαλυπτικής Μάθησης για την θεματική και μεθοδολογική διασύνδεση και αλληλοεμπλουτισμό των μαθημάτων των θεωρητικών και των θετικών επιστημών.

Λέξεις-κλειδιά

- πρόληψη & προστασία, αειφορία, κοινωνική ετοιμότητα,
- μολυσματικές νόσοι, επιδημίες & πανδημίες,
- μοντελοποίηση στη διδασκαλία & στη μάθηση,
- διεπιστημονική & διαθεματική διδασκαλία της ιστορίας,
- δια ζώσης μεικτή, σύγχρονη & ασύγχρονη εξ αποστάσεως εκπαίδευση

2. Θεωρητικό Παιδαγωγικό Πλαίσιο & Αρχές Σχεδιασμού

2.1 Μοντελοποίηση

Η δημιουργία μοντέλων στις επιστήμες και η χρήση τους στη διδακτική πράξη παίζουν καταλυτικό ρόλο στη σύνδεση της δεύτερης με την πρώτη. Αν και τα μοντέλα διαφέρουν από το ένα πεδίο της γνώσης στο άλλο, αποτελούν έκφραση της προσπάθειας κατανόησης και ερμηνείας του κόσμου από τους ανθρώπους και είναι γνωστικό εργαλείο που δεν πρέπει να λείπει από την εργαλειοθήκη των μαθητών και μαθητριών.

Μέσω της διεπιστημονικής προσέγγισης των επιδημιών-πανδημιών, οι μαθητές θα έρθουν σε επαφή με μαθηματικά μοντέλα που θα μπορέσουν να χρησιμοποιήσουν για να κατανοήσουν ιστορικά δεδομένα. Θα κατανοήσουν, επίσης, την πρωτεύουσα σημασία της μοντελοποίησης ως μέσου που συντελεί στη συστηματοποίηση της επιστημονικής γνώσης και την επίλυση επιστημονικών προβλημάτων.

2.1.1 Μοντελοποίηση στις Επιστήμες της Εκπαίδευσης

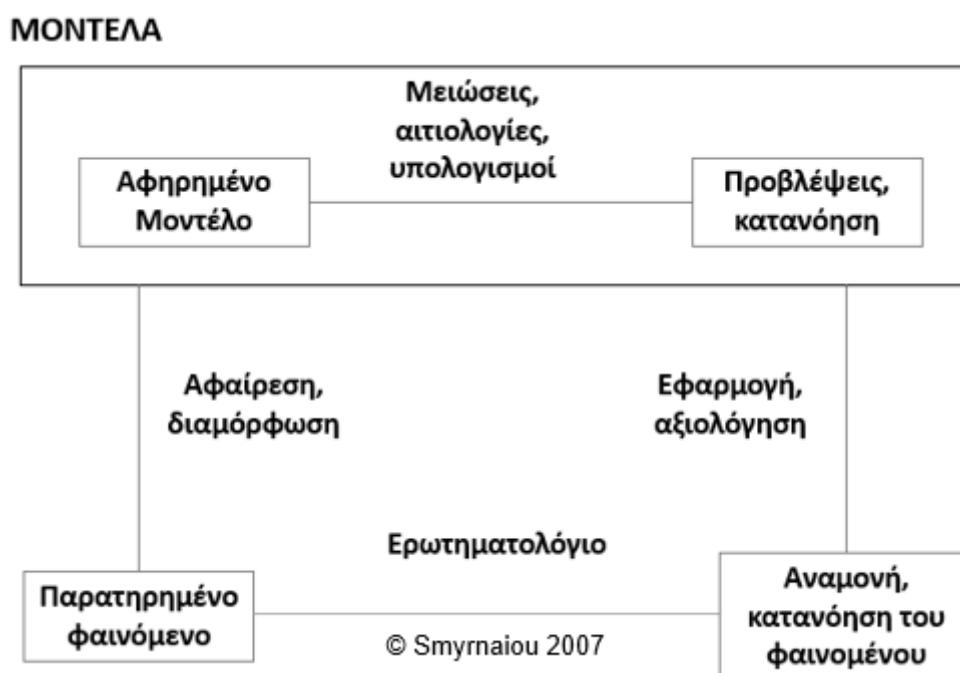
Για τις Επιστήμες της Εκπαίδευσης:

- α) Η μοντελοποίηση είναι ένα εργαλείο που συμβάλλει στην επίλυση των προβλημάτων
- β) Κάποιες έρευνες επικεντρώνονται στο σχεδιασμό λογισμικών μοντελοποίησης.

Σκοπός είναι να κατασκευαστούν εργαλεία που προσαρμόζονται στις γνωστικές ανάγκες των μαθητών. Καθώς καθημερινά οι μαθητές και μαθήτριες εκτίθενται σε ένα ευρύ φάσμα αριθμητικών πληροφοριών σχετικά με κοινωνικά και ιστορικά φαινόμενα όπως τα ποσοστά ανεργίας, τα αποτελέσματα δημοσκοπήσεων, και τα ποσοστά επιτυχίας στις εξετάσεις, είναι φυσικό να ενδιαφερθούν για την ποσοτικοποίηση των ιστορικών δεδομένων και να συσχετίσουν τις πληροφορίες αυτές με τον αντίκτυπο στη ζωή τους, στο σήμερα.

Αξιοποιώντας μια διαθεματική, πολυεπιστημονική προσέγγιση, στο πλαίσιο του προτεινόμενου ΠΣ, οι μαθητές καλούνται να αντλήσουν αριθμητικά δεδομένα από τα ιστορικά κείμενα, να διαμορφώσουν υποθέσεις, να κάνουν υπολογισμούς, να εφαρμόσουν μαθηματικά μοντέλα συναρτησιακής ανάλυσης, να αξιολογήσουν, τροποποιήσουν, ερμηνεύσουν και καταλήξουν σε συμπεράσματα, να αξιοποιήσουν πραγματικά δεδομένα, να τα επεξεργαστούν και να τα αναλύσουν με στόχο να παράσχουν επαρκείς εξηγήσεις και ερμηνείες. Ο συνδυασμός της ιστορικής με την στατιστική σκέψη, της ποιοτικής με την ποσοτική ανάλυση και τα διάφορα αυτά είδη συλλογισμών θα οδηγήσουν τους μαθητές να δημιουργήσουν μοντέλα που θα τους επιτρέψουν να κατανοήσουν τα φαινόμενα του παρελθόντος και του παρόντος και να κάνουν προβλέψεις, σύμφωνα με το ακόλουθο διάγραμμα (Πίνακας 1) (Σμυρναίου 2007):

Πίνακας 1



2.1.2 Μαθηματική μοντελοποίηση

Κατά τον παραδοσιακό τρόπο διδασκαλίας, η έλλειψη κατάλληλων αναπαραστασιακών μέσων δεν επιτρέπει την βαθύτερη εννοιολογική κατανόηση της μαθηματικής έννοιας της συνάρτησης, καθώς περιοριζόμαστε στην εργαλειακή ή διαδικαστική κατανόηση. Η παρουσίαση της έννοιας της συνάρτησης στην παραδοσιακή διδακτική πρακτική βασίζεται στον μονόλογο του εκπαιδευτικού και σε μία προκαθορισμένη σειρά ενεργειών: δίνεται ο

τύπος της συνάρτησης, κατασκευάζεται ο πίνακας τιμών, η αναπαράσταση της γραφικής της παράστασης στους άξονες και η περιγραφή των ιδιοτήτων της. Έτσι οι μαθητές είναι παθητικοί ακροατές και αυτή η διδακτική προσέγγιση τους οδηγεί στην μηχανική αφομοίωση και εφαρμογή κανόνων, τύπων και αλγοριθμικών διαδικασιών. Στο μοντέλο αυτό η γνώση είναι προσωπική υπόθεση κάθε μαθητή/τριας, ο οποίος εργάζεται μόνος του μέχρι να μάθει τις νέες γνώσεις, μέχρι να τις απομνημονεύσει, πρέπει να τις επαναλάβει τόσες φορές όσες χρειάζονται.

Η χρήση των νέων τεχνολογιών έχει εισχωρήσει στην διδασκαλία και τη μαθησιακή διαδικασία και υποστηρίζει την καλλιέργεια μεθοδολογικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων, τη διερεύνηση μέσα από το πείραμα, την ομαδική εργασία και επικοινωνία των μαθητών στα πλαίσια συνεργατικών δραστηριοτήτων. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο διαμόρφωσης της σχολικής τάξης εξέχουσα θέση κατέχει η αξιοποίηση πραγματικών δεδομένων και πληροφοριών με βασικό στόχο την μαθηματική μοντελοποίηση (Αργύρη, 2018).

Η αναλυτική βιβλιογραφική επισκόπηση των μελετών, της επιστημολογίας, της διδακτικής των επιστημών και της ψυχολογίας παρέχει εκτενώς την σύνδεση τους με την μοντελοποίηση (Σμυρναίου, 2007). Σύμφωνα με αυτή την ανάλυση ένα ουσιαστικό μέρος της επιστημονικής (μαθηματικής) δραστηριότητας συνίσταται στη χρήση των μοντέλων, στην τροποποίησή τους, στην επικύρωσή τους ακόμη και στην αναδημιουργία τους. Γι' αυτό πολλοί συγγραφείς συμφωνούν με την εξής σκέψη: **η μοντελοποίηση πρέπει να είναι στο επίκεντρο της επιστημονικής διδασκαλίας** (Martinand 1992, 1994, Lemeignan & Weil-Barais , 1993, Bliss, 1994, Kurtz dos Santos & Ogborn 1994, Mellar κ.ά., 1994, Tiberghien 1994, Jackson, Stratford , Krajcik, και Soloway, 1996).

Σύμφωνα με τον Von Neumann, η επιστήμη δεν πρέπει να προσπαθήσει να εξηγήσει, ούτε να ερμηνεύσει, αλλά πρέπει να χτίσει μοντέλα: *«Οι επιστήμες να μην προσπαθήσουν να εξηγήσουν, αλλά ούτε να ερμηνεύσουν, παρά μόνο να δημιουργήσουν τα μοντέλα. Με τον όρο μοντέλο εννοείται ένα μαθηματικό κατασκεύασμα που περιγράφει τα φαινόμενα που έχουν παρατηρηθεί, με προσθήκη ορισμένων λεκτικών ερμηνειών. Η αιτιολόγηση ενός τέτοιου μαθηματικού κατασκευάσματος είναι απλώς και ακριβώς ότι αναμένεται να λειτουργήσει»* (John von Neumann 1947, σσ. 180-196).

Μια από τις θεμελιώδεις ιδιότητες ενός μοντέλου είναι η πρόβλεψη των νέων φαινομένων. Η κατάρτιση ενός μοντέλου προϋποθέτει αφαίρεση από την πραγματικότητα, προκειμένου να καθοριστούν πολύ περιορισμένες πτυχές που είναι δυνατό να μελετηθούν. Το πραγματικό είναι αδύνατον να περιοριστεί λόγω της πολυπλοκότητάς του. Πράγματι, ένα νέο μοντέλο πρέπει να λάβει υπόψη τα παλιά μοντέλα. Πρέπει να εξηγήσει γιατί το παλιό μοντέλο ήταν σχετικό για τα φαινόμενα που προσεγγίστηκαν έως τώρα.

Το μοντέλο πρέπει να βρίσκεται σε επαφή με το πείραμα. Η Weil-Barais (2003) τονίζει το ρόλο των ερωτήσεων που εξασφαλίζουν αυτήν την επαφή. Σύμφωνα με τον Weil-Barais, το μοντέλο είναι ένα κατασκεύασμα του πνεύματος που φιλοδοξεί, υποκαθιστώντας την πραγματικότητα, να εξηγήσει τις πτυχές της. Τα επεξηγηματικά μοντέλα αποτελούν ένα εννοιολογικό πλαίσιο για το ερωτηματολόγιο και την πειραματική πρακτική.

Οι μελέτες που αφορούν στη μοντελοποίηση καταγράφονται αφ' ενός στα γνωστικά ρεύματα (επεξεργασία πληροφοριών, κονστρουκτιβισμός) που εξετάζουν μόνο τη σχέση του ατόμου με τις καταστάσεις και τα συστήματα της αναπαράστασης (μητρική γλώσσα, διαγράμματα, λογική, μαθηματικά, κ.λ.π.) και αφ' ετέρου στο ρεύμα της κοινωνικής αλληλεπίδρασης που θεωρεί τις διαδικασίες ψυχικής αλληλεπίδρασης (Weil-Barais, 2002).

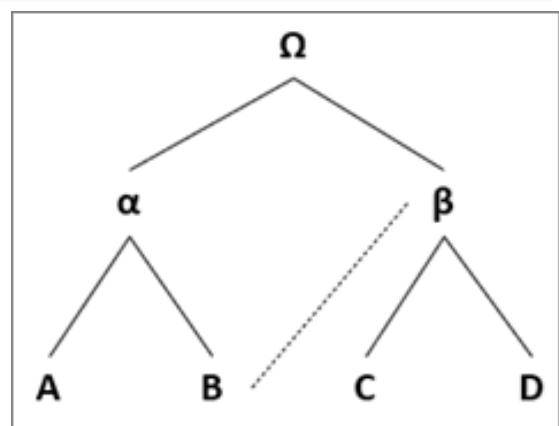
2.1.3 Μοντελοποίηση στις Ανθρωπιστικές Επιστήμες

Η έννοια του μοντέλου είναι σημαντική στις τόσο στις παραδοσιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες, όσο και στις Ψηφιακές Ανθρωπιστικές Επιστήμες (Bradley 2015, Flanders & Jannidis 2015, Ciula & Eide 2017). Όπως επισημαίνει ο ιστορικός των ανθρωπιστικών επιστημών Rens Bod (2018), Η μοντελοποίηση στις ανθρωπιστικές επιστήμες εστιάζει στην κατανόηση της πολυπλοκότητας σύνδεση επαναλαμβανομένων στοιχείων με αρχετυπικά (linking patterns to principles). Σε ορισμένες περιπτώσεις, ένα μοντέλο αναπαρίσταται γραφικά με τη μορφή ιεραρχιών, ταξινομιών, δένδρων-διαγραμμάτων.

Μοντελοποίηση στη Φιλολογία:

Παράδειγμα μοντελοποίησης και χρήσης των δένδρων-διαγραμμάτων στην Φιλολογία, την Κριτική του Κειμένου (source criticism), και την Κωδικολογία αποτελεί το στέμμα κωδίκων (stemma codicum) που ήδη από τον 19^ο αιώνα, που αποτυπώνει με γραφηματικό τρόπο την προσπάθεια συστηματοποίησης και τυποποίησης του έργου της φιλολογικής αποκατάστασης των κλασικών κειμένων και φιλολογικής κριτικής κειμένου. Έτσι, μέσω της γραφικής αναπαράστασης των χειρογράφων που χρησιμοποιούνται σε κάθε κριτική έκδοση εν είδη ιεραρχικού δένδρου-διαγράμματος, γίνεται προσπάθεια να χρησιμοποιούνται μόνο οι πιο αξιόπιστες μαρτυρίες και εικασίες και να εντοπίζονται νεότερες (και ανακριβέστερες) εκδοχές που αρχικά δίνουν την εντύπωση ότι προέρχονται απευθείας από το αρχέτυπο.

Ο εκδότης ενός (αρχαίου, μεσαιωνικού ή νεότερου) κειμένου αξιολογεί τους κώδικες, δηλαδή τα χειρόγραφα που υπάρχουν ως προς την παλαιότητα και την εγκυρότητά τους, για να έχουμε μια όσο το δυνατό ακριβή εικόνα ποιο προήλθε από ποιο, πιο είναι πιο κοντά στον αρχέτυπο (και, άρα, πιο κοντά σε ό,τι πραγματικά έγραψε ο συγγραφέας του κειμένου). Η παράδοση ενός κειμένου από τον αρχικό συγγραφέα στους επόμενους αντιγραφείς χειρογράφων ή/και εκδότες αποτυπώνεται σε ένα διάγραμμα που λέγεται στέμμα. Οι σχέσεις ανάμεσα στα χειρόγραφα αναπαρίστανται ως ακμές, ενώ οι κορυφές του δέντρου-διαγράμματος αναπαριστούν τα υπάρχοντα χειρόγραφα. Στην κορυφή του βρίσκεται αυτό ή αυτά που θεωρούνται αρχέτυπα. Το στέμμα κωδίκων είναι, ουσιαστικά, ένα γενεαλογικό δέντρο που επομένως, βασίζεται στην έννοια της κληρονομικότητας (inheritance) και έχει το πλεονέκτημα να δίνει τη δυνατότητα να αναπαρασταθούν και υποθετικοί κόμβοι (εκδοχές του του κειμένου που δεν παραδίδονται, αλλά μπορούν να ανασυσταθούν μέσω άλλων), αλλά και να εντοπιστούν περιπτώσεις παρείσφρησης πιο πρόσφατων εκδοχών του κειμένου στη χειρόγραφο

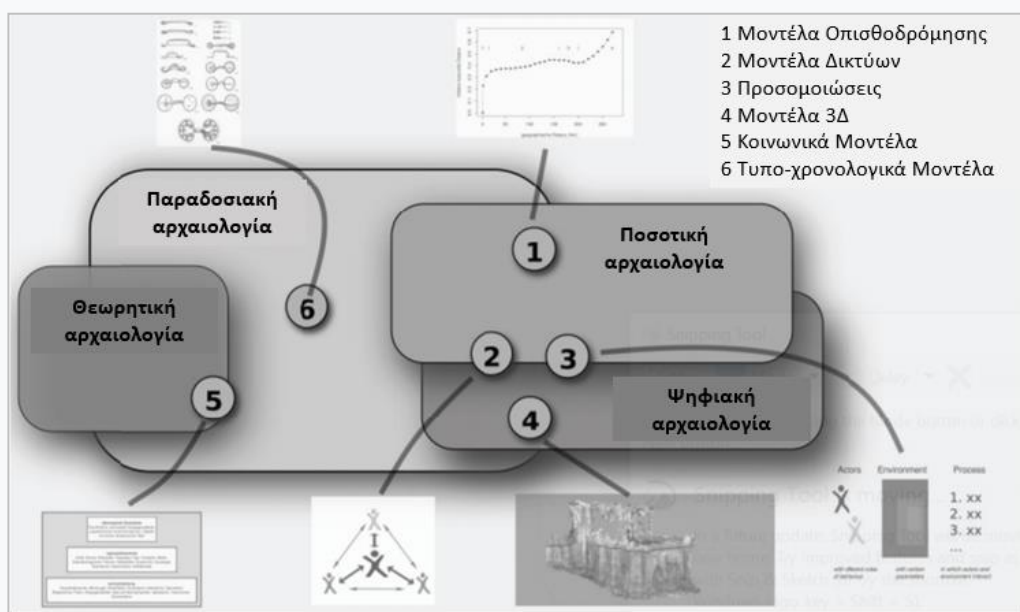


παράδοση. Στο σχήμα,² τα χειρόγραφα A, B, C, D είναι υπαρκτά, τα α και β είναι υποθετικές ανασυστάσεις των εκδοτών και το Ω είναι αυτό που θεωρείται ως αρχέτυπο. Από το σχήμα φαίνεται καθαρά ότι το χειρόγραφο B έχει παρεισφρήσει στη χειρόγραφη παράδοση μέσω της υποθετικής μορφής του β.

Η μοντελοποίηση αυτού του τύπου μπορεί να εφαρμοστεί στη διδακτική πράξη της προσέγγισης κειμένων από τις ιστορικές πηγές, ώστε να κατανοηθεί από τους/τις μαθητές/τριες ότι το κείμενο είναι μια εύπλαστη οντότητα που είναι δυνατό να έχει πολλά σχεδιάσματα-εκδοχές, να διαλυθεί η λανθασμένη εντύπωση των κειμένων-πηγών ως απολιθωμάτων, να καλλιεργηθεί η κριτική, συνδυαστική και αφαιρετική ικανότητα των μαθητών/τριών, και να συνδεθούν τα φιλολογικά, ιστορικά και αρχαιολογικά μαθήματα με τις διεθνείς επιστημονικές πρακτικές που ακολουθούνται στα πεδία αυτά.

Μοντελοποίηση στην Αρχαιολογία:

Η δημιουργία μοντέλων, δύο ή τριών διαστάσεων, φυσικών ή ψηφιακών, αναπαράστασης του χώρου και του χρόνου για τη μελέτη των δεδομένων που φέρνει στο φως η αρχαιολογική σκαπάνη, αποτελούν συνήθη πρακτική στην αρχαιολογία (Clarke 1972, Nakoinz & Hinz 2015, Nakoinz 2018, Wylie A. 2017), βλ. σχήμα.³



Μοντελοποίηση στην Ιστορία:

Η χρήση μοντέλων (θεωρητικών, γραφηματικών, ποσοτικών) και προσομοιώσεων στην επιστήμη της Ιστορίας είναι απαραίτητες για την αποτελεσματική κατανόηση και διαχείριση της πολυπλοκότητας των ιστορικών και κοινωνικών φαινομένων (βλ. ενδεικτικά Brzechczyn

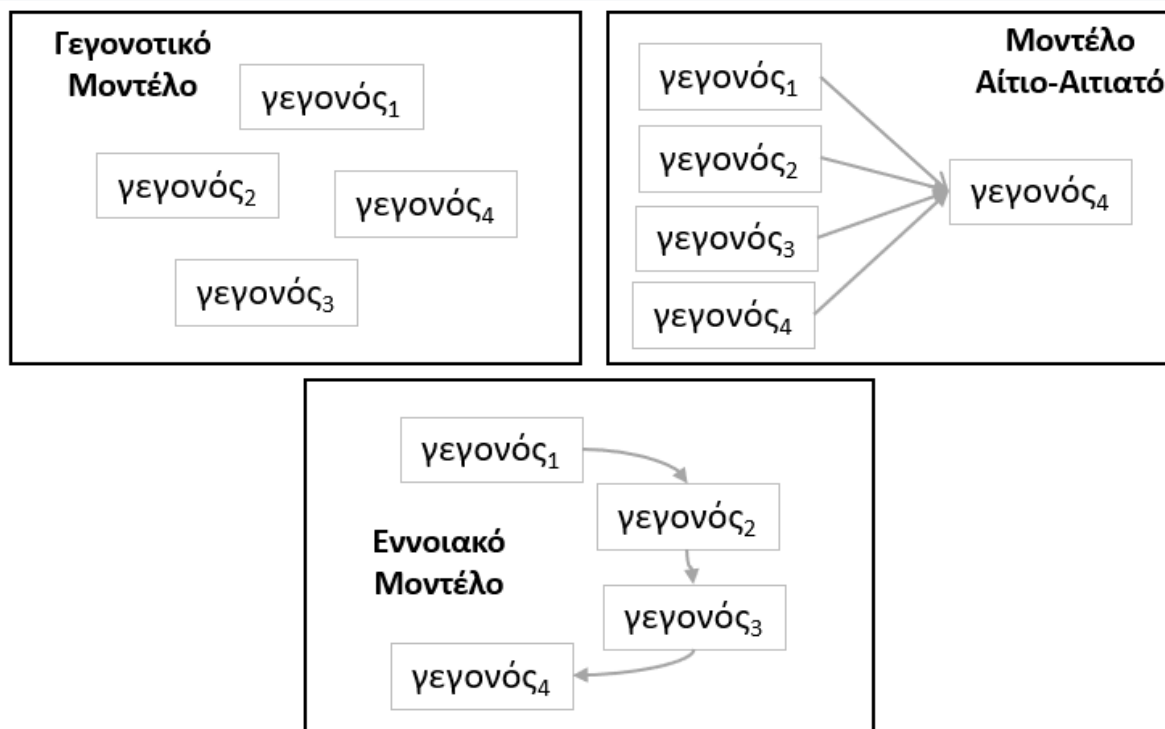
² Προσαρμοσμένο από Bird, Graeme D. 2010. Pointing at the Past: From Formula to Performance in Homeric Poetics. Hellenic Studies Series 43. Washington, DC: Center for Hellenic Studies. http://nrs.harvard.edu/urn-3:hul.ebook:CHS_Bird.The_Witness_of_Ptolemaic_Papyri.2010. Κεφ. 1, σχήμα 1.

³ Προσαρμοσμένο από Nakoinz 2018, 105.

2009, Klein et al. 2018). Το μοντέλο της γεγονοτικής ιστορίας, δηλαδή της ιστορικής θεώρησης ως διαδοχής γεγονότων, το μοντέλο της ιστορίας προσωπικοτήτων, το μοντέλο της ιστορίας των ιδεών, της ιστορίας των συναισθημάτων, της πολιτισμικής ιστορίας που δεν εστιάζει στις προσωπικότητες και τις ελίτ ως υποκινητές της ιστορίας, είναι λίγα μόνο παραδείγματα θεωρήσεων.

Στο πλαίσιο της διδακτικής προσέγγισης της Ιστορίας, μπορεί η έμφαση να δίνεται σε μια συγκεκριμένη ομάδα γεγονότων που είναι συναφή μεταξύ, στη διδασκαλία των γεγονότων, των χρονολογιών, των βασικών παικτών, των τόπων. Εναλλακτικά, η διδασκαλία των ιστορικών γεγονότων μπορεί να γίνει δίνοντας έμφαση στο συσχετισμό με άλλα, οπότε οι μαθητές/τριες καλούνται να εξαγάγουν συμπεράσματα και να κάνουν συνδέσεις του τύπου 'αίτιο-αιτιατό'. Οι μαθητές/τριες μπορούν, επίσης, να αποκτήσουν αίσθηση της ιστορίας, μέσω μιας έννοιας, υπό το πρίσμα της οποίας καλούνται να προσεγγίσουν, να εξετάσουν, να αναλύσουν και να ερμηνεύσουν τα ιστορικά γεγονότα.

Στο πλαίσιο του προτεινόμενου ΠΣ είναι δυνατό να τεθούν σε εφαρμογή όλα τα παραπάνω μοντέλα (βλ. σχήμα):



© ΜΡαπαδοπούλου 2020

2.2 Διεπιστημονική προσέγγιση μάθησης & διδασκαλίας

Ο κατακερματισμός της επιστημονικών γνώσεων των Θετικών Επιστημών σε διδακτικές ενότητες, που περιλαμβάνονται σε ξεχωριστά διδακτικά εγχειρίδια, δίνει στους μαθητές πολλές φορές την εντύπωση ότι όσα διδάσκονται, δεν έχουν σχέση με τον πραγματικό κόσμο, με αποτέλεσμα την διαμόρφωση αρνητικών στάσεων και αντιλήψεων. Η διδασκαλία των γνωστικών αντικειμένων των Θετικών Επιστημών ακολουθεί (ανεξάρτητα το ένα από το άλλο) τις οδηγίες που ορίζονται από το Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) με την μετάβαση από την

μία διδακτική ενότητα στην επόμενη, την μεταφορά από ένα θεματικό πεδίο σε άλλο. Η επιστήμη παρουσιάζεται στους μαθητές ως μία σειρά ατελείωτων αποσυνδεδεμένων γεγονότων. Αυτά τα κενά στην σύνδεση μεταξύ των επιστημονικών γνώσεων οδηγούν στην υιοθέτηση της αντίληψης ότι ορισμένες έννοιες είναι υπερβολικά αφηρημένες και, κατ'επέκταση, είναι δύσκολη η κατανόηση τους. Με απλά λόγια, κάθε γεγονός από μόνο του είναι ενδιαφέρον, αλλά από κοινού αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο φάσμα πληροφοριών που οι αρχάριοι (μαθητές) πρέπει να μάθουν. **Ο εμπειρογνώμονας (εκπαιδευτικός) έχει καταφέρει να οργανώσει όλη αυτή τη γνώση σε νοητικά σχήματα, βασισμένα σε εννοιολογικές αρχές που οι μαθητές δεν είναι σε θέση να αντιληφθούν, αν δεν δημιουργηθούν δεσμοί μεταξύ των γεγονότων.**

Ένα διεπιστημονικό ΠΣ πρόγραμμα διατηρεί τα διακριτά μαθήματα στη διάταξη της σχολικής γνώσης, αλλά με διάφορους τρόπους προσπαθεί να συσχετίζει το περιεχόμενό τους (Ματσαγγούρας, 2002). Η Διαθεματική Προσέγγιση, δηλαδή, η ολιστική κατάκτηση της γνώσης δίνει τη δυνατότητα στους/στις μαθητές/τριες να συγκροτήσει ένα ενιαίο σύνολο γνώσεων και δεξιοτήτων που θα του επιτρέπει να αναπτύσσει προσωπική άποψη για θέματα που σχετίζονται μεταξύ τους, με ζητήματα της καθημερινής ζωής και να διαμορφώσει το δικό του κοσμοείδωλο, τη δική του κοσμοθεωρία και κοσμοαντίληψη (Αλαχιώτης, 2002δ ; Lawton et al., 2000). Η προσπάθεια της ολιστικής προσέγγισης της γνώσης προκαλεί το ενδιαφέρον και, ταυτόχρονα, ανταποκρίνεται στην πολύπλευρη κοινωνική πραγματικότητα, στις συμπεριφορές και στις εμπειρίες του μαθητή (CIDREE, 1999, Frey, 1998).

Το θέμα της διεπιστημονικής (interdisciplinary) συνεργασίας, στο πλαίσιο μιας διαθεματικής (cross-curricular) οργάνωσης του ΠΣ βρίσκεται στο προσκήνιο των εκπαιδευτικών μεταρρυθμίσεων στην Ελλάδα και στο εξωτερικό (Αλαχιώτης, 2003 : Αργυροπούλου, 1998; Ματσαγγούρας, 2002; Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2002α). Την τελευταία δεκαετία επιχειρήθηκαν θεμελιώδεις αλλαγές στην υποχρεωτική εκπαίδευση με τα νέα Προγράμματα Σπουδών (ΔΕΠΠΣ). Κυρίαρχο στοιχείο των καινοτομιών που εισάγουν τα νέα Προγράμματα (που δημοσιεύτηκαν το 2002) αποτελεί η έννοια της “διαθεματικότητας”, η οποία εμφανίζεται ως ένα σημείο καμπής ανάμεσα στις “παραδοσιακές” και τις “μοντέρνες” αντιλήψεις για τη μάθηση και διδασκαλία.

Για παράδειγμα, το «σύστημα» ως βασική επιστημονική έννοια υπάρχει σε πολλές επιστήμες, στη Βιολογία, Γεωλογία, Μαθηματικά, Φυσικές Επιστήμες, στην Κοινωνιολογία, στην Εκπαίδευση κ. ά.. Το σύστημα, λοιπόν, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για να διδαχθούν οι μαθητές/τριες σε βαθύτερο επίπεδο για την αλληλεξάρτηση και τη σημασία των συστημάτων από τη μελέτη κάθε νέου παραδείγματος-θέματος όπως των συστημάτων του ανθρωπίνου σώματος, του καιρού, των Μαθηματικών, της Χημείας, της Κοινωνιολογίας κ.ά. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ιδέα για να γίνουν οι κατάλληλες προεκτάσεις και διασυνδέσεις διαφορετικών επιστημονικών γνώσεων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί επιπλέον, σαν «όχημα» κάθετης και οριζόντιας μεταφοράς της γνώσης και σύνθεσής της σε ένα ενιαιοποιημένο οικοδόμημα στο οποίο θα ενσωματώνεται κάθε νέα πληροφορία, ανάλογα με το νοητικό επίπεδο των μαθητών/τριών (Erickson, 1998: Αλαχιώτης, 2003). Σύμφωνα με την έκθεση της Harlen (2010) οι στόχοι της επιστήμης της εκπαίδευσης δεν πρέπει να γίνονται αντιληπτοί "στο πλαίσιο της γνώσης ενός σώματος αντικειμενικών δεδομένων και θεωριών, αλλά της πορείας προς βασικές ιδέες που από κοινού επιτρέπουν την κατανόηση των γεγονότων και των φαινομένων που έχουν σχέση με

τη ζωή των μαθητών κατά τη διάρκεια των χρόνων του σχολείου αλλά και πέραν αυτών" (Τσουρλιδάκη, Στυλιανίδου κ.ά., 2015)^{4,5}.

Η αναζήτηση μοντέλων και αρχών δεν περιορίζεται στις φυσικές επιστήμες. Διέπει όλους τους κλάδους της γνώσης, συμπεριλαμβανομένων των ανθρωπιστικών και κοινωνικών επιστημών. Η στατιστική αποτελεί σημαντικό εργαλείο της κοινωνικής ιστορίας (Hull 1914) της ιστορικής δημογραφίας, της γλωσσολογίας (Chomsky 1956).

Όταν έννοιες της Στατιστικής διδάσκονται μέσω της Ιστορίας:

- η στατιστική γνώση γίνεται πιο ελκυστική και ενδιαφέρουσα, όταν διδάσκεται μέσω ιστορικών παραδειγμάτων
- παράλληλα, ενισχύει την μαθηματική διεπιστημονική γνώση.

Από την άλλη, όταν για τη διδασκαλία της Ιστορίας χρησιμοποιούνται στατιστικά δεδομένα:

- καλλιεργείται η ερμηνευτική ιστορική σκέψη που βασίζεται στον εντοπισμό των αιτιών/παραγόντων γένεσης ενός ιστορικού φαινομένου ή συμβάντος και των συνεπειών του (Siler 2001)
- γίνεται αισθητή η έννοια της συνέχειας και της αλλαγής σε βάθος χρόνου, ενώ αποφεύγεται η καλλιέργεια της εντύπωσης ότι η Ιστορία αποτελεί απλώς έναν κατάλογο από γεγονότα, ονόματα και χρονολογίες.
- γεφυρώνεται, σε ένα βαθμό, το χάσμα μαθηματικών γνώσεων και δεξιοτήτων μεταξύ των μαθητών/μαθητριών που ακολουθούν θεωρητικές σπουδές στην Ανώτατη Εκπαίδευση προκαλώντας το φαινόμενο που, ιδιαίτερα στις χώρες που οι Ανώτατες Σπουδές περιλαμβάνουν μαθήματα στατιστικής και σε σχολές θεωρητικής κατεύθυνσης, περιγράφεται με τον όρο 'statistics anxiety' (Onwuegbuzie & Wilson 2003).

2.3 Μάθηση & Πολλαπλή Νοημοσύνη

Είναι πολύ σημαντικό κάθε μαθητής/τρια να μαθαίνει με το δικό του τρόπο, αλλά και ο δάσκαλος να διδάσκει με πολλαπλούς τρόπους. Γι' αυτό η απόφασή μας να εμπλέξουμε στην μαθησιακή διαδικασία τους πολλαπλούς τρόπους προσέγγισης της γνώσης, δεν πρέπει να είναι μία απόφαση που λαμβάνεται απερίσκεπτα, αλλά αφού έχουμε ήδη εντοπίσει τις

⁴ Αργύρη, Π. (2018). «Οι μεγάλες Ιδέες των Θετικών Επιστημών στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης». Πρακτικά 17ο Πανελλήνιου Συνεδρίου: Η Φυσική συναντά την κοινωνία. ISBN: 978-960-9457-65-1, σελ. 43-52. Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Θεσσαλονίκη, 15-18 Μαρτίου 2018. Πρόσβαση στο άρθρο <http://bit.ly/2p2bN7f>

⁵ Αργύρη, Π. (2018). «Διεπιστημονική και διερευνητική προσέγγιση της διδασκαλίας των συναρτήσεων στα Μαθηματικά με την χρήση εικονικών εργαστηρίων». Πρακτικά του 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή 'Εκπαιδευτικό υλικό Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών: διαφορετικές χρήσεις, διασταυρούμενες πορείες μάθησης. ISBN: 978-960-86791-9-1, σελ. 580-585. Επιμέλεια έκδοσης: Σκουμπορδή Χρυσάνθη και Σκουμιός Μιχαήλ. Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής του Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ. και Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Πρόσβαση στον τόμο των πρακτικών <http://ltee.aegean.gr/sekpy/2018/files/proceedings2018.pdf>

κατάλληλες μεθόδους, τους κατάλληλους τρόπους, οι οποίοι βοηθούν να ενισχύσουμε στο έπακρο κάθε τύπο νοημοσύνης.

Όλες αυτές οι διαφορετικές προσεγγίσεις της πραγματικότητας, οι διαφορετικού τύπου νοημοσύνης ενισχύουν αυτό που πολύ χαρακτηριστικά αναφέρει ο Gardner στο βιβλίο του *Intelligence Reframed, multiple Intelligence for the 21st Century*, “Θέλω τα παιδιά μου να καταλαβαίνουν τον κόσμο στον οποίο ζουν, αλλά όχι μόνο γιατί ο κόσμος είναι ιδιαίτερος και το ανθρώπινο μυαλό εξαιρετικά περίεργο. Θέλω να τον κατανοούν σε τέτοιο βαθμό που να είναι σε θέση να τον κάνουν ένα καλύτερο μέρος για να ζεις.»

Εμείς πρέπει να καταλάβουμε αν μπορούμε να αποφύγουμε λάθη του παρελθόντος και να κινηθούμε προς μία ορθή κατεύθυνση. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, είναι βασικό να ξέρουμε ποιο είμαστε και τί μπορούμε να κάνουμε. Το να εμβαθύνουμε σε εκπαιδευτικές μεθόδους επιδιώκοντας ενίσχυση της πολλαπλής νοημοσύνης, σημαίνει ικανότητα σύνθεσης των αντιλήψεων για τον ίδιο μας τον εαυτό. **Θεωρώ πως *αν ξέρω ποιος είμαι, μπορώ πιο εύκολα να βρω το πού θα πάω.***

Ο καθένας αναγνωρίζει το πόσο σημαντική είναι η επιστήμη και η τεχνολογία, όμως δεν πρέπει να αγνοούμε τις τέχνες και τις ανθρωπιστικές επιστήμες. Τα πρώτα διέπονται από γενικές αρχές, οικουμενικούς νόμους τα δεύτερα έρχονται αντιμέτωπα με την μοναδικότητα του κάθε ατόμου. Επιδιώκουμε να εξερευνήσουμε κάθε τί ξεχωριστό που έχει το κάθε άτομο. Όπως οι καλλιτέχνες και οι μουσικοί μας δείχνουν με τον τρόπο τους τα συναισθήματά τους στη δουλειά τους, έτσι θέλουμε και οι μαθητές στην τάξη μας να μας δείχνουν μέσω των δημιουργημάτων που θα καλούνται να κατασκευάζουν στα πλαίσια του σχολικού περιβάλλοντος όλες τις δεξιότητες και τις σκέψεις τους. Δεν υπάρχουν ούτε καν δύο άτομα με την ίδια σκέψη, το ίδιο μυαλό. Αυτήν την μοναδικότητα του κάθε ατόμου επιδιώκουμε να εξερευνήσουμε και να της δώσουμε την διάσταση και την θέση που της αρμόζει στην καθημερινότητα που ζούμε.

