

**ΤΜΗΜΑ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΘΝΟΛΟΓΙΑΣ Δ.Π.Θ.
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΘΡΩΠΟΛΟΓΙΑΣ**

Κ. Ν. ΖΑΦΕΙΡΗ

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΔΟΣΕΩΝ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ
«ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΑ»**

EVALUATION VERSION

ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΑΝΑΤΥΠΩΣΗ ΜΕ ΟΠΟΙΟΔΗΠΟΤΕ ΤΡΟΠΟ

ΓΙΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ, ΣΧΟΛΙΑ, ΑΠΟΡΙΕΣ, ΔΙΑΦΩΝΙΕΣ ΚΛΠ.

ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΑΠΕΥΘΥΝΘΕΙΤΕ

ΣΤΟ e-mail:

kzafiris@he.duth.gr

ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2013

Ι.1 Η έννοια του πληθυσμού

Σε ένα μικρό ορεινό οικισμό την 1^η Ιανουαρίου του έτους 1980 κατοικούσαν μόνιμα 100 άνθρωποι. Κατά τη διάρκεια του έτους γεννήθηκαν 3 παιδιά τον μήνα Ιανουάριο, 5 τον Φεβρουάριο και 4 τον Ιούνιο. Αν εκείνη τη χρονιά δεν πέθανε ή δεν μετανάστευσε κανείς τότε ο πληθυσμός του οικισμού ήταν 100 άτομα την 1^η Ιανουαρίου, 103 την πρώτη Φεβρουαρίου, 108 την 1^η Μαρτίου, 112 την 1^η Ιουλίου και την 31^η Δεκεμβρίου του έτους αυτού. Εύλογα λοιπόν προκύπτει το ερώτημα, ποιός είναι πράγματι ο πληθυσμός του οικισμού του έτους 1980;

Για να απαντήσουμε στο ερώτημα θα πρέπει να ανατρέξουμε στον γνωστό ορισμό για τα βιολογικά είδη: *ο πληθυσμός αναφέρεται σε όλα τα μέλη ενός βιολογικού είδους που ζουν σε μια περιοχή μια δεδομένη χρονική στιγμή (Sokal και Rohlf, 1995, σελ. 9)*. Μια πολύ απλή λύση, λοιπόν, στο πρόβλημα του μεγέθους του πληθυσμού μας είναι να το υπολογίσουμε σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία. Για λόγους που θα γίνουν κατανοητοί στα επόμενα κεφάλαια, η ημερομηνία αυτή συνήθως είναι η 1^η Ιουλίου, η οποία αντιστοιχεί στο μέσο κάθε του έτους.

Έτσι, μπορούμε να πούμε ότι την 1^η Ιουλίου 2011 κατοικούσαν στη γη πάνω από 6,9 δις άνθρωποι (UN, 2011). Το ίδιο συμβαίνει και για τους διάφορους μικρότερους πληθυσμούς του πλανήτη μας. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή, υπάρχουν μερικές επιπλοκές.

Σε αντίθεση με το συνολικό πληθυσμό της γης, που προς το παρόν δεν μπορεί να μετακινηθεί αλλού παρά μόνο με υπερφυσικό τρόπο, μεταξύ των γεωγραφικών περιοχών του πλανήτη μας υπάρχει σημαντική γεωγραφική κινητικότητα αλλά και μια σειρά κριτηρίων, όχι απαραίτητα γεωγραφικών, που οριοθετούν τους επιμέρους πληθυσμούς του είδους μας. Τα κριτήρια αυτά μπορεί να είναι εθνικά, εθνοτικά, κοινωνικά, οικονομικά, να σχετίζονται με το φύλο, την ηλικία κλπ.

Έτσι, θα μπορούσαμε να μιλήσουμε για τον πληθυσμό της Ελλάδας της 1^{ης} Ιουλίου 1997 ή για τον πληθυσμό των Βλάχων της Ηπείρου την ίδια ημερομηνία. Όμως και στις δύο περιπτώσεις θα πρέπει να δώσουμε περαιτέρω διευκρινήσεις. Πρόκειται για τον πληθυσμό των μόνιμων κατοίκων ή απλώς για εκείνους που βρέθηκαν στην Ελλάδα και την Ήπειρο τη συγκεκριμένη μέρα; Σε ποια ώρα της ημέρας αναφερόμαστε; Από την άλλη τι ακριβώς εννοούμε με τον όρο «Βλάχοι της Ηπείρου»; Ο πληθυσμός, λοιπόν, πρέπει να ορίζεται με τη μεγαλύτερη δυνατή σαφήνεια και πληρότητα, ανάλογα με το ερευνητικό ερώτημα που κάθε φορά θέτουμε.

Μερικές φορές ο όρος *πληθυσμός* μπορεί να λαμβάνει ένα πιο ευρύ χαρακτήρα. Αν για παράδειγμα μιλήσουμε γενικά για τον πληθυσμό της γης, τότε είναι σαφές ότι εννοούμε το σύνολο των ανθρώπων που έζησαν ποτέ στον πλανήτη μας και ενδεχομένως ακόμη και εκείνους που πρόκειται να γεννηθούν ή να ζήσουν εδώ. Υπό αυτή την έννοια έχει προταθεί, στη βάση διαφόρων σεναρίων, ότι στη γη έχουν ζήσει περίπου 107,6 δις άνθρωποι εκ των οποίων μόνο το 6,5% είναι ζωντανόί σήμερα (Haub, 2011).

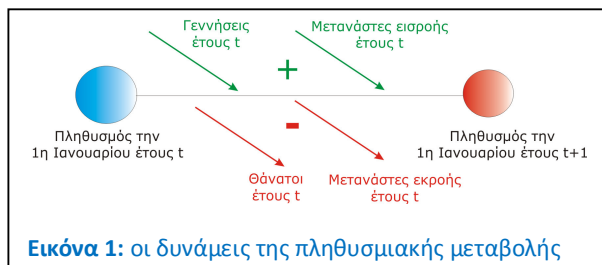
Σε αυτή την περίπτωση δηλαδή ο όρος «πληθυσμός» αναφέρεται σε ένα ανθρωποσύνολο που υπάρχει στη διάρκεια του χρόνου ακόμη και αν τα μέλη του αλλάζουν μέσω των διαδικασιών της πληθυσμιακής εισροής και εκροής.

Η Δημογραφία ασχολείται με τέτοιου είδους σύνολα, προκειμένου να μελετήσει τις μεταβολές του μεγέθους τους, των ρυθμών ανάπτυξής τους και της σύνθεσής τους. Αλλά ενώ δίδεται ιδιαίτερη έμφαση στην κατανόηση των διαδικασιών σε συνολικό επίπεδο (στο σύνολο του πληθυσμού δηλαδή), εντούτοις εξετάζονται πάντοτε τα αποτελέσματα αυτών των διαδικασιών στα άτομα. Πολλοί δείκτες, όπως η προσδοκία ζωής κατά τη γέννηση και ο δείκτης ολικής γονιμότητας, «μεταφράζουν» διαδικασίες που αφορούν το σύνολο του

πληθυσμού σε εκτιμήσεις για τις δημογραφικές συνθήκες που αντιμετωπίζει ένα μέσο και τυχαία επιλεγμένο μέλος του. Συχνότατα δε εξετάζεται ο τρόπος με τον οποίο η ατομική συμπεριφορά και οι αλλαγές της επηρεάζουν τις παρατηρούμενες καταστάσεις σε επίπεδο ανθρωποσυνόλου, δηλαδή γίνεται το αντίθετο. Ουσιαστικά δηλαδή η Δημογραφία συνδυάζει τις προσεγγίσεις σε μικρο-επίπεδο και μακρο-επίπεδο.

1.2 Οι μεταβολές του πληθυσμού

Ανεξάρτητα από τα κριτήρια που τίθενται κάθε φορά για την οριοθέτηση του πληθυσμού, είναι προφανές ότι οι δυνάμεις που ευθύνονται άμεσα για τη διαμόρφωση των εκάστοτε μεγεθών του είναι τα συμβάντα που αφορούν τη ζωή (δηλαδή η γέννηση και ο θάνατος) και η μετανάστευση.



Ένας άνθρωπος μπορεί να εισέλθει σε έναν πληθυσμό με τη γέννησή του ή μέσω μετανάστευσης εισροής (εικόνα 1), ενώ εξέρχεται με το θάνατό του είτε μέσω της μετανάστευσης εκροής.

Θα πρέπει όμως να σημειώσουμε ότι ένα άτομο που γεννήθηκε στην Ελλάδα δεν μπορεί να εξέλθει του πληθυσμού των γεννηθέντων στην Ελλάδα με κανέναν άλλον τρόπο παρά με τον θάνατό του. Αντίθετα, μπορεί να εξέλθει από τον πληθυσμό των κατοίκων της Ελλάδας με το θάνατό του ή μέσω μετανάστευσης εκροής.

Εάν ο πληθυσμός έχει οριστεί με βάση κοινωνικά κριτήρια, (επιπρόσθετα με τα συνήθη γεωγραφικά / χρονολογικά κριτήρια), τότε η έννοια της μετανάστευσης μπορεί να περιλαμβάνει και τη λεγόμενη «κοινωνική κινητικότητα». Για παράδειγμα στον πληθυσμό των φοιτητών του Πανεπιστημίου θα εισέρχονται όσοι έχουν ήδη απολυτήριο Λυκείου, γεγονός το οποίο αποτελεί μιας μορφής «κοινωνική» μετανάστευση ή κινητικότητα. Είναι κατ' αυτόν τον τρόπο προφανές ότι η είσοδος ατόμων σε τέτοιου είδους πληθυσμούς δεν μπορεί να λαμβάνει χώρα με τη γέννησή.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη είναι προφανές ότι το μέγεθος του πληθυσμού σε μια χρονική στιγμή (συνήθως στην αρχή, στο τέλος ή στο μέσο του έτους) δίνεται από τον τύπο:

$$P1 = P0 + (B - D) + (I - E) \quad (1)$$

Αν, δηλαδή, μεταξύ δύο χρονικών στιγμών t και $t+1$ στις οποίες αντιστοιχούν οι πληθυσμοί P_0 και P_1 , στον αρχικό πληθυσμό P_0 προστεθούν οι γεννήσεις (B) και οι μεταναστεύσεις εισροής (I) μέχρι την ημερομηνία $t+1$ και αφαιρεθούν οι θάνατοι (D) και οι μεταναστεύσεις εκροής (E) που επισυνέβησαν μέχρι την ίδια ημερομηνία, τότε θα υπολογιστεί ο τελικός πληθυσμός P_1 .

Ουσιαστικά ο όρος $(B - D)$ υποδηλώνει το *φυσικό ισοζύγιο* του πληθυσμού, δηλαδή *τη διαφορά μεταξύ των γεννήσεων και των θανάτων*. Ο όρος $(I - E)$ εκφράζει την *καθαρή ή φαινόμενη μετανάστευση*, δηλαδή το *ισοζύγιο των μεταναστευτικών κινήσεων εισροής και εκροής*. Όταν δεν υπάρχουν καταγραφές των μεταναστευτικών κινήσεων, η φαινόμενη μετανάστευση είναι η διαφορά της Φυσικής αύξησης ($P_1 - P_0$) με το Φυσικό Ισοζύγιο ($B - D$), και προκύπτει εάν από την εξίσωση (1) λύσουμε ως προς $(I - E)$.

Πλαίσιο 1.

Ως εθνολόγοι κάνετε μια έρευνα στο χωριό Άνω Κ.... Συλλέγετε τα παρακάτω στοιχεία:

1. Πληθυσμός τέλους 1971: 300 άντρες και 320 γυναίκες
2. Γεννήσεις μέχρι τέλους 1972: 15 αγόρια και 20 κορίτσια
3. Θάνατοι μέχρι τέλους του 1972: 14 άντρες, 11 γυναίκες, 5 νεογέννητα αγοράκια και 5 νεογέννητα κοριτσάκια.
4. Έφυγαν 15 άντρες και 12 γυναίκες και εισήλθαν στο χωριό 3 γαμπροί και 5 νύφες.

Να υπολογιστεί ο συνολικός πληθυσμός και ο πληθυσμός κάθε φύλου κατά το τέλος του 1972! Εάν ο πληθυσμός στο τέλος του 1972 ήταν 297 γυναίκες και 250 άντρες τι παρατηρήσεις μπορείτε να κάνετε; Εάν από τον πληθυσμό έφυγε άγνωστος αριθμός μεταναστών κατά το έτος 1972 μπορείτε να κάνετε μια εκτίμηση της μετανάστευσης εάν οι μετρήσεις σας για τις γεννήσεις και τους θανάτους είναι σωστές και ο πληθυσμός ήταν πράγματι 297 γυναίκες και 250 άντρες;

Απάντηση:

Εφαρμόζουμε τον τύπο ξεχωριστά για κάθε φύλο: $P_1 = P_0 + (B - D) + (I - E)$. Όπου P_1 ο πληθυσμός του τέλους του 1972, P_0 ο πληθυσμός του τέλους του 1971, B οι γεννήσεις, D οι θάνατοι, I οι μετανάστες εισροής και E οι μετανάστες εκροής.

Οπότε για τους άντρες: $300 + (15 - 19) + (3 - 15) = 300 - 4 - 12 = 284$ άτομα του πληθυσμού. Για τις γυναίκες ανάλογα: $320 + (20 - 16) + (5 - 12) = 320 + 4 - 7 = 317$.

Εάν τα αποτελέσματα δεν συμφωνούν και εφόσον δεν υπάρχει λάθος στην καταμέτρηση των ατόμων στις 31.12.1971, τότε είναι προφανές ότι πολλά από τα δημογραφικά γεγονότα του έτους 1972 δεν έχουν καταγραφεί. Αξιολογούμε ότι τα δεδομένα μας δεν είναι ασφαλή. **Ουσιαστικά δηλαδή όταν εφαρμόζουμε την μέθοδο αυτή πρέπει πάντοτε να ελέγχουμε την αξιοπιστία των δεδομένων μας.**

Στην περίπτωση που γνωρίζουμε μόνο το μέγεθος του πληθυσμού μεταξύ των δύο διαδοχικών ετών και τον αριθμό των γεννήσεων και θανάτων είναι προφανές ότι η φαινόμενη μετανάστευση θα είναι $(I - E) = P_1 - P_0 - (B - D)$, οπότε οι άντρες: $250 - 300 - (15 - 19) = -50 + 4 = -46$ άτομα και οι γυναίκες: $297 - 320 - (20 - 16) = -23 - 4 = -27$

1.3 Πληθυσμιακή αύξηση

Για την μελέτη του ζητήματος της πληθυσμιακής αύξησης έχουν αναπτυχθεί διάφορα μαθηματικά μοντέλα, κάθε ένα από τα οποία έχει διαφορετική φιλοσοφία και εφαρμογές στη δημογραφία.

A. αριθμητική (γραμμική) αύξηση πληθυσμού

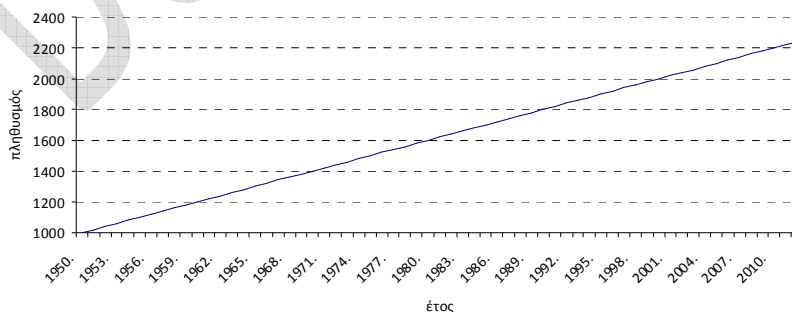
Ας υποθέσουμε ότι έχουμε έναν πληθυσμό 1000 ανθρώπων, στον οποίο κάθε χρόνο το ισοζύγιο των γεννήσεων και των θανάτων και τα επίπεδα της καθαρής μετανάστευσης είναι τέτοια ώστε να αυξάνεται κατά 20 άτομα (πίνακας 1).

Πίνακας 1: αριθμητική αύξηση πληθυσμού

έτος	αριθμός ατόμων	ετήσια αύξηση	ρυθμός αύξησης %	έτος	αριθμός ατόμων	ετήσια αύξηση	ρυθμός αύξησης %
1950	1000	20	2	2000	2000	20	2
1951	1020	20	2	2001	2020	20	2
1952	1040	20	2	2002	2040	20	2
1953	1060	20	2	2003	2060	20	2
1954	1080	20	2	2004	2080	20	2
1955	1100	20	2	2005	2100	20	2
1956	1120	20	2	2006	2120	20	2
1957	1140	20	2	2007	2140	20	2
....	2008	2160	20	2

Στην περίπτωση αυτή, δηλαδή, ο πληθυσμός αυξάνεται κατά ένα **σταθερό αριθμό** ατόμων ετησίως ή ποσοστιαία κατά 2% σε σχέση με τον **αρχικό** πληθυσμό (πλαίσιο 2). Αυτού του τύπου η αύξηση θυμίζει το απλό τραπεζικό επιτόκιο, όταν ο ετήσιος τόκος των χρημάτων που έχουμε καταθέσει υπολογίζεται μόνο στο αρχικό κεφάλαιο και μη λαμβάνοντας υπόψη τις ετήσιες προσαυξήσεις του κεφαλαίου από τους τόκους της προηγούμενης χρονιάς. Στην αριθμητική αύξηση κάθε αριθμός διαφέρει από τον προηγούμενο του κατά ένα σταθερό ποσό, όπως συμβαίνει στην ακολουθία 100, 200, 300.

Όταν η μέση ετήσια αύξηση του πληθυσμού είναι 2% τότε χρειαζόμαστε 50 χρόνια για να διπλασιαστεί (Πλαίσιο 3), η δε διαχρονική απεικόνιση των ετήσιων μεταβολών του πληθυσμού, σχηματίζει μια ευθεία γραμμή (γραμμική αύξηση, σχεδιάγραμμα 1).



Σχεδιάγραμμα 1: μεταβολές πληθυσμού με μέση αριθμητική ετήσια αύξηση 2%

Πρέπει να σημειώσουμε αν και σε μόνο σπάνιες περιπτώσεις ένας πληθυσμός μπορεί να αυξηθεί με αυτό τον τρόπο, η αριθμητική αύξηση αποτελεί τη βάση για μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέτρηση των πληθυσμιακών μεταβολών, το **μέσο ετήσιο ρυθμό**

μεταβολής του πληθυσμού, ενώ η έννοια της αριθμητικής αύξησης αποτελεί βασικό συστατικό της πληθυσμιακής θεωρίας του Malthus (1898).

Η βασική θέση του Malthus ήταν ότι η αύξηση του πληθυσμού είναι μεγαλύτερη από τη δυνατότητα της γης να παράγει τα μέσα για να τον εκθρέψει. Όταν δεν υπάρχει έλεγχος του πληθυσμού, τότε αυτός αυξάνεται με γεωμετρικό τρόπο. Αντίθετα τα μέσα της ύπαρξης του αυξάνονται με αριθμητικό τρόπο. Έτσι εισαγόμαστε στη δεύτερη υπόθεση, εκείνη της γεωμετρικής αύξησης του πληθυσμού.

Πλαίσιο 2: υπολογισμός της αριθμητικής αύξησης σε έναν πληθυσμό

Ο πληθυσμός αυξήθηκε το 1951 κατά 20 άτομα. Δηλαδή μπορώ να πω ότι, αν P_{1950} είναι ο πληθυσμός το 1950 και P_{1951} ο αντίστοιχος του 1951, σε απόλυτα μεγέθη αυξήθηκε κατά $P_{1951} - P_{1950} = 20$.

Για να βρω το ποσοστό με το οποίο αυξήθηκε ο πληθυσμός μεταξύ των δύο αυτών ετών τότε έχω $(P_{1951} - P_{1950}) / P_{1950} = (1020 - 1000) / 1000 = 20 / 1000 = 2 / 100 = 2\%$, μέγεθος το οποίο αντιστοιχεί στη σχετική αύξηση του πληθυσμού σε 1 χρόνο. Αντίστοιχα ο πληθυσμός μεταξύ του 1950 και του 1957 αυξήθηκε κατά: $P_{1957} - P_{1950} = 1140 - 1000 = 140$ άτομα σε απόλυτους αριθμούς και $(P_{1957} - P_{1950}) / P_{1950} = (1140 - 1000) / 1000 = 14\%$ σε σχετική αύξηση.

Επειδή όμως μεταξύ του 1950 και του 1957 παρεμβάλλονται 7 έτη η μέση ετήσια αύξηση % του πληθυσμού ήταν $14\% / 7 = 2\%$ ή γενικότερα αν P_0 ο αρχικός πληθυσμός, P_n ο πληθυσμός οποιουδήποτε έτους και n ο αριθμός των ετών που παρεμβάλλονται τότε η μέση ετήσια μεταβολή μεταξύ των ετών P_0 και P_n είναι: σε σχετικά μεγέθη: $\frac{P_n - P_0}{P_n} * \frac{1}{n}$ και σε απόλυτα $(P_n - P_0) * \frac{1}{n}$

Πλαίσιο 3: χρόνος διπλασιασμού του πληθυσμού με γραμμική αύξηση.

Εάν ο μέσος ρυθμός σχετικής αύξησης του πληθυσμού είναι $(r) r = \frac{P_n - P_0}{P_0} * \frac{1}{n}$
ο πληθυσμός θα διπλασιαστεί όταν: $r = \frac{2P_0 - P_0}{P_0} * \frac{1}{n}$ δηλαδή: $n = \frac{1}{r}$, οπότε αν $r = 2\%$, τότε $n = 50$

Πλαίσιο 4: άσκηση

Ο πληθυσμός της φοιτητούπολης ήταν 10000 άτομα στις 1.7.1991 και 12000 στις 1.7.2001. Πόσος ήταν ο πληθυσμός στις 1.7.1995;

Έστω P_0 ο πληθυσμός το 1991 και P_n το 2001. Εάν η μεταβολή του ήταν γραμμική τότε κάθε χρόνο θα αυξάνονταν κατά: $(P_n - P_0) / n$ δηλαδή κατά: $(12000 - 10000) / 10 = 200$ άτομα.

Ποια είναι η χρονική απόσταση σε έτη από τις 1.7.1991 έως στις 1.7.1995; Απάντηση: 4 (θα το συμβολίσω με t)

Εφόσον κάθε χρόνο ο πληθυσμός αυξάνεται κατά 200 άτομα, σε 4 χρόνια θα έχει αυξηθεί κατά 800 άτομα. Επειδή όμως ο αρχικός πληθυσμός ήταν 10000 άτομα αυτό σημαίνει ότι σε 4 χρόνια είχε γίνει 10800 άτομα. Επαλήθευση: 1995=10800, 1996=11000, 1997=11200, 1998=11400, 1999=11600, 2000=11800 και 2001=12000.

Ουσιαστικά: $P_t = [P_0 + (P_n - P_0)] * (t/n)$

B. Γεωμετρική αύξηση πληθυσμού

Στη μέχρι τώρα συζήτηση μελετήσαμε την αύξηση του πληθυσμού υποθέτοντας ότι νέα άτομα προστίθενται κάθε έτος στον πληθυσμό, ο αριθμός των οποίων εξαρτιόταν από τον αρχικό πληθυσμό P_0 και το μέσο ετήσιο και σταθερό ρυθμό αύξησης r . Όπως είδαμε στην προηγούμενη παράγραφο, εάν ο αρχικός πληθυσμός κάποια στιγμή ήταν 100 άτομα και ο μέσος ρυθμός αύξησης 2%, τη δεύτερη χρονιά και την αντίστοιχη στιγμή το μέγεθος του πληθυσμού ήταν 102 άτομα. Την επόμενη χρονιά ήταν $100 + 2 + 2 = 104$ άτομα κ.ο.κ, καθώς η αύξηση της δεύτερης χρονιάς (και των συνακόλουθων) της υπολογίστηκε επίσης στον αρχικό πληθυσμό. Υπολογίζαμε δηλαδή την αύξηση του πληθυσμού παραβλέποντας ότι τα άτομα κατά τα οποία αυξάνονταν ο πληθυσμός κάθε χρονιά, στην πραγματικότητα,

συμμετείχαν σε αυτόν και επομένως στους υπολογισμούς θα έπρεπε να λαμβάνονταν υπόψη. Είναι δηλαδή πιο ρεαλιστικό να πούμε ότι ο ρυθμός αύξησης r θα πρέπει να εφαρμόζεται στο μέγεθος ενός πληθυσμού μιας συγκεκριμένης χρονικής στιγμής κάθε χρονιάς, ώστε να βρούμε σε απόλυτα μεγέθη κατά πόσο αυτός αυξάνεται μέχρι την επόμενη. Στην περίπτωση αυτή ο πληθυσμός κάθε χρονιάς θα δίνεται από τον τύπο:

$$P_n = P_0(1 + r)^n,$$

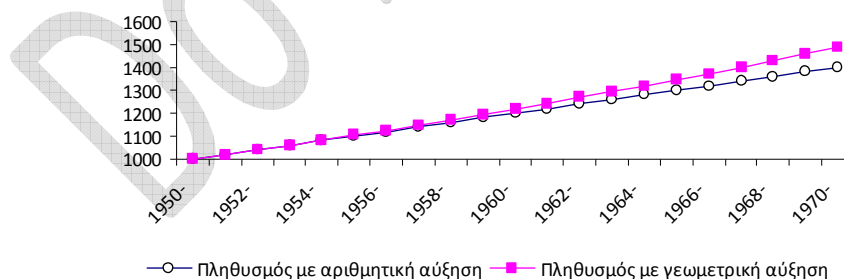
όπου P_n ο πληθυσμός μετά από n έτη, r ο ρυθμός αύξησης και n τα έτη που παρεμβάλλονται μεταξύ 2 χρονικών στιγμών.

Πλαίσιο 5.

Έστω ότι P_0 είναι ο πληθυσμός σε μια χρονική στιγμή και P_1 , ο αντίστοιχος την ίδια χρονική στιγμή μετά από ένα έτος. Ο ρυθμός αύξησης μεταξύ των δύο ετών είναι: $r = \frac{P_1 - P_0}{P_0}$. Από αυτό παίρνουμε: $P_0 r = P_1 - P_0$ και κατά συνέπεια: $P_1 = P_0(1 + r)$, οπότε για n χρόνια: $P_n = P_0(1 + r)^n$

Πίνακας 2: αριθμητική και γεωμετρική αύξηση πληθυσμού. $r=2\%$

Έτος	Πληθυσμός με αριθμητική αύξηση	Πληθυσμός με γεωμετρική αύξηση	Έτος	Πληθυσμός με αριθμητική αύξηση	Πληθυσμός με γεωμετρική αύξηση
1950-	1000	1000	1961-	1220	1243
1951-	1020	1020	1962-	1240	1268
1952-	1040	1040	1963-	1260	1294
1953-	1060	1061	1964-	1280	1319
1954-	1080	1082	1965-	1300	1346
1955-	1100	1104	1966-	1320	1373
1956-	1120	1126	1967-	1340	1400
1957-	1140	1149	1968-	1360	1428
1958-	1160	1172	1969-	1380	1457
1959-	1180	1195	1970-	1400	1486
1960-	1200	1219			



Σχεδιάγραμμα 2: μεταβολές πληθυσμού με ετήσια αύξηση 2%

Όταν ο πληθυσμός μεταβάλλεται με γεωμετρικό τρόπο τότε η αύξηση του είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με εκείνη που θα είχε εάν αυξανόταν αριθμητικά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο πληθυσμός αυξάνεται κατ' ανάλογο με το τραπεζικό κεφάλαιο τρόπο, όταν αποδίδεται σε αυτό «σύνθετος τόκος». Δηλαδή, όταν ο τόκος που αποδίδεται σε κάθε έτος υπολογίζεται τόσο επί του αρχικού κεφαλαίου όσο και επί των προσαυξήσεων του, οι οποίες προήλθαν από την απόδοση των τόκων των προηγούμενων ετών. Είναι προφανές έτσι ότι το συνολικό ποσό που αποδίδεται είναι μεγαλύτερο από εκείνο που υπολογίζεται με βάση τη μέθοδο του απλού τόκου και αναλόγως και η πληθυσμιακή αύξηση μεγαλύτερη

(πίνακας 2 και σχεδιάγραμμα 2). Στη γεωμετρική αύξηση κάθε αριθμός διαφέρει από τον προηγούμενο με μια σταθερή αναλογία. Για παράδειγμα μια γεωμετρική ακολουθία είναι 1,2,4,8, 16 και η σταθερή αναλογία 1:2. Ένας πληθυσμός με ρυθμό αύξησης 2% χρειάζεται περίπου 35 χρόνια για να διπλασιαστεί, ενώ – θυμίζουμε – όταν αυξάνεται με αριθμητικό τρόπο χρειάζεται 50 χρόνια (πλαίσιο 6).

Πλαίσιο 6: χρόνος διπλασιασμού του πληθυσμού με γεωμετρική αύξηση.

Επειδή $P_n = P_0(1+r)^n$,

για να υπολογίσουμε το χρόνο διπλασιασμού του πληθυσμού πρέπει να ισχύει:

$P_n = 2P_0$ και κατά συνέπεια

$2P_0 = P_0(1+r)^n$ και

$\frac{2P_0}{P_0} = (1+r)^n$, οπότε

$2 = (1+r)^n$

και $\log 2 = n \log (1+r)$

και τελικά $n = \frac{\log 2}{\log (1+r)}$.

Εάν $r=0,1$ δηλαδή 1% τότε $n=69.68$ έτη δηλαδή περίπου 70. Ακριβώς για αυτό το λόγο συχνά στη Δημογραφία χρησιμοποιείται ο προσεγγιστικός τύπος $n = \frac{70}{r}$, οπότε ένα $r=2\%$ τότε $n=35$. Οφείλουμε πάντως να σημειώσουμε πως η εφαρμογή του τύπου είναι προσεγγιστική και περισσότερο βασίζεται στην εκθετική ανάλυση του πληθυσμού που θα μελετηθεί στη συνέχεια.

Η λανθασμένη αυτή υπόθεση, ότι δηλαδή ο ρυθμός πληθυσμιακής αύξησης είναι γεωμετρικός κατέχει βασική θέση στη Μαλθουσιανή θεωρία, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Η ίδια υπόθεση διατυπώνεται και σε μερικές σύγχρονες μελέτες, στις οποίες πρόσφατοι ρυθμοί αύξησης διατηρούνται σταθεροί ώστε να επιτυγχάνονται ακραία αποτελέσματα. Η ανισότητα, η οποία προκύπτει από τη λανθασμένη υπόθεση της αριθμητικής αύξησης της παραγωγής τροφής και της γεωμετρικής αύξησης των πληθυσμών του ανθρώπου, οδήγησε τον Malthus στο συμπέρασμα ότι οι πληθυσμοί τείνουν να εξαντλούν τις ενεργειακές πηγές που έχουν στη διάθεση τους, όπως άλλωστε υποστήριζαν και οι οικονομολόγοι της εποχής του.

Η ιδέα της διάσχισης μεταξύ της αριθμητικής και γεωμετρικής αύξησης αποδείχθηκε παραπειστική στην προσπάθεια περιγραφής της σχέσης μεταξύ του μεγέθους του πληθυσμού και της επάρκειας της τροφής. Η αύξηση του πληθυσμού δεν είναι γεωμετρική. Αντίθετα σε πληθυσμούς περιορισμένου μεγέθους οι μεταβολές τείνουν λαμβάνουν χώρα σε ακανόνιστα χρονικά διαστήματα εξαιτίας των διαφοροποιήσεων που εντοπίζονται στο χρονοδιάγραμμα των γεννήσεων, των θανάτων και των μεταναστεύσεων. Σε μεγαλύτερους πληθυσμούς, οι μεταβολές μπορεί να είναι συνεχείς και όχι μόνο μεταξύ ετήσιων χρονικών διαστημάτων. Για αυτούς τους λόγους αναπτύχθηκε η εκθετική καμπύλη για να περιγράψει τη συνεχή και συσσωρευτική υφή της πληθυσμιακής αύξησης.

B. Εκθετική αύξηση πληθυσμού

Στη γεωμετρική αύξηση του πληθυσμού λάβαμε υπόψη τις ετήσιες προσauξήσεις, όμως στην πραγματικότητα υποθέσαμε ότι αυτές λάμβαναν χώρα μια και μοναδική στιγμή. Οι άνθρωποι, ωστόσο, γεννιούνται και πεθαίνουν κάθε στιγμή του έτους συνεισφέροντας αυτοστιγμεί θετικά ή αρνητικά στον πληθυσμό. Η αύξηση (ή η μείωση) δηλαδή του πληθυσμού είναι συνεχής και δεν γίνεται σε μία και μοναδική στιγμή όπως προϋποθέτει το μοντέλο της γεωμετρικής αύξησης. Για το λόγο αυτό αναπτύχθηκε το εκθετικό μοντέλο, το οποίο στην πραγματικότητα αποτελεί επέκταση του γεωμετρικού. Χρησιμοποιώντας τη βασική μαθηματική εξίσωση της γεωμετρικής αύξησης του πληθυσμού $P_n = P_0(1+r)^n$, εάν η αύξηση του γίνεται μεταξύ απείρων μεσοδιαστημάτων και όχι μια φορά το χρόνο, μπορεί να αποδειχτεί ότι:

$$P_n = P_0 e^{rn}$$

Όπου P_n ο τελικός πληθυσμός, r ο ετήσιος ρυθμός αύξησης, n ο αριθμός των ετών που παρεμβάλλονται και e η βάση των φυσικών λογαρίθμων (2,71828).

Πίνακας 3: αριθμητική, γεωμετρική και εκθετική αύξηση πληθυσμού. $r=2\%$

Έτος	αριθμητική αύξηση	γεωμετρική αύξηση	εκθετική αύξηση	Έτος	αριθμητική αύξηση	γεωμετρική αύξηση	εκθετική αύξηση
1950-	1000	1000	1000	1961-	1220	1243	1246
1951-	1020	1020	1020	1962-	1240	1268	1271
1952-	1040	1040	1041	1963-	1260	1294	1297
1953-	1060	1061	1062	1964-	1280	1319	1323
1954-	1080	1082	1083	1965-	1300	1346	1350
1955-	1100	1104	1105	1966-	1320	1373	1377
1956-	1120	1126	1127	1967-	1340	1400	1405
1957-	1140	1149	1150	1968-	1360	1428	1433
1958-	1160	1172	1174	1969-	1380	1457	1462
1959-	1180	1195	1197	1970-	1400	1486	1492
1960-	1200	1219	1221				

Πλαίσιο 7: χρόνος διπλασιασμού του πληθυσμού με εκθετική αύξηση.

Επειδή $P_n = P_0 e^{rn}$,

για να υπολογίσουμε το χρόνο διπλασιασμού του πληθυσμού πρέπει να ισχύει:

$P_n = 2P_0$ και κατά συνέπεια

$2P_0 = P_0 e^{rn}$ και

$\frac{2P_0}{P_0} = e^{rn}$, οπότε

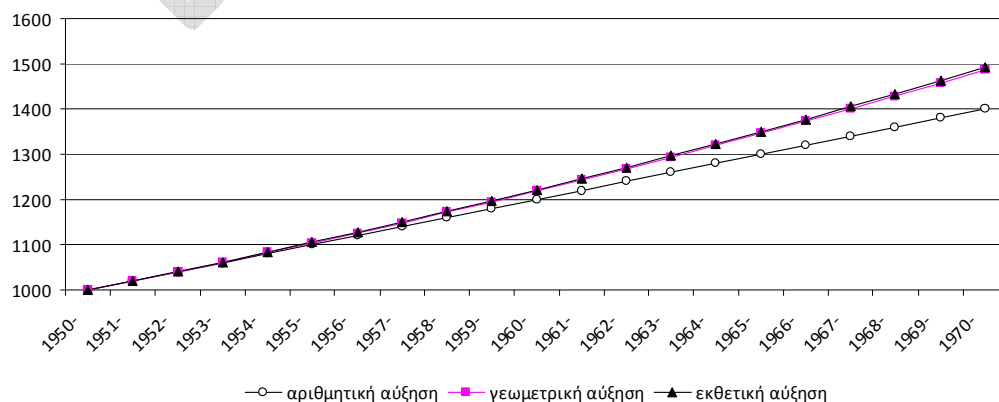
$2 = e^{rn}$

και $\ln 2 = nr$

και τελικά $n = \frac{\ln 2}{r}$.

Εάν $r=0,1$ δηλαδή 1% τότε $n=69.3$ Αν $r=0,2$ τότε $n=34,66$ έτη

Στην περίπτωση αυτή, παρόλο που ο ρυθμός αύξησης r είναι σταθερός, τα ετήσια κέρδη του πληθυσμού είναι περισσότερα καθώς η αύξηση συμπεριλαμβάνεται στον πληθυσμό κάθε στιγμή. Στον πίνακα 3 φαίνεται ότι η αναλογία του μεγέθους του πληθυσμού μεταξύ δύο διαδοχικών ετών είναι σταθερή, αλλά ανέρχεται σε 1:1,0202 και όχι 1:1,02 όπως στην περίπτωση της γεωμετρικής αύξησης, δηλαδή η ετήσια αύξηση είναι 2,02% και όχι 2% που είναι ο ρυθμός αύξησης. Για να γίνουν περισσότερο αντιληπτές οι διαφορές, ρυθμοί αύξησης r της τάξης του 60% δίνουν πραγματικά ετήσια ποσοστά αύξησης της τάξης του 82% και όταν ο ρυθμός r είναι 100% τότε η πραγματική ετήσια αύξηση είναι 171%!.



Σχεδιάγραμμα 3: μεταβολές πληθυσμού με ετήσια αύξηση 2%

Το ερώτημα που απομένει να απαντηθεί είναι κατά πόσο ρεαλιστικοί είναι οι εκθετικοί ρυθμοί αύξησης. Δυστυχώς οι ρυθμοί αύξησης, είτε θετικοί είτε αρνητικοί, σπάνια παραμένουν σταθεροί για τόσο μεγάλα χρονικά διαστήματα. Δεν είναι δηλαδή ρεαλιστική υπόθεση ότι οι πληθυσμοί μπορούν να αυξάνονται επ' άπειρο ούτε φυσικά να εξαφανίζονται, όταν οι δείκτες αύξησης λαμβάνουν αρνητικές τιμές. Ωστόσο, όταν οι δείκτες της γονιμότητας και της θνησιμότητας είναι σταθεροί, τότε ο πληθυσμός ακολουθεί εκθετικούς ρυθμούς αύξησης, γεγονός που έχει εφαρμογή στα δημογραφικά μοντέλα του πληθυσμού.

Η αύξηση των πληθυσμών.

Ο Thomas Robert Malthus (1766-1834), ήταν ένας Άγγλος κληρικός και καθηγητής της Ιστορίας και της Πολιτικής Οικονομίας. Το 1798 δημοσίευσε ανώνυμα την πρώτη έκδοση του έργου του «*An Essay on the Principle of Population as it Affects the Future Improvement of Society, with Remarks on the Speculations of Mr. Godwin, M. Condorcet, and Other Writers*», δημοσίευση που αρχικά θεωρήθηκε ότι αποτελούσε την απάντησή του στις ουτοπικές θεωρίες του Godwin και άλλων διανοητών της εποχής. Η κεντρική ιδέα της θεωρίας του είναι ότι *οι πληθυσμοί του ανθρώπου και κατ' επέκταση άλλων βιολογικών ειδών θα αυξηθούν μέχρι εκεί που επιτρέπουν οι φυσικές πηγές (natural resources)*. Αποτελεί δε μια επέκταση και τυποποίηση των ιδεών του κλασικού οικονομολόγου Adam Smith και των συνοδοιπόρων του αναφορικά με την τάση των ανθρώπων να εξαντλούν τις ενεργειακές πηγές του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν (Macfarlane, 2008).

Ο Malthus (1798, κεφάλαιο 1), αναγνωρίζει 2 φυσικούς νόμους που κυβερνούν τους ανθρώπινους πληθυσμούς και είναι η βασική προϋπόθεση της ανθρώπινης για τη διατήρηση του είδους μας: α. η ύπαρξη τροφής, που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ζωής και β. το πάθος (δηλαδή η σεξουαλική έλξη) μεταξύ των δύο φύλων, το οποίο αφενός είναι απαραίτητο για την αναπαραγωγή και αφετέρου θα παραμείνει έτσι εις το διηνεκές.

Υπό την επήρεια αυτών των νόμων, η δύναμη της πληθυσμιακής μεγέθυνσης (population growth) είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη που έχει η γη να παράγει τα μέσα διαβίωσης του ανθρώπου όταν η κοινωνία είναι αγροτική. Όταν δεν υπάρχει έλεγχος, ο πληθυσμός θα μεγαλώνεται με γεωμετρική πρόοδο ενώ τα μέσα διαβίωσης του με αριθμητική. Αν υποθετικά ο παγκόσμιος πληθυσμός ήταν 1 δις άνθρωποι αυτός θα αυξάνονταν με την εξής αναλογία: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 κλπ. Τα μέσα διατήρησης της ζωής από την άλλη θα αυξάνονταν με την εξής αναλογία: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 κλπ. Σε 225 χρόνια η αναλογία πληθυσμού προς τα μέσα διαβίωσης θα είναι 512 προς 10, σε τρεις αιώνες 4096 προς 13 και σε 2000 χρόνια η διαφορά θα ήταν ανυπολόγιστη, παρόλο που η αύξηση της παραγωγής στο διάστημα αυτό θα ήταν τεράστια (Malthus, 1798, κεφάλαιο 2).

Επομένως, σύμφωνα με τη θεωρία του Malthus (1798) και εξαιτίας των φυσικών νόμων, αυτές οι δύο «δυνάμεις», δηλαδή οι ρυθμοί της πληθυσμιακής αύξησης και οι ρυθμοί αύξησης των ενεργειακών πηγών, πρέπει να παραμείνουν ίσες, γεγονός το οποίο επιτυγχάνεται μέσω του ελέγχου της μεγέθυνσης πληθυσμού. Ο πληθυσμός πρέπει να μπορεί να ισορροπεί ανάμεσα στο μέγεθος του και στη διαθεσιμότητα και επάρκεια των ενεργειακών πηγών, γεγονός το οποίο προϋποθέτει έναν ισχυρό και συνεχή λειτουργικό έλεγχο του καθώς ολόκληρη η φύση λειτουργεί υπό την πίεση της αναγκαιότητας αυτής και το ανθρώπινο είδος δεν μπορεί να διαφύγει. Το αποτέλεσμα θα είναι η αθλιότητα (με την έννοια της δυστυχίας, misery) και η φαυλότητα (vice) στον ανθρώπινο πληθυσμό. Ουσιαστικά δηλαδή οι πληθυσμοί είναι έγκλειστοι σε μια *μαλθουσιανή παγίδα* που την οριοθετεί το μέγεθος του πληθυσμού και οι διαθέσιμοι πόροι.

Εάν σε μια χώρα η αναλογία γεννήσεων προς τους θανάτους για μερικά χρόνια οδηγεί στην αύξηση του πληθυσμού πέρα από τα όρια της αύξησης του εθνικού προϊόντος της, απουσία μετανάστευσης, ο αριθμός των θανάτων σύντομα θα υπερβεί τον αριθμό των

γεννήσεων. Έτσι η πραγματική μέση αύξηση του πληθυσμού της χώρας δεν θα είναι αυτή που καταγράφηκε την περίοδο αύξησής του, αλλά αυτή που θα επιτρέπει τελικά το περιβάλλον. Είναι λοιπόν σαφές ότι, εάν δεν υπάρχουν άλλοι παράγοντες μείωσης του πληθυσμού, εκ των πραγμάτων κάθε χώρα θα διέλθει περιόδους επιδημιών και λιμών, δεινά που μέσω των ρυθμών θνησιμότητας θα ελέγξουν την πληθυσμιακή μεγέθυνση. Πρόκειται δηλαδή για έναν θετικό έλεγχο (positive check), ο οποίος εφαρμόζεται όταν δεν υπάρχει ηθελημένος περιορισμός της πληθυσμιακής μεγέθυνσης.

Ο ηθελημένος αυτός περιορισμός επέρχεται μέσω του προληπτικού ελέγχου (Malthus, 1898, preventive check, κεφάλαιο 4). Οι άνθρωποι προβλέπουν τις δυσκολίες που υπάρχουν για τη δημιουργία και τη συντήρηση της οικογένειας, ιδιαίτερα δε η αγωνία των κατώτερων τάξεων και η αδυναμία τους να προσφέρουν την «απαραίτητη τροφή και προσοχή στα παιδιά τους» λειτουργούν εν είδη θετικού ελέγχου, εξαιτίας των ηθικών περιορισμών, στη φυσική αύξηση του πληθυσμού. Εν προκειμένω, ο έλεγχος αυτός εφαρμόζεται στους γάμους και επί των δεικτών των γεννήσεων και προκύπτει εξαιτίας των ηθικών περιορισμών των ανθρώπων.