Ο/η μαθητής/τρια δεν θα μετέχει σε μία παθητική διαδικασία. Θα μετέχει σε διαδικασίες υψηλής διάδρασης. Θα δραστηριοποιούνται και θα παρακινούνται να δοκιμάσουν διάφορες δεξιότητες και στρατηγικές παρατηρώντας άμεσα τα αποτελέσματα των ενεργειών τους (Βοσνιάδου 2001).

2.3.1 Τύποι νοημοσύνης⁶

Ι. Λεκτική / Γλωσσική Νοημοσύνη

Ιστορία: Η ιστορία είναι λόγος, γραφή, σκέψη. Αυτό σημαίνει πως τα άτομα σίγουρα μπορούν προσεγγίζοντας τον ιστορικό κόσμο μέσω γραπτών πηγών να αναπτύξουν στο έπακρο γλωσσικές ικανότητες

Η ιστορία δίνει τροφή για σκέψη, λόγο, συγγραφή. Αναδιάταξη των πηγών, ανεύρεση πηγών για αξιολόγηση και αφήγηση σε άλλους, με εξαιρετική εμπλοκή της μνήμης, που

⁶ Howard Gardner, 1999, *Intelligence Reframed – Multiple Intelligences for the 21st Century*. Οι μορφές αυτές ευφυΐας ήταν για τον Gardner τα πρώτα είδη νόησης.

συνεπάγεται υψηλή γλωσσική ικανότητα, καλή μνήμη, χιούμορ, ικανότητα αφήγησης ιστοριών.

II. Ενδοπροσωπική Νοημοσύνη

Ιστορία: Η ποιοτική ενασχόληση με τον εαυτό τους, διακρίνει τα άτομα με έντονη ενδοπροσωπική νοημοσύνη. Η ανάγνωση της ιστορίας, η αξιολόγηση των πηγών, μπορεί να επηρεάσει τον εσωτερικό κόσμο τους και να τους δώσει μία διαφορετική λογική σκέψης, αφού ψάχνοντας μέσα τους, βρίσκουν τί είναι αυτό που τους ταιριάζει στην ιστορική πλοκή και πού το βλέπουμε σήμερα (Πίνακας 2).

Πίνακας 2

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	ΠΩΣ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΕΙ Η ΙΣΤΟΡΙΑ
Αναπτυγμένη αυτοσυγκέντρωση, επιμέλεια, χρήση στρατηγικών για επίλυση προβλημάτων, ενσυναίσθηση, ανοχή συναισθημάτων	Προσωπικός τρόπος & ρυθμός σκέψης, αναζήτηση στις ιστορικές πηγές αυτό που για αυτούς είναι πραγματικά η ουσία. Αναζήτηση της άλλης οπτικής γωνίας σε περίπτωση αντιτιθέμενων γεγονότων

III. Διαπροσωπική Νοημοσύνη

Ιστορία: Οι μαθητές μιλούν με το παρελθόν, διαλέγονται με αυτό αλλά και με τα υπόλοιπα μέλη της τάξης επιδιώκοντας να υπερिσχύσει η άποψη που αυτά έχουν καλλιεργήσει για τα πεπραγμένα. Η ιστορία είναι ένα κοινωνικό δημιούργημα με κοινωνική απήχηση. Ο ιστορικός δεν γράφει μόνο για τον εαυτό του, αλλά και για το κοινό του. Ξέρει πως θα κριθεί και πως θα αποτελέσει αντικείμενο διαπληκτισμών κάθε τί που μπορεί να είναι διφορούμενο. Οι μαθητές με έντονη διαπροσωπική νοημοσύνη θα επιδιώξουν να κρίνουν και να συνδιαλέγονται (Πίνακας 3).

Πίνακας 3

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	ΠΩΣ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΕΙ Η ΙΣΤΟΡΙΑ
Εξαιρετική λεκτική ή μη επικοινωνία, αξιολόγηση συμπεριφορών των γύρω τους, αναζήτηση διαφορών, εισχωρούν στην ψυχροσύνθεση των άλλων, δημιουργικότητα	Διάλογος & περισυλλογή πάνω στο ιστορικό γίνεσθαι. Αναστοχασμός σε ομάδες για το πώς κάτι κατέληξε σε κάποιο συγκεκριμένο σημείο και όχι σε κάποιο άλλο. Λόγος για κριτική και δημιουργική διατύπωση του τί έγινε.

ΙV. Σωματική / Ψυχοκινητική Νοημοσύνη

Ιστορία: Το συναίσθημα και το κλίμα που αποπνέει το ιστορικό παρελθόν είναι κάτι που μπορεί κάποιος να αντιληφθεί και οπτικά, στη στάση του σώματος ενός ατόμου. Αυτό σημαίνει πως ένα συναίσθημα φόβου για κάποιο συμβάν μπορεί πολύ εύκολα ένα άτομο που εκφράζεται κινητικά να το αποδώσει μία ιδιαίτερη στάση σώματος και απόμακρη, πληγωμένη, φορτισμένη όψη. Αυτό δεν σημαίνει πως ένιωσε τον πόνο του τότε εμπλεκόμενου; Πως εξέφρασε τους πιθανούς δικούς του φόβους για κάποιο παρόμοιο περιστατικό του σήμερα; Επίσης η δραματική αναπαράσταση σκηνών του ιστορικού παρελθόντος σαφώς θα ενίσχυε στο έπακρο την κιναισθητική νοημοσύνη (Πίνακας 4).

Πίνακας 4

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	ΠΩΣ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΕΙ Η ΙΣΤΟΡΙΑ
Αβίαστος έλεγχος κινήσεων, προέκταση της γνώσης – σκέψης-συναισθήματος μέσω του σώματος, λύση προβλημάτων μέσω του σώματος,	Σωματική αναπαράσταση του συναισθήματος που αποπνέει το ιστορικό παρελθόν. Δραματοποίησή του για σαφέστερη απόδοση των όσων μπορούν να αποδοθούν μέσω του δημιουργήματος

V. Λογική/ Μαθηματική Νοημοσύνη

Λογική - μαθηματική νοημοσύνη νοείται η ικανότητα του ατόμου να ερευνά σχέδια, κατηγορίες και σχέσεις με το χειρισμό αντικειμένων ή συμβόλων και να πειραματίζεται με έναν ελεγχόμενο και πειθαρχημένο τρόπο. Η λογικομαθηματική νοημοσύνη εμπεριέχει την ικανότητα επαγωγικής και απαγωγικής λογικής.

Τα άτομα με λογική – μαθηματική νοημοσύνη, προτιμούν να τους δίνονται περιληπτικά σχέδια για αναγνώριση και μπορούν με σαφέστατη οξυδέρκεια να βρίσκουν σχέσεις και συνδέσεις μεταξύ των δεδομένων που έχουν. Η εκτέλεση κάθε είδους σύνθετων υπολογισμών αποτελεί χαρακτηριστικό των ατόμων που ανήκουν στα υπερτερόντα άτομα αυτού του τύπου νοημοσύνης. Η επιστημονική λογική που τους διακατέχει, τους κάνει να επενδύουν ώστε να γίνουν επιστήμονες, μαθηματικοί αλλά και φιλόσοφοι.

Τα άτομα με υψηλό βαθμό νοημοσύνης του παραπάνω τύπου είναι ικανά να αναγνωρίζουν αλλά και να παράγουν με ευχέρεια μαθηματικά σύμβολα και συγχρόνως είναι ικανά να κατανοούν και να εκτελούν τις αριθμητικές σχέσεις- πράξεις και αρχές που εμπεριέχονται σε κάθε είδους λογικομαθηματικής πράξης. Δεν αγαπούν την λεπτομέρεια και ως εκ τούτου αναζητούν μόνο περιληπτικά σχέδια και πρότυπα για διευκόλυνσή τους. Μπορούν να συγκρατούν με ευκολία σειρά από λεπτομέρειες, διευκρινίζουν με σαφέστατη λογική τα προβλήματά τους και αγαπούν τους κανόνες και την αρμονία σε πράγματα που έχουν να κάνουν με αυτούς.

Ιστορία: Εκείνοι οι μαθητές που την λογική πίσω από τα γλωσσικά σύμβολα, από τις άμεσες και έμμεσες πηγές του παρελθόντος. Διαβάζοντας ιστορικές πηγές αντιμετωπίζουν την πρόκληση του «Θα το αλλάξω, για να βρω την άκρη του νήματος». Θα επιδιώξουν να το αναπαραστήσουν σε διάγραμμα – χρονογραμμή, εννοιολογικό χάρτη τα συμπεράσματά τους για να βρουν κάθε μορφή λογικής συνέχειας που πιθανότατα κρύβεται πίσω από τα δεδομένα που έχουν (Πίνακας 5).

Πίνακας 5

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	ΠΩΣ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΕΙ Η ΙΣΤΟΡΙΑ
Πειραματισμός, έρευνα συμβόλων, επαγωγική & απαγωγική σκέψη, αναζήτηση λογικών και σύνθετων λύσεων, αποφυγή αναζήτησης λεπτομέρειας	Μέσω της εμπλοκής τους στην δημιουργία της ιστορίας οι μαθητές θα επιδιώξουν να βρουν την αλήθεια και θα αναπαραστήσουν σε διάγραμμα – χρονογραμμή – εννοιολογικό χάρτη

VI. Παραστατική Χώρου Νοημοσύνη (*Spatial Intelligence*)

Ιστορία: Η δραστική φαντασία που εντοπίζεται έντονη στα άτομα με υψηλή παραστατική νοημοσύνη σίγουρα ενισχύεται κατά ανάγνωση και προσπάθεια ανάλυσης μίας πηγής. Ο πιθανός κατακερματισμός τους, η δραστικότητα της φαντασίας τους, και η πιθανή ζωγραφική αναπαράσταση των σκηνών του παρελθόντος, δεν γίνεται σε καμία περίπτωση να μην ενδιαφέρουν ένα άτομο με υψηλή χωρική νοημοσύνη (Πίν. 6).

Πίνακας 6

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗΣ	ΠΩΣ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΕΙ Η ΙΣΤΟΡΙΑ
Επιδεξιότητα χρήσης αντικειμένων, παρατήρηση του ό, τι υπάρχει γύρω του, νοερή μεταφορών εικόνων, σκέψεων, δραστική φαντασία, ζωγραφική αναπαράσταση	Ενίσχυση φαντασίας, ζωγραφική αναπαράσταση του τότε, ο κατακερματισμός και αναδημιουργία πηγών σίγουρα θα ενίσχυαν την παραστατική νοημοσύνη των μαθητών.

2.4 Υπεύθυνη Έρευνα & Καινοτομία (Responsible Research and Innovation, RRI) ⁷

Η Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία: Εμπλέκει όλο και περισσότερο την κοινωνία στους τομείς της επιστήμης και της καινοτομίας, καθώς και στις διαδικασίες της έρευνας και της καινοτομίας προκειμένου να εναρμονίσει τα αποτελέσματα αυτών με τις αξίες της κοινωνίας. Είναι ένα ευρύτερο πλαίσιο το οποίο συνδέει διαφορετικές πτυχές της σχέσης μεταξύ έρευνας και καινοτομίας αφενός και της κοινωνίας αφετέρου: συμμετοχή του κοινού,

⁷ <https://www.rri-tools.eu/about-rri>

ανοικτή πρόσβαση, ισότητα των φύλων, διδασκαλία φυσικών επιστημών, δεοντολογία και διακυβέρνηση. Η Υπεύθυνη Έρευνα και Καινοτομία προϋποθέτει τη συμμετοχή και τη συνεργασία όλων των κοινωνικών φορέων έτσι ώστε να επιτευχθεί μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ Έρευνας και Κοινωνίας στο πλαίσιο μιας βιώσιμης ανάπτυξης στην Ευρώπη. Η διδασκαλία των Θετικών Επιστημών προτείνεται ως εφόδιο για την ουσιαστική και γόνιμη συμμετοχή των νέων ανθρώπων στη δημόσια συζήτηση σχετικά με την έρευνα και την καινοτομία ενώ παράλληλα, στοχεύει στην αύξηση του αριθμού των μελών της ερευνητικής κοινότητας. Το πλαίσιο της Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας προωθεί ένα ανοιχτό σύστημα διδασκαλίας στην τάξη και μέσω της καινοτομίας αντιμετωπίζει τις σύγχρονες κοινωνικές προκλήσεις (Αργύρη, 2017).

Η προσέγγιση «Επιστήμη με και για την Κοινωνία»- Το σχολείο ως φορέας διασύνδεσης με την κοινωνία:». Η υπεύθυνη έρευνα και καινοτομία (RRI) επιδιώκει να φέρει στα σχολεία τα ζητήματα που σχετίζονται με την έρευνα και την καινοτομία, να προβλέψει τις συνέπειές τους και να συμμετάσχει η κοινωνία στη συζήτηση σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η επιστήμη και η τεχνολογία μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία του κόσμου και της κοινωνίας που θέλουμε για τις επόμενες γενιές. Η εκπαίδευση και η καινοτομία είναι μια ακόμα βασική πτυχή. Οι εκπαιδευτικές πρακτικές πρέπει να χαρακτηρίζονται από δημιουργικότητα, καινοτομία, επιστημονικούς στόχους μάθησης που προέρχονται από μια διεπιστημονική προσέγγιση και νέες πρωτοβουλίες ώστε ο μελλοντικός ερευνητής να διαθέτει γνώση, ικανότητα, ευθύνη και δέσμευση να χρησιμοποιεί την επιστήμη για μια καλύτερη κοινωνία.

Η συμμετοχή των σπουδαστών και των εκπαιδευτικών στην προβληματισμό σχετικά με το ρόλο της έρευνας και της καινοτομίας (E & A) ενθαρρύνει τις βιώσιμες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των σχολείων, των ερευνητών, της βιομηχανίας και των οργανώσεων της κοινωνίας των πολιτών. Επιπλέον, η ενσωμάτωση των αρχών της υπεύθυνης έρευνας και καινοτομίας (RRI) στη διδασκαλία STEM (επιστήμη, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) θα μπορούσε να καταστήσει τις σταδιοδρομίες STEM ελκυστικότερες για τους νέους σπουδαστές και να τους βοηθήσει να αποκτήσουν επιστημονική παιδεία και βασικές δεξιότητες STEM. Η εκμάθηση αυτών των δεξιοτήτων μπορεί να βοηθήσει τους μαθητές να κατανοήσουν καλύτερα την επιστήμη και την καινοτομία και τις σχέσεις τους με διαφορετικές πτυχές της κοινωνίας και να προετοιμάσει τους μαθητές να συμμετάσχουν στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων που επηρεάζουν τις μελλοντικές τους κοινωνίες⁸.

2.5 Διερευνητική και Ανακαλυπτική Μάθηση

Η διερευνητική προσέγγιση της μάθησης (Inquiry Based Science Education, IBSE) είναι μια παιδαγωγική στρατηγική βασισμένη στη φυσική περιέργεια των μαθητών που αποτελεί τη δύναμη η οποία οδηγεί στην κατανόηση της γνώσης. Η μάθηση οργανώνεται γύρω από ερωτήσεις και προβλήματα, σε ένα υψηλά μαθητοκεντρικό περιβάλλον. Οι μαθητές λαμβάνουν τη γνώση μέσω ερωτήσεων, υποθέσεων, πειραμάτων, παρατηρήσεων και αναλύσεων παρά μέσω της μετωπικής διδασκαλίας και έκθεσης της γνώσης από τους

⁸ <https://www.rri-tools.eu/how-to-stk-ec-introduce-rri-at-school-through-project-and-inquiry-based-learning-in-stem>

εκπαιδευτικούς και της στείρας απομνημόνευσης από τους μαθητές (Σωτηρίου κ.α., 2012). Η διερευνητική μάθηση συχνά παρομοιάζεται σαν ένας κύκλος ή μια σπείρα που εμπλέκει τη διαδικασία δημιουργίας ερωτήσεων, έρευνας, εύρεσης κατάλληλων απαντήσεων, συζήτησης και ανάδρασης σε συσχετισμό με τα αποτελέσματα (Bishop et al., 2004). Σκοπός της είναι να εμπλέξει τους μαθητές σε ενεργή μάθηση, βασισμένα ιδανικά σε δικά τους ερωτήματα (Αργύρη, 2017).

Η βασική αιτία για την αποθάρρυνση της φυσικής διαδικασίας της έρευνας ενδεχομένως προέρχεται από την έλλειψη κατανόησης σχετικά με τη βαθύτερη φύση της μάθησης που βασίζεται στη διερεύνηση (Inquiry Based Learning) (Σμυρναίου, 2017). Ωστόσο, η αποτελεσματική έρευνα καθίσταται μια σύνθετη διαδικασία κατά την οποία το άτομο επιχειρεί να μετατρέψει τις πληροφορίες και τα δεδομένα σε χρήσιμες γνώσεις. Σε αυτή την κατεύθυνση, μια ορθά σχεδιασμένη εφαρμογή της διερευνητικής μάθησης (ή επιστημονικής μεθόδου) εμπλέκει διάφορους παράγοντες όπως ένα πλαίσιο για τις ερωτήσεις, εστίαση των ερωτήσεων και διαφοροποίηση των επιπέδων των ερωτήσεων, ώστε να παραχθεί γνώση που μπορεί να εφαρμοστεί ευρύτερα. Η ανακαλυπτική μάθηση (IBSE) ενισχύει το ενδιαφέρον των μαθητών για την επιστήμη και έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί κατάλληλη μέθοδο διδασκαλίας για όλους τους μαθητές, από το «πιο αδύναμο» έως το «ικανότερο» (Rocard, 2014), καθώς συμβάλλει στην κατανόηση των μαθητών και καλλιεργεί μια ποικιλία δεξιοτήτων.

3. Πρόγραμμα Σπουδών & Ανάπτυξη Δεξιοτήτων

Η επινόηση και εφαρμογή σύγχρονων ανοικτών εναλλακτικών μεθόδων και στόχων, κατάλληλων για την προσέγγιση και αξιοποίηση των πραγματικών δεδομένων που απορρέουν από δοκίμια ιστορικού και αρχαιολογικού περιεχομένου, έμμεσα παρέχουν και τη δυνατότητα αντίστοιχου εμπλουτισμού, ανανέωσης αλλά και αναπροσανατολισμού των σχολικών εκπαιδευτικών μεθόδων.

Η καλλιέργεια πνεύματος αναζήτησης, η προώθηση κλίσεων, η ενδυνάμωση ενδιαφερόντων, η εκμάθηση τρόπων οργάνωσης στρατηγικών και μεθόδων για την επίλυση προβληματικών καταστάσεων, η δυνατότητα επιλογής και σύνθεσης υλικού, η ανάπτυξη συνεργατικότητας και η άσκηση εποικοδομητικού και γόνιμου διαλόγου μεταξύ των μαθητών, αποτελούν παιδαγωγικούς και εκπαιδευτικούς στόχους που αφορούν όλους τους μαθητές, ανεξάρτητα από τις επιδόσεις τους.

Στην εποχή της επανάστασης της γνώσης και της πληροφορίας, όπου η υπολογιστική τεχνολογία έχει εισβάλλει και στην εκπαιδευτική κοινότητα, αποτελεί πρόσκληση η σύνδεση των μαθηματικών με φαινόμενα και καταστάσεις του πραγματικού κόσμου, αλλά και των προσεγγίσεων που αξιοποιούν δεδομένα ιστορικών γεγονότων. **Η καλλιέργεια μεθοδολογικών ικανοτήτων και δεξιοτήτων, η διερεύνηση μέσα από το πείραμα, η ομαδική εργασία και επικοινωνία των μαθητών στα πλαίσια συνεργατικών δραστηριοτήτων, αποτελούν βασικές και αναγκαίες προϋποθέσεις.** Με άλλα λόγια, η προσπάθεια του κάθε εκπαιδευτικού για μία αποτελεσματική διδασκαλία των μαθηματικών μπορεί να ενισχυθεί από την εφαρμογή των καινοτομιών που προσφέρει η αξιοποίηση πραγματικών ιστορικών δεδομένων.

Ο εξοπλισμός των μαθητών με δεξιότητες ανίχνευσης και εύρεσης, διαχείρισης, αξιολόγησης, και χρήσης πληροφοριών, καθώς και η μετατόπιση της έμφασης που δίνεται κατά την διάρκεια της εκπαιδευτικής πράξης από την απλή απομνημόνευση γεγονότων στην διαδικασία ενεργού διαμόρφωσης και ελέγχου υποθέσεων, διατύπωσης ερωτήσεων, συλλογισμών και επιχειρημάτων αποτελούν περισσότερο από κάθε άλλη φορά στο παρελθόν στοιχεία απαραίτητα για την εκπαιδευτική διαδικασία.

Τέλος, ειδικότερα:

- **Επίλυση προβλημάτων** που στοχεύουν στην καλλιέργεια του μαθηματικού συλλογισμού, της αναλυτικής, συνθετικής ικανότητας και της κριτικής σκέψης, τα οποία συμπληρώνονται από την διατύπωση επιχειρηματολογίας, κρίσεων, κριτικών και εξαγωγή συμπερασμάτων.
- **Στατιστικά διαγράμματα και πίνακες**, που στοχεύουν να καταστούν οι μαθητές ικανοί να είναι σε θέση να κατανοούν και να ελέγχουν κριτικά τα αποτελέσματα που παράγουν.

4. Μεθοδολογία και Πλαίσιο Εφαρμογής

Εισάγουν τη βιωματική, εργαστηριακή μεθοδολογία. Ενδεικτικά αναφέρουμε την ομαδική και συνεργατική μέθοδο, την μέθοδο «έρευνα-δράση» ή/και project, τη μεθοδολογία αντεστραμμένης τάξης ή/και εργαστήρια κατασκευών ή/και παρουσιάσεις, παιχνίδια, θεατρικά δρώμενα, καθώς και την εκπόνηση και υλοποίηση ερευνητικών σχεδίων, γνωριμιά και συνέντευξη με επαγγελματίες και σημαντικές προσωπικότητες (role model), κ.ά.

4.1 Σύνδεση των επιστημονικών γνώσεων με τον πραγματικό κόσμο

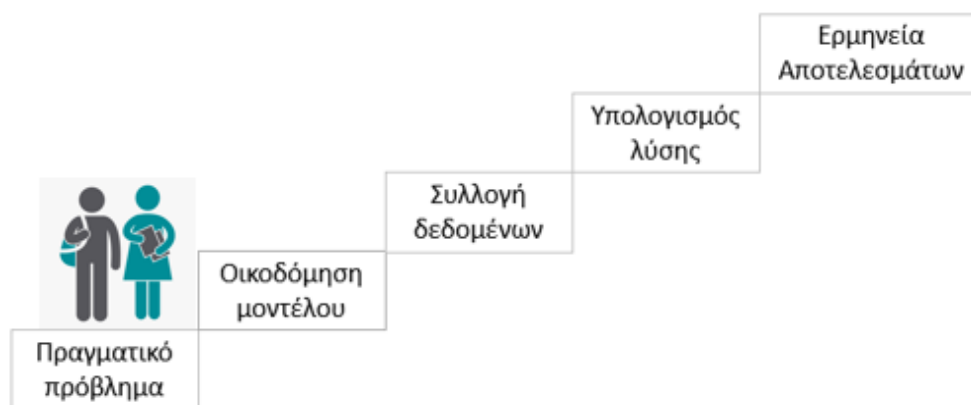
Η ένταξη διερευνητικών και διεπιστημονικών δραστηριοτήτων θα πρέπει να συνοδεύεται και από την σύνδεση τους με τον πραγματικό κόσμο. Στους στόχους του Προγράμματος Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι *ο/η μαθητής/τρια θα πρέπει α) να αναλύει, να ερμηνεύει και να επεμβαίνει στο κοινωνικό του περιβάλλον, χρησιμοποιώντας ως εργαλείο τα μαθηματικά και β) να αναλύει και ερμηνεύει τον τρόπο που χρησιμοποιούνται τα μαθηματικά για τη λήψη αποφάσεων στο κοινωνικό περιβάλλον* (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο στο πλαίσιο υλοποίησης της Πράξης «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ, Σχολείο 21ου αιώνα – Νέο πρόγραμμα σπουδών»).⁹ Κατ' αυτόν τον τρόπο αναδεικνύεται η σημασία και ο ρόλος των επιστημονικών γνώσεων στην εξέλιξη και την διαμόρφωση των κοινωνικών δομών και ο/η μαθητής/τρια αντιλαμβάνεται ότι *“οι μαθηματικές έννοιες, οι δομές και οι ιδέες έχουν εφευρεθεί ως εργαλεία για να οργανώσουν τα φαινόμενα του φυσικού, κοινωνικού και πνευματικού κόσμου”* (Freudenthal, 1983).

⁹ Εκπόνηση Προγραμμάτων Σπουδών Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης και οδηγών για τον εκπαιδευτικό «Εργαλεία Διδακτικών Προσεγγίσεων». Επιστημονικό Πεδίο: Μαθηματικά. Πρόγραμμα Σπουδών για τα Μαθηματικά στην Υποχρεωτική Εκπαίδευση. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο στο πλαίσιο υλοποίησης της Πράξης «ΝΕΟ ΣΧΟΛΕΙΟ (Σχολείο 21ου αιώνα) – Νέο πρόγραμμα σπουδών, στους Άξονες Προτεραιότητας 1,2,3, -Οριζόντια Πράξη», με κωδικό MIS 295450.

Η θεματική ενότητα «Πανδημίες: Η Ιστορία μας διδάσκει για τις Πανδημίες/Επιδημίες...τα Μαθηματικά ερμηνεύουν» προτείνεται να ενταχθεί για 1 διδακτική ώρα εβδομαδιαίως στο ΠΣ των σχολικών τάξεων Α', Β' & Γ' Γυμνασίου ή ως ξεχωριστό αντικείμενο των δημιουργικών ερευνητικών εργασιών (project) ή ως θεματική ενότητα πολιτιστικών, περιβαλλοντικών και προγραμμάτων αγωγής υγείας.

4.2 Συστηματοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας

Προτείνεται συστηματοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας μέσω του ακόλουθου μοντέλου-διαδικασίας που έχει τη μορφή κλιμακωτής μάθησης (scaffolded learning):¹⁰



5. Συμπλήρωση του ΠΣ του γνωστικού αντικειμένου

Στο ΠΣ της **Ιστορίας** των τριών τάξεων του Γυμνασίου:

ΤΑΞΗ	ΕΝΟΤΗΤΑ
Α'	Διδακτική Ενότητα 7. Κλασική Εποχή: ο πόλεμος, η δημοκρατία και ο πολιτισμός
Β'	Μπορεί να ενταχθεί σε μία ή περισσότερες από τις παρακάτω διδακτικές ενότητες: Αρχαία Ρώμη: η ανάδυση μιας νέας δύναμης Ο Ιουστινιανός και η ανασύσταση της ρωμαϊκής οικουμένης (εσωτερική και εξωτερική πολιτική, πόλεμοι, τέχνη και πολιτισμός) Ο Μαύρος Θάνατος (1347): η επιδημία που άλλαξε την Ευρώπη. Η «αιτία του κακού»: διώξεις των Εβραίων από την Αγγλία (1290), Γαλλία (1306) και Ισπανία (1492)

¹⁰ Το σχήμα αποτελεί ελεύθερη προσαρμογή από τον Schichl 2004, 31 σχήμα 2.4.1.

Το εικονίδιο (μαθητής -μαθήτρια) του σχήματος βρίσκεται εδώ:

https://www.pngitem.com/middle/ibmhoTb_transparent-student-icon-png-transparent-student-png-icon/ και έχει αδειοδοτηθεί μόνο για προσωπική χρήση.

Γ'	Μπορεί να ενταχθεί στη διδασκαλία των ενοτήτων σχετικά με τους ακόλουθους αιώνες: 17 ^{ος} αι. - 18 ^{ος} αι. : 19 ^{ος} αι. : ενότητα «Βιομηχανική Επανάσταση και αστική τάξη»
-----------	---

Συμπλήρωση του ΠΣ του γνωστικού αντικείμενου των **Μαθηματικών** των τριών τάξεων του Γυμνασίου: Διδακτικές ενότητες των συναρτήσεων και της στατιστικής.

ΤΑΞΗ	ΕΝΟΤΗΤΑ
Α'	Διδακτική Ενότητα: 5.1-5.2-5.3 Λύνω προβλήματα με ποσοστά
Β'	Μέρος Α: ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3ο - ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ , 3.1. Η έννοια της συνάρτησης ,3.2. Γραφική παράσταση συνάρτησης, ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο - Στατιστική , 4.2 – Γραφικές παραστάσεις
Γ'	μπορεί να ενταχθεί σε οποιαδήποτε διδακτική ενότητα προαπαιτούμενη γνώση: οι μαθητές διαθέτουν τις προαπαιτούμενες γνώσεις στατιστικής και ποσοστών

6. Πραγματοποιημένη Εφαρμογή στη Διδακτική Πράξη & Διαθέσιμο Διδακτικό Υλικό

Με αφορμή την έκτακτη κατάσταση πανδημίας COVID-19 που μαστίζει τη χώρα μας, αλλά και την παγκόσμια κοινότητα, την 1/4/2020 πραγματοποιήθηκε διαθεματική διδακτική παρέμβαση εξ αποστάσεως στο Πρότυπο Γενικό Λύκειο της Ευαγγελικής Σχολής Σμύρνης (τμήματα Β2, Β3, Α1, Α3) από την Φιλόλογο Δρ. Παπαδοπούλου Μαρία και τη Μαθηματικό (M.Sc, M.Ed) Κα Αργύρη Παναγιώτα του Προτύπου Γενικού Λυκείου Ευαγγελικής Σχολής για την διεπιστημονική προσέγγιση του ζητήματος της πανδημίας Covid-19.

Συγκεκριμένα, η διδακτική προσέγγιση πραγματοποιήθηκε την 1/4/2020 και βρίσκεται στη φάση της αναμονής των εργασιών των μαθητών/τριών. Λαμβάνει υπόψη το διαχρονικό πλαίσιο των πανδημιών της παγκόσμιας κοινότητας με αφετηρία την πανούκλα του Αντωνίου (165 μ.Χ.) και ιδιαίτερη μνεία στο Λοιμό των Αθηνών του 5^{ου} αιώνα, οι μαθητές επεξεργάζονται και αναλύουν ιστορικές πηγές και κείμενα, μελετούν χάρτες και επιλέγουν να επεξεργαστούν αριθμητικά δεδομένα για να διαπιστώσουν συνδυάζοντας και συγκρίνοντας στοιχεία του παρελθόντος και του παρόντος πώς τα μαθηματικά μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μελετήσουν και να προβλέψουν την εξάπλωση των νόσων.

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν ήταν τα εξής:

- ✓ Εφαρμόζοντας την μαθηματική μοντελοποίηση, που αναλύεται στην επιστημονική βιβλιογραφία, σε δεδομένα για την αρχαία Αθήνα μπορούμε να δούμε, πώς θα μπορούσαν να επιβραδύνουν ή να σταματήσουν την εξάπλωση της νόσου;
- ✓ Αντίστροφα, μπορούμε με την χρήση των μαθηματικών εργαλείων να προσαρμόσουμε τις καταστάσεις που περιγράφονται στις ιστορικές πηγές στις πραγματικές καταστάσεις που βιώνει η Ελλάδα, λόγω Covid-19;

6.1 Διαθέσιμο Υλικό

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε εξ αποστάσεως και ακολουθώντας τη μέθοδο flipped classroom, σύμφωνα με την οποία προηγείται η προετοιμασία και σχετική εξοικείωση των μαθητών/τριών με το θέμα της διδασκαλίας μέσω παρεχόμενου υλικού (διαθέσιμο εδώ: <https://eclass.sch.gr/modules/document/?course=EL526188> και [εδώ](#)).

Το υλικό που παρασχέθηκε περιείχε επίσης δραστηριότητες, ερωτήσεις, ασκήσεις και θέματα προς συζήτηση, ώστε οι μαθητές/τριες να είναι σε θέση να προετοιμαστούν.

Το διδακτικό υλικό, οι αξιολογήσεις, και οι εργασίες των μαθητών είναι διαθέσιμα εδώ: <https://eclass.sch.gr/courses/EL526188/>

Αρχική Σελίδα / Εκπαιδευτικό υλικό για την πανδημία Covid-19 / Έγγραφο

Εκπαιδευτικό υλικό για την πανδημία Covid-19

Έγγραφο

Αρχικός κατάλογος

Τύπος	Όνομα	Μέγεθος	Ημερομηνία	αξ
📁	ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΑΘΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ COVID -19		22-03-2020	
📄	Διδακτικό υλικό. Πανδημία: Η ιστορία μας διδάσκει ..τα μαθηματικά ερμηνεύουν. Διαθεματική προσέγγιση -Δρ. Παπαδοπούλου Μ. (φιλόλογος), Αργύρη Π. (Μαθηματικός, M.Sc, M.Ed)	3.22 MB	31-03-2020	📄
📄	Μοντελοποίηση επιδημίας Δημιουργική ερευνητική εργασία των μαθητριών: Ασκούνη Αναστασία, Δουλοπούλου Ελισσάβετ	1 MB	17-03-2020	📄

Αξιολόγηση της δράσης μέσω ερωτηματολογίων:

- ✓ Διερεύνηση στάσεων κλίσεων απόψεων:
<https://www.surveymonkey.com/r/7D3XWTH>
- ✓ Ολοκλήρωση διδασκαλίας καταγραφή γνώσεων -στάσεων
<https://www.surveymonkey.com/r/7QT6MZM>
- ✓ και δεξιότητες που βελτιώθηκαν / αυτοαξιολογήση.
<https://www.surveymonkey.com/r/V6F27WG>

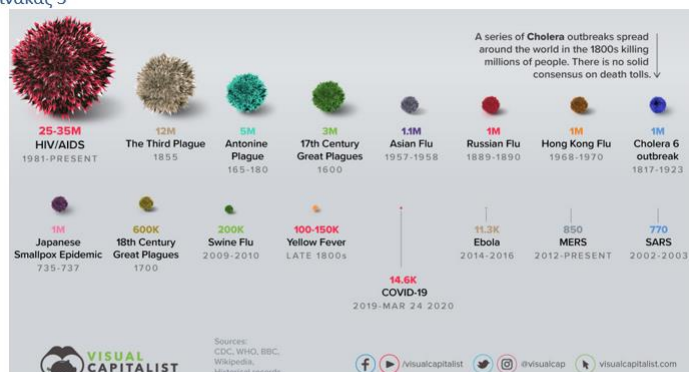
6.2 Προτεινόμενες Διδακτικές Δραστηριότητες (το σύνολο του υλικού στο Παράρτημα)

ΠΡΟΤΥΠΟ ΓΕΛ-ΕΥΑΓΓΕΛΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΣΜΥΡΝΗΣ Δρ. Μ. Παπαδοπούλου (Φιλόλογος) – Π. Αργύρη, M.Sc. M.Ed. (Μαθηματικός)	
Πανδημία: Η Ιστορία μας διδάσκει για τις πανδημίες...τα Μαθηματικά ερμηνεύουν	
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
Πρόλογος	2
Διαχρονικό πλαίσιο	3
ΕΡΩΤΗΣΗ 1: ιεραρχώ	7
ΕΡΩΤΗΣΗ 2: υπολογίζω	7
ΕΡΩΤΗΣΗ 3: περιγράφω	7
ΕΡΓΑΣΙΑ : αναζητώ πηγές	10
ΕΡΩΤΗΣΗ 4: παραβάλλω	12
ΕΡΩΤΗΣΗ 5 : υπολογίζω	16
Μελέτη περίπτωσης: Ο « λοιμός των Αθηνών » (430 π.Χ.)	17
Ερευνητικά ερωτήματα	17
Τι συνιστά ένα « καλό » μοντέλο;	18
ΕΡΩΤΗΣΗ 6: αναζητώ και σχολιάζω	18
ΕΡΩΤΗΣΗ 7: αναζητώ και ερμηνεύω	19
ΕΡΩΤΗΣΗ 8: υπολογίζω τον πληθυσμό	22
ΕΡΩΤΗΣΗ 9: συγκρίνω με το παρόν	25
ΕΡΩΤΗΣΗ 10: συγκρίνω με το παρόν	26
ΕΡΩΤΗΣΗ/ΣΥΖΗΤΗΣΗ:	31
ΕΡΩΤΗΣΗ 11: παρακολουθώ τη μολυσματικότητα	31
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: κάνω πρόγνωση ασθενειών χρησιμοποιώντας το R0	33
ΕΡΩΤΗΣΗ 12: υπολογίζω	36
ΕΡΓΑΣΙΑ:	37
Συζητώ τα ευρήματα	37
Μοντέλο SIR	39
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2: Ανάλυση της ευλογιάς	41
Ανάθεση εργασιών που θα υποβάλετε/παρουσιάσετε	49
Ενδεικτικά θέματα και πηγές	49

Όλες οι ασκήσεις, εργασίες, θέματα προς συζήτηση που εμπεριέχονται στο προσφερόμενο υλικό είναι κατάλληλα, με μικρές, προσαρμογές κατά περίπτωση για τη διαθεματική διδασκαλία των επιδημιών / πανδημιών στο Γυμνάσιο. Σταχυολογούμε, ενδεικτικά:

➤ Ιεραρχώ¹¹

Πίνακας 3



ΕΡΩΤΗΣΗ 1: ιεραρχώ

Ποιες είναι οι 3 πιο θανάσιμες πανδημίες μέχρι σήμερα;

.....

➤ Περιγράφω

¹¹ Παπαδοπούλου, Μ. & Π. Αργύρη 2020 «Πανδημίες: Η Ιστορία μας διδάσκει...τα Μαθηματικά ερμηνεύουν». Διδακτικό Υλικό διεπιστημονικής-διαθεματικής συνδιδασκαλίας, σ. 7 κ. εξ.

ΕΡΩΤΗΣΗ 3: περιγράψω

Πώς ο άνθρωπος εκφράζεται σχετικά με τις πανδημίες χρησιμοποιώντας την τέχνη σε παγκόσμιο επίπεδο; Δώστε γραπτά την περιγραφή των εικόνων:

Εικόνα 1



Κέρινο μοντέλο σκηνής επιδημίας, Ευρώπη, 1657 -

<https://www.europeana.eu/portal/record/9200579/tcz3ahy7.html>. Science Museum,

London. Wellcome Collection - <https://wellcomecollection.org/works/tcz3ahy7> . CC BY -

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

➤ Αναζητώ πηγές

ΕΡΓΑΣΙΑ : αναζητώ πηγές

Να αναζητήσετε ψηφιακό περιεχόμενο στο αποθετήριο πολιτιστικής κληρονομιάς Europeana που να παρέχει αποδεικτικά στοιχεία για τους επιδημίες σε παγκόσμιο επίπεδο

<https://classic.europeana.eu/portal/en> |

➤ Παραβάλλω¹²

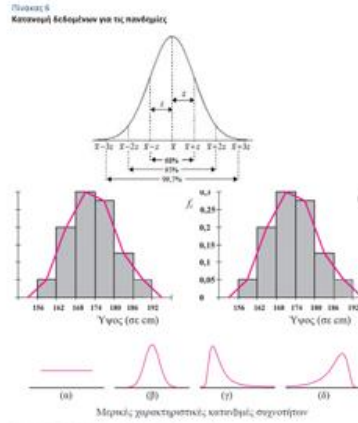
ΕΡΩΤΗΣΗ 4: παραβάλλω

Μπορείτε να σκεφτείτε και άλλες περιπτώσεις στην ιστορία όπου η προκατάληψη, όχι η επιστημονική γνώση, καθοδήγησε στάσεις-συμπεριφορές-γεγονότα σε περιόδους επιδημιών;

.....

.....

➤ Υπολογίζω



Τακτικές Γραμμάτιο Μαθηματικά & Γενικά Γνωστικά

Βασικές έννοιες: Πολύγωνο ομοσχήτων (σελ. 74), Καμύλη ομοσχήτων (σελ. 75), Μέτρα αθροισμάτων (σελ. 84)
Κανονική ή περίπου κανονική κατανομή (σελ. 95)
Φάκελος μελέτης Γνωστικού Β Δευτέρου

ΕΡΩΤΗΣΗ 5 - υπολογίζω
Σε ποιες χρονικές περιόδους συνήθε το 68% των θανάτων στην περίπτωση της Νέας Υόρκης. Που είναι το κέντρο, η διάμετρος, η μέση τιμή;
Παρά την έντονη προσπάθεια για τον ελέγχό της νόσου, η ιατρική κοινότητα δεν είχε ακόμη ανακαλύψει το πώς να αποφεύγει μελλοντικές εκτίσεις. Έλαμα έχουμε εργαλεία που μας επιτρέπουν να χαρακτηρίσουμε σχεδόν σιδηρότητα, αλλά στα μέσα του 1830, η παρατήρηση των δεδομένων αποκάλυψε κανονικότητα. Ήδη από τη δεκαετία του 1830, οι γενεαγράφοι άρχισαν να χρησιμοποιούν τη χωρική ανάλυση για να μελετήσουν την επιδημιολογία της χολέρας. Ο χάρτης δείχνει ποια τμήματα του Παρισιού είχαν πληγεί περισσότερο. ³⁴ Η επίμονα κατάσταση επιτρέπει στους πρωτοπόρους ερευνητές να πειραματιστούν με νέες τεχνικές απεικόνισης δεδομένων, για την καλύτερη κατανόηση του εδάφους.

ΕΙΚΟΝΑ 3



➤ **Αναζητώ και σχολιάζω**

- [2.49.2] Όλοι όμως, όσοι ήταν υγιείς πάθαιναν την αρρώστια [αφάνει]. Στην αρχή με δυνατούς πονοκεφάλους, φηλό πυρετό, με φλόγηση των ματιών, που κοκκίνιζε. Το στήμα βρωμόνιζε.
- [2.49.3] Μετά απ' αυτό άρχιζε φτέρνισμα και η αρρώστια κατέβαινε ύστερα από λίγο στο στήθος, προκαλώντας δυνατού βήχα. Όταν κατέβαινε στην καρδιά, προκαλούσε μεγάλη αναπνοή και πολύ οδυνηρούς εμετούς και κενώσεις κάθε είδους χολής, απ' τα όσα έχουν περιγράψει οι γιατροί.
- [2.49.4] Μετά, τους περισσότερους τους έπαινε λόξιγκα που προκαλούσε δυνατούς σπασμούς. Ί άλλους σταματούσε γρήγορα, σ' άλλους κρατούσε πολύ.
- [2.49.5] Το σώμα, εξωτερικά, δεν ήταν, στην αρχή, πολύ θερμό ούτε κίτρινο, αλλά κοκκινωπό και χλωμό, νημένο φουσκωμένο και εξανθήματα. Όμως, ο καρδιακός πυρετός ήταν τόσο μεγάλος, ώστε οι άρρωστοι δεν μπορούσαν να υποφέρουν ούτε τα πιο λεπτά ρούχα ούτε σεντόνια ούτε άλλα τι, και ήθελαν να μείνουν γυμνοί. Ένωσαν μεγάλη αναστάσιση αν μπορούσαν να μπουσιν σε φρεσπό κρύο και παλλοί, που δεν είχαν κανένα να τους προστεί, αυτό έκαναν, κι έπαιθαν απεσ στήνες τυρονομιάμιν από ακατάστατη δίαια που όσο κι αν έπαισαν δεν μπορούσαν να την αβήσουν.
- [2.49.6] Δεν μπορούσαν να βρουν καμιά ανάπαυση και τους βασάνιζι η αύνια. Όσο η αρρώστια ήταν στην οξεία φάση της, το σώμα ένταξε καταπληκτικά και δεν ανένιπύ. Ύπα, οι περισσότεροι πύθαιναν ή την εξέλιξη ή την ενήπι μέρη από τον φηλό πυρετό, ενώ είχαν καίρια έντομα. Αν περνούσαν αυτό το στάδιο, τότε η αρρώστια κατέβαινε στον κοιλικό όπου προκαλούσε έλικος και εκπεσμένη διάρροια και, τότε, οι περισσότεροι πύθαιναν από εξάνθημα.
- [2.49.7] Η αρρώστια διαπερνούσε όλο το σώμα. Αρμήζοντας απ' το κεφάλι, κατέβαινε σ' ολόκληρο το σώμα κι αν κανείς ένταξε, περνούσε στα άκρα όπου φαινομύονταν τα σημάδια της.
- [2.49.8] πρόβαλλε τα γεννητικά όργανα και τα χέρια και τα πόδια. Παλλοί ούθησαν, άλλος έμυαν παρύντοι στα άκρα τους. Άλλοι έφρασαν το φως τους και άλλοι πύθαιναν αμνησία. Όταν έγιναν καλά, δεν ήθελαν πούλι ήταν οι ίδιοι και δεν αναγινώριζαν τους συγγενείς τους και τους φίλους τους.
- [2.50.3] Η αρρώστια ήταν τέτοια, ώστε οι λέξεις δεν φέτανον για να την περιγράψει κανείς, και γιτωούσε τόσο βαριά, ώστε δεν ήταν δυνατόν σ' ανθρώπινη ανθρωπύνη φύση. Ότι η



ΕΡΩΤΗΣΗ 6: αναζητώ και σχολιάζω

Μελετήστε το κείμενο του Θουκυδίδη του παραρτήματος. Εντοπίστε σημαντικές πληροφορίες - σχολιάστε:

- Θουκ. 2.17.1:** συνωστισμός εντός των Μακρών τεχνών
- Θουκ. 2.48.1-2:** από πού ξεκίνησε η νόσος.....
- Θουκ. 2.48.3-5:** νόσωση και ο ίδιος ο Θουκυδίδης.....
- Θουκ. 2.48.3-5:** εξηγεί γιατί δίνει περιγραφή των συμπτωμάτων.....
- Θουκ. 2.49.1-2.54.5:** περιγράφει τα συμπτώματα:

1.
2.
3.
4.
5.

➤ **Συγκρίνω με το παρόν**

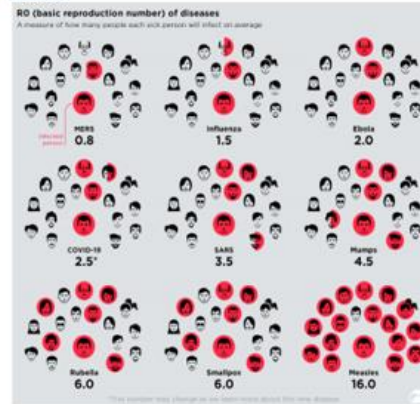
ΕΡΩΤΗΣΗ 11: παρακολουθώ τη μολυσματικότητα

Για την παρακολούθηση της μολυσματικότητας μιας ασθένειας οι επιστήμονες χρησιμοποιούν ένα βασικό μέγεθος που ονομάζεται αριθμός αναπαραγωγής - επίσης γνωστός ως R0. Ο αριθμός αυτός μας λέει πόσοι άνθρωποι θα μολυνθούν, κατά μέσο όρο, από κάθε άτομο που έχει μολυνθεί.

Αναπαραγωγικός Αριθμός (Reproductive Number)

Ο μέσος αριθμός ατόμων που έχουν μολυνθεί άμεσα από ένα μολυσμένο άτομο κατά τη διάρκεια ολόκληρης της νόσου μετά την εισαδό του σε έναν πλήρως ευαίσθητο πληθυσμό ονομάζεται βασικός αναπαραγωγικός αριθμός. Ο συμβολισμός για τον βασικό αριθμό αναπαραγωγής είναι R₀ και δεν σχετίζεται με την προηγούμενη χρήση του R. Το R₀ μπορεί να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για να περιγράψει, εάν μια ασθένεια θα εξαλειφθεί σταδιακά, ή θα εξαλυθεί σε επιδημία για έναν πληθυσμό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10



6.3 Φύλλο αξιολόγησης (πριν και μετά)

6.3.1 Διερεύνηση στάσεων, κλίσεων, απόψεων

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ 1: Εισαγωγή-Διερεύνηση απόψεων κλίσεων-στάσεων

1. Η κατεύθυνση που θα ακολουθήσω είναι

- Θετικών επιστημών
- Ανθρωπιστικών επιστημών
- Δεν έχω αποφασίσει

2. Απο την σημερινή τηλεδιασκέψη αναμένω να μάθω

3. Συμμετέχω γιατί

- Μου αρέσει η ιστορία
- Μου αρέσουν τα μαθηματικά
- Με κινητοποίησε ο τίτλος του θέματος
- Έχω καλή συνεργασία με τις εισηγήτριες
- Για κανένα λόγο

4. Έχω συμμετάσχει σε διεπιστημονικές διδασκαλίες

- 0 φορές
- 1 φορά
- 2 φορές
- 3 φορές
- Περισσότερες απο 3

5. Να αναφέρετε παραδείγματα σύνδεσης των θετικών σπουδών (Μαθηματικά, Φυσική, Χημεία κλπ) με τις ανθρωπιστικές επιστήμες (Αρχαία, Νεολληνική Γλώσσα, Ιστορία)

6. Ποιο πεδίο/ τομέας/ διδακτική ενότητα των μαθηματικών θεωρείτε ότι μπορεί να αξιοποιηθεί για την σύνδεση με την ιστορία

7. Θεωρείτε ότι είναι σημαντικό να υπάρχουν στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών συνδέσεις των θεωρητικών και των θετικών μαθημάτων; Αιτιολόγηση.

6.3.2 Ολοκλήρωση διδασκαλίας καταγραφή γνώσεων - στάσεων

Ολοκλήρωση της διδασκαλίας_Καταγραφή απόψεων

1. Καταγράψτε γνώσεις από την ιστορία που έχετε κερδίσει από το μάθημα αυτό

2. Καταγράψτε γνώσεις από τα μαθηματικά που έχετε κερδίσει από το μάθημα αυτό

3. Η σύνδεση μαθηματικών και ιστορίας ήταν

- Πάρα πολύ ενδιαφέρουσα
- Πολύ ενδιαφέρουσα
- Κάπως ενδιαφέρουσα
- Όχι τόσο ενδιαφέρουσα
- Καθόλου ενδιαφέρουσα

4. Η σύνδεση μαθηματικών και ιστορίας ήταν

- Πάρα πολύ ποιοτική
- Πολύ ποιοτική
- Ούτε πολύ ούτε λίγο ποιοτική
- Καθόλου ποιοτική
- Πολύ χαμηλής ποιότητας

5. Οι προτάσεις για βελτίωση αυτής της διδασκαλίας

6. Οι προτάσεις σας για το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για την σύνδεση μαθηματικών και ιστορίας. Καταγράψτε συγκεκριμένα παραδείγματα (Ενότητα/ Θέμα και τον τρόπο διδασκαλίας)

7. Τι δεν σας άρεσε

8. Βελτίωση μαθηματικών γνώσεων μετά το τέλος της διδασκαλίας

9. Βελτίωση γνώσεων ιστορίας μετά το τέλος της διδασκαλίας

10. Βελτίωση στάσεων και κινήτρων για μάθηση

6.3.3 Δεξιότητες που βελτιώθηκαν / αυτο-αξιολόγηση

Συλλογή στοιχείων

Ποιες δεξιότητες μου βελτιώθηκαν με την ερευνητική μου μελέτη Ιστορία και Μαθηματικά

1. Δημιουργικότητα

2. Ικανότητα λήψης αιτιολογημένης απόφασης

3. Κριτική σκέψη

4. Οργανωτικότητα

5. Ευελιξία και προσαρμοστικότητα

6. Διαπολιτισμική κατανόηση

7. Αυτογνωσία

8. Ανάλυση πληροφοριών

6.4 Βιβλιογραφικό και εικονογραφικό υλικό

Giesecke Johan 2016 Modern Infectious Disease Epidemiology, Third Edition. Taylor & Francis.

Gomme, A.W., 1933. The Population of Athens in the Fifth and Fourth Centuries B.C., Oxford.

Knox, Bernard (1956). "The Date of the Oedipus Tyrannus of Sophocles". American Journal of Philology. 77 (2): 133–147.

Marineli, Filio et al. "Mary Mallon (1869-1938) and the history of typhoid fever." Annals of gastroenterology vol. 26,2 (2013): 132-134.

Mathematical Modeling of Disease Outbreak, BioMath Funded by the National Science Foundation, Proposal No. ESI-06-28091, by COMAP, Inc. in conjunction with DIMACS, Rutgers University, 2015 COMAP, Inc. Printed in the U.S.A. https://www.comap.com/undergraduate/projects/biomath/PDF/Disease_Outbreak_SE.pdf (τελευταία επίσκεψη 24/03/2020).

Meltzer, M. et al., 2001. Modeling Potential Responses to Smallpox as a Bioterrorist Weapon. Emerging Infectious Diseases, 7(6), pp. 959–969.

Miller, T.S. The Plague in John VI Cantacuzenus and Thucydides, GRBS 17.4 (1976), 385-395

Mordechai and Eisenberg, "Rejecting Catastrophe: The Case of the Justinianic Plague" Past and Present 244 (2019) 3-50.

Morens, D.M., Littman, R.J., 1992. Epidemiology of the Plague of Athens, Transactions of the American Philological Association 122, pp. 271-304.

Morris, I., 2005. The Growth of Greek Cities in the First Millennium BC, Princeton/Stanford Working Papers in Classics Paper No. 120509. <https://ssrn.com/abstract=1426835>

Morris, I., 2004. Economic Growth in Ancient Greece. Journal of Institutional and Theoretical Economics JITE, 160(4), pp. 709–742.

Pappas Georgios, Ismene J. Kiriaze, Matthew E. Falagas (2008). International Journal of Infectious Diseases, Insights into infectious disease in the era of Hippocrates <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1201971207002123> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

Patel, Juhi C., "Applying Modern Immunology to the Plague of Ancient Athens" (2019). Chancellor's Honors Program Projects. https://trace.tennessee.edu/utk_chanhonoproj/2299

Stouraitis, "Trapped in the imperial narrative? Some reflections on warfare and the provincial masses in Byzantium (600-1204)," BGMS 44 (2020) 1-20

Τσιλιπιδά, Ε. & Τσίμπρου Ε. Οι επιδημίες στην Ελλάδα τον 19^ο αιώνα και τρόποι αντιμετώπισής τους. Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσ/νίκης, Σχολή Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας Νοσηλευτικής. Πτυχιακή Εργασία. (2009) http://eureka.teithe.gr/jspui/bitstream/123456789/8299/3/Tsilipira_Tsimprou.pdf

Turner D., The Politics of Despair: The Plague of 746-747 and Iconoclasm in the Byzantine Empire, The Annual of the British School at Athens Vol. 85 (1990), pp. 419-434

<https://www.visualcapitalist.com/history-of-pandemics-deadliest/> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

<https://www.ancienthistorylists.com/ancient-civilizations/top-10-epidemic-diseases-that-were-common-in-ancient-world/> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

<https://www.visualcapitalist.com/data-visualization-cholera/> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k842918> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

Γραπτές επιστημονικές πηγές & τεκμήρια από την Europeana

Practical observations on epidemic cholera, and its identity with epidemic influenza [εδώ](#).

John Charles. Atkinson. Bodleian Libraries, University of Oxford [εδώ](#).

In Copyright - <http://rightsstatements.org/vocab/InC/1.0/>

The diseases of sheep explained and described, with the proper remedies to prevent and cure the same. With an essay on cattle epidemics [εδώ](#).

Clok, Henry. Cornell University Library [εδώ](#).

Public Domain Mark - <http://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/>

Υλικό Εθνικού Οργανισμού Υγείας [εδώ](https://eody.gov.gr/): <https://eody.gov.gr/>

7. Βιβλιογραφικές Αναφορές

Αλαχιώτης, Σ. (2003). *Για ένα σύγχρονο εκπαιδευτικό σύστημα: Η διαθεματικότητα και η Ευέλικτη Ζώνη αλλάζουν την Παιδεία και Αναβαθμίζουν την Ποιότητα της Εκπαίδευσης*. Οδηγίες Παιδαγωγικού Ινστιτούτου. Διαθέσιμο : www.pi-schools.gr/download/programs/depps/s_alax_diathematikotita.pdf

Αργύρη, Π. (2018). «Διεπιστημονική και διερευνητική προσέγγιση της διδασκαλίας των συναρτήσεων στα Μαθηματικά με την χρήση εικονικών εργαστηρίων». Πρακτικά του 3ου Πανελληνίου Συνεδρίου με Διεθνή Συμμετοχή Έκπαιδευτικό υλικό Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών: διαφορετικές χρήσεις, διασταυρούμενες πορείες μάθησης. ISBN: 978-960-86791-9-1, σελ. 580-585. Επιμέλεια έκδοσης: Σκουμπουρδή Χρυσάνθη και Σκουμιός Μιχαήλ. Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής του Τ.Ε.Π.Α.Ε.Σ. και Εργαστήριο Φυσικών Επιστημών του Π.Τ.Δ.Ε. του Πανεπιστημίου

Αιγαίου. Πρόσβαση στον τόμο των πρακτικών

<http://ltee.aegean.gr/sekry/2018/files/proceedings2018.pdf>

Αργύρη, Π., (2013). Διεπιστημονική προσέγγιση Μαθηματικών και Οικονομικών εννοιών στα πλαίσια ερευνητικής εργασίας. Πρακτικά 30ου Πανελληνίου συνεδρίου «Τα Μαθηματικά στην Εκπαίδευση στην Τεχνολογία και στην Κοινωνία», σελ. 146-156, ISSN: 1105-7955, Καρδίτσα 8-10 Νοεμβρίου 2013: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία (Ε.Μ.Ε.). Πρόσβαση στο άρθρο <http://bit.ly/2okNVLX>

Argyri, P. (2015). Motions in Physics and Mathematical Function in a Web Inquiry Based Learning Environment. Proceedings of the International Conference ‘Open Classroom Conference Transforming Schools into Innovative Learning Organizations’, p.1-3, ISBN 978-615-5511-06-6. Athens 18-21 September 2015: European Distance and E-Learning Network (EDEN). Πρόσβαση στον τόμο των πρακτικών http://www.eden-online.org/wpcontent/uploads/2016/05/OCC_2015_Athens_Proceedings_web.pdf
Πρόσβαση στο άρθρο: <http://bit.ly/2Oqa1Hu>

Αργύρη, Π. (2017). «Διαθεματικές προσεγγίσεις με την χρήση του μαθηματικού λογισμικού Geogebra για την διδασκαλία των Μαθηματικών και της Φυσική». Πρακτικά Εργασιών (επιμέλεια: Κ. Παπανικολάου, Α. Γόγουλου, Δ. Ζυμπίδης, Α. Λαδιάς, Ι. Τζωρτζάκης, Θ. Μπράττισης, Χ. Παναγιωτακόπουλος) του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου «Ένταξη και Χρήση των ΤΠΕ στην Εκπαιδευτική Διαδικασία», σ.891-895, Ανώτατη Σχολή Παιδαγωγικής & Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, 21-23 Απριλίου 2017. ISSN 2529-0924, ISBN 978-618-83186-0-1. Πρόσβαση στα Τόμο των Πρακτικών: http://etpe2017.aspete.gr/images/etpe2017_praktika_Final.pdf

Αργύρη, Π. (2018). «Οι μεγάλες Ιδέες των Θετικών Επιστημών στο Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης». Πρακτικά 17ο Πανελληνίου Συνεδρίου: Η Φυσική συναντά την κοινωνία. ISBN: 978-960-9457-65-1, σελ. 43-52. Ένωση Ελλήνων Φυσικών, Θεσσαλονίκη, 15-18 Μαρτίου 2018. Πρόσβαση στο άρθρο <http://bit.ly/2p2bN7f>

- Αργυροπούλου, Χ. (1998). Τα Μαθηματικά στην Εκπαίδευση με το 2000 ante portas. Πρακτικά 15ου Πανελληνίου Συνεδρίου Μαθηματικής Παιδείας: 'Τα Μαθηματικά στις Νέες Εκπαιδευτικές Συνθήκες', 24-40. Χίος: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία.
- Bliss J. (1994). From Mental Models to Modelling in H. Mellar, J. Bliss, R. Boohan, J. Dimitracopoulou A., Komis V., Apostolopoulos P., Politis P., (1999). Design principles of a new modelling environment for young students, supporting various types of reasoning and interdisciplinary approaches. in S. Lajoie & M. Vivet (επιμ.), Artificial Intelligence In Education, Open Learning Environments: New Computational Technologies to Support Learning Exploration and Collaboration, Proceedings 9th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Le Mans, France, IOS Press, pp. 109-120.
- Bod, R. (2018). Modelling in the Humanities: Linking Patterns to Principles. Ciula A., Ø. Eide, C. Marras & P. Sahle (2018). Models and Modelling between Digital and Humanities – A Multidisciplinary Perspective (επιμ.) Historical Social Research, Supplement, 31, 78-95. <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/62883?locale-attribute=en>
- Βοσνιάδου (2001). Πώς μαθαίνουν οι μαθητές, Διεθνής Ακαδημία της Εκπαίδευσης (ΔΑΕ), Palais des Academies, 1, rue Ducale, 1000 Βρυξέλλες. <http://www.ibe.unesco.org>.
- Bradley J. (2015). How About Tools for the Whole Range of Scholarly Activities? Sydney, Australia: Digital Humanities, June 29–July 3, 2015.
- Brzezczyń, K. (2009). (επιμ.) Idealization XIII: Modeling in History. Poznań Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities. Vol. 97. Amsterdam – New York: Rodopi.
- Chomsky. N. (1956) Three models for the description of language. IRE Transactions on Information Theory, IT-2(3):113–124. Institute of Radio Engineers, New York.
- Ciula A., Eide Ø. (2017). (επιμ.) Modelling in digital humanities: Signs in context, Digital Scholarship in the Humanities, Volume 32, Issue suppl_1, April 2017, Pages i33–i46, <https://doi.org/10.1093/llc/fqw045>
- Clarke, D.L. (1972). Models and paradigms in contemporary archaeology. D.L. Clarke Models in Archaeology, (επιμ.) (Methuen, London, 1–60.

- Dimitracopoulou A., Komis V. (2003). « Design Principles for an Open and Wide Modelling Space of Modelling, Collaboration and Learning,». In 6th international conference on computer based learning in science (CLBIS), Colloque, Nicosia, 5-10 July.
- Erickson, L., H. (1998). Concept based curriculum and instruction: Teaching beyond the facts, USA: Cowen Press Ευρωπαϊκή Επιτροπή: Επίσημη Εφημερίδα, C58, 05.03.2002.
- Flanders J., Jannidis F. (2015). Knowledge Organization and Data Modeling in the Humanities. [White Paper]. <https://opus.bibliothek.uni-wuerzburg.de/frontdoor/index/index/docId/11127>.
- Fogarty, D. J. (2018). More Effective Teaching of Statistics Using the History of Analytics, Asian Education Studies 3, 1, 26-34.
- Freudenthal, H., (1983). Didactical Phenomenology of Mathematical Structures. Mathematics Education Library. D. Reidel, Boston.
- Gardner, H. (1999). Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century. New York: Basic Books.
- Harlen, W. (2010). (επιμ.) Principles and big ideas of science education. Association for Science Education.
- Hull, C. (1914). The Service of Statistics to History. Publications of the American Statistical Association, 14(105), 30-39. doi:10.2307/2965084
- Jackson, Stratford , Krajcik, και Soloway , 1996, Model-It: A case study of learner-centered design software for supporting model building. https://www.researchgate.net/publication/228736913_Model-It_A_case_study_of_learner-centered_design_software_for_supporting_model_building/related
- Klein, Dominik, Johannes Marx, and Kai Fischbach. 2018. Agent-Based Modeling in Social Science, History, and Philosophy. An Introduction. Historical Social Research 43 (1): 7-27. doi: 10.12759/hsr.43.2018.1.7-27.

Komis V., Dimitracopoulou A., Politis P., Avouris N. (2001). Expérimentations sur l'utilisation d'un logiciel de modélisation par petits groupes d'élèves. Sciences et techniques éducatives, Hermes, Avril, vol. 8, n° 1-2, pp. 75-86.

Kurtz Dos Santos, A.C., & Ogborn, J. (1994). Sixth form students' ability to engage in computational modeling. Journal of Computer Assisted Learning, 10, 182-200.

Λαλαζήση, Χ., Αργύρη, Π. (2013). «Η ανάπτυξη της συνεργασίας μαθητών στα πλαίσια ερευνητικής εργασίας». Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ένωσης Σχολικών Συμβούλων (ΠΕΣΣ) “Σύγχρονες Διδακτικές Προσεγγίσεις”, σελ.264-276, ISSN: 2408-0543. Πανελλήνια Ένωση Σχολικών Συμβούλων, Κόρινθος 23&24 Νοεμβρίου, 2013. Πρόσβαση στον τόμο των πρακτικών:<http://www.pess.gr/images/praktika/synedrio1/Praktika-PESS-T%201%20-%20Korinthos%20-%202013.pdf>

Lawton, D., Cairns, J. and R. Gardner (2000). (επιμ. Education for citizenship. Great Britain: Cromwell Press.

Lemeignan G. & eil-Barais A. (1993): Construire des concepts en Physique. Paris, Hachette éducation. (μτφ. Δαπόντες Ν. & Δημητρακοπούλου Α. Η ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ, ΤΥΠΩΘΗΤΩ / ΔΑΡΔΑΝΟΣ)

Martinant J.-L. (Coord.) (1992): Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences. Paris, INRP.

Martinant, J.-L. (Coord.) (1994). Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences. Paris: INRP, 133 p.

Ματσαγγούρας, Η. (2002). Διεπιστημονικότητα, διαθεματικότητα, και ενιαιοποίηση στα νέα Προγράμματα Σπουδών: Τρόποι οργάνωσης της σχολικής γνώσης. Επιθεώρηση Εκπαιδευτικών Θεμάτων, τ. 7, 19-36.

Mellar, H., Bliss J, Ogborn J., Boohan R. and Tompsett R. (1994). (επιμ.). Learning with Artificial Worlds: Computer Based Modelling in the Curriculum, The Falmer Press, London

Nakoinz, Oliver, and Martin Hinz. (2015). Modelle in der Archäologie. Bernd Thalheim and Ivor Nissen (επιμ.) Wissenschaft und Kunst der Modellierung. Kieler Zugang zur

- Definition, Nutzung und Zukunft, Philosophische Analysen 64: 281-306. Berlin: De Gruyter.
- Nakoinz, Oliver, and Daniel Knitter. (2016). Modelling Human Behaviour in Landscapes. Basic Concepts and Modelling Elements. Quantitative Archaeology and Archaeological Modelling 1. New York: Springer.
- Nakoinz, O. (2018). Models and Modelling in Archaeology. Ciula A., Ø. Eide, C. Marras & P. Sahle (2018). Models and Modelling between Digital and Humanities – A Multidisciplinary Perspective (επιμ.) Historical Social Research, Supplement, 31, 101-112.
- Nerantzis, N., Argyri, P. (2017). Scientix: The community of Science Education in Europe supports Responsible Research and Innovation with projects and recourses included in its repository. EDEN: Open Classroom Conference, October 20 - 21, 2017, Ellinogermaniki Agogi, Athens, Greece. http://www.eden-online.org/eden_conference/open-schools-for-open-societies/; <http://openschool2017.ea.gr/>; http://openschool2017.ea.gr/sites/default/files/OCC_Athens2017_bookofabstracts.pdf
- Ogborn, J. (1999). Modeling clay for thinking and learning. In W. Feurzeig & N. Roberts (επιμ.), Modeling and simulation in science and mathematics education (pp. 5-37). New York: Springer.
- Onwuegbuzie, A. J., & Wilson, V. A. (2003). Statistics anxiety: Nature, etiology, antecedents, effects, and treatments—a comprehensive review of the literature. Teaching Higher Education, 8, 195–209. doi: 10.1080/1356251032000052447
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο (2002). Οδηγός σχεδίων εργασίας πολυθεματικό βιβλίο, ευέλικτη ζώνη, διαθεματικότητα: για τον εκπαιδευτικό. Αθήνα.
- Schichl H. (2004) Models and the History of Modeling. In: Kallrath J. (επιμ.) Modeling Languages in Mathematical Optimization. Applied Optimization, vol 88. Springer, Boston, MA. DOI https://doi.org/10.1007/978-1-4613-0215-5_2
- Siler, C.R. (2001). Using Historical Statistics To Teach about World War II. ERIC Digest. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED455186.pdf>

- Smyrnaioi Z. & Weil-Barais A. (2003). « Cognitive evaluation of a technology based learning environment for scientifique education ». In 6th international conference on computer based learning in science (CLBIS), Colloque, Nicosia, 5-10 July.
- Smyrnaioi, Z. & Weil-Barais, A. (2005). Évaluation cognitive d'un logiciel de modélisation auprès d'élèves de collège, Didaskalia, n° 27, Décembre, pp. 133-149.
- Smyrnaioi, Z. (2007). « An innovative way for using computers in science teaching -Una Manera Innovadora Para Usar Las Computadoras En La Enseñanza De La Ciencia », Journal of Science Education, n 2, vol. 8, p. 99-102.
- Σμυρναίου Ζ. (2007): «Εκπαίδευση και Τεχνολογία: Εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση, Εκδόσεις Ηρόδοτος, Αθήνα, σελ. 240.
- Σμυρναίου Ζ. (2017). Νέες εξελίξεις στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης στη διδασκαλία και στη μάθηση διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων, Ηρόδοτος, Αθήνα, 2017, ISBN 978-960-485-196-6, κωδικός στον Εύδοξο 68407051
- Teodoro V.D. (1997). Modellus: Using a Computational Tool to Change the Teaching and Learning of Mathematics and Science, Paper presented at the UNESCO Colloquium "New Technologies and the Role of the Teacher" Open University, Milton Keynes, UK, 26-29 April 1997.
- Tiberghien A. (1994). Modeling as a basis for analysing teaching-learning situations. Learning and Instruction, vol. 4 pp. 71-87.
- Von Neumann, J. (1947). The Mathematician, in The Works of the Mind, R. B. Heywood (επιμ.) University of Chicago Press, 180-196.
- Weil-Barais et al., (2002). «Cognitive point of view on modelling », draft.
- Weil-Barais et al., (2003). DO2, draft.
- Wylie A. (2017) Representational and Experimental Modeling in Archaeology. In: Magnani L., Bertolotti T. (επιμ.) Springer Handbook of Model-Based Science. Springer Handbooks. Springer, Cham.

8. Παράρτημα: Υλικό που χρησιμοποιήθηκε σε εξ αποστάσεως διδ/λία (1/4/2020)

8.1 Μαθηματική επιδρομή στην Παγκόσμια Κοινότητα

Εισαγωγή

Στόχος αυτού του μαθήματος είναι η ανάδειξη της μαθηματικής γνώσης ώστε να κατανοήσουν οι μαθητές πως εξαπλώνεται ένας ιός / μία μολυσματική ασθένεια μέσα σε ένα πληθυσμό.

Μέσα από το μάθημα αυτό αιτιολογείται και με βάση τα μαθηματικά πόσο μεγάλη σημασία έχουν τα μέτρα πρόληψης. Τα μαθηματικά επιβεβαιώνουν τα μέτρα ατομικής και κοινωνικής ευθύνης που οφείλουμε να τηρήσουμε όλοι μας.

Η μαθηματική μοντελοποίηση (αλγεβρική και γραφική) σε συνδυασμό με την στατιστική επεξεργασία των παγκόσμιων δεδομένων αποτελεί ένα σημαντικό μαθηματικό εργαλείο της παγκόσμιας κοινότητας για την λήψη μέτρων μη εξάπλωσης της νόσου.

Το μάθημα αυτό δίνει απαντήσεις στις ερωτήσεις :

Πώς ένας ιός εξαπλώνεται μέσω ενός πληθυσμού;

Ποιοι παράγοντες και με ποιο τρόπο επηρεάζουν την ταχύτητα και το εύρος διάδοσης;

Η δημιουργία μαθηματικών μοντέλων είναι μία διαδικασία με πολλούς περιορισμούς και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να αντικαταστήσει την φυσική εξέλιξη των νόσων, των επιδημιών ή την εξέλιξη ενός πληθυσμού.

Το μάθημα αυτό είναι ένα έναυσμα για την κατανόηση πραγματικών καταστάσεων με την βοήθεια των μαθηματικών εργαλείων (συναρτήσεις)

Επισκόπηση των παγκόσμιων εξελίξεων

για την μαθηματική μοντελοποίηση ασθενειών

Εισαγωγικές δραστηριότητες με στόχο να παρέχουν εξηγήσεις πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα μαθηματικά για να κατανοήσουν τις επιδημίες, τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και τον εμβολιασμό, με απώτερο στόχο να δοθούν όλες οι εξηγήσεις για την προσέγγιση του μαθηματικού μοντέλου της πανδημίας Covid-19

Μαθηματική μοντελοποίηση

Κεντρικό θέμα μελέτης της μαθηματικής επιστήμης αποτελεί **και η δυναμική των πληθυσμών (population dynamics)** που ασχολείται με την εύρεση μοντέλων ,τα οποία περιγράφουν τις μεταβολές και την αλληλεπίδραση των πληθυσμών συναρτήσει του χρόνου.

Η μαθηματική μοντελοποίηση μπορεί να είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την κατανόηση των βιολογικά παρατηρούμενων φαινομένων που δεν μπορούν να γίνουν κατανοητά μόνο από τη λεκτική λογική.

Το μοντέλο (πρότυπο) προσομοιώνει, αναπαριστά ή και αναλύει ένα φαινόμενο ,ένα σύστημα, μία κατάσταση ή μία συμπεριφορά με σκοπό όχι την πιστή αναπαράσταση της "πραγματικότητας", αλλά την εξήγηση, την διατύπωση εικασιών και πιθανά την πρόβλεψη μελλοντικών καταστάσεων.

- ✓ Τα φυσικομαθηματικά μοντέλα τα διακρίνουμε σε "ποσοτικά" και "ποιοτικά".
- ✓ Ένα ποσοτικό μαθηματικό μοντέλο αποτελεί μία επιστημονικά πειραματική ελέγξιμη υπόθεση.
- ✓ Στα σχολικά βιβλία των μαθηματικών: μαθηματικό μοντέλο αποτελεί μία συναρτησιακή σχέση που εκφράζεται με αλγεβρικούς τύπους.

Η παράδοση όλων των δραστηριοτήτων θα πραγματοποιηθεί

[Εκπαιδευτικό υλικό Covid-19](#)

Δραστηριότητα 1η

Ένα βασικό μέτρο που χρησιμοποιείται στην επιδημιολογία είναι ο μέσος αριθμός προσώπων που προσβάλλει ένα μολυσμένο άτομο κατά τη διάρκεια της μολυσματικής περιόδου (σε έναν πληθυσμό που δεν έχει εμβολιασθεί).

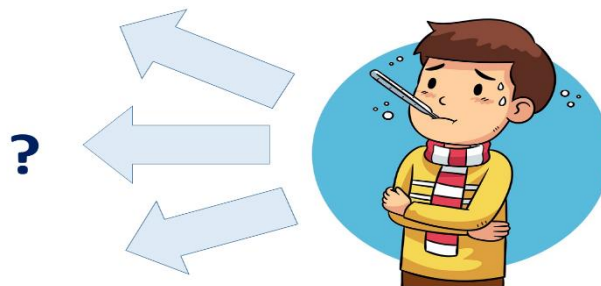
Διαφορετικές ασθένειες έχουν διαφορετικούς αριθμούς αναπαραγωγής (M_0) - δηλαδή τον αριθμό των περιπτώσεων που δημιουργεί μία περίπτωση κατά μέσο όρο. Ο αριθμός αυτός ποικίλει ανάλογα με τον παθογόνο παράγοντα (όπως τα βακτηρίδια, τον ιό ή τους μύκητες) καθώς και τη μέθοδο μετάδοσης (αερομεταφερόμενη, σεξουαλική επαφή, σωματικά υγρά κ.λπ.).

Στην περίπτωση του Covid-19 με ατομική μας ευθύνη μπορούμε να μειώσουμε αυτόν τον αριθμό για αυτό "Μένουμε Σπίτι"

Έστω M_0 ο αριθμός των ατόμων που προσβάλλει ένα μολυσμένο άτομο.

Φανταστείτε ότι ένα άτομο μολύνει 2 άτομα, τα δύο άτομα με την σειρά τους μολύνουν άλλα $4=2^2$, τα άλλα τέσσερα άτομα μολύνουν άλλα $2^4=16$ κ.ο.κ.

- Με ποια μαθηματική συνάρτηση μπορούμε να περιγράψουμε την εξάπλωση μίας τέτοιας νόσου ;
- Αν ο αριθμός των ατόμων που προσβάλλει ένα μολυσμένο άτομο είναι $M_0=3$, ποια είναι η αντίστοιχη μαθηματική συνάρτηση ;
- Οι παρατηρήσεις για την εξάπλωση της νόσου είναι τρομακτικές;
- Η τιμή M_0 σε κάθε δεδομένη στιγμή θα υποδείξει εάν η εστία αναπτύσσεται ή παρακμάζει.
- Για να είμαστε αισιόδοξοι ποιες τιμές μπορεί να πάρει η τιμή M_0 ? Εξηγήστε με βάση τις ιδιότητες των συναρτήσεων.



Να δώσετε τις απαντήσεις στο χώρο του μαθήματος στην ψηφιακή τάξη eclass στο πεδίο «Εργασίες»

• Η διόρθωση των στοιχείων της εργασίας έγινε με επιτυχία!

Δημιουργία Εργασίας | Βαθμολογικές Κλίμακες | Ρομπότρες

Τίτλος	Υποβλ.	Μη βαθμ.	Προθεσμία υποβολής	⚙
Δραστηριότητα 1η_Απαντήσεις Ατομική εργασία	0	-	27-04-2020 21:00:00 απομένουν 14 ημέρες 23 ώρες 28 λεπτά	

Δραστηριότητα 2η (προαιρετική)

Για τους επιδημιολόγους είναι σημαντικό να γνωρίζουμε όχι μόνο τον αριθμό των περιπτώσεων που μπορεί να μολύνει οποιαδήποτε περίπτωση (Μο), αλλά και πώς μπορεί να εξαπλωθεί η εστία μέσω ενός πληθυσμού.

Ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας η κατανόηση της δυναμικής μιας κοινότητας ή ενός πληθυσμού.

Αυτό γίνεται με την εξέταση του τρόπου με τον οποίο τα άτομα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους - **δηλαδή ποιος έρχεται σε επαφή με το ποιος και πόσο συχνά.**

Οι μαθηματικοί μπορούν στη συνέχεια να το κατασκευάσουν στις προσομοιώσεις τους για να καταλάβουν πώς εξαπλώθηκε μια εστία μέσω ενός πληθυσμού. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για να κατανοήσουν οι ερευνητές υγείας, καθώς τους βοηθά να έρχονται σε επαφή με ίχνη ατόμων που μπορεί να έχουν μολυνθεί, έτσι ώστε να σταματήσει η εξάπλωση της εστίας.

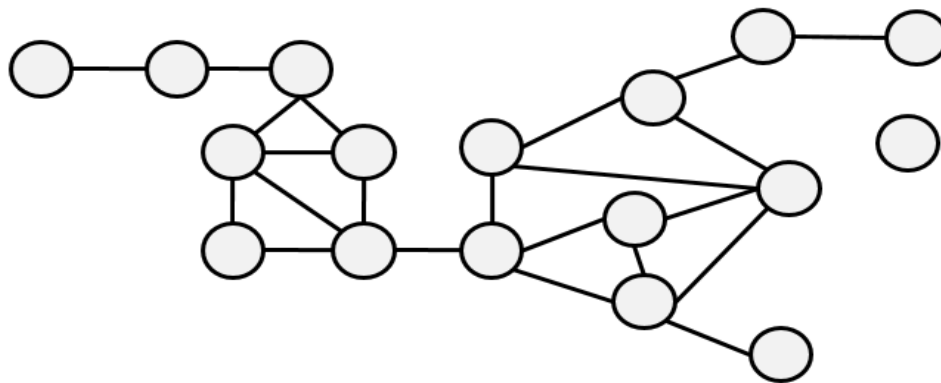
Μαθηματικό παιχνίδι με στόχο α) να κατανοήσουμε πώς μια μολυσματική ασθένεια μπορεί να εξαπλωθεί διαφορετικά ανάλογα με το πού ξεκινάει στο δίκτυο β) να κατανοήσουμε την πιθανότητα ανεξάρτητων και εξαρτώμενων συνδυασμένων συμβάντων

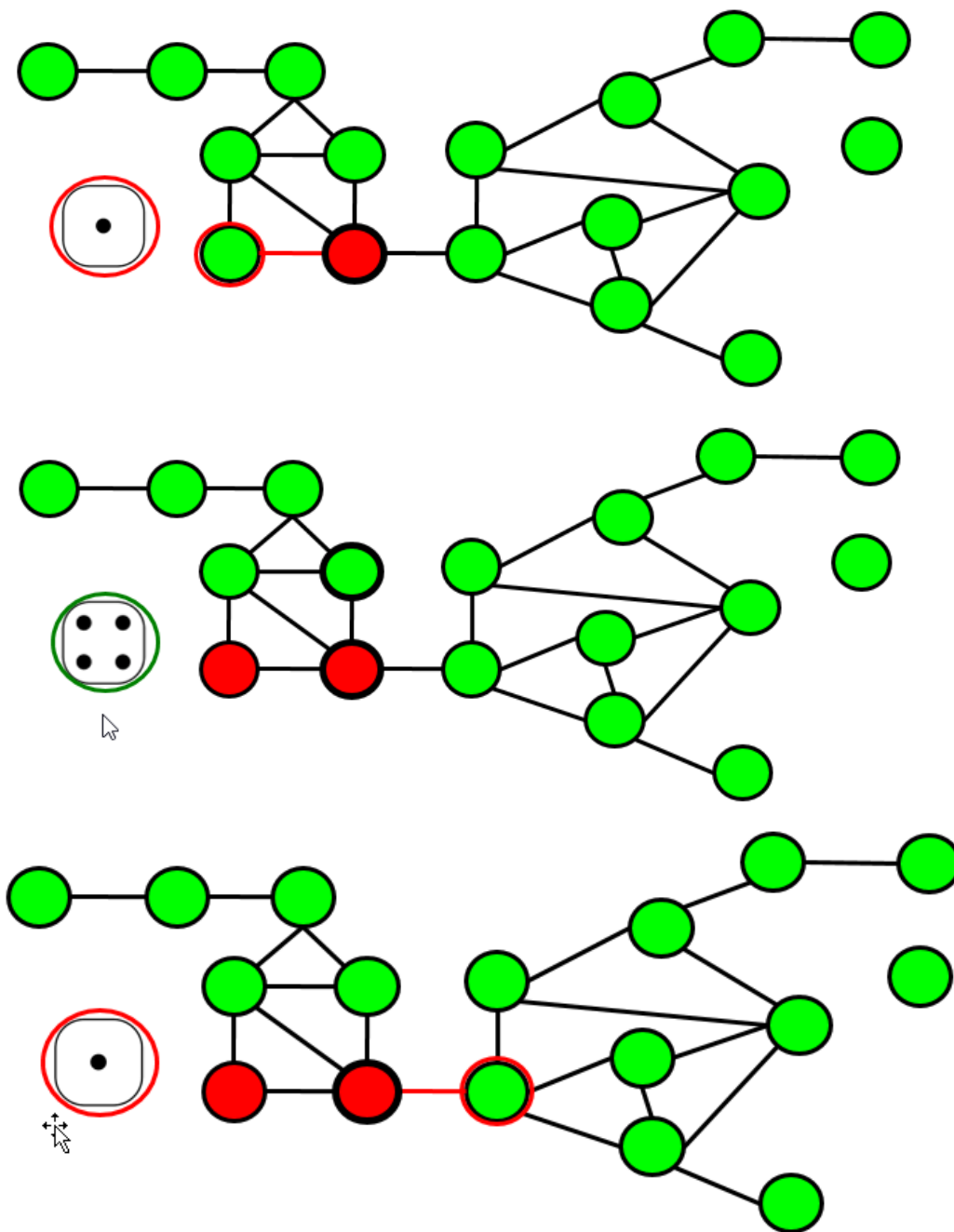
Φανταστείτε ένα δίκτυο κόμβων, ένα κοινωνικό δίκτυο.



Οδηγίες:

- Σχεδιάστε ένα δίκτυο με 10 τουλάχιστον κόμβους και πολλαπλές συνδέσεις ή ακολουθήστε το ακόλουθο πρότυπο.
- Χωριστείτε σε ομάδες των 4-5 ατόμων. Κάθε ξεκινά από όποιο σημείο του κόμβου επιθυμεί και ρίχνει ένα ζάρι.
- Αν η ένδειξη του ζαριού είναι 1 ή 2 τότε προχωρείστε στο δίκτυο μολύνοντας 1 ή 2 άτομα αντίστοιχα.
- Αν η ένδειξη του ζαριού 3 ή 4 ή 5 ή 6 τότε το άτομο στο δίκτυο χαρακτηρίζεται απο ανοσία.





- Μετρήστε πόσες περιπτώσεις έχουν μολυνθεί και πόσες ενέργειες χρειάστηκε για να μολυνθεί η ομάδα.
- Επαναλάβετε την άσκηση αρκετές φορές, με διαφορετικά σημεία εκκίνησης.
- Σημειώστε τον αριθμό των περιπτώσεων κάθε φορά
- Να συζητήσετε με τις ομάδες των συμμαθητών σας τα αποτελέσματά σας.
- Συγκρίνετε τα αποτελέσματά σας.

Επέκταση:

Εάν είχατε μόνο 2 ή 3 δόσεις εμβολίου για το δίκτυο, ποιους θα επιλέγατε να εμβολιάσετε και γιατί;

Μήπως θα προστατεύσετε τα άτομα με τον μεγαλύτερο αριθμό συνδέσμων;

Δραστηριότητα 3^η

Στατιστική επεξεργασία πραγματικών δεδομένων σε παγκόσμιο επίπεδο

[Τα πραγματικά δεδομένα σε παγκόσμιο επίπεδο για το ιό Covid-19](#) μας επιτρέπουν την άντληση πολλαπλών πληροφοριών.

Σε αρχείο excel ή σε οποιοδήποτε άλλο πρόγραμμα στατιστικής επεξεργασίας δεδομένων να απαντήσετε στα ακόλουθα ερωτήματα :

- Να κάνετε γραφική παράσταση των δεδομένων και να υπολογίσετε μέσο όρο - διασπορά των δεδομένων παγκοσμίως ,ανά χώρα, σε ευρωπαϊκό επίπεδο.
- Μπορείτε να προσαρμόσετε κάποιο μοντέλο γραμμικό μοντέλο σε αυτά τα δεδομένα;

Δραστηριότητα 4^η

Για την αξιοποίηση των πραγματικών στοιχείων και δεδομένων, που παρουσιάζονται, να θέσετε εσείς ερωτήσεις και προβλήματα.

Ενδεικτικά: Ποιο είναι το ποσοστό αύξησης των επιβεβαιωμένων κρουσμάτων στην Αμερική και ποιο είναι αντίστοιχο ποσοστό στην Ευρώπη.

Μπορείτε να γράψετε τις απαντήσεις σας, που αποτελούν προβλήματα που γράφετε εσείς και θεωρείτε ότι έχει ενδιαφέρον να το γνωρίζουμε.

Να εισάγετε το έγγραφο με τα προβλήματα-ερωτήσεις που έχετε διατυπώσει στο περιβάλλον eclass στο πεδίο «Εργασίες»

Δραστηριότητα 5^η

Δυναμικό μοντέλο , το μοντέλο που εξετάζει την αλλαγή με την πάροδο του χρόνου.

Μπορούμε να ορίσουμε τον πληθυσμό ως p .

Ο πληθυσμός που αλλάζει με το χρόνο (t), θα είναι συνάρτηση του χρόνου και θα το συμβολίζουμε ως $p(t)$.

Για κάθε τιμή του t υπάρχει η αντιστοιχεί τιμή $p(t)$.

Με βάση τα πραγματικά δεδομένα εξάπλωσης του Covid -19 [Περιπτώσεις Coronavirus](#)

[Γραφική μελέτη της επιδημίας:](#)

Στις 22 Ιανουαρίου 2020, τα επιβεβαιωμένα κρούσματα ήταν 580.
Μπορούμε να θεωρήσουμε την 22/1/2020 ως $t=0$ (έναρξη της επιδημίας) είναι $\rho(0)=580$
Στις 6/2/2020 τα επιβεβαιωμένα κρούσματα είναι 31.439 άρα $t=14$ είναι $\rho(14)=31.439$

[Από την γραφική παράσταση του συνόλου των περιπτώσεων να δημιουργήσετε και να συμπληρώσετε πίνακα τιμών για τις τιμές που εσείς θεωρείτε σημαντικές](#)

Μαθηματικό πλαίσιο συναρτησιακής ανάλυσης

Ο αριθμός των ατόμων σε ένα πληθυσμό (N) θα αυξηθεί, εάν τα άτομα αναπαράγουν σε ποσοστό επαρκές για να αντικαταστήσει τον εαυτό τους, συν κάποια άλλα. Καθώς ο πληθυσμός μεγαλώνει την πάροδο του χρόνου, όλο και περισσότερα άτομα αναπαράγουν με αυτόν τον ρυθμό, και ο συνολικός πληθυσμός αυξάνεται όλο και πιο γρήγορα. Αυτή είναι η βάση του μοντέλου εκθετικής ανάπτυξης ενός πληθυσμού $dN / dt = rN$ (1)

όπου:

dN / dt είναι η προβλεπόμενη ρυθμός αύξησης του πληθυσμού ενός δεδομένου μεγέθους

N , είναι το τρέχον μέγεθος του πληθυσμού

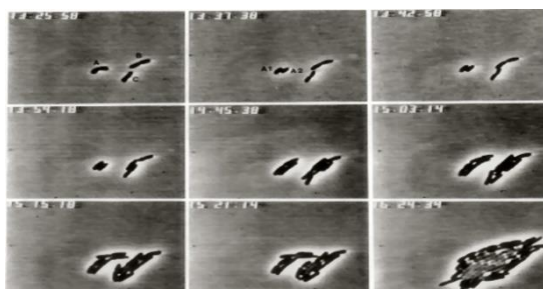
t , είναι ο χρόνος

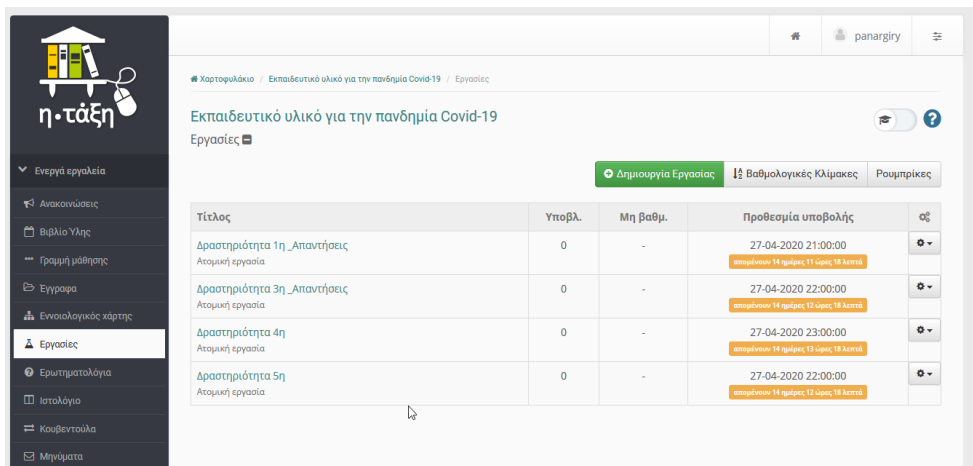
r , είναι το κατά κεφαλήν ρυθμός ανάπτυξης, η οποία αντανακλά το πόσο ένα συγκεκριμένο άτομο επηρεάζει το μέγεθος του πληθυσμού

Η λύση αυτής της διαφορικής εξίσωσης (1) είναι $N(t)=N_0 \exp (r \cdot t)$

Ως πληθυσμό N δεν μπορούμε να τολμήσουμε να θεωρήσουμε ότι είναι τα επιβεβαιωμένα κρούσματα από τον ιο Covid-19, διότι με βάση αυτό το μοντέλο, η δυνατότητα αύξησης μπορεί να είναι ακραία (στην πραγματικότητα *inifinite*).

Φανταστείτε αν το μικρόβιο, έχει την ικανότητα να αναπαράγεται αγενώς, με διαίρεση μία φορά κάθε είκοσι λεπτά, τότε θα διπλασιαστεί σε μέγεθος τρεις φορές την ώρα. Με το ρυθμό αυτό θα αντισταθμίσουν τη Γη μέσα σε δύο μέρες!





Χαρτοφυλάκιο / Εκπαιδευτικό υλικό για την πανδημία Covid-19 / Εργασίες

Εκπαιδευτικό υλικό για την πανδημία Covid-19

Εργασίες

Δημιουργία Εργασίας Βαθμολογικές Κλίμακες Ρουμπρικές

Τίτλος	Υποβλ.	Μη βαθμ.	Προθεσμία υποβολής
Δραστηριότητα 1η_Απαντήσεις Ατομική εργασία	0	-	27-04-2020 21:00:00 επιβεβαιώνω 14 ημέρες 11 ώρες 19 λεπτά
Δραστηριότητα 3η_Απαντήσεις Ατομική εργασία	0	-	27-04-2020 22:00:00 επιβεβαιώνω 14 ημέρες 12 ώρες 18 λεπτά
Δραστηριότητα 4η Ατομική εργασία	0	-	27-04-2020 23:00:00 επιβεβαιώνω 14 ημέρες 13 ώρες 18 λεπτά
Δραστηριότητα 5η Ατομική εργασία	0	-	27-04-2020 22:00:00 επιβεβαιώνω 14 ημέρες 12 ώρες 18 λεπτά

Δραστηριότητα 6^η

[Το παρακάτω μοντέλο χρησιμοποιεί πραγματικά δεδομένα για ιστορικά στοιχεία για θανάτους, νέες περιπτώσεις και ανακτήσεις.](#) Αυτά τα στοιχεία προέρχονται από τον Johns Hopkins CSSE .data repository for the 2019 Novel Coronavirus Visual Dashboard operated by the Johns Hopkins University Center for Systems Science and Engineering (JHU CSSE). Also, Supported by ESRI Living Atlas Team and the Johns Hopkins University Applied Physics Lab (JHU APL).

Πρόκειται για ένα μοντέλο, το οποίο αποσκοπεί στην απεικόνιση των επιπτώσεων της εκθετικής ανάπτυξης και της ευαισθησίας ορισμένων παραγόντων στην εξάπλωση του COVID-19. Το μοντέλο αυτό είναι απλά μία προσομοίωση μίας κατάστασης και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να θεωρήσουμε ότι παρέχει ακριβή επιστημονικά στοιχεία.

Αυτό το μοντέλο είναι διαδραστικό

- Αλλάξτε τις τιμές των υποθέσεων χρησιμοποιώντας τα πλαίσια εισαγωγής και δείτε πώς αλλάζουν τα αποτελέσματα.
Μπορείτε επίσης αλλάξετε το χρονικό εύρος των διαγραμμάτων.
- Σημειώστε τις υποθέσεις σας με τις παρατηρήσεις σας
- Μπορείτε να συζητήσετε αισιόδοξες υποθέσεις και συμπεράσματα με τους συμμαθητές σας

Παραδοτέα με βάση τα ψηφιακά εργαλεία της ηλεκτρονικής τάξης

- [Τα σενάρια σας και οι υποθέσεις να αναρτηθούν στο πεδίο «Τοίχος» eclass](#)
- [Να συζητήσετε τα σενάρια σας και τις υποθέσεις στο πεδίο «wiki»](#)
- [Να συζητήσετε την εξέλιξη με βάση τα δικά σας σενάρια στο πεδίο «Συζητήσεις»](#)
- [Να αναρτήσετε τις αισιόδοξες προβλέψεις στο πεδίο «Ιστολόγιο»](#)

Δραστηριότητα 7^η

[Παρακολουθήστε το παρακάτω video](#)

Το αισιόδοξο μήνυμα του Paul Antersen είναι το λογιστικό μαθηματικό μοντέλο (logistic growth) και εξηγεί πώς οι πληθυσμοί τελικά φθάνουν μια "φέρουσα ικανότητα" και τελικά δεν συνεχίζεται η εκθετική ανάπτυξη τους.

Πότε μπορεί να συμβεί αυτό ;

Ποιοι μεταβλητοί παράγοντες συμμετέχουν;

Σε εκθετική ανάπτυξη , ο κατά κεφαλήν πληθυσμός (ανά άτομο) ρυθμός ανάπτυξης παραμένει ο ίδιος ανεξάρτητα από το μέγεθος του πληθυσμού, καθιστώντας τον πληθυσμό να αναπτύσσεται γρηγορότερα και γρηγορότερα όσο μεγαλώνει. Στη περίπτωση του Covid-19, οι πληθυσμοί που μολύνονται **μπορεί/ενδέχεται** να αναπτυχθούν εκθετικά για κάποια περίοδο, αλλά τελικά θα περιοριστούν από τις δικές μας ενέργειες , από την δική μας σωστή πρόληψη (στην φύση αυτό μεταφράζεται οτι οι πληθυσμοί δεν μπορούν να αναπτύσσονται εκθετικά, διότι θα περιοριστούν από την διαθεσιμότητα των πόρων).

Μαθηματική έκφραση του λογιστικού μαθηματικού μοντέλου

$$dN/dt = r * N * (K - N) / K \quad (1)$$

r (κατά κεφαλήν ρυθμός ανάπτυξης) που εξαρτάται από το μέγεθος του πληθυσμού (N).

Όμως εδώ υπάρχει ο όρος $(K - N) / K$ ή $(1 - N/K)$, όπου K είναι η λεγόμενη "φέρουσα χωρητικότητα" ή "επίπεδο κορεσμού", δηλαδή ο μέγιστος αριθμός των κρουσμάτων που μπορεί να υπάρξει.

Μπορείτε να διερευνήσετε την εξίσωση σε σχέσεις με τις τιμές των μεταβλητών r , K για σταθερό πληθυσμό N .

Γράψτε τις υποθέσεις σας

[Απαντήσεις](#)

Δραστηριότητα 8^η

Πείραμα –Έλεγχος υποθέσεων

Στο παρακάτω πείραμα θα γίνει έλεγχος των υποθέσεων σας , ώστε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα.

Στο εικονικό εργαστήριο θα διερευνηθεί το πώς οι διάφορες παράμετροι επιδρούν στο λογιστικό μοντέλο ανάπτυξης και επηρεάζουν τη δυναμική ανάπτυξη του πληθυσμού.

Λεπτομέρειες μοντέλου:

- Αποτελείται από δύο πληθυσμούς (κόκκινο και μπλε) και τους αντίστοιχους δρομείς για κάθε μία από τις παραμέτρους.
- Κάποιος μπορεί να παρατηρήσει τα άτομα στους πληθυσμούς που γεννιούνται και πεθαίνουν με την πάροδο του χρόνου στα αντίστοιχα πλαίσια, αλλά και από τις αντίστοιχες αριθμητικές και γραφικές αναπαραστάσεις των πληθυσμών.
- Ανάλυση των δεδομένων και των μεταβλητών του μοντέλου:
- N: το μέγεθος του πληθυσμού
- dN/dt : ο ρυθμός αύξησης του συνολικού πληθυσμού για ένα δεδομένο μέγεθος του πληθυσμού
- r: κατά κεφαλήν ρυθμός ανάπτυξης
- K το επίπεδο κορεσμού

Για να εξετάσετε την επίδραση και τον ρόλο της κάθε παραμέτρου προτείνεται να ρυθμίσετε αρχικά τις ίδιες παραμέτρους για τους κόκκινους και μπλε πληθυσμούς.

Στη συνέχεια να αυξήσετε ή μειώσετε μία παράμετρο σε έναν από τους πληθυσμούς και να παρατηρήσετε τις αντίστοιχες μεταβολές , όπως παρουσιάζονται στις γραφικές παραστάσεις σε συνάρτηση με το χρόνο :

- α) του ρυθμού μεταβολής του πληθυσμού
- β) του κατά κεφαλήν ρυθμού μεταβολής
- γ) της φέρουσας βιο-χωρητικότητας, του επιπέδου κορεσμού

Για την εξαγωγή των συμπερασμάτων σας , μπορείτε να κρατάτε σημειώσεις στις παρατηρήσεις σας που προκύπτουν από τις μεταβολή των παραμέτρων.

Συμπληρωματικά σας δίνεται ο έλεγχος τιμών για τους δύο πληθυσμούς.

[Μπορείτε να κρατήσετε σημειώσεις απο τις παραπάνω παρατηρήσεις σας](#)
[Συζήτηση πειραματικών δεδομένων](#)

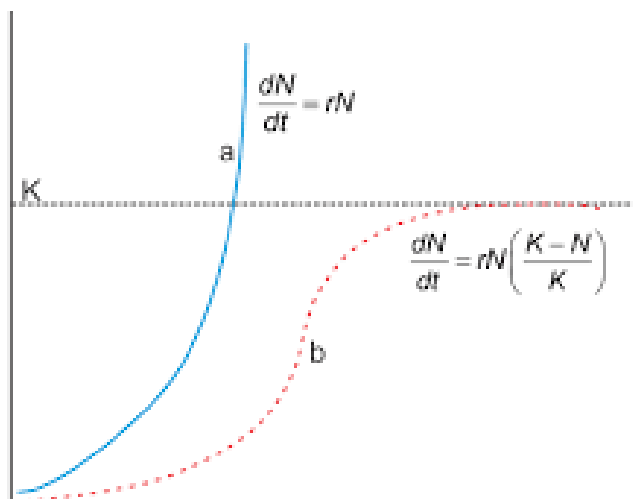
Σημείωση

Κάποιος θα σκεφτεί ότι το εικονικό αυτό εργαστήριο δεν σχετίζεται με την περίπτωση του Covid-19, καθώς δεν στην περίπτωση του ιού δεν εξετάζουμε θανάτους -γεννήσεις.

Η απάντηση είναι το εικονικό εργαστήριο, μας βοηθά να κατανοήσουμε την επίδραση των μεταβλητών του κατά κεφαλήν ρυθμού ανάπτυξης , του επιπέδου κορεσμού, αλλά και του αρχικού μεγέθους ενός πληθυσμού στον ρυθμό μεταβολής της μετάδοσης του ιού.

Συμπεράσματα

Η ευχή όλων μας είναι η αύξηση των κρουσμάτων από τον ιο Covid-19 να αποτυπώνεται γραφικά από το λογιστικό μαθηματικό μοντέλο πάρα πολύ σύντομα!

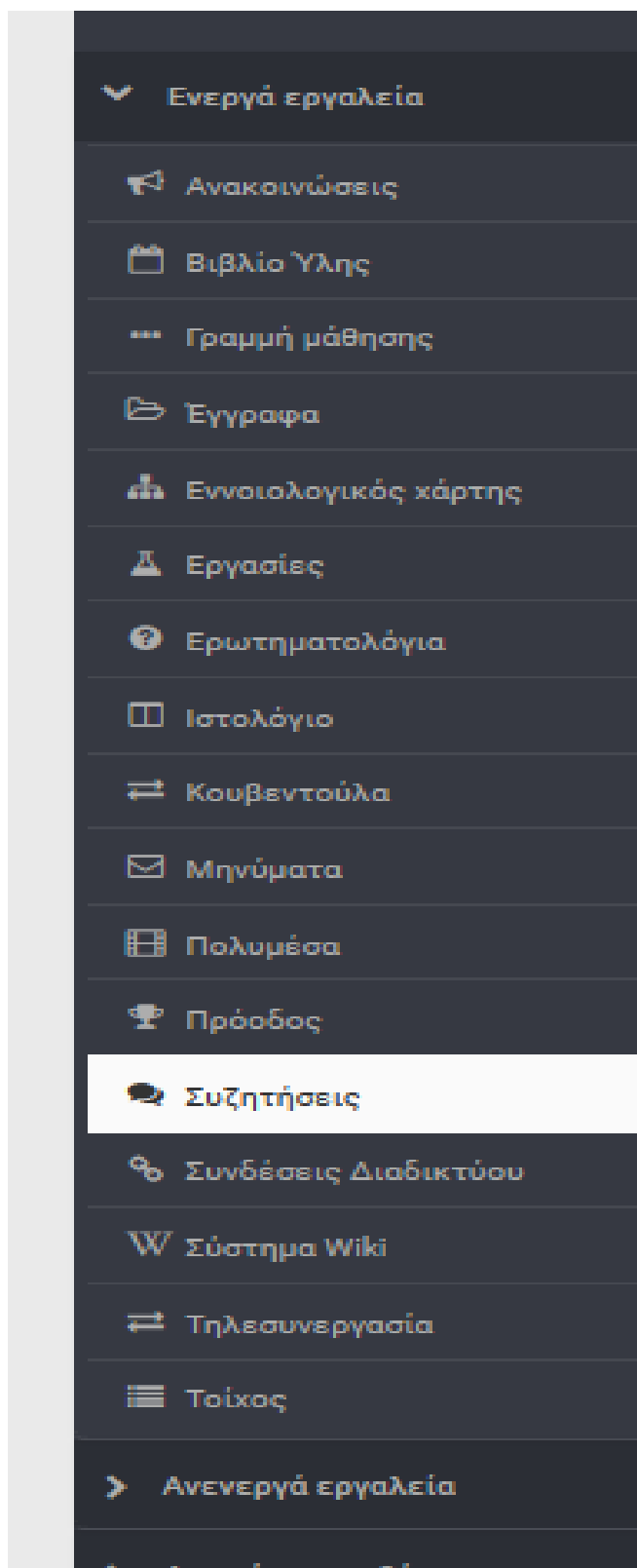


Αξιολόγηση: Εκθετικό μοντέλο vs λογιστικό μοντέλο

Να συνοψίσετε συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των μαθηματικών μοντέλων δυναμικής αύξησης των πληθυσμών της γραφικής παράστασης.

Να καταγράψετε τις σκέψεις σας για το μάθημα

Έχει οριστεί η αξιολόγηση των εργασιών να υλοποιηθεί από ομότιμους, δηλαδή θα υπάρξει αυτοαξιολόγηση



8.2 «Πανδημίες: Η Ιστορία μας διδάσκει...τα Μαθηματικά ερμηνεύουν»

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Αφόρμηση & Ταυτότητα προτεινόμενου Προγράμματος Σπουδών (ΠΣ)	3
Λέξεις-κλειδιά	4
2. Θεωρητικό Παιδαγωγικό Πλαίσιο & Αρχές Σχεδιασμού	4
2.1 Μοντελοποίηση	4
2.1.1 Μοντελοποίηση στις Επιστήμες της Εκπαίδευσης	4
2.1.2 Μαθηματική μοντελοποίηση	5
2.1.3 Μοντελοποίηση στις Ανθρωπιστικές Επιστήμες	7
2.2 Διεπιστημονική προσέγγιση μάθησης & διδασκαλίας	9
2.3 Μάθηση & Πολλαπλή Νοημοσύνη	11
2.3.1 Τύποι νοημοσύνης	12
2.4 Υπεύθυνη Έρευνα & Καινοτομία (Responsible Research and Innovation, RRI)	15
2.5 Διερευνητική και Ανακαλυπτική Μάθηση.....	16
3. Πρόγραμμα Σπουδών & Ανάπτυξη Δεξιοτήτων	17
4. Μεθοδολογία και Πλαίσιο Εφαρμογής	18
4.1 Σύνδεση των επιστημονικών γνώσεων με τον πραγματικό κόσμο	18
4.2 Συστηματοποίηση της μαθησιακής διαδικασίας	19
5. Συμπλήρωση του ΠΣ του γνωστικού αντικείμενου	19
6. Πραγματοποιημένη Εφαρμογή στη Διδακτική Πράξη & Διαθέσιμο Διδακτικό Υλικό	20
6.1 Διαθέσιμο Υλικό.....	21
6.2 Προτεινόμενες Διδακτικές Δραστηριότητες (το σύνολο του υλικού στο Παράρτημα)	22
6.3 Φύλλο αξιολόγησης (πριν και μετά).....	25
6.3.1 Διερεύνηση στάσεων, κλίσεων, απόψεων	25
6.3.2 Ολοκλήρωση διδασκαλίας καταγραφή γνώσεων - στάσεων.....	26
6.3.3 Δεξιότητες που βελτιώθηκαν / αυτο-αξιολόγηση.....	26
6.4 Βιβλιογραφικό και εικονογραφικό υλικό	27
7. Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	28
8. Παράρτημα Διδακτικού Υλικού που διδάχθηκε εξ αποστάσεως την 1/4/2020.....	35
8.1 Μαθηματική επιδρομή στην Παγκόσμια Κοινότητα.....	35
8.2 «Πανδημίες: Η Ιστορία μας διδάσκει...τα Μαθηματικά ερμηνεύουν».....	48

Πρόλογος

Έχουμε την τύχη να ζούμε σε μια εποχή κατά την οποία δεν υπάρχει σχεδόν καμία ασθένεια που να μην ξέρουμε πώς να την καταπολεμήσουμε. Ακόμη και στην περίπτωση αιφνιδιασμού, όπως πρόσφατα συμβαίνει με τον COVID-19, βλέπουμε τον τρόπο που αντιδρά η διεθνής κοινότητα για την αποτελεσματική καταπολέμησή του. Η συμμετοχή των πολιτών στην αντιμετώπιση μιας κρίσιμης κατάστασης είναι θεμελιώδης. Στην εκδήλωση μίας επιδημίας άλλοι φέρονται υπεύθυνα: συμμορφώνονται στις οδηγίες των υπευθύνων γιατρών κι έτσι σώζουν την ίδια τους τη ζωή και τη ζωή των γύρω τους, ενώ άλλοι φέρονται εντελώς ανεύθυνα: δεν ακολουθούν ακόμη και τις πιο απλές υποδείξεις προσωπικής υγιεινής, αδιαφορούν και θέλουν να επιβάλουν τους δικούς τους κανόνες, με αποτέλεσμα να εξαπλώνεται, με τη δική τους υπαιτιότητα, το θανατικό. Από παράδειγμα η Ιρλανδή μαγείρισσα Mary Mallon, γνωστή και ως Μαίρη η Τυφοειδής ([Typhoid Mary](#)).¹³ Όντας φορέας του *Salmonella typhi*, χωρίς ποτέ να νοσήσει, [σκόρπισε](#) τον τυφοειδή πυρετό στη Νέα Υόρκη το 1906, επειδή δεν έπλενε τα χέρια της.

Ποιος είναι ο ρόλος των μαθηματικών μοντέλων που αναλύουν επιδημίες του παρελθόντος; Η μαθηματική μοντελοποίηση επιδημιών/πανδημιών του παρελθόντος είναι χρήσιμη στους υπευθύνους λήψεως αποφάσεων σχετικά με τις ενέργειες που πρέπει να επιβάλλουν στο τώρα για να μειώσουν τις μελλοντικές επιπτώσεις μιας πανδημίας. Αναλύοντας δεδομένα που αφορούν τα αποτελέσματα των τεστ, τα ποσοστά νόσησης και τη θνησιμότητα για παράδειγμα, λαμβάνονται αποφάσεις όπως «κλείνουμε τα σχολεία» ή «μένουμε σπίτι». Το μάθημα που ακολουθεί έχει σχεδιαστεί στη βάση του ότι:

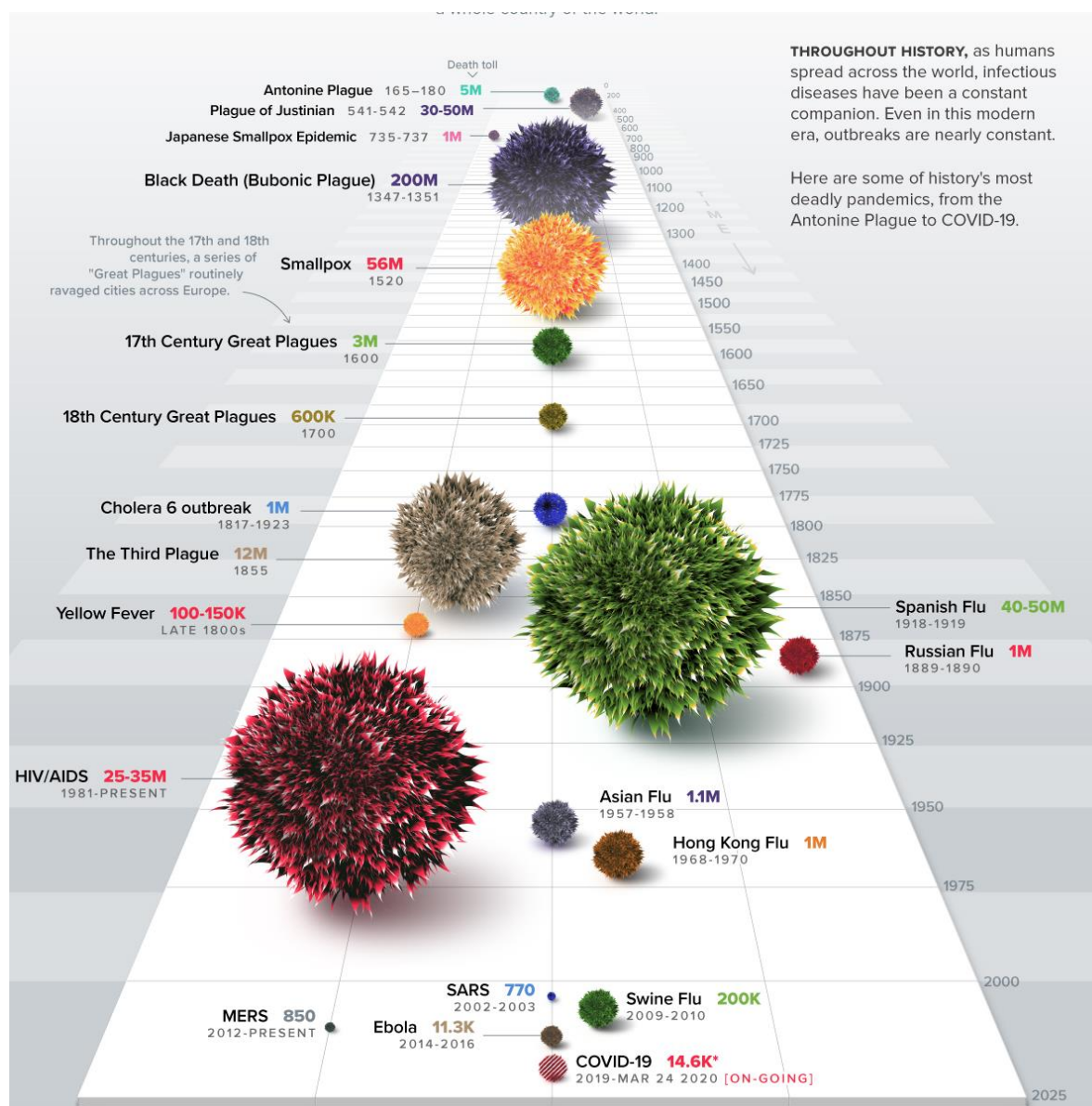
- στιγμές από το παρελθόν ξαναζούν στο παρόν
- οι εμπειρίες μας από το παρόν μπορούν να μας βοηθήσουν να αναλύσουμε το παρελθόν
- σε κάθε περίπτωση, το ενδιαφέρον για την ιστορία των επιδημιών μας καθιστά λιγότερο ευάλωτους και καλύτερα προετοιμασμένους να αντιμετωπίσουμε κάθε εμφανιζόμενο κίνδυνο επιδημίας.

¹³ Marineli, Filio et al. "Mary Mallon (1869-1938) and the history of typhoid fever." *Annals of gastroenterology* vol. 26,2 (2013): 132-134.