Σε μεταγενέστερες εκδόσεις και ιδιαίτερα στη 2^η, ο Malthus συγκέντρωσε εμπειρικά δεδομένα από διάφορες περιοχές της Ευρώπης, εξειδικεύοντας και διαφοροποιώντας τις προτάσεις που είχε κάνει στην η 1^η έκδοση. Βασισμένος σε δεδομένα από την Αγγλία, την Ελβετία και τη Νορβηγία, υποστήριξε ότι η μαλθουσιανή παγίδα είναι αναπόφευκτη και οι προληπτικοί έλεγχοι, οι οποίοι κρατούσαν τη γονιμότητα σε επίπεδα που να συνάδουν με τις ενεργειακές πηγές, αποσαφηνίστηκαν σε ηθικούς περιορισμούς (κύρια αγαμία και μεγάλη ηλικία κατά το γάμο), και σε «φαύλους» (vice) (κάθε είδους αντισύλληψη, βρεφοκτονία και αμβλώσεις) (Macfarlane, 2008).

Η μαλθουσιανή παγίδα μπορεί να περιγραφεί με οικονομικούς όρους ως εξής: κάθε αύξηση στη αγροτική παραγωγή θα οδηγήσει σε μεγέθυνση του πληθυσμού, αλλά όχι στη μακροπρόθεσμη αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος του. Αυτό υπονοεί την ύπαρξη ενός φαύλου κύκλου. Ενώ, η οποιαδήποτε αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος πάνω από κάποιο σημείο ισορροπίας της κατανάλωσης οδηγεί σε πληθυσμιακή μεγέθυνση, η μεγέθυνση αυτή – με τη σειρά της – θα οδηγήσει στην εξάντληση των κατά κεφαλήν ενεργειακών πηγών και, ως αποτέλεσμα, στον περιορισμό της κατανάλωσης στο προηγούμενο επίπεδο ισορροπίας και στην ανάλογη επαναφορά του μεγέθους του πληθυσμού. Έτσι, καμία οικονομία δεν μπορεί να οδηγηθεί σε βιώσιμη αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος (βλ. Kögel και Prskawetz, 2000).

Μέχρι την εποχή του Malthus, οι ρυθμοί αύξησης του πληθυσμού και του κατά κεφαλήν εισοδήματος ήταν μικροί, ενώ ταυτόχρονα η πληθυσμιακή μεγέθυνση είχε αρνητική επίδραση στην αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος. Ωστόσο, η βιομηχανική επανάσταση οδήγησε σε μια νέα πραγματικότητα τις χώρες της δυτικής Ευρώπης, στην οποία η πληθυσμιακή μεγέθυνση έπαυσε να έχει αρνητική επίδραση στη μακροχρόνια αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος. Αντίθετα παρατηρήθηκε ταυτόχρονη ανάπτυξη και μεγέθυνση των οικονομιών σε συνδυασμό με ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση, δηλαδή ο πληθυσμός διέφυγε από τη μαλθουσιανή παγίδα (Kögel και Prskawetz, 2000).

Οι απόψεις του Malthus έχουν προκαλέσει πληθώρα συζητήσεων στις κοινωνικές επιστήμες και στην πολιτική. Η κριτική, που δέχτηκε, εστιάστηκε αρχικά στο γεγονός ότι απλώς αντανάκλούσαν τις ανησυχίες της άρχουσας τάξης προ του κινδύνου αναδιανομής του εισοδήματος προς όφελος των άλλων τάξεων (βλ. Μιχαλάς, 2005, σελ.234). Αυτό γιατί, ο Malthus, αντιτάσσονταν στην αναδιανομή του εισοδήματος υπέρ των φτωχών, επειδή κάτι τέτοιο θα οδηγούσε στην καταστολή των προληπτικών ελέγχων και στην ταχεία πληθυσμιακή μεγέθυνση και μακροπρόθεσμα στην αύξηση των τιμών των αγαθών και την πτώση των αμοιβών των εργαζομένων, πλήττοντας, κατά την άποψη του τις φτωχότερες κοινωνικές ομάδες.

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τις Μαρξιστικές και Εγγελιανές προσεγγίσεις, όπως συνοψίζει ο *Yaukey (1990, σελ. 55)*, η ιδέα ότι υπάρχει ένας νόμος με παγκόσμια εφαρμογή, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η φύση της κοινωνικής οργάνωσης, δεν μπορεί να είναι αποδεκτή. Αντίθετα, η επίδραση του μεγέθους και τα πυκνότητας του πληθυσμού στον πλούτο σχετίζεται με το είδος της κοινωνικής οργάνωσης που κάθε κοινωνία διαθέτει. Η επίδραση αυτή μπορεί να διαφέρει στις καπιταλιστικές και μη καπιταλιστικές χώρες. Έτσι, κάποιος μπορεί να διαφύγει από τη μαλθουσιανή παγίδα αναδιοργανώνοντας την κοινωνία ιδιαίτερα όταν τα μέσα παραγωγής ελέγχονται από τους εργάτες (για μια εκτεταμένη επισκόπηση βλ. Μιχαλέας 2005, σελ. 387-397).

Κατά το 19ο αιώνα, διατυπώθηκε επίσης πρώτη φορά η θεωρία του Κάρολου Δαρβίνου για την καταγωγή των ειδών. Σύμφωνα με την κλασική προσέγγιση, ο Δαρβίνος εμπνεύστηκε τη θεωρία της φυσικής επιλογής μελετώντας το έργο του Μάλθους¹, καθώς αυτό αποτελεί το αναπόφευκτο αποτέλεσμα της ραγδαίας αύξησης όλων των ζωντανών οργανισμών. Κατ' αυτόν τον τρόπο η βιολογία συνδέθηκε άμεσα με τη δημογραφία των πληθυσμών του ανθρώπου.

Η ιδέα της φέρουσας ικανότητας (carrying capacity) βρίσκεται σε μια σειρά επιστημονικών πεδίων και έχει προκαλέσει πολλές διαμάχες. Αρχικά εμφανίστηκε ως ναυτιλιακός όρος και μεταγενέστερα ως ένα χαρακτηριστικό των ζωντανών οργανισμών και των φυσικών οικοσυστημάτων, στο πεδίο της πληθυσμιακής βιολογίας ως ένα ενδογενές όριο της πληθυσμιακής αύξησης και, τέλος, ως ένα σημαντικό συστατικό στοιχείο της Νέο-Μαλθουσιανής θεωρίας (*Sayre, 2008*).

Ο Verhulst (1838), μελετώντας τον Malthus, εισήγαγε την υπόθεση ότι ο πληθυσμός αυξάνεται κατά την "λογιστική καμπύλη", όπως την ονόμασε:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(\frac{K-N}{K} \right),$$

όπου N το μέγεθος του πληθυσμού και r ο ρυθμός αύξησης. Όταν ο πληθυσμός (N) είναι πολύ μικρός σε σχέση με την ποσότητα K , το μέγιστο δηλαδή επιτρεπτό μέγεθος του πληθυσμού με βάση τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας, δηλαδή αυτό που σήμερα αποκαλούμε *φέρουσα ικανότητα* και σύμφωνα με τη Μαλθουσιανή ορολογία εξαρτιόταν από την έλλειψη τροφής, τότε η παραπάνω εξίσωση κατά προσέγγιση γίνεται:

$$\frac{dN}{dt} = rN,$$

η οποία λύνεται ως εξής:

$$P_n = P_0 e^{rt}$$

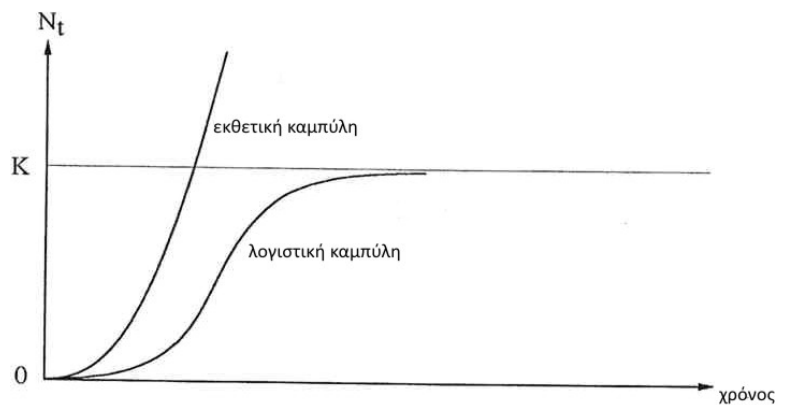
είναι δηλαδή η εξίσωση της εκθετικής αύξησης του πληθυσμού, ουσιαστικά, δηλαδή, η μαλθουσιανή συνιστώσα.

Ο όρος $\left(\frac{K-N}{K} \right)$ αντιστοιχεί στον περιορισμό της πληθυσμιακής αύξησης εξαιτίας της ποσότητας K , και μπορεί να γίνει αρνητικός όταν ο $N > K$, ο πληθυσμός δηλαδή μπορεί να μειωθεί (*Bacaër, 2011*). Ο όρος αυτός αντιστοιχεί στη μη Μαλθουσιανή συνιστώσα της λογιστικής καμπύλης, βάση της οποίας αναγνωρίζεται ένα άνω ασυμπτωτικό όριο, που καθορίζεται από τη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος K , όπως λέγεται σήμερα. Θα μπορούσαμε λοιπόν με σύγχρονους όρους αδρομερώς να ορίσουμε τη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος ως το μέγιστο αριθμό ανθρώπων (και επομένως τη μέγιστη πληθυσμιακή πυκνότητα) που μπορεί να υποστηριχτεί από ένα συγκεκριμένο περιβάλλον (*Relethford, 2004*).

Ο δε πληθυσμός σε χρόνο t , κατά τη λογιστική καμπύλη του Verhulst, θα δίνεται από την εξίσωση:

$$P_t = \frac{P_0 e^{rt}}{1 + \left(\frac{P_0 (e^{rt} - 1)}{K} \right)}$$

¹ βλ. Schwartz, 1974, για μια κριτική θεώρηση του ζητήματος.



Σχεδιάγραμμα 4: η λογιστική καμπύλη και η εκθετική καμπύλη

Η λογιστική καμπύλη, σχεδιάγραμμα 4, επανακαλύφθηκε από τον Raymond Pearl και τους συνεργάτες του τη δεκαετία του 1920. Η καμπύλη του Pearl βασίζεται σε δεδομένα από πειράματα για την αύξηση του αριθμού των Δροσόφυλλων (μικροσκοπικών μυγών του ξυδιού) σε ειδικές συνθήκες περιβάλλοντος. Αργότερα ο Pearl υποστήριξε ότι η λογιστική καμπύλη μπορεί να περιγράψει και την πληθυσμιακή αύξηση των πληθυσμών του ανθρώπου. Τα δεδομένα από τον Αμερικανικό πληθυσμό, δείχνουν ότι ακολουθήθηκε η λογιστική καμπύλη μεταξύ των ετών 1920 και 1940, όχι όμως και αργότερα, γεγονός το οποίο αποδυναμώνει τις δυνατότητες εφαρμογής της. Ωστόσο, η λογιστική καμπύλη ταιριάζει πολύ καλά με τις πληθυσμιακές μεταβολές κατά τη δημογραφική μετάβαση.

Η λογιστική καμπύλη έχει μια σιγμοειδή μορφή, η οποία στα αρχικά περιγράφει έναν πληθυσμό με μικρή πληθυσμιακή αύξηση, εξαιτίας των υψηλών ρυθμών γεννητικότητας και θνησιμότητας. Η αύξηση αυτή γίνεται μεγιστοποιείται το μέγεθος του πληθυσμού φτάνει το ήμισυ της φέρουσας ικανότητας. Μετά το στάδιο αυτό ακολουθεί ένα άλλο με επίσης μικρούς ρυθμούς αύξησης καθώς όσο το μέγεθος του πληθυσμού προσεγγίζει τη φέρουσα ικανότητα του ο όρος $(K-N)/K$ τείνει προς το μηδέν και η πληθυσμιακή αύξηση αυτονόητα τείνει επίσης προς το μηδέν ασυμπτωτικά. Στην ουσία η σιγμοειδής καμπύλη περιγράφει τη δημογραφική μετάβαση των πληθυσμών για την οποία θα μιλήσουμε σε επόμενα κεφάλαια.

Μπορεί επίσης να έχει εφαρμογή σε διάφορα πεδία. Για παράδειγμα περιγράφει με πολύ καλό τρόπο τη διάχυση νεωτεριστικών συμπεριφορών ή καινοτομιών σε έναν πληθυσμό. Αρχικά οι καινοτομίες ακολουθούνται από λίγους, μετά από υπέρμετρα πολλούς και τελικά οι ρυθμοί υιοθέτησης τους από άλλους ελαττώνονται εξαιρετικά. Σε πληθυσμιακές μελέτες μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διερευνηθούν οι διαχρονικές μεταβολές στην αναλογία των ανθρώπων που γνωρίζουν τις σεξουαλικώς μεταδιδόμενες ασθένειες, για τις μεταβολές στην αναλογία των νέων ζευγαριών που εφαρμόζουν αντισύλληψη και αλλού.

Συνολικά, η καμπύλη αυτή είναι περισσότερο αξιόπιστη στην περιγραφή των μακροπρόθεσμων τάσεων των πληθυσμιακών μεταβολών σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο απ' ό,τι οι καμπύλες που παρουσιάστηκαν στις προηγούμενες ενότητες. Αναγνωρίζεται ότι οι αριθμοί δεν μπορούν να αυξάνονται επ' άοριστον εφόσον ενδέχεται ότι κοινωνικές μεταβολές και περιβαλλοντικοί περιορισμοί μπορεί να επιβραδύνουν την αύξηση. Όπως όμως και οι άλλες μαθηματικές συναρτήσεις που παρουσιάστηκαν, ενέχει ένα πολύ σημαντικό μειονέκτημα: απλώς δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια το μέλλον. Επιπλέον,

οι άλλες απλούστερες συναρτήσεις που παρουσιάστηκαν αποτελούν τη βάση για τις πιο διαδεδομένες μεθόδους ανάλυσης της πληθυσμιακής αύξησης.

Το φυσικό περιβάλλον, ωστόσο, είναι εξαιρετικά πολύπλοκο, για αυτό ακριβώς η φύση της σιγμοειδούς καμπύλης ως μαθηματικό μοντέλο δεν μπορεί να βρίσκει παγκόσμια εφαρμογή. Η ιδέα της φέρουσας ικανότητας έχει εφαρμοστεί σε διάφορους πληθυσμούς, συχνά με φτωχά αποτελέσματα, τόσο εξαιτίας της πολυπλοκότητας του φυσικού περιβάλλοντος αυτού καθ' αυτού, όσο και εξαιτίας διαφόρων επιπλοκών που προκαλούν αφενός εξωγενείς περιβαλλοντικοί παράγοντες και αφετέρου πληθυσμιακές μεταβολές καθώς και ο συνδυασμός τους, επιφέροντας διάφορες χωρο-χρονικές μεταβολές παροδικού ή ακόμη και μόνιμου χαρακτήρα σε οποιοδήποτε από τους όρους της λογιστικής καμπύλης (Seid και Tisdell, 1998).

Παρόλες τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει κάθε θεωρητικό μοντέλο στην εφαρμογή του, μια πολύ συχνή εφαρμογή της έννοιας της φέρουσας ικανότητας βρίσκεται στην προσπάθεια αποτίμησης των αποτελεσμάτων της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον (Seid και Tisdell, 1998). Αρχικά ως φέρουσα ικανότητα θεωρήθηκε η «κρίσιμη πληθυσμιακή πυκνότητα», η οποία, σε ένα συνδυασμό πληθυσμού και περιβάλλοντος αν ξεπεραστεί θα οδηγήσει στην αποδόμηση των εδαφών (Sayre, 2008), βρίσκοντας αργότερα διάφορες εφαρμογές στην εφαρμοσμένη οικολογία, ακόμη και στον τουρισμό. Ωστόσο, η βασική εφαρμογή της ιδέας της φέρουσας ικανότητας του περιβάλλοντος σχετίζεται με το πρόβλημα του «υπερπληθυσμού» του πλανήτη μας, και τις ευρέως διαδεδομένες απόψεις των νέο-Μαλθουσιανών.

Η έννοια της φέρουσας ικανότητας στη Νέο-μαλθουσιανή θεωρία εισήχθηκε το 1948 από τον William Vogt στο βιβλίο του "Road to Survival", όπως συνοψίζεται από τον Sayre (2008). Ο Vogt υιοθέτησε την άποψη ότι ζούμε σε έναν ενιαίο περιβαλλοντικά και οικολογικά κόσμο και ότι η γη θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ως κάτι το ιερό που πρέπει να διαφυλαχτεί.

Έτσι όρισε ως φέρουσα ικανότητα (C) την ποσότητα: $C=B : E$. Ο όρος B αντιστοιχεί στο βιοτικό δυναμικό, το οποίο δεν μπορεί να ξεπεραστεί παρά μόνο σε εξαιρετικές συνθήκες. Ο όρος E αντιστοιχεί στην περιβαλλοντική αντοχή που είναι το σύνολο των περιοριστικών παραγόντων του βιοτικού δυναμικού. Η εφαρμογή των ιδεών του Vogt στον πληθυσμό του ανθρώπου ήταν αντιφατική. Από τη μια το περιβάλλον πρέπει να διαφυλαχτεί. Από την άλλη ο άνθρωπος πρέπει να ζει μόνο με τα μέσα που διαθέτει και, με δεδομένο τον παρατηρούμενο υπερπληθυσμό, για να το καταφέρει πρέπει να αυξήσει τη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος δια της μείωσης της περιβαλλοντικής αντίστασης χρησιμοποιώντας μεθόδους άρδευσης και του ελέγχου των εντόμων. Άρα προστασία του περιβάλλοντος και αύξηση της παραγωγικότητας, με τρόπους που παρεμβαίνουν στο περιβάλλον, ειδώθηκαν ως ιδέες αρμονικά συνδεδεμένες μέσω της έννοιας της φέρουσας ικανότητας.

Μεταγενέστεροι, όπως οι *Elrich και Elrich² (1990)*, υποστήριξαν ότι η κατανόηση του ζητήματος του υπερπληθυσμού δεν σχετίζεται με την πυκνότητα του πληθυσμού αλλά με τον αριθμό των ατόμων που ζουν σε μια περιοχή σχετικά με τους ενεργειακούς πόρους και την ικανότητα του περιβάλλοντος να μπορεί να διατηρεί τις ανθρώπινες δραστηριότητες, δηλαδή τη φέρουσα ικανότητά του. Υπάρχει υπερπληθυσμός σε μια περιοχή, όταν ο πληθυσμός δεν μπορεί να διατηρηθεί χωρίς να εξαντλήσει τις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ή να μετατρέψει τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε μη ανανεώσιμες) και χωρίς να αποδομήσει τη δυνατότητα του περιβάλλοντος να υποστηρίξει τον πληθυσμό. Εν συντομία, εάν η μακροχρόνια φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος υποβαθμίζεται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, τότε αυτή η περιοχή αντιμετωπίζει το πρόβλημα του

² Βλέπε επίσης Ehrlich, Paul R., 1968. *The Population Bomb*. Ballantine Books. Το βιβλίο αυτό θεωρείται ως ένα από τα σπουδαιότερα του νέο-μαλθουσιανισμού και προκάλεσε ποικίλες συζητήσεις αλλά και αντιδράσεις.

υπερπληθυσμού. Κατ' αυτόν τον τρόπο κάθε περιοχή του πλανήτη και κάθε έθνος αντιμετωπίζει σήμερα το πρόβλημα του υπερπληθυσμού.

Στον αντίποδα αυτών των απόψεων βρίσκονται ιδέες όπως των *Magdoff και Tokar (2010)*, οποίοι αναγνωρίζουν ότι η αποτυχία του καπιταλισμού δεν είναι πουθενά αλλού εμφανέστερη από την παραγωγή και κατανομή τροφής στον πλανήτη μας. Αυτό συμβαίνει γιατί ενώ ένα μέρος του πλανήτη συσσωρεύει πλούτο, το υπόλοιπο ζει υπό καθεστώς ανεπάρκειας ή έλλειψης τροφίμων. Εκείνο που προτείνουν είναι ένα περισσότερο ανθρωποκεντρικό και οικολογικό τρόπο παραγωγής τροφίμων, ο οποίος ξεκινώντας από τη βιώσιμη γεωργική ανάπτυξη και τη βιολογική γεωργία θα οδηγήσει σε πιο ριζοσπαστικές λύσεις όπως την αναδιανομή της γης και την ενίσχυση της εθνικής κυριαρχίας σε ζητήματα τροφίμων.

1.2 Ο πληθυσμός του *Homo sapiens sapiens*

Το είδος μας (*Homo sapiens*) έχει μια μακρά ιστορία ύπαρξης στη γη. Γνωστοί πρόγονοι μας υπάρχουν στον πλανήτη για εκατοντάδες χιλιάδες χρόνια. Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του είδους μας παρατηρήθηκε επιμήκυνση της ζωής μας υπό την πίεση των δυνάμεων της

Ανώτερη παλαιολιθική εποχή:

αναφέρεται γενικά στις τεχνολογίες του λίθου που είχαν αναπτύξει οι ανατομικά σύγχρονοι άνθρωποι. Αδρώς τοποθετείται χρονικά μεταξύ του 40.000 και 12.000 π.Χ.

Κατώτερη παλαιολιθική:

αναφέρεται στις λίθινες τεχνολογίες του *Homo habilis*, *Homo rudolfensis* και *Homo Erectus*.

Μέση Παλαιολιθική: αναφέρεται συνολικά στις λίθινες τεχνολογίες των αρχαϊκών ανθρώπων

(Relethford, 2004)

Προσδόκιμο ζωής ή μέση διάρκεια ζωής:

A. κατά τη γέννηση: μια μέτρηση που δείχνει πόσο κατά μέσο όρο αναμένουμε να ζήσει ένα βρέφος από τη στιγμή της γέννησης του μέχρι το θάνατο του

B. σε μια ηλικία x: μια μέτρηση που δείχνει πόσο κατά μέσο όρο αναμένεται να ζήσει ένας άνθρωπος ηλικίας x μέχρι το θάνατό του.

εξέλιξης. Οι άνθρωποι ζουν περισσότερο από τα άλλα πρωτεύοντα. Ακόμη και οι σύγχρονοι πληθυσμοί κυνηγών - τροφосуλλεκτών, οι οποίοι ζουν αγνοώντας παντελώς τις σύγχρονες ιατρικές μεθόδους και δεν διαθέτουν μοντέρνα όπλα, έχουν τουλάχιστον διπλάσια μέση διάρκεια ζωής κατά τη γέννηση συγκριτικά με τους χιμπατζήδες και περισσότερο από διπλάσιο προσδόκιμο ζωής όταν ενηλικιώνονται. Σύμφωνα με μερικούς ερευνητές, από τους Αυστραλοπιθήκους μέχρι και τον άνθρωπο της Ανώτερης Παλαιολιθικής η επιμήκυνση της διάρκειας της ζωής μας οδήγησε στη γεωγραφική εξάπλωση του είδους μας, στην εκμετάλλευση νέων οικολογικών θώκων και βαθμιαία στην ανάπτυξη διάφορων ηθολογικών και πολιτισμικών καινοτομιών όπως ο συμβολισμός, η τέχνη, το κυνήγι και η συλλογή τροφής. Φαίνεται ότι το μέγεθος των πληθυσμών της παλαιολιθικής εποχής ήταν μικρό, όπως και η πυκνότητά τους. Είναι πολύ πιθανό δε ότι οι ρυθμοί της πληθυσμιακής αύξησης ήταν πολύ μικροί, σχεδόν μηδενικοί.

Ακόμη όμως και αν οι πληθυσμοί των ανθρωπίδων ήταν περιορισμένοι, εντούτοις φαίνεται ότι παρουσίαζαν σημαντική γεωγραφική κινητικότητα. Ο *Homo erectus* ήταν το πρώτο είδος των ανθρωπίδων που μετακινήθηκε έξω από την Αφρική. Απολιθώματα του έχουν βρεθεί σε πολλές περιοχές στην Ασία και στην Ανατολική Ευρώπη. Φαίνεται δε ότι υπάρχει σημαντικό ενδεχόμενο να έχει μετακινηθεί και στη δυτική και κεντρική Ευρώπη, αν και κάτι τέτοιο δεν είναι ακόμη σαφές. Ο αρχαϊκός άνθρωπος (*Homo sapiens*), επεξέτεινε ακόμη περισσότερο την ακτίνα εξάπλωσης των ανθρωπίδων, καθώς, εκτός από την κοιτίδα του, απολιθώματα βρίσκονται στην Ευρώπη, στην Ασία και στην Αυστραλία. Ο ανατομικά σύγχρονος

άνθρωπος (*Homo sapiens sapiens*), από τη στιγμή της εμφάνισης του (τουλάχιστον πριν 100.000 χρόνια), θα εποικήσει το Νέο και τον Παλιό Κόσμο, όπως μαρτυρούν τα απολιθώματα που βρίσκονται διάσπαρτα σε διάφορες περιοχές του πλανήτη μας. Φαίνεται ότι ο σύγχρονος άνθρωπος εποίκησε την Αυστραλία 60.000 πριν χρησιμοποιώντας κάποιου είδους πλωτό μέσο και την Αμερική, τουλάχιστον 15-20.000 χρόνια πριν, όταν ακολουθώντας τις οδούς των θηραμάτων πέρασε στο Νέο Κόσμο, μέσω μιας στενής λωρίδας γης που τότε υπήρχε στο Βερίγγειο Πορθμό, ανάμεσα στη Σιβηρία και την Αλάσκα (Relethford, 2004).

Κατά την ύστερη πλειστοκόκαινο εποχή παρατηρείται μια μαζική εξαφάνιση των γιγαντιαίων θηλαστικών. Σύμφωνα με μια άποψη οι άνθρωποι συνεισέφεραν μέσω του κυνηγιού στην εξαφάνιση των ειδών αυτών σε μερικές από τις ηπείρους, σε συνδυασμό με τις κλιματικές αλλαγές που παρατηρήθηκαν και μπορεί να θεωρηθεί ως μια πρώτη επίδραση του ανθρώπου στη βιοποικιλότητα της γης (βλ. *Barnosky et al., 2004; Alroy, 2001; Norman, 1987*).

Σύμφωνα με μια νέα άποψη (*Zheng και συνεργάτες, 2012*), η κύρια εξάπλωση των πληθυσμών του είδους μας άρχισε πριν τη Νεολιθική εποχή, δηλαδή 15-11.000 χρόνια πριν στην Αφρική, 13.000 πριν στην Ευρώπη και 12-8.000 χρόνια πριν στην Αφρική. Η εξάπλωση αυτή ξεκίνησε πριν από την τελευταία παγετώδη περίοδο και πάντως πριν από τη Νεολιθική Επανάσταση, όταν το κλίμα έγινε ηπιότερο και οι περιβαλλοντικές συνθήκες λιγότερο δυσμενείς. Προτείνεται δε ότι η παρατηρηθείσα πληθυσμιακή εξάπλωση και αύξηση του πληθυσμού ήταν μια από τις κύριες γενεσιουργές αιτίες της γεωργίας. Η δημογραφία των πρώτων πληθυσμών του ανθρώπου εξαρτιόνταν άλλωστε απόλυτα από τις κλιματικές αλλαγές και τη διαθέσιμη τεχνολογία. Η τελευταία παγετώδης περίοδος, η οποία τελείωσε σχετικά σύντομα πριν τη νεολιθική επανάσταση, χαρακτηριζόταν από το ψυχρό και ξερό κλίμα και οι περισσότεροι άνθρωποι μετακινήθηκαν σε πιο θερμές περιοχές και χαμηλότερα γεωγραφικά πλάτη. Η βελτίωση του κλίματος μετά από την περίοδο των παγετώνων, οδήγησε στον επανα-αποικισμό των περιοχών που είχαν πρότερα εγκαταλειφθεί, καθώς οι πρώτοι κυνηγοί και τροφосуλλέκτες είχαν εύκολη πρόσβαση στην τροφή και αργότερα οι πρώτοι γεωργοί μπόρεσαν να καλλιεργήσουν τα εδάφη τους.

Σύμφωνα με την κλασική θεωρία, οι πρώτες ενδείξεις για την καλλιέργεια φυτών και την εξημέρωση ζώων χρονολογούνται περίπου στα 12.000 χρόνια πριν (με μεγάλες διακυμάνσεις από περιοχή σε περιοχή) και αποτελούν μια σημαντική ένδειξη μεταστροφής από το νομαδικό βίο στη μόνιμη εγκατάσταση (*Pennington, 1996; βλ. Weisdorf, 2005* για μια περίληψη της βιβλιογραφίας περί της γεωργίας). Η νεολιθική αγροτική επανάσταση προκάλεσε τεράστιες κοινωνικές, ηθολογικές και διατροφικές μεταβολές (*Barrett και συνεργάτες, 1998*). Ταυτόχρονα επηρέασε καταλυτικά τη δυναμική των πληθυσμών και τους ρυθμούς αύξησής τους (*Cavalli-Sforza and Bodmer, 1999; Livi-Bacci, 2001*), αν και αποτελεί θέμα συζήτησης κατά πόσον η πληθυσμιακή αύξηση ήταν αποτέλεσμα της εμφάνισης της γεωργίας ή αντίθετα την προκάλεσε (*Pennington, 1996*). Σύμφωνα με το κλασικό σενάριο των *Ammerman και Cavalli-Sforza (1971)*, η βαθμιαία μετάβαση στην αγροτική οικονομία συνοδεύτηκε από ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση εξαιτίας της αύξησης της γονιμότητας και της μείωσης της θνησιμότητας. Σε ένα δεύτερο στάδιο, οι ρυθμοί της πληθυσμιακής αύξησης ελαχιστοποιήθηκαν εξαιτίας των περιορισμών που θέτει η επάρκεια των ενεργειακών πηγών, αν και σε νεότερες μελέτες αναγνωρίζεται μια πιο δυναμική σχέση μεταξύ της πυκνότητας του πληθυσμού, της πυκνότητας των θηραμάτων, της ατομικής ενεργειακής επάρκειας και των ρυθμών αναπαραγωγής (*Boone, 2002*).

Μιας και στο ζήτημα θα επανέλθουμε αργότερα, όταν θα συζητηθεί η γονιμότητα και η θνησιμότητα μιας και έχουν διατυπωθεί διάφορες και συχνά αντικρουόμενες απόψεις για την επίδραση της νεολιθικής επανάστασης στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των πληθυσμών του είδους μας και ιδιαίτερα για τις αιτίες της πληθυσμιακής αύξησης, προς το παρόν θα πρέπει να σημειώσουμε ότι, όπως σωστά σημειώνει ο *Relethford (2004)*, οι πληθυσμοί των κυνηγών – τροφосуλλεκτών απαρτίζονται από μικρές ομάδες, συνήθως όχι μεγαλύτερες από 2 δωδεκάδες ανθρώπους, επειδή η φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος είναι μικρή, οπότε δεν μπορούν να συντηρηθούν περισσότεροι πληθυσμοί. Όταν εμφανίζεται η γεωργία, η φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος αυξάνεται υπέρμετρα, με αποτέλεσμα να έχουμε ραγδαία αύξηση του πληθυσμού.

Είναι όμως δεδομένο ότι από την πρώτη στιγμή της εμφάνισης τους, στη γη οι ανθρωπίδες άρχισαν να εκμεταλλεύονται τους ενεργειακούς πόρους, με τη χρήση

διαφόρων απλών τεχνολογιών στη αρχή και πιο πολύπλοκων στη συνέχεια (για τις διάφορες τεχνολογίες του προϊστορικού ανθρώπου βλ. *Relethford, 2004*).

Η εμφάνιση της γεωργίας οδήγησε στη σταδιακή αποψίλωση εκτεταμένων περιοχών της γης, σε μια εκτεταμένη δηλαδή παρέμβαση του ανθρώπου στο περιβάλλον, με αυτονόητα αποτελέσματα στη χλωρίδα και την πανίδα, όχι μόνο εξαιτίας των αποψιλώσεων αλλά και εξαιτίας των αγροτικών ενασχολήσεων και της εισαγωγής των νέων καλλιεργειών. Υποστηρίζεται μάλιστα ότι η παρέμβαση αυτή μπορεί να είχε σημαντικές επιδράσεις στη λειτουργία των οικοσυστημάτων της γης, μέσω μιας πιθανής αύξησης των επιπέδων του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα (*Ruddiman 2003*), αν και αμφισβητείται κατά πόσον η αύξηση αυτή ήταν εκτός των ορίων της φυσικής ποικιλομορφίας (*Steffen et al., 2007*).

Μετά την εμφάνιση της γεωργίας, οι άνθρωποι άρχισαν να ζουν σε οικισμούς, ολοένα και μεγαλύτερου μεγέθους, και προοδευτικά εμφανίστηκαν μεγάλοι πολιτισμοί στη Μεσοποταμία, στην κοιλάδα του Νείλου, στον Ινδό ποταμό και στον Κίτρινο ποταμό. Στις επόμενες χιλιετίες, αστικοποιημένες κουλτούρες εξαπλώνονται στις εύκρατες και τροπικές περιοχές παγκοσμίως, μερικές από αυτές έφθασαν σε πολύ υψηλά επίπεδα ανάπτυξης την πρώτη χιλιετία π.Χ.. Ο ρυθμός αστικοποίησης³ μεγεθύνθηκε χρόνο με το χρόνο⁴. Σύμφωνα με τον *Morris (2005)* στην αρχαϊκή Ελλάδα, οι μεγαλύτερες πόλεις είχαν πληθυσμό περί τους 10.000 ανθρώπους. Στην κλασική εποχή, η Αθήνα πρέπει να είχε γύρω στους 40.000 κατοίκους και ο Πειραιάς 25.000. Οι Συρακούσες το 5^ο π.Χ. είχαν μάλλον το μέγεθος των Αθηνών και έναν αιώνα αργότερα 50 με 100.000 κατοίκους. Περί το 1500, από τις δέκα μεγαλύτερες πόλεις της γης με πληθυσμό μεταξύ 150 και 700.000 κατοίκων, 6 ήταν ασιατικές, 1 αφρικανική (Κάιρο) και 2 ευρωπαϊκές. Η Κωνσταντινούπολη με πληθυσμό 200.000 κατοίκων και το Παρίσι 185.000. Η μεγαλύτερη πόλη της γης ήταν η Beijing (το Πεκίνο, όπως λεγόταν παλιά) με πληθυσμό 672.000 κατοίκους (*Chandler, 1987*).

Ταυτόχρονα, ήδη από τα μεσαιωνικά χρόνια, σε τμήματα του σημερινού δυτικού κόσμου και στη λεκάνη της Μεσογείου είχαν επιτελεστεί σημαντικές τεχνολογικές μεταβολές και βελτιώσεις στα μέσα και το είδος των καλλιεργειών⁵, αλλά και στα μέσα

³ Όπως και να έχει, η εμφάνιση αρχικά μικρών οικισμών και στη συνέχεια η ανάπτυξη ολοένα και μεγαλύτερων αστικών κέντρων είναι ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της πληθυσμιακής ιστορίας του ανθρώπου, το οποίο οδήγησε στη σημερινή ποικιλομορφία στη γη, όπου οι άνθρωποι κατοικούν σε όλο το πιθανό φάσμα του μεγέθους των οικισμών: από πολύ μικρά χωριά μερικών δεκάδων ανθρώπων, μέχρι τις λεγόμενες μεγαλουπόλεις (Megacities) με πληθυσμό δεκάδων εκατομμυρίων ανθρώπων. Έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα που επεξηγούν την πορεία από τους μικρούς οικισμούς στις μεγαλουπόλεις. Ο *Fletcher (1995)*, για παράδειγμα, αναγνωρίζει τρεις φάσεις στη μετάβαση αυτή. Η πρώτη αντιστοιχεί με την μετάβαση από τις μικρές ομάδες των πληθυσμών του είδους μας σε εδραϊούς οικισμούς μεγέθους 1-2 εκταρίων. Η δεύτερη αφορά τη μετάβαση από τα μικρά χωριά σε πόλεις με αγροτικό χαρακτήρα, μεγέθους 100 και άνω εκταρίων και πληθυσμού μεταξύ 10 και 20.000 ανθρώπων και η τρίτη τη μετάβαση προς τις σημερινές βιομηχανοποιημένες μεγαλουπόλεις με έκταση πάνω από 100 Km². Οι μεταβολές αυτές αντανακλούν μεταβολές στον υλικό πολιτισμό. Ωστόσο, η ενδελεχής συζήτηση του ζητήματος του μεγέθους του πληθυσμού των ιστορικών πόλεων ξεφεύγει από τα όρια της δημογραφίας και εντάσσεται στα όρια άλλων επιστημών, όπως της ιστορίας, της αρχαιολογίας και της ανθρωπολογίας.

⁴ Σύμφωνα με τον *Morris (2005)* στην αρχαϊκή Ελλάδα, οι μεγαλύτερες πόλεις είχαν πληθυσμό περί τους 10.000 ανθρώπους. Στην κλασική εποχή, η Αθήνα πρέπει να είχε γύρω στους 40.000 κατοίκους και ο Πειραιάς 25.000. Οι Συρακούσες το 5^ο π.Χ. είχαν μάλλον το μέγεθος των Αθηνών και έναν αιώνα αργότερα 50 με 100.000 κατοίκους.

⁵ Η λεγόμενη, Αραβική γεωργική επανάσταση, σύμφωνα με την κλασική προσέγγιση του *Watson (1974)*, οφειλόταν στην εξάπλωση του Ισλάμ σε τρεις ηπείρους κατά τον 7^ο και 8^ο αιώνα και συνοδεύτηκε από τη διάχυση μιας γεωργικής επανάστασης που είχε την απαρχή της στην Ινδία. Μέσω των κατακτήσεων νέων περιοχών από τους μουσουλμάνους η γεωργική αυτή επανάσταση μεταφέρθηκε αρχικά στη Μεσοποταμία, σε διάφορα τμήματα της Περσίας και πιθανόν στην Αραβική χερσόνησο. Κατά τον 11^ο αιώνα είχε εξαπλωθεί στις περισσότερες περιοχές της Μεσογείου και τη

παραγωγής, ένα είδος βιομηχανικής επανάστασης πριν τη βιομηχανική επανάσταση όπως έχει υποστηριχτεί⁶.

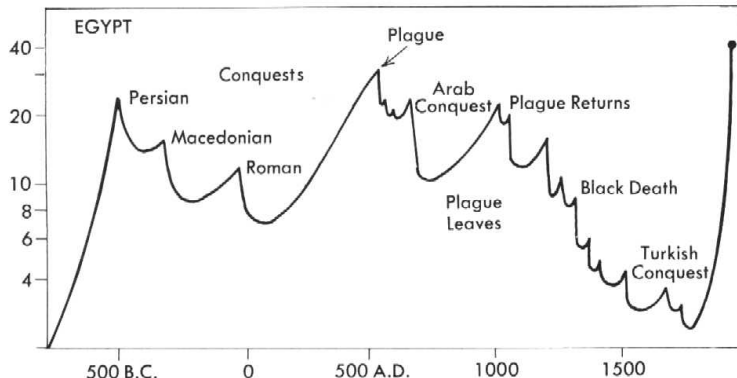
Δυτική Αφρική. Κατά τη διάρκεια της επανάστασης αυτής νέες καλλιέργειες και τεχνικές υιοθετήθηκαν από τους παραπάνω πληθυσμούς. Οφείλουμε να σημειώσουμε ότι πρόσφατα η θεωρία αμφισβητήθηκε, θεωρούμενη υπεραπλουστευτική αφού δεν λάμβανε υπόψη την πολυπλοκότητα και το εύρος των πρακτικών καλλιέργειας των περιοχών αυτών (Decker, 2009). Αργότερα, εμφανίζεται η δεύτερη γεωργική επανάσταση στην Αγγλία, η οποία διακρίνεται σε δύο περιόδους: 1500-1750 και 1800-1850. Η παραγωγή καλαμποκιού διπλασιάστηκε μεταξύ του 1300 και 1700, αυξήθηκε λιγότερο το 18^ο αιώνα και κατά 1/5 το πρώτο μισό του 19^{ου} αιώνα. Η δε κτηνοτροφική παραγωγή τετραπλασιάστηκε μεταξύ του 1300 και 1850 (Allen, 2005).

⁶ Κατά τον ύστερο μεσαίωνα, υποστηρίζεται, ότι συντελέστηκε μια σημαντική τεχνολογική πρόοδος, ένα είδος βιομηχανικής επανάστασης πριν τη βιομηχανική επανάσταση όπως την αποκαλεί ο GimpeI (1992). Εκείνη την εποχή τρεις κυρίως μορφές ενέργειας ήταν εκμεταλλεύσιμες: τα ποτάμια, ο άνεμος και οι παλίρροιες. Η κύρια χρήση της ενέργειας αυτής έγκειτο στη χρήση των ανεμόμυλων για το άλεσμα καλαμποκιού και δημητριακών, αλλά και για την κίνηση μηχανών για διάφορους σκοπούς, όπως για παράδειγμα στα ελαιοτριβεία. Ταυτόχρονα βελτιώθηκε η αγροτική παραγωγή με τη χρήση αλόγων και όχι βοδιών και πιο σύγχρονων αρότρων σε συνδυασμό με την πρακτική της τριετούς αγρανάπαυσης στα χωράφια. Τα λατομεία και η εξόρυξη σιδήρου ήταν η πιο σημαντική βιομηχανία της εποχής, μαζί με την εξόρυξη κασσίτερου, μολύβδου, ασημιού και χρυσού. Τότε εμφανίζονται και οι πρώτοι νόμοι στην Αγγλία για να προστατεύσουν το περιβάλλον από τη ρύπανση (1388), γεγονός το οποίο αποδεικνύει ότι η ανησυχία για τις περιβαλλοντικές συνθήκες είναι αρκετά παλιό φαινόμενο.

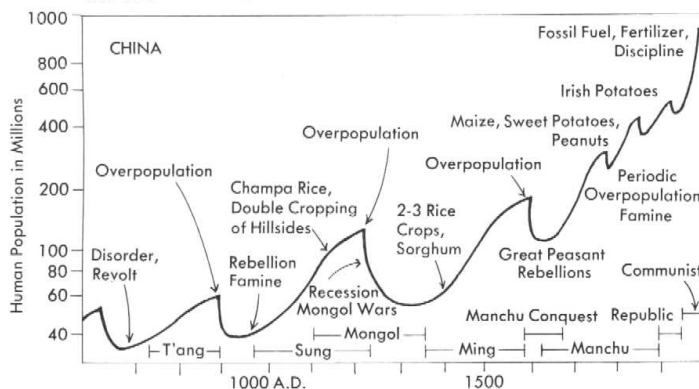
Πίνακας 4: ο πληθυσμός της γης (σε εκατομμύρια ανθρώπους)

Year	Summary		Biraben	Durand		Haub	McEvedy and Jones	Thomlinson		UN. 1973		UN. 1999	USCB
	Lower	Upper		Lower	Upper			Lower	Upper	Lower	Upper		
10000 BC	1	10					4	1	10				
8000 BC	5					5							
6500 BC	5	10								5	10		
5000 BC	5	20					5	5	20				
4000 BC	7						7						
3000 BC	14						14						
2000 BC	27						27						
1000 BC	50						50						
500 BC	100						100						
400 BC	162		162										
200 BC	150	231	231				150						
1 AD	170	400	255	270	330	300	170	200		200	400	300	
200 AD	190	256	256				190						
400 AD	190	206	206				190						
500 AD	190	206	206				190						
600 AD	200	206	206				200						
700 AD	207	210	207				210						
800 AD	220	224	224				220						
900 AD	226	240	226				240						
1000 AD	254	345	254	275	345		265					310	
1100 AD	301	320	301				320						
1200 AD	360	450	400			450	360						
1250 AD	400	416	416									400	
1300 AD	360	432	432				360	400					
1340 AD	443		443										
1400 AD	350	374	374				350						
1500 AD	425	540	460	440	540		425					500	
1600 AD	545	579	579				545						
1650 AD	470	545				500	545	500		470	545		
1700 AD	600	679	679				610	600					
1750 AD	629	961	770	735	805	795	720	700		629	961	790	
1800 AD	813	1.125	954				900	900		813	1.125	980	

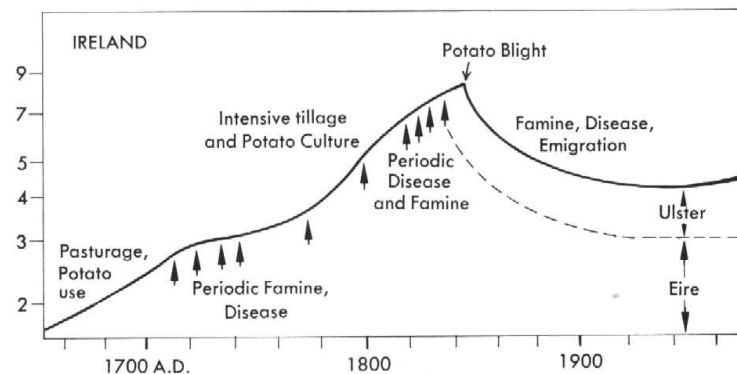
Σχεδιάγραμμα 5 Α, Β, Γ, Δ: Μερικά παραδείγματα μεταβολών ιστορικών πληθυσμών.
 Source A, B, Γ: Whittaker (1975), Δ: United States Census Bureau



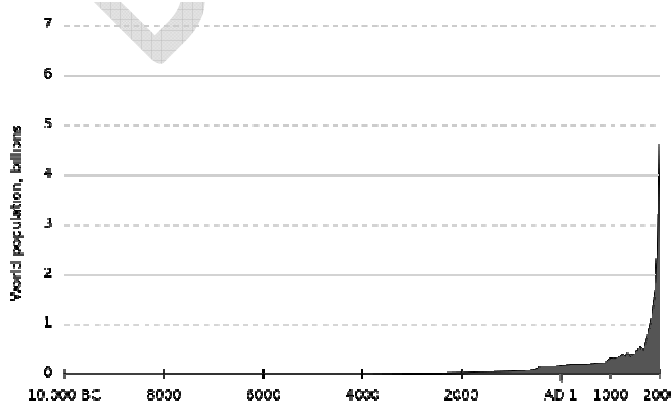
Α. Στο Δέλτα του Νείλου υπήρχε πάντοτε επάρκεια τροφής. Οι πληθυσμιακές μεταβολές εξαρτιόταν από τις περιόδους πολέμου και ειρήνης και τις επιδημίες.