Διαχρονικό πλαίσιο

Μολυσματικές ασθένειες έχουν εμφανιστεί πολλές στο πέρασμα των αιώνων και εξακολουθούν να εμφανίζονται. Δείτε την Ιστορική χαρτογράφηση των πανδημιών¹⁴ από την πανούκλα του Αντωνίνου (165 μ.Χ.) ως το COVID-19 (Δεκέμβριος 2019/Μάρτιος 2020)

Πίνακας 1



¹⁴ <https://www.visualcapitalist.com/history-of-pandemics-deadliest/> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

Η έκταση και η εξάπλωση αυτών των ασθενειών συντελέστηκε δραματικά μέχρι την έντονη μετατόπιση προς τις αγροτικές κοινότητες. Με την πρόοδο του πολιτισμού, την ίδρυση μεγάλων πόλεων, τη διάνοιξη των εμπορικών δρόμων για την επικοινωνία με τα πιο απομακρυσμένα μέρη και την αυξημένη επαφή με διαφορετικούς πληθυσμούς ανθρώπων, με διάφορα είδη ζώων και ποικίλων οικοσυστημάτων οι πιθανότητες πανδημιών αυξάνονται σημαντικά. Το ανεπτυγμένο εμπόριο, ειδικότερα, συντέλεσε στο να εμφανιστούν νέα ενδεχόμενα για αλληλεπιδράσεις ανθρώπων και ζώων που επιτάχυναν τις επιδημίες αυτές. Η ελονοσία, η φυματίωση, η λέπρα, η γρίπη, η ευλογιά και άλλες ασθένειες εμφανίστηκαν για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια αυτών των πρώτων ετών. Δείτε τις [10 επιδημικές ασθένειες που ήταν συνηθισμένες στον αρχαίο κόσμο](#).¹⁵

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει μερικές από τις πανδημίες που έχουν εμφανιστεί στην πάροδο του χρόνου:¹⁶

Πίνακας 2

Όνομα	Χρονική περίοδος	Τύπος / Προ-ανθρώπινος ξενιστής	Απολογισμός νεκρών
«Πανώλη» Αντωνίνου	165-180 μ.Χ.	Πιστεύεται ότι ήταν είτε ευλογιά είτε ιλαρά	5 εκ.
Ιαπωνική επιδημία ευλογιάς	735-737	ιός βαριόφυλλου	1 εκ.

¹⁵ <https://www.ancienthistorylists.com/ancient-civilizations/top-10-epidemic-diseases-that-were-common-in-ancient-world/> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

¹⁶ <https://www.visualcapitalist.com/history-of-pandemics-deadliest/> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

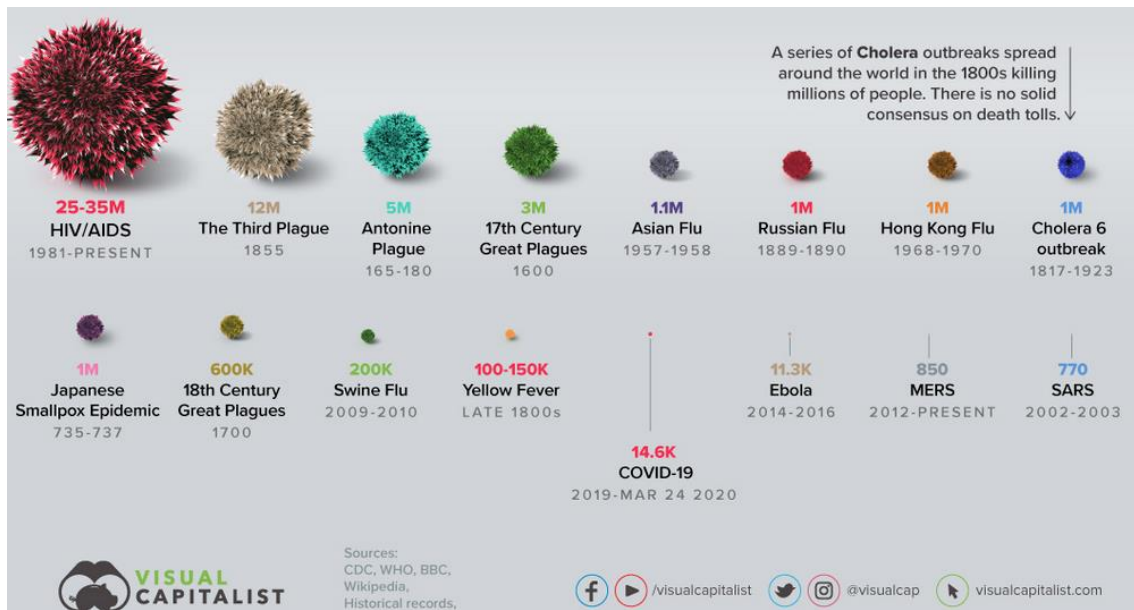
Όνομα	Χρονική περίοδος	Τύπος / Προ-ανθρώπινος ξενιστής	Απολογισμός νεκρών
«Πανώλη» του Ιουστινιανού	541-542	<i>Yersinia pestis</i> βακτήρια / αρουραίοι, ψύλλοι	30-50 εκ.
Μαύρος Θάνατος	1347-1351	<i>Yersinia pestis</i> βακτήρια / αρουραίοι, ψύλλοι	200 εκ.
Νέα Παγκόσμια Έκρηξη Ευλογιάς	1520 - και μετά	ιός βαριόφυλλου	56 εκ.
Μεγάλη πανώλη του Λονδίνου	1665	<i>Yersinia pestis</i> βακτήρια / αρουραίοι, ψύλλοι	100.000
Ιταλική πανώλη	1629 - 1631	<i>Yersinia pestis</i> βακτήρια / αρουραίοι, ψύλλοι	1 εκ.
Οι πανδημίες της χολέρας 1-6	1817-1923	Βακτήρια <i>V. cholerae</i>	1 εκ. +
Τρίτη πανούκλα	1885	<i>Yersinia pestis</i> βακτήρια / αρουραίοι, ψύλλοι	12 εκ. (Κίνα και Ινδία)

Όνομα	Χρονική περίοδος	Τύπος / Προ-ανθρώπινος ξενιστής	Απολογισμός νεκρών
Κίτρινος πυρετός	Στα τέλη του 1800	Ιός / κουνούπια	100.000-150.000 (ΗΠΑ)
Ρωσική γρίπη	1889-1890	Πιστεύεται ότι ήταν H2N2 (πτηνοτροφικής προέλευσης)	1 εκ.
Ισπανική γρίπη	1918-1919	Ιός H1N1 / χοίροι	40-50 εκ.
Ασιατική γρίπη	1957-1958	H2N2	1.1 εκ.
Γρίπη του Χονγκ Κονγκ	1968-1970	Ιός H3N2	1 εκ.
HIV / AIDS	1981-σήμερα	Ιός / χιμπατζήδες	25-35 εκ.
Γρίπη των χοίρων	2009-2010	Ιός H1N1 / Χοίροι	200.000
SARS	2002-2003	Κορονοϊός / Νυχτερίδες, μοσχογαλή	770
Έμπολα	2014-2016	Ebolavirus / Άγρια ζώα	11.000

Όνομα	Χρονική περίοδος	Τύπος / Προ-ανθρώπινος ξενιστής	Απολογισμός νεκρών
MERS	2015- σήμερα	Κορονοϊός / Νυχτερίδες, καμήλες	850
COVID-19	2019- σήμερα	Coronavirus - Άγνωστο (πιθανώς παγκολίνες) ¹⁷	34.000 (τελευταία ενημέρωση 30 Μαρτίου 2020)

¹⁷ <https://en.wikipedia.org/wiki/Pangolin> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

Πίνακας 3



ΕΡΩΤΗΣΗ 1: ιεραρχώ

Ποιες είναι οι 3 πιο θανάσιμες πανδημίες μέχρι σήμερα;

.....

.....

ΕΡΩΤΗΣΗ 2: υπολογίζω

Ποια είναι η μέση τιμή θανάτων σε παγκόσμιο επίπεδο διαμέσου των αιώνων;

Είναι αξιόπιστο μέτρο η μέση τιμή;

Ποια άλλα στατιστικά μέτρα προτείνετε;

.....

.....

ΕΡΩΤΗΣΗ 3: περιγράφω

Πώς ο άνθρωπος εκφράζεται σχετικά με τις πανδημίες χρησιμοποιώντας την τέχνη σε παγκόσμιο επίπεδο; Δώστε γραπτά την περιγραφή των εικόνων:

Εικόνα 1

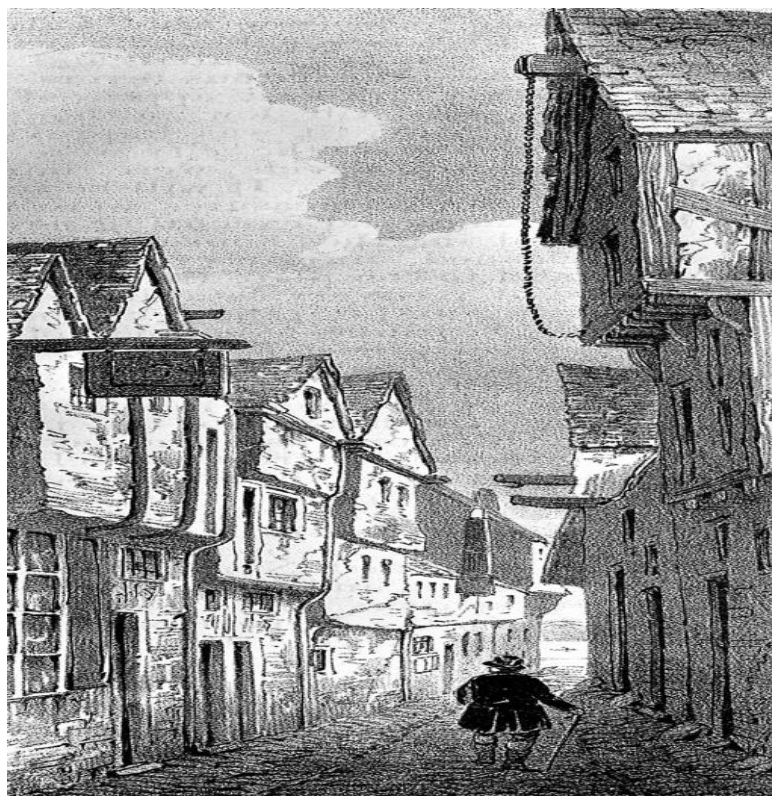


Κέρινο μοντέλο σκηνής επιδημίας, Ευρώπη, 1657 - <https://www.europeana.eu/portal/record/9200579/tcz3ahy7.html>. Science Museum, London. Wellcome Collection - <https://wellcomecollection.org/works/tcz3ahy7> . CC BY - <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Από την πανούκλα αυτή στην Ευρώπη πέθαναν χιλιάδες άνθρωποι. Η λατινική επιγραφή, ζωγραφισμένη στην πλάκα που βρίσκεται δίπλα στο σαπισμένο πτώμα, αναφέρει το "Hodie, mihi, cras, tibi", το οποίο μεταφράζεται ως: "Το δικό μου σήμερα είναι το δικό σου αύριο". Ο γλύπτης χρησιμοποίησε το κέρι, για να διαμορφώσει μια σκηνή συνηθισμένη για τη δεκαετία του 1650 - αυτή των ανθρώπων που πεθαίνουν από την πανούκλα. Τα αποξηραμένα φυτά ζωντανεύουν τη σκηνή. Ο γλύπτης υπέγραψε με το όνομά του "Lenti, Gregorius" και την ημερομηνία "1657". Το πλαίσιο ήταν πιθανώς μια μεταγενέστερη προσθήκη. Κατασκευαστής: ο Lenti Gregorius.

Εικόνα 2

Περιοχή Υόρκης που έχει πληγεί από την χολέρα του 1832



<https://www.europeana.eu/portal/record/9200579/n32qy9a9>

html. R. Douglas. Wellcome Collection – <https://wellcomecollection.org/works/n32qy9a9>.

CC BY – <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Εικόνες και άλλο υλικό εδώ: [Η ψηφιακή πολιτιστική κληρονομιά της Ευρώπης](#)

Γραπτές επιστημονικές πηγές & τεκμήρια από την Europeana

- Practical observations on epidemic cholera, and its identity with epidemic influenza [εδώ](#).
- John Charles. Atkinson. Bodleian Libraries, University of Oxford [εδώ](#).
In Copyright - <http://rightsstatements.org/vocab/InC/1.0/>
- The diseases of sheep explained and described, with the proper remedies to prevent and cure the same. With an essay on cattle epidemics [εδώ](#).
- Clok, Henry. Cornell University Library [εδώ](#).
Public Domain Mark - <http://creativecommons.org/publicdomain/mark/1.0/>

ΕΡΓΑΣΙΑ : αναζητώ πηγές

Να αναζητήσετε ψηφιακό περιεχόμενο στο αποθετήριο πολιτιστικής κληρονομιάς Europeana που να παρέχει αποδεικτικά στοιχεία για τους επιδημίες σε παγκόσμιο επίπεδο

<https://classic.europeana.eu/portal/en>

ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΠΡΟΚΑΤΑΛΗΨΗ:

Συμβολή του Ιπποκράτη (460 π.Χ. – 377 π.Χ.)

Παρά την εμφάνιση των ασθενειών και των επιδημιών σε όλη την ιστορική περίοδο, παρουσιάζεται σταδιακή μείωση του ποσοστού θνησιμότητας. Οι βελτιώσεις της υγειονομικής περίθαλψης και η αποκάλυψη των παραγόντων που προκαλούν την εξάπλωση των πανδημιών υπήρξαν ισχυρά εργαλεία για τον μετριασμό των επιπτώσεών τους.

Στις προβιομηχανικές κοινωνίες, οι άνθρωποι πίστευαν ότι τα πνεύματα και οι θεοί προκαλούσαν την ασθένεια και την καταστροφή αυτών που άξιζαν την οργή τους. Αυτή η αντιεπιστημονική αντίληψη οδήγησε συχνά σε καταστροφικές απαντήσεις που οδήγησαν σε θάνατο χιλιάδων, αν όχι εκατομμυρίων ανθρώπων. Ο Ιπποκράτης ήταν ο πρώτος που δεν απέδωσε το «μίασμα» (την μολυσματική ασθένεια) σε εξω-λογικές αιτίες. Διαβάστε σχετικά το άρθρο των Pappas et al. (2008).¹⁸

Οργή των Θεών

Στην περίπτωση της πανώλης του Ιουστινιανού, ο βυζαντινός ιστορικός Προκόπιος αναφέρει ότι η πανώλη (βακτηρίδια *Yersinia pestis*) προήλθε από την Κίνα και τη βορειοανατολική Ινδία μέσω χερσαίων και θαλάσσιων εμπορικών οδών προς την Αίγυπτο, από όπου εισήλθε στη βυζαντινή αυτοκρατορία μέσω των λιμένων της Μεσογείου. Παρά την προφανή γνώση του για τον ρόλο της γεωγραφίας και του εμπορίου που έπαιξε σε αυτή την εξάπλωση, ο Προκόπιος απέδωσε την ευθύνη για το ξέσπασμα της νόσου στον αυτοκράτορα Ιουστινιανό. Τον αποκάλεσε διάβολο και επικαλέστηκε το Θεό να τον τιμωρήσει. Άλλοι

¹⁸ Pappas Georgios, Ismene J. Kiriaze, Matthew E. Falagas (2008). International Journal of Infectious Diseases, Insights into infectious disease in the era of Hippocrates <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1201971207002123> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

ιστορικοί υποστήριξαν την άποψη ότι το γεγονός αυτό θα ήταν σε θέση να αναχαιτίσει τις προσπάθειες του αυτοκράτορα Ιουστινιανού για την επανένωση των δυτικών και ανατολικών υπολειμμάτων της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας και σημάδεψε την αρχή του Μεσαίωνα.

Έκτοτε οι γνώσεις της ανθρωπότητας για τις αιτίες των ασθενειών έχουν βελτιωθεί και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δραστική βελτίωση στον τρόπο που η ανθρωπότητα ανταποκρίνεται στις σύγχρονες πανδημίες. Η **πρακτική της καραντίνας** ξεκίνησε τον 14ο αιώνα στη Βενετία, σε μια προσπάθεια να προστατευθούν οι παράκτιες πόλεις από επιδημικές παθήσεις. Οι προσεκτικές αρχές του λιμένα της Βενετίας απαίτησαν τα πλοία που φθάνουν εκεί από μολυσμένα λιμάνια να αγκυροβολήσουν αρόδο για 40 ημέρες προτού προσεγγίσουν το λιμάνι. Έτσι εξηγείται η προέλευση της λέξης καραντίνας: από την ιταλική «quaranta giorni», δηλαδή «40 ημέρες».¹⁹

Μένουμε σπίτι : η πρακτική που εφαρμόζουμε σήμερα στη λαϊκή μας παράδοση

Η παρακάτω παράδοση του ελληνικού λαού καταγράφηκε στις αρχές του 20^{ου} αιώνα από τον Νικόλαο Πολίτη. Μπορείτε να βρείτε και άλλες παραδόσεις ή και άλλα κείμενα που προτρέπουν σε social distancing, δηλαδή το να μένει κανείς σπίτι ως αντιμετώπιση επιδημίας;

Παράδοση αρ. 902 Η πανούκλα (αδήλων τόπων) σ. 271

Η πανούκλα είναι μία γυναίκα τυφλή που γυρίζει τη χώρα σπίτι σε σπίτι και σκοτώνει όσους αγγίζει. Αλλά επειδή πηγαίνει ψαχτά τοίχο σε τοίχο δεν μπορεί να φτάσει κείνους που παραμερίζουν και κάθονται προφυλαγμένοι μες στη μέση στα σπίτια τους.

Νικόλαος Γ. Πολίτης 2013 *Οι παραδόσεις του Ελληνικού Λαού*. Αθήνα: Ειδική έκδοση για την εφημερίδα Τα Νέα. Δημοσιογραφικός Οργανισμός Λαμπράκη.

¹⁹ [tps://www.documentonews.gr/article/h-istoria-ths-karantinas-apo-thn-panoykla-ston-covid-19](https://www.documentonews.gr/article/h-istoria-ths-karantinas-apo-thn-panoykla-ston-covid-19)

Μένουμε σπίτι: άλλ' οἴκοι καθήμενοι ἅπαντες (Προκόπιος, [Περί των πολέμων](#))²⁰

2.23.17 Τότε δὲ ἀγοράζοντά τινα οὐκ εὐπετέες ἐδόκει εἶναι ἔν γε Βυζαντίῳ ἰδεῖν, ἀλλ' οἴκοι καθήμενοι ἅπαντες, ὅσοις ξυνέβαινε τὸ σῶμα ἐρρῶσθαι, ἢ τοὺς νοσοῦντας 2.23.18 ἐθεράπευον, ἢ τοὺς τετελευτηκότας ἐθρήνουν. ἦν δέ τις καὶ προΐοντι τινὶ ἐντυχεῖν ἴσχυσεν, ὅδε τῶν τινα νεκρῶν ἔφερεν. ἐργασία τε ζύμπασα ἦργει καὶ τὰς τέχνας οἱ τεχνῖται μεθῆκαν ἀπάσας, ἔργα τε ἄλλα ὅσα

2.23.19 δὴ ἕκαστοι ἐν χερσὶν εἶχον. ἐν πόλει γοῦν ἀγαθοῖς ἅπασιν τεχνῶς εὐθηνούση λιμός τις ἀκριβῆς ἐπεκώμαζεν. ἄρτον μέλει ἢ ἄλλο ὅτιοῦν διαρκῶς ἔχειν χαλεπὸν τε ἐδόκει καὶ λόγου πολλοῦ ἄξιον εἶναι· ὥστε καὶ τῶν νοσοῦντων τισὶν ἄωρον ζυμβῆναι δοκεῖν ἀπορία τῶν ἀναγκαίων τὴν τοῦ βίου καταστροφήν.

2.23.20 καὶ τὸ ζύμπαν εἶπεῖν, χλαμύδα οὐκ ἦν ἐνδιδυσκόμενον

2.23.20 τινα ἐν Βυζαντίῳ τὸ παράπαν ἰδεῖν, ἄλλως τε ἠνίκα βασιλεῖ νοσῆσαι ξυνέβη (καὶ αὐτῷ γὰρ ξυνέπεσε **βουβῶνα** ἐπῆρθαι), ἀλλ' ἐν πόλει βασιλείαν ἐχούση ζυμπάσης τῆς Ῥωμαίων ἀρχῆς ἰμάτια ἐν ἰδιωτῶν λόγῳ

2.23.21 ἅπαντες ἀμπεχόμενοι ἠσυχῆ ἔμενον. τὰ μὲν οὖν ἀμφὶ τῷ **λοιμῷ** ἔν τε τῇ ἄλλῃ Ῥωμαίων γῆ καὶ ἐν Βυζαντίῳ ταύτη πη ἔσχεν. ἐπέσκηψε δὲ καὶ ἐς τὴν Περσῶν γῆν καὶ ἐς βαρβάρους τοὺς ἄλλους ἅπαντας.

ΕΡΩΤΗΣΗ 4: παραβάλλω

Μπορείτε να σκεφτείτε και άλλες περιπτώσεις στην ιστορία όπου η προκατάληψη, όχι η επιστημονική γνώση, καθοδήγησε στάσεις-συμπεριφορές-γεγονότα σε περιόδους επιδημιών;

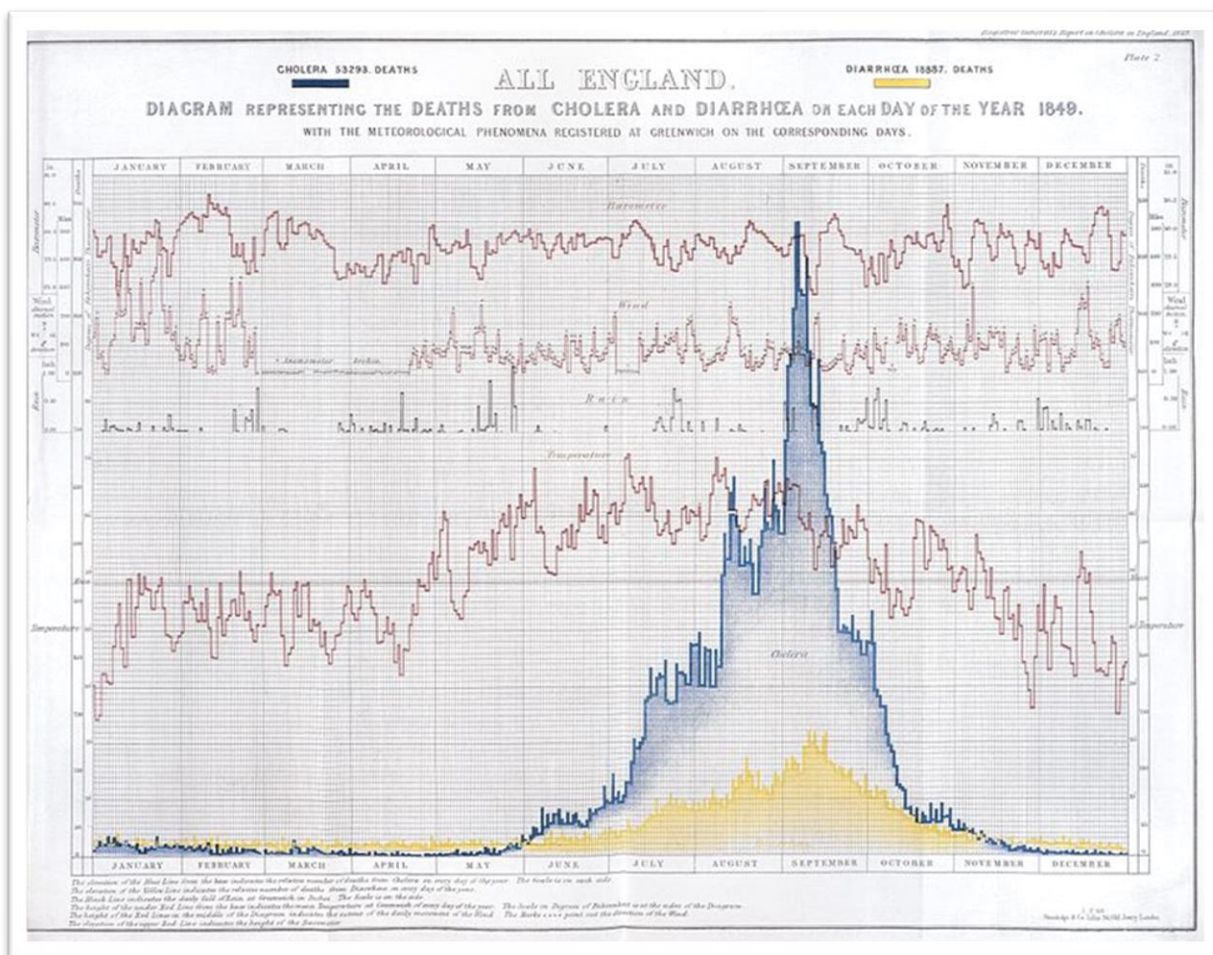
.....
.....

²⁰ <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus:abo:tlg.4029,001:2:23&lang=original> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

Η περίπτωση του Λονδίνου του 19^{ου} αιώνα

Μία από τις πρώτες περιπτώσεις που η αντιμετώπιση της επιδημίας βασίστηκε στη γεωγραφία και τη στατιστική ανάλυση ήταν στα μέσα του 19ου αιώνα, στο Λονδίνο, κατά τη διάρκεια μιας επιδημίας χολέρας.

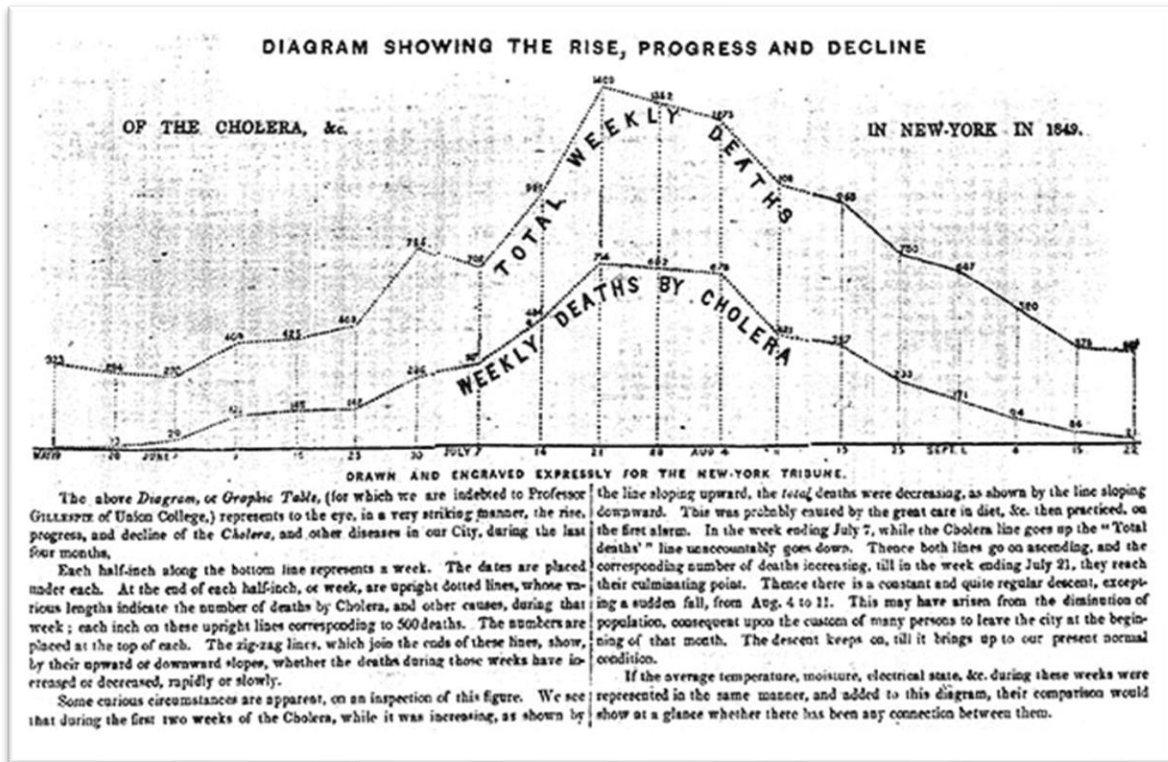
Πίνακας 4



Το 1854, ο γιατρός John Snow κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η χολέρα εξαπλώθηκε μέσω στάσιμων υδάτων. Αναπαρέστησε τα δεδομένα²¹ σχετικά με τη θνησιμότητα απευθείας σε ένα χάρτη. Αυτή η μέθοδος αποκάλυψε ένα σύνολο περιπτώσεων γύρω από μια συγκεκριμένη αντλία από την οποία οι άνθρωποι αντλούσαν νερό.

Πίνακας 5

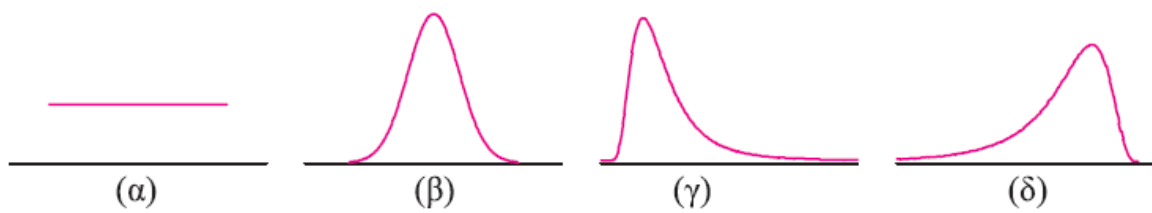
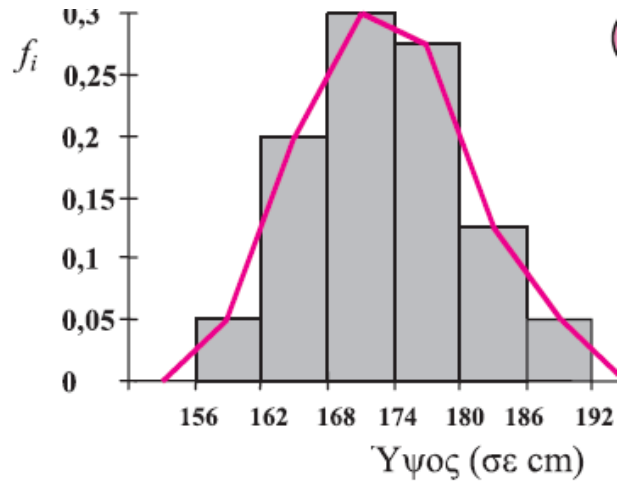
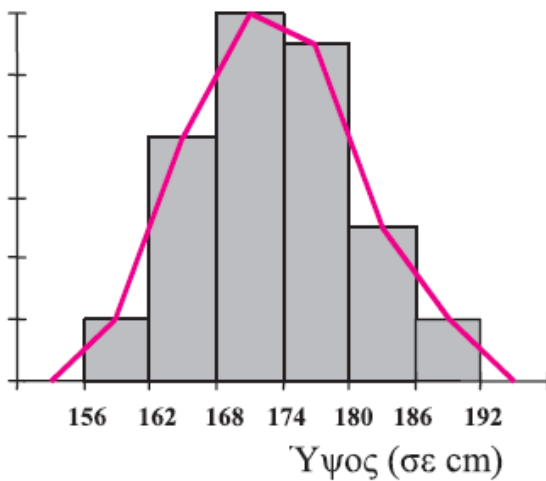
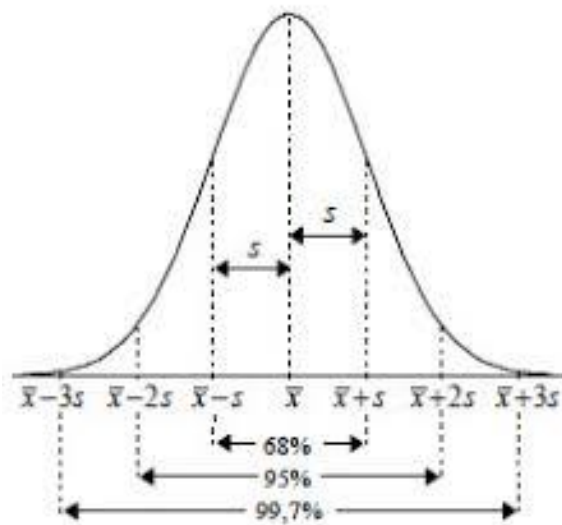
²¹ <https://www.visualcapitalist.com/data-visualization-cholera/> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)



Εκείνη την εποχή, ο παραπάνω πίνακας ήταν μια τόσο καινοτόμα προσέγγιση που απαιτούσε τέσσερις παραγράφους για να εξηγήσει πώς πρέπει να τον διαβάσει κανείς. Οι άνθρωποι εκείνης της εποχής δεν ήταν συνηθισμένοι να βλέπουν τα δεδομένα οπτικοποιημένα. Με μια ματιά όμως, το γράφημα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στο να επικοινωνηθεί ότι η χολέρα είχε καταστρέψει τη Νέα Υόρκη το καλοκαίρι του 1849.

Πίνακας 6

Κατανομή δεδομένων για τις πανδημίες



Μερικές χαρακτηριστικές κατανομές συχνοτήτων

[Σχολικό Εγχειρίδιο Μαθηματικά & Στοιχεία Στατιστικής](#)

Βασικές έννοιες: Πολύγωνο συχνοτήτων (σελ.74), Καμπύλη συχνοτήτων (σελ. 75), Μέτρα ασυμμετρίας (σελ. 84)

Κανονική ή περίπου κανονική κατανομή (σελ. 95)

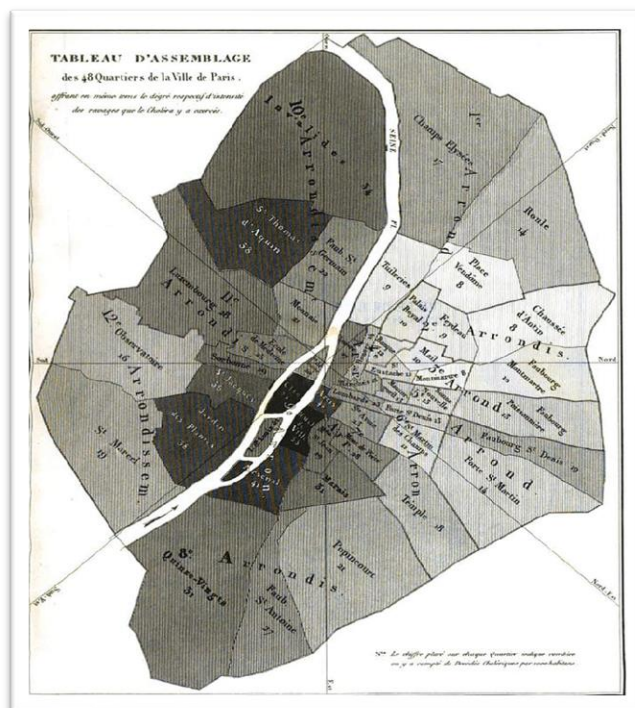
Φάκελος μαθητή-Στατιστική Β Λυκείου

ΕΡΩΤΗΣΗ 5 : υπολογίζω

Σε ποιες χρονικές περιόδους συνέβη το 68% των θανάτων στην περίπτωση της Νέας Υόρκης; Που είναι το κέντρο, η διάμεσος, η μέση τιμή;

Παρά την έντονη προσπάθεια για την εξάλειψη της νόσου, η ιατρική κοινότητα δεν είχε ακόμη ανακαλύψει το πώς να αποτρέψει μελλοντικές εστίες. Σήμερα έχουμε εργαλεία που μας επιτρέπουν να χαρτογραφούμε σχεδόν οτιδήποτε, αλλά στα μέσα του 1800, η χαρτογράφηση των δεδομένων αποτελούσε καινοτομία. Ήδη από τη δεκαετία του 1830, οι γεωγράφοι άρχισαν να χρησιμοποιούν τη χωρική ανάλυση για να μελετήσουν την επιδημιολογία της χολέρας. **Ο χάρτης δείχνει ποια τμήματα του Παρισιού είχαν πληγεί περισσότερο.**²² Η επείγουσα κατάσταση επέτρεψε στους πρωτοπόρους ερευνητές να πειραματιστούν με νέες τεχνικές απεικόνισης δεδομένων, για την καλύτερη κατανόηση του κόσμου.

ΕΙΚΟΝΑ 3



²² <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k842918> (τελευταία επίσκεψη: 24/03/2020)

Μελέτη περίπτωσης: Ο « λοιμός των Αθηνών » (430 π.Χ.)

Το 430 π.Χ., μια επιδημία έπληξε την πόλη της Αθήνας κατά τη διάρκεια του Πελοποννησιακού Πολέμου (431-404 π.Χ.). Τα επόμενα 3 χρόνια, το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού μολύνθηκε. Ίσως 75.000 έως 100.000 άτομα, το 25% του πληθυσμού της πόλης, πέθαναν. Ο Αθηναίος στρατηγός και ιστορικός Θουκυδίδης άφησε σημαντική μαρτυρία για αυτή την νόσο και μια λεπτομερή περιγραφή, ώστε να επιτρέψει στις μελλοντικές γενιές να αναγνωρίσουν την ασθένεια σε περίπτωση που αυτή εμφανιστεί και πάλι.

Η εξαιρετικά μεταδοτική επιδημία εμφάνιζε τα εξής συμπτώματα: φλυκταινώδη εξανθήματα, υψηλό πυρετό και διάρροια. Αρχίζοντας από την Αιθιοπία, εξαπλώθηκε σε ολόκληρη τη Μεσόγειο. Δεν γλίτωσε σχεδόν κανένα τμήμα του πληθυσμού, συμπεριλαμβανομένου και του ίδιου Περικλή. Η επιδημία ξέσπασε στις αρχές Μαΐου του 430 π.Χ., με ένα άλλο κύμα το καλοκαίρι του 428 π.Χ. και το χειμώνα του 427-426 π.Χ. και διήρκεσε 4,5 με 5 χρόνια. Το 2001, ανακαλύφθηκε ένας μαζικός τάφος που χρονολογήθηκε στα έτη του λοιμού, ο οποίος έδειξε ως αιτία θανάτου τη μόλυνση από *Salmonella Typhi*. Η μαθηματική μοντελοποίηση επέτρεψε την εξέταση των επιπέδων μόλυνσης και επίθεσης και τον προσδιορισμό του χρόνου που χρειάζεται μια ασθένεια να εξαπλωθεί σε μια πόλη και του χρόνου που αυτή ενδημεί. Οι μελετητές διαφωνούν ως προς την ταύτιση της ασθένειας, π.χ. οι Papagrigrorakis et al. 2006²³ μιλούν για τυφοειδή πυρετό, ενώ ο Littman 2009²⁴ απορρίπτει την εκδοχή αυτή θεωρώντας τη νόσο αυτή ενδημική στον αρχαίο Ελληνικό κόσμο.

Ερευνητικά ερωτήματα

Στη σύγχρονη εποχή, πρότυπα ανοσολογικά πρωτόκολλα έχουν αναπτυχθεί για διάφορες επιδημικές ασθένειες που έχουν προταθεί ως αιτίες που προκάλεσαν την αθηναϊκή πανδημία του 430 π.Χ.. (Η λέξη που χρησιμοποιεί ο Θουκυδίδης είναι «λοιμός».)

²³ Papagrigrorakis, M.J., Yarijakis, C., Synodinos, P.N., Baziotopoulou-Valavani, E., 2006. DNA examination of ancient dental pulp incriminates typhoid fever as a probable cause of the Plague of Athens, *Int J Infect Dis* 10, pp. 206-214.