Β. Οι μεταβολές του πληθυσμού στην Κίνα θυμίζουν περισσότερο τη Μαλθουσιανή θεωρία καθώς η αύξηση της γεωργικής παραγωγής και της τεχνολογίας βελτίωσαν τα επίπεδα της φέρουσας ικανότητας του περιβάλλοντος.



Γ. Ο πληθυσμός της Ιρλανδίας μεταβλήθηκε κυρίως εξαιτίας της επάρκειας της πατάτας και της μετανάστευσης εκροής.



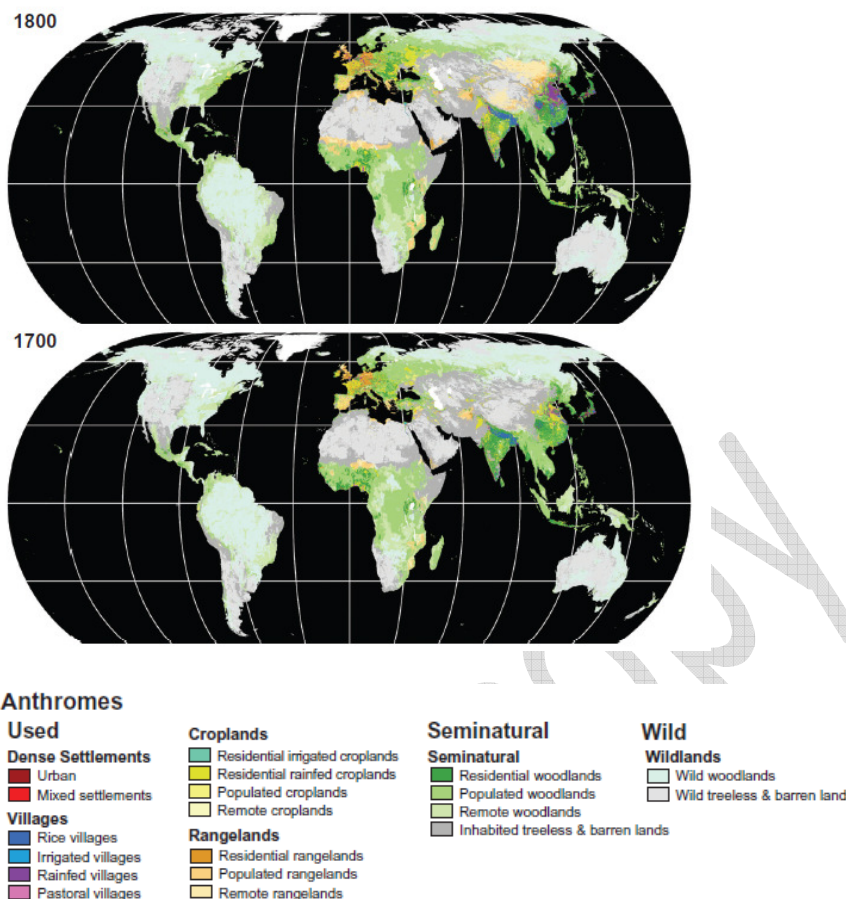
Δ. Μακροπρόθεσμα, οι διαχρονικές μεταβολές του παγκόσμιου πληθυσμού έχουν την τυπική μορφή μιας καμπύλης με μορφή J που θυμίζει πολύ την εκθετική καμπύλη

Παρ' όλες αυτές τις εξελίξεις, ο παγκόσμιος πληθυσμός έφτασε μόλις τα 0,5 δις ανθρώπους, μόλις το 1650, και ξεπέρασε τα 800 εκ. ανθρώπους μόλις το 1800, αρκετές δηλαδή δεκάδες χιλιάδες χρόνια από την εμφάνιση του *Homo sapiens sapiens* στη γη και μερικές εκατοντάδες χιλιάδες από τη στιγμή που ο αρχαϊκός άνθρωπος, ο *Homo sapiens*, μαζί με τα άλλα σύγχρονα του είδη του γένους *Homo* αντιμάχονταν για την εκμετάλλευση των κατά τα άλλα κοινών ενδιαιτημάτων τους (πίνακας 4). Σε τοπικό επίπεδο, η αύξηση αυτή δεν μπορεί να ήταν συνεχής, ούτε καν γραμμική όπως δείχνουν τα παρακάτω ιστορικά παραδείγματα, σε παγκόσμιο επίπεδο όμως αυτές οι επιδράσεις δεν είναι τόσο εμφανείς αν εξαιρεθεί ίσως η εποχή του μαύρου θανάτου και η αύξηση του πληθυσμού τείνει να λαμβάνει μια εκθετική μορφή (σχεδιάγραμμα 5, Δ).

Έτσι, οι ρυθμοί αύξησης του πληθυσμού ήταν πολύ μικροί μέχρι τη βιομηχανική επανάσταση. Από την εποχή, που στην Ευρώπη αντιστοιχούν τα χρόνια του τέλους της αναγέννησης και των αρχών του διαφωτισμού, ο πληθυσμός της γης, εάν ο ετήσιος ρυθμός αύξησής του ήταν 0,4%, χρειαζόταν 175 χρόνια για να διπλασιαστεί την περίοδο 1650-1750 και 1750-1800 (βλ. *Yaukey, 1990*). Η φάση αυτή αντιστοιχεί στο προ-μεταβατικό στάδιο της δημογραφικής μετάβασης που θα συζητηθεί στα επόμενα κεφάλαια.

Αυτή την εικόνα φαίνεται ότι είχε υπόψη του ο Μάλθους, όταν υπαινισσόταν τη μαλθουσιανή παγίδα. Παρ' όλες τις βελτιώσεις στην τεχνολογία, στην παραγωγή και την οικονομία, οι πληθυσμοί του ανθρώπου ήταν δέσμιοι της δυνατότητας του περιβάλλοντος να τους θρέψει με δεδομένα τα τεχνολογικά επίπεδα της εποχής. Στην Μεγάλη Βρετανία, για παράδειγμα, ο πληθυσμός είχε όλα τα χαρακτηριστικά της Μαλθουσιανής θεωρίας πριν, ακόμη και κατά τη διάρκεια, της βιομηχανικής επανάστασης, όχι όμως και μεταγενέστερα. Μέχρι το 1871, λοιπόν, και για περίπου 300 χρόνια, οι τιμές και το μέγεθος του πληθυσμού συνδέονταν στενά. Όταν αυξάνονταν ο πληθυσμός, αυξάνονταν οι τιμές. Το αντίθετο συνέβαινε όταν ο πληθυσμός μειώνονταν. Οι αυξομειώσεις του πληθυσμού οφείλονταν στις μεταβολές της γονιμότητας και της γαμηλιότητας *Wrigley (1987, 1988)*.

Ταυτόχρονα, ο άνθρωπος είχε, με τα σημερινά δεδομένα, μια ήπια σχέση με το περιβάλλον του. Περί το 1700, περισσότερο από το 50% της βιόσφαιρας ήταν σε «άγρια» κατάσταση, χωρίς να υπάρχει ουσιαστική εκμετάλλευση από τον άνθρωπο, ούτε καν με την ύπαρξη ανθρώπινων οικισμών (χάρτης 1). Το υπόλοιπο της γης (45% περίπου) ήταν σε μια «ημι-φυσική» κατάσταση με μια ήσσονος σημασίας χρήση για καλλιέργειες και ανθρώπινη εγκατάσταση. Η επίπτωση της ανθρώπινης δραστηριότητας στις περιοχές αυτές όμως δεν θα πρέπει να υποεκτιμάται, καθώς το 60% από αυτές, αποτελείται από περιοχές της εύκρατης και τροπικής ζώνης, τις οποίες, κάποια στιγμή στην ιστορία, ο άνθρωπος εποίκησε, αποψιλώνοντας ολόκληρες σχεδόν περιοχές. Ακόμη και οι περιοχές που τότε βρίσκονταν σε άγρια κατάσταση μπορεί να είχαν υποστεί ανθρωπογενείς μεταβολές εξαιτίας της περιστασιακής εκμετάλλευσης τους από περιορισμένους πληθυσμούς του ανθρώπου (*Ellis et al., 2010*).



Χάρτης 1: τα ανθρωπογενή οικοσυστήματα. Από *Ellis et al., 2010*

Πίνακας 5: ο πληθυσμός της γης 1800-1950 (σε εκατομμύρια ανθρώπους)

Year	Summary			Durand		Haub	McEvedy and Jones	Thomlinson		UN. 1973		UN. 1999	USCB
	Lower	Upper	Biraben	Lower	Upper			Lower	Upper	Lower	Upper		
1800 AD	813	1.125	954				900	900		813	1.125	980	
1850 AD	1.128	1.402	1.241			1.265	1.2	1.2		1.128	1.402	1.26	
1900 AD	1.550	1.762	1.633	1.65	1.71	1.656	1.625	1.6		1.55	1.762	1.65	
1910 AD	1.750											1.75	
1920 AD	1.860											1.86	
1930 AD	2.070											2.07	
1940 AD	2.300											2.3	
1950 AD	2.400	2.557	2.527			2.516	2.5	2.4		2.486		2.52	2.557

Από το 1850 μέχρι και το 1950, ο πληθυσμός της γης εξακοντίζεται στα 2,5 δις ανθρώπους. Από τα 175 χρόνια που χρειάζονταν για να διπλασιαστεί ο παγκόσμιος πληθυσμός την περίοδο 1750-1800, η σταδιακή βελτίωση των ρυθμών αύξησής του τελικά μείωσε το χρόνο διπλασιασμού του στα 37 χρόνια το 1950-1955 (βλ. *Yaukey, 1990*).

Μετά το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο, ακολουθεί μια πραγματική πληθυσμιακή έκρηξη, όπως φαίνεται στο πίνακα 3, η οποία θα οδηγήσει, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία του ΟΗΕ⁷, σε πληθυσμό μεγαλύτερο των 6,9 δις ανθρώπων της 1^η Ιουλίου 2011.

⁷ UN, 2011, http://esa.un.org/wpp/Documentation/pdf/WPP2010_Highlights.pdf

Πίνακας 6: ο πληθυσμός της γης

Περιοχή	Πληθυσμός σε εκατομμύρια			Ποσοστό % επί του παγκόσμιου πληθυσμού		
	1950	1980	2011	1950	1980	2011
Παγκόσμιος πληθυσμός	2.532	4.453	6.974			
Πιο αναπτυγμένες περιοχές ⁸	811	1.081	1.240	32,0	24,3	17,8
Λιγότερο αναπτυγμένες περιοχές	1.721	3.372	5.734	68,0	75,7	82,2
Ελάχιστα αναπτυγμένες χώρες	196	394	851	7,7	8,8	12,2
Άλλες λιγότερο αναπτυγμένες χώρες	1.525	2.978	4.883	60,2	66,9	70,0
Αφρική	230	483	1.046	9,1	10,8	15,0
Ασία	1.403	2.638	4.207	55,4	59,2	60,3
Ευρώπη	547	693	739	21,6	15,6	10,6
Λατινική Αμερική και Καραϊβική	167	6362	597	6,6	8,1	8,6
Βόρεια Αμερική	172	254	348	6,8	5,7	5,0
Ωκεανία	13	23	37	0,5	0,5	0,5

Source: Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2011). *World Population Prospects: The 2010 Revision*. New York: United Nations

Ωστόσο, στον πίνακα 6 είναι εμφανή και μερικά άλλα πολύ σημαντικά χαρακτηριστικά. Στις πιο αναπτυγμένες περιοχές του πλανήτη κατοικούσε το 32% του παγκόσμιου πληθυσμού το 1950, αλλά μόλις το 17,8% το 2011. Αντίστοιχα στις λιγότερο αναπτυγμένες κατοικούσε⁹ το 68% το 1950 και το 82,2% το 2011. Ανάλογες παρατηρήσεις γίνονται αν το κριτήριο ταξινόμησης δεν είναι τα επίπεδα της οικονομικής ανάπτυξης, αλλά η διάκριση των κατοίκων του πλανήτη μας ανάλογα με τον τόπο κατοικίας τους (χάρτης 2, πίνακας 6).

⁸ Για στατιστικούς λόγους οι διάφορες περιοχές της γης έχουν αδρομερώς ταξινομηθεί σε 3 κατηγορίες τις περισσότερο αναπτυγμένες, τις λιγότερο και τις ελάχιστα αναπτυγμένες. Στις περισσότερο αναπτυγμένες περιοχές τοποθετείται η Ευρώπη, η Βόρεια Αμερική, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία και η Ιαπωνία. Στα λιγότερο αναπτυγμένα κράτη είναι όσα ανήκουν στην Ασία (με την εξαίρεση της Ιαπωνίας), στην Αφρική, μαζί με τη Λατινική Αμερική, την Καραϊβική, την Πολυνησία, τη Μελανησία και τη Μικρονησία. Η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει 48 κράτη που έχουν αναγνωρισθεί ως τέτοια με βάση διάφορα ψηφίσματα του ΟΗΕ και προέρχονται από την Αφρική (33 κράτη), την Ασία (9 κράτη), τη Λατινική Αμερική και την Καραϊβική (1 κράτος) και την Ωκεανία (5 κράτη). http://esa.un.org/wpp/Other-Information/WPP2010_Special%20Aggregates%20-%20list%20of%20groupings.pdf

⁹ Ωστόσο, το 2011 το 37% του παγκόσμιου πληθυσμού ζούσε στην Κίνα και στην Ινδία. Άλλες 8 χώρες περιλαμβάνουν το 22% του πληθυσμού (ΗΠΑ, Ινδονησία, Βραζιλία, Πακιστάν, Νιγηρία, Μπαγκλαντές, Ρωσική Ομοσπονδία και Ιαπωνία. Οι υπόλοιπες 229 χώρες του πλανήτη έχουν μικρότερους από 20 εκατ. Πληθυσμού, το δε 73% εξ' αυτών προσμετρά μόνο το 10% του παγκόσμιου πληθυσμού.



Χάρτης 2: η διάκριση των περιοχών της γης. Πηγή: UN, 2010

Αν μην τι άλλο είναι εμφανείς οι διαφορετικοί ρυθμοί της πληθυσμιακής αύξησης, αν οι πληθυσμοί της γης ταξινομηθούν με βάση οποιοδήποτε ταξινομικό κριτήριο. Αυτό οφείλεται στις διαφοροποιήσεις που έλαβαν χώρα στην πορεία της πτώσης της γονιμότητας και της θνησιμότητας στις διάφορες περιοχές του πλανήτη, φαινόμενο γνωστό ως δημογραφική μετάβαση, το οποίο θα μελετηθεί διεξοδικά στα επόμενα κεφάλαια.

Ενώ, λοιπόν, σύμφωνα με τη μαλθουσιανή θεωρία, η αύξηση των ενεργειακών πόρων που έχει στη διάθεση του ο άνθρωπος – επί τοις ουσίαις η οικονομική ανάπτυξη - θα οδηγήσει στην ραγδαία πληθυσμιακή ανάπτυξη, στην πραγματικότητα στο δυτικό κόσμο αρχικά και αργότερα στις άλλες περιοχές της γης, με διαφορετικά σημεία απαρχής και ταχύτητα, η οικονομική ανάπτυξη συνοδεύτηκε από περιορισμό των ρυθμών αύξησής του πληθυσμού. Στη Μεγάλη Βρετανία, για παράδειγμα, κατά το τέλος του 19^{ου} αιώνα, αρχές του 20^{ου} η αύξηση της παραγωγής δεν οδήγησε στην αύξηση του πληθυσμού, γεγονός που οφείλονταν στον έλεγχο των γεννήσεων και τελικά στον περιορισμό του μεγέθους των οικογενειών *Wrigley (1987, 1988)*. Γι' αυτό το λόγο οι *Galor και Nei (2000)* αναγνωρίζουν τρία στάδια στην ιστορική πορεία των πληθυσμών σε σχέση με την οικονομική τους ανάπτυξη: το μαλθουσιανό καθεστώς, το μετα-μαλθουσιανό καθεστώς και το αντίστοιχο της σύγχρονης οικονομικής ανάπτυξης. Στη σύγχρονη εποχή, η οποία χαρακτηρίζεται από τη σταθερή αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος και του επιπέδου της τεχνολογίας, οι ρυθμοί αύξησης του πληθυσμού συσχετίζονται αρνητικά με το οικονομικό επίπεδο, καθώς οι φτωχότερες χώρες εμφανίζουν τα υψηλότερους ρυθμούς πληθυσμιακής αύξησης ενώ οι πλουσιότερες έχουν σχεδόν μηδενικούς ρυθμούς. Στον αντίποδα, στη μαλθουσιανή εποχή η πληθυσμιακή και οικονομική ανάπτυξη ήταν πολύ μικρές και το κατά κεφαλήν εισόδημα κατά βάση σταθερό και ο πληθυσμός παρέμενε παγιδευμένος στη Μαλθουσιανή παγίδα.

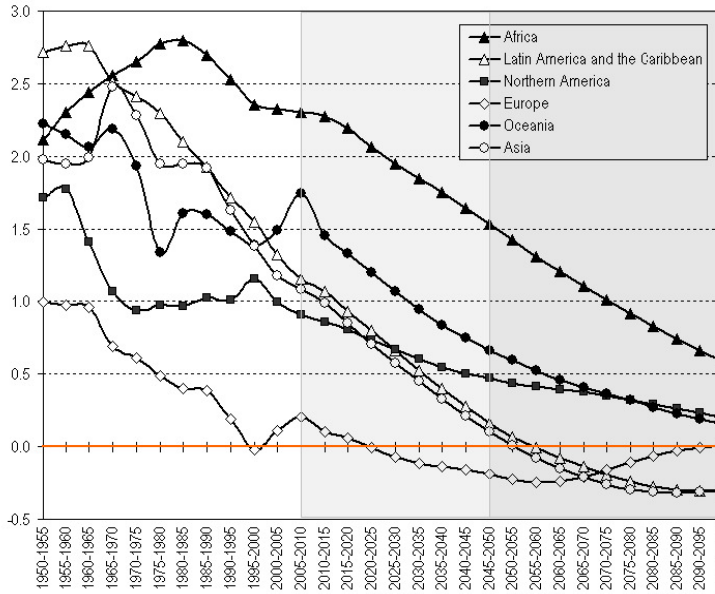
Εκείνη την εποχή, όπως πίστευε ο Adam Smith, η πιο σημαντική ένδειξη της ευημερίας μιας χώρας ήταν η αύξηση του αριθμού των κατοίκων της. Οι τεχνολογικές καινοτομίες προκαλούσαν αναλογικά παρόμοιες μεταβολές στην αύξηση του πληθυσμού και στην παραγωγή. Ενδιάμεσα βρίσκεται το μετα-μαλθουσιανό καθεστώς στο οποίο οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις, που προήλθαν ως αποτέλεσμα της αύξησης του πληθυσμού κατά τη μαλθουσιανή εποχή, οδήγησαν στην ταχύτερη οικονομική ανάπτυξη. Οι τεχνολογικές εξελίξεις προκαλούν μείωση στον αριθμό των παιδιών, καθώς οι ανάγκες για εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό προκαλούν μετατόπιση από την ποσότητα στην ποιότητα των παιδιών. Η ταχεία οικονομική ανάπτυξη προκαλεί συσσώρευση κεφαλαίου, το οποίο με τη σειρά του πυροδοτεί τις τεχνολογικές εξελίξεις και τελικά οδηγεί στη μείωση της γονιμότητας.

Αν λοιπόν, τα πρώτο βασικό χαρακτηριστικό του πληθυσμού του ανθρώπου στη γη είναι η υπερβολική μεγέθυνσή του σε σημεία που ποτέ μέχρι σήμερα δεν είχε φτάσει στη

γη, το δεύτερο είναι η σταδιακή πτώση των ρυθμών αύξησής του, παρ' όλη την οικονομική ανάπτυξη, σε αντίθεση με τις προβλέψεις της μαλθουσιανής θεωρίας.

World Population Prospects, the 2010 Revision

Figure 7: Average annual rate of population change by major area, medium variant (percentage)

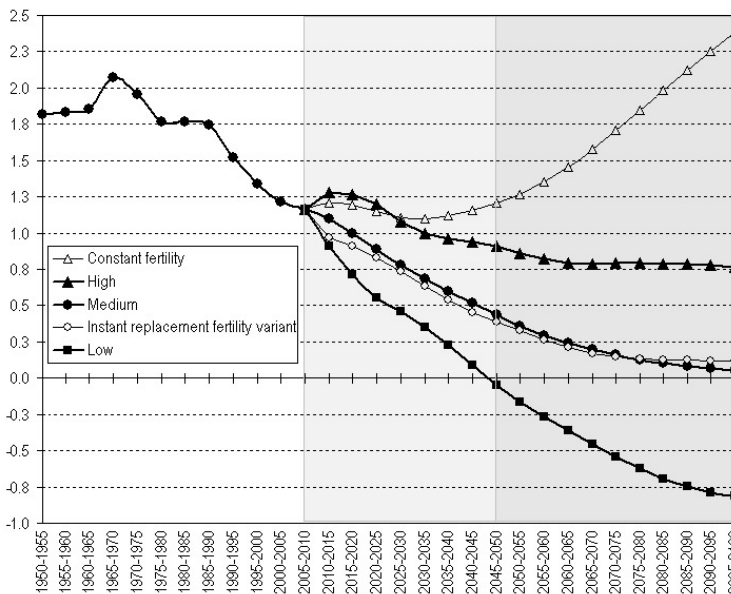


Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): World Population Prospects: The 2010 Revision, New York (Updated: 15 April 2011)

Σχεδιάγραμμα 6: οι ρυθμοί πληθυσμιακής αύξησής, 1950-2100, ανά κύριες γεωγραφικές περιοχές.

World Population Prospects, the 2010 Revision

Figure 6: Average annual rate of change of the world population by projection variant (percentage)

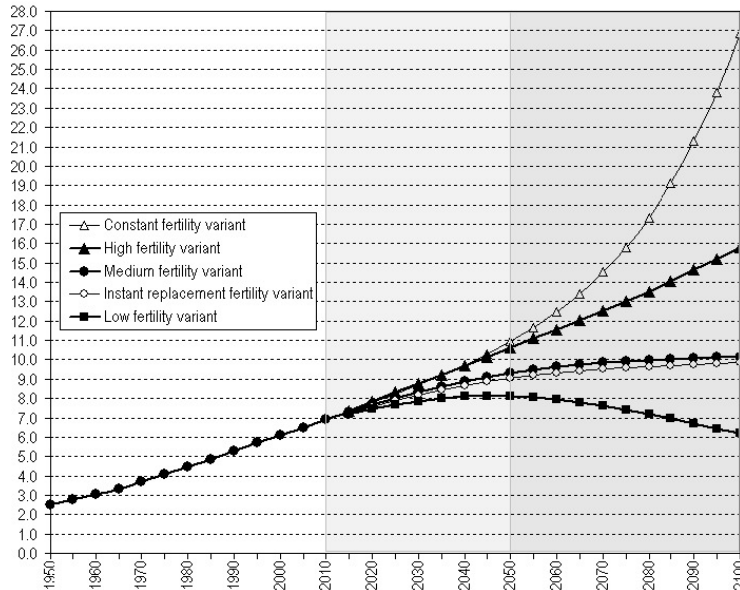


Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): World Population Prospects: The 2010 Revision, New York (Updated: 15 April 2011)

Σχεδιάγραμμα 7: οι ρυθμοί πληθυσμιακής αύξησής, 1950-2100

World Population Prospects, the 2010 Revision

Figure 1: Estimated and projected world population according to different variants, 1950-2100 (billions)

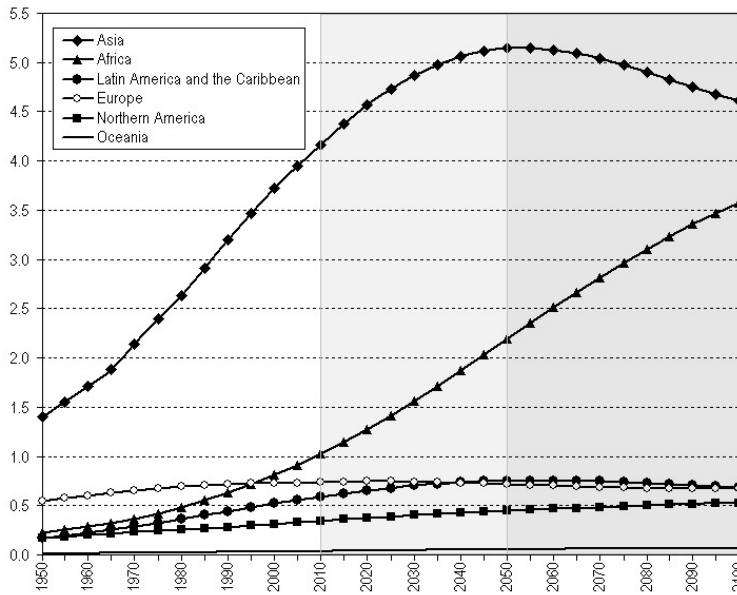


Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): World Population Prospects: The 2010 Revision, New York
(Updated: 15 April 2011)

Σχεδιάγραμμα 8: ο πληθυσμός της γης 1950-2100.

World Population Prospects, the 2010 Revision

Figure 2: Estimated and projected population by major area, medium variant, 1950-2100 (billions)

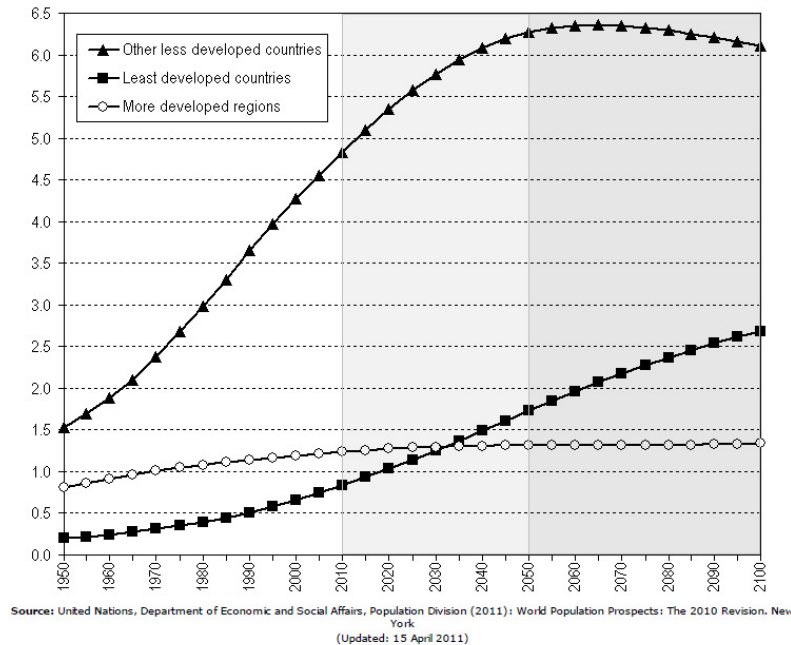


Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): World Population Prospects: The 2010 Revision, New York
(Updated: 15 April 2011)

Σχεδιάγραμμα 9: ο πληθυσμός της γης 1950-2100, ανά κύριες γεωγραφικές περιοχές.

World Population Prospects, the 2010 Revision

Figure 3: Projected population by development region, medium variant, 1950-2100 (billions)



Σχεδιάγραμμα 10: ο πληθυσμός της γης 1950-2100, ανά περιοχές οικονομικής ανάπτυξης.

Έτσι, ενώ οι ετήσιοι ρυθμοί αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού αυξάνονται ελαφρώς μέχρι την περίοδο 1965-1970, στη συνέχεια φθίνουν συνεχώς, φτάνοντας σύμφωνα με ένα σενάριο (το ενδιάμεσο) περίπου σε μηδενικές τιμές το 2100 (σχεδιάγραμμα 7).

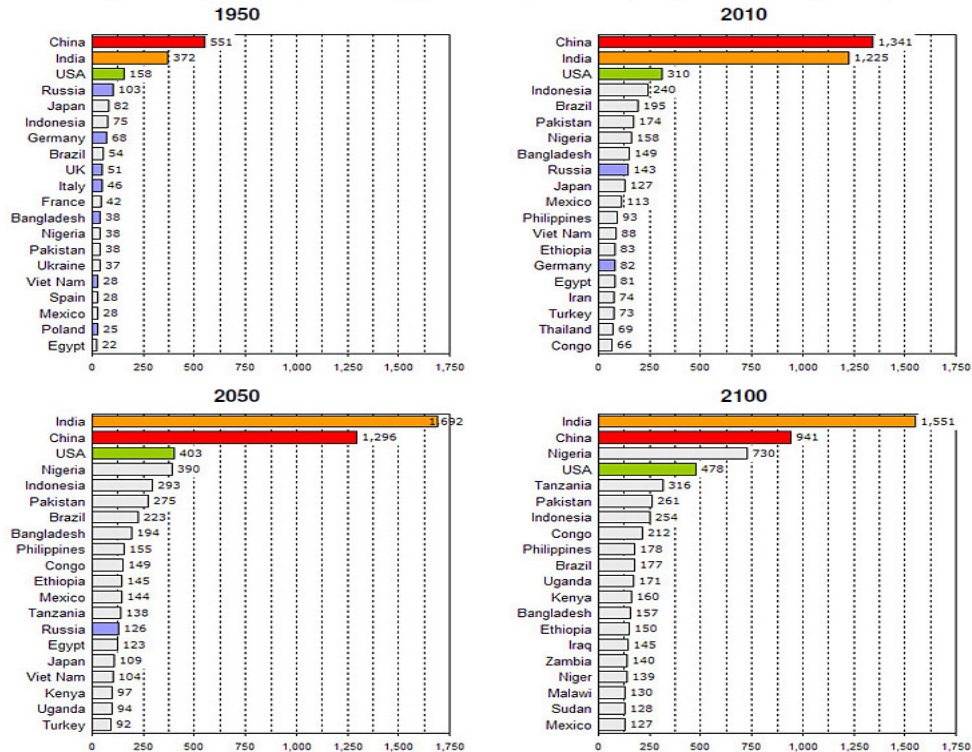
Μεταξύ των κύριων γεωγραφικών περιοχών, επειδή στην Ευρώπη έχει προχωρήσει πολύ η δημογραφική μετάβαση, ήδη από το 1950, οι ρυθμοί αύξησης είναι μικρότεροι του 1% ετησίων και από τη δεκαετία του 1990 και μετά γίνονται ελάχιστοι. Σύμφωνα με τις προβλέψεις ο πληθυσμός της Ηπείρου θα αρχίσει να μειώνεται σταθερά και με χαμηλούς ρυθμούς το 2020. Στην Ασία και στη λατινική Αμερική και Καραϊβική, οι πληθυσμοί θα αυξάνονται, έστω και με προοδευτικά μικρότερους ρυθμούς, έως τη δεκαετία του 2050, οπότε αναμένεται να μειωθούν. Όλες οι άλλες περιοχές του πλανήτη θα αυξάνονται συνεχώς, και αυτοί με προοδευτικά μειωμένους ρυθμούς, με την Αφρική να αποτελεί την πιο σημαντική εξαίρεση, λόγω των μεγάλων ρυθμών αύξησης (σχεδιάγραμμα 6).

Υπό αυτές τις συνθήκες ο πληθυσμός της γης, αναμένεται ότι θα σταθεροποιηθεί πολύ κοντά στους 10 δις ανθρώπους, το 2070 και μετά (σχεδιάγραμμα 8). Ωστόσο, η γεωγραφική του διασπορά θα έχει μεταβληθεί δραματικά, καθώς ο κύριος όγκος του θα εντοπίζεται στην Ασία και την Αφρική (σχεδιάγραμμα 9). Οι δε κάτοικοι των αναπτυσσόμενων, σήμερα περιοχών του πλανήτη θα είναι λιγότεροι από ένα δις σε μια γη των 10 δις κατοίκων (σχεδιάγραμμα 10).

Το τρίτο λοιπόν, λοιπόν, χαρακτηριστικό του πληθυσμού της γης είναι η σταδιακή υπερσυγκέντρωσή του στις ασιατικές και αφρικανικές χώρες και μάλιστα σε συγκεκριμένες κρατικές οντότητες.

World Population Prospects, the 2010 Revision

Figure 11: Population of the 20 most populous countries in 1950, 2010, 2050 and 2100 (millions)



Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2011): World Population Prospects: The 2010 Revision, New York

Notes: Due to limitation of space country names were abbreviated. Russia stands for Russian Federation, UK stands for United Kingdom, Iran stands for Islamic Republic of Iran, Congo stands for Democratic Republic of the Congo, Tanzania stands for United Republic of Tanzania, USA stands for United States of America.

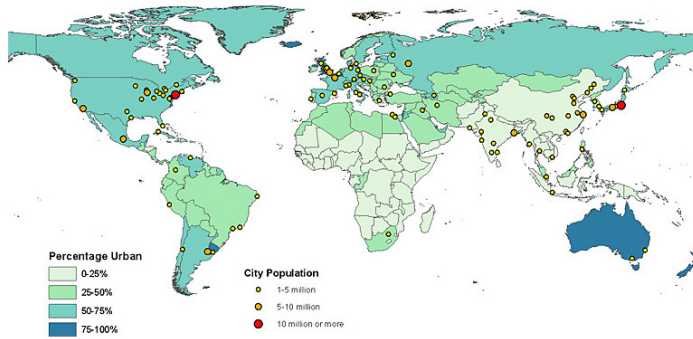
(Updated: 15 April 2011)

Σχεδιάγραμμα 11: ο πληθυσμός των 20 μεγαλύτερων κρατών της γης 1950, 2010, 2050, 2100.

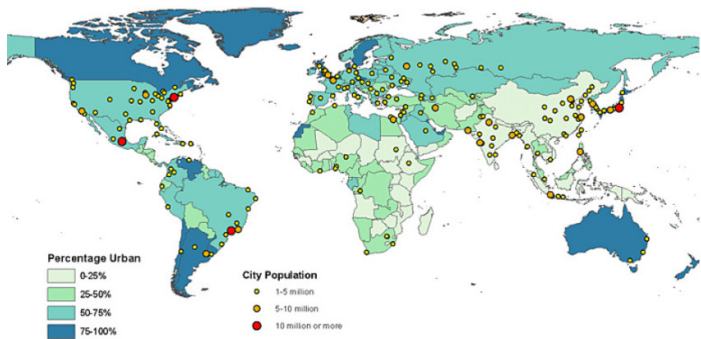
Το 2010, αν εξαιρεθεί η Νότιος Αφρική, η Βραζιλία, η Ρωσία, η Ινδία, η Ινδονησία, η Κίνα, οι χώρες δηλαδή των αναδυόμενων οικονομιών, η γνωστή ομάδα BRIICS, περιλαμβάνονταν μεταξύ των 20 πολυπληθέστερων του πλανήτη. Το σύνολο των ανθρώπων που κατοικούσαν στις χώρες αυτές ήταν 3,144 δις άνθρωποι, σχεδόν ο μισός πληθυσμός της γης. Ως ποσοστό του συνολικού πληθυσμού της γης οι 10 μεγαλύτερες χώρες αποτελούσαν το 62% το 1950, το 60% το 2000 και αναμένεται ότι θα αποτελέσουν το 57% 2050 και το 55% το 2100. Υπό αυτές την έννοια οι μικρότερες χώρες θα έχουν κάποια μικρά κέρδη έναντι των μεγαλύτερων με την πάροδο του χρόνου, αυξάνοντας έτσι τη δημογραφική ποικιλομορφία στον πλανήτη (σχεδιάγραμμα 11).

World Urbanization Prospects, the 2011 Revision

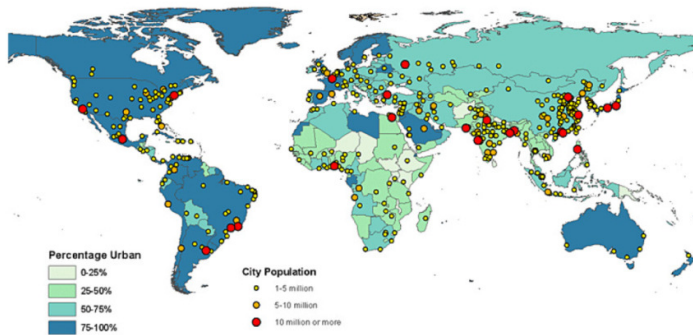
Map 1: Percentage of urban population and agglomerations by size class, 1960



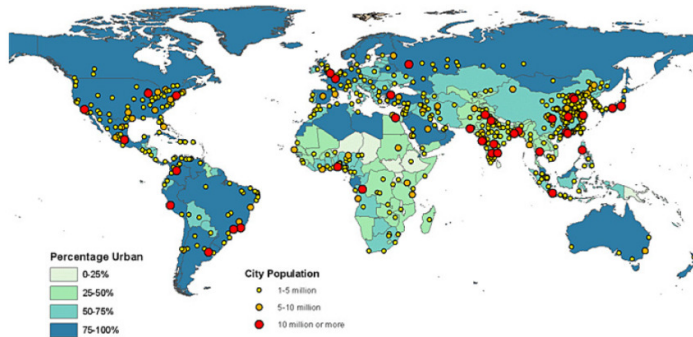
Map 2: Percentage of urban population and agglomerations by size class, 1980



Map 3: Percentage of urban population and agglomerations by size class, 2011



Map 4: Percentage of urban population and agglomerations by size class, 2025



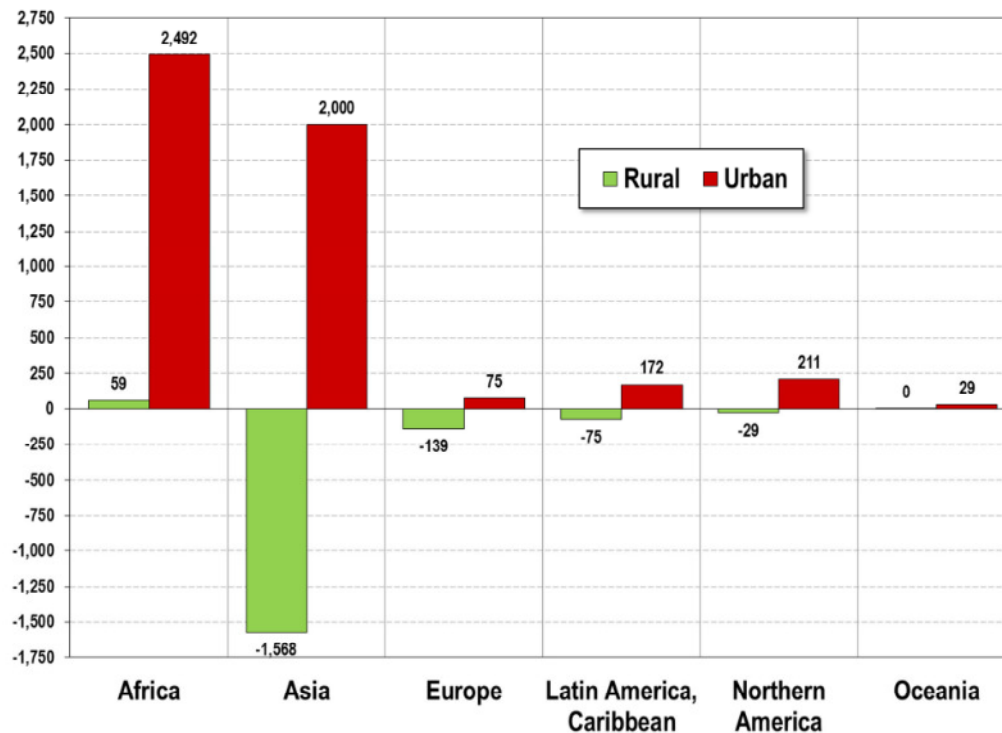
Χάρτης 3: η διάκριση των περιοχών της γης. Πηγή: UN, World Urbanization Project, The 2011 revision

Το άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό του πληθυσμού της γης είναι η σταδιακή αστικοποίησή του και η εμφάνιση όλο και μεγαλύτερων πόλεων. Ήδη το 2011 υπάρχουν στη γη 22 χώρες με πληθυσμό μεγαλύτερο των 10 εκ. ανθρώπων, ενώ πολυάριθμες πλέον είναι

Copyright Κ. Ν. Ζαφείρης

όσες έχουν πληθυσμό μεταξύ 1-5 εκ. και 5-10 εκ. ανθρώπων (χάρτης 3). Τη μεγαλύτερη αστικοποίηση έχουν η Βόρεια και η Νότια Αμερική, η Αυστραλία, πολλές περιοχές της Ευρώπης και μερικές από την Ασία και την Αφρική. Η τάση αυτή εκτιμάται ότι θα συνεχιστεί και μέχρι το 2100.

Μεταξύ το 2010 και του 2100, ο αστικός πληθυσμός της Αφρικής αναμένεται να αυξηθεί κατά 2,5 δις, ενώ ο αγροτικός μόνο κατά 59 εκ. ανθρώπους. Στην Ασία η έκρηξη του αστικού πληθυσμού (+2 δις) αναμένεται να συνοδευτεί από δραματική μείωση του αγροτικού (-1,5 δις), μια τάση που εντοπίζεται, με μικρότερα μεγέθη, και στην Ευρώπη και στις άλλες περιοχές του πλανήτη που περιλαμβάνονται στο σχεδιάγραμμα 12.



Source: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2012): World Urbanization Prospects, the 2011 Revision. New York

Σχεδιάγραμμα 12: μεταβολές αγροτικού και αστικού πληθυσμού μεταξύ 2010 και 2100.