²⁴ Littman, R.J., 2009. The Plague of Athens: Epidemiology and Paleopathology, *Mt Sinai J Med* 76, pp. 456-467.

- Εφαρμόζοντας την μαθηματική μοντελοποίηση, που αναλύεται στην επιστημονική βιβλιογραφία, σε δεδομένα για την αρχαία Αθήνα μπορούμε να δούμε, πώς θα μπορούσαν να επιβραδύνουν ή να σταματήσουν την εξάπλωση της νόσου;
- **Αντίστροφα**, μπορούμε με την χρήση των μαθηματικών εργαλείων να προσαρμόσουμε τις καταστάσεις που περιγράφονται στις ιστορικές πηγές στις πραγματικές καταστάσεις που βιώνει η Ελλάδα, λόγω Covid-19;

Τι συνιστά ένα « καλό » μοντέλο;

Είναι σαφές από αυτά που έχουν ήδη ειπωθεί ότι κανένα μοντέλο δεν είναι τέλει και κανένα μοντέλο δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια το λεπτομερές αποτέλεσμα μιας διαδικασίας μόλυνσης. Ωστόσο, δύο σημεία που αποτελούν κλειδιά προσδιορίζουν ένα καλό μοντέλο:

- 1) Ένα μοντέλο πρέπει να είναι κατάλληλο για τον σκοπό του - δηλαδή, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλό, αλλά όχι απλοϊκό – να έχει δηλαδή την κατάλληλη ισορροπία ακρίβεια, διαφάνεια και ευελιξία.
- 2) Ένα μοντέλο που έχει σχεδιαστεί για να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε τη συμπεριφορά μιας μολυσματικής νόσου, πρέπει:
 - να επικεντρώνεται στα χαρακτηριστικά που έχουν ενδιαφέρον, ενώ παράλληλα απλοποιούν όλα τα άλλα
 - να είναι παραμετροποιήσιμο, όπου απαιτείται

Σε πολλές περιπτώσεις - όπως στην αρχή μιας αναδυόμενης (νέας) επιδημίας μπορεί να είναι αδύνατο να παραχθεί ένα καλό προγνωστικό μοντέλο. Σε άλλες περιπτώσεις πιθανόν ένα ακριβές μοντέλο να μην είναι τόσο απαραίτητο.

Ιστορικές πηγές:

- κείμενα
 - ιστορικά κείμενα: Θουκυδίδης
 - λογοτεχνικά κείμενα: τραγωδίες
 - μη-λογοτεχνικά κείμενα: επιγραφές
- αρχαιολογικά δεδομένα:
 - ανασκαφή Κεραμεικού
 - Μύρτις, η 11χρονη Αθηναία

ΕΡΩΤΗΣΗ 6: αναζητώ και σχολιάζω

Μελετήστε το κείμενο του Θουκυδίδη του παραρτήματος. Εντοπίστε σημαντικές πληροφορίες - σχολιάστε:

Θουκ. 2.17.1: συνωστισμός εντός των Μακρών τειχών

Θουκ. 2.48.1-2: από πού ξεκίνησε η νόσος.....

Θουκ. 2.48.3-5: νόσησε και ο ίδιος ο Θουκυδίδης.....

Θουκ. 2.48.3-5: εξηγεί γιατί δίνει περιγραφή των συμπτωμάτων.....

Θουκ. 2.49.1-2.54.5: περιγράφει τα συμπτώματα:


1.
2.
3.
4.
5.

ΕΡΩΤΗΣΗ 7: αναζητώ και ερμηνεύω

Μελετήστε το κείμενο της αττικής επιγραφής. Τι είδους πληροφορίες αντλείτε;

Το κείμενο της αττικής επιγραφής από τη βάση αγάλματος βρέθηκε στα Προπύλαια (Ακρόπολη). Μαρτυρεί τη λατρεία της Αθηνάς Υγείας και σχετίζεται με την εμφάνιση του λοιμού και την προσωρινή διακοπή της ανέγερσης των Προπυλαίων.

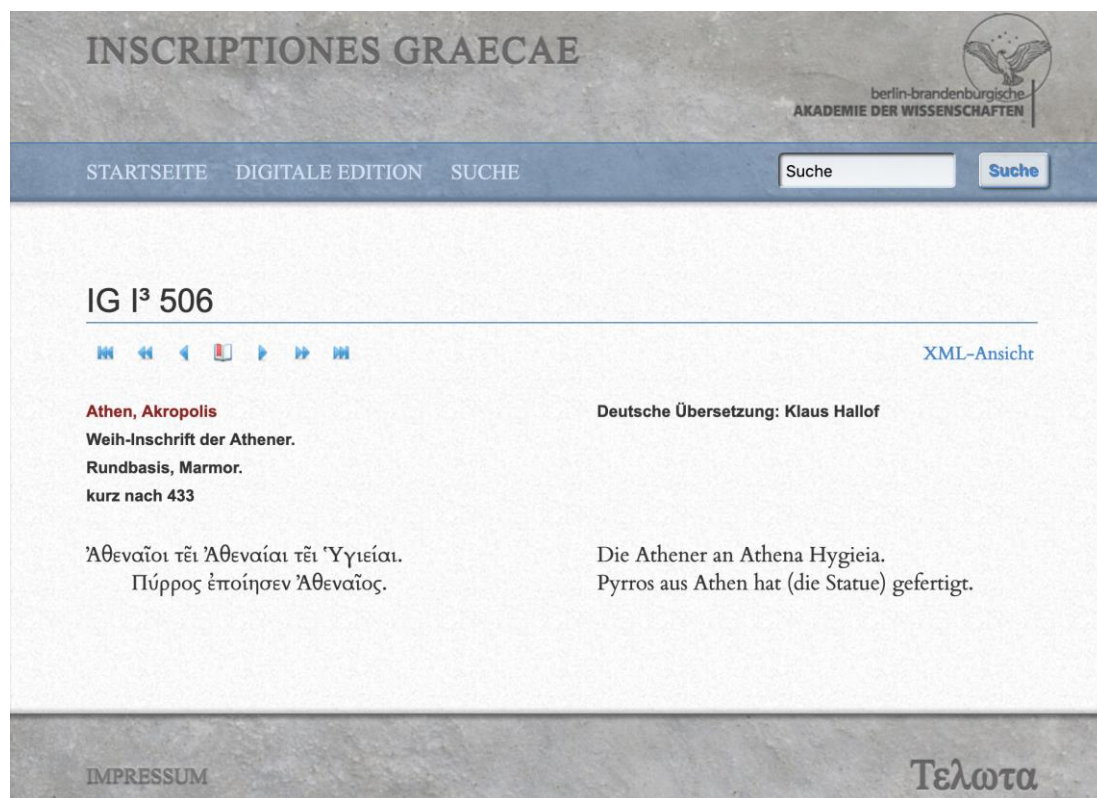
ΕΙΚΟΝΑ 4



Ἀθηναῖοι τῆι Ἀθηναίαι τῆι Ὑγείαι.
Πύρρος ἐποίησεν Ἀθηναῖος.

Δείτε την επιγραφή στην ψηφιακή συλλογή ελληνικών επιγραφών Inscriptiones Graecae της Γερμανικής Ακαδημίας εδώ: <http://pom.bbaw.de/ig/IG%20I%C2%B3%20506>

ΕΙΚΟΝΑ 5



Η (σιωπηρή) μαρτυρία των λογοτεχνικών (θεατρικών) κειμένων:

Η χρονολόγηση του [Οιδίποδα Τυράννου](#) του Σοφοκλή, το 429 π.Χ., είναι βασισμένη στο επιχείρημα του Bernard Knox 1956,²⁵ ότι πολλές λεπτομέρειες του κειμένου δεν έχουν νόημα, παρά μόνο αν ο Σοφοκλής είχε συνθέσει αυτή την τραγωδία ως απάντηση στο λοιμό της Αθήνας. Σημειωτέον ότι ο Σοφοκλής δεν πήρε το πρώτο βραβείο για το έργο του αυτό. Άλλα δράματα από τα ίδια χρόνια παρουσιάζουν παρόμοια εμμονή με την απεικόνιση των ασθενειών, συμπεριλαμβανομένων των δραμάτων *Ιππόλυτος* του Ευριπίδη και *Τραχίνιαι* του Σοφοκλή, που πραγματεύεται το θάνατο του Ηρακλή και που οι ειδικοί δεν μπόρεσαν ποτέ να χρονολογήσουν με βεβαιότητα. Με βάση την συχνότητα με την οποία απαντούν λέξεις σχετικές με ασθένεια και την εντυπωσιακή ομοιότητα των συμπτωμάτων του Ηρακλή, που πεθαίνει από το δηλητήριο του Κένταυρου Νέσσου, με τα συμπτώματα του λοιμού που

²⁵ Knox, Bernard (1956). "The Date of the Oedipus Tyrannus of Sophocles". *American Journal of Philology*. 77 (2): 133–147.

περιγράφει ο Θουκυδίδης, διατυπώθηκε η υπόθεση, ότι ο Σοφοκλής συνέθεσε την τραγωδία *Τραχίνιαι* επηρεασμένος από τον λοιμό της Αθήνας.

Αρχαιολογικά δεδομένα: συνάντηση με τη Μύρτιδα

Πρόκειται για σημαντικό διεπιστημονικό επίτευγμα: το [αναπλασμένο πρόσωπο](#) της ανώνυμης 11χρονης Αθηναίας, που ήταν και αυτή, όπως και ο Περικλής, ένα από τα δεκάδες χιλιάδες θύματα του λοιμού του 430 π.Χ. Ας την ονομάσουμε Μύρτιδα:

24 αιώνες μετά η [Μύρτις](#) αντικρίζει τους πολίτες του 21ου αιώνα.

Η φωτογραφία που ακολουθεί προέρχεται από [εδώ](#).

ΕΙΚΟΝΑ 6



ΕΡΩΤΗΣΗ 6: κατανοώ τη διεπιστημονική προσέγγιση Η αρχαιολογική έρευνα χρησιμοποιεί γνώσεις, μεθόδους και τεχνικές από την **επιδημιολογία και παλαιοπαθολογία**. Αφού επισκεφθείτε τον [ιστότοπο](#),²⁶ γράψτε τι παρατηρείτε ως προς το είδος του επιστημονικού περιοδικού που φιλοξενεί την έρευνα:

²⁶ Littman, R.J., 2009. The Plague of Athens: Epidemiology and Paleopathology, Mt Sinai J Med 76, pp. 456-467.

.....
.....

Το 2006 οι Papagrigorakis et al., 2006²⁷ χρησιμοποίησαν τα ευρήματα από έναν μαζικό τάφο 150 ατόμων, που ανακαλύφθηκε στο νεκροταφείο του [Κεραμεικού](#), το 2001, για δοκιμές μοριακού DNA στον οδοντικό πολτό από τρία δόντια επιλεγμένα τυχαία. Χρησιμοποίησαν την [αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης](#) και έκαναν τεστ για τις εξής νόσους: πανώλη (*Yersinia pestis*), τύφο (*Rickettsia prowazekii*), τυφοειδή πυρετό, (*Salmonella enterica serovar Typhi*), άνθρακα (*Bacillus anthracis*), φυματίωση (*Mycobacterium tuberculosis*), ευλογιά (ιός της ευλογιάς) και νόσο από νυγμούς γάτας (*Bartonella henselae*). Το γενετικό αυτό τεστ είναι θεμελιώδους σημασίας για την ανάλυση (αρχαίων και μη) δειγμάτων DNA και την ταυτοποίηση των μολυσματικών παραγόντων.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΤΩΝ Papagrigorakis et al. 2006:

Αν και ένα παλιό στέλεχος τυφοειδούς πυρετού ήταν πιθανότατα ο αιτιολογικός παράγοντας που προξένησε το θάνατο στους Αθηναίους των οποίων τα δόντια αναλύθηκαν, τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δεν είναι επαρκή, ώστε να προσδιορίσει κανείς με βεβαιότητα την ασθένεια.

- Το πείραμα πρέπει να επαναληφθεί με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος, και το γονιδίωμα/τα γονιδιώματα πρέπει να συγκριθεί/συγκριθούν με περισσότερα από τα επτά παθογόνα που δοκιμάστηκαν.
- Πρέπει να εξετάσουμε και τις άλλες ασθένειες που συζητήθηκαν από τους ιστορικούς με βάση την ομοιότητα των συμπτωμάτων τους με αυτές που περιγράφει ο Θουκυδίδης. Ο ιδανικός τρόπος για να γίνει αυτό θα ήταν να είναι η αλληλουχία ολόκληρου του γονιδιώματος του DNA που εξάγεται από τα δόντια, και όχι μόνο ένα γονίδιο.

²⁷ Papagrigorakis, M.J., Yapijakis, C., Synodinos, P.N., Baziotopoulou-Valavani, E., 2006. DNA examination of ancient dental pulp incriminates typhoid fever as a probable cause of the Plague of Athens, *Int J Infect Dis* 10, pp. 206-214.

ΕΡΩΤΗΣΗ 8: υπολογίζω τον πληθυσμό

Πόσος ήταν ο πληθυσμός που ζούσε στις περιτειχισμένες περιοχές της Αθήνας και του Πειραιά (δηλαδή εντός των Μακρών Τειχών) πριν το 431 π.Χ.. Οι υπολογισμοί του **πληθυσμού που ζούσε εντός των τειχών** έγιναν με βάση τα αρχαιολογικά δεδομένα για το μέγεθος των οικιών στον χώρο γύρω από την Αγορά της Αθήνας και τον Πειραιά (Patel 2019).²⁸

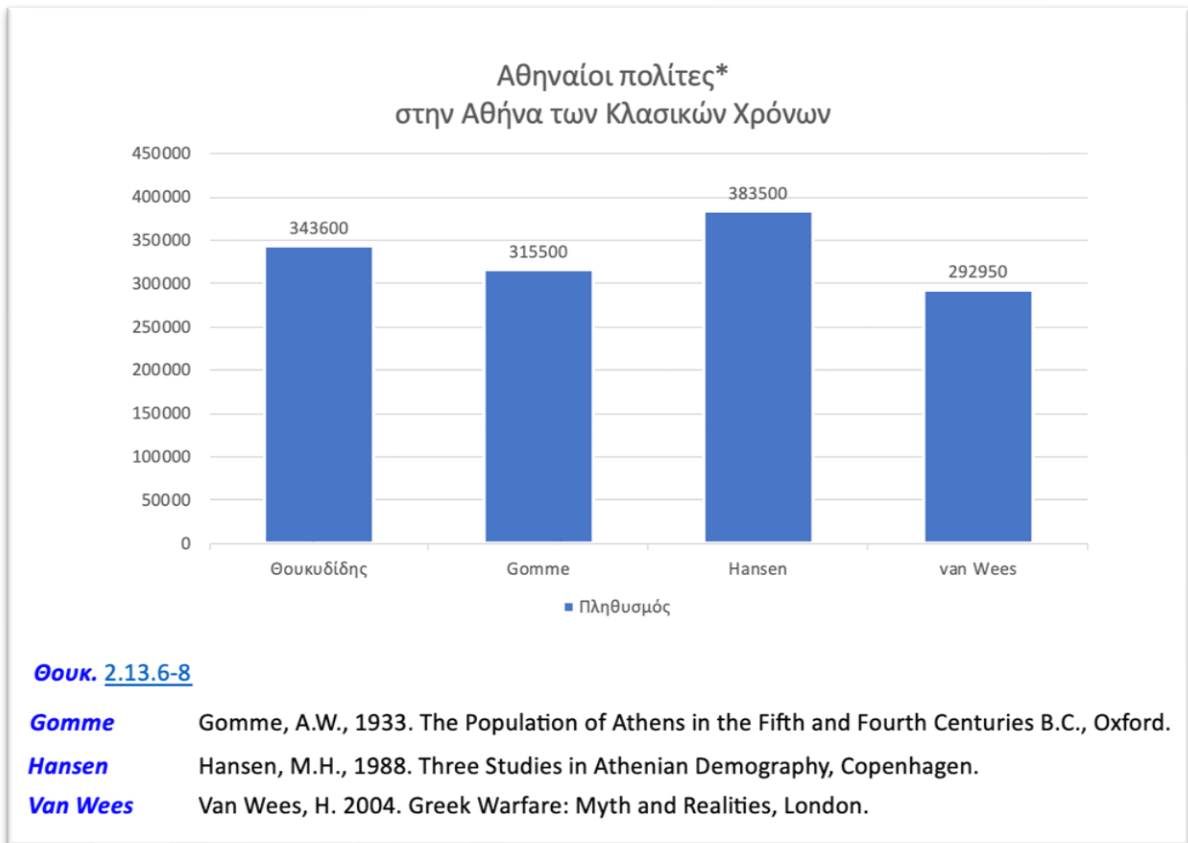
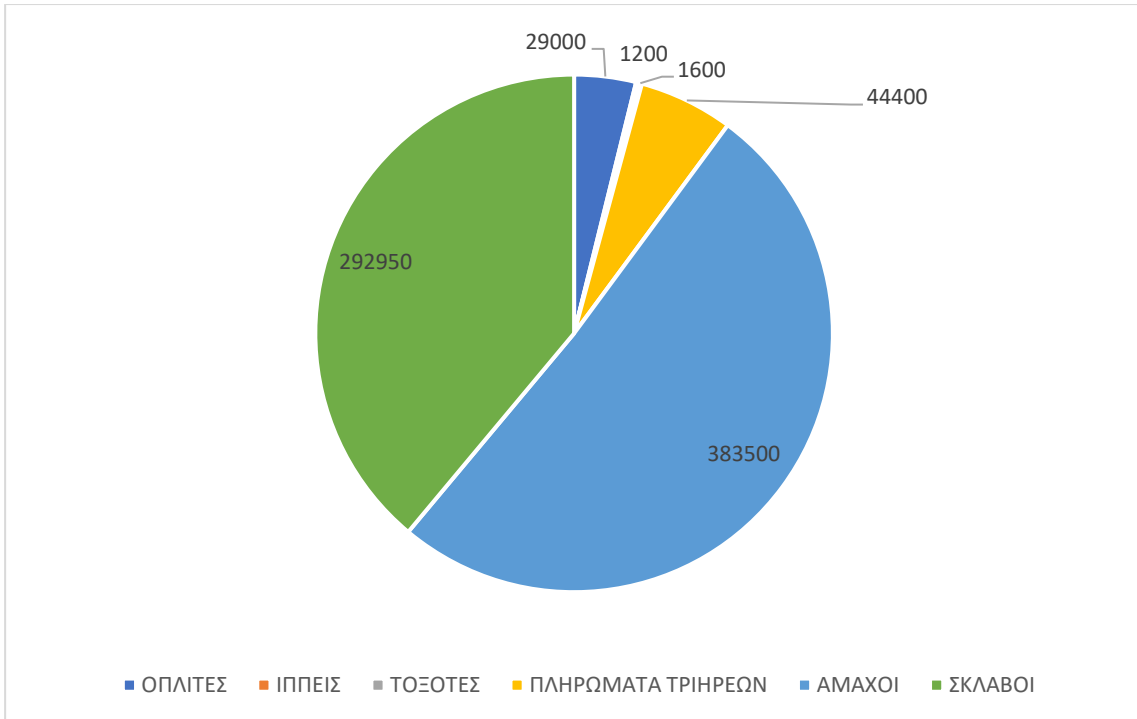
- Σύμφωνα με τον Gomme (1933)²⁹: 155.000 άνθρωποι ζούσαν εντός των τειχών.
- Σύμφωνα με τον Morris (2005: 15)³⁰: 35.000 - 40.000 ζούσαν εντός των τειχών στην Αθήνα και ως 25.000 στον Πειραιά.
- Αν αποδεχθούμε μια εκτίμηση συνολικού πληθυσμού 300.000 κατοίκων, ο αστικός πληθυσμός θα αποτελούσε περίπου το 20% του συνόλου.
- Εάν δεχτούμε ως μέγιστη εκτίμηση περίπου τις 400.000, θα είχε μολυνθεί περίπου το 15% του συνόλου.
- Αυτό σημαίνει ότι εάν ολόκληρος ο πληθυσμός της Αττικής είχε μετακινηθεί μέσα στα τείχη, ο αστικός πληθυσμός θα είχε αυξηθεί περίπου πέντε έως επτά φορές.

ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ 1-4

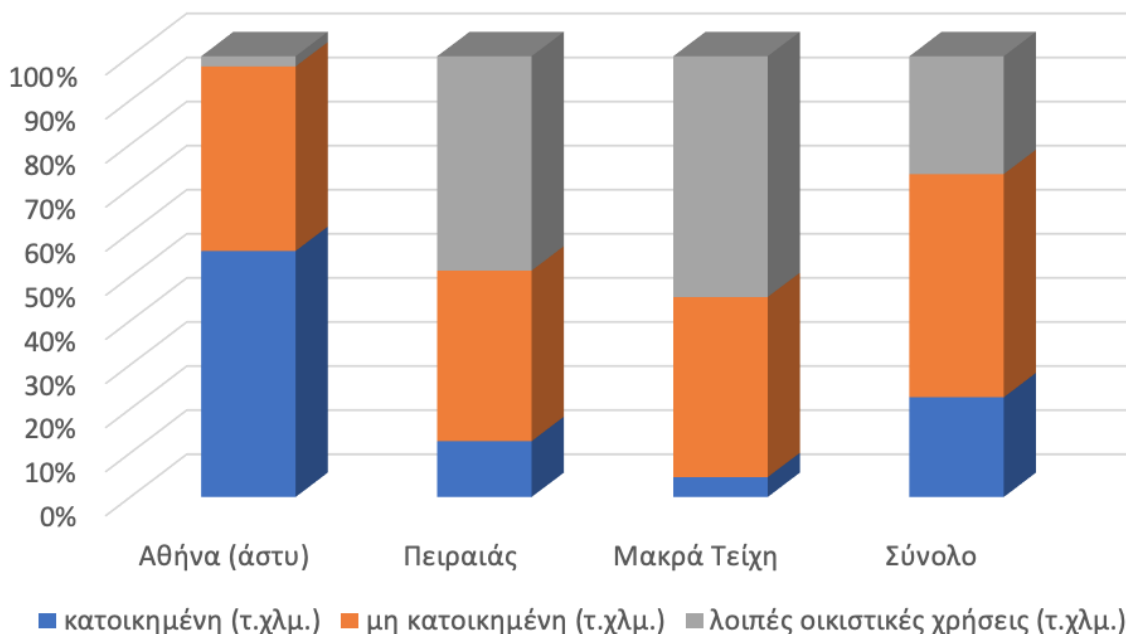
²⁸ Patel, Juhi C., "Applying Modern Immunology to the Plague of Ancient Athens" (2019). Chancellor's Honors Program Projects. https://trace.tennessee.edu/utk_chanhonoproj/2299

²⁹ Gomme, A.W., 1933. The Population of Athens in the Fifth and Fourth Centuries B.C., Oxford.

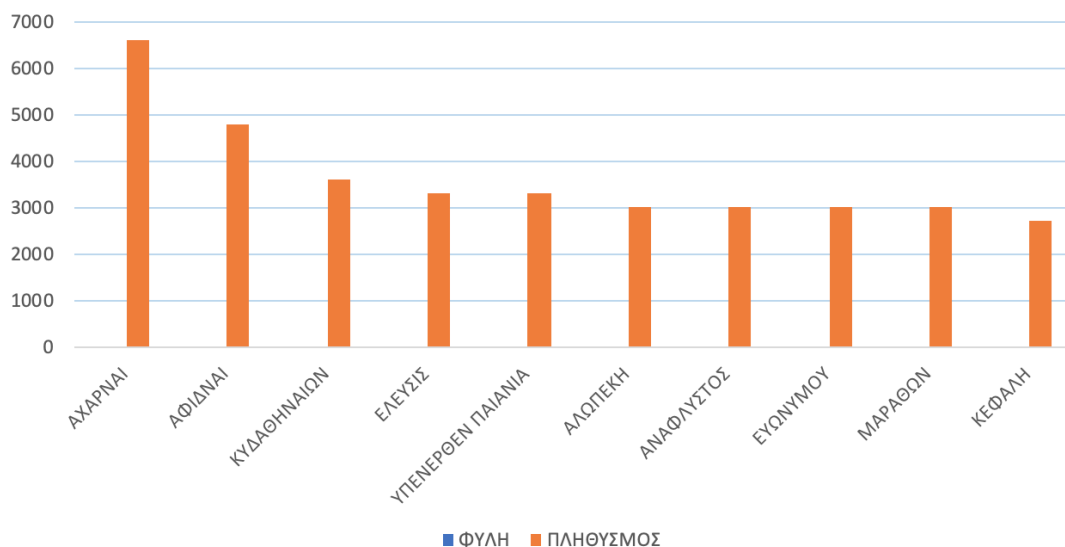
³⁰ Morris, I., 2005. The Growth of Greek Cities in the First Millennium BC, Princeton/Stanford Working Papers in Classics Paper No. 120509. <https://ssrn.com/abstract=1426835>



ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΝΤΟΣ ΤΩΝ ΤΕΙΧΩΝ ΓΗΣ ΤΩΝ ΑΘΗΝΩΝ



10 πολυπληθέστεροι δήμοι



ΠΗΓΗ: [John S. Traill](#) 1976 The Political Organization of Attica, A study of the demes, trittyes, and phylai, and their representation in the Athenian council.

ΕΡΩΤΗΣΗ 9: συγκρίνω με το παρόν

Μπορούμε να μεταφέρουμε την ιστορική εκτίμηση για τα παρόντα δεδομένα; Σχολιάστε.

Σύμφωνα με το δημοσίευμα (21/3/2020) «Από τα 495 κρούσματα, 213 έχουν καταγραφεί στην Αθήνα. Δεκαπέντε κρούσματα έχουν επιβεβαιωθεί στην Ανατολική Αττική και δύο στη Δυτική Αττική. Επιπλέον 15 κρούσματα έχουν καταγραφεί στον Πειραιά. Στο λεκανοπέδιο εντοπίζεται το 50% των περιστατικών – 249.»

Μέγεθος κατοικιών:

- Οι παραπάνω εκτιμήσεις πληθυσμού υποστηρίζονται από ελάχιστες δημοσιευμένες αρχαιολογικές μαρτυρίες σχετικά με το μέγεθος των κατοικιών στην Αθήνα, γεγονός που υποδηλώνει ότι κατά μέσο όρο ήταν περιοχή περίπου 220 τ.μ.
- Ο Camp (1986: 148) περιλαμβάνει σχέδια τριών ιδιωτικών οικιών της Αθήνας που χρονολογούνται στον 5ο και 4ο αιώνα με επιφάνεια 150 τ.μ., 220 τ.μ. και 360 τ.μ.
- Ο Morris (2005: 15) εκτιμά ότι 120 εκτάρια χρησιμοποιούνταν για οικιστική εγκατάσταση στην πόλη της Αθήνας και ότι ο πληθυσμός ήταν 35.000-40.000. Αυτό σημαίνει ότι 6,4 έως 7,3 άτομα θα ζούσαν σε σπίτι 220 τ.μ.
- Αν πάρουμε την ενδιάμεση τιμή των 220 τετραγωνικών ως το μέσο μέγεθος ενός αθηναϊκού σπιτιού, τότε θα έχουμε περίπου 5454 σπίτια στα 120 εκτάρια.³¹
- Τα σπίτια κοντά στην Αγορά της Αθήνας πιθανόν ήταν μεγαλύτερα από τον μέσο όρο, καθώς ο μέσος όρος του 50% των σπιτιών στα μέσα του 5ου αιώνα π.Χ. σε όλη την Ελλάδα που αναφέρει ο Morris (2004)³² κυμαίνεται από 110 τ.μ. έως 180 τ.μ.
- Εάν χρησιμοποιήσουμε το 145 τ.μ. ως το μέσο μέγεθος του σπιτιού, αυτό σημαίνει ότι έως και 8275 σπίτια θα μπορούσαν να χωρέσουν στην έκταση των 120 εκταρίων στην Αθήνα, με 4,2 έως 4,8 άτομα ανά νοικοκυριό (Morris 2004: 772).
- Ο Travlos αναφέρει μέχρι και 6.000 σπίτια με περίπου 36.000 κατοίκους, δηλαδή 6 άτομα ανά σπίτι (Travlos 1971: 72).³³
- Μια τυπική οικογένεια 6 ατόμων θα περιελάμβανε γονείς, κατά μέσο όρο δύο παιδιά, και έναν ή δύο σκλάβους ή έναν ηλικιωμένο μέλος της οικογένειας.

³¹ 1 εκτάριο ισούται με 10.000 τετραγωνικά μέτρα.

³² Morris, I., 2004. Economic Growth in Ancient Greece. Journal of Institutional and Theoretical Economics JITE, 160(4), pp. 709–742.

³³ Travlos, I.N., 1971. Pictorial Dictionary of Ancient Athens, New York.

ΕΡΩΤΗΣΗ 10: συγκρίνω με το παρόν

Μπορούμε να μεταφέρουμε την ιστορική εκτίμηση για τα παρόντα δεδομένα ;

Σύμφωνα με την απογραφή 2011 (πηγή: [ΕΛΣΤΑΤ](#))

A06. Κανονικές κατοικίες κατά επιφάνεια (μ2) και αριθμό δωματίων. Σύνολο Χώρας, Περιφέρειες

Ποια είναι η μέση τιμή του μεγέθους των κατοικιών στην Αττική (Camp 1986: 148):³⁴

Σημείωση : Για τον υπολογισμό χρειάζεται υπολογισμός ομαδοποιημένων παρατηρήσεων.

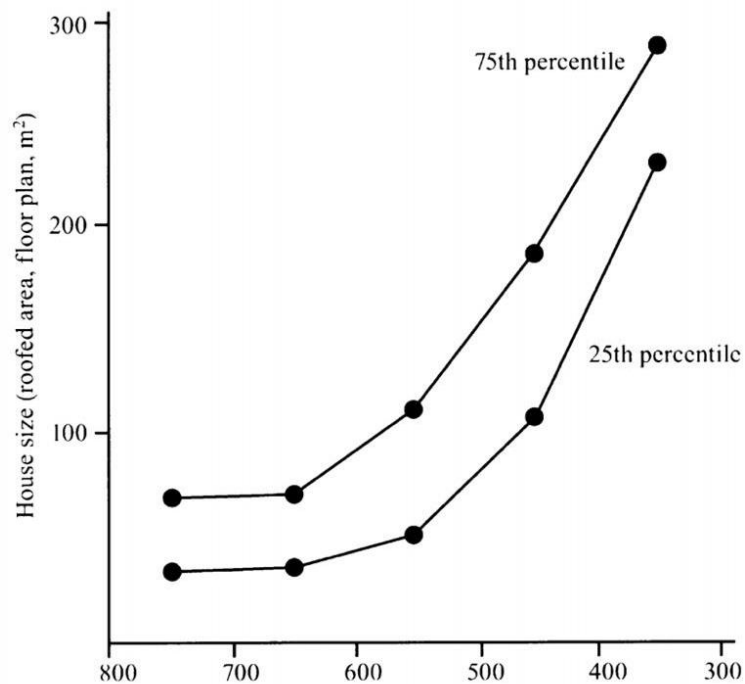
Με βάση το σύνολο των ατόμων που κατοικούν στην Περιφέρεια Αττικής , ποια είναι η αναλογία ατόμων ανά 100 τ.μ.;

A09. Μόνιμος πληθυσμός κατά είδος καταλύματος, φύλο και ομάδες ηλικιών. Σύνολο Χώρας, Περιφέρειες

Δείτε στο γράφημα την εξέλιξη του μεγέθους των οικιών στην Αθήνα (Camp 1986: 148):

³⁴ Camp, J.M., 1986. The Athenian Agora: Excavations in the Heart of Classical Athens, New York.

25th and 75th Percentiles, House Sizes (roofed space in ground-floor plans)



- Ερώτηση: Ποια είναι η εξέλιξη του μεγέθους των κατοικιών στην Αθήνα με βάση τα απογραφικά στοιχεία ΕΛΣΤΑΤ

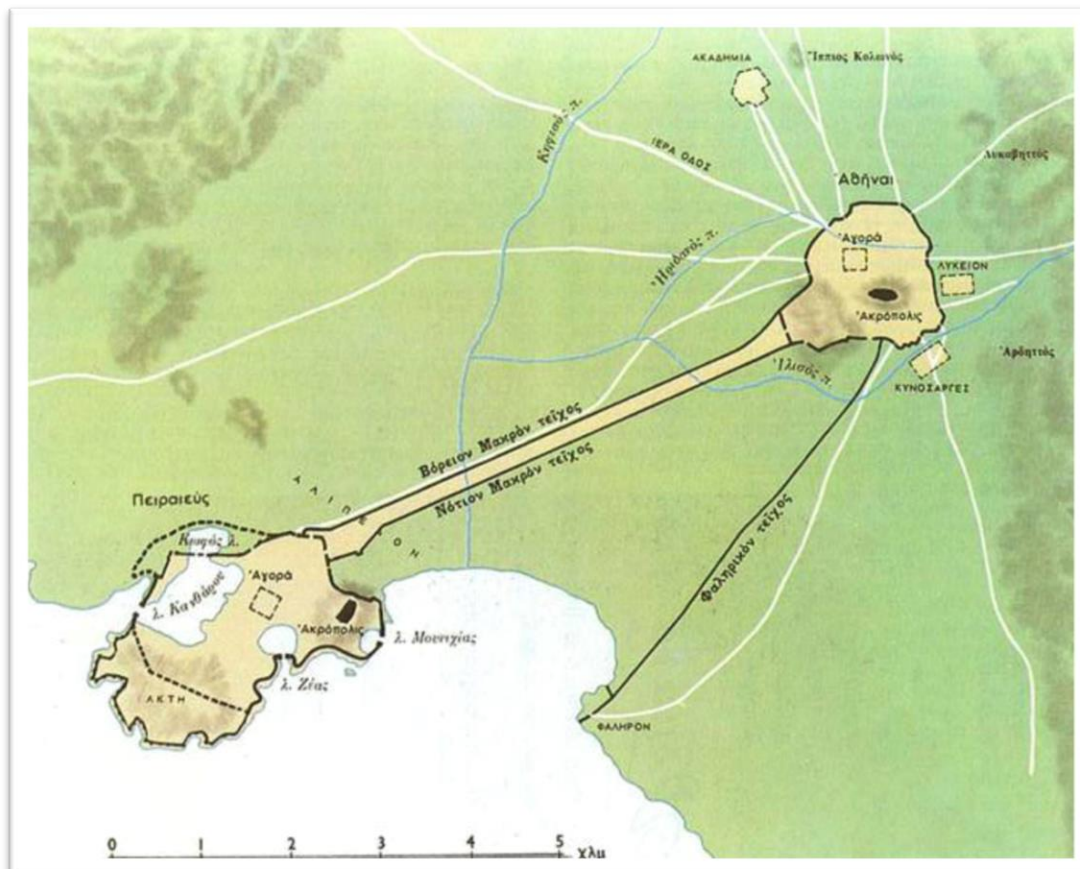
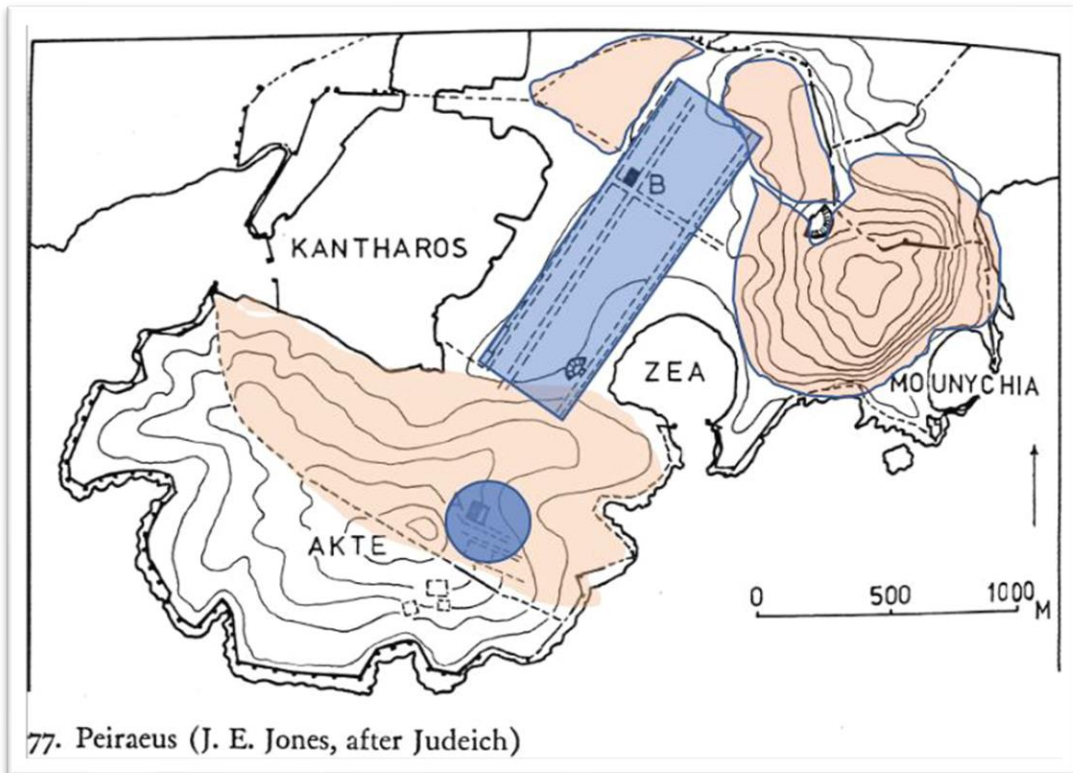
2001

1991

Δείτε το χάρτη του Πειραιά με την εκτιμώμενη κατοικημένη επιφάνεια.

Οι πορτοκαλί περιοχές αποτελούν το χώρο που ήταν διαθέσιμος στους πρόσφυγες, οι μπλε περιοχές το χώρο που κατοικούνταν ήδη (Wycherley 1978: 264, αντλεί από J.E. Jones, ο οποίος αντλεί από Judeich 1905).³⁵

³⁵ Wycherley, R.E., 1977. *The Stones of Athens*, Princeton. Judeich, Walther, 1905 *Topographie von Athen*.



Υπολογίζεται ότι η συνολική έκταση μεταξύ των Μακρών τειχών, μεταξύ Αθήνας και Πειραιώς ήταν 191 εκτάρια. Εκτιμάται, κατά προσέγγιση, ότι μόνο το 90%, 172 εκτάρια, ήταν ελεύθερα για διευθέτηση του προσφυγικού προβλήματος (Traill 1975: Χάρτης 1).³⁶ Σύμφωνα με την εκτίμηση του Morris, πριν από την κρίση των προσφύγων, περίπου 65.000 άνθρωποι κατέλαβαν έκταση 644 εκταρίων στην Αθήνα και τον Πειραιά. Αυτό δίνει μια πυκνότητα πληθυσμού 101 ατόμων ανά εκτάριο ή 10.100 ατόμων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Ας σημειωθεί, ότι είναι απίθανο το 100% του πληθυσμού να βρήκε καταφύγιο μέσα στα τείχη, λόγω του ότι υπήρχαν και άλλοι οχυρωμένοι οικισμοί στην Αττική (Patel 2018: 21).³⁷

Ο Patel (2019)³⁸ χρησιμοποιεί ως ελάχιστες και μέγιστες εκτιμήσεις πληθυσμού τις 300.000 και 400.000 αντίστοιχα, για τα εξής δύο σενάρια:

Σενάριο 1: το 50% του αττικού πληθυσμού εισήλθε στην εντός των τειχών περιοχή.