Σύμφωνα με τον UN (2011), η αστικοποίηση είναι κύριο αποτέλεσμα του εκσυγχρονισμού της αγροτικής παραγωγής, καθώς δεν χρειάζονται πια πολλά εργατικά χέρια για την καλλιέργεια της γης. Από την άλλη το ενδεχόμενο της μισθωτής εργασίας στις αστικές περιοχές έλκει πολλούς εργαζόμενους, ιδιαίτερα γυναίκες, που προέρχονται από τις αγροτικές περιοχές, οι οποίοι μπορούν να απασχοληθούν σε διάφορους τομείς της οικονομίας όπως, στον τομέα της παροχής υπηρεσιών, στην κλωστοϋφαντουργία και στη βιομηχανία. Σε γενικές γραμμές, η αστικοποίηση μπορεί να συμβάλει θετικά στην ανάπτυξη των τομέων της εκπαίδευσης, της υγείας, στη διασκέδαση και αλλού. Επομένως μπορεί να συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη. Αν και η αστικοποίηση από τη μια ελαττώνει την πληθυσμιακή πυκνότητα στις αγροτικές περιοχές γεγονός επωφελές, από την άλλη αυξάνει και συγκεντρώνει τις επιδράσεις στο περιβάλλον από την μεγάλη συγκέντρωση κατοίκων. Ωστόσο, όταν συμβαίνει αυτό οι περιβαλλοντικές επιδράσεις μπορούν ευκολότερα να καταστούν διαχειρήσιμες. Εάν περιοριστεί η άναρχη δόμηση, θεωρητικά, μπορεί επιπλέον να περιοριστεί και η επίδραση της αστικοποίησης στον περιορισμό της καλλιεργήσιμης γης. Είναι δηλαδή δυνατόν η αστικοποίηση να συμβάλει στον περιορισμό της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Ωστόσο, η μέχρι τώρα εμπειρία έχει δείξει ότι οι υπέρμετροι ρυθμοί αστικής ανάπτυξης προκαλούν υποβάθμιση του επιπέδου

ζωής. Ένα ζήτημα αφορά την ανθρώπινη κατοικία, πρόβλημα το οποίο σε πολλές περιοχές του πλανήτη οδήγησε στην υπέρμετρη αύξηση των παραγκουπόλεων και των φτωχογειτονιών, όπως οι Φαβέλες στη Βραζιλία. Οι παραγκουπόλεις αυτές οφείλονται στην έλλειψη αποτελεσματικού σχεδιασμού, καθώς δεν λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες του πληθυσμού για φτηνή κατοικία, για μετακίνηση και εν γένει για υποδομές. Στο σύνολο των αστικών οικισμών εμφανίζονται επίσης σημαντικά προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, θυμόμαστε όλοι άλλωστε το νέφος των Αθηνών και ταυτόχρονα αυξάνεται η εγκληματικότητα.

Υπάρχει λοιπόν σήμερα πρόβλημα υπερπληθυσμού στον πλανήτη? Με άλλα λόγια ο πληθυσμός της γης είναι μεγαλύτερος από τη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος?

Οι κυριότεροι ενδεχομένως εκπρόσωποι του νέο-μαλθουσιανισμού, οι *Elrich και Elrich (2009)*, απάντησαν στο ερώτημα αυτό, κάνοντας μια αποτίμηση των θέσεων και των αντιδράσεων που προκάλεσε το βιβλίο τους *“The Population Bomb”* (1968), στο οποίο αφού διαπίστωναν το πρόβλημα του υπερπληθυσμού της γης, προέβαιναν σε σχεδόν καταστροφολογικές εκτιμήσεις για το μέλλον του, σημειώνουμε δε ότι οι περισσότερες από αυτές δεν επιβεβαιώθηκαν στην πράξη. Η απάντηση στο ερώτημα, κατά τους *Elrich*, είναι καταφατική καθώς ο πληθυσμός της γης θα έχει αυξηθεί κατά 2,5 δις προτού αρχίσει η μείωση του, και υπάρχει πλέον το πρόβλημα της προοδευτικής εξάντλησης των ενεργειακών πηγών εξαιτίας της παλαιότερης και της σύγχρονης πληθυσμιακής αύξησης, αλλά και της υπερκατανάλωσης. Υπό την έννοια αυτή, κατά τους *Elrich*, υπάρχουν δύο λύσεις, η μια είναι ο περιορισμός της γεννητικότητας και η άλλη η αύξηση της θνησιμότητας, μέσω των πολέμων, των λιμών και των επιδημιών που θα πλήξουν το είδος μας, σημεία στα οποία εστιαζόταν το βιβλίο του 1968 και στα οποία σήμερα προστίθεται ένας ακόμη παράγοντας, η συσσώρευση τοξικών ουσιών. Στόχος είναι να μειωθεί σταδιακά ο πληθυσμός της γης στο 1/3 του σημερινού, μέσω εφαρμογών πολιτικών ελέγχου των γεννήσεων. Η βασική αρχή παραμένει ίδια: η ικανότητα της γης να παράγει τροφή και να υποστηρίζει τους ανθρώπους είναι περιορισμένη και όσο ο πληθυσμός, η κατανάλωση και οι τεχνολογικές μας δυνατότητες επεκτείνονται, σε συνδυασμό με τις περιβαλλοντικές καταστροφές που θα προκαλέσουν την ερημοποίηση εκτεταμένων περιοχών, η πιθανότητα μιας τεράστιας καταστροφής παραμένει σταθερά υψηλή. Ο πληθυσμός αυξάνεται ως τα όρια που επιτρέπουν οι τεχνολογικές καινοτομίες (π.χ. τα κανάλια στη Μεσοποταμία, η πράσινη ανάπτυξη στην Ινδία, τα βιοκαύσιμα στη Βραζιλία και τις ΗΠΑ), οι οποίες συνδυάζονται με ακόμη μεγαλύτερη πληθυσμιακή αύξηση και αποσταθεροποίηση του περιβάλλοντος, την ίδια στιγμή που οι πολιτικοί και οι διάφορες ελίτ αδυνατούν να κατανοήσουν την κατάσταση και επικεντρώνονται στην αύξηση του δικού τους πλούτου και της εξουσίας τους. Ακόμη σπουδαιότερο είναι να διατηρηθούν βιώσιμα γεωργικά συστήματα και μηχανισμοί διατήρησης της ζωής από τα φυσικά οικοσυστήματα πάνω στα οποία βασίζεται ο άνθρωπος.

Στο ίδιο άρθρο οι *Elrich και Elrich (2009)*, απάντησαν στην κριτική που έχουν δεχτεί συνοψίζοντάς την ταυτόχρονα. Έτσι, κατά την άποψη τους, η κριτική που δέχτηκαν ήταν μια αντίδραση στην ιδέα ότι «είναι πολύ κακό πράγμα¹⁰ να έχουμε περισσότερους από έναν συγκεκριμένο αριθμό ανθρώπων στη γη, ότι η γη έχει μια πεπερασμένη φέρουσα ικανότητα και ότι το μέλλον του πολιτισμού είναι αμφίβολο. Αρχικά οι Μαρξιστές πίστευαν ότι η παραγωγική ισχύς της ανθρωπότητας είναι ανυπολόγιστη, και έτσι δεν θα έρθει αντιμέτωπη με το πρόβλημα του υπερπληθυσμού. Σήμερα, η άκρα αριστερά θεωρεί ότι η προσπάθεια υποστήριξης των ιδεών του περιορισμού του πληθυσμού είναι ανήθικη. Θεωρεί ότι το βασικό πρόβλημα δεν είναι ο υπερπληθυσμός αλλά η ανισοκατανομή των ενεργειακών πόρων και προβάλλει τις ανησυχίες της ότι η άκρα δεξιά θα εκμεταλλευτεί το ζήτημα του υπερπληθυσμού ως μια δικαιολογία για να προωθηθούν οι γεννήσεις μόνο του σωστού

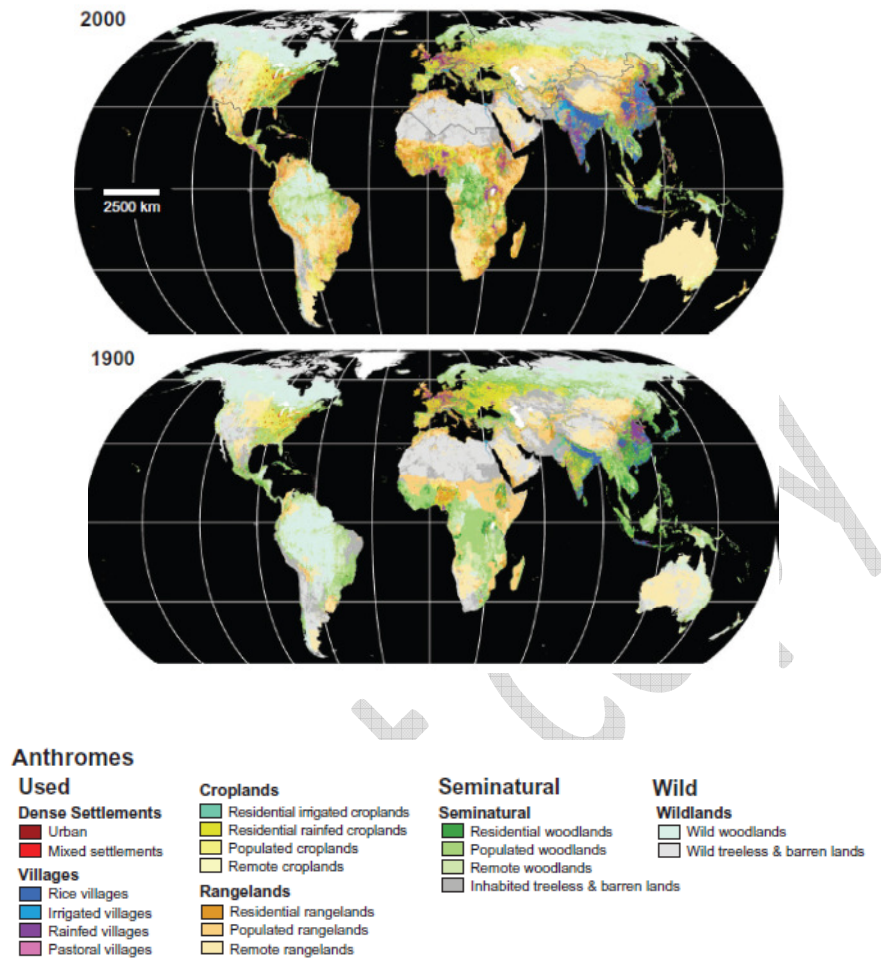
¹⁰ Κείμενο σε ελεύθερη απόδοση
Σελ. 31 Κεφάλαιο 1: Πληθυσμός
Copyright Κ. Ν. Ζαφείρης

είδους ανθρώπων (με βάση το χρώμα, την εθνικότητα, τη θρησκεία), όπως έχει φανεί με το κίνημα της ευγονικής και τα ρατσιστικά στοιχεία στο κίνημα του ελέγχου του πληθυσμού... Οι συντηρητικοί ανέπτυξαν την ιδέα ότι η ελεύθερη αγορά μπορεί να επιλύσει οποιοδήποτε πρόβλημα και αντιπαθούν την ιδέα ότι το μέγεθος του πληθυσμού είναι ένας νόμιμος τομέας δράσης για την κυβερνητική παρέμβαση. Όσοι αντιτίθενται στην αντισύλληψη, την άμβλωση και τη σεξουαλική διαπαιδαγώγηση στις ΗΠΑ απλώς την έβρισκαν αποκρουστική, ενώ οι σεξουαλικά καταπιεσμένοι δεν επιθυμούσαν καμία συζήτηση για τα ζητήματα της αναπαραγωγής στη δική τους κοινωνία. Καμιά από αυτές τις πολιτικές τάσεις δεν μπόρεσε να καταλάβει ότι το βασικό ζήτημα ήταν εάν η κοινωνία που αντιμετωπίζει το πρόβλημα του υπερπληθυσμού, καπιταλιστική ή σοσιαλιστική, σεξουαλικά καταπιεσμένων ή απελευθερωμένων, ισονομίας ή ρατσιστική / σεξιστική, θρησκευτική ή αθεϊστική, θα μπορούσε να αποφύγει την κατάρρευση».

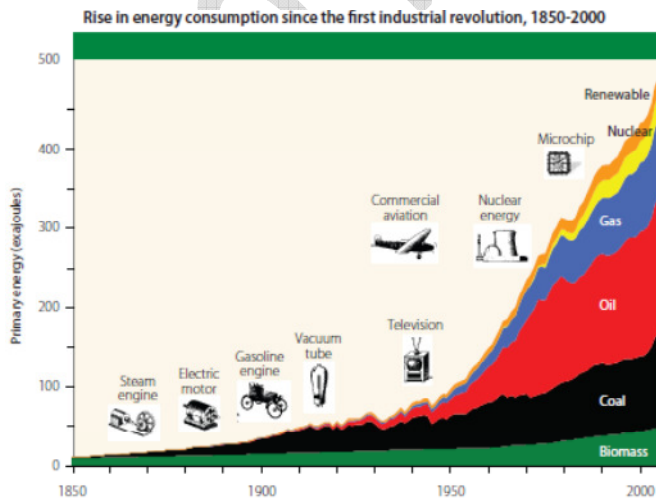
Εύστοχα πάντως οι McMichael και συνεργάτες (2004) σημειώνουν ότι η φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος είναι αμφιλεγόμενο σημείο για τους πληθυσμούς του ανθρώπου, σε σύγκριση με τα άλλα ζωικά είδη. Η πολιτισμική ικανότητα του είδους μας, η οποία περιλαμβάνει την ανάπτυξη του εμπορίου και την αναδιαμόρφωση του περιβάλλοντος, επιτρέπει την επέκταση της φέρουσας ικανότητας κάθε τοπικά εντοπισμένου οικοσυστήματος. Σήμερα, ωστόσο, η αύξηση της παγκόσμιας (ανθρωπογενούς) φέρουσας ικανότητας του περιβάλλοντος έχει γίνει κατορθωτή με την εξάντληση των αποθεμάτων του φυσικού κεφαλαίου (για παράδειγμα της γονιμότητας του εδάφους) και με την υπερφόρτωση των περιβαλλοντικών δεξαμενών (για παράδειγμα τη συσσώρευση των αερίων του θερμοκηπίου την ατμόσφαιρα). Ενώ λοιπόν, σε αντίθεση με τη μαλθουσιανή λογική κατά την οποία οι τοπικοί αριθμοί ατόμων υπερβαίνουν τις διαθέσιμες ποσότητες τροφής, σήμερα, στην πραγματικότητα, αποδυναμώνουμε τα συστήματα της υποστήριξης της ζωής που διαθέτει η φύση.

Μεταξύ του 1700 και του 2000, το περιβάλλον «μετέβει» από την «άγρια» κατάσταση του στη σημερινή ανθρωπογενή, μέσω της εξάπλωσης των οικοσυστημάτων που ελέγχει απόλυτα ο άνθρωπος και της εντατικοποίησης της χρήσης γης. Η μετάβαση αυτή αφορούσε όσες περιοχές βρίσκονταν σε «άγρια» κατάσταση το 1700, όσο και εκείνες που ήδη τότε εξυπηρετούσαν τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Το 2000, η χερσαία βιόσφαιρα, είχε πλέον απόλυτα ανθρωπογενή χαρακτηριστικά συνδυάζοντας τις περιοχές εντατικών καλλιεργειών με αστικές περιοχές, τα δε εναπομείναντα οικοσυστήματα, στην όποια μορφή τους, περιβάλλονταν από τα ανθρωπογενή¹¹ (χάρτης 4) (Ellis et al., 2010).

¹¹ Τα τελευταία 300 χρόνια, η μεγαλύτερη αλλαγή στη χρήση γης παγκοσμίως ήταν η τεράστια εξάπλωση των βοσκοτόπων, οι οποίοι εξαπλάσιάστηκαν μεταξύ του 1800 και του 2000, καλύπτοντας διάφορες ακατοίχτες και ξηρές περιοχές της Αμερικής, της Αυστραλίας, της κεντρικής Ασίας και της Νότιας Αφρικής, αλλά και διάφορες «ημι-φυσικές» δασικές εκτάσεις της υποσαχάριας Αφρικής, της Κεντρικής Αμερικής και της Ευρασίας. Η δεύτερη μεγάλη αλλαγή ήταν η τεράστια αύξηση των καλλιεργειών και των καλλιεργούμενων εκτάσεων στα λιβάδια της Βόρειας και Νότιας Αμερικής και στους θαμνότοπους και τα δάση της Νότιας Αυστραλίας και τα λιβάδια της Ευρασίας. Η πορεία αυτή συνοδεύτηκε, από τη βιομηχανική επανάσταση και μετά, από εντατικοποίηση της χρήσης γης. Αυτή η εντατικοποίηση οδήγησε στην εξάπλωση των ανθρωπογενών οικοσυστημάτων στη διάρκεια του χρόνου, όχι μόνο με την αύξηση που παρατηρήθηκε παγκοσμίως στον αριθμό των νέων πυκνοκατοικημένων οικισμών και μεγάλων αστικών κέντρων αλλά και με την επέκταση των ήδη υπάρχοντων. Ως αποτέλεσμα, η χερσαία βιόσφαιρα, γίνεται αντικείμενο εκμετάλλευσης σήμερα με πιο εντατικό τρόπο όσο ποτέ στο παρελθόν, παρόλο που κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, εγκαταλείφθηκαν οι καλλιέργειες σε πολλές περιοχές της βόρειας Ευρασίας, των Ανατολικών περιοχών των ΗΠΑ και τμημάτων της υποσαχάριας Αφρικής. Σήμερα το 40% της γης που δεν καλύπτεται από πάγο, χρησιμοποιείται άμεσα για καλλιέργειες και αστικούς πληθυσμούς. Το υπόλοιπο 37%, αν και δεν έχει αυτή τη χρήση είναι ενσωματωμένο στις περιοχές που έχουν την πρότερη περιγραφόμενη χρήση και μόνο το 22% βρίσκεται στη λεγόμενη «άγρια» κατάσταση, εντοπιζόμενο γεωγραφικά στις πιο κρύες και πιο ξηρές περιοχές του πλανήτη (Ellis et al., 2010).



Χάρτης 4: τα ανθρωπογενή οικοσυστήματα τα έτη 1900 και 2000. Από Ellis et al., 2010



Σχεδιάγραμμα 13: η αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας από τη βιομηχανική επανάσταση μέχρι σήμερα Από (UN, 2011)

Η πιο γνωστή από τις επιδράσεις της δραστηριότητας του ανθρώπου στη γη είναι η κλιματική αλλαγή, η οποία εκτός των άλλων¹² σχετίζεται με την αύξηση των λεγόμενων αερίων του θερμοκηπίου¹³, κύριο αποτέλεσμα της αύξησης της χρήσης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τη βιομηχανική επανάσταση και μετά (σχεδιάγραμμα 13).

Η συνεχιζόμενη τάση αύξησης της παγκόσμιας θερμοκρασίας¹⁴ έχει ή θα προκαλέσει σημαντικές μεταβολές παγκοσμίως: σε μερικές περιοχές η αγροτική παραγωγή θα αυξηθεί, σε άλλες όμως οι επιπτώσεις θα είναι σημαντικές¹⁵: μείωση της αγροτικής παραγωγής, περαιτέρω αποψίλωση των δασών, πλημμύρες, λειψυδρία, καταστροφή των οικοσυστημάτων κλπ. Η λειψυδρία σε ορισμένες περιοχές και οι πλημμύρες σε άλλες, ιδιαίτερα στις παράκτιες ζώνες εξαιτίας της αύξησης της στάθμης των θαλασσών, είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα προκαλέσουν μετακινήσεις και ανταγωνισμούς πληθυσμών καθώς και προβλήματα σιτοδειών και επιδημιών.

Ωστόσο για τη λειψυδρία, δεν ευθύνεται μόνο η κλιματική αλλαγή¹⁶. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η χωρίς περιορισμό χρήση του νερού αυξήθηκε κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα με ρυθμούς διπλάσιους από την πληθυσμιακή μεγέθυνση, σε σημείο που σε μερικές περιοχές να υπάρχει παντελής έλλειψη του. Οι δημογραφικές πιέσεις, οι ρυθμοί της οικονομικής ανάπτυξης, η αστικοποίηση και η ρύπανση προκαλούν παραπάνω πιέσεις στη διαθεσιμότητα των υδάτινων πόρων, ιδιαίτερα σε με ημι-έρημες ή ερημοποιημένες

¹² Η αποψίλωση τεράστιων περιοχών της γης, σε μερικές περιπτώσεις σχεδόν ολόκληρων ηπείρων, οδηγεί στη διάβρωση και την παράσυρση του εδάφους, στην καταστροφή των βοσκοτόπων και την μετατροπή τους σε ερήμους, στο λιώσιμο των παγετώνων και στην εξαφάνιση πληθώρας βιολογικών ειδών. Θρεπτικά και λιπάσματα ξεπλένονται από το νερό και μέσω των ποταμών οδηγούνται στη θάλασσα, δημιουργώντας σχηματισμούς όπου δεν επιβιώνει τίποτα άλλο παρά τεράστιες ποσότητες φυκιών.

¹³ Το ατμοσφαιρικό διοξείδιο του άνθρακα βρίσκεται στα υψηλότερα επίπεδα από εκείνα που είχε εδώ και 15 εκ. χρόνια.

¹⁴ Οι παγετώνες έχουν συρρικνωθεί, με αποτέλεσμα τη σταδιακή αύξηση του επίπεδου των θαλασσών, οι πάγοι στις λίμνες και στα ποτάμια λιώνουν νωρίτερα, ο χώρος εξάπλωσης πολλών ζωικών και φυτικών ειδών έχει περιοριστεί, τα δέντρα ανθίζουν νωρίτερα και ολόένα και συχνότερα εμφανίζονται καύσωνες. Η πρόβλεψη της IPCC για αύξηση της θερμοκρασίας από 1 έως 3 °C σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, η οποία βέβαια θα συνεχιστεί έτι περαιτέρω, θα έχει διαφορετικά αποτελέσματα σε κάθε περιοχή της γης.

¹⁵ Στη βόρεια Αμερική θα προκαλέσει υποχώρηση των παγετώνων των βουνών, αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών που βασίζονται στη βροχή, αύξηση στη συχνότητα, την ένταση και τη διάρκεια των κυμάτων του καύσωνα στις πόλεις. Στη Λατινική Αμερική θα υπάρξει σταδιακή υποχώρηση των τροπικών δασών και αντικατάστασή τους από σαβάνα, απώλεια της βιοποικιλότητας και εξαφάνιση διάφορων βιολογικών ειδών, αλλαγές στη διαθεσιμότητα του πόσιμου νερού, στη γεωργία και την παραγωγή ενέργειας. Στην Ευρώπη θα υπάρχει μεγάλη πιθανότητα για πλημμύρες καθώς και διάβρωση των εδαφών από τις καταιγίδες και την αύξηση των επιπέδων της θάλασσας, υποχώρηση των παγετώνων των βουνών, επιδράσεις στο χειμερινό τουρισμό, εξαφάνιση ειδών και ελάττωση της αγροτικής παραγωγής στις νότιες περιοχές της Ηπείρου. Στην Αφρική 75 με 250 εκ. άνθρωποι θα αναγκαστούν να ζήσουν σε συνθήκες μεγάλης λειψυδρίας, η αγροτική παραγωγή αναμένεται να μειωθεί έως και 50% και να υπάρχει σοβαρό πρόβλημα σιτοδείας. Το πόσιμο νερό θα μειωθεί στις Κεντρικές, Νότιες, και Νοτιοανατολικές περιοχές της Ασίας, οι παράκτιες περιοχές θα αντιμετωπίσουν σοβαρό πρόβλημα πλημμυρών και αναμένεται να αυξηθούν οι θάνατοι εξαιτίας ασθeneιών που οφείλονται στις πλημμύρες και την ξηρασία σε ορισμένες περιοχές (IPPC, 2007).

¹⁶ Κατά τον FAO (2012, b), η ανεπάρκεια των υδάτινων πόρων, δηλαδή η μερική ή ολική αδυναμία ικανοποίησης της αυξημένης ζήτησης, οδηγεί στην αύξηση του οικονομικού ανταγωνισμού για την ποιότητα και την ποσότητα του νερού, σε φιλονικίες μεταξύ των χρηστών του, σε μη αναστρέψιμη εξάντληση των υπόγειων υδάτων και σε αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η ανεπάρκεια των υδάτων μπορεί να οφείλεται σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, αλλά επίσης εξαρτάται από το επίπεδο των υποδομών αποταμίευσης, διανομής και πρόσβασης των υδάτων, αλλά και από την ικανότητα των θεσμικών παραγόντων να διασφαλίσουν τις αναγκαίες υπηρεσίες υπηρεσιών ύδατος.

περιοχές. Το πρόβλημα με την πιθανή εξάντληση των υδάτινων πόρων είναι επομένως εξαιρετικά σημαντικό, όχι μόνον γιατί το νερό είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της υγείας του ανθρώπου, αλλά επειδή είναι απολύτως αναγκαίο για την παραγωγή τροφίμων¹⁷.

Σε στενή σχέση με το πρόβλημα των υδάτινων πόρων είναι και το ζήτημα της ερημοποίησης. Τις τελευταίες δεκαετίες το πρόβλημα της υποβάθμισης της γης στις ξηρότερες περιοχές του πλανήτη έχει γίνει εξαιρετικά έντονο. Παλιότερα, τα εδάφη της γης αποκαθίσταντο πολύ εύκολα εξαιτίας της εναλλαγής μακρών περιόδων βροχοπτώσεων και ξηρασίας. Σήμερα αυτό είναι δύσκολο να γίνει γιατί υποβαθμίζονται συνεχώς από τις εντατικές καλλιέργειες, την υπερβόσκηση, την αποψίλωση των δασών και την ανεπαρκή άρδευση με αποτέλεσμα η βιολογική και οικονομική παραγωγικότητά τους να φθίνει συνεχώς (*UNCCD, Factsheet1*). Η ερημοποίηση θα έχει πολύ έντονες επιπτώσεις στον πληθυσμό της γης. Κατ' αρχήν υποβαθμίζεται το βασικό υπόβαθρο παραγωγής τροφής, δηλαδή το έδαφος, θα παρατηρηθεί αύξηση της φτώχειας, έντονη αστικοποίηση, αύξηση του αριθμού των προσφύγων, απώλεια της βιοποικιλότητας και μεταβολές στο κλίμα. Ενώ, γενικά η ανθρώπινη παρέμβαση στο οικοσυστήματα συνέβαλε αποφασιστικά στη βελτίωση των συνθηκών ζωής του ανθρώπου και στην οικονομική ανάπτυξη η μέχρι τώρα μη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη θα προκαλέσει μη αντιστρέψιμα προβλήματα στο μέλλον, εάν δεν ληφθούν ειδικές μέριμνες. Φαίνεται δηλαδή, ότι το διακύβευμα της εποχής μας είναι η αντιστροφή της τάσης υποβάθμισης των οικοσυστημάτων, μια πολύ δύσκολη διαδικασία καθώς περιλαμβάνει σημαντικές αλλαγές στις εφαρμοζόμενες πολιτικές, στους θεσμούς και στις πρακτικές (*Millennium Ecosystem Assessment, 2005*).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι υπό τη συνδυασμένη πίεση της πληθυσμιακής αύξησης και των διαιτητικών συνηθειών του πληθυσμού του ανθρώπου, η κατανάλωση τροφίμων αυξάνεται στις περισσότερες περιοχές του κόσμου. Περί το 2050, για να καλυφθούν οι καταναλωτικές ανάγκες του παγκόσμιου πληθυσμού θα πρέπει να παραχθούν επιπλέον 250 δις τόνοι δημητριακών και 200 εκ. τόνοι κρέατος. Είναι εμφανές ότι η ανάγκη ανάπτυξης πολιτικών αύξησης της προσφοράς νερού και διαχείρισης της ζήτησης είναι αδήριτες, οι οποίες πέρα από τις ήδη γνωστές γεωτρήσεις, που σε πολλά σημεία του πλανήτη έχουν εξαντλήσει τους ενεργειακούς πόρους, θα αφορούν στις μεθόδους καλλιέργειας ώστε να ελαχιστοποιείται η απώλεια νερού εξαιτίας της αλόγιστης χρήσης και της εξάτμισης, θα πρέπει να αναπτυχθούν αποταμιευτήρες αφενός για την κάλυψη των αναγκών αφετέρου για τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα, να αναπτυχθούν τεχνικές επαναχρησιμοποίησης του νερού από την αποστράγγιση του εδάφους ή από τα λύματα των πόλεων μετά από κατάλληλη επεξεργασία, να μειωθεί η κατά κεφαλή κατανάλωση ύδατος για τη γεωργία κλπ.

Εύλογα λοιπόν παρατηρεί ο *Foresight (2011)*, ότι σε παγκόσμιο επίπεδο τα συστήματα παραγωγής τροφίμων δεν είναι βιώσιμα και για αυτό το λόγο πρέπει να ληφθούν μέτρα: 1. Για να υπάρχει ισορροπία μεταξύ της μελλοντικής προσφοράς και ζήτησης, δηλαδή να ληφθεί μέριμνα για τις μελλοντικές τιμές των τροφίμων 2. Για να υπάρχει σταθερότητα στις προμήθειες τροφίμων και προστασία των αδύναμων από την ανισοκατανομή των τροφίμων μεταξύ των περιοχών της γης 3. Για να επιτευχθεί πρόσβαση στα τρόφιμα σε παγκόσμιο επίπεδο και να τερματιστεί η πείνα 4. Για να μετριαστούν οι επιδράσεις των συστημάτων παραγωγής τροφίμων στην κλιματική αλλαγή 5. Για να διατηρεί η βιοποικιλότητα και η οικολογική ισορροπία. Έτσι, πρέπει να παράγεται

¹⁷ Η οικιακή χρήση αντιπροσωπεύει μόνο το 10% της παγκόσμιας κατανάλωσης νερού, το περισσότερο από το οποίο όμως επιστρέφει στο περιβάλλον, αφού ελάχιστο από αυτό καταναλώνεται από τους ανθρώπους. Το περισσότερο καταναλώνεται από τη γεωργία, ο οποίος αποτελεί τον τομέα της οικονομίας που πλήττεται περισσότερο από την ανεπάρκεια των υδάτινων πόρων. Το 70% του διαθέσιμου νερού σήμερα χρησιμοποιείται για τις αγροτικές καλλιέργειες, ποσό που αντιστοιχεί στο 90% της κατανάλωσης νερού παγκοσμίως.

περισσότερη ποσότητα τροφίμων με ένα βιώσιμο τρόπο, να υπάρχει μέριμνα για την επάρκεια των τροφίμων της πρώτης ανάγκης, να αποφευχθεί η σπατάλη των τροφίμων και η οικονομική και πολιτική διακυβέρνηση να διασφαλίζει την αύξηση της παραγωγικότητας και τη βιωσιμότητα των τρόπων παραγωγής τροφής¹⁸.

Συνοψίζοντας, σύμφωνα τον *OHE (UN, 2010)*, κανένας στόχος για την εξάλειψη της φτώχειας και τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος δεν μπορεί να γίνει πραγματικότητα, εάν τα οικοσυστήματα, στα οποία βασίζεται ο άνθρωπος, συνεχίσουν να υποβαθμίζονται.

Στον αντίποδα, σε διαφορετικές προσεγγίσεις, όπως των *Tokar και Magdof (2009)*, υποστηρίζεται ότι: 1. Επειδή η κατά κεφαλήν κατανάλωση κρέατος διπλασιάστηκε τα τελευταία 40 χρόνια, τεράστιες ποσότητες καλαμποκιού και σόγιας χρησιμοποιήθηκαν για την εκτροφή ζώων με αποτέλεσμα το 95% των θερμίδων που περιείχαν αυτά τα αγροτικά προϊόντα να χαθούν. 2. Η μειωμένη παραγωγή τροφίμων στις φτωχές χώρες σχετίζεται με τη νέο-φιλελεύθερη αντίληψη ότι η ελεύθερη αγορά ρυθμίζει την παραγωγή και τη κατανομή των τροφίμων. 3. Η από-αγροτοποίηση, η οποία συντελέστηκε από τις νεοφιλελεύθερες μεταρρυθμίσεις τις οποίες το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο αποκαλεί δομικές μεταβολές, ανάγκασε τους αγρότες να εγκατασταθούν στις πόλεις, ιδιαίτερα δε στις αναπτυσσόμενες περιοχές στις παραγκουπόλεις. 3. όλες οι πτυχές της παραγωγής τροφίμων, από σπόρους, φυτοφάρμακα, λιπάσματα, εγκαταστάσεις αποθήκευσης και επεξεργασίας, και παντοπωλεία πέρασαν στον έλεγχο εταιρειών

Όποια προσέγγιση και αν ακολουθείται, είναι εμφανές ότι η φύση μπορεί να ανανεώνει τους φυσικούς πόρους μόνο με συγκεκριμένη ταχύτητα. Οι άνθρωποι, όμως, σταθερά και με αυξανόμενους ρυθμούς καταναλώνουν τους πόρους αυτούς με ταχύτητα μεγαλύτερη από την ικανότητα των οικοσυστημάτων να τους ανανεώνουν. Είναι λοιπόν

¹⁸ Ο FAO, διαβλέπει, μεταξύ άλλων, τους εξής άξονες στην παγκόσμια παραγωγή τροφίμων: α. Αγροτική παραγωγή μόνο μέσω της αύξησης των επενδύσεων στον αγροτικό τομέα θα μπορέσει να εξαληφθεί η ακραία φτώχεια και η πείνα και να προωθηθεί η βιωσιμότητα του περιβάλλοντος. Οι περιοχές του κόσμου στις οποίες η ακραία φτώχεια και η πείνα είναι ευρέως διαδομένες, δηλαδή η Νότια Ασία και η υπο-Σαχάρια Αφρική, χαρακτηρίστηκαν είτε από ύφεση στις αγροτικές επενδύσεις είτε από μακροχρόνια ελάττωση των κατά κεφαλήν επενδύσεων στον αγροτικό τομέα τουλάχιστον για τρεις δεκαετίες μέχρι σήμερα. Το πρόβλημα θα λυθεί μόνο με μεγάλη ανάπτυξη των επενδύσεων και μεγάλης κλίμακας κυβερνητικές παρεμβάσεις, με επίκεντρο πάντοτε τους αγρότες (FAO, 2012). β. Αλιεία και ιχθυοκαλλιέργειες. Η παγκόσμια παραγωγή ψαριών αυξήθηκε δραματικά τα τελευταία 50 χρόνια, με ένα μέσο ετήσιο ποσοστό της τάξης του 3,2% υπερκαλύπτοντας την παγκόσμια αύξηση του πληθυσμού που ετησίως ήταν 1,7%. Παρόλο όμως που η κατανάλωση ψαριού αυξήθηκε σημαντικά στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, είναι κατά πολύ μικρότερη απ' ό τι στις αναπτυγμένες, οι οποίες καλύπτουν τις ανάγκες τους με εισαγωγές. Η Κίνα είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής ψαριών στον κόσμο. Ταυτόχρονα, οι πληθυσμοί των αλιευμάτων ελαττώνονται και δημιουργείται πρόβλημα με την παγκόσμια βιοποικιλότητα. Από την άλλη η παραγωγή μέσω των ιχθυοκαλλιεργειών αυξήθηκε 12 φορές μεταξύ του 1980 και του 2012. Η ελάττωση της ποσότητας αλιευμάτων τα τελευταία χρόνια και η υπερ-αλίευση φέρνουν ανησυχητικά μηνύματα για την παραγωγή. Η υπερ-αλίευση δεν έχει μόνο οικολογικές επιδράσεις, αλλά μακροπρόθεσμα έχει αρνητικά οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες, οπότε είναι απαραίτητη η αναπροσαρμογή των κανόνων για την αλιεία (FAO, 2012c). γ. Τα δάση έχουν μεγάλη οικονομική σημασία γιατί συμβάλλουν στην επιβίωση περισσότερων από 1 δις ανθρώπων που ζουν σε ακραία φτώχεια και ταυτόχρονα απασχολούν περισσότερους από 100 εκ. εργαζόμενους παγκοσμίως. Περιέχουν το 80% της παγκόσμιας βιοποικιλότητας και εμπεριέχουν τις λεκάνες απορροής των υδάτων που είναι απαραίτητες για να υπάρχει πόσιμο νερό. Η κλιματική αλλαγή ωστόσο επιδρά τόσο πάνω στα δάση όσο και στους ανθρώπους. Γι' αυτό πρέπει να αναπτυχθούν δύο στρατηγικές. Στρατηγικές μετριασμού περιλαμβάνουν τη μείωση των εκπομπών εξαιτίας της αποψίλωσης και υποβάθμισης των δασών, την ενίσχυση τους ως δεξαμενές άνθρακα, ενώ μπορεί να ενθαρρυνθεί η χρήση ξύλου αντί απολιθωμένων ενεργειακών αποθεμάτων σε περιοχές που έχουν πρόβλημα με τα αέρια του θερμοκηπίου. Ταυτόχρονα πρέπει να γίνουν παρεμβάσεις ώστε να προφυλαχτούν τα δάση και όσοι άνθρωποι εξαρτώνται από αυτά από την κλιματική αλλαγή (FAO, 2012d).

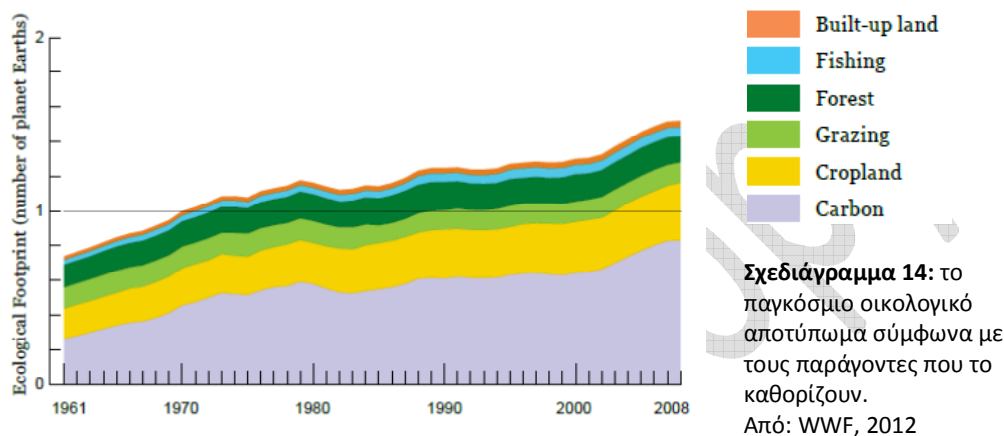
αποφασιστικής σημασίας όχι μόνο ποιοι από τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους θα χρησιμοποιηθούν, αλλά και σε ποια ποσότητα και ποιο ρυθμό. Έτσι, στα πλαίσια της έννοιας της βιώσιμης ανάπτυξης, έχει εισαχθεί σχετικά πρόσφατα ο όρος «οικολογικό αποτύπωμα», που είναι μια μέτρηση του ρυθμού με τον οποίο η ανθρωπότητα καταναλώνει τους φυσικούς πόρους σε σχέση με την ικανότητα της γης να τους ανανεώνει (Schaefer και συνεργάτες, 2006). Το οικολογικό αποτύπωμα μπορεί να μετρηθεί για ένα άτομο, για ένα σύνολο ανθρώπων, όπως ένα έθνος ή για μια δραστηριότητα, όπως π.χ. για ένα αεροδρόμιο. Το οικολογικό αποτύπωμα συνδέεται με τη φέρουσα ικανότητα του περιβάλλοντος, θυμίζουμε το μέγιστο αριθμό ανθρώπων που μπορεί να υποστηρίξει μια περιοχή. Επί τοις ουσίας προσεγγίζει την έννοια της φέρουσας ικανότητας του περιβάλλοντος με διαφορετικό τρόπο. Αντί να απαντά στην ερώτηση πόσοι άνθρωποι μπορούν να υποστηριχτούν από τον πλανήτη, το οικολογικό αποτύπωμα μετρά τι έχει γίνει μέχρι σήμερα. Έτσι το αποτύπωμα μετρά πόσοι πλανήτες είναι αναγκαίοι για να υποστηρίξουν του ανθρώπους που ζουν σήμερα στη γη με δεδομένα τα επίπεδα διαβίωσης, τη βιολογική παραγωγικότητα και την τεχνολογία¹⁹.

Εάν ληφθεί υπόψη ότι κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα χρησιμοποιεί τα βιολογικά παραγωγικά εδάφη και ύδατα, το οικολογικό αποτύπωμα είναι ουσιαστικά το άθροισμα τους και διακρίνεται σε 6 συνιστώσες. Η πρώτη συνιστώσα περιλαμβάνει τον άνθρακα, και αντιστοιχεί στην απαραίτητη έκταση των δασών για την απορρόφηση του CO₂ που προέρχεται από την καύση των στερεών αποβλήτων, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη όσο CO₂ απορροφάται από τους ωκεανούς και οδηγεί στην οξεοποίηση τους. Η συνιστώσα των καλλιεργειών περιλαμβάνει όλη τη διαθέσιμη για καλλιέργεια γη που είναι απαραίτητη για την παραγωγή τροφίμων και ινών τόσο για τους ανθρώπους όσο και για την παραγωγή ζωοτροφών, τις καλλιέργειες για την παραγωγή βιο-καυσίμων και καουτσούκ. Οι βοσκότοποι περιλαμβάνουν όλες τις περιοχές βόσκησης των ζώων για την αναγκαία παραγωγή κρέατος, γαλακτοκομικών προϊόντων και ειδών ένδυσης και υπόδησης. Τα δάση αποτελούν το ποσοστό των δασικών περιοχών που είναι απαραίτητες για την προμήθεια προϊόντων ξυλείας, πολτού και καυσόξυλων. Η δομημένη γη, είναι η ποσότητα της γης που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη ανθρώπινων υποδομών, στις οποίες περιλαμβάνονται οι μεταφορές, η στέγαση, οι βιομηχανίες, και οι τεχνητές λίμνες για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ψαρότοποι περιλαμβάνουν την εκτιμώμενη πρωτογενή παραγωγή για την αλίευση και συλλογή θαλασσιών, βασισμένο στα δεδομένα της αλιείας ψαριών και άλλων ειδών του γλυκού νερού (WWF, 2012).

Το οικολογικό αποτύπωμα, για να έχει νόημα, θα πρέπει να συγκρίνεται με την ικανότητα της γης να παράγει ανανεώσιμους πόρους, τη βιο-ικανότητα (*biocapacity*) δηλαδή. Η βιο-ικανότητα ποσοτικοποιεί την ικανότητα της φύσης να παράγει ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, και ταυτόχρονα να έχει χώρο για οικοδομικές δραστηριότητες και να μπορεί να απορροφά τα απόβλητα από τις διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου. Είναι ανάλογη με τη διαθέσιμη γη και την βιο-παραγωγικότητα. Η πρώτη περιλαμβάνει την έκταση που διατίθεται για τις καλλιέργειες, τους βοσκότοπους, τα αλιευτικά πεδία και τα δάση. Η δεύτερη αφορά την παραγωγικότητα μιας περιοχής, η οποία μεταβάλλεται χρόνο με το χρόνο, και εξαρτάται από παράγοντες όπως το είδος του οικοσυστήματος, τη διαχείριση και την υγεία του, τις μεθόδους καλλιέργειας και τον καιρό. Η παραγωγικότητα μπορεί να αυξηθεί με διάφορους τρόπους, για παράδειγμα με τις εντατικές καλλιέργειες και την υπερβολική χρήση λιπασμάτων, ωστόσο αυξάνεται στην περίπτωση αυτή το οικολογικό αποτύπωμα επειδή καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια και αυξάνονται οι εκπομπές του CO₂.

¹⁹ Global footprint network,
http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/page/frequently_asked_questions/,
ανακτήθηκε: 1/2/2013

Το οικολογικό αποτύπωμα δεν λαμβάνει άμεσα υπόψη τη χρήση του νερού. Ωστόσο, το νερό είναι εγγενές χαρακτηριστικό της βιο-ικανότητας, καθώς ή έλλειψη ή η ρύπανση του προκαλεί άμεσα αποτελέσματα στη διαθεσιμότητα και την κατάσταση της βιο-ικανότητας. Τόσο το οικολογικό αποτύπωμα όσο και η βιο-ικανότητα μετριοούνται σε μονάδες «παγκόσμιου εκταρίου», όπου ένα gha αντιστοιχεί σε ένα βιολογικώς παραγωγικό εκτάριο που έχει τη μέση παγκόσμια παραγωγικότητα. Το 2008 η βιο-ικανότητα της γης ήταν 12 δις gha ή 1,8 gha ανά άνθρωπο, ενώ το οικολογικό αποτύπωμα ήταν αντίστοιχα 18,2 και 2,7 gha. Οι διαφορές αυτές σημαίνουν ότι για να ανανεώσει η γη τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που καταναλώνουν οι άνθρωποι σε ένα χρόνο χρειάζεται 1,5 χρόνια (WWF, 2012).