Σενάριο 2: το 75% του πληθυσμού εισήλθε στην εντός των τειχών περιοχή.

- Αν ο αθηναϊκός πληθυσμός αριθμούσε 300.000 κατοίκους πριν από τον πόλεμο και από αυτούς 65.000 ζούσαν μέσα στα τείχη, τότε 235.000 άνθρωποι θα κατοικούσαν στην ύπαιθρο.
- Αν το 50% είχε εισέλθει στην περιτειχισμένη περιοχή των Αθηνών-Πειραιώς, αυτό σημαίνει ότι 117.500 πρόσφυγες εγκαταστάθηκαν σε 445 εκτάρια, με πυκνότητα 264 άνθρωποι ανά εκτάριο ή 26.400 άτομα ανά τ. χλμ.
- Αν το 75% του αγροτικού πληθυσμού εισήλθε στην περιτειχισμένη περιοχή, 176.250 πρόσφυγες εγκαταστάθηκαν σε 445 εκτάρια. Η πυκνότητα είναι 396 άτομα / εκτάριο ή 39.600 άτομα / τ. χλμ.
- Αν ο πληθυσμός της Αθήνας ήταν 400.000 και αφαιρέσουμε τις 65.000 που ήταν ήδη μέσα στα τείχη, τότε 335.000 άτομα κατοικούσαν στην ύπαιθρο.

³⁶ Traill, J.S., 1975. The Political Organization of Attica; A Study of the Demes, Trittyes, and Phylai, and Their Representation in the Athenian Council, Princeton.

³⁷ Patel, M., 2018. The Athenian Plague and the Peloponnesian War Through Thucydides' History of the Peloponnesian War, Honor's thesis Classics, The University of Tennessee.

³⁸ Patel, Juhi C., "Applying Modern Immunology to the Plague of Ancient Athens" (2019). Chancellor's Honors Program Projects. https://trace.tennessee.edu/utk_chanhonoproj/2299

- Αν το 50% αυτών εισήλθε στην περιτειχισμένη περιοχή, 167.500 πρόσφυγες εγκαταστάθηκαν σε 445 εκτάρια. Με βάση τον υπολογισμό αυτόν, η πυκνότητά τους ήταν 376 άτομα ανά εκτάριο ή 37.600 άτομα ανά τ. χλμ.
- Αν είχε εισέλθει το 75% του αγροτικού πληθυσμού, δηλαδή 251.250 πρόσφυγες εγκαταστάθηκαν σε 445 εκτάρια, τότε η πυκνότητα υπολογίζεται σε 564 άτομα ανά εκτάριο ή 56.400 άτομα ανά τ. χλμ.

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ο υπολογισμός των οικιστικών και προσφυγικών περιοχών στην Αθήνα και τον Πειραιά σύμφωνα με τους Morris 2005:15³⁹ και Wycherley 1978: 264.⁴⁰

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

	ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΠΡΟΣΦΥΓΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	ΛΟΙΠΑ ΚΤΙΣΜΑΤΑ	ΣΥΝΟΛΟ (σε εκτάρια)
ΑΘΗΝΑ	120	90	5	215
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	60	183	80 (λιμάνι) 150 (κενά)	473
ΜΑΚΡΑ ΤΕΙΧΗ	19	172		191
ΣΥΝΟΛΟ	199	445	235	879

Στους παρακάτω πίνακες φαίνεται η πυκνότητα του πληθυσμού της Αθήνας και του Πειραιά α) πριν από τον πόλεμο β) μετά τη μετακίνηση των προσφύγων εντός των τειχών και σύμφωνα με τα σενάρια αύξησης του πληθυσμού κατά 50% και 70% (Patel 2019:33 Πίνακες 4-5).

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

	ΠΕΡΙΟΧΗ σε εκτάρια	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ άνθρωποι ανά εκτάριο
ΑΘΗΝΑ-ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΜΑΚΡΑ ΤΕΙΧΗ	199	65.000	326
ΑΘΗΝΑ-ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΜΑΚΡΑ ΤΕΙΧΗ	644	65.000	101

³⁹ Morris, I., 2005. The Growth of Greek Cities in the First Millennium BC, Princeton/Stanford

Working Papers in Classics Paper No. 120509.

⁴⁰ Wycherley, R.E., 1977. The Stones of Athens, Princeton.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Αύξηση πληθυσμού	Έκταση (εκτάρια)	Πληθυσμός (άνθρωποι)	Πυκνότητα (άνθρωποι ανά εκτάριο)
50% στις 300.000	445	117.500	264
75% στις 400.000	445	176.250	396
50% στις 400.000	445	167.500	376
75% στις 400.000	445	251.250	564

ΕΡΩΤΗΣΗ/ΣΥΖΗΤΗΣΗ:

Πως σχολιάζετε και τι παρατηρείτε στους παραπάνω πίνακες για το πληθυσμό της Αθήνας κατά την διάρκεια του πολέμου;

Παράγοντες εξάπλωσης: η τεράστια αύξηση της πυκνότητας πληθυσμού στην περιοχή περιμετρικά στις περιοχές Αθηνών-Πειραιώς **λόγω της εισροής των προσφύγων.**

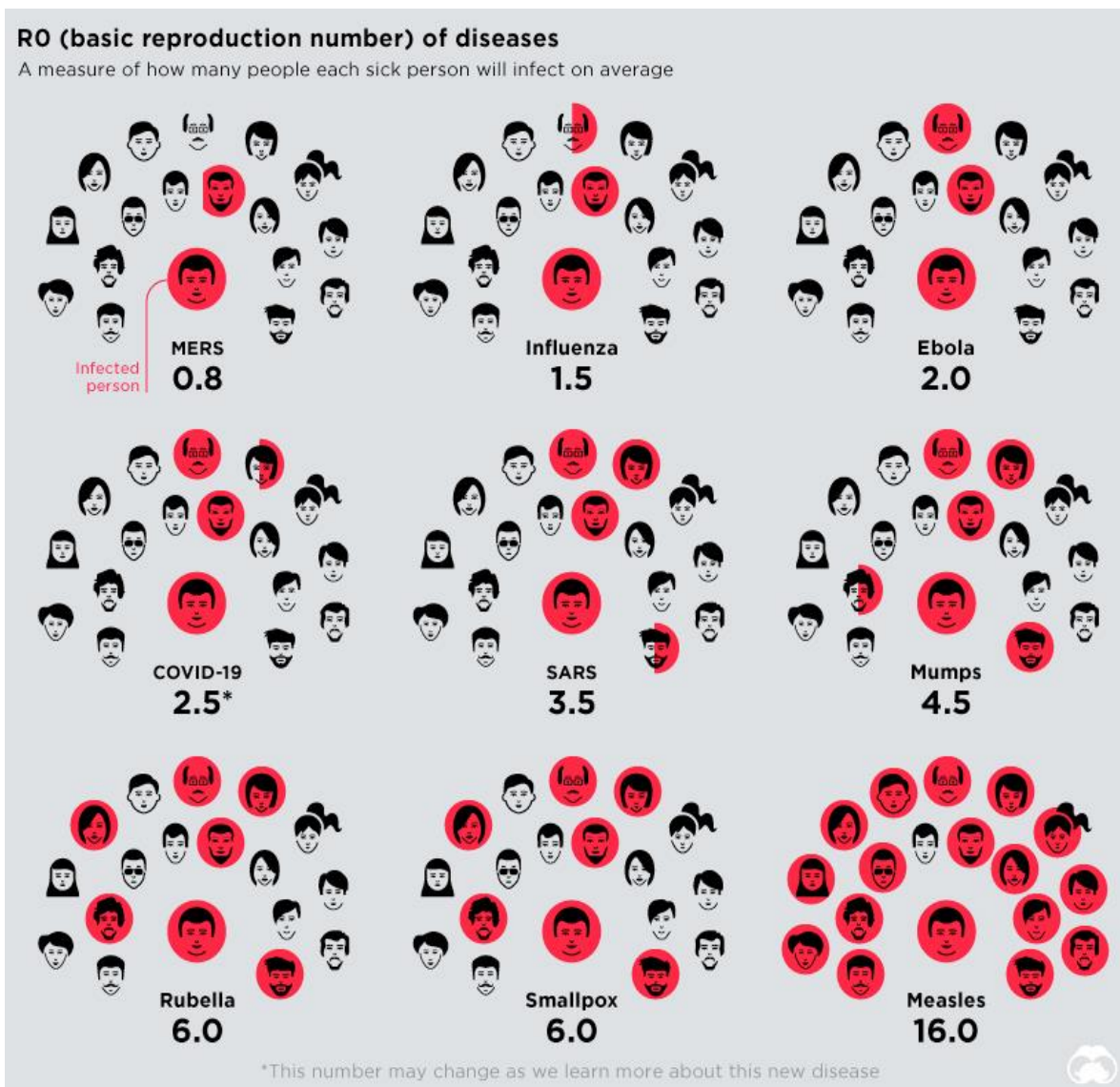
Πυκνότητα πληθυσμού στην Αθήνα

Τα διοικητικά όρια της πόλης των Αθηνών είχαν εκτιμώμενο πληθυσμό 665.000 το 2016, από 796.400 το 2004. Η πυκνότητα πληθυσμού ήταν 44.140 ανθρώπων ανά τετραγωνικό μίλι (17.040 / τετραγωνικά χιλιόμετρα).

ΕΡΩΤΗΣΗ 11: παρακολουθώ τη μολυσματικότητα

Για την παρακολούθηση της μολυσματικότητας μιας ασθένειας οι επιστήμονες χρησιμοποιούν ένα βασικό μέγεθος που ονομάζεται αριθμός αναπαραγωγής - επίσης γνωστός ως R0. Ο αριθμός αυτός μας λέει πόσοι άνθρωποι θα μολυνθούν, κατά μέσο όρο, από κάθε άτομο που έχει μολυνθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10



Αναπαραγωγικός Αριθμός (Reproductive Number)

Ο μέσος αριθμός ατόμων που έχουν μολυνθεί άμεσα από ένα μολυσμένο άτομο κατά τη διάρκεια ολόκληρης της νόσου μετά την είσοδό του σε έναν πλήρως ευαίσθητο πληθυσμό ονομάζεται βασικός αναπαραγωγικός αριθμός. Ο συμβολισμός για τον βασικό αριθμό αναπαραγωγής είναι R_0 και δεν σχετίζεται με την προηγούμενη χρήση του R_t . Το R_0 μπορεί να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για να περιγράψει, εάν μια ασθένεια θα εξαλειφθεί σταδιακά, ή θα εξελιχθεί σε επιδημία για έναν πληθυσμό.

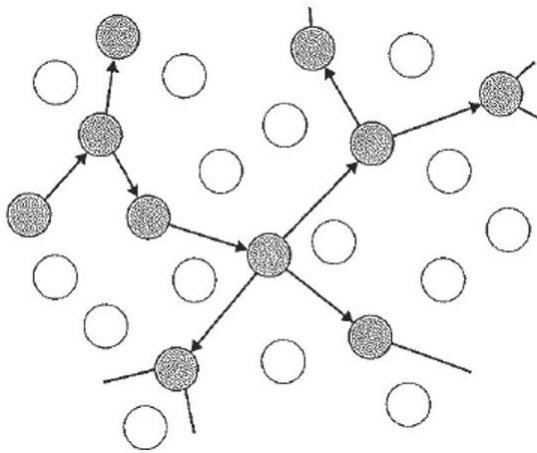
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 1: κάνω πρόγνωση ασθενειών χρησιμοποιώντας το R_0

Στόχος: Αναπτύξτε μια εξίσωση και αναλύστε τον αναπαραγωγικό αριθμό R_0 .⁴¹

Υλικά: Δελτίο DO-H9: Πρόγνωση ασθενειών χρησιμοποιώντας φύλλο εργασίας R_0 .

Κάθε κύκλος στο παρακάτω σχήμα αντιπροσωπεύει ένα άτομο. Τα βέλη που προέρχονται από έναν κύκλο υποδεικνύουν πόσα άτομα έχει μολύνει το κάθε άτομο. Οι πρακτικοί περιορισμοί των εκτιμήσεών μας προέρχονται από τις υποθέσεις ότι ο πληθυσμός δεν είναι άπειρος και ότι η ασθένεια αρχίζει με την εισαγωγή ακριβώς ενός ατόμου που έχει προσβληθεί.

ΕΙΚΟΝΑ 7



Προσαρμοσμένη εικόνα από την επιδημιολογία της σύγχρονης λοιμώδους νόσου του Giesecke. Γράφημα

κατάστασης ασθενειών

Για να υπολογίσετε το R_0 , βρείτε πρώτα τον αριθμό των ατόμων που έχουν μολυνθεί από κάθε άτομο, τότε υπολογίστε τον μέσο όρο.

➤ **Εκτιμήστε R_0 για το σχήμα**

⁴¹ Mathematical Modeling of Disease Outbreak, BioMath Funded by the National Science Foundation, Proposal No. ESI-06-28091, by COMAP, Inc. in conjunction with DIMACS, Rutgers University, 2015 COMAP, Inc. Printed in the U.S.A. https://www.comap.com/undergraduate/projects/biomath/PDF/Disease_Outbreak_SE.pdf (τελευταία επίσκεψη 24/03/2020).

- **Συζήτηση:** Ποιες είναι οι “κρίσιμες τιμές” του R_0 ; Με άλλα λόγια, υπάρχει τιμή τέτοια ώστε εάν R_0 ισούται με την τιμή αυτή, ο αριθμός των μολυσμένων στον πληθυσμό θα παραμείνει σταθερός; Αν το R_0 είναι περισσότερο ή λιγότερο από την τιμή αυτή, ποιες είναι οι συνέπειες; Δεν μπορούμε να προσομοιώσουμε κάθε μετάδοση της νόσου και έτσι ίσως υπάρχει άλλος τρόπος να προσδιοριστεί το R_0 .

Εξίσωση για να βρείτε R_0 χρησιμοποιώντας τις σταθερές $R_0 = \kappa \cdot \beta \cdot D$

Σκεφτείτε το ακόλουθο σενάριο: Ένα άτομο που έχει προσβληθεί από ιό στην τάξη σας παρακολουθεί το σχολείο τη Δευτέρα. Όλοι οι άλλοι στην τάξη είναι υγιείς.

Υποθέστε ότι:

- υπάρχει πιθανότητα 70% οποιοσδήποτε έρθει σε επαφή με αυτό να μολυνθεί
 - κάθε άτομο έχει μόνο 1 επαφή ανά ημέρα
 - η ασθένεια είναι μεταδοτική για 3 ημέρες.
- Προσδιορίστε β , κ και D για αυτό το σενάριο. Περιλάβετε μονάδες μέτρησης για κάθε σταθερά.
 - Υπολογίστε το R_0 με βάση αυτές τις παραμέτρους.

Τύφος, ευλογιά ή ιλαρά; Επιδημιολογικά στοιχεία μοντέλου SIR

Με βάση τα συμπτώματα που αναφέρει ο Θουκυδίδης, οι σύγχρονοι ιστορικοί έχουν επικεντρωθεί κυρίως σε ασθένειες όπως η **ιλαρά**, η **ευλογιά** και ο **τυφοειδής πυρετός** για την ταυτοποίηση του «λοιμού των Αθηνών». Στη συνέχεια, συγκρίνουμε τα συμπτώματα με τις σύγχρονες περιγραφές και ο κατάλογος των πιθανών ασθενειών περιορίζεται στις εξής 3 νόσους:

- Τυφοειδής πυρετός
- Ιλαρά

- Ευλογιά

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τους υπολογισμούς χρησιμοποιώντας την εξίσωση Rhodes & Anderson (2008). Η εξίσωση αυτή δίνει μια αριθμητική τιμή η οποία αντιπροσωπεύει τον μέγιστο αριθμό δευτερογενών λοιμώξεων που μπορεί να προκληθούν από ένα μολυσμένο άτομο. Αυτοί οι υπολογισμοί μας επιτρέπουν να συγκρίνουμε μεταδόσεις των διαφόρων προτεινόμενων ασθενειών σε διαφορετικές πληθυσμιακές πυκνότητες. (Οι υπολογισμοί γίνονται με βάση τα δεδομένα των [πινάκων](#) 7-8-9).

ΠΙΝΑΚΑΣ 11⁴²

Κατοικημένη περιοχή (65.000 άνθρωποι σε 199 εκτάρια)						
	ρ-πιθανότητα μετάδοσης	ρ-πυκνότητα πληθυσμού (άνθρωποι/τ. χλμ.)	α-περίοδος επώασης (μέρες)	R-ακτίνα μόλυνσης (χλμ.)	V-ταχύτητα (χλμ./μέρα)	R ₀ (άνθρωποι)
Τυφοειδής	0.1	32600	7	0.002	2	4.74373077
Ιλαρά	0.9	32600	8	0.002	2	37.3568798
Ευλογιά	0.5	32600	7	0.002	2	23.7186538
Προσφυγική περιοχή (176.250 άνθρωποι σε 445 εκτάρια)						
Τυφοειδής	0.1	39600	7	0.002	2	5.76232326
Ιλαρά	0.9	39600	8	0.002	2	45.3782957
Ευλογιά	0.5	39600	7	0.002	2	28.8116163
Προσφυγική περιοχή (251.250 άνθρωποι σε 445 εκτάρια)						
Τυφοειδής	0.1	56400	7	0.002	2	8.2069525
Ιλαρά	0.9	56400	8	0.002	2	64.6296939
Ευλογιά	0.5	56400	7	0.002	2	41.0347263

Δευτερογενές ποσοστό μόλυνσης που προκλήθηκε από ένα μόνο μολυσμένο άτομο.

Οι Rhodes & Anderson (2008) προτείνουν την παρακάτω εξίσωση για μοντελοποίηση της μετάδοσης του τυφοειδούς, της ιλαράς και της ευλογιάς στις διάφορες κατηγορίες πληθυσμού:

⁴² Patel 2019, Πίνακας 6.

$$R_0 = \frac{8R\bar{v}\rho}{\pi\alpha}$$

R_0 = υποθετικός αριθμός μολύνσεων που μπορεί να προκληθούν από ένα άτομο

R = περιοχή μετάδοσης της μόλυνσης (σε χλμ.)

ρ = πιθανότητα μετάδοσης

\bar{v} = ταχύτητα μετάδοσης

ρ = πυκνότητα πληθυσμού (άνθρωποι/χλμ.)

π =

α = χρονική περίοδος μετάδοσης (σε ημέρες)

ΕΡΩΤΗΣΗ 12: υπολογίζω

Με δεδομένη την πυκνότητα πληθυσμού στην Αθήνα, 44.140 ανθρώπων ανά τετραγωνικό μίλι (17.040 / τετραγωνικά χιλιόμετρα).

Χρησιμοποιήστε την εξίσωση Rhodes και Anderson για να εκτιμήσετε με δικά σας υποθετικά σενάρια την εξάπλωση Covid-19.

Τυφοειδής πυρετός (Typhoid)

Για τον τυφοειδή πυρετό, η πιθανότητα μετάδοσης (p) υιοθετήθηκε από μια έκθεση σχετικά με το ιατρικό ιστορικό του [πολέμου των Μπόερς](#) στη Νότια Αφρική (1899-1902). Κατά τη διάρκεια αυτού του πολέμου, ξέσπασε τυφοειδής πυρετός σε στρατόπεδο. Από τους 556.653 άνδρες που υπηρετούσαν στις βρετανικές δυνάμεις, 57.684 μολύνθηκαν από τυφοειδή πυρετό και 8.224 από αυτούς πέθαναν ([Villiers 1981](#)). Λόγω της μεταβλητότητας της διάρκειας των συμπτωμάτων του τυφοειδούς πυρετού και της μολυσματικότητας, για τους σκοπούς του μοντέλου, θεωρούμε μολυσματική την περίοδο 7-10 ημερών, σύμφωνα με τον [ΕΟΔΥ](#) και το ΚΕΕΛΠΝΟ.

Ιλαρά (Measles)

Όσον αφορά την ιλαρά, σύμφωνα με τον [ΕΟΔΥ](#) ο ρυθμός μετάδοσης για τα μη εμβολιασμένα άτομα μπορεί να φτάσει το 90%, το οποίο συμφωνεί με το υψηλό ποσοστό μετάδοσης της

νόσου που αναφέρει ο Θουκυδίδης. Η [κλινική Mayo](#) αναφέρει ως μέση μολυσματική περίοδο τις 8 ημέρες.

Ευλογιά (Smallpox)

Για την ευλογιά, χρησιμοποιούνται δεδομένα που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της εκστρατείας εξάλειψης της ευλογιάς κατά τη δεκαετία του 1960 (Meltzer et al., 2001).⁴³

Τα δεδομένα χωρίζονται με βάση τρεις παραμέτρους:

- ρυθμό μετάδοσης στην περίπτωση ασθενών ευπαθών κατηγοριών
- ποσοστό μετάδοσης στην περίπτωση ατόμων που δεν ανήκουν στις ευπαθείς κατηγορίες
- συνολικό ποσοστό μετάδοσης

Στην αρχαία Αθήνα, όπου δεν υπήρχαν νοσοκομεία και οι ασθενείς έμεναν σπίτι, θα λάβουμε ως ποσοστό μετάδοσης, το 50%. Το ίδιο ποσοστό μετάδοσης παρατηρήθηκε κατά τη διάρκεια επιδημίας σε αγροτικές περιοχές του Αφγανιστάν, το 1969 (βλ. παραπάνω Meltzer et al., 2001). Όσον αφορά τη μολυσματική περίοδο της ευλογιάς, ο [Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας](#) (ΠΟΥ) αναφέρει ότι η μεγαλύτερη περίοδος μολυσματικότητας παρατηρείται κατά τη διάρκεια της πρώτης εβδομάδας, γι' αυτό και για το μοντέλο χρησιμοποιείται περίοδος επτά ημερών (WHO 2016).

Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε παραπάνω υπογραμμίζει την μεγάλη διαφορά που προκαλείται από την εισροή προσφύγων στη μετάδοση της νόσου, όπως, εξάλλου, περιέγραψε ο Θουκυδίδης (Θουκ. 2.17.1). Οι αριθμοί για το R_0 στον [πίνακα 11](#) δίνουν μόνο τον αριθμό των μολυσματικών περιπτώσεων που παράγονται από ένα μολυσμένο άτομο.

ΕΡΓΑΣΙΑ: Μετατρέπω τα δεδομένα που παρουσιάζει ο [πίνακας 11](#) σε κείμενο.

⁴³ Meltzer, M. et al., 2001. Modeling Potential Responses to Smallpox as a Bioterrorist Weapon. Emerging Infectious Diseases, 7(6), pp. 959–969.

Συζητώ τα ευρήματα⁴⁴

- Φανταστείτε ένα πλοίο που φέρει δέκα άνδρες μολυσμένους από τυφοειδή πυρετό.
- Μόλις φτάνει στον Πειραιά, όπου ο Θουκυδίδης μας λέει ότι άρχισε ο λοιμός, κάθε μολυσμένος άνθρωπος θα μπορούσε να μολύνει κατά μέσο όρο 6 άλλους ανθρώπους (R0).
- Αν και το R0 δεν είναι συνάρτηση του χρόνου, μπορούμε να υποθέσουμε ότι οι λοιμώξεις αυτές εμφανίστηκαν στη μολυσματική περίοδο των επτά ημερών. Αυτό λέγεται “γενιά”.
- Μετά από μία γενιά, οι αρχικοί δέκα άντρες έχουν μολύνει εξήντα άλλους. Μετά από μια δεύτερη γενιά, οι εξήντα άντρες έχουν μολύνει έξι ακόμη άτομα, με αποτέλεσμα 360 νέες μολύνσεις.
- Αυτό σημαίνει ότι μετά από δύο γενιές (περίπου 2 εβδομάδες), θα υπήρχαν συνολικά 430 λοιμώξεις (10 + 60 + 360).
- Μετά από 4 εβδομάδες, θα υπήρχαν έως και 15.550 συνολικά άτομα που έχουν μολυνθεί, και μετά από 6 εβδομάδες η μόλυνση θα φθάσει τους 466.560 ανθρώπους, αν αφεθεί να εξαπλωθεί χωρίς εμπόδιο.
- Οι υποθετικοί αυτοί υπολογισμοί δείχνουν ότι ο τυφοειδής πυρετός θα είχε φτάσει σε επιδημικές διαστάσεις στην αρχαία Αθήνα σε διάστημα 4-6 εβδομάδων.
- Στην περίπτωση της ιλαράς, καθένας από τους 10 άνδρες του πλοίου θα είχε μολύνει 45 άλλους μέσα σε μία γενιά. Αυτό θα είχε ως αποτέλεσμα 450 λοιμώξεις.
- Μετά από μια δεύτερη γενιά, θα υπήρχαν ήδη μέχρι και 20.250 νέες μολύνσεις, σε σύνολο 20.710 λοιμώξεων.
- Σε μόλις μία εβδομάδα, οι καινούριοι μολυσμένοι 20.250 άνθρωποι θα μπορούσαν να έχουν μολύνει 911.250 άτομα, εάν έρχονταν σε επαφή με 45 ευάλωτα άτομα.
- Σε περίπτωση που ο λοιμός ήταν ευλογιά, καθένας από τους 10 άνδρες του πλοίου θα μπορούσε να μολύνει 29 άλλους. Αυτό θα οδηγούσε σε 290 λοιμώξεις.
- Μετά από μια δεύτερη γενιά, θα υπήρχαν μέχρι και 8.410 νέες λοιμώξεις σε σύνολο 8.710 λοιμώξεων.

⁴⁴ Patel 2019.

- Μετά από μια ακόμη γενιά, θα υπήρχαν ως 243.890 νέες μολύνσεις, δηλαδή σχεδόν ολόκληρος ο πληθυσμός στις περιοχές της Αθήνας και του Πειραιά εντός των Μακρών Τειχών.
- Οι αριθμοί αναπαραγωγής του τυφοειδούς πυρετού ταιριάζουν με την περιγραφή του Θουκυδίδη που μιλάει για τη μακρά και μεγάλης κλίμακας καταστροφή που προκάλεσε ο λοιμός μέσα σε τρία χρόνια, με διακοπή ενός έτους (430/429, 429/428, και 427/426 π.Χ.). Από την άλλη πλευρά, τα ποσοστά αναπαραγωγής της ιλαράς και της ευλογιάς φαίνονται πάρα πολύ υψηλά για να έχουν τριετή διάρκεια. Αυτό το πρόβλημα είχε ήδη επισημανθεί από τους Morens και Littmann, οι οποίοι παρατήρησαν ότι οι επιδημίες της ευλογιάς και της ιλαράς θα μπορούσαν να διαρκέσουν μόνο μερικούς μήνες (Morens and Littman 1992, 290).⁴⁵
- Σύμφωνα με το παραπάνω σκεπτικό, ο τυφοειδής πυρετός αποτελεί πιο πιθανή αιτία από την ιλαρά ή την ευλογιά για την πανδημία που έπληξε την Αθήνα το 430 π.Χ.. Το συμπέρασμα αυτό δεν έρχεται σε αντίθεση με τα [αρχαιολογικά δεδομένα](#), όπως έχουμε ήδη δει.

Μοντέλο SIR⁴⁶

Οι επιδημιολόγοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν μαθηματικές εξισώσεις, για να προβλέψουν πόσοι άνθρωποι έχουν κίνδυνο να προσβληθούν, προσβλήθηκαν, ή ανέρρωσαν σε οποιοδήποτε δεδομένο χρονικό διάστημα. Η διατύπωση του μοντέλου βασίστηκε στο κεφάλαιο "Μαθηματικά μοντέλα για τις επιδημίες", από τη μελέτη *Modern Disease Epidemiology* του Johan Giesecke⁴⁷

Τα περισσότερα μοντέλα είναι απλουστεύσεις ή μειώσεις του συστήματος ή της κατάστασης που αντιπροσωπεύουν και ως εκ τούτου περιλαμβάνουν παραδοχές.

⁴⁵ Morens, D.M., Littman, R.J., 1992. Epidemiology of the Plague of Athens, Transactions of the American Philological Association 122, pp. 271-304.

⁴⁶ Mathematical Modeling of Disease Outbreak, BioMath Funded by the National Science Foundation, Proposal No. ESI-06-28091, by COMAP, Inc. in conjunction with DIMACS, Rutgers University, 2015 COMAP, Inc. Printed in the U.S.A. https://www.comap.com/undergraduate/projects/biomath/PDF/Disease_Outbreak_SE.pdf

⁴⁷ Giesecke Johan 2016 *Modern Infectious Disease Epidemiology*, Third Edition. Taylor & Francis.

Κάνουμε τις παρακάτω παραδοχές κατά τη χρήση αυτού του μοντέλου:

- 1) Ο πληθυσμός είναι σταθερός: δεν λαμβάνονται υπόψη οι γεννήσεις, οι θάνατοι, η μετανάστευση (εσωτερική/εξωτερική).
- 2) Η περίοδος επώασης είναι μηδενική.
- 3) Η διάρκεια της μολυσματικότητας είναι η ίδια με τη διάρκεια της κλινικής νόσου.
- 4) Ένα μόνο μολυσμένο άτομο εισάγει τη νόσο στον πληθυσμό.
- 5) Υπάρχει ένα σταθερό διάστημα μεταξύ των χρόνων που μετράμε τα άτομα σε κάθε κατάσταση, έτσι ώστε να έχουμε ένα διακριτό μοντέλο SIR.

Ας υποθέσουμε ότι σε κάθε δεδομένη στιγμή στον πληθυσμό, κάθε άτομο είναι ένα από τα ακόλουθα:

1. **Susceptible / Ευαίσθητοι** : δεν έχουν ακόμη νόσο = **S**
2. **Infected / Μολυσμένοι** : έχουν μολυνθεί και είναι σε θέση να μεταδώσουν τη μόλυνση σε άλλους = **I**
3. **Recovered / Αποκατεστημένοι** : ανακτούν την υγεία τους και είναι ανθεκτικοί στην περαιτέρω μόλυνση = **R**

Σημειώσεις για την εξίσωση του μοντέλου SIR:

S_t είναι ο αριθμός των ευπαθών ατόμων στον πληθυσμό τη χρονική στιγμή t .

S_{t+1} είναι ο αριθμός των ευαίσθητων ατόμων στον πληθυσμό τη χρονική στιγμή $t + 1$.

I_t είναι ο αριθμός των μολυσμένων ατόμων στον πληθυσμό τη χρονική στιγμή t .

I_{t+1} είναι ο αριθμός των μολυσμένων ατόμων στον πληθυσμό τη χρονική στιγμή $t + 1$.

R_t είναι ο αριθμός των αποκατεστημένων ατόμων στον πληθυσμό κατά το χρόνο t .

R_{t+1} είναι ο αριθμός των αποκατεστημένων ατόμων στον πληθυσμό κατά το χρόνο $t + 1$.

N είναι το συνολικό μέγεθος του πληθυσμού.

k είναι ο αριθμός των επαφών που πιθανώς να μεταδώσουν ασθένεια στο μέσο άνθρωπο ανά μονάδα χρόνου (π.χ. για μονοπυρήνωση, αυτό σημαίνει πολύ στενή επαφή με κάποιον, συμπεριλαμβανομένου του φιλιού). Η επαφή είναι απαραίτητη αλλά όχι

επαρκής για τη μετάδοση ασθένειας. Για παράδειγμα, είναι δυνατό να υπάρχει πολύ στενή επαφή, αλλά να μην μεταδίδεται μονοπυρήνωση, ακόμα κι αν ένα άτομο είναι μολυσμένο.

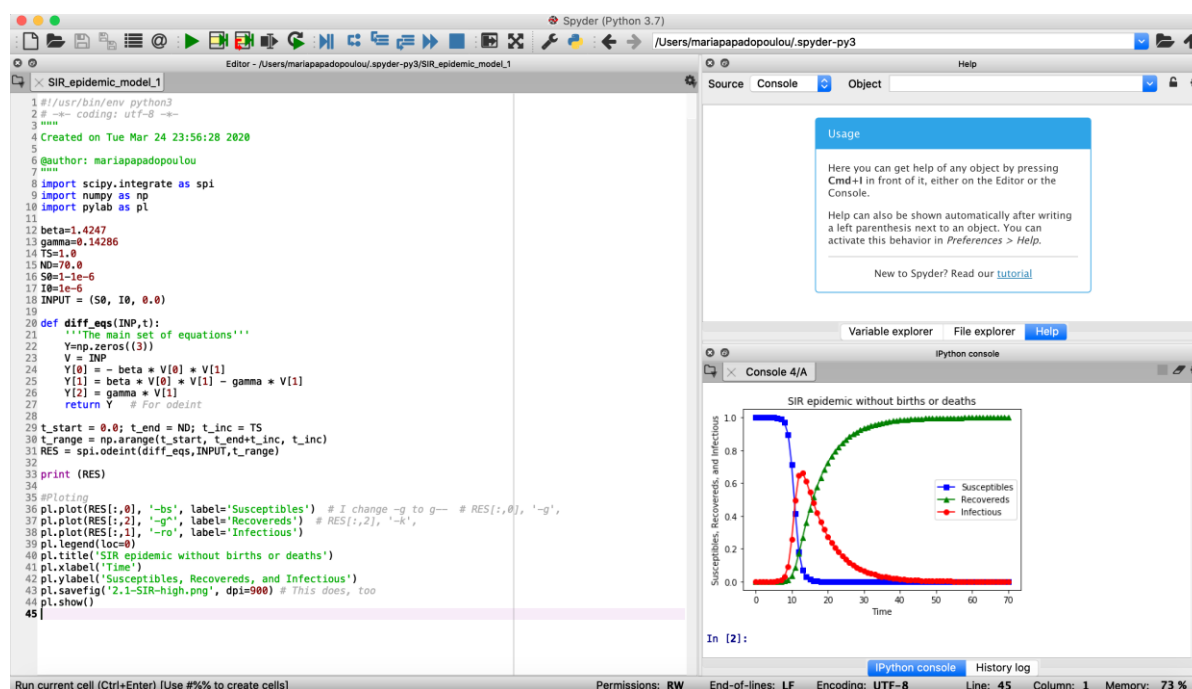
β είναι το ποσοστό αυτών των επαφών που τελικά οδηγούν στη μετάδοση της νόσου, επειδή κάθε επαφή δεν συνιστά επαρκή αιτία μετάδοσης της ασθένειας. Για παράδειγμα, εάν β ήταν 1 (100%), τότε με κάθε επαφή (κ) θα μεταδιδόταν η ασθένεια. Ωστόσο, το β είναι συνήθως λιγότερο από 1.

D είναι η μέση διάρκεια μολυσματικότητας για ένα μολυσμένο άτομο (π.χ. 3 ημέρες).

Σημείωση: κ και D πρέπει να υπολογίζονται με τις ίδιες μονάδες χρόνου.

ΕΙΚΟΝΑ 8

Δείτε τη γραφική απεικόνιση καμπύλης SIR. (σε Python 3, δες [εδώ](#)).



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ 2:⁴⁸ Ανάλυση της ευλογιάς

Στόχος: Χρησιμοποιήστε το μοντέλο SIR για να καθορίσετε τις τιμές των καταστάσεων.

⁴⁸ Mathematical Modeling of Disease Outbreak, BioMath Funded by the National Science Foundation, Proposal No. ESI-06-28091, by COMAP, Inc. in conjunction with DIMACS, Rutgers University, 2015 COMAP, Inc. Printed in the U.S.A. https://www.comap.com/undergraduate/projects/biomath/PDF/Disease_Outbreak_SE.pdf

Υλικά: Δελτίο DO-H8: Ανάλυση του φύλλου εργασίας της ευλογιάς

Παρόλο που η ευλογιά έχει εξαλειφθεί ως ανθρώπινη ασθένεια από το 1979, επανέκαμψε πρόσφατα ως πιθανός παράγοντας βιοτρομοκρατίας. Την προκαλεί ιός που μπορεί να εξαπλωθεί μέσω σταγονιδίων και με την επαφή.

Υποθέσεις:

Αρχικές συνθήκες:

$$N = 1000$$

$$S_1 = 999$$

$$\beta = 0.08$$

$$D = 8 \text{ ημέρες}$$

$$R_1 = 0$$

$$\kappa = 10 \text{ επαφές ανά ημέρα}$$

Εξισώσεις:

$$S_{t+1} = S_t - [\beta \cdot \kappa \cdot I_t \cdot (S_t / N)]$$

$$I_{t+1} = I_t + [\beta \cdot \kappa \cdot I_t \cdot (S_t / N)] - I_t / D$$

$$R_{t+1} = R_t + I_t / D$$

1. Χρησιμοποιήστε τις αρχικές σας συνθήκες για την πρώτη ημέρα και τις εξισώσεις για να καθορίσετε τις τιμές S, I και R για τη δεύτερη ημέρα.
2. Τώρα υπολογίστε S₃, I₃, R₃. Βεβαιωθείτε ότι χρησιμοποιείτε τις κατά προσέγγιση τιμές από τον παραπάνω πίνακα.
3. Ποιος είναι ο σκοπός της χρήσης της κατά προσέγγιση τιμής;
4. Ποιος είναι ο σκοπός της στρογγυλοποιημένης τιμής;

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

Period 2:			
State	Exact expression	Approximate Value	Rounded Value
		(use as new state value)	(whole number of people in a particular state)
S2=	$999 - [0.08 \times 10 \times 1 \times (999/1000)]$	998,20	998
I2=	$1 + [0.08 \times 10 \times 1 \times (999/1000)] - 1/8$	1,80	2
R2=	$0 + 1/8$	0,13	0

Period 3:			
State	Exact expression	Approximate Value	Rounded Value
		(use as new state value)	(whole number of people in a particular state)
S2=	$998.2 - [0.08 \times 10 \times 1.8 \times (999.2/1000)]$	996,76	997
I2=	$1.8 + [0.08 \times 10 \times 1.8 \times (998.2/1000)]$	3,23	3
R2=	$0.13 + 1.8/8$	0,35	0

Τα αποτελέσματα για 13 περιόδους φαίνονται στους πιο κάτω πίνακες:

Approximate	PERIOD												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Susceptible	999,00	998,20	996,76	994,19	989,57	981,32	966,67	940,93	896,53	822,41	705,72	539,81	341,38
Infected	1,00	1,80	3,23	5,81	10,42	18,66	33,29	58,99	103,34	177,36	293,87	459,48	657,45
Recovered	0,00	0,13	0,35	0,75	1,48	2,78	5,11	9,27	16,65	29,57	51,74	88,47	145,90
Rounded	PERIOD												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Susceptible	999	998	997	994	990	981	967	941	897	822	706	540	341
Infected	1	2	3	6	10	19	33	59	103	177	294	459	657
Recovered	0	0	0	1	1	3	5	9	17	30	52	88	146

Η χρήση της «κατά προσέγγιση τιμής» βελτιώνει την ακρίβεια των υπολογισμών, ενώ οι «στρογγυλοποιημένες τιμές» δίνουν αποτελέσματα που προσεγγίζουν καλύτερα το φαινόμενο (αφού δεν νοείται να έχουμε δεκαδικές τιμές σε ανθρώπους).

Κατανομή δεδομένων για τις πανδημίες

[Σχολικό Εγχειρίδιο Μαθηματικά & Στοιχεία Στατιστικής](#)

Βασικές έννοιες: Πολύγωνο συχνοτήτων (σελ.74)

Καμπύλη συχνοτήτων (σελ. 75)

Μέτρα ασυμμετρίας (σελ. 84)

Κανονική ή περίπου κανονική κατανομή (σελ. 95)

Φάκελος μαθητή-Στατιστική Β Λυκείου

Κείμενο-πηγή (πρωτότυπο -μετάφραση: Πύλη για την Ελληνική Γλώσσα)

Θουκ. 2.17.1

ἐπειδὴ τε ἀφίκοντο ἐς τὸ ἄστυ, ὀλίγοις μὲν τισιν ὑπῆρχον οἰκήσεις καὶ παρὰ φίλων τινὰς ἢ οἰκείων καταφυγή, οἱ δὲ πολλοὶ τὰ τε ἐρῆμα τῆς πόλεως ὤκησαν καὶ τὰ ἱερὰ καὶ τὰ ἠρῶα πάντα πλὴν τῆς ἀκροπόλεως καὶ τοῦ Ἐλευσινίου καὶ εἴ τι ἄλλο βεβαίως κληστὸν ἦν· τὸ τε Πελαργικὸν καλούμενον τὸ ὑπὸ τὴν ἀκρόπολιν, ὃ καὶ ἐπάρατόν τε ἦν μὴ οἰκεῖν καὶ τι καὶ Πυθικοῦ μαντείου ἀκροτελεύτιον τοιόνδε διεκώλυε, λέγον ὡς «τὸ Πελαργικὸν ἀργὸν ἄμεινον,» ὁμῶς ὑπὸ τῆς παραχρῆμα ἀνάγκης ἐξωκίθη.

Μετάφραση: Ἄγγελος Βλάχος

2.17.1 Ὄταν συγκεντρώθηκαν μέσα στην πολιτεία, λίγοι ἦσαν εκείνοι που εἶχαν σπίτι δικό τους ἢ συγγενεῖς καὶ φίλους ὅπου νὰ μείνουν. Οἱ περισσότεροι ἐγκαταστάθηκαν στα ἄχτιστα μέρη τῆς πολιτείας, στους περιβόλους τῶν Ναῶν καὶ τῶν Ἡρώων, ἐκτός ἀπὸ τὴν Ἀκρόπολη καὶ τὸ Ἐλευσίνιον, καὶ σ' ὅποιον ἄλλο χῶρο ὅπου ἀπαγορευόταν αὐστηρὰ νὰ ἐγκατασταθεῖ κανεὶς. Ἀκόμα κι αὐτὸ τὸ Πελαργικόν, που βρίσκεται κάτω ἀπὸ τὴν Ἀκρόπολη καὶ δὲν τὸ χρησιμοποιούσαν, ὄχι μόνο ἐξαιτίας μιᾶς παλιᾶς κατάρας, ἀλλὰ καὶ ἐνὸς χρησμοῦ τοῦ Πυθικοῦ Μαντείου που ὁ τελευταῖος στίχος τοῦ ἔλεγε «καλύτερα ἀκατοίκητο τὸ πελαργικόν», γέμισε ἀπὸ καταυλισμούς κάτω ἀπὸ τὴν πίεση τῆς ἀνάγκης.

Θουκ. 2.48.1

Ἡ λοιμικὴ πρωτοφάνηκε, ὅπως λένε, στὴν Αἰθιοπία, πέρα ἀπὸ τὴν Αἴγυπτο. Ἐπειτα κατέβηκε στὴν Λιβύη καὶ σε πολλὰ μέρη τῆς αυτοκρατορίας τοῦ Βασιλέως. [2.48.2] Στὴν Ἀθῆνα ἔπεσε ξαφνικά. Πρῶτα ἐμφανίστηκε στὸν Πειραιά, ὅπου διαδόθηκε ὅτι οἱ Πελοποννήσιοι εἶχαν δηλητηριάσει τὰ πηγὰδια (ὁ Πειραιᾶς δὲν εἶχε ἀκόμα βρύσες) καὶ μετὰ ἀπλώθηκε καὶ στὴν ἀπάνω πόλη, ὅπου ἀρχισαν νὰ πεθαίνουν πάρα πολλοί.

Θουκ. 2.48.3

Αφήνω στον καθένα, γιατρό ή αδαή, να εξηγήσει, κατά τα όσα ξέρει, από πού ήρθε και ποια ήταν η αιτία της λοιμικής που προκαλούσε τέτοιαν αναταραχή στον οργανισμό, οδηγώντας τον από την υγεία στον θάνατο. Εγώ, που αρρώστησα ο ίδιος και είδα, με τα μάτια μου, άλλους ν' αρρωσταίνουν, θα περιγράψω την αρρώστια και τα συμπτώματά της, ώστε αν τύχει και ξανάρθει ποτέ, να τα έχει ο καθένας υπόψη του και να ξέρει την αρρώστια για να πάρει καλά τα μέτρα του.

Θουκ. 2.49.1-2.54.5: τα συμπτώματα του λοιμού

[2.51.1] Τὸ μὲν οὖν νόσημα, πολλὰ καὶ ἄλλα παραλιπόντι ἀτοπίας, ὡς ἐκάστω ἐτύγχανέ τι διαφερόντως ἐτέρω πρὸς ἕτερον γινόμενον, τοιοῦτον ἦν ἐπὶ πᾶν τὴν ιδέαν. καὶ ἄλλο παρελύπει κατ' ἐκείνον τὸν χρόνον οὐδὲν τῶν εἰωθότων· ὃ δὲ καὶ γένοιτο, ἐς τοῦτο ἐτελεύτα.

[2.51.2] ἔθνησκον δὲ οἱ μὲν ἀμελείᾳ, οἱ δὲ καὶ πάνυ θεραπευόμενοι. ἔν τε οὐδὲ ἔν κατέστη ἴαμα ὡς εἰπεῖν ὅτι χρῆν προσφέροντας ὠφελεῖν· τὸ γὰρ τῷ ξυνενεγκὸν ἄλλον τοῦτο ἔβλαπτεν. [2.51.3] σῶμά τε αὐτάρκες ὄν οὐδὲν διεφάνη πρὸς αὐτὸ ἰσχύος πέρι ἢ ἀσθενείας, ἀλλὰ πάντα ξυνήρει καὶ τὰ πάση διαίτη θεραπευόμενα. [2.51.4] δεινότατον δὲ παντὸς ἦν τοῦ κακοῦ ἢ τε ἀθυμία ὁπότε τις αἴσθοιτο κάμνων (πρὸς γὰρ τὸ ἀνέλπιστον εὐθύς τραπόμενοι τῇ γνώμῃ πολλῶ μᾶλλον προΐεντο σφᾶς αὐτοὺς καὶ οὐκ ἀντεῖχον), καὶ ὅτι ἕτερος ἀφ' ἐτέρου θεραπείας ἀναπιμπλάμενοι ὥσπερ τὰ πρόβατα ἔθνησκον· καὶ τὸν πλεῖστον φθόρον τοῦτο ἐνεποίει. [2.51.5] εἴτε γὰρ μὴ θέλοιν δεδιότες ἀλλήλοις προσιέναι, ἀπώλλυντο ἐρήμοι, καὶ οἰκίαι πολλαὶ ἐκενώθησαν ἀπορία τοῦ θεραπεύσοντος· εἴτε προσίοιν, διεφθείροντο, καὶ μάλιστα οἱ ἀρετῆς τι μεταποιούμενοι· αἰσχύνη γὰρ ἠφείδουν σφῶν αὐτῶν ἐσιόντες παρὰ τοὺς φίλους, ἐπεὶ καὶ τὰς ὀλοφύρσεις τῶν ἀπογινομένων τελευτῶντες καὶ οἱ οἰκεῖοι ἐξέκαμνον ὑπὸ τοῦ πολλοῦ κακοῦ νικώμενοι.

[2.51.6] ἐπὶ πλέον δ' ὅμως οἱ διαπεφευγότες τὸν τε θνήσκοντα καὶ τὸν πονούμενον ὠκτίζοντο διὰ τὸ προειδέναι τε καὶ αὐτοὶ ἤδη ἐν τῷ θαρσαλέῳ εἶναι· δις γὰρ τὸν αὐτόν, ὥστε καὶ κτείνειν, οὐκ ἐπελάμβανεν. καὶ ἐμακαρίζοντό τε ὑπὸ τῶν ἄλλων, καὶ αὐτοὶ τῷ παραχρῆμα περιχαρεῖ καὶ ἐς τὸν ἔπειτα χρόνον ἐλπίδος τι εἶχον κούφης μηδ' ἂν ὑπ' ἄλλου νοσήματος ποτε ἔτι διαφθαρῆναι.

[2.52.1] Ἐπίεσε δ' αὐτοὺς μᾶλλον πρὸς τῷ ὑπάρχοντι πόνῳ καὶ ἡ ξυγκομιδὴ ἐκ τῶν ἀγρῶν ἐς τὸ ἄστν, καὶ οὐχ ἦσσαν τοὺς ἐπελθόντας. [2.52.2] οἰκιῶν γὰρ οὐχ ὑπαρχουσῶν, ἀλλ' ἐν καλύβαις πνιγηραῖς ὥρα ἔτους διαιτωμένων ὁ φθόρος ἐγίνετο οὐδενὶ κόσμῳ, ἀλλὰ καὶ

νεκροὶ ἐπ' ἀλλήλοις ἀποθνήσκοντες ἕκειντο καὶ ἐν ταῖς ὁδοῖς ἐκαλινδοῦντο καὶ περὶ τὰς κρήνας ἀπάσας ἡμιθνήτες τοῦ ὕδατος ἐπιθυμία. [2.52.3] τὰ τε ἱερὰ ἐν οἷς ἐσκήνηντο νεκρῶν πλέα ἦν, αὐτοῦ ἐναποθνησκόντων· ὑπερβιαζομένου γὰρ τοῦ κακοῦ οἱ ἄνθρωποι, οὐκ ἔχοντες ὅτι γένωνται, ἐς ὀλιγωρίαν ἐτρέποντο καὶ ἱερῶν καὶ ὁσίων ὁμοίως. [2.52.4] νόμοι τε πάντες ξυνεταράχθησαν οἷς ἐχρῶντο πρότερον περὶ τὰς ταφάς, ἔθαπτον δὲ ὡς ἕκαστος ἐδύνατο. καὶ πολλοὶ ἐς ἀναισχύντους θήκας ἐτρέποντο σπάνει τῶν ἐπιτηδείων διὰ τὸ συχνοὺς ἤδη προτεθάναι σφίσιν· ἐπὶ πυρὰς γὰρ ἀλλοτρίας φθάσαντες τοὺς νήσαντας οἱ μὲν ἐπιθέντες τὸν ἑαυτῶν νεκρὸν ὑφῆπτον, οἱ δὲ καιομένου ἄλλου ἐπιβαλόντες ἄνωθεν ὄν φέροιεν ἀπῆσαν. [2.53.1] Πρῶτόν τε ἤρξε καὶ ἐς τᾶλλα τῆ πόλει ἐπὶ πλέον ἀνομίας τὸ νόσημα. ῥᾶον γὰρ ἐτόλμα τις ἅ πρότερον ἀπεκρύπτετο μὴ καθ' ἡδονὴν ποιεῖν, ἀγχίστροφον τὴν μεταβολὴν ὀρῶντες τῶν τε εὐδαιμόνων καὶ αἰφνιδίως θνησκόντων καὶ τῶν οὐδὲν πρότερον κεκτημένων, εὐθύς δὲ τάκείνων ἐχόντων. [2.53.2] ὥστε ταχείας τὰς ἐπαυρέσεις καὶ πρὸς τὸ τερπνὸν ἡξίου ποιεῖσθαι, ἐφήμερα τὰ τε σώματα καὶ τὰ χρήματα ὁμοίως ἡγούμενοι. [2.53.3] καὶ τὸ μὲν προσταλαιπωρεῖν τῷ δόξαντι καλῷ οὐδεὶς πρόθυμος ἦν, ἄδηλον νομίζων εἰ πρὶν ἐπ' αὐτὸ ἐλθεῖν διαφθαρήσεται· ὅτι δὲ ἤδη τε ἡδὺ πανταχόθεν τε ἐς αὐτὸ κερδαλέον, τοῦτο καὶ καλὸν καὶ χρήσιμον κατέστη. [2.53.4] θεῶν δὲ φόβος ἢ ἀνθρώπων νόμος οὐδεὶς ἀπεῖργε, τὸ μὲν κρίνοντες ἐν ὁμοίῳ καὶ σέβειν καὶ μὴ ἐκ τοῦ πάντας ὀρᾶν ἐν ἴσῳ ἀπολλυμένους, τῶν δὲ ἀμαρτημάτων οὐδεὶς ἐλπίζων μέχρι τοῦ δίκην γενέσθαι βιούς ἂν τὴν τιμωρίαν ἀντιδοῦναι, πολὺ δὲ μείζω τὴν ἤδη κατεψηφισμένην σφῶν ἐπικρεμασθῆναι, ἦν πρὶν ἐμπεσεῖν εἰκὸς εἶναι τοῦ βίου τι ἀπολαῦσαι. [2.54.1] Τοιοῦτῳ μὲν πάθει οἱ Ἀθηναῖοι περιπεσόντες ἐπιέζοντο, ἀνθρώπων τ' ἔνδον θνησκόντων καὶ γῆς ἔξω δηουμένης. [2.54.2] ἐν δὲ τῷ κακῷ οἷα εἰκὸς ἀνεμνήσθησαν καὶ τοῦδε τοῦ ἔπους, φάσκοντες οἱ πρεσβύτεροι πάλαι ἄδεσθαι «ἦξει Δωρικὸς πόλεμος καὶ λοιμὸς ἅμ' αὐτῷ.» [2.54.3] ἐγένετο μὲν οὖν ἕρις τοῖς ἀνθρώποις μὴ λοιμὸν ὠνομάσθαι ἐν τῷ ἔπει ὑπὸ τῶν παλαιῶν, ἀλλὰ λιμόν, ἐνίκησε δὲ ἐπὶ τοῦ παρόντος εἰκότως λοιμὸν εἰρησθαι· οἱ γὰρ ἄνθρωποι πρὸς ἅ ἔπασχον τὴν μνήμην ἐποιοῦντο. ἦν δὲ γε οἷμαί ποτε ἄλλος πόλεμος καταλάβῃ Δωρικὸς τοῦδε ὕστερος καὶ ξυμβῆ γενέσθαι λιμόν, κατὰ τὸ εἰκὸς οὕτως ἄσσονται. [2.54.4] μνήμη δὲ ἐγένετο καὶ τοῦ Λακεδαιμονίων χρηστηρίου τοῖς εἰδόσιν, ὅτε ἐπερωτῶσιν αὐτοῖς τὸν θεὸν εἰ χρὴ πολεμεῖν ἀνεῖλε κατὰ κράτος πολεμοῦσι νίκην ἔσεσθαι, καὶ αὐτὸς ἔφη ξυλλήψεσθαι. [2.54.5] περὶ μὲν οὖν τοῦ χρηστηρίου τὰ γινόμενα ἤκαζον ὁμοῖα εἶναι· ἐσβεβληκότων δὲ τῶν Πελοποννησίων ἡ νόσος ἤρξατο εὐθύς, καὶ ἐς μὲν Πελοπόννησον οὐκ

έσῃλθεν, ὅτι καὶ ἄξιον εἰπεῖν, ἐπενείματο δὲ Ἀθήνας μὲν μάλιστα, ἔπειτα δὲ καὶ τῶν ἄλλων χωρίων τὰ πολυανθρωπότεα. ταῦτα μὲν τὰ κατὰ τὴν νόσον γεγόμενα.

Μεταφρασμένο κείμενο (μετ. Ἄγγελος Βλάχος):

[2.49.1] Τον χρόνο εκείνο, ὅπως το παραδέχονται ὅλοι, σημειώθηκαν πολὺ λίγες ἄλλες αρρώστιες καὶ ὅσοι υπέφεραν ἀπὸ κάτι ἄλλο προγενέστερα, πάθαιναν ὅλοι λοιμική.

[2.49.2] Ὅλοι, ὅμως, ὅσοι ἦσαν υγιεῖς πάθαιναν τὴν αρρώστια ξαφνικά. Στὴν ἀρχὴ μὲ δυνατοῦς πονοκεφάλους, ψηλὸ πυρετό, μὲ φλόγωση τῶν ματιῶν, που κοκκίνιζαν. Τὸ στόμα βρωμούσε.

[2.49.3] Μετὰ ἀπ' αὐτὸ ἀρχίζε φτέρνισμα καὶ ἡ αρρώστια κατέβαινε ὕστερα ἀπὸ λίγο στὸ στήθος, προκαλώντας δυνατό βήχα. Ὄταν κατέβαινε στὴν καρδιά, προκαλοῦσε μεγάλη ἀναταραχὴ καὶ πολὺ οδυνηροῦς ἐμετοῦς καὶ κενώσεις κάθε εἶδους χολῆς, ἀπ' τὰ ὅσα ἔχουν περιγράψει οἱ γιατροί.

[2.49.4] Μετὰ, τοὺς περισσότερους τοὺς ἐπιανε λόξιγκας που προκαλοῦσε δυνατόν σπασμούς. Σ' ἄλλους σταματοῦσε γρήγορα, σ' ἄλλους κρατοῦσε πολὺ.

[2.49.5] Τὸ σῶμα, ἐξωτερικά, δὲν ἦταν, στὴν ἀφή, πολὺ θερμὸ οὔτε κίτρινο, ἀλλὰ κοκκινωπὸ καὶ χλωμὸ, γεμάτο φουσκαλίδες καὶ ἐξανθήματα. Ὅμως, ὁ ἐσωτερικὸς πυρετός ἦταν τόσο μεγάλος, ὥστε οἱ ἀρρωστοὶ δὲν μπορούσαν νὰ υποφέρουν οὔτε τὰ πιο λεπτὰ ρούχα οὔτε σεντόνια οὔτε ἄλλο τι καὶ ἠθέλαν νὰ μένουν γυμνοί. Ἐνωθῶν μεγάλη ἀνακούφιση ἀν μπορούσαν νὰ μπουν σὲ δροσερὸ νερό. Καὶ πολλοί, που δὲν εἶχαν κανένα νὰ τοὺς προσέχει, αὐτὸ ἔκαναν, καὶ ἐπέφταν στὶς στέρνες τυραννισμένοι ἀπὸ ἀκατάπαυτη δίψα που ὅσο καὶ ἀν ἐπιαν δὲν μπορούσαν νὰ τὴν σβήσουν.

[2.49.6] Δὲν μπορούσαν νὰ βρουν καμιά ἀνάπαυση καὶ τοὺς βασάνιζε ἡ αὑπνία. Ὅσο ἡ αρρώστια ἦταν στὴν οξεία φάση τῆς, τὸ σῶμα ἀντεχε καταπληκτικά καὶ δὲν ἀδυνατίζε. Ἐτσι, οἱ περισσότεροὶ πέθαιναν ἢ τὴν ἐβδόμη ἢ τὴν ἐνάτη μέρα ἀπὸ τὸν ψηλὸ πυρετό, ἐνῶ εἶχαν ἀκόμα δυνάμεις. Ἀν περνοῦσαν αὐτὸ τὸ στάδιο, τότε ἡ αρρώστια κατέβαινε στὴν κοιλιά ὅπου προκαλοῦσε ἔλκος καὶ ἀκατάσχετη διάρροια καὶ, τότε, οἱ περισσότεροὶ πέθαιναν ἀπὸ ἐξάντληση.

[2.49.7] Η αρρώστια διαπερνούσε όλο το σώμα. Αρχίζοντας απ' το κεφάλι, κατέβαινε σ' ολόκληρο το σώμα κι αν κανείς άντεχε, περνούσε στα άκρα όπου φανερώνονταν τα σημάδια της.

[2.49.8] Πρόσβαλλε τα γεννητικά όργανα και τα χέρια και τα πόδια. Πολλοί σώθηκαν, άλλοι έμειναν παράλυτοι στα άκρα τους. Άλλοι έχασαν το φως τους και άλλοι πάθαιναν αμνησία. Όταν έγιναν καλά, δεν ήξεραν ποιοί ήσαν οι ίδιοι και δεν αναγνώριζαν τους συγγενείς τους και τους φίλους τους.

[2.50.1] Η αρρώστια ήταν τέτοια, ώστε οι λέξεις δεν φτάνουν για να την περιγράψει κανείς, και χτυπούσε τόσο βαριά, ώστε δεν ήταν δυνατόν ν' ανθέξει ανθρώπινη φύση. Ότι η αρρώστια αυτή δεν έχει καμιά σχέση με τις συνηθισμένες αρρώστιες, φάνηκε καθαρά από το ότι τα όρνια και τ' άλλα τετράποδα ζώα, όσα τρώνε ανθρώπινο κρέας, δεν ζύγωναν τα πολλά άταφα σώματα κι αν τ' άγγιζαν ψοφούσαν.

[2.50.2] Και είναι βέβαιο ότι τα όρνια αυτά εξαφανίστηκαν και δεν τα 'βλεπε κανείς ούτε γύρω από τα πτώματα ούτε αλλού. Για τους σκύλους ήταν ακόμα πιο φανερό, αφού είναι κατοικίδια ζώα.

[2.51.1] Αυτά ήσαν γενικά τα χαρακτηριστικά της αρρώστιας, αν και παραλείπω πολλά ασυνήθιστα συμπτώματα που διαφέραν από περίπτωση σε περίπτωση. Όσο διαρκούσε η επιδημία αυτή, δεν παρουσιάστηκε καμιά απ' τις συνηθισμένες αρρώστιες, κι αν παρουσιαζόταν κατέληγε στην λοιμική.

[2.51.2] Πέθαιναν οι άνθρωποι, και όσοι δεν είχαν καμιά περιποίηση και άλλοι, παρ' όλες τις περιποιήσεις. Μπορεί κανείς να πει ότι κανένα αποτελεσματικό φάρμακο δεν βρέθηκε, γιατί εκείνο που ωφελούσε τον ένα έβλαπτε τον άλλο.

[2.51.3] Καμιά κράση, ισχυρή ή αδύνατη, δεν μπορούσε ν' αντισταθεί στην αρρώστια που τους σάρωνε όλους, ακόμα κι εκείνους τους οποίους νοσήλευαν με κάθε φροντίδα. **[2.51.4]** Το χειρότερο απ' όλα δεν ήταν μόνο η κατάθλιψη εκείνων που αρρώστιασαν κι απελίζονταν αμέσως, αφήνοντας τον εαυτό τους αντί ν' αντιδράσουν, αλλά και το ότι, νοσηλεύοντας ο ένας τον άλλο, κολλούσαν την αρρώστια και πέθαιναν σαν τα πρόβατα. Αυτό προκάλεσε την μεγαλύτερη καταστροφή

[2.51.5] και τούτο επειδή ή αποφεύγαν, από φόβο, να περιποιηθούν τους αρρώστους και αυτοί πέθαιναν έρημοι —κι έτσι άδειασαν πολλά σπίτια γιατί δεν ήταν κανείς να τους κοιτάξει— ή τότε επικοινωνούσαν με τους αρρώστους, κολλούσαν την λοιμική και πέθαιναν. Τούτο συνέβαινε κυρίως σε όσους, από καλοσύνη και φιλότιμο πήγαιναν, αψηφώντας τον εαυτό τους, σε αρρώστους φίλους τους. Αλλού πάλι, και αυτοί οι συγγενείς, τσακισμένοι από την συμφορά, παρατούσαν και τα μοιρολόγια ακόμα. **[2.51.6]** Τον μεγαλύτερο οίκτο για τους αρρώστους και τους ετοιμοθάνατους ένιωθαν όσοι είχαν πάθει την αρρώστια και είχαν σωθεί. Ήξεραν τί σημαίνει η αρρώστια, ενώ οι ίδιοι δεν είχαν πια φόβο. Η αρρώστια δεν πρόσβαλλε ποτέ τον ίδιο άνθρωπο δεύτερη φορά ή, αν τούτο συνέβαινε, δεν ήταν θανατηφόρα. Οι άλλοι μακάριζαν όσους είχαν σωθεί, και οι ίδιοι απ' την μεγάλη τους χαρά, είχαν την μάταιη ελπίδα ότι δεν θα πέθαιναν πια ποτέ από άλλη αρρώστια.

[2.52.1] Εκείνο που χειρότερεψε πολύ την κατάσταση ήταν η συγκέντρωση μέσα στην πόλη όλου του πληθυσμού της υπαίθρου. Υπέφεραν περισσότερο οι πρόσφυγες.

[2.52.2] Μη έχοντας σπίτια, ζούσαν σε πνιγηρές καλύβες μέσα στο καλοκαίρι και πέθαιναν ανάκατα ο ένας απάνω στον άλλο ή σέρνονταν μες στους δρόμους μισοπεθαμένοι, ενώ άλλοι, από την άσβηστη δίψα τους, μαζεύονταν γύρω από τις βρύσες.

[2.52.3] Οι περίβολοι των ναών, όπου είχαν κατασκηνώσει, ήσαν γεμάτοι νεκρούς που πέθαιναν εκεί, γιατί καθώς φούντωνε το κακό, οι άνθρωποι, βασανισμένοι απ' την αρρώστια, έφταναν σε απόγνωση κι αδιαφορούσαν πια για τα ιερά και τα όσια. **[2.52.4]** Δεν τηρούσαν πια καμιά απ' τις τελετές για την ταφή των νεκρών κι ο καθένας έθαβε τους δικούς του όπως μπορούσε. Πολλοί, που, απ' τους πολλούς θανάτους στην οικογένειά τους, τους είχαν λείψει τα χρειζόμενα, μεταχειρίζονταν άπρεπους τρόπους. Άλλοι αποθέταν τον δικό τους νεκρό σε ξένη έτοιμη πυρά κι έβαζαν φωτιά στα ξύλα κι άλλοι έριχναν τον νεκρό τους επάνω σε πυρά όπου καιγόταν άλλος νεκρός κι έφευγαν γρήγορα.

[2.53.1] Αλλά η λοιμική προκάλεσε και πολλά άλλα κακά που πρώτη φορά αναφάνηκαν στην πολιτεία, γιατί ο καθένας τολμούσε πιο φανερά, τώρα, να κάνει πράγματα που πριν τα έκανε κρυφά, και τούτο επειδή έβλεπαν πόσο απότομη είναι η μεταβολή της τύχης του ανθρώπου. Πλούσιοι πέθαιναν ξαφνικά και φτωχοί, που δεν είχαν ποτέ τίποτε, τους κληρονομούσαν κι έπαιρναν αμέσως όλη τους την περιουσία. **[2.53.2]** Έτσι, οι περισσότεροι, βλέποντας πόσο

εφήμερος είναι ο πλούτος και αβέβαιη η ζωή, βιάζονταν να ξοδέψουν τα χρήματά τους και να τα χαρούν.

[2.53.3] Κανείς δεν ήταν πια πρόθυμος να υποβληθεί σ' οποιοδήποτε κόπο για κάτι που άλλοτε μπορούσε να φανεί χρήσιμο, και τούτο επειδή σκεπτόταν ότι ήταν πιθανό να πεθάνει προτού τελειώσει εκείνο για το οποίο θα κόπιαζε. Η ευχαρίστηση της στιγμής και το άμεσο κέρδος κατάντησε να θεωρείται και καλό και χρήσιμο.

[2.53.4] Ούτε ο φόβος των Θεών ούτε οι νόμοι των ανθρώπων τους συγκρατούσαν. Επειδή έβλεπαν ότι όλοι πέθαιναν, χωρίς διάκριση, δεν είχαν πια την αίσθηση του τί ήταν ευσέβεια και τί δεν ήταν και κανείς δεν πίστευε πως θα γλυτώσει απ' την αρρώστια για να δώσει λόγο και να τιμωρηθεί για τις άδικες πράξεις του. Όλοι θεωρούσαν ότι η τιμωρία, που κρεμόταν κίολας πάνω απ' το κεφάλι τους, ήταν πολύ βαρύτερη από κάθε άλλην κι έπρεπε, προτού την υποστούν, να χαρούν κάπως τη ζωή.

[2.54.1] Τέτοιες ήσαν οι συμφορές που πάθαιναν οι Αθηναίοι. Μέσα στην πολιτεία πέθαιναν οι άνθρωποι κι έξω στην ύπαιθρο τα κτήματά τους καταστρέφονταν.

[2.54.2] Μέσα στην συμφορά θυμήθηκαν μερικοί, όπως ήταν φυσικό, και άλλες προφητείες, αλλά και τον ακόλουθο χρησμό που, καθώς έλεγαν οι γεροντότεροι, τον έψελναν άλλοτε:

«Θά 'ρθει πόλεμος δωρικός και μαζί του λοιμός».

[2.54.3] Πολλές φιλονικίες έγιναν τότε, γιατί άλλοι έλεγαν ότι στον χρησμό δεν γινόταν λόγος για λοιμό (αρρώστια) αλλά για λιμό (πείνα), επικράτησε όμως η γνώμη ότι το σωστό ήταν λοιμός, επειδή οι άνθρωποι ερμήνευαν τον χρησμό ανάλογα με τα παθήματά τους. Νομίζω ότι, αν ποτέ ξαναγίνει δωρικός πόλεμος και τύχει να έρθει μαζί λιμός, θα τον ερμηνέψουν όπως θα ταιριάζει στην περίπτωση. **[2.54.4]** Θυμήθηκαν τότε —όσοι τον ήξεραν— και τον χρησμό που είχε δώσει ο θεός, όταν τον ρώτησαν οι Λακεδαιμόνιοι αν έπρεπε να κηρύξουν πόλεμο και είχε αποκριθεί ότι, αν πολεμούσαν με όλες τους τις δυνάμεις, θα νικούσαν και ότι ο ίδιος θα τους βοηθήσει. Γι' αυτό και θεωρούσαν ότι τα όσα συνέβαιναν είχαν σχέση με τον χρησμό, γιατί η επιδημία άρχισε μόλις είχαν κάνει εισβολή οι Πελοποννήσιοι, και δεν επεκτάθηκε στην Πελοπόννησο, τουλάχιστον σε βαθμό αξιο λόγου, αλλά θέρισε κυρίως την Αθήνα και μερικά άλλα πυκνοκατοικημένα μέρη. Αυτά είναι τα της επιδημίας.

Ανάθεση εργασιών που θα υποβάλετε/παρουσιάσετε

Ενδεικτικά θέματα και πηγές

1. Φτιάξτε ένα ψηφιακό χρονολόγιο (επιλεγμένων) επιδημιών-πανδημιών στα μεσαιωνικά και στα νεότερα χρόνια σε powerpoint, excel, [tiki-toki](#) κλπ.

Ιστορικά παραδείγματα:

- Επί Κωνσταντίνου Κοπρωνύμου (746-7 μ.Χ.) εμφανίστηκε λοιμός στην Πελοπόννησο που μεταδόθηκε από την Ιταλία και ερήμωσε την Πελοπόννησο και την ΚΠολη. Διευκόλυνε τη διείσδυση και εγκατάσταση των Σλάβων στην Πελοπόννησο.
- Τον Ιανουάριο και Φεβρουάριο του 1439 έγινε στη Φερράρα εκκλησιαστική σύνοδος, η οποία μεταφέρθηκε στη Φλωρεντία, λόγω λοιμού.
- Την άνοιξη του 1547 παρουσιάστηκε επιδημία κατά τη σύνοδο στο Τριδέντο (Τρέντο) της Ιταλίας.

Ενδεικτική βιβλιογραφία:

- Mordechai and Eisenberg, "Rejecting Catastrophe: The Case of the Justinianic Plague" Past and Present 244 (2019) 3-50
- Stouraitis, "Trapped in the imperial narrative? Some reflections on warfare and the provincial masses in Byzantium (600-1204)," BGMS 44 (2020) 1-20
- D. Turner, The Politics of Despair: The Plague of 746-747 and Iconoclasm in the Byzantine Empire, The Annual of the British School at Athens Vol. 85 (1990), pp. 419-434
- T.S. Miller, The Plague in John VI Cantacuzenus and Thucydides, GRBS 17.4 (1976), 385-395

2. Επιλέξτε ένα μόνο φαινόμενο επιδημίας/πανδημίας και παρουσιάστε το συνοπτικά αντλώντας στοιχεία από τις πηγές:

Παράδειγμα:

Ο μαύρος θάνατος στη Δ. Ευρώπη και στο Βυζάντιο (14ος-15ος αι.)

Η έλλειψη έγκυρων δημογραφικών στοιχείων και οι αμφισημίες στα κείμενα των βυζαντινών χρονικογράφων θέτουν ερωτήματα σχετικά με το πραγματικό μέγεθος και το ποσοστό θνησιμότητας του Μαύρου Θανάτου στη Βυζαντινή Αυτοκρατορία. Κατά την περίοδο 1347-

1453, σημειώθηκαν συνολικά **61 αναφορές για την πανώλη**, οι οποίες μπορούν να διακριθούν σε **εννέα μεγάλα επιδημικά κύματα**, **11 τοπικές εστίες** και **16 περιόδους χωρίς νόσους**. Η πρωτεύουσα **Κωνσταντινούπολη** και οι **βενετσιάνικες αποικίες του Ιονίου και του Αιγαίου** ήταν οι περιοχές που επλήγησαν περισσότερο από την πανώλη. Τα επιδημικά κύματα του Μαύρου Θανάτου στο Βυζάντιο είχαν **συνολική μέση διάρκεια 3,2 ετών**. Η επιστημονική άγνοια για τη φύση της ασθένειας, η ταραγμένη περίοδος πολέμου και το οργανωμένο ναυτικό δίκτυο φαίνεται ότι συνέβαλαν στη διάδοση της νόσου.

3. Να θέσετε ένα ερευνητικό ερώτημα και να το απαντήσετε. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ή/και να σχολιάσετε βίντεο/κείμενο/εικόνα/αριθμητικά δεδομένα.

Παράδειγμα:

Δείτε το βίντεο για να μάθετε από πού πήρε το όνομα «μαύρος θάνατος»:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22037442>

4. Δείτε το κείμενο που απευθύνεται στο ευρύ κοινό: είναι οργανωμένο σε ενότητες – καθεμία από αυτές απαντά σε ένα ερώτημα:

<https://www.historyextra.com/period/medieval/black-death-plague-epidemic-facts-what-caused-rats-fleas-how-many-died/>

5. Δείτε το κείμενο που απευθύνεται σε εξειδικευμένο κοινό.

Τι ερώτημα(τα) θέτει;

Τι υποθέσεις/παραδοχές κάνει; <https://academic.oup.com/cid/article/55/11/1586/369076>

6. Ο φόβος επανεμφάνισης πανδημιών του παρελθόντος είναι πάντα υπαρκτός.

Βρείτε υλικό που να επιβεβαιώνει αυτή τη θέση:



The Black Death Plague Just Reappeared in China (bgr.com)

Posted by BeauHD on Friday November 15, 2019 @03:00AM from the information-is-scarce dept.

At least two people in China are under close observation and [are receiving treatment for infections of the same plague that devastated Europe in the mid-1300s](#). The two confirmed cases originated in north China and were confirmed by doctors in Beijing earlier this week. From a report:

The pneumonic variant of the plague, which affects the lungs, can easily spread to others through the air. It is one of the three main forms of plague infection, alongside bubonic and septicemic, but it's believed that the pneumonic form was largely responsible for the rapid spread of plague during the Black Death pandemic that wiped out as much as half of Europe's population centuries ago. While it hasn't led to a full-scale pandemic for some time, plague -- a bacterial infection that is treated with antibiotics -- is known to persist in certain animal populations across Asia as well as the Americas and Africa. The pneumonic form, however, is rare and considered to be a more serious threat. It is almost always deadly if not promptly treated.

China's [Xinhua news agency](#) didn't provide many details on the condition of the two patients or if they had contact with others. The report simply notes that "relevant disease prevention and control measures have been taken."

<https://science.slashdot.org/story/19/11/14/2210211/the-black-death-plague-just-reappeared-in-china>

<https://www.tanea.gr/2014/01/28/science-technology/i-pandimia-toy-mayroy-thanatoy-mporei-na-ksanapliksei-ton-kosmo-symfwna-me-ereyna/>

<https://academic.oup.com/cid/article/55/11/1586/369076>

<https://www.medievalists.net/2012/12/researchers-find-more-links-between-the-black-death-and-justinians-plague/>

Αλγοριθμικές Προεκτάσεις (για όσους από εσάς θέλουν να χειριστούν ανοιχτά δεδομένα)

- Από την Πύλη Δεδομένων της ΕΕ (στα ελληνικά) μπορείς να κατεβάσεις τα **δεδομένα** (excel, html, csv):
- <https://www.europeandataportal.eu/data/datasets?categories=educ&page=1&locale=el>
- Εδώ θα βρεις το script για να κατεβάσεις τα δεδομένα csv σε R (R studio) πώς θα χρησιμοποιήσεις <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/download-todays-data-geographic-distribution-covid-19-cases-worldwide>
- **ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** από τον ίδιο πάροχο διατίθενται δεδομένα και για άλλες επιδημίες.
- (2) Εδώ υπάρχει το infographic "Πώς μπορώ να μειώσω την εξάπλωση του COVID-19" στα αγγλικά (δες τα **design files**):
- <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/covid-19-how-minimise-spread>
- Μπορείς να πάρεις ιδέες από εδώ: <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/facts/infographics#show-more>
- Μπορείς, επίσης, να δημιουργήσεις infographic ή poster για πανδημίες χρησιμοποιώντας την **Europeana**, τον συσσωρευτή πολιτισμικού περιεχομένου της ΕΕ: <https://www.europeana.eu/el>
- Αξιοποιώντας την ιστορική γνώση που προκύπτει από τις **ιστορικές πηγές**, μπορείς να φτιάξεις τον **αλγόριθμο** για μια δεδομένη χρονική στιγμή που θα επιλέξεις. Μπορείς να αντλήσεις έμπνευση από το παρακάτω flow chart για τον ιό του ebola:
- <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/algorithm-ebola-virus-disease-contact-management>

ΤΕΛΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ