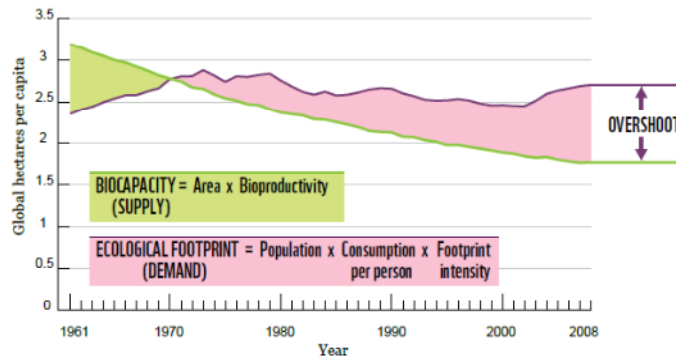


Η διαχρονική εξέλιξη του οικολογικού αποτυπώματος στη γη δίνει μια δυσμενή εικόνα για το μέλλον του πλανήτη μας. Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχεδιάγραμμα το οικολογικό αποτύπωμα εδώ και καιρό έχει ξεπεράσει τη βιο-ικανότητα της γης, το δε σπουδαιότερο πρόβλημα συνίσταται στις υπερβολικές εκπομπές CO₂ του άνθρακα. Ήδη από το 1970, η ανθρωπότητα έχει αρχίσει μια πορεία εξάντλησης των ενεργειακών πηγών, αφού οι σημερινοί ρυθμοί της κατανάλωσης έχουν ξεπεράσει την ικανότητα της γης να ανανεώσει τις ενεργειακές πηγές. Πολύ σύντομα πολλά από τα οικοσυστήματα της γης θα καταρρεύσουν, ακόμη και πριν να εξαντληθούν πλήρως οι ενεργειακές πηγές (WWF, 2012).

Σύμφωνα με το μοντέλο που έχει αναπτυχθεί²⁰ το κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα σε μια περιοχή είναι ανάλογο του αριθμού των ανθρώπων που την κατοικούν, της κατά κεφαλής κατανάλωσης των πόρων και μιας ποσότητας που ονομάζεται «ένταση του αποτυπώματος» (footprint intensity). Το οικολογικό αποτύπωμα με οικονομικούς όρους αντιστοιχεί στη «ζήτηση» (demand), που υφίστανται οι πόροι του φυσικού περιβάλλοντος εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας.

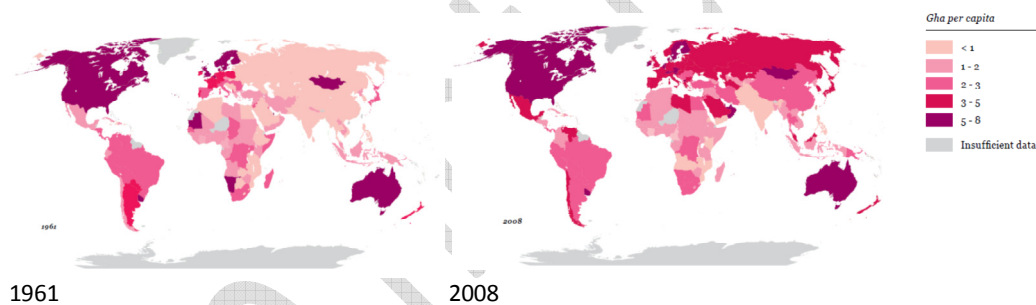
Μιας και το ζήτημα του μεγέθους του πληθυσμού είναι ήδη γνωστό, θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η κατά κεφαλήν κατανάλωση δεν είναι σταθερή, αντίθετα διαφορετικοί πληθυσμοί έχουν διαφορετικές καταναλωτικές συνήθειες εξαιτίας των διαφορών που παρατηρούνται στο οικονομικό τους επίπεδο. Η ένταση του αποτυπώματος σχετίζεται με την αποτελεσματικότητα με την οποία οι φυσικοί πόροι μετατρέπονται σε αγαθά και υπηρεσίες και επηρεάζει το μέγεθος του αποτυπώματος κάθε παραγόμενου προϊόντος. Και αυτό ποικίλει μεταξύ των χωρών (WWF, 2012).

²⁰ Ουσιαστικά υιοθετείται το πρότυπο των Ehrlich και Holdren (1971) σύμφωνα με το οποίο, η περιβαλλοντική επιβάρυνση I είναι ανάλογη του πληθυσμού P και της κατά κεφαλήν επίδρασης στο περιβάλλον F, δηλαδή $I=P \cdot F$. Η κατά κεφαλήν επίδραση το περιβάλλον εξαρτάται από το επίπεδο της τεχνολογίας και από την κατά κεφαλή κατανάλωση



Σχεδιάγραμμα 15: οι διαχρονικές μεταβολές στο οικολογικό αποτύπωμα και τη βιο-ικανότητα της γης κατ' άτομο.
Από: WWF, 2012

Στο σχεδιάγραμμα 15, φαίνεται ότι από τη δεκαετία του 1970 και μετά υπάρχει ένα ολοένα και αυξανόμενο έλλειμμα στη βιο-ικανότητα, μια υπέρβαση δηλαδή του κατά κεφαλήν οικολογικού αποτυπώματος του ανθρώπου. Αυτό οφείλεται σε ένα συνδυασμό παραγόντων. Κατά πρώτον το αυξανόμενο έλλειμμα στη βιο-ικανότητα, δηλαδή όταν ο πληθυσμός χρησιμοποιεί μεγαλύτερο τμήμα της βιο-ικανότητας από αυτό που μπορεί να ανανεωθεί με φυσικό τρόπο σε ένα χρόνο – εξαρτάται από το συνδυασμό των υψηλών δεικτών κατανάλωσης οι οποίοι αυξάνονται με μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ότι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας της παροχής αγαθών και υπηρεσιών (το ανθρώπινο αποτύπωμα). Κατά δεύτερον ο πληθυσμός αυξάνεται με μεγαλύτερους ρυθμούς από την βιο-ικανότητα της βιόσφαιρας (ελαττώνοντας έτσι την κατά κεφαλήν βιο-ικανότητα).



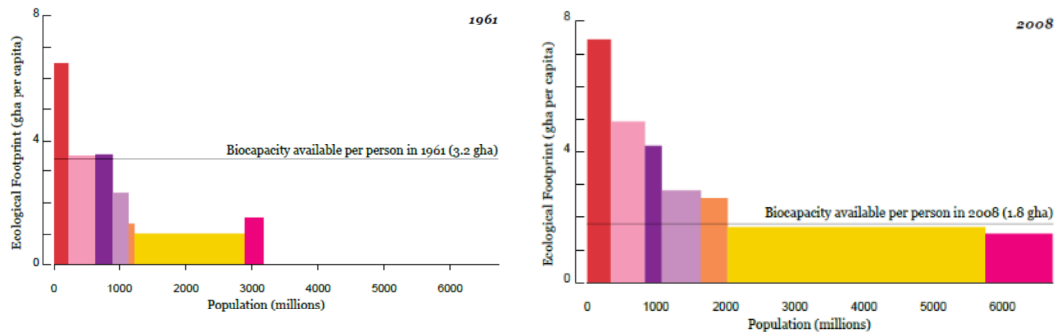
Χάρτης 5: παγκόσμιος χάρτης του εθνικού κατά κεφαλήν αποτυπώματος το 1961 και το 2008
Από: WWF, 2012

Στους χάρτες φαίνονται οι τεράστιες μεταβολές στο κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα μεταξύ των διαφόρων περιοχών της γης, το οποίο εξαρτάται από τη χώρα στην οποία κατοικεί ένας άνθρωπος, την ποσότητα αγαθών και υπηρεσιών που καταναλώνονται, τους ενεργειακούς πόρους που χρησιμοποιούνται και τα απόβλητα που δημιουργούνται για την παραγωγή των αγαθών και υπηρεσιών. Εάν οι άνθρωποι της γης ζούσαν όπως ένας μέσος κάτοικος της Ινδονησίας, θα χρησιμοποιούνταν μόνο τα 2/3 από τη βιο-ικανότητα της γης. Αν ζούσαν όμως όπως ένας μέσος κάτοικος της Αργεντινής θα χρειάζονταν ακόμη μισός πλανήτης για την επιβίωση μας, ενώ αν ζούσαν όπως ένα μέσος πολίτης των ΗΠΑ θα χρειάζονταν 4 πλανήτες όπως η γη (WWF, 2012).

Μια πολύ ενδιαφέρουσα παρατήρηση είναι ότι μερικές χώρες με μεγάλη βιο-ικανότητα δεν έχουν μεγάλο οικολογικό αποτύπωμα. Η Βολιβία για παράδειγμα έχει κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα 2,6 gha ενώ κατά κεφαλή βιο-ικανότητα 18 gha. Αυτή η βιο-ικανότητα θα μπορούσε να εξαχθεί και να χρησιμοποιηθεί από άλλα κράτη. Οι αντίστοιχες τιμές για τα Ενωμένα Αραβικά Εμιράτα είναι 8,4 και 0,6 gha, επομένως οι κάτοικοι της περιοχής αυτής είναι αναγκασμένοι να χρησιμοποιούν πόρους από άλλες περιοχές της γης για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Εάν οι πόροι αυτοί θα αρχίσουν να περιορίζονται, ο ανταγωνισμός αυξάνεται και οι διαφορές μεταξύ κρατών με πλούσιους

πόρους και κρατών με φτωχούς μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές γεωπολιτικές αλλαγές στο μέλλον.

Η ραγδαία οικονομική ανάπτυξη στη Βραζιλία, Ρωσία, Ινδία, Ινδονησία, Κίνα και Νότια Αφρική, γνωστή ως ομάδα BRICS (σε αντίθεση με την Ελλάδα που ανήκει στην ομάδα PIGS: Πορτογαλία, Ισπανία, Ελλάς και Ισπανία), χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, όσον αφορά το οικολογικό αποτύπωμα τους και την πίεση στη βιο-ικανότητα του περιβάλλοντος. Σε αυτές τις χώρες οι μεγάλοι ρυθμοί της πληθυσμιακής αύξησης και η συνεχώς αυξανόμενη κατά κεφαλήν μέση κατανάλωση συμβάλλουν στην οικονομική μεταμόρφωση τους. Αυτή η ανάπτυξη οπωσδήποτε θα είναι επωφελής στο κοινωνικό πεδίο, πρέπει όμως αυτό να γίνει με τρόπο βιώσιμο.

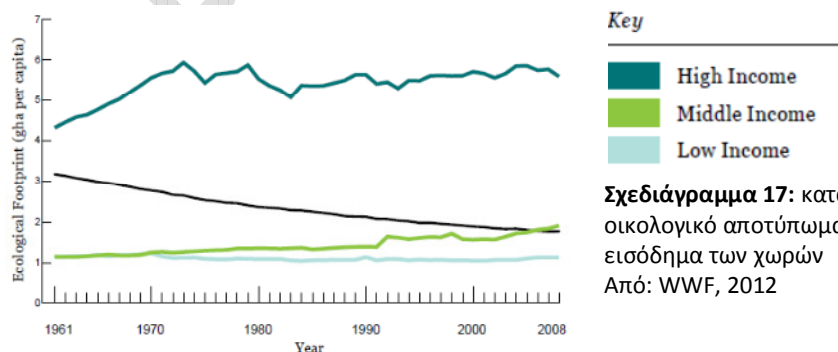


Σχεδιάγραμμα 16: κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα και πληθυσμός το 1961 και το 1981

Από: WWF, 2012

- Northern America
- EU
- Other Europe
- Latin America
- Middle East/Central Asia
- Asia-Pacific
- Africa

Σε παγκόσμιο επίπεδο, τόσο ο πληθυσμός όσο και το κατά κεφαλήν αποτύπωμα έχουν αυξηθεί από το 1961, με διαφορετικό όμως τρόπο σε κάθε μια από τις περιοχές της γης. Η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρήθηκε στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τη Μέση Ανατολή/Κεντρική Ασία. Η Βόρεια Αμερική έχει μια μικρότερη αύξηση, αλλά ταυτόχρονα και το μεγαλύτερο αποτύπωμα. Στην Ασία και στον Ειρηνικό, το αποτύπωμα έχει αυξηθεί κατά 0,6 gha ανά άτομο, αλλά ο πληθυσμός έχει ταυτόχρονα υπερδιπλασιαστεί (1,6 δις το 1961 έναντι 3,7 δις το 2008). Όμοια, ενώ το μέσο κατά κεφαλήν αποτύπωμα στην Αφρική έχει μειωθεί κατά 0,07 gha ανά άτομο, η ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση οδήγησε στον υποτριπλασιασμό του συνολικού αποτυπώματος σήμερα σε σχέση με το 1961 (WWF, 2012).



Key

- High Income
- Middle Income
- Low Income

Σχεδιάγραμμα 17: κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα ανάλογα με το εισόδημα των χωρών
Από: WWF, 2012

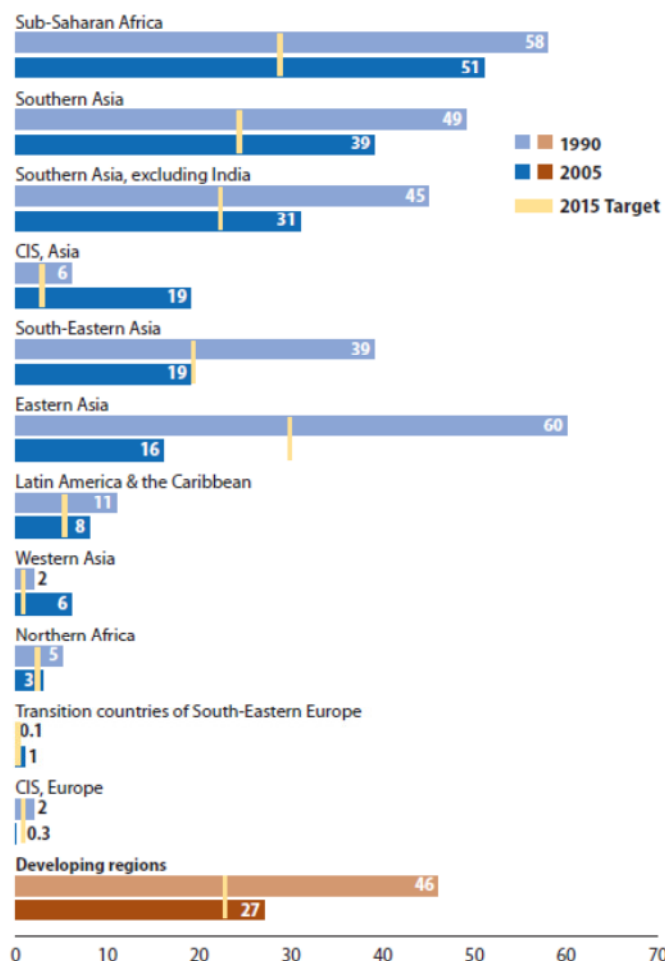
Το κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμα στις πλούσιες χώρες είναι κατά πολύ υψηλότερο από τις άλλες (σχεδιάγραμμα 17). Οι εύρωστες οικονομικά χώρες έχουν ιστορικά την πιο ραγδαία αύξηση του κατά κεφαλήν αποτυπώματος, γεγονός που κύρια

οφείλεται στην αύξηση των εκπομπών του CO₂ κατά 1,6 φορές μεταξύ του 1961 και 1970. Στις χώρες μεσαίου και χαμηλού εισοδήματος, η ζήτηση ήταν μικρότερη από τη μέση κατά κεφαλήν βιο-ικανότητα της γης μέχρι το 2006, οπότε οι χώρες μεσαίου εισοδήματος την ξεπέρασαν. Εκεί, συνολικά, ο πληθυσμός έχει υπερδιπλασιαστεί σε σχέση με το 1961, ενώ το κατά κεφαλήν αποτύπωμα έχει αυξηθεί κατά 65%, γεγονός το οποίο σχετίζεται περισσότερο με την εκβιομηχάνιση. Αν και οι ρυθμοί αύξησης του πληθυσμού έχουν περιοριστεί σε ορισμένες περιοχές, περαιτέρω αύξηση του πληθυσμού σε συνδυασμό με την αύξηση της κατανάλωσης στις αναδυόμενες οικονομίες, μπορεί να οδηγήσουν σε δραματική αύξηση του ανθρωπίνου αποτυπώματος στη γη στο εγγύς μέλλον. Οι πολίτες των φτωχότερων κρατών έχουν σήμερα κατά 0,01 gha κατ' άτομο μικρότερο αποτύπωμα απ' ότι είχαν το 1961. Ωστόσο, η ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση σ' αυτές τις περιοχές, έχει οδηγήσει σε αύξηση του συνολικού οικολογικού αποτυπώματος τους κατά 323% από το 1961 μέχρι σήμερα. Ταυτόχρονα, στις φτωχότερες χώρες έχει λάβει χώρα μια ραγδαία υποβάθμιση της βιοποικιλότητας. Ανάλογη αλλά μικρότερης έντασης εντοπίζεται στις χώρες μεσαίου εισοδήματος. Στις πλούσιες χώρες αντίθετα η βιοποικιλότητα έχει αυξηθεί, καθώς μπορούν να εισάγουν αγαθά από τις φτωχότερες χώρες υποβαθμίζοντας το περιβάλλον και την βιοποικιλότητα σε αυτές ενώ διατηρούν όση από τη βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα έχουν παραμείνει στο χώρο τους.

Τέλος ο συνδυασμός του οικολογικού αποτυπώματος με δείκτες όπως Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης που υπολογίζει και τις κοινωνικές ανισότητες μεταξύ των μελών του πληθυσμού (IHDI), οδηγούν σε μερικά ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Ο δείκτης IHDI δείχνει πως τα επιτεύγματα στην υγεία, στην εκπαίδευση και το εισόδημα κατανέμονται μεταξύ των ανθρώπων, λαμβάνοντας υπόψη και τις ανισότητες που υπάρχουν μεταξύ των ανθρώπων. Τα έθνη με υψηλό δείκτη IDHI έχουν βελτιώσει την ποιότητα ζωής των πολιτών τους με αντάλλαγμα την αύξηση του οικολογικού αποτυπώματος. Τα έθνη με χαμηλότερες τιμές του δείκτη IHDI, που προσπαθούν να επιτύχουν την οικονομική ανάπτυξη τους, έχουν μικρότερο οικολογικό αποτύπωμα αλλά περισσότερες ανισότητες μεταξύ των πολιτών τους, γεγονός το οποίο θέτει φραγμούς στους αναπτυξιακούς στόχους που έχουν θέσει, γεγονός που θέτει φραγμούς στο στόχο της αειφόρας ανάπτυξης των κρατών αυτών.

Μερικά προβλήματα του παγκόσμιου πληθυσμού που θέλουν άμεση αντιμετώπιση.

Όπως σημειώνει ο Γενικός Γραμματέας του ΟΗΕ Ban Ki-Moon στον πρόλογο του The Millennium Development Goals Report (UN, 2010), η Διακήρυξη της Χιλιετίας του 2000 αποτέλεσε ορόσημο στη διεθνή συνεργασία, εμπνέοντας τις αναπτυξιακές προσπάθειες που είναι απαραίτητες για τη βελτίωση της ζωής εκατοντάδων εκατομμυρίων ανθρώπων στον κόσμο. Για το λόγο αυτό τέθηκαν νέοι στόχοι, με χρονικό ορίζοντα το 2015, οπότε θα επανεξεταστεί το ζήτημα. Οι στόχοι αυτοί αφορούν 1. Την εξάλειψη της ακραίας φτώχειας και της πείνας. 2. Την εκπλήρωση της ανάγκης για βασική εκπαίδευση όλων των ανθρώπων της γης 3. Την επίτευξη της ισότητας μεταξύ των δύο φύλων και την ενδυνάμωση των γυναικών. 4. Τη μείωση της θνησιμότητας των παιδιών 5. Τη βελτίωση της υγείας των μητέρων 6. Την αποτελεσματική μάχη απέναντι στις ασθένειες, όπως το AIDS και την ελονοσία. 7. Τη διασφάλιση της βιωσιμότητας του περιβάλλοντος. 8. Την ανάπτυξη μιας παγκόσμιας συνεργασίας για την ανάπτυξη 9.

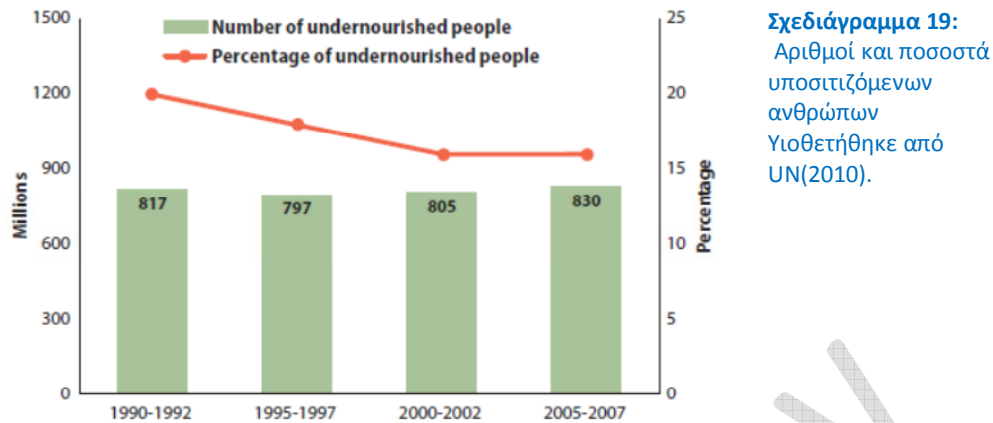


Σχεδιάγραμμα 18: ποσοστό των ανθρώπων που ζουν με λιγότερα από 1,25 δολάρια την ημέρα. Υιοθετήθηκε από UN(2010).

Με βάση τα δεδομένα της έκθεσης (UN, 2010), ο πλανήτης μας κατοικείται από εντελώς ετερογενείς πληθυσμούς αναφορικά με το οικονομικό τους επίπεδο, εν προκειμένω την ακραία φτώχεια (σχεδιάγραμμα 18). Ακόμη και αν στην Ευρώπη μερικές περιπτώσεις ακραίας φτώχειας, ο λεγόμενος δυτικός κόσμος απουσιάζει από το παραπάνω σχεδιάγραμμα. Σε κάθε περίπτωση ο δείκτης της ακραίας φτώχειας συρρικνώθηκε από 465 το 1990 σε 27% το 1995, κυρίως εξαιτίας της οικονομικής ανάπτυξης. Η παγκόσμια χρηματο-οικονομική κρίση 2008, που ξεκίνησε από τις ΗΠΑ και τις ευρωπαϊκές χώρες το 2008, προκάλεσε απότομη πτώση των εξαγωγών και των τιμών των μετοχών. Το γεγονός αυτός επιβράδυνε την ανάπτυξη των αναπτυσσόμενων χωρών καθώς προέκυψε μείωση του εμπορίου και των επενδύσεων, παρ' όλα αυτά ο ΟΗΕ πιστεύει ότι ο στόχος της ελάττωσης της παγκόσμιας φτώχειας στο 15% το 2015 είναι εφικτός. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της Παγκόσμιας Τράπεζας ο αριθμός των ανθρώπων σε ακραία φτώχεια αυξήθηκε κατά 50 εκ. το 2009 και 64% το 2010 εξαιτίας της κρίσης και ότι αναφορικά με αυτό το γεγονός επλήγησαν περισσότερο η υποσαχάρια Αφρική, και η Ανατολική και Νοτιο-Ανατολική Ασία. Ταυτόχρονα η ακραία φτώχεια θα είναι μεγαλύτερη το 2015 απ' ότι αρχικά υπολογιζόταν τάση που θα επικρατήσει και αργότερα, το 2020.

Οι μεγαλύτεροι ρυθμοί οικονομικής ανάπτυξης και μείωσης της ακραίας φτώχειας παρατηρούνται στην Ανατολική Ασία. Οι δείκτες φτώχειας στην Κίνα αναμένεται να πέσουν περίπου στο 5% το 2015. Στην Ινδία η ακραία φτώχεια από 51% το 1990 αναμένεται να ελαττωθεί στο 24% το 2015, ελαττωμένη κατά 188 εκ. ανθρώπους. Η επίτευξη του στόχου του 15% για το 2015 προβλέπεται ότι μπορεί να γίνει πραγματικότητα σε όλες τις περιοχές

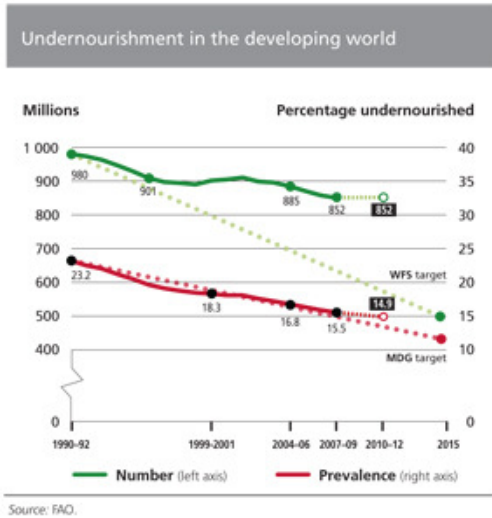
της γης εκτός από την υπο-Σαχάρια Αφρική, τη Δυτική Ασία και σε τμήματα της Ανατολικής Ευρώπης και της Κεντρικής Ασίας.



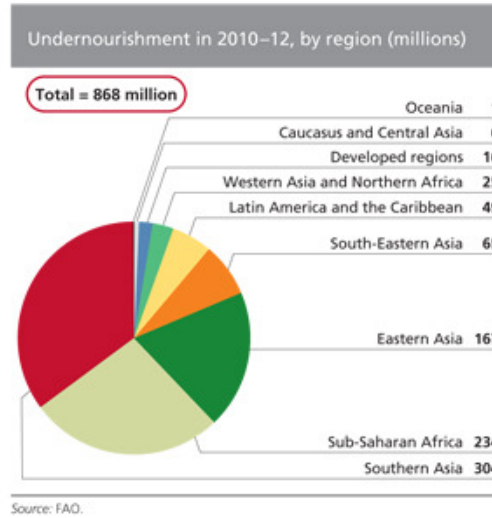
Σχεδιάγραμμα 19:
Αριθμοί και ποσοστά
υποσιτιζόμενων
ανθρώπων
Υιοθετήθηκε από
UN(2010).

Σύμφωνα με τον ΟΗΕ (2010), το ποσοστό των ανθρώπων που υποσιτίζονται ελαττώθηκε από 20% στις αρχές της δεκαετίας του 1990 στο 16% στα μέσα της δεκαετίας του 2000. Ωστόσο, από την περίοδο 2000-2002 και μετά ο αριθμός των ανθρώπων που υποσιτίζεται αυξάνεται. Φαίνεται ότι η οικονομική κρίση του 2008 και η ελάττωση των εισοδημάτων θα επιδείνωναν ακόμη περισσότερο την κατάσταση, μάλιστα υπολογιζόταν ότι το 2008 οι υποσιτιζόμενοι θα ήταν 915 εκ. άνθρωποι και το 2009 πάνω από ένα δις.

Αυτές οι προβλέψεις δεν επιβεβαιώθηκαν σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO (2012). Την περίοδο 2010-2012, περίπου 870 εκ. άνθρωποι (12.5% του πληθυσμού της γης) αντιμετώπιζαν χρόνια πρόβλημα της πείνας ή ελλιπούς διατροφής. Τα 852 εκατομμύρια από αυτούς ζούσαν σε αναπτυσσόμενες χώρες, στις οποίες αντιστοιχούσαν στο 14,9% του πληθυσμού (σχεδιάγραμμα 19). Τα τελευταία χρόνια ο αριθμός των υποσιτιζόμενων ανθρώπων έχει μειωθεί σημαντικά στην Ασία και την Λατινική Αμερική (βλέπε επίσης και σχεδιάγραμμα 18), όχι όμως και στην Αφρική, στην οποία οι διαφορές με τον υπόλοιπο κόσμο προοδευτικά αυξάνονται. Κατά τον FAO, η κρίση στις τιμές των τροφίμων που έλαβε χώρα το 2008, είχε μικρότερες επιπτώσεις απ' αυτές που αρχικά εκτιμούνταν στο χρόνο υποσιτισμό. Αυτό όμως οφείλεται στο ότι η μεθοδολογία του FAO μετρά τη συνήθη κατανάλωση σε θερμίδες και δεν μπορεί να συλλάβει τις αυξήσεις των τιμών όταν είναι βραχυχρόνιες. Από την άλλη υποστηρίζεται ότι η οικονομική κρίση είχε μικρότερες επιδράσεις στις αναπτυσσόμενες χώρες απ' ότι αρχικά θεωρούνταν, ενώ οι αυξήσεις των τιμών ήταν μικρές στις 3 μεγαλύτερες αναπτυσσόμενες χώρες (Ινδία, Κίνα και Ινδονησία).

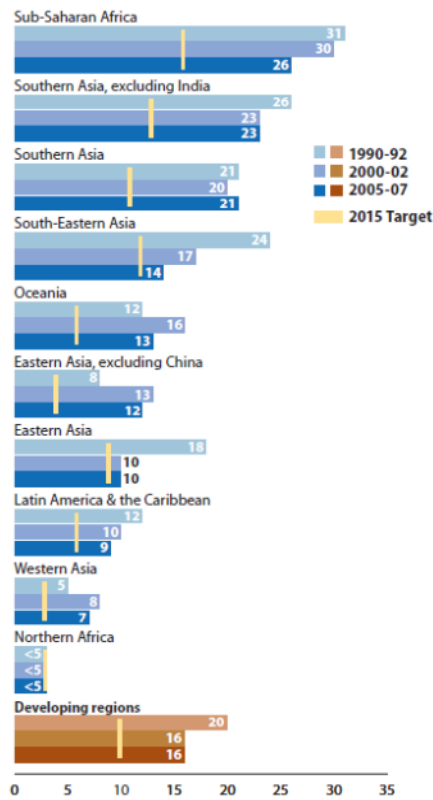


Source: FAO.

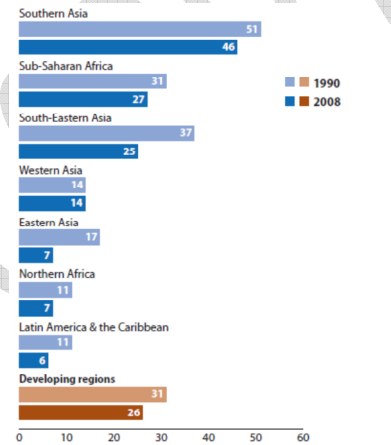


Source: FAO.

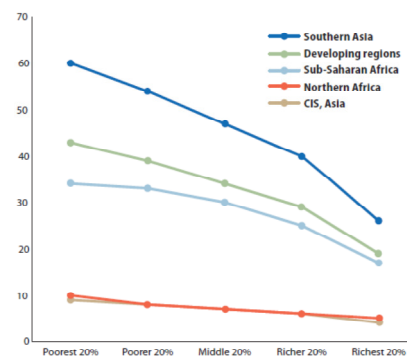
Σχεδιάγραμμα 20: FAO: ο υποσιτισμός στον παγκόσμιο πληθυσμό.



Σχεδιάγραμμα 21: το ποσοστό των υποσιτιζόμενων ανθρώπων ανά περιοχή της γης. Υιοθετήθηκε από UN(2010).



Σχεδιάγραμμα 22: το ποσοστό των ελλειποβαρών παιδιών ηλικίας <5 ετών. Υιοθετήθηκε από UN(2010).

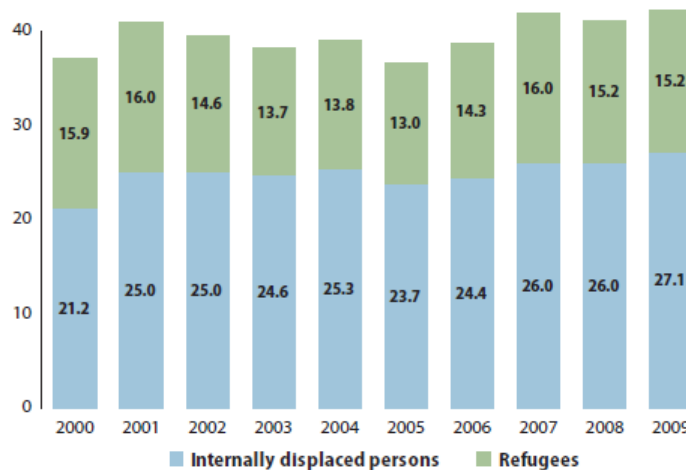


Σχεδιάγραμμα 23: το ποσοστό των ελλειποβαρών παιδιών ηλικίας <5 ετών ανά οικονομική κατάσταση. Υιοθετήθηκε από UN(2010).

Ωστόσο, ο FAO (2012) αναγνωρίζει ότι ακόμη και αν οι υψηλότερες τιμές των τροφίμων δεν μπορούν άμεσα να συνδεθούν με την μείωση του αριθμού των θερμίδων που καταναλώνουν σε μια μέρα οι άνθρωποι, μπορεί να υπάρχουν και άλλες επιδράσεις. Κατ' αρχήν μπορεί να υποβαθμίζεται η ποιότητα της διατροφής ή να μειώνονται οι δυνατότητες πρόσβασης σε άλλα αγαθά της ανθρώπινης ύπαρξης όπως η υγεία και η εκπαίδευση. Αναγνωρίζεται επίσης ότι η πρόοδος στην προσπάθεια ελάττωσης του υποσιτισμού έχει σημαντικά επιβραδυνθεί μετά το 2007 και προβάλλεται ως αναγκαίος αλλά όχι ικανός όρος για την εξάλειψη της πείνας και του υποσιτισμού η οικονομική ανάπτυξη. Αυτό επειδή η οικονομική ανάπτυξη σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες δεν συνοδεύτηκε από ανάλογη μείωση του υποσιτισμού, γιατί η οικονομική ανάπτυξη πρέπει να οδηγεί και στην αύξηση του εισοδήματος των φτωχών, παράλληλα με την ενδυνάμωση των γυναικών και διάφορες κυβερνητικές παρεμβάσεις για την εξάλειψη της.

Στο σχεδιάγραμμα 22 φαίνεται το ποσοστό των ελλειποβαρών παιδιών (με ηλικία μικρότερη των 5 ετών), ανάλογα με τις διάφορες περιοχές του πλανήτη μας. Ο υποσιτισμός μεταξύ των παιδιών αυτών έχει πολύ μεγάλη συχνότητα εμφάνισης ακόμη και σήμερα και οφείλεται εκτός από την έλλειψη τροφής, στην ποιότητά της καθώς και στην ποιότητα και επάρκεια του πόσιμου νερού, στις συνθήκες υγιεινής και στην ανεπάρκεια των εκάστοτε συστημάτων υγείας. Για να βελτιωθεί η εικόνα αυτή πρέπει να γίνουν βελτιώσεις σε όλους τους τομείς που αναφέρθηκαν προηγουμένως. Στη Νότια Ασία διατροφικές πρακτικές είναι ελλιπείς και συχνά τα τρόφιμα δεν είναι ποιοτικά. Επίσης, τα 2/3 του πληθυσμού ζουν σε κακές συνθήκες υγιεινής και μάλιστα σχεδόν οι μισοί δεν διαθέτουν αποχωρητήρια στο σπίτι τους με αποτέλεσμα να πολλά παιδιά να εμφανίζουν επαναλαμβανόμενα επεισόδια διάρροιας. Περισσότερο από το 25% των νεογνών είναι ελλειποβαρή και δεν διατρέφονται σωστά σχεδόν ποτέ. Γι' αυτούς τους λόγους συχνότητα εμφάνισης των ελλειποβαρών παιδιών είναι η υψηλότερη στον κόσμο, 46% (UN, 2010).

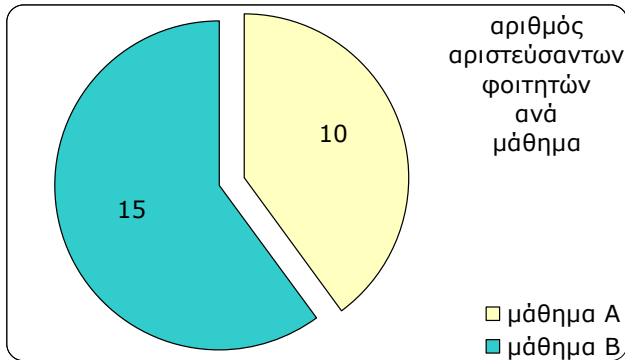
Μεταξύ των αναπτυσσόμενων χωρών τα παιδιά από τα φτωχότερα νοικοκυριά έχουν διπλάσια πιθανότητα να είναι ελλειποβαρή σε σύγκριση με τα παιδιά των πλουσιότερων οικογενειών. Η κατάσταση αυτή είναι πιο δραματική στις περιοχές υψηλής συχνότητας. Στη Νότια Ασία για παράδειγμα, το 60% των παιδιών των φτωχότερων οικογενειών είναι ελλειποβαρή συγκρινόμενα με το 25% των πλουσιότερων (UN, 2010, σχεδιάγραμμα 22).



Σχεδιάγραμμα 23: αριθμός προσφύγων παγκοσμίως. Υιοθετήθηκε από UN(2010).

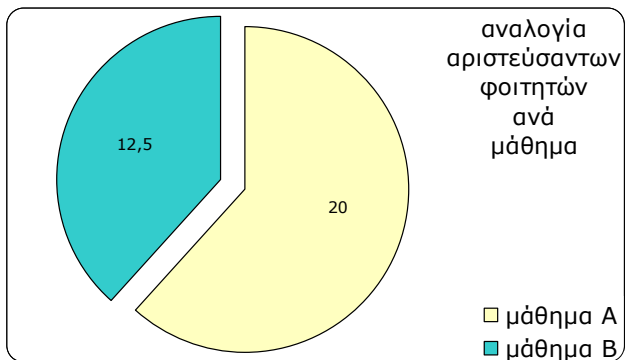
Το πρόβλημα της πείνας επιτείνεται ακόμη περισσότερο σε πληθυσμούς προσφύγων (σχεδιάγραμμα 23). Σε πολλές περιοχές της γης, ακόμη και χρόνια μετά το πέρας των πολεμικών συγκρούσεων μεγάλοι πληθυσμοί προσφύγων συνωστίζονται σε καταυλισμούς με περιορισμένες δυνατότητες απασχόλησης, εκπαίδευσης και πρόσβασης στις υπηρεσίες υγείας. Σήμερα περισσότεροι από 42 εκ. άνθρωποι έχουν μετακινηθεί από τα σπίτια τους λόγω πολέμων ή διωγμών. Από αυτούς το 15,2 εκ. ζουν σε χώρες άλλη από τη χώρα καταγωγής τους. Στις αναπτυσσόμενες χώρες ζουν τα 4/5 των προσφύγων παγκοσμίως. Σε αυτούς περιλαμβάνονται 10,4 εκ. άνθρωποι που ζουν υπό την αιγίδα της Ύπατης Αρμοστείας του ΟΗΕ για τους πρόσφυγες (UNHCR), καθώς και 4,8 εκ. Παλαιστίνιοι υπό την αιγίδα της Υπηρεσίας Αρωγής και Έργων του ΟΗΕ για τους Παλαιστίνιους Πρόσφυγες στην Εγγύς Ανατολή (UNRWA). Ο αριθμός των προσφύγων έχει μείνει σταθερός τελευταία, εξαιτίας της αδυναμίας εξεύρεσης μακροχρόνιων λύσεων στις περιφερειακές συγκρούσεις. Το 2009 μόνο 250000 πρόσφυγες κατόρθωσαν να επιστρέψουν στα σπίτια τους, ο μικρότερος αριθμός εδώ και 20ετία. Οι Αφγανοί και οι Ιρακινοί συνεχίζουν να απαρτίζουν τον υψηλότερο αριθμό προσφύγων, αντιστοίχως 2,9 και 1,8 εκ. άνθρωποι (UN, 2010).

Εισαγωγή στη Δημογραφική Ανάλυση



Εάν στα εξετάσεις του μαθήματος **A** 10 φοιτητές βαθμολογήθηκαν με άριστα και στις αντίστοιχες του **B** 15 με τον ίδιο βαθμό, σε ποιο από τα δύο οι φοιτητές είχαν καλύτερες επιδόσεις; Μια απλοϊκή και εντελώς **λανθασμένη απάντηση** είναι

ότι οι φοιτητές «τα πήγαν καλύτερα» στο μάθημα B μιας και αρίστευσαν περισσότεροι συγκριτικά με το μάθημα A.



Η απάντηση αυτή είναι λανθασμένη καθώς δεν συνοψολογίζεται **πόσοι φοιτητές συμμετείχαν στις εξετάσεις** των μαθημάτων αυτών. Αν στην πρώτη περίπτωση συμμετείχαν στις εξετάσεις 50 φοιτητές και στη δεύτερη 120, τότε το

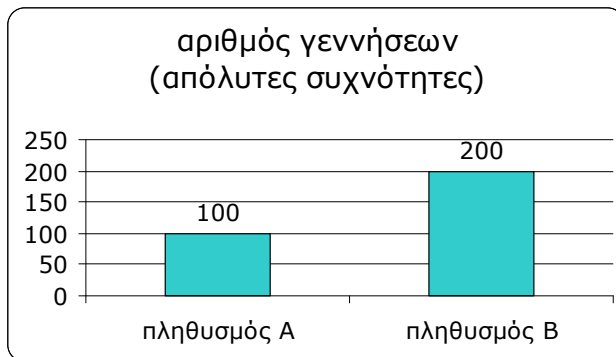
$(10/50)*100=20\%$ των φοιτητών αρίστευσαν στο A και το $(15/120)*100=12,5\%$ στο B. **Δηλαδή, οδηγούμαστε στο ορθό και ακριβώς αντίθετο συμπέρασμα, από αυτό που είχαμε συναγάγει προηγούμενα.**

Στο παράδειγμα αυτό επειδή οι *απόλυτες συχνότητες* δεν βοηθούν στην εξαγωγή συμπερασμάτων, χρησιμοποιήσαμε τα *ποσοστά* ή τις *σχετικές συχνότητες* για να εκτιμήσουμε τις επιδόσεις των φοιτητών.

Γενικά, ως ποσοστό θα ορίσουμε τον αριθμό των υποκειμένων που έχουν ένα ορισμένο χαρακτηριστικό προς το συνολικό αριθμό των υποκειμένων που μελετάμε.

Κατ' αναλογία, οι *απόλυτες συχνότητες* εμφάνισης ενός δημογραφικού συμβάντος **ΔΕΝ** μπορούν να περιγράψουν ένα δημογραφικό φαινόμενο, για παράδειγμα τη θνησιμότητα ή τη γονιμότητα κατά τρόπο ώστε να προβούμε σε συγκρίσεις μεταξύ

διαφορετικών χρονικών περιόδων στον ίδιο πληθυσμό ή μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών.



Αν, φερ' ειπείν, σε έναν πληθυσμό επισυνέβησαν 100 γεννήσεις σε ένα έτος και σε έναν άλλο 200 την ίδια χρονική περίοδο, δεν μπορούμε να πούμε ποιος από τους δύο είχε υψηλότερη γονιμότητα, για τον απλούστατο λόγο ότι δεν

γνωρίζουμε τίποτα για την ηλικιακή δομή και το μέγεθος του πληθυσμού των γυναικών, οι οποίες άλλωστε γεννούν.

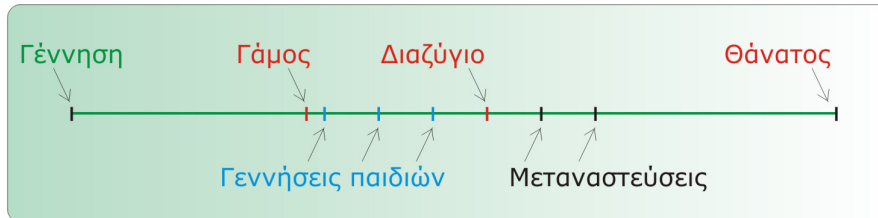
Υποθέστε για παράδειγμα ότι οι 100 γεννήσεις επισυνέβησαν στην Κομοτηνή και οι 200 στη Θεσσαλονίκη. Είναι γνωστό ότι στη Θεσσαλονίκη κατοικούν μόνιμα πολλαπλάσιες περισσότερες γυναίκες συγκριτικά με την Κομοτηνή. Τουτέστιν οι 200 γεννήσεις της Θεσσαλονίκης έγιναν από περισσότερες μητέρες και ούτως ή άλλως ήταν αναμενόμενο να ήταν πιο πολυάριθμες σε σχέση με τις αντίστοιχες της Κομοτηνής!

Το ερώτημα που τίθεται είναι εάν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιου είδους ποσοστό σαν εκείνο που χρησιμοποιήθηκε στο παράδειγμα για τις επιδόσεις των φοιτητών. Δυστυχώς, στη δημογραφική ανάλυση η κατάσταση είναι πολύ πιο πολύπλοκη, ώστε να περιγραφεί με μια απλή αναλογία του τύπου αυτού.

Ας πούμε για παράδειγμα ότι θέλουμε να μελετήσουμε τη θνησιμότητα ενός πληθυσμού¹ σε ένα έτος x . Θα μπορούσαμε ενδεχομένως να την υπολογίσουμε ως το πηλίκο του αριθμού των θανάτων που επισυνέβησαν στον πληθυσμό αυτό τη χρονιά x προς το σύνολο του πληθυσμού. Αν και ο αριθμητής στην παραπάνω αναλογία μπορεί να υπολογιστεί πολύ εύκολα απλώς μετρώντας τους εν λόγω θανάτους, η εκτίμηση του παρανομαστή έχει πολλές επιπλοκές, οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

¹ Για ευκολία υποθέτουμε ότι το ανθρωποσύνολο αυτό είναι κλειστό, δηλαδή τα μέλη του δεν μεταναστεύουν αλλά ούτε και άτομα από άλλο πληθυσμό εισέρχονται σε αυτό.

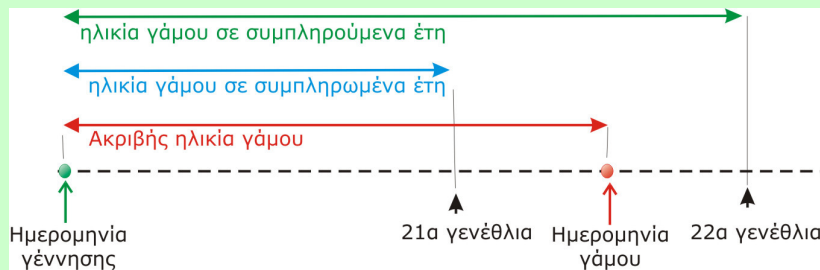
Κατ' αρχήν, για να διευκολυνθεί η προσέγγιση που θα επακολουθήσει, μπορούμε να αναπαραστήσουμε τη ζωή ενός μέλους του πληθυσμού με μια ευθεία γραμμή. Πάνω στη γραμμή αυτή θα σημειώσουμε ακριβώς τις στιγμές στις οποίες επισυνέβησαν τα διάφορα δημογραφικά γεγονότα της ζωής του. Μια τέτοια **γραμμή ζωής (life line)** φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα:



Στο παράδειγμα αυτό η γραμμή ζωής ενός ατόμου αρχίζει με τη γέννηση του και τελειώνει με το θάνατό του. Ενδιάμεσα έχουν σημειωθεί διάφορα δημογραφικά συμβάντα της ζωής του. Ο γάμος και το διαζύγιο του, η γέννηση των παιδιών του και οι μεταναστεύσεις του. Κάθε σημείο αντιστοιχεί στην ακριβή ηλικία στην οποία επισυνέβη κάθε ένα από αυτά τα δημογραφικά γεγονότα.

Πλαίσιο ΔΑ1

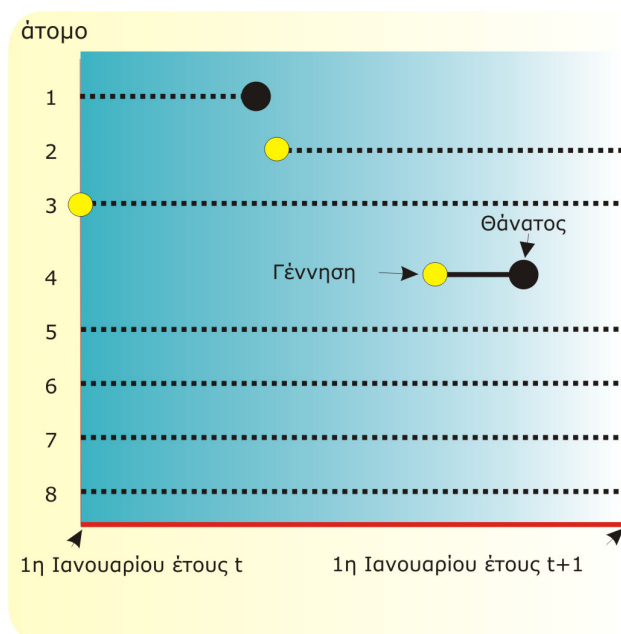
Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνουν μερικές διευκρινήσεις. Έστω ότι κάποιος παντρεύτηκε μεταξύ των 21^{ων} και 22^{ων} γενεθλίων της ζωής του, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα:



Η **ακριβής του ηλικία** είναι, για παράδειγμα, 21 ετών 5 μηνών και 4 ημερών. Εναλλακτικά, η ηλικία μπορεί να υπολογιστεί απλώς ως την ηλικία που είχε κατά α προηγούμενα γενέθλιά του, ουσιαστικά στο ακέραιο μέρος των ετών της ακριβούς ηλικίας του, οπότε θα αντικατοπτρίζει τα **συμπληρωμένα έτη** της ζωής του. Επίσης μπορεί να στρογγυλοποιηθεί στα επόμενα γενέθλια, οπότε μιλάμε για **συμπληρούμενα έτη (τελική ηλικία)**.

Αν για παράδειγμα κάποιος γεννήθηκε στις 25.4.1971 τότε στις 17.3.1991, ημέρα κατά την οποία διεξήχθη η απογραφή αυτού του έτους, η ακριβής ηλικία του ήταν 19 έτη 10 μήνες και 20 μέρες. Η ηλικία του σε συμπληρωμένα έτη ήταν 19 και σε συμπληρούμενα (μέσα στο 1991) 20. Με όμοιο τρόπο μπορεί να υπολογιστεί η διάρκεια του χρόνου που παρήλθε μετά από κάποιο συμβάν, για παράδειγμα μπορεί να υπολογιστεί η διάρκεια του γάμου σε έτη.

Επιστρέφοντας στον προβληματισμό μας, το ζήτημα είναι να μετρήσουμε τον πληθυσμό του έτους x , στο οποίο θέλουμε να υπολογίσουμε τη θνησιμότητα. Αν πάρουμε έναν υποθετικό πληθυσμό, τότε οι γραμμές ζωής² των μελών του το έτος x φαίνονται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα,:



Σ' αυτό το κλειστό ανθρωποσύνολο το άτομο 1 πέθανε και τα άτομα 2,3 και 4 γεννήθηκαν το τρέχον έτος (t). Όμως το άτομο 4 πέθανε μόλις λίγους μήνες μετά τη γέννηση του, ενώ τα υπόλοιπα επιβίωσαν τουλάχιστον μέχρι το έτος $t+1$. Ποιος είναι το μέγεθος του πληθυσμού στο οποίο αναφερόμαστε?

Όπως φαίνεται στο σχεδιάγραμμα στο δεδομένο χωροχρόνο, στον οποίο ορίστηκε ο πληθυσμός, όντως έζησαν 8 άτομα. Ωστόσο δε έζησαν όλα το ίδιο χρονικό διάστημα του έτους, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί. Με άλλα λόγια τα άτομα αυτά δεν συμμετείχαν στον πληθυσμό με την ίδια βαρύτητα.

Άτομα	Έναρξη Παρατήρησης	Λήξη Παρατήρησης	Διάρκεια σε ημέρες	Αριθμός ανθρωποετών
1.	1 Ιανουαρίου έτους t	1 Μάιου έτους t	120	0,329
2.	1 Μάιου έτους t	1 Ιανουαρίου έτους $t+1$	240	0,654
3.	1 Ιανουαρίου έτους t	1 Ιανουαρίου έτους $t+1$	365	1
4.	1 Σεπτεμβρίου έτους t	1 Νοεμβρίου έτους t	60	0,164
5.	1 Ιανουαρίου έτους t	1 Ιανουαρίου έτους $t+1$	365	1
6.	1 Ιανουαρίου έτους t	1 Ιανουαρίου έτους $t+1$	365	1
7.	1 Ιανουαρίου έτους t	1 Ιανουαρίου έτους $t+1$	365	1
8.	1 Ιανουαρίου έτους t	1 Ιανουαρίου έτους $t+1$	365	1
			Σύνολο:	6,147

Επιπλέον είναι γνωστό από την καθημερινή μας εμπειρία, ότι οι άνθρωποι μπορεί να πεθάνουν σε οποιαδήποτε ηλικία της ζωής τους, αν και με διαφορετικούς ρυθμούς, ουσιαστικά δηλαδή όλα τα μέλη του πληθυσμού υπόκεινται στον

² στις οποίες για ευκολία θα σημειώσουμε μόνο τις γεννήσεις και του θανάτους.

«κίνδυνο» να πεθάνουν. Εφόσον συμβαίνει αυτό, τότε κάλλιστα και τα 8 μπορούν να συμπεριληφθούν στους υπολογισμούς για τα πληθυσμιακά μεγέθη. Επειδή όμως δεν συμμετείχαν στον πληθυσμό με την ίδια βαρύτητα και το καθένα υπόκειντο στον κίνδυνο θανάτου διαφορετικό διάστημα του έτους, το καθένα θα προσμετρηθεί στο βαθμό που του αναλογεί στο διάστημα που έζησε στο έτος και υπόκειντο στον κίνδυνο θανάτου.

Κατ' αυτόν τον τρόπο ένα «ανθρωποέτος» υποδηλώνει το χρονικό διάστημα σε έτη που διανύθηκε από ένα μέλος του πληθυσμού που υπόκειντο στον «κίνδυνο» εκδήλωσης ενός δημογραφικού συμβάντος (εν προκειμένω του θανάτου) στη διάρκεια μιας δεδομένης χρονικής περιόδου. Προσθέτοντας τα διαστήματα αυτά υπολογίζουμε τον αριθμό των ανθρωποετών που διανύθηκαν από όλα τα μέλη του πληθυσμού στη διάρκεια αυτού του έτους.

Μπορούμε κατ' αυτόν τον τρόπο να ορίσουμε ένα από τα βασικότερα εργαλεία της Δημογραφικής Ανάλυσης: *τους δημογραφικούς δείκτες ή συντελεστές*. Οι δείκτες αυτοί έχουν τη γενική δομή:

Αριθμός συμβάντων / ανθρωποέτη έκθεσης στον κίνδυνο εμφάνισης του συμβάντος

Συνοψίζοντας, οι δημογραφικοί δείκτες ή συντελεστές ανταποκρίνονται σε δύο αδήριτες πραγματικότητες. Κατά πρώτον η απόλυτη συχνότητα εμφάνισης ενός δημογραφικού συμβάντος εξαρτάται από το μέγεθος του πληθυσμού. Δηλαδή, όσο μεγαλύτερος είναι ένας πληθυσμός τόσο μεγαλύτερος *αναμένεται* να είναι και ο αριθμός των δημογραφικών συμβάντων που επισυμβαίνουν σε αυτόν. Κατά δεύτερον, ο τελικός αριθμός των δημογραφικών συμβάντων που παρατηρούνται *αναμένεται* να είναι υψηλότερος όσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος «έκθεσης» των μελών του πληθυσμού στο κίνδυνο εμφάνισης ενός δημογραφικού συμβάντος.

Οι δημογραφικοί δείκτες βρίσκουν εφαρμογή στην ανάλυση οποιουδήποτε δημογραφικού φαινομένου και έχουν πάντοτε την ίδια βασική δομή.

Ωστόσο, λόγω ανεπάρκειας των δεδομένων συχνά τα ανθρωποέτη που διένυσαν τα μέλη ενός πληθυσμού σε μια δεδομένη χρονική περίοδο ή σε μια ηλικία δεν είναι με ακρίβεια γνωστά. Για να λυθεί το πρόβλημα είναι απαραίτητο να καταφύγουμε σε προσεγγιστικές λύσεις.

Μια από αυτές είναι να υποθέσουμε ότι ο πληθυσμός μεταβάλλεται γραμμικά στη διάρκεια του έτους, δηλαδή προβαίνουμε στην παραδοχή ότι οι γεννήσεις, οι θάνατοι και οι μεταναστεύσεις είναι ομοιόμορφα κατανομημένες μέσα σ' αυτό. Αποδεικνύεται (αλλά η απόδειξη παραλείπεται προς το παρόν) ότι το σύνολο των ανθρωποετών του πληθυσμού **εκτιμάται** ως ο πληθυσμός της μέσης του έτους, τούτέστιν ο πληθυσμός της 1^{ης} Ιουλίου. Εναλλακτικά μπορούμε να **εκτιμήσουμε** τον αριθμό των ανθρωποετών ως το μέσο όρο του πληθυσμού της αρχής και του τέλους του έτους. **Και στις δύο περιπτώσεις ο παρανομαστής του κλάσματος υπολογισμού των δημογραφικών δεικτών αντικαθίσταται από τον μέσο πληθυσμό** όπως υπολογίστηκε με βάση τις παραπάνω μεθόδους και ο οποίος αποτελεί **εκτίμηση** του αριθμού των ανθρωποετών έκθεσης στο κίνδυνο εμφάνισης του δημογραφικού συμβάντος.

Σε μια περίοδο μελέτης, ένα έτος για παράδειγμα, οι **αδρόι δείκτες ή συντελεστές** που υπολογίζονται με αυτό τον τρόπο περιλαμβάνουν στον αριθμητή το δημογραφικό γεγονός που μελετάται (π.χ. γεννήσεις, θάνατοι κλπ. ανά έτος) και στον παρανομαστή **το μέσο πληθυσμό**, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η κατανομή του σε ηλικίες.

Χαρακτηριστικά:

- 1. Ουσιαστικά υποδηλώνουν την αναλογία εμφάνισης ενός δημογραφικού γεγονότος στον πληθυσμό. Έτσι δίνουν πολύ γενικές πληροφορίες για την εξέλιξη του φαινομένου που μελετάται (π.χ. της γεννητικότητας, της θνησιμότητας, τη γαμηλιότητα κλπ.).*
- 2. Επηρεάζονται από την κατά ηλικία σύνθεση του πληθυσμού. Το γεγονός αυτό δημιουργεί σημαντικά προβλήματα στη μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των φαινομένων ή στη σύγκριση της έντασής τους μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών. Στο ζήτημα αυτό θα επανέλθουμε λίγο αργότερα.*

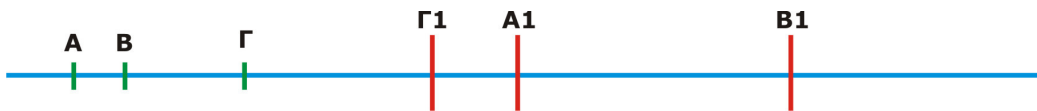
Σε μια περίοδο μελέτης, οι **ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές** ενός φαινομένου εκφράζουν την αναλογία των δημογραφικών γεγονότων μιας ομάδας ανθρώπων με ηλικία x σε κάποιο χρονικό διάστημα προς το **μέσο πληθυσμό** της ομάδας αυτής στο ίδιο χρονικό διάστημα. Μπορεί να υπολογιστούν για ηλικίες διάρκειας ενός έτους ή για ευρύτερες ηλικιακές ομάδες για παράδειγμα [5-9) έτη, [15-19) και ούτω καθεξής.

Το διάγραμμα LEXIS: συντελεστές και πιθανότητες.

Η απλή ταξινόμηση των συμβάντων που περιγράψαμε ως τώρα είναι ανεπαρκής όταν η προσέγγιση μας αναφέρεται, όπως συμβαίνει πάντοτε, σε επίπεδο πληθυσμού.

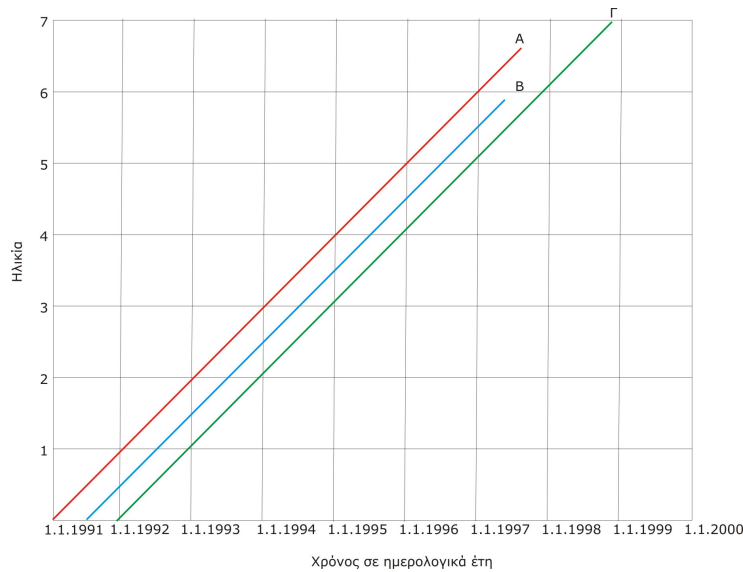
Ο λόγος είναι απλός. Ας υποθέσουμε και πάλι ότι μελετάμε τη θνησιμότητα. Εάν ένα άτομο αποβιώσει κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή, τότε - για αναλυτικούς σκοπούς - πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τρεις δημογραφικές συντεταγμένες: 1. την ημερομηνία θανάτου 2. την ηλικία του αποβιώσαντα τη στιγμή του θανάτου και 3. την ημερομηνία γέννησης του αποβιώσαντα.

Για να απεικονίσουμε τα δεδομένα μια λύση είναι αυτή που ήδη περιγράψαμε. Να κατασκευάσουμε τις γραμμές ζωής τοποθετώντας τα άτομα μονοδιάστατα, όπως στο παρακάτω σχεδιάγραμμα:

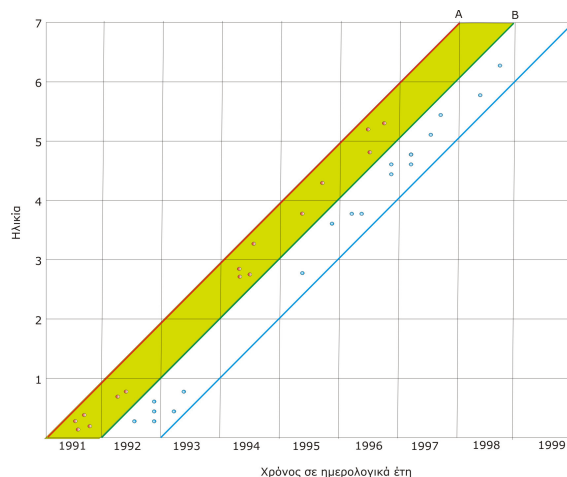


Τα άτομα A, B και Γ γεννήθηκαν σε κάποια ημερομηνία το καθένα και στη συνέχεια απεβίωσαν αντίστοιχα στις ημερομηνίες Γ1, A1, B1 σε ηλικία όσο το διάστημα AA1, BB1, ΓΓ1. Είναι εμφανές όμως ότι η απεικόνιση αυτή καθίσταται προβληματική όταν αυξηθεί ο αριθμός των ατόμων ενός πληθυσμού και δεν καλύπτει την ανάγκη άμεσου εντοπισμού των δημογραφικών συντεταγμένων που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Η λύση προήλθε από την ανάπτυξη ενός δισδιάστατου διαγράμματος, το οποίο έχει επικρατήσει να αποκαλείται «**διάγραμμα LEXIS**», ονοματισμένο έτσι από τον Γερμανό Δημογράφο και Στατιστικό W. Lexis (1875), ο οποίος ασχολήθηκε με το ζήτημα αυτό. Όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχεδιάγραμμα, το διάγραμμα LEXIS συνίσταται στην ανάπτυξη δύο αξόνων, x και y:



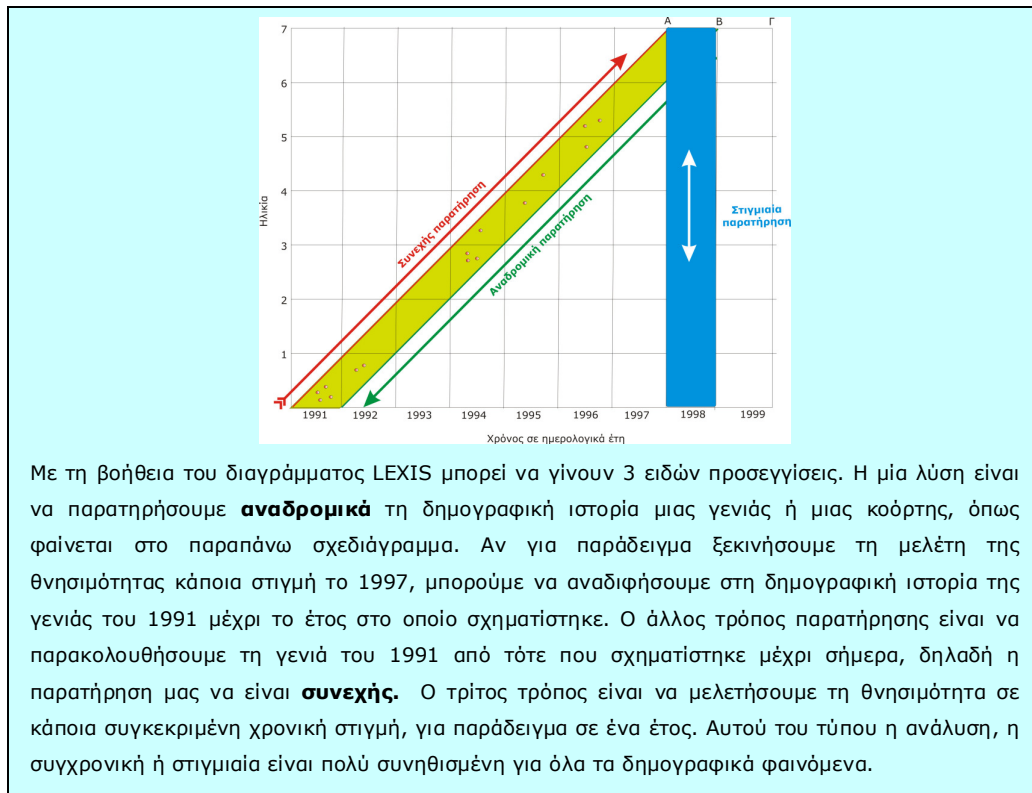
Στον άξονα των x περιλαμβάνεται ο ημερολογιακός χρόνος και στον άξονα των y, στο εδώ παράδειγμα, η ηλικία που έχει κάθε μέλος του πληθυσμού κάθε χρονική στιγμή. Στο σχεδιάγραμμα περιλαμβάνονται οι γραμμές ζωής 3 μελών του πληθυσμού. Το άτομο A γεννήθηκε ακριβώς την πρώτη στιγμή του έτους ενώ το Γ ακριβώς την τελευταία. Ενδιάμεσα περιλαμβάνεται το άτομο B. Το άτομο A, το οποίο γεννήθηκε την 1.1.1991 έχει ηλικία 1 έτους την 1.1.1992, 2 ετών την 1.1.1993 και ούτω καθ' εξής. Ακολουθούνται δηλαδή οι πλάγιες γραμμές ζωής κάθε ατόμου και διαβάζοντας κάθε φορά την τεταγμένη (άξονας y) και την τετμημένη (άξονας x) διαπιστώνεται σε κάθε ημερομηνία η ηλικία κάθε ατόμου και το αντίθετο, ποια ηλικία καταλαμβάνει ένα άτομο σε μια συγκεκριμένη ημερομηνία.



Επιπλέον η ημερομηνία γέννησης κάθε ατόμου είναι πάντοτε γνωστή. Έτσι, η σκιασμένη περιοχή περιλαμβάνει όλα τα μέλη του πληθυσμού που γεννήθηκαν το 1990. Τα άτομα αυτά αποτελούν μια **γενιά** και δει μια **πραγματική γενιά**.

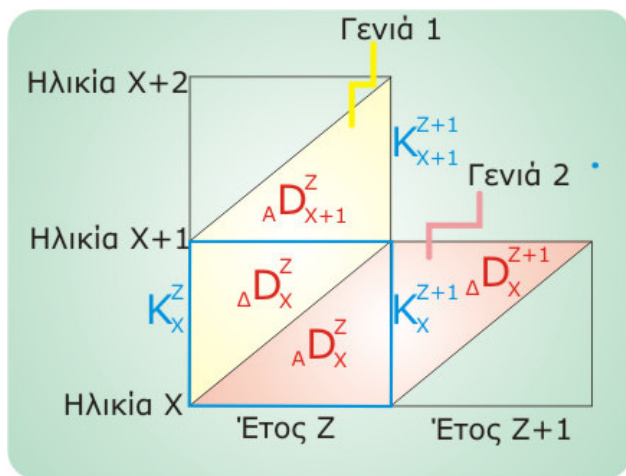
Ανάλογα, τα άτομα τα οποία παντρεύτηκαν την ίδια χρονιά αποτελούν μια **κοόρτη** γάμων. Σημειώνουμε ότι αν και αμφότεροι οι όροι προέρχονται από το λατινικό "cohort", θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην κατά περίπτωση χρήση τους ώστε να αποφεύγονται οι συγχύσεις.

Στο παράδειγμά μας, τα άτομα που γεννήθηκαν την πρώτη στιγμή του 1991 σημειώνονται με την κόκκινη γραμμή και εκείνα που γεννήθηκαν την τελευταία στιγμή με την πράσινη. Όπως είναι εμφανές, την 1.1.1992 μερικά μέλη της γενιάς του 1991 θα έχουν ηλικία ακριβώς 1 έτος, άλλα μικρότερη και τέλος μερικά θα είναι απλώς νεογέννητα. Αν σημειώσουμε τους θανάτους αυτής της γενιάς με κόκκινες στιγμές και αν υποθέσουμε ότι δεν υπάρχει μετανάστευση, τότε είναι εμφανές ότι με την πάροδο του χρόνου ο αριθμός των ατόμων της γενιάς του 1991 ελαττώνεται εξαιτίας της θνησιμότητας, αν και αυτό δεν είναι άμεσα ορατό στην απεικόνιση που έχουμε κάνει.



Η εφαρμογή του διαγράμματος LEXIS στη δημογραφική ανάλυση είναι καίριας σημασίας, όσον αφορά στον υπολογισμό των συντελεστών αλλά και των πιθανοτήτων εμφάνισης ενός δημογραφικού φαινομένου.

Έστω ότι θέλουμε να μελετήσουμε τον ειδικό κατά ηλικία συντελεστή θνησιμότητας.



Ας εξετάσουμε τη γενιά 1 στο παραπάνω σχεδιάγραμμα. Υπενθυμίζουμε ότι ως ειδικός κατά ηλικία συντελεστής θνησιμότητας ορίζεται η αναλογία του αριθμού των θανάτων μιας γενιάς σε ένα συγκεκριμένο έτος προς το μέσο αριθμό επιβιωσάντων της γενιάς κατά το έτος αυτό, δηλαδή το μέσο πληθυσμό της.

$$K_x^z,$$

είναι ο αριθμός των επιβιωσάντων της γενιάς 1 ηλικίας (x, x+1) στην αρχή του έτους z. Επειδή στη διάρκεια του έτους αυτού πέθαναν μερικά μέλη της γενιάς, το μέγεθος της ελαττώθηκε και έγινε

$$K_{x+1}^{z+1}$$

στο τέλος της χρονιάς. Τα άτομα αυτά αντιπροσωπεύουν τον πληθυσμό της ηλικιακής ομάδας [x+1, x+2) στο τέλος της χρονιάς z.

Οι θάνατοι αυτής της γενιάς σε αυτή την ηλικία επήλθαν είτε πριν τα x+1 γενέθλια των μελών της είτε μετά από αυτά και αντιστοιχούν στο άθροισμα: :

$$\Delta D_x^z + \Delta D_{x+1}^z$$

Ο ειδικός κατά ηλικία συντελεστής υπολογίζεται εάν διαιρέσουμε αυτή την ποσότητα με το μέσο πληθυσμό της γενιάς στο έτος z, ήτοι:

$$(K_x^z + K_{x+1}^{z+1})/2$$

Σε αυτήν την περίπτωση για τον υπολογισμό του ειδικού κατά ηλικία συντελεστή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από δύο ηλικιακές ομάδες μιας γενιάς σε ένα έτος.

Αν μελετήσουμε τη γενιά 2 τότε παρατηρούμε ότι οι θάνατοι που επισυνέβησαν μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$ κατανέμονται σε 2 έτη.

$${}_A D_x^z$$

είναι οι θάνατοι αυτής της γενιάς στο έτος z και

$${}_{\Delta} D_x^{z+1}$$

οι θάνατοι αυτής της γενιάς στο έτος $z+1$

τότε ο ειδικός κατά ηλικία συντελεστής θνησιμότητας για την ηλικιακή ομάδα $[x, x+1)$ μπορεί να υπολογιστεί ως

$$({}_A D_x^{z+1} + {}_{\Delta} D_x^{z+1}) / K_x^{z+1}$$

όπου ο όρος

$$K_x^{z+1}$$

αντιστοιχεί σε μια εκτίμηση του μέσου πληθυσμού.

Σε αυτήν την περίπτωση για τον υπολογισμό του ειδικού κατά ηλικία συντελεστή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από μια γενιά και δύο έτη.

Τέλος μπορούμε να υπολογίσουμε το ειδικό κατά ηλικία συντελεστή θνησιμότητας στην ηλικιακή ομάδα $[x, x+1)$ ως εξής:

Εφόσον η ποσότητα:

$${}_A D_x^z + {}_{\Delta} D_x^z \quad (1)$$

Αντιστοιχεί στον αριθμό των θανάτων που επισυνέβησαν στην ηλικιακή ομάδα $[x, x+1)$ το έτος z

και η ποσότητα

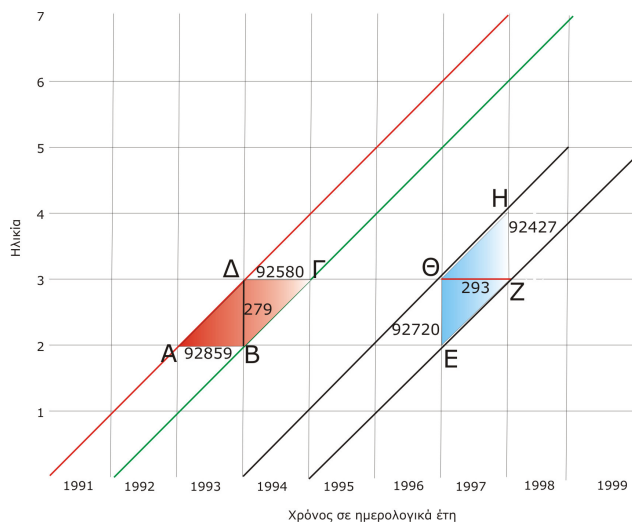
$$(K_x^z + K_x^{z+1})/2 \quad (2)$$

στο μέσο πληθυσμό αυτής της ηλικιακής ομάδας το έτος z τότε αν διαιρέσουμε την (1) με την (2) υπολογίζουμε τον ειδικό κατά ηλικία συντελεστή θνησιμότητας σε ηλικία $[x, x+1)$ στο έτος z .

Σε αυτήν την περίπτωση για τον υπολογισμό του ειδικού κατά ηλικία συντελεστή χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από μια ηλικιακή ομάδα δύο γενιών σε ένα έτος.

Συχνά όμως στη δημογραφία, εκτός από τους συντελεστές μιλάμε και για πιθανότητες. Σε γενικές γραμμές η πιθανότητα υπολογίζεται ως το πηλίκο του αριθμού εμφάνισης ενός δημογραφικού συμβάντος σε σχέση με άλλα συμβάντα που προηγήθηκαν ή με τον αριθμό των «προσπαθειών» που προηγήθηκαν.

Για παράδειγμα η πιθανότητα διάζευξης προκύπτει ως η αναλογία των παρατηρηθέντων διαζυγίων σε μια κοόρτη γάμων προς το σύνολο των γάμων αυτής της κοόρτης. Είναι εμφανές ότι ο αριθμός των διαζυγίων δεν μπορεί να υπερβεί τον αριθμό των γάμων και ότι η πιθανότητα διάζευξης δεν μπορεί να υπερβαίνει τη μονάδα.



Στο προηγούμενο παράδειγμα έχουμε τοποθετήσει σε ένα διάγραμμα LEXIS τους θανάτους που παρατηρήθηκαν στα μέλη των γενιών του 1991 και του 1994. Υπάρχουν δύο τρόποι να τοποθετήσουμε τους θανάτους αυτούς. Ο πρώτος περιγράφεται στο παραλληλόγραμμο ABΓΔ. Στην περίπτωση αυτή, τα μέλη της γενιάς του 1991 πέθαναν μεταξύ του 2^{ου} και 3^{ου} έτους της ζωής τους σε δύο διαδοχικά ημερολογιακά έτη, το 1993 και 1994. Τα άτομα της γενιάς αυτής σε ηλικία 2 ετών ήταν 92859 και οι παρατηρηθέντες θάνατοι 279. Η πιθανότητα θανάτου σε ηλικία 2 ετών ήταν $279/92859=0,003$. (Είναι εμφανές ότι $92580=92859-279$).

Η δεύτερη περίπτωση φαίνεται στο παραλληλόγραμμο EZΗΘ. Την 1.1.1997 ο πληθυσμός ηλικίας 2 ετών σε **συμπληρωμένα έτη** ήταν 92720 άτομα, και παρατηρήθηκαν 293 θάνατοι σε ηλικία 2 ετών σε συμπληρωμένα έτη. Επομένως η πιθανότητα θανάτου ήταν $293/92720=0,00316$. Είναι εμφανές σε αυτή την περίπτωση ότι η πιθανότητα αυτή υπολογίζεται με γενεαλογικά στοιχεία που είναι καταμετρημένα σε δύο διαδοχικές ηλικίες στο ίδιο ημερολογιακό έτος!!! Ένα τμήμα

αφορά την ηλικία 2 ετών (τρίγωνο EZΘ) και οι υπόλοιποι την ηλικία των 3 ετών (τρίγωνο ZHΘ).

Ερώτηση:

Μπορούμε να υπολογίσουμε πιθανότητες στο τετράγωνο του διαγράμματος LEXIS?

A. Θάνατος και αιτίες θανάτου

Σύμφωνα με το Λεξικό των Στατιστικών όρων του OECD¹ ως θάνατος νοείται «η μόνιμη εξαφάνιση όλων των αποδείξεων της ζωής ενός οργανισμού, ο οποίος γεννήθηκε ζωντανός». Αποκλείονται με αυτόν τον τρόπο όλοι οι θάνατοι κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ζωής.

Ο θάνατος οφείλεται πάντοτε σε μια αιτία, για αυτό το λόγο, σύμφωνα με το ίδιο λεξικό, οι αιτίες θανάτου σχετίζονται με όλες τις ασθένειες, τις συνθήκες νοσηρότητας ή τους τραυματισμούς, που προκάλεσαν το θάνατο ή επέδρασαν σε αυτόν καθώς και τις συνθήκες στις οποίες προκλήθηκε το ατύχημα ή η βίαιη συμπεριφορά και οδήγησαν στη δημιουργία θανάσιμων τραυματισμών.

B. Η στατιστική ανάλυση της θνησιμότητας

Ήδη στο σχετικό κεφάλαιο για το διάγραμμα LEXIS, παρουσιάστηκε ο τρόπος με τον οποίο υπολογίζονται τόσο οι συντελεστές θνησιμότητας όσο και οι πιθανότητες θνησιμότητας. Κατ' αυτόν τον τρόπο η θνησιμότητα ενός πληθυσμού μπορεί να μελετηθεί σε επίπεδο γενεάς (διαγενεακή προσέγγιση) ή σε μια χρονολογική περίοδο (συνήθως διάρκειας ενός έτους).

1. Ακαθάριστος συντελεστής θνησιμότητας.

Μια πιο εμπειριστατωμένη ματιά θα επακολουθήσει αργότερα, στο σημείο αυτό όμως πρέπει να υπενθυμίσουμε τον τρόπο με τον οποίο υπολογίζεται ο ακαθάριστος συντελεστής θνησιμότητας σύμφωνα με τον τύπο:

$$CDR = \frac{D(t)}{P(t)} * 1000$$

και ουσιαστικά αντιπροσωπεύει την επί τοις χιλίοις αναλογία του παρατηρούμενου αριθμού θανάτων σε μια χρονολογική περίοδο (για παράδειγμα ένα έτος) προς τον αριθμό των ανθρωποετών που διανύθηκαν από τα άτομα που υπόκειντο στον κίνδυνο θανάτου στη χρονολογική αυτή περίοδο, αριθμός εν προκειμένω εκφραζόμενος ως ο μέσος πληθυσμός της περιόδου αυτής.

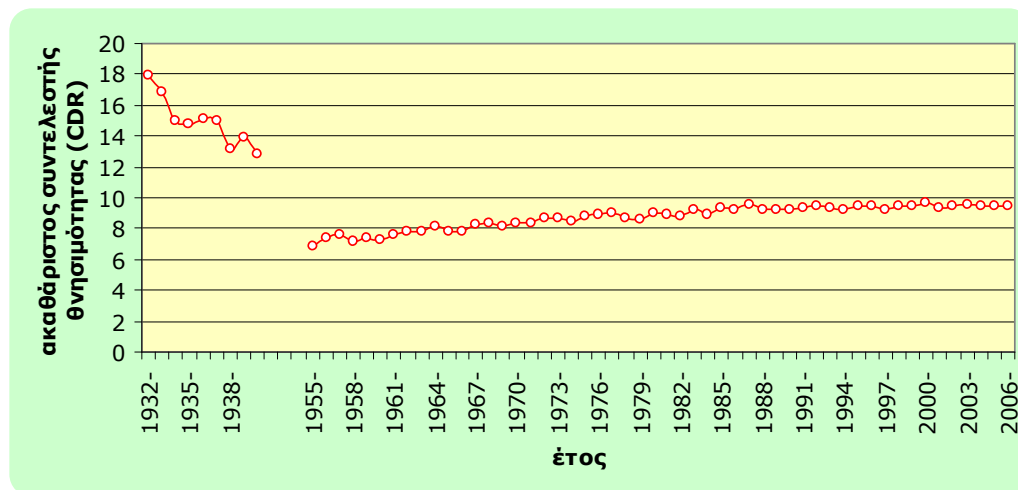
Οι ακαθάριστοι συντελεστές αποτελούν μια μέτρηση του ρυθμού, με τον οποίο ένας πληθυσμός ελαττώνεται εξαιτίας των θανάτων.

¹ <http://stats.oecd.org/glossary/>

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται - για παράδειγμα - ο μέσος πληθυσμός της Ελλάδας σε διάφορα απογραφικά έτη, ο αριθμός των θανάτων στα έτη αυτά και οι αντίστοιχοι ακαθάριστοι συντελεστές θνησιμότητας. Είναι προφανές ότι η στήλη (3) προκύπτει αν διαιρεθεί η στήλη (1) με την (2) και το αποτέλεσμα πολλαπλασιαστεί με το 1000.

Έτος	Αριθμός θανάτων (1)	Μέσος Πληθυσμός (2)	Ακαθάριστος συντελεστής θνησιμότητας (3)
1932	117.956	6.543.625	17,97
1961	63.955	8.398.050	7,62
1981	86.261	9.729.350	8,87
2001	102.559	10.949.953	9,37
2005	105.091	11.103.929	9,46

Οι ακαθάριστοι συντελεστές θνησιμότητας στην Ελλάδα ακολούθησαν διαχρονικά την πορεία που φαίνεται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα:



Κατή την προπολεμική περίοδο οι ακαθάριστοι συντελεστές κατέχουν σχετικά υψηλές τιμές, όμως αρχίζουν σιγά σιγά να φθίνουν! Από τη δεκαετία του 1950 μέχρι τα πρώτα χρόνια της δεύτερης χιλιετηρίδας αντίθετα, ο ακαθάριστος συντελεστής θνησιμότητας αυξήθηκε, αν και τελικά έφτασε σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με τη δεκαετία του 1930.

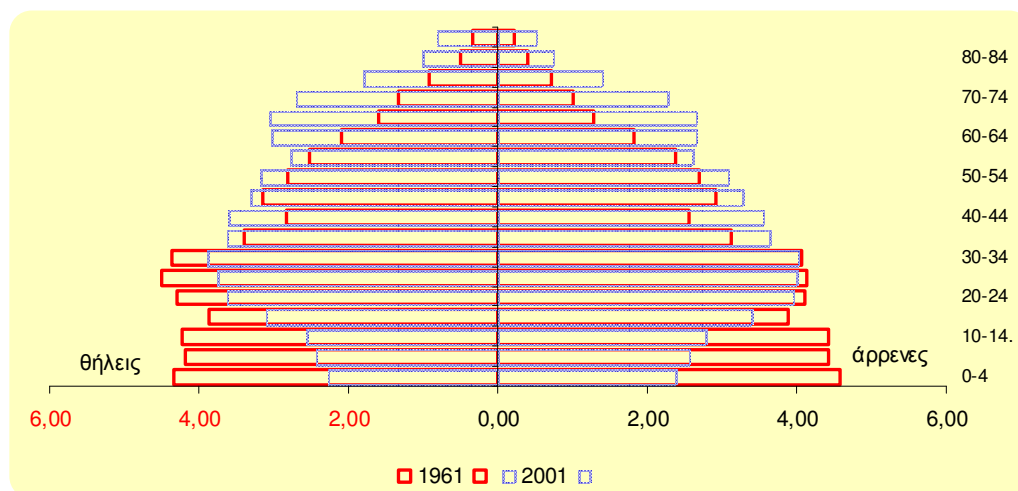
Μπορούμε, βασισμένοι σ' αυτά τα στοιχεία, να υποστηρίξουμε ότι η θνησιμότητα του πληθυσμού αυξήθηκε κατά την μεταπολεμική περίοδο? Μια καταφατική απάντηση προσκρούει στην κοινή εμπειρία ότι στο διάστημα αυτό το βιοτικό επίπεδο, οι υπηρεσίες υγείας και η κοινωνικο-οικονομική κατάσταση του μέσου

Έλληνα έχουν βελτιωθεί εξαιρετικά, οπότε – αυτονόητα - η θνησιμότητα θα έπρεπε να είχε μειωθεί!

Για να απαντήσουμε στο ερώτημα θα πρέπει να διερευνήσουμε τα ειδικά χαρακτηριστικά του δείκτη. Κατ' αρχήν για τον υπολογισμό του λαμβάνονται υπόψη στοιχεία και από τα δύο φύλα και παραγνώνεται η κατανομή του πληθυσμού σε ηλικίες. Είναι όμως γνωστό ότι η θνησιμότητα παρουσιάζει διαφορές μεταξύ των αντρών και των γυναικών. Επίσης ο κίνδυνος θανάτου μεταβάλλεται με την ηλικία. Έτσι αν κάποιος πληθυσμός παρουσιάζει σημαντικά σημάδια γήρανσης, δηλαδή όταν αυξάνονται σε αυτόν τα ποσοστά των «ηλικιωμένων», τότε ο «κίνδυνος θανάτου» των μελών του είναι μεγαλύτερος απ' ό,τι όταν ήταν νεότερος.

Αν, για παράδειγμα ο πληθυσμός μιας χώρας Α έχει περισσότερους ηλικιωμένους από μια άλλη Β ή ακόμη και λιγότερους νέους, τότε, όταν τα φαινόμενα γήρανσης του πληθυσμού της χώρας Α είναι έντονα, οι παρατηρούμενοι θάνατοι σ' αυτή θα είναι περισσότεροι συγκριτικά με τη χώρα Β, απλώς επειδή η αναλογία των γηραιότερων είναι μεγαλύτερη. Επομένως οι αδροί δείκτες θνησιμότητας αναμένεται να είναι μεγαλύτεροι, παρόλο που τα πραγματικά επίπεδα της θνησιμότητας μπορεί να είναι μικρότερα.

Ουσιαστικά δηλαδή τα ακαθάριστα ποσοστά θνησιμότητας μας λένε μόνο πόσοι θάνατοι αντιστοιχούν σε 1000 άτομα πληθυσμού, δηλαδή με ποιους ρυθμούς ελαττώνεται ο πληθυσμός λόγω των θανάτων.



Στο παράδειγμα με το συνολικό πληθυσμό της Ελλάδας η αύξηση του ακαθάριστου συντελεστή θνησιμότητας οφείλεται αποκλειστικά και μόνο στη γήρανση του πληθυσμού, η οποία είναι φανερή στο παραπάνω σχεδιάγραμμα, που περιλαμβάνει τις πυραμίδες ηλικιών του έτους 1961 και του 2001. Στο αριστερό μέρος βρίσκονται οι θήλεις και στο δεξί οι άρρενες. Είναι φανερό ότι το 2001 η αναλογία του πληθυσμού που βρίσκεται σε ηλικία κάτω των 15 ετών έχει ελαττωθεί σημαντικά συγκριτικά με το 1961, ενώ αντίθετα περισσότερο διογκωμένες εμφανίζονται οι μεγαλύτερες ηλικιακές ομάδες, γεγονός και το οποίο προκαλεί αύξηση του ακαθάριστου συντελεστή θνησιμότητας.

Παράδειγμα:

Στον παρακάτω πίνακα δίνεται ο συνολικός αριθμός θανάτων σε κάποιες χρονιές μαζί με τις ανάλογες εκτιμήσεις του μέσου πληθυσμού σε διάφορα κράτη της Νότιας Αμερικής. Χρησιμοποιήστε τα δεδομένα αυτά για να υπολογίσετε τους αδρούς δείκτες θνησιμότητας.

Χώρα	Έτος	Εκτιμώμενος	
		μέσος πληθυσμός	Αριθμός Θανάτων
Αργεντινή	1990	32322000	295976
Βραζιλία	1989	147404000	1164452
Κολομβία	1990	32987000	201166
Κόστα Ρίκα	1991	3064000	12452
Μεξικό	1991	87836000	500615

(1) (2)

Εφαρμόζουμε τον τύπο:

$$dt(A\Sigma\Theta) = \frac{D(t)}{P(t)} * 1000$$

Ουσιαστικά διαιρούμε τη στήλη (2) με τη στήλη (1) και πολλαπλασιάζουμε με 1000.

Χώρα	Έτος	Εκτιμώμενος		
		μέσος πληθυσμός	Αριθμός Θανάτων	dt
Αργεντινή	1990	32322000	295976	9,157107
Βραζιλία	1989	147404000	1164452	7,899731
Κολομβία	1990	32987000	201166	6,098342
Κόστα Ρίκα	1991	3064000	12452	4,063969
Μεξικό	1991	87836000	500615	5,699428

2. Ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές.

Υπό αυτές τις συνθήκες το βασικό ερώτημα που τίθεται είναι πως μπορεί να περιγραφεί η θνησιμότητα ενός πληθυσμού με κάποιο σχετικά ακριβή τρόπο. Μια λύση δίνεται από τους ειδικούς κατά ηλικία συντελεστές, των οποίων οι τρόποι υπολογισμού στη διαγενεακή και στη συγχρονική προσέγγιση παρουσιάστηκαν στο σχετικό για το διάγραμμα LEXIS κεφάλαιο.

Θυμίζουμε ότι το πιο απλό που μπορούμε να κάνουμε είναι να χωρίσουμε τον πληθυσμό σε ομάδες ηλικιών και σε κάθε μια από αυτές να δούμε πόσοι θάνατοι αντιστοιχούν. Αν διαιρέσουμε τον αριθμό των θανάτων σε κάθε ηλικιακή ομάδα με τον μέσο αριθμό των ατόμων της ομάδας αυτής, θα γνωρίζουμε τις μεταβολές της θνησιμότητας ανά ηλικιακή ομάδα. Θα πρέπει δηλαδή να εφαρμόσουμε τον τύπο:

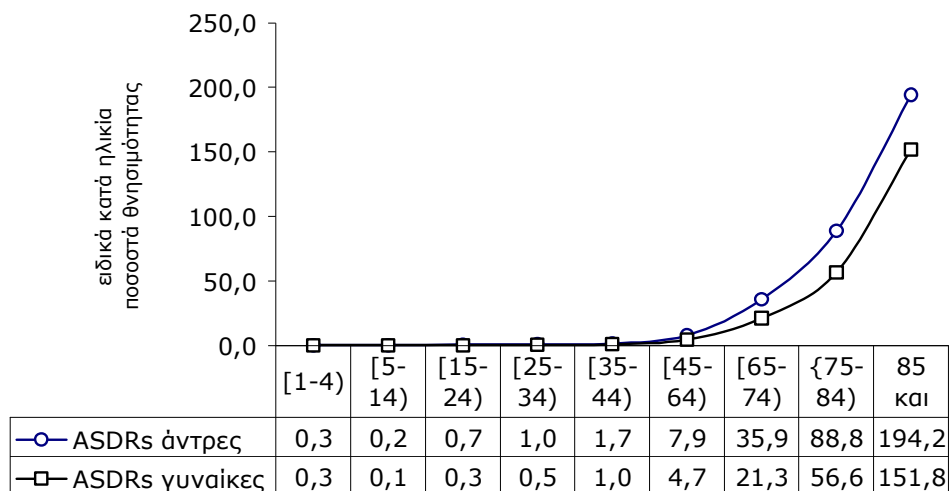
$$Mx(t) = \frac{D(x,t)}{P(x,t)} * 1000$$

Παράδειγμα 02.: Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα απαραίτητα στοιχεία για τον υπολογισμό των ειδικών συντελεστών κατά ηλικία. Να τους υπολογίσετε και να σχολιάσετε τα αποτελέσματα.

ηλικιακή ομάδα	Μέσος Πληθυσμός (χιλιάδες)		αριθμός θανάτων (χιλιάδες)	
	άντρες	γυναίκες	άντρες	γυναίκες
[1-4)	1403	1335	0,4	0,34
[5-14)	3394	3219	0,61	0,42
[15-24)	3348	3172	2,45	0,91
[25-34)	4252	4076	4,1	1,84
[35-44)	3523	3480	5,86	3,64
[45-64)	5630	5900	44,2	27,79
[65-74)	2078	2477	74,5	52,7
{75-84)	1032	1702	91,6	96,4
85 και άνω	240	708	46,6	107,5
	(1)	(2)	(3)	(4)

Οι ειδικοί συντελεστές των γυναικών σε κάθε ηλικιακή ομάδα υπολογίζονται ως [(4)/(2)]*1000 και των αντρών ως [(3)/(1)]*1000.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών είναι:



Είναι προφανές ότι η θνησιμότητα είναι υψηλότερη στους άντρες σε όλες σχεδόν τις ομάδες ηλικιών. Οι σχετικές διαφορές είναι μέγιστες στην ηλικιακή ομάδα [15-24) έτη και ελάχιστες στην ηλικιακή ομάδα [1-4) έτη.

Όμως αυτό είναι πολύ αναλυτικό και περιπτωσιολογικό για να γίνει όταν συγκρίνουμε πολλούς πληθυσμούς μεταξύ τους! Επιπλέον τα ακαθάριστα ποσοστά επηρεάζονται από την ηλικιακή δομή! Τι κάνουμε λοιπόν; Δεν μπορούμε να βρούμε ένα δείκτη που να λαμβάνει υπόψη του και την ηλικιακή δομή και να μας δείχνει πως μεταβάλλεται πραγματικά η θνησιμότητα;

Η απάντηση είναι θετική. Μπορούμε να εξαλείψουμε την επίδραση δομής στους αδρούς δείκτες θνησιμότητας προτυποποιώντας τους. Στις άμεσες μεθόδους προτυποποίησης υπολογίζουμε τη θνησιμότητα που θα είχε ένας πρότυπος πληθυσμός, εάν εφαρμοστούν σε αυτόν οι ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές του πληθυσμού που θέλουμε να προτυποποιήσουμε. Το ίδιο κάνουμε και για τους άλλους πληθυσμούς που έχουμε να συγκρίνουμε. Τελικά όλοι οι πληθυσμοί έχουν αναχθεί σε έναν με γνωστή ηλικιακή δομή και κατ' αυτόν τον τρόπο μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους. Υπάρχουν πολλές άμεσες και έμμεσες μέθοδοι προτυποποίησης. Εδώ παρατίθενται μόνον 2.

Παράδειγμα 03.: Σας δίνονται τα παρακάτω δεδομένα. Να συγκρίνετε τους πληθυσμούς αυτούς αναφορικά με τη θνησιμότητα τους.

ηλικιακή ομάδα	Μέσος πληθυσμός έτους (χιλιάδες)			Αριθμός θανάτων		
	Αργεντινή 1986	Κολομβία 1984	Παναμάς 1987	Αργεντινή 1986	Κολομβία 1984	Παναμάς 1987
[0-4)	1767	1857	150	11832	5179	860

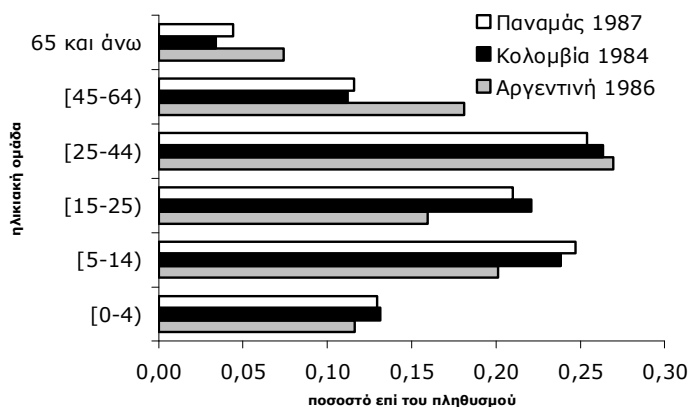
[5-14)	3062	3372	286	1390	2300	132
[15-25)	2430	3123	243	2816	6646	322
[25-44)	4101	3724	294	9690	12702	614
[45-64)	2755	1587	134	36581	15441	925
65 και άνω	1129	478	51	70138	27034	2343
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

Υπολογίζουμε τους αδρούς δείκτες θνησιμότητας. Για την Αργεντινή [άθροισμα στήλης (4)/άθροισμα στήλης (1)]. Για την Κολομβία [άθροισμα στήλης (5)/άθροισμα στήλης (2)]. Για τον Παναμά [άθροισμα στήλης (6)/άθροισμα στήλης (3)].

Έτσι οι αδροί δείκτες θνησιμότητας είναι:

Αργεντινή 8,7 θάνατοι ανά 1000 άτομα πληθυσμού
Κολομβία 4,9 θάνατοι ανά 1000 άτομα πληθυσμού
Παναμάς 4,5 θάνατοι ανά 1000 άτομα πληθυσμού

Με βάση αυτούς τους υπολογισμούς η θνησιμότητα στην Αργεντινή είναι 77% μεγαλύτερη από την Κολομβία και 94% από τον Παναμά. Η διαπίστωση αυτή δεν είναι αντικειμενική, διότι δεν έχουμε λάβει υπόψη μας ότι οι τρεις χώρες έχουν διαφορετική πληθυσμιακή δομή. Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα φαίνεται ότι η Αργεντινή έχει αναλογικά περισσότερους ανθρώπους των ενδιάμεσων και γηραιότερων ηλικιών και λιγότερους των νεότερων.



Για να λύσουμε το πρόβλημα της επίδρασης της πληθυσμιακής δομής, πρέπει να προτυποποιήσουμε τους δείκτες. Πρώτα απ' όλα υπολογίζουμε τα ειδικά κατά ηλικία ποσοστά θνησιμότητας σε όλους τους πληθυσμούς, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ASDRs

ηλικιακή ομάδα	Αργεντινή 1986	Κολομβία 1984	Παναμάς 1987
[0-4)	6,7	2,8	5,7
[5-14)	0,5	0,7	0,5
[15-25)	1,2	2,1	1,3
[25-44)	2,4	3,4	2,1
[45-64)	13,4	9,7	6,9
65 και άνω	62,1	56,6	45,9

Μετά παίρνουμε ως πρότυπο πληθυσμό κάποιον από τους 3, ας πούμε της Αργεντινής. Υπολογίζουμε με αυτό τον τρόπο πόσοι θάνατοι θα επισυνέβαιναν στην Αργεντινή, αν η θνησιμότητα εκεί ήταν ίδια με την Κολομβία και τον Παναμά.

ηλικιακή ομάδα	ΗΛΙΚΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ (χιλιάδες)			Αναμενόμενοι θάνατοι στην Αργεντινή με βάση το πρότυπο θνησιμότητας	
	Αργεντινή 1986	Κολομβία 1984	ASDRS Παναμάς 1987	Της Κολομβίας	Του Παναμά
[0-4)	1767	2,8	5,7	4928	10131
[5-14)	3062	0,7	0,5	2089	1413
[15-25)	2430	2,1	1,3	5171	3220
[25-44)	4101	3,4	2,1	13988	8565
[45-64)	2755	9,7	6,9	26805	19018
65 και άνω	1129	56,6	45,9	63852	51868
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
άθροισμα:	15244		άθροισμα: Κολομβία 1984 Παναμάς 1987	116833	94214
		CDRs		7,66	(4)/(1)
				6,18	(5)/(1)

Υπολογίζουμε τους τυποποιημένους δείκτες:

Για την Κολομβία [άθροισμα στήλης (4)/άθροισμα στήλης (1)].

Για τον Παναμά [άθροισμα στήλης (5)/άθροισμα στήλης (1)]

Οπότε οι τυποποιημένοι δείκτες είναι:

Αργεντινή	8,7
Κολομβία	7,66
Παναμάς	6,18

Οπότε η θνησιμότητα στην Αργεντινή είναι μόνο 13% υψηλότερη σε σύγκριση με την Κολομβία και 41% απ' ό τι στον Παναμά. Επειδή η Αργεντινή παρουσιάζει μεγαλύτερη γήρανση από τις άλλες χώρες οι αδροί δείκτες υπερεκτιμούν τις πραγματικές διαφορές που υπάρχουν στη θνησιμότητα.

Ένα πιο δύσκολο παράδειγμα (παράδειγμα θ4.) :

Μπορεί να αποδειχτεί ότι:

$$\mathbf{CDR} = \sum_i^n M_i * C_i$$

Όπου M_i οι ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές θνησιμότητας της ηλικιακής ομάδας i και C_i η αναλογία της ομάδας αυτής στον πληθυσμό. Με αυστηρούς στατιστικούς όρους δηλαδή, ο αδρός δείκτης θνησιμότητας είναι ο σταθμισμένος μέσος (*weighted average*), σύμφωνα με το σχετικό μέγεθος της ηλικιακής ομάδας, των κατά ηλικία συντελεστών θνησιμότητας όλων των ηλικιακών ομάδων. Με απλά λόγια σε κάθε ηλικιακή ομάδα πολλαπλασιάζουμε το ποσοστό θνησιμότητας με την αναλογία του μεγέθους της στον πληθυσμό και μετά προσθέτουμε για όλες τις ηλικιακές ομάδες.

Εάν θέλουμε να προτυποποιήσουμε δύο πληθυσμούς, τον 1 και τον 2, τότε ως πρότυπο πληθυσμό μπορούμε να πάρουμε το μέσο όρο τους. Δηλαδή η αναλογία του μέσου μεγέθους κάθε ηλικιακής ομάδας στον πρότυπο πληθυσμό (που τη συμβολίζουμε με i) είναι:

$$C_i = \frac{1}{2} C_i^1 + C_i^2, \text{ όπου } C_i^1 \text{ η αναλογία της ηλικιακής ομάδας } i \text{ στον πληθυσμό } 1 \text{ και}$$

C_i^2 η αντίστοιχη στον πληθυσμό 2.

Στην περίπτωση αυτή θα πολλαπλασιάσουμε τους ειδικούς συντελεστές κάθε ηλικιακής ομάδας κάθε πληθυσμού με τον παράγοντα C_i και στη συνέχεια θα προσθέσουμε τους νέους συντελεστές όλων των ηλικιακών ομάδων, ώστε να υπολογίσουμε τους τυποποιημένους δείκτες θνησιμότητας. Οι υπολογισμοί φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Box 2.1 Example of Age-standardization

Formulas:

$$ASCDR^{Sw} = \sum_{i=1}^{\infty} M_i^{Sw} \cdot C_i^s = \text{Age-standardized crude death rate for Sweden}$$

$$ASCDR^K = \sum_{i=1}^{\infty} M_i^K \cdot C_i^s = \text{Age-standardized crude death rate for Kazakhstan}$$

$$C_i^s = \left(\frac{C_i^{Sw} + C_i^K}{2} \right) = \text{Average age distribution}$$

Example: Sweden and Kazakhstan, females, 1992

Age group <i>i</i>	Age distribution of Sweden C_i^{Sw}	Age distribution of Kazakhstan C_i^K	Average age distribution $\frac{C_i^{Sw} + C_i^K}{2}$	Age-specific death rate in Sweden M_i^{Sw}	Age-specific death rate in Kazakhstan M_i^K	Age-specific death rate in Kazakhstan $M_i^K \cdot \frac{C_i^{Sw} + C_i^K}{2}$
0	0.0136	0.0200	0.0168	0.00467	0.00008	0.00137
1-4	0.0524	0.0868	0.0696	0.00018	0.00001	0.00162
5-9	0.0559	0.1011	0.0785	0.00013	0.00001	0.00045
10-14	0.0548	0.0929	0.0738	0.00014	0.00001	0.00037
15-19	0.0604	0.0828	0.0716	0.00023	0.00002	0.00078
20-4	0.0655	0.0716	0.0686	0.00030	0.00002	0.00108
25-9	0.0709	0.0843	0.0776	0.00032	0.00002	0.00103
30-4	0.0641	0.0842	0.0741	0.00050	0.00004	0.00132
35-9	0.0654	0.0704	0.0679	0.00069	0.00005	0.00182
40-4	0.0703	0.0561	0.0632	0.00117	0.00007	0.00288
45-9	0.0730	0.0327	0.0529	0.00201	0.00011	0.00430
50-4	0.0552	0.0579	0.0566	0.00305	0.00017	0.00571
55-9	0.0481	0.0347	0.0414	0.00461	0.00019	0.01082
60-4	0.0493	0.0430	0.0461	0.00759	0.00035	0.01392
65-9	0.0512	0.0295	0.0403	0.01226	0.00049	0.02679
70-4	0.0508	0.0178	0.0343	0.02026	0.00069	0.03998
75-9	0.0420	0.0172	0.0296	0.03664	0.00108	0.05469
80-4	0.0321	0.0102	0.0211	0.06815	0.00144	0.10159
85+	0.0251	0.0068	0.0160	0.15729	0.00251	0.18030
Sum	1.0000	1.0000	1.0000		0.00737	0.01188

$$ASCDR^{Sw} = 7.37 \text{ p. } 1,000 \quad ASCDR^K = 11.88 \text{ p. } 1,000$$

Data source: United Nations, *Demographic Yearbook* (various years).

Γενικά ισχύει:

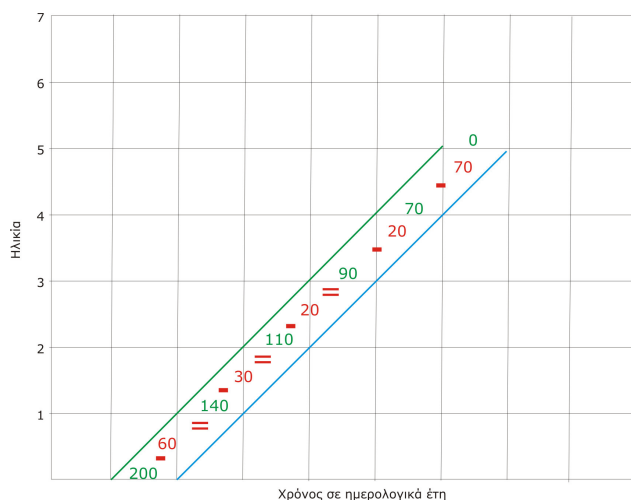
1. Η προτυποποίηση είναι απαραίτητη όταν κάποιος θέλει να συγκρίνει το συνολικό επίπεδο μιας μεταβλητής (ενός ποσοστού ή ενός δείκτη) μεταξύ δύο ή περισσότερων πληθυσμών ή μεταξύ του ίδιου πληθυσμού σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Επομένως ανάλογες προτυποποιήσεις μπορούν να γίνουν και σε σχέση με τη γονιμότητα του πληθυσμού ή άλλα δημογραφικά φαινόμενα.

2. Η μεταβλητή θα πρέπει να λαμβάνει διαφορετικές τιμές από υποομάδα σε υποομάδα (στην περίπτωση της θνησιμότητας από ηλικιακή ομάδα σε ηλικιακή ομάδα).
3. Κάποιος προτυποποιώντας θα θέλει να ελαχιστοποιήσει την επίδραση των διαφορών που υπάρχουν στη σύνθεση του πληθυσμού όσον αφορά αυτές τις υποομάδες.

Πίνακες Επιβίωσης.

1. Πίνακες Επιβίωσης μιας Γενιάς

Για να κατασκευαστεί ένας πίνακας επιβίωσης πρέπει να παρακολουθηθεί η θνησιμότητα μιας γενιάς από τη στιγμή του σχηματισμού της μέχρι το θάνατο όλων των μελών της. Μια τέτοια γενιά ενός φανταστικού οργανισμού, μεγέθους 200 ατόμων, φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα LEXIS.



Είναι προφανές ότι από τα 200 άτομα της γενιάς, αν αποβιώσουν τα 60 μέχρι την ηλικία του 1 έτους, τότε – ελλείψει μετανάστευσης – οι επιβιώσαντες σε ηλικία ακριβώς 1 έτους θα είναι $200-60=140$ άτομα, οι επιβιώσαντες σε ηλικία ακριβώς 2 ετών θα είναι $140-30=110$ άτομα κ.ο.κ. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι πρώτες στήλες ενός πίνακα επιβίωσης.

Ηλικία x	Αριθμός θανάτων D_x που παρατηρήσαμε από τα δεδομένα μας	Αριθμός επιβιωσάντων σε ηλικία x που παρατηρήσαμε από τα δεδομένα μας	Πιθανότητα θανάτου μεταξύ ηλικίας x και $x+n$ $q_x=(1)/(2)$	Επιζώντες στην αρχή των ηλικιών x l_x $l_{x+1}=l_x-d_x$	Θάνατοι μεταξύ των ηλικιών x και $x+n$ $d_x=(3)*(4)$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
0	60	200	0,30	100.000	30.000
1	30	140	0,21	70.000	15.000
2	20	110	0,18	55.000	10.000
3	20	90	0,22	45.000	10.000
4	70	70	1	35.000	35.000
5	0	0	-		

Το πρώτο βήμα για την κατασκευή ενός πίνακα επιβίωσης σε μια γενιά είναι ο υπολογισμός της πιθανότητας θανάτου q_x σε μια ηλικία (στήλη 3), ο οποίος προκύπτει εύκολα αν διαιρεθεί ο αριθμός των θανάτων που επισυνέβησαν σε μια ηλικιακή ομάδα (δηλαδή μεταξύ ηλικιών x και $x+1$) με τον αριθμό των ατόμων που έφτασαν σε ακριβή ηλικία x . Ωστόσο θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι προκειμένου να συγκριθούν γενιές διαφορετικού μεγέθους είναι απαραίτητο να αναχθούν όλοι οι υπολογισμοί σε έναν πληθυσμό που συνήθως έχει μέγεθος που δίνεται από μια δύναμη του 10. Για παράδειγμα θα έχει μέγεθος $10^3=1.000$, $10^4=10.000$, $10^5=100.000$ κ.ο.κ. Δεν έχει καμία σημασία ποιο θα είναι το μέγεθος του πληθυσμού αυτού, αρκεί να τηρείται η αναγκαία συνθήκη που αναφέρθηκε πιο πάνω. Το αρχικό μέγεθος της γενιάς, το οποίο συμβολίζεται ως l_0 , καλείται *ρίζα του πίνακα*.

Εάν η πιθανότητα θανάτου σε ηλικία 0 ήταν $q_0=0,30$ αυτό σημαίνει ότι σε μια αρχική γενιά 100.000 ατόμων θα πέθαιναν $100.000*0,30=30.000$ άτομα μεταξύ των ηλικιών 0 και 1 και θα έφταναν να γίνουν ενός έτους $100.000-30.000=70.000$ άτομα. Με όμοιο τρόπο υπολογίζεται ο αριθμός των θανάτων στις υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες καθώς και ο αριθμός των επιβιωσάντων στην αρχή μιας οποιασδήποτε ηλικίας x .

Ένας δηλαδή από τους διάφορους τρόπους με τους οποίους μπορούν να υπολογιστούν οι θάνατοι μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$ καθώς και ο αριθμός των επιβιωσάντων στην αρχή μιας οποιασδήποτε ηλικίας x περιγράφεται από τους τύπους που ακολουθούν:

$$l_{x+1}=l_x-d_x \text{ και } d_x=l_x*q_x$$

Το επόμενο βήμα είναι να υπολογιστεί ο αριθμός των ανθρωποετών L_x , που διανύθηκαν μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$. Πρόκειται για τα ανθρωποέτη που διανύθηκαν από τα άτομα που επιβίωσαν μέχρι την ακριβή τους ηλικία x . Κάποια από αυτά επέζησαν και μπόρεσαν να γιορτάσουν τα $x+1$ γενέθλιά τους ενώ κάποια άλλα όχι. Επειδή η προσέγγιση που παρουσιάζεται εδώ αναφέρεται σε ηλικιακές ομάδες διάρκειας ενός έτους, είναι προφανές ότι ο αριθμός των ανθρωποετών που διανύθηκαν από τα άτομα που επέζησαν είναι όσα και ο αριθμός των ατόμων αυτών. Όμως, τα άτομα που πέθαναν κάποια στιγμή μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$ έζησαν μόνο ένα χρονικό διάστημα στην ηλικιακή ομάδα x και $x+1$. Ας πούμε ότι κατά μέσο όρο έζησαν κάποιο διάστημα a_x , τότε ο αριθμός των ανθρωποετών που διανύθηκαν από αυτά είναι $a_x * d_x$. Υπενθυμίζουμε ότι ο παράγοντας d_x αναφέρεται στον αριθμό των θανάτων που επισυνέβησαν μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$. Ο

όρος a_x μπορεί να υπολογιστεί απευθείας από τα δεδομένα ή να εκτιμηθεί με διάφορους άλλους τρόπους που θα αναφερθούν πιο κάτω. Σύμφωνα με τα παραπάνω και επειδή οι ηλικιακές ομάδες ήταν διάρκειας ενός έτους, ο αριθμός των ανθρωποετών που διανύθηκαν μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$ ισούται με τον αριθμό των ατόμων που επιβίωσαν μέχρι τη ηλικία $x+1$ συν τα ανθρωποέτη που διανύθηκαν από τους αποβιώσαντες στο διάστημα x και $x+1$. Ισχύει δηλαδή ότι:

$$L_x = l_{x+1} + (a_x * d_x)$$

Ηλικία x	Αριθμός ανθρωποετών που διανύθηκαν μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$ $L_x = l_{x+1} + (a_x * d_x)$	Μέσος αριθμός των ανθρωποετών που διανύθηκαν μεταξύ των ηλικιών x και $x+1$ από όσους αποβίωσαν στο διάστημα αυτό a_x	Ανθρωποέτη που θα διανύθηκαν πάνω από την ηλικία x T_x	Προσδοκία ζωής σε ηλικία x $e_x = T_x / l_x$
	(5)	(6)	(7)	(8)
0	76000	0,2	245000	2,5
1	64000	0,6	169000	2,4
2	51000	0,6	105000	1,9
3	40000	0,5	54000	1,2
4	14000	0,4	14000	0,4
5				

Το ερώτημα που απομένει είναι: πόσα ανθρωποέτη θα διανύσουν τα άτομα μιας γενιάς που φτάνουν σε ακριβή ηλικία x μέχρι να αποβιώσουν όλα? Η απάντηση είναι απλή και αυτονόητη. Τα ανθρωποέτη αυτά είναι ίσα με το άθροισμα των ανθρωποετών που θα διανυθούν από αυτήν την ηλικιακή ομάδα και πάνω. Για να βρούμε δηλαδή πόσα ανθρωποέτη θα διανύσουν όσα άτομα έφτασαν σε ακριβή ηλικία 0 μέχρι να πεθάνουν προσθέτουμε τα ανθρωποέτη $L_0 + L_1 + L_2 + L_3 + L_4$, ενώ εκείνα που έφτασαν σε ηλικία 1 θα διανύσουν ακόμη $L_1 + L_2 + L_3 + L_4$ ανθρωποέτη κ.ο.κ.

Αν διαιρέσουμε τέλος τον αριθμό των ανθρωποετών που θα διανυθούν από τα άτομα με ακριβή ηλικία x μέχρι να πεθάνουν με τον αριθμό των ατόμων που έχουν ακριβή ηλικία x τότε υπολογίζουμε την προσδοκία ζωής στην ηλικία αυτή. Ισχύει δηλαδή ότι:

$$e_x = T_x / l_x$$

Ουσιαστικά η προσδοκία ζωής σε μια οποιαδήποτε ηλικία εκφράζει τα επιπλέον χρόνια που κατά μέσο όρο θα ζήσουν τα άτομα μιας γενιάς που γιόρτασαν τα x γενέθλια τους μέχρι να αποβιώσουν. Είναι επιπλέον εμφανές ότι η προσδοκία ζωής κατά τη γέννηση e_0 ΔΕΝ εκφράζει κάποια μέση ηλικία θανάτου, όπως λανθασμένα

αναφέρεται πολλές φορές, αλλά πόσα χρόνια αναμένεται κατά μέσο όρο να ζήσουν τα νεογέννητα μιας γενιάς.

Εφόσον τα διαθέσιμα δεδομένα είναι πλήρη, οι πίνακες επιβίωσης των γενεών αποτελούν μια εξαιρετικά ευαίσθητη και ακριβή μέτρηση των επιπέδων θνησιμότητας μιας πραγματικής γενιάς ενός πληθυσμού, εκτίμηση η οποία είναι άμεσα διαθέσιμη για διαπληθυσμιακές και διαγενεακές συγκρίσεις.

Εντούτοις έχουν εξαιρετικά περιορισμένη χρησιμότητα αφού για την πλήρη περιγραφή της θνησιμότητας μιας γενιάς απαιτείται η παρακολούθησή της για πάρα πολλά χρόνια, ίσως και πλέον των εκατό. Με την έννοια αυτή οι πίνακες επιβίωσης μιας γενιάς έχουν μια ιστορική αξία, ωστόσο δεν βοηθούν στην άμεση αποτίμηση των επιπέδων θνησιμότητας ενός πληθυσμού. Επιπλέον, τα δεδομένα μπορεί να μην χαρακτηρίζονται από την ίδια διαχρονική αξιοπιστία και πληρότητα, οπότε ενέχουν μια σημαντική ανασφάλεια όσον αφορά την ακρίβεια των μετρήσεων.

2. Πίνακες επιβίωσης μιας Χρονολογικής Περιόδου

Για να ξεπεραστούν οι αντικειμενικές δυσκολίες αναπτύχθηκαν οι πίνακες επιβίωσης που αναφέρονται σε μια χρονολογική περίοδο, οι οποίοι βασίζονται στο τέχνασμα της «υποθετικής γενιάς».

Σε κάθε πληθυσμό, όπως είναι γνωστό, σε κάθε χρονολογική περίοδο (για παράδειγμα σε ένα έτος) οι άνθρωποι που επιβιώνουν βρίσκονται σε διάφορες ηλικίες και προέρχονται από διαφορετικές γενιές, όπως συμβαίνει και με τους ανθρώπους που πεθαίνουν. Το τέχνασμα της υποθετικής γενιάς συνίσταται στο να θεωρήσουμε ότι όλοι αυτοί οι άνθρωποι ανήκουν στην ίδια γενιά! Δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο μεταβάλλεται η θνησιμότητα μεταξύ των διαφόρων ηλικιών στην οποία βρίσκονται τα μέλη του πληθυσμού κάποια χρονολογική περίοδο, θεωρείται ότι ταυτίζεται με τον τρόπο με τον οποίο μεταβάλλεται η θνησιμότητα στις διαδοχικές ηλικίες μιας φανταστικής γενιάς ανθρώπων.

Για να συμβεί όμως αυτό πρέπει ο πληθυσμός να είναι «στάσιμος». Το μοντέλο του σταθερού πληθυσμού περιλαμβάνει τρεις προϋποθέσεις. Η πρώτη προϋπόθεση αναφέρεται στους ειδικούς κατά ηλικία συντελεστές, οι οποίοι καίτοι μπορούν να μεταβάλλονται μεταξύ των διαφορετικών ηλικιών, εντούτοις παραμένουν αμετάβλητοι σε κάθε μια από αυτές στη διάρκεια του χρόνου. Η δεύτερη προϋποθέτει διαχρονικά σταθερούς συντελεστές γονιμότητας. Η τρίτη ότι η

καθαρή μετανάστευση είναι μηδενική, επί τοις ουσίαις ότι ο πληθυσμός είναι κλειστός σε μετανάστευση. Στο μοντέλο του στάσιμου πληθυσμού, η γονιμότητα και η θνησιμότητα είναι τέτοιων επιπέδων ώστε η συνολική πληθυσμιακή αύξηση να είναι πάντοτε μηδενική. Έτσι, όχι μόνο το μέγεθος του πληθυσμού παραμένει αμετάβλητο με την πάροδο του χρόνου, αλλά και η κατανομή του σε ηλικιακές ομάδες, τόσο σε απόλυτα όσο και σε σχετικά μεγέθη, είναι σταθερή. Είναι βέβαια προφανές ότι οι προϋποθέσεις του μοντέλου του στάσιμου πληθυσμού, δεν μπορούν να ανταποκρίνονται απόλυτα στην πραγματικότητα.

Όμως οι πίνακες επιβίωσης μας δίνουν μια πολύ καλή εικόνα της τρέχουσας θνησιμότητας, αποτυπώνοντας εμπειρικά τι θα συνέβαινε σε μια γενιά ανθρώπων εάν επικρατούσαν σε όλη τη διάρκεια της ζωής της οι συνθήκες θνησιμότητας που παρατηρούνται σε μια χρονολογική περίοδο.

Το πρώτο βήμα για την κατασκευή ενός πίνακα επιβίωσης είναι ο υπολογισμός των πιθανοτήτων θανάτων σε κάποια ηλικία x ή σε κάποια ηλικιακή ομάδα x και $x+n$. Στην πρώτη περίπτωση αναφερόμαστε στους *πλήρεις πίνακες επιβίωσης* και στη δεύτερη στους *συνεπτυγμένους*. Με άλλα λόγια οι πλήρεις πίνακες επιβίωσης υπολογίζονται σε ηλικιακό διάστημα ενός έτους, ενώ οι συνεπτυγμένοι σε ηλικιακές ομάδες μεγαλύτερες του ενός έτους.

Το πρόβλημα που τίθεται είναι ότι σε μια χρονολογική περίοδο γνωρίζουμε τους ειδικούς κατά ηλικία συντελεστές όχι όμως και τις πιθανότητες θανάτου σε κάποια ηλικία ή ηλικιακή ομάδα. Η λύση δόθηκε με την μετατροπή των ειδικών κατά ηλικία συντελεστών θνησιμότητας σε πιθανότητες θανάτου. Εάν ο όρος ${}_n m_x$ αντιπροσωπεύει τον ειδικό κατά ηλικία συντελεστή θνησιμότητας στην ηλικιακή ομάδα x η οποία έχει εύρος n χρόνια, τότε η πιθανότητα θανάτου δίνεται από τον τύπο:

$${}_n q_x = \frac{{}_n m_x^*}{1 + [({}_n a_x)^* \cdot {}_n m_x]}$$

Ο παράγοντας n αντιστοιχεί στο εύρος σε έτη μιας ηλικιακής ομάδας και ο παράγοντας ${}_n a_x$ στο μέσο αριθμό των ανθρωποετών που διανύθηκαν από τους αποβιώσαντες σε μια ηλικιακή ομάδα. Ο όρος αυτός μπορεί να υπολογιστεί άμεσα από τα δεδομένα ή με διάφορους άλλους τρόπους, όπως να «δανειστούμε» τις τιμές από έναν άλλο πληθυσμό. Μια συχνή παραδοχή που γίνεται είναι ότι οι θάνατοι ισοκατανέμονται εντός κάθε ηλικιακής ομάδας. Εάν όμως συμβαίνει αυτό,

τότε οι αποβιώσαντες θα ζουν σε κάθε χρονολογικό μεσοδιάστημα $n/2$ έτη και θα έχουμε:

$${}_nq_x = \frac{n^* m_x}{1 + [(n - a_x) * m_x]} = \frac{n^* m_x}{1 + [(n - (n/2)) * m_x]} = \frac{n^* m_x}{1 + (n/2) * m_x} = \frac{\{n^* m_x\} * 2}{\{1 + [(n - a_x) * m_x]\} * 2}$$

Και κατά συνέπεια:

$${}_nq_x = \frac{2 * n^* m_x}{2 + (n^* m_x)}$$

Στους πλήρεις πίνακες επιβίωσης επειδή στην ουσία το εύρος της ηλικιακής ομάδας είναι ένας χρόνος τότε είναι αυτονόητο ότι:

$${}_nq_x = \frac{2 * m_x}{2 + m_x}$$

Οι υπόλοιπες στήλες του πίνακα επιβίωσης, είτε του πλήρη είτε του συνεπτυγμένου είναι όμοιες με αυτές του πίνακα επιβίωσης μιας γενιάς που παρουσιάστηκε προηγουμένως.

Ξεκινώντας με τη ρίζα του πίνακα l_0 , η οποία είναι ένας αριθμός που προκύπτει από μια δύναμη του 10, υπολογίζονται σε κάθε μεσοδιάστημα $x+n$ και αναλόγως σε κάθε ηλικία x οι παρακάτω ποσότητες:

Πλήρης Πίνακας Επιβίωσης		Συνεπτυγμένος Πίνακας Επιβίωσης	
Θανόντες κατά τη διάρκεια μιας ηλικίας	$d_x = q_x * l_x$	Θανόντες κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος ηλικιών (μιας ηλικιακής ομάδας)	${}_n d_x = n q_x * l_x$ ή ${}_n d_x = l_x - l_{x+n}$
Επιζώντες στην αρχή μιας ηλικίας	$l_{x+1} = l_x - d_x$ ή $l_{x+1} = l_x * p_x$	Επιζώντες στην αρχή ενός διαστήματος ηλικιών (μιας ηλικιακής ομάδας)	$l_{x+1} = l_x - n d_x$ ή $l_{x+n} = l_x * p_x$
Ανθρωποέτη που βιώθηκαν κατά τη διάρκεια μιας ηλικίας (εναλλακτικά: επιζώντες στο μέσο μιας ηλικίας)	$L_x = l_{x+1} + a_x * d_x = l_x - a_x * d_x$	Ανθρωποέτη που βιώθηκαν κατά τη διάρκεια ενός διαστήματος ηλικιών (εναλλακτικά: επιζώντες στο μέσο μιας ηλικιακής ομάδας)	$L_x = n * l_{x+1} + a_x * d_x = n * l_x - a_x * d_x$
Συνολικός αριθμός ανθρωποετών από μια ηλικία και πάνω	$T_x = L_x + L_{x+1} + \dots + L_{\omega-1}$ $\omega =$ η τελευταία ηλικία στην οποία δεν έχει επιζήσει κανείς	Συνολικός αριθμός ανθρωποετών από μια ηλικία και πάνω	$T_x = n L_x + {}_n L_{x+1} + \dots + n L_{\omega-1}$
Προσδοκώμενη ζωή σε	$e_x = T_x / l_x$	Προσδοκώμενη ζωή σε μια	$e_x = T_x / l_x$

μια ηλικία		ηλικία	
------------	--	--------	--

Συνοψίζοντας και επεκτείνοντας την παραπάνω μέθοδο, η πορεία κατασκευής ενός πλήρους ή συνεντυγμένου πίνακα επιβίωσης διέρχεται από τα παρακάτω στάδια:

1. Συλλογή δεδομένων που αφορούν την κατανομή θανάτων ανά ηλικία ή ηλικιακή ομάδα καθώς και το μέσο πληθυσμό σε αυτή τη χρονολογική περίοδο
2. Υπολογισμός των ειδικών κατά ηλικία συντελεστών θνησιμότητας με τη βοήθεια των παραπάνω δεδομένων
3. Υπολογισμός των τιμών του παράγοντα ${}_n a_x$ είτε απευθείας από τα δεδομένα είτε με τη βοήθεια άλλων τρόπων. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα από άλλο πληθυσμό ή από πρότυπους πίνακες επιβίωσης, όπως επίσης μπορεί να διατυπωθεί η υπόθεση ότι οι θάνατοι ισοκατανέμονται κατά τη διάρκεια μιας ηλικίας ή μιας ομάδας ηλικιών.
4. Με την εφαρμογή των κατάλληλων τύπων υπολογίζονται οι εμπειρικές πιθανότητες θανάτου ${}_n q_x$. Μια απλή λύση για τον υπολογισμό των εν λόγω πιθανοτήτων είναι να διατυπωθεί η υπόθεση της ισοκατανομής των θανάτων σε κάθε η ηλικία ή ηλικιακή ομάδα εκτός από τις πολύ μικρές ηλικίες στις οποίες πρέπει να εφαρμοστούν άλλες μέθοδοι, όπως για παράδειγμα, αυτή που ακολουθεί.

Συχνά οι πιθανότητες αυτές εξομαλύνονται όταν οι πιθανότητες επιβίωσης μεταβάλλονται ακανόνιστα μεταξύ των ηλικιών ή των ηλικιακών ομάδων εξαιτίας πιθανών διαφυγών του συστήματος καταγραφής, λαθεμένων δηλώσεων ηλικίας κλπ.

Η βρεφική θνησιμότητα, επί τοις ουσίαις η πιθανότητα θανάτου μεταξύ των ηλικιών 0 και 1, μπορεί να υπολογιστεί από τον τύπο:

$$IMR = \frac{D_{(0,t)}}{1/3 * b_{t-1} + 2/3 * b_t}$$

όπου D οι θάνατοι βρεφών, B οι γεννήσεις και t το έτος, ή απλούστερα αν διαιρεθούν οι θάνατοι βρεφών ενός έτους με τις γεννήσεις στο έτος αυτό.

Η δε πιθανότητες θανάτου στις ηλικίες 1 έως και τα 4 έτη μπορούν να υπολογιστούν ξεχωριστά για κάθε ηλικία με βάση τον τύπο των Reed Merrell:

$${}_n q_x = 1 - \exp(-n * {}_n M_x - a * n^3 * {}_n M_x^2)$$

όπου $n=1$, $a=0,008$ και ${}_nM_x$ οι ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές θνησιμότητας. Ο λόγος για τον οποίο είναι απαραίτητες αυτές οι διορθώσεις είναι ότι στις πολύ μικρές ηλικίες οι θάνατοι επ' ουδενί δεν είναι ισοκατανομημένοι, οπότε η βασική υπόθεση περί ισοκατανομής δεν ευσταθεί. Συχνά όμως οι θάνατοι μεταξύ των ηλικιών 1 έως 4 έτη της ζωής ομαδοποιούνται σε μια ηλικιακή ομάδα.

Μια επιπλέον εκκρεμότητα υπάρχει για τις πολύ μεγάλες ηλικίες. Ωστόσο μπορούμε προς το παρόν να θέσουμε ως 1 την πιθανότητα θανάτου στην τελευταία ηλικιακή ομάδα και να αντιμετωπίσουμε το πρόβλημα αργότερα.

5. Μπορούμε συμπληρωματικά με την πιθανότητα θανάτου, για να διευκολυνθούν οι υπολογισμοί, να υπολογίσουμε την πιθανότητα επιβίωσης σε μια ηλικιακή ομάδα ή ηλικία απλώς ως $p_x=1-q_x$.
6. Υπολογίζουμε το αριθμό των επιβιωσάντων στην αρχή κάθε ηλικίας ή ηλικιακής ομάδας με την εφαρμογή των κατάλληλων τύπων.
7. Υπολογίζουμε τον αριθμό των ανθρωποετών που διανύθηκαν σε κάθε ηλικία ή ηλικιακή ομάδα. Ωστόσο τα δεδομένα μας στις πολύ μεγάλες ηλικίες είναι πάντοτε ομαδοποιημένα. Με άλλα λόγια συνήθως γνωρίζουμε τα δεδομένα της θνησιμότητας για το σύνολο των ανθρώπων που υπερέβησαν το 80°, το 85° ή 90° έτος της ηλικίας. Το γεγονός αυτό προκαλεί σημαντικές επιπλοκές στον υπολογισμό των ανθρωποετών. Διάφορες λύσεις μπορούν να προταθούν:

A. Ο αριθμός των ανθρωποετών ${}_xL_x$ που διανύθηκαν στις μεγάλες ηλικίες υπολογίζεται από τον τύπο:

$${}_xL_x = \frac{l_x}{m_x}$$

όπου l_x τα ανθρωποέτη των επιβιωσάντων σε αυτή ηλικιακή ομάδα και m_x ο αντίστοιχος συντελεστής θνησιμότητας.

B. Ο πίνακας επιβίωσης μπορεί να «κλείσει» σε μια ηλικία, δηλαδή να διατυπωθεί η υπόθεση ότι κανένα μέλος του πληθυσμού δεν θα επιβιώσει από μια ηλικία και πάνω.

Γ. Μπορεί να εφαρμοστεί ο νόμος του Gompertz. Σύμφωνα με αυτόν η δύναμη της θνησιμότητας (*force of mortality*) είναι εκθετική συνάρτηση της ηλικίας. Εφόσον μ_x η δύναμη της θνησιμότητας και x η ηλικία, τότε:

$$\mu_x = \alpha * e^{b \cdot x},$$

όπου a και b σταθερές και e η βάση των φυσικών λογαρίθμων. Οι επιβιώσαντες στις μεγαλύτερες ηλικίες θα δίνονται από τον τύπο:

$$l_x = C * a^{bx}$$

όπου:

$$b = \left(\frac{\ln \frac{l_{y+2n}}{l_{y+n}}}{\ln \frac{l_{y+n}}{l_y}} \right)^{\frac{1}{n}}$$

$$C = \exp \left(\frac{\ln \frac{l_{y+n}}{l_y}}{b^y * (b^n - 1)} \right)$$

και

$$C = l_y * \exp(-b^y * \ln a)$$

y = το κάτω όριο της ηλικιακής ομάδας, στην οποία αρχίζει η προσαρμογή του νόμου του *Gobertz* και n ο αριθμός των ετών της ηλικιακής ομάδας.

8. Υπολογίζουμε τα ανθρωποέτη που θα διανυθούν πάνω από μια ηλικία
9. Υπολογίζουμε το προσδόκιμο ζωής σε μια ηλικιακή ομάδα.

Παράδειγμα: Πίνακας επιβίωσης του ελληνικού πληθυσμού - Άνδρες - 1971

ΕΛΛΑΣ
ΑΝΔΡΕΣ
1971

Ηλικιακή ομάδα	n	Dx	px	nMx (/1000)	nqx	npq	lx	ndx	nLx	Tx	ex
0	1	2098	73346	28,604	0,02877	0,97123	100000	2877	97986	7216439	72,16
1-4	4	284	300048	0,947	0,00378	0,99622	97123	367	387758	7118453	73,29
5-9	5	165	364238	0,453	0,00226	0,99774	96756	219	483233	6730695	69,56
10-14	5	148	367620	0,403	0,00201	0,99799	96537	194	482200	6247462	64,72
15-19	5	270	339281	0,796	0,00397	0,99603	96343	383	480758	5765262	59,84
20-24	5	314	329348	0,953	0,00476	0,99524	95960	456	478661	5284504	55,07
25-29	5	307	256870	1,195	0,00596	0,99404	95504	569	476097	4805843	50,32
30-34	5	304	278611	1,091	0,00544	0,99456	94935	517	473384	4329745	45,61
35-39	5	473	313138	1,511	0,00752	0,99248	94418	710	470316	3856362	40,84
40-44	5	707	321168	2,201	0,01095	0,98905	93708	1026	465976	3386045	36,13
45-49	5	914	254847	3,586	0,01777	0,98223	92682	1647	459293	2920069	31,51
50-54	5	1267	207078	6,118	0,03013	0,96987	91035	2743	448318	2460776	27,03
55-59	5	2402	239601	10,025	0,04890	0,95110	88292	4317	430667	2012458	22,79
60-64	5	3594	220075	16,331	0,07845	0,92155	83975	6588	403403	1581792	18,84
65-69	5	4651	179173	25,958	0,12188	0,87812	77387	9432	363354	1178389	15,23

70-74	5	5177	122761	42,171	0,19075	0,80925	67955	12962	307368	815035	11,99
75-79	5	4899	69399	70,592	0,30001	0,69999	54993	16498	233717	507667	9,23
80-84	5	4542	42413	107,090	0,42237	0,57763	38494	16259	151824	273950	7,12
85+	άπειρο	5308	29154	182,068	1,00000	0,00000	22235	22235	122127	122127	5,49

ΠΡΟΣΟΧΗ ΟΙ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΘΑΝΑΤΟΥ ΔΕΝ ΕΧΟΥΝ ΕΞΟΜΑΛΥΝΘΕΙ!!!!

Γ. Βρεφική Θνησιμότητα

Ο θάνατος ενός βρέφους οφείλεται σε βιολογικά αίτια, δηλαδή στην εκδήλωση κάποιας νόσου² κατά τη διάρκεια της κύησης (*Mavalankar, et. al., 1991, Greenwood et. al., 1987*) και τους πρώτους μήνες της ζωής. Σχετίζεται με διάφορα ανθρωπομετρικά χαρακτηριστικά όπως το βάρος του νεογνού κλπ. (*Kirchengast, 1998*), γενετικούς παράγοντες δηλαδή γενετικές ανωμαλίες, διάφορα φυλοσύνδετα ή αυτοσωμικά θνησιγόνα γονίδια κλπ. (*Cavalli-Sforza και Bodmer, 1971*).

Οι *Mosley και Chen (1984)*, σε ένα παραλληλισμό της αντίστοιχης εργασίας των *Davis και Blake (1956)* για τους παράγοντες που επηρεάζουν τη γονιμότητα ενός πληθυσμού, αναγνωρίζουν την επίδραση μιας σειράς άλλων που επιδρούν στη βρεφική θνησιμότητα. Σε αυτούς περιλαμβάνονται δημογραφικοί, οικολογικοί – περιβαλλοντικοί, διαιτητικοί και επιδημιολογικοί – ιατρικοί παράγοντες.

Η επίδραση των κοινωνικο-οικονομικών μεταβλητών είναι εμφανής. Η πιθανότητα θανάτου ενός βρέφους συσχετίζεται με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των γονέων, την υγεία και το μορφωτικό επίπεδό τους ή την εκπαίδευση της μητέρας στη φροντίδα του νεογέννητου παιδιού, όπως έδειξε ο *Caldwell (1979)*, στην κλασική μελέτη του για τη Νιγηρία. Με διάφορα πολιτισμικά χαρακτηριστικά, όπως αυτά που αφορούν στις αντιλήψεις που επικρατούν σε ένα πληθυσμό για το ρόλο και την αξία των παιδιών και τις σχέσεις μεταξύ των συζύγων. Επίσης με τον τρόπο με τον οποίο ανπλαμβάνονται και επεξηγούν τις ασθένειες. Με τις τροφικές προτιμήσεις. Με το εισόδημα του νοικοκυριού. Τέλος με οικολογικές μεταβλητές δηλαδή το κλίμα, τη θερμοκρασία, το υψόμετρο κλπ., την πολιτική οικονομία και το σύστημα υγείας.

² Για παράδειγμα, σε ένα δείγμα από τη Βραζιλία, το 45% των θανάτων των βρεφών οφείλονταν σε λοιμώξεις του αναπνευστικού, και το 28% του γαστρεντερικού συστήματος. Στο 80% των περιπτώσεων παρατηρήθηκαν συμπτώματα υποσιτισμού (*Ramos, et. al., 2000*).

Οι δείκτες βρεφικής θνησιμότητας αποτελούν ένα καλό και αξιόπιστο δείκτη των επιπέδων υγείας και γενικότερα του κοινωνικο-οικονομικού επιπέδου ενός πληθυσμού, καθώς συναρτώνται αρνητικά με αυτά (*Weinstein και Pillai, 2001, Pappas et. al., 1993*).

Οι δημογραφικοί παράγοντες που επιδρούν στη βρεφική θνησιμότητα, κατά το σχήμα των *Mosley και Chen (1984)*, είναι η ηλικία της μητέρας, η σειρά γέννησης του παιδιού ή το μέγεθος της οικογένειας και η χρονική απόσταση από την προηγούμενη γέννηση της μητέρας. Η βρεφική θνησιμότητα συναρτάται επίσης με το φύλο του νεογέννητου και την επιβίωση του προηγούμενου παιδιού.

Η βρεφική θνησιμότητα υπολογίζεται με διάφορους τρόπους ανάλογα με τα δεδομένα που βρίσκονται στη διάθεση μας. Ένας από αυτούς αναφέρθηκε πιο πάνω και υπενθυμίζεται εδώ:

$$IMR = \frac{D_{(0,t)}}{1/3 * b_{t-1} + 2/3 * b_t}$$

όπου D οι θάνατοι βρεφών, B οι γεννήσεις και t το έτος, ή απλούστερα αν διαιρεθούν οι θάνατοι βρεφών ενός έτους με τις γεννήσεις στο έτος αυτό.

Δ. Οι διαχρονικές μεταβολές στα επίπεδα θνησιμότητας και στις αιτίες θανάτου.



Αποτελεί κοινοτυπία η υπενθύμιση ότι τελικά κανείς δεν μπορεί να αποφύγει το θάνατο, ο οποίος αφενός είναι ένα μοναδικό γεγονός στη ζωή ενός ανθρώπου και αφετέρου, αν εξαιρεθούν μερικές ακραίες περιπτώσεις ευθανασίας, επ' ουδενί δεν είναι ζήτημα προσωπικών επιλογών. Ωστόσο δεν πρέπει να λησμονείται ότι η θνησιμότητα είναι μια πολύ πολύπλοκη διαδικασία και κατά το μεγαλύτερο της τμήμα βιολογικά καθορισμένη. Φυσικά όλοι υπόκεινται στον κίνδυνο (risk) θανάτου, γι' αυτό και πεθαίνουν άνθρωποι διαφόρων ηλικιών, ωστόσο ο κίνδυνος αυτός ποικίλει ανάλογα με το φύλο και την ηλικία και διάφορες άλλες συνθήκες και καταστάσεις. Η θνησιμότητα δηλαδή εξαρτάται από μια σειρά βιολογικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες, από κανόνες, αξίες, το επίπεδο διαβίωσης και φυσικά τον τρόπο ζωής των κοινωνιών και των κοινωνικών ομάδων. Μια επίδραση των κοινωνικών δικτύων στη θνησιμότητα είναι εμφανής, αφού πιθανότητες επιβίωσης για παράδειγμα αυξάνονται όταν οι άρρωστοι απολαμβάνουν της φροντίδας των συγγενών τους ή του συστήματος υγείας. Από την άλλη όμως μια από τις σπουδαιότερες αιτίες

θανάτου στις νεαρές ηλικίες σήμερα είναι τα τροχαία ατυχήματα, απότοκα κυρίως του σημερινού τρόπου ζωής μας.



Σύγχρονοι πληθυσμοί κυνηγών - τροφοσυλλεκτών

Κατά τη διάρκεια της εξέλιξης του είδους μας παρατηρήθηκε μια εξελικτικώς προσαρμοστική επιμήκυνση της ζωής μας. Οι άνθρωποι ζουν περισσότερο από τα άλλα πρωτεύοντα. Οι σύγχρονοι πληθυσμοί τροφοσυλλεκτών, οι οποίοι ζουν αγνοώντας παντελώς τις σύγχρονες ιατρικές μεθόδους και δεν διαθέτουν μοντέρνα όπλα, έχουν τουλάχιστον διπλάσιο προσδόκιμο ζωής κατά τη γέννηση συγκριτικά με τους χιμπατζήδες και περισσότερο από διπλάσιο προσδόκιμο ζωής όταν ενηλικιώνονται. Σύμφωνα με μερικούς ερευνητές, από τους Αυστραλοπιθήκους μέχρι και τον άνθρωπο της Ανώτερης Παλαιολιθικής η επιμήκυνση της ζωής οδήγησε στην εξάπλωση του είδους μας, στην εκμετάλλευση νέων οικολογικών θώκων και βαθμιαία στην ανάπτυξη διάφορων ηθολογικών και πολιτισμικών



καινοτομιών όπως ο συμβολισμός, η τέχνη, το κυνήγι και η συλλογή τροφής. Φαίνεται ότι το μέγεθος των πληθυσμών της παλαιολιθικής εποχής ήταν μικρό, όπως και η πυκνότητά τους. Είναι πολύ πιθανό δε ότι οι ρυθμοί της πληθυσμιακής αύξησης ήταν πολύ μικροί, σχεδόν μηδενικοί.

οι Homo sapiens δολοφόνησαν τους Neanderthals?

Οι άνθρωποι του Νεάντερταλ και πιθανότατα οι άλλοι ανθρωπίδες του μέσου Πλειστόκαινου φαίνεται ότι πέθαιναν σε ηλικία μάλλον μικρότερη των 40 ετών, η δε προσδοκία ζωής κατά τη γέννηση εκτιμήθηκε σε περίπου 21 έτη κατά την Παλαιολιθική περίοδο.

Είναι πιθανό ότι οι πληθυσμοί της Παλαιολιθικής εποχής έπασχαν από διάφορες ασθένειες οι οποίες βρίσκονταν σε αυτούς σε λανθάνουσα μορφή και είχαν μικρή μολυσματική δράση σαν την ανεμοβλογιά ή τον έρπη. Οι παρασιτώσεις ήταν επίσης πιθανές, όπως επί παραδείγματι προσβολές από παράσιτα του γαστρεντερικού σωλήνα, από διάφορα εκτοπαράσιτα, όπως οι κοινές ψείρες, και από παθογόνους οργανισμούς που προσβάλλουν το έντερο, όπως η σαλμονέλα. Αντίθετα ο κίνδυνος μετάδοσης μολυσματικών ασθενειών ήταν μικρός καθώς οι άνθρωποι της εποχής ζούσαν σε μικρές και απομονωμένες ομάδες. Όμως, εξαιτίας των κοινωνικών, δημογραφικών και ηθολογικών χαρακτηριστικών των πληθυσμών της εποχής αυτής και καθώς οι ανθρωπίδες εξερευνούσαν νέα περιβάλλοντα και καταλάμβαναν καινούργιους οικολογικούς θώκους μπορεί να επιταχύνθηκε ο ρυθμός εμφάνισης νέων λοιμώξεων ή παρασιτώσεων.

Η νεολιθική επανάσταση, η οποία χαρακτηρίστηκε από την ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας, είχε τεράστιες επιπτώσεις



στο κοινωνικό, ηθολογικό και διατροφικό πεδίο της ανθρώπινης ύπαρξης. Σύμφωνα με μια κλασική σχολή σκέψης, η νεολιθική επανάσταση και η βαθμιαία μετάβαση προς την αγροτική οικονομία συνοδεύτηκε από ταχεία πληθυσμιακή αύξηση εξαιτίας της αύξησης της γονιμότητας ή της ελάττωσης της θνησιμότητας. Σε ένα μεταγενέστερο στάδιο οι ρυθμοί της πληθυσμιακής αύξησης μετριάστηκαν εξαιτίας των περιορισμών

του φυσικού περιβάλλοντος.

Κατά τη νεολιθική περίοδο επήλθε η πρώτη επιδημιολογική μετάβαση. Η διάδοση της γεωργίας και ο συγχνωτισμός με τα εκτρεφόμενα ζώα αύξησε το άχθος των ασθενειών. Η προοδευτική συσσώρευση ανθρώπων σε μόνιμους οικισμούς είχε ως αποτέλεσμα την εξάπλωση των μολυσματικών ασθενειών, την εμφάνιση διαφόρων ζωνοδόσων ή την εξέλιξη διαφόρων παθογόνων παραγόντων σε πιο μολυσματικές μορφές. Η φυματίωση, ο άνθρακας και η βρουκέλλωση είναι μερικές από τις ασθένειες αυτές. Άλλες περιλαμβάνουν διάφορες παρασιτώσεις εξαιτίας των

μεθόδων καλλιέργειας κλπ. Δεν θα πρέπει άλλωστε να λησμονείται ότι η συσσώρευση αποβλήτων σε εδραίους πληθυσμούς προκαλεί την εμφάνιση ασθενειών. Η μόλυνση του διαθέσιμου πόσιμου νερού μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και τα αποθηκευμένα τρόφιμα μπορεί εύκολα να αλλοιωθούν ώστε να είναι ακατάλληλα προς κατανάλωση. Υπό αυτές τις συνθήκες, αν και επικρατεί κάποια διχογνωμία επ' αυτού, φαίνεται ότι εμφανίστηκε ένα νέο δημογραφικό σύστημα υψηλής θνησιμότητας και υψηλής γονιμότητας με χαμηλούς ρυθμούς πληθυσμιακής αύξησης.



Προοδευτικά όμως οι επιδημίες άρχισαν να γίνονται συχνότερες, καθώς οι περιφερειακοί πληθυσμοί αυξάνονταν και άρχισαν να συσσωρεύονται στα αστικά κέντρα. Επιδημικές εξάρσεις ή σοβαρές επιδημίες επιβεβαιώνονται από τα ιστορικά δεδομένα στον κλασσικό, στον ελληνιστικό και στο ρωμαϊκό κόσμο.

Ο λοιμός που έπληξε την κλασσική Αθήνα το 430 π.Χ. είναι μια τέτοια περίπτωση. Σε μια πρόσφατη δημοσίευση στην οποία χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές ανάλυσης αρχαίου DNA υποστηρίζεται ότι οφείλονταν στη δράση ενός βακτηρίου, της *Salmonella enterica*, η οποία προκαλεί τυφοειδή πυρετό. Ο λοιμός αυτός αφάνισε ένα σημαντικό τμήμα του πληθυσμού των Αθηνών. Μια άλλη γνωστή επιδημία ανάγεται στην εποχή του αυτοκράτορα Ιουστινιανού. Λέγεται – αν και με υπερβολή – ότι τότε πέθαναν περίπου 300.000 κάτοικοι της Κωνσταντινούπολης.



γκραβούρα εποχής που δείχνει μια εικόνα του Μαύρου θανάτου το 1348 στην Ιταλία

Η πιο γνωστή πανδημία των μεσαιωνικών και των μεταγενέστερων χρόνων είναι ο μαύρος θάνατος (black death), ο οποίος μάστιζε την ευρωπαϊκή ήπειρο για εκατοντάδες χρόνια. Ενδεχομένως επρόκειτο για βουβωνική πανώλη, η οποία οφείλονταν σε μόλυνση από τον *Coccobacillus Yersinia pestis*. Σε νεότερες μελέτες υποστηρίχτηκε ότι επρόκειτο για αιμορραγικό πυρετό, οφείλονταν δηλαδή στη δράση κάποιου ιού, ασθένεια η οποία χαρακτηρίζεται από υψηλή θνησιμότητα και νοσηρότητα. Σύμφωνα με μία άποψη η πανδημία ξέσπασε στη Σικελία το 1347 και στη συνέχεια εξαπλώθηκε σε όλη την Ευρώπη. Επανεμφανίστηκε αρκετές φορές κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα και αργότερα. Έπαψε να ταλανίζει τους ανθρώπους εκατοντάδες χρόνια μετά την πρώτη της εμφάνιση, οδηγώντας, σύμφωνα με



κατά το μεσαίωνα ο Μαύρος Θάνατος θεωρείτο ως η απαρχή της Αποκάλυψης

κάποιους υπολογισμούς, στην αφάιμαξη τουλάχιστον του 30% του πληθυσμού της ηπείρου. Και άλλοι παράγοντες συνέβαλλαν στη διατήρηση υψηλής θνησιμότητας. Πόλεμοι - σαν τον εκατονταετή - λιμοί και άλλοι παράγοντες προκάλεσαν χιλιάδες θανάτους. Για παράδειγμα, σε πόλεις όπως την Υόρκη (York, England), καταστροφικές επιδημίες, φτωχές συνθήκες υγιεινής, υποσιτισμός και κοινωνικές ανισότητες ήταν υπεύθυνες για την διατήρηση ενός δημογραφικού συστήματος υψηλής θνησιμότητας.

Ο Omran (1971, 1981), αν και δεν λαμβάνει υπόψη του την προ της νεολιθικής εποχής ιστορία του είδους μας οπότε δεν αναφέρει και την πρώτη επιδημιολογική μετάβαση, ανέπτυξε μια θεωρία επιδημιολογικής μετάβασης, η οποία σήμερα θεωρείται κλασσική.

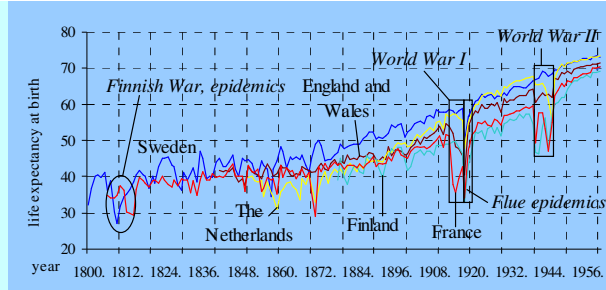
Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή διακρίνονται τρία στάδια στη μετάβαση της θνησιμότητας:

1. *η εποχή των λοιμών και των λιμών (the age of pestilence and famine)*, δηλαδή την εποχή των μεγάλων επιδημιών και της σιτοδείας. Κατά τον Omran, το ανθρώπινο είδος, στο μεγαλύτερο διάστημα της ύπαρξής του, ζούσε υπό αυτές τις συνθήκες, γι' αυτό και η θνησιμότητα ήταν πολύ υψηλή και ο ρυθμός της πληθυσμιακής αύξησης μικρός. Σε αυτό το στάδιο ένας άνθρωπος όταν γεννιόταν αναμενόταν να ζήσει 20-40 χρόνια.
2. *η εποχή της εξασθένησης των πανδημιών (the age of receding pandemics)*. Η θνησιμότητα ελαττώνεται προοδευτικά καθώς οι πανδημίες εξασθενούν τόσο σε ένταση όσο και σε συχνότητα. Σε αυτό το στάδιο η προσδοκία ζωής κατά τη γέννηση αυξήθηκε στα 55 περίπου χρόνια. Σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα η μετάβαση της θνησιμότητας άρχισε περίπου το 1850 στο δυτικό κόσμο. Η Σουηδία, η Δανία, η Νορβηγία, η Αγγλία και η Ουαλία ήταν μεταξύ των πρωτοπόρων. Πάντως περί τον 19^ο αιώνα, οι Ναπολεόντειοι Πόλεμοι, ο Φραγκο-Πρωσικός πόλεμος του 1870, οι επιδημίες στη Σουηδία (1808-1809) και ο λιμός στη Φιλανδία είναι μερικά μόνο παραδείγματα που αποδεικνύουν ότι πολλά από τα δεινά που έπληξαν την ανθρωπότητα τους προηγούμενους αιώνες δεν είχαν ακόμη εξαφανιστεί. Η επιδημία γρίπης του 1918-1919 επίσης επιβάρυνε τη θνησιμότητα, όπως επίσης συνέβη και κατά τη διάρκεια των δύο παγκοσμίων πολέμων.
3. *η εποχή των εκφυλιστικών ασθενειών και των ασθενειών του ανθρώπινου πολιτισμού*. Στο στάδιο αυτό η θνησιμότητα συνεχίζει να ελαττώνεται και τελικά σταθεροποιείται. Η προσδοκία ζωής κατά τη γέννηση ξεπερνά τα 70 χρόνια.

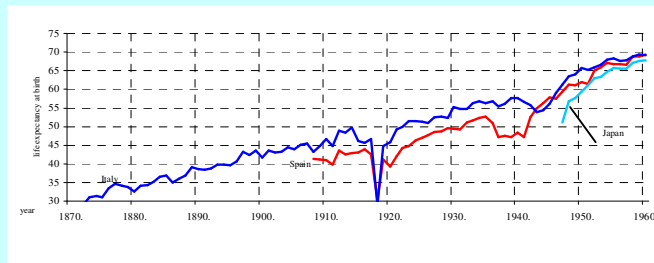
Τα στάδια αυτά εμπεριέχονται κατά τον Omran (1971, 1981) σε 4 μοντέλα μεταβολής της θνησιμότητας, τα οποία εντοπίστηκαν παγκοσμίως, διαφέροντας μεταξύ τους στο χρονοδιάγραμμα και στην ταχύτητα της μετάβασης καθώς και στο βαθμό στο οποίο κάθε ένα από τα στάδια αυτά έχει υπερκαλυφθεί.

Τα μοντέλα αυτά είναι τα εξής:

1. *Το κλασσικό ή δυτικό μοντέλο (classical or western model)*: η θνησιμότητα ελαττώθηκε βαθμιαία ως αποτέλεσμα της κοινωνικής και περιβαλλοντικής ανάπτυξης. Το μοντέλο αυτό βασίστηκε στην εμπειρία από τις χώρες του λεγόμενου δυτικού κόσμου κατά τη διάρκεια του 19^{ου} και 20^{ου} αιώνα.



2. Η επιταχυμένη εκδοχή του δυτικού μοντέλου (the accelerated variant of the classical model): Η ελάττωση της θνησιμότητας ήταν πολύ αργή κατά τη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα και εξαιρετικά έντονη κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, όπως συνέβη στην Ιαπωνία και την Ανατολική Ευρώπη. Η επιτάχυνση της μετάβασης σχετίζεται με την κοινωνική ανάπτυξη καθώς και με τη βελτίωση των συνθηκών υγιεινής και την πρόοδο της Ιατρικής επιστήμης.



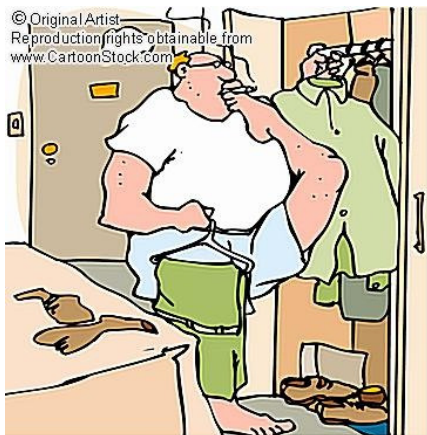
3. Το μοντέλο της αργοπορημένης μετάβασης (the delayed model): χαρακτηρίζει τις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, στις οποίες η θνησιμότητα άρχισε να ελαττώνεται με πολύ αργά βήματα μέχρι το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Στην συνέχεια οι δείκτες θνησιμότητας άρχισαν να ελαττώνονται τάχιστα εξαιτίας της εισαγωγής της σύγχρονης ιατρικής τεχνολογίας και της επίδρασης της διεθνούς βοήθειας. Ωστόσο τα συνολικά κέρδη της πτώσης της θνησιμότητας παραμένουν ακόμη και σήμερα πενιχρά και ταυτόχρονα υφίστανται σημαντικές κοινωνικο-οικονομικές ανισότητες στην υγεία και την επιβίωση αφού δεν υπάρχει σημαντική κοινωνική ανάπτυξη και βελτίωση της πρωτοβάθμιας υγειονομικής φροντίδας.

4. Το μεταβατικό μοντέλο της αργοπορημένης μετάβασης (the transitional variant of the delayed model): η ελάττωση της θνησιμότητας επήλθε, όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, μόνο που στην περίπτωση αυτή η μετάβαση είναι εξαιρετικά έντονη και μάλιστα σε χαμηλότερα επίπεδα συγκριτικά με το προηγούμενο μοντέλο. Η Taiwan, η

Singapore, το Hong Kong, η Sri Lanka κλπ. είναι μερικές από τις χώρες που ακολουθούν αυτό το μοντέλο.

Η θεωρία του Ομπραν αντανakλά την ευρέως διαδεδομένη άποψη κατά τη δεκαετία του 1970, ότι η θνησιμότητα είχε τότε υποχωρήσει στα ελάχιστα δυνατά επίπεδά της. Ειδικότερα, οι συντελεστές θνησιμότητας των ανδρών έδειχναν να έχουν σταθεροποιηθεί κατά τις δεκαετίες του 1950 και του 1960, ως αποτέλεσμα της «επιδημίας» των καρδιαγγειακών νοσημάτων (Olshansky and Ault, 1986) και αυτό θεωρήθηκε ότι αποτελούσε μια σημαντική ένδειξη ότι το προσδοκώμενο ζωής κατά τη γέννηση θα συγκλίνει σε παγκόσμιο επίπεδο στο μέγιστο των 70 ετών (Vallin and Meslé, 2004). Ωστόσο η θνησιμότητα των ανδρών συνέχισε να ελαττώνεται μεταγενέστερα κυρίως εξαιτίας του μερικού ελέγχου των ασθενειών του ανθρώπινου πολιτισμού αλλά και των προόδων της ιατρικής στον πόλεμο κατά των καρδιαγγειακών ασθενειών (Vallin and Meslé, 2004). Γι' αυτό τον λόγο προστέθηκαν διάφορα ακόμη στάδια στην επιδημιολογική μετάβαση.

Οι Olshansky και Ault (1986) αναγνώρισαν ένα νέο στάδιο, εκείνο του «αργοπορημένου και εκφυλιστικού θανάτου» (age of the delayed and degenerative death), στο οποίο αν και οι αιτίες θανάτου δεν μεταβλήθηκαν σημαντικά, ο θάνατος μετατέθηκε σε μεγαλύτερες ηλικίες. Ταυτόχρονα, οι συντελεστές θνησιμότητας ελαττώθηκαν ακόμη περισσότερο εξαιτίας της βελτίωσης των πιθανοτήτων επιβίωσης των νεαρότερων ατόμων.

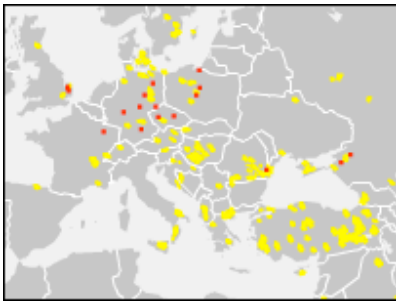


His feet were killing him.

Οι Rodgers και Hackenberg (1987) αναγνώρισαν επίσης ένα νέο στάδιο, το οποίο αποκάλεσαν «υβριστικό» από την ελληνική λέξη «ύβρις». Στο στάδιο αυτό ο τρόπος ζωής, οι προσωπικές συνήθειες και οι ασθένειες του ανθρώπινου πολιτισμού επιδρούν επί της νοσηρότητας και της θνησιμότητας. Ναι μεν οι μολυσματικές ασθένειες έχουν υποχωρήσει σημαντικά, ωστόσο μερικές όπως το HIV/AIDS εξαπλώνονται εξαιτίας της ανθρώπινης συμπεριφοράς (ηθολογίας) ή άλλων αιτιών που

οφείλονται σε ανθρώπινα αίτια. Αργότερα ο Olshansky και οι συνεργάτες του (1997) πρόσθεσαν ένα ακόμη στάδιο, εκείνο της «εμφάνισης και επανεμφάνισης των μολυσματικών ασθενειών» (age of emergent and re-emerged infections), ώστε να ληφθεί υπόψη η σπουδαιότητα των πρωτοεμφανιζόμενων ή

επανεμφανιζόμενων μολύνσεων, σαν το AIDS και τη φυματίωση, στη θνησιμότητα.

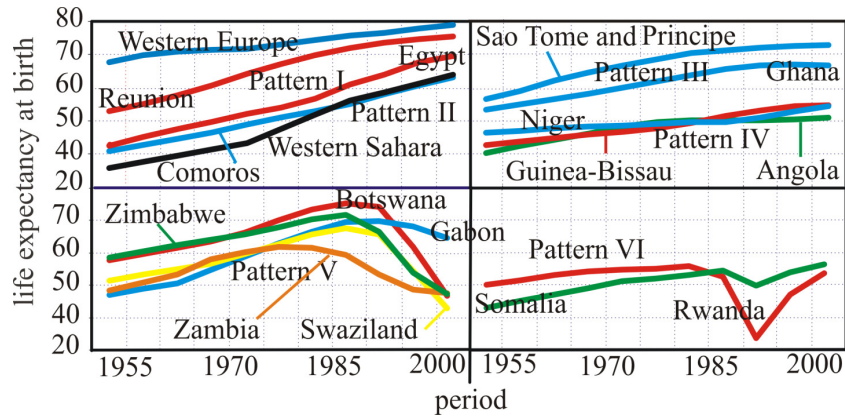


Η εξάπλωση του ιού της γρίπης των πουλερικών (H5N1) το 2005

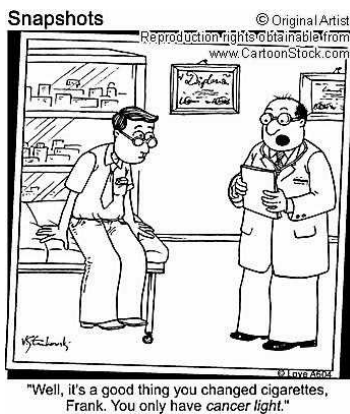
Το 2003, σύμφωνα με την Έκθεση της Commission για την κοινωνική κατάσταση σε 15 χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, οι πιο κοινές αιτίες θανάτου ήταν οι ασθένειες του κυκλοφορικού συστήματος (42% όλων των θανάτων το 1998), ο καρκίνος (29% στους άντρες και 23% στις γυναίκες), οι ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος (9%), οι ασθένειες του πεπτικού και οι τραυματισμοί και οι δηλητηριάσεις. Οι μολυσματικές και οι ασθένειες παρασιτικής αιτιολογίας αποτελούσαν λιγότερο από το 2% των αιτιών θανάτου. Πρόσφατα όμως μερικές μολυσματικές ασθένειες, όπως η ιογενής ηπατίτιδα έχουν μια αυξητική τάση εμφάνισης.

Θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι η κλασική θεωρία της επιδημιολογικής μετάβασης δεν λαμβάνει υπόψη της τις διαφορές που υπάρχουν στη θνησιμότητα μεταξύ των δύο φύλων ή μεταξύ διαφορετικών πληθυσμιακών ομάδων. Μάλιστα, επειδή τα πρότυπα νοσηρότητας και θνησιμότητας μπορεί να αντιστραφούν τότε μπορεί να εμφανιστεί ένα φαινόμενο γνωστό ως "counter transition", όρος ο οποίος ενδεχομένως μπορεί να αποδοθεί ως «αντί-μετάβαση». Σε μερικές χώρες οι διαφορετικοί τύποι ασθενειών, οι μολυσματικές δηλαδή και οι εκφυλιστικές, μπορεί να συνυπάρχουν σε υψηλές συχνότητες φαινόμενο που περιγράφεται ως «παρατεταμένη επιδημιολογική μετάβαση» (*protracted epidemiological transition*), το οποίο με τη σειρά του μπορεί να οδηγήσει σε «επιδημιολογική εκπόλωση» (*epidemiological polarization*). Η τελευταία περίπτωση αντανάκλα τις ανισότητες που υπάρχουν στην υγεία μεταξύ των διαφορετικών κοινωνικών ομάδων, οι οποίες αρχικώς ήταν περισσότερο ποσοτικές στη συνέχεια όμως έγιναν ποιοτικές εξαιτίας της εκπόλωσης αυτής. Το φτωχότερα τμήματα του πληθυσμού έχουν όχι μόνο υψηλότερες συχνότητες εμφάνισης ασθενειών συγκριτικά με τα πλουσιότερα, αλλά και οι ασθένειες αυτές είναι διαφορετικού τύπου, κυρίως μολυσματικές αλλά και διατροφικές διαταραχές.

Διάφορα παραδείγματα «αντι-μετάβασης» είναι γνωστά από πολλές περιοχές της γης, όπως για παράδειγμα από την Αφρική όπου σε μερικές χώρες, η δεύτερη φάση της επιδημιολογικής μετάβασης δεν είχε ακόμη ολοκληρωθεί όταν αυτές επλήγησαν από νέες επιδημίες όπως του AIDS.



Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τη θεωρία της επιδημιολογικής μετάβασης η πτώση της θνησιμότητας συνοδεύει το βαθμιαία μετασχηματισμό μιας κοινωνίας σε μια σύγχρονου τύπου – για πολλούς υποδηλώνει τη δυτικοποίηση της κοινωνίας αυτής – και υποδηλώνει την οικονομική ανάπτυξή της. Είναι δηλαδή μια μονοσήμαντη και ντετερμινιστική διαδικασία, η οποία βασίζεται στην κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη και σε οικο-βιολογικούς παράγοντες. Εμμέσως υπογραμμίζεται η αναγκαιότητα και η επιτυχία του δυτικού τρόπου ζωής...



Από την άλλη σωστά έγινε αντιληπτό ότι ο επιδημιολογική θεωρία περισσότερο εστιάζει στις αλλαγές που επέρχονται με το χρόνο στις αιτίες του θανάτου παρά στην ασθένεια αυτή καθ' αυτή και στην υγεία.

Γι' αυτό προτάθηκε αντ' αυτής η «μετάβαση της υγείας», όρος ο οποίος αρχικά χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει τις διαχρονικές μεταβολές της θνησιμότητας περιλαμβάνοντας ταυτόχρονα όχι μόνον

τα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την υγεία αλλά και την απόκριση της κοινωνίας στα προβλήματα υγείας που την ταλανίζουν και το αντίστροφο.

Η «μετάβαση της υγείας» εστιάζει στους πολιτισμικούς, κοινωνικούς και ηθολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία και σε ευρύτερους παράγοντες από την ανάπτυξη της ιατρικής επιστήμης ή απλώς το εισόδημα, όπως την εκπαίδευση, την κατοικία, τις κρατικές παρεμβάσεις που αφορούν την υγεία κλπ.

Σε αυτό το πνεύμα οι Vallin and Meslé (2004) υποστήριξαν ότι η επιδημιολογική μετάβαση του Omgan ενδεχομένως αντικατοπτρίζει την πρώτη φάση μιας παγκόσμιας μετάβασης της υγείας η οποία περνά από διάφορα στάδια τα οποία εξαρτώνται από τις αλλαγές που συμβαίνουν στις στρατηγικές για την υγεία. Οι επόμενες φάσεις της μετάβασης ενδεχομένως θα είναι η «καρδιαγγειακή επανάσταση» και η «μάχη ενάντια στο γήρας».

- **Οι λόγοι για τους οποίους επήλθε η μετάβαση της θνησιμότητας**

Στις πιθανές μεταβλητές που επέδρασαν σε όλες τις φάσεις της μετάβασης, εκτός από την πρόοδο της ιατρικής, περιλαμβάνονται οικονομικοί και κοινωνικοί παράγοντες, η οργάνωση του κράτους πρόνοιας κλπ. Ο *Caldwell (2001)* συνοψίζει³ τις αναπτυγμένες θεωρίες ως εξής:

1. Σε Μαλθουσιανής προέλευσης. Η συνεισφορά των ιατρικών επιστημών στη μετάβαση της θνησιμότητας στη δυτική Ευρώπη είναι σημαντική μόνο μετά τη δεκαετία του 1930 (*McKeown, 1976*), όταν επεκτάθηκε η χρήση των σουλφαμίδων (*Ταπεινός, 1993*). Μέχρι τότε κρίνεται ήσσονος σημασίας, επειδή οι ιατρικές μέθοδοι ήταν αποτελεσματικές μόνο στις περιπτώσεις της φυματίωσης ή των ασθενειών που μεταφέρονται μέσω των αεροφόρων οδών. Έτσι η μετάβαση της θνησιμότητας, στα πρώτα της στάδια, οφείλεται στη συνολική αύξηση του επιπέδου ζωής και στη άνοδο της ποιότητας της διατροφής. Άλλοι όμως υποστηρίζουν ότι ο ρόλος της ιατρικής ήταν σημαντικός σε όλα τα στάδια της μετάβασης (*Razzell, 1974*).

2. Σε ηθολογικές - κοινωνικές θεωρίες. Η υψηλή θνησιμότητα της προμεταβατικής Ευρώπης σχετιζονταν με το ρόλο των παιδιών στην αγροτική οικογενειακή - παραγωγική μονάδα, η οποία ήταν οργανωμένη με τρόπο ώστε να βελτιστοποιούνται οι συνθήκες παραγωγής και η σταθερότητα της, χωρίς να

³ Επίσης ίδε *Preston (1996)* και *Ταπεινός (1993)*.

δίνεται ιδιαίτερο βάρος στη διατήρηση της υγείας τους⁴ (Caldwell, 1982). Με την εδραίωση της σύγχρονης ατομικιστικής και λαϊκής κοινωνίας αναγνωρίστηκε η ανάγκη τη φροντίδας των παιδιών, γεγονός το οποίο αύξησε τις πιθανότητες επιβίωσης τους (Simons, 1989). Γενικά στην παιδική θνησιμότητα εντοπίζονται ισχυρές κοινωνικές και ηθολογικές επιδράσεις, όπως για παράδειγμα του μορφωτικού επιπέδου της μητέρας (Caldwell, 1979). Επιπλέον η βελτίωση των συνθηκών υγιεινής, αρχικά στις πλουσιότερες κοινωνικές τάξεις, προκάλεσε την υποχώρηση της συχνότητας εμφάνισης μιας σειράς ασθενειών όπως η γαστρεντερίτιδα και ο τυφοειδής πυρετός (Razzell, 1974).

3. Σε μια άλλη σειρά μελετών αναγνωρίζεται ο ρόλος κυβερνητικών παρεμβάσεων όπως για παράδειγμα της κατασκευής συστημάτων ύδρευσης (Preston και van De Walle, 1978) και αποχέτευσης, της ανάπτυξης ενός πολιτικού και ιδεολογικού κινήματος για τη βελτίωση της δημόσιας υγείας (Szreter, 1988) κλπ.

⁴ Αναφορικά με τις ηθολογικές θεωρίες κατά τις οποίες η φροντίδα των παιδιών ήταν ελλειμματική στις προμεταβατικές κοινωνίες, αυτό αντιβαίνει στη βασική αρχή, η οποία βρίσκει εφαρμογή σε όλα τα βιολογικά είδη και όχι μόνο στον άνθρωπο, ότι δηλαδή οι γονείς πάντοτε επενδύουν στα παιδιά.

Ένα παράδειγμα: Τα βασικότερα χαρακτηριστικά της υγείας του πληθυσμού της Ελλάδας σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας¹ (2004)

Προσδοκία Ζωής κατά τη γέννηση (2002)

Το προσδοκώμενο ζωής κατά τη γέννηση ήταν 81,1 έτη για τις γυναίκες και 75,8 έτη για τους άνδρες. Οι έλληνες ζουν λίγο περισσότερο από το μέσο όρο των κατοίκων της Eur-A και οι ελληνίδες λίγο λιγότερο.

Βρεφική Θνησιμότητα (2001)

Η Βρεφική Θνησιμότητα στην Ελλάδα (5,1 θάνατοι βρεφών σε 1000 γεννήσεις) ήταν υψηλότερη σε σύγκριση με το μέσο όρο των χωρών της ζώνης Eur-A (4,7), όπως συνέβαινε με τη νεογνική θνησιμότητα (3,5 και 3,2 αντίστοιχα).

Κύριες αιτίες θανάτου

Το 1999 το 84% των θανάτων οφείλονταν σε μη μεταδοτικές ασθένειες. Όπως συμβαίνει και με τις υπόλοιπες χώρες της ζώνης Eur-A οι καρδιαγγειακές παθήσεις ευθύνονται για το μεγαλύτερο αριθμό θανάτων. Ο καρκίνος αποτελεί τη δεύτερη σημαντικότερη απειλή για τη ζωή των κατοίκων της Ελλάδας. Ωστόσο, η συνολική θνησιμότητα εξαιτίας της εμφάνισης καρκίνου είναι κατά 12% χαμηλότερη σε σύγκριση με τις χώρες της Eur-A. Δυστυχώς όμως οι δείκτες θνησιμότητας είναι εξαιρετικά υψηλοί όσον αφορά τους θανάτους λόγω του καρκίνου του πνεύμονα και πάνω από το μέσο όρο της ζώνης Eur-A. Οι θάνατοι για εξωτερικές αιτίες, είτε οι ηθελημένοι είτε οι αθλητικοί, αντιστοιχούν στο 6% του συνόλου των θανάτων. Ειδικά οι θάνατοι με μοτοσικλέτες υπερέρχονται κατά πολύ συγκρινόμενοι με την αντίστοιχη συχνότητα που έχουν στις άλλες χώρες της ζώνης Eur-A. Η Ελλάδα βρίσκεται στην 4 θέση της λίστας των ευρωπαϊκών κρατών μετά την Λετονία, την Λιθουανία και τη Ρωσική Ομοσπονδία με 19,3 θανάτους σε 100.000 άτομα του πληθυσμού.

Μερικοί παράγοντες που επιβαρύνουν τα επίπεδα υγείας.

Κάπνισμα. Το έτος 2000 κάθε Έλληνα κάπνισε 56% περισσότερα τσιγάρα συγκριτικά με τους κατοίκους των άλλων κρατών της Eur-A, εκτίμηση η οποία εδράζεται στα διαθέσιμα επίσημα στοιχεία παρασκευής, εισαγωγών και εξαγωγών τσιγάρων. Το 47% των ανδρών και το 29% των γυναικών είναι καπνιστές. Είναι ωστόσο παρήγορο ότι στις ηλικίες κάτω των 15 ετών και στα δύο φύλα ο αριθμός των καπνιστών είναι χαμηλότερος από το μέσο όρο της Eur-A

Αλκοόλ. Η κατανάλωση αλκοόλ στην Ελλάδα ήταν κατά 14% χαμηλότερη σε σύγκριση με τις χώρες της Eur-A το 2001. Όμοια, η κατανάλωση αλκοόλ από νέους κάτω των 15 ετών υπολείπονταν του μέσου όρου της Eur-A. Γι' αυτό το λόγο η Ελλάδα το 2002 βρισκόνταν στην προτελευταία θέση των χωρών της Eur-A όσον αφορά την αναλογία των θανάτων εξαιτίας της κίρρωσης του ήπατος αλκοολικής αιτιολογίας σε σύγκριση με το σύνολο των θανάτων που οφείλονταν στην κίρρωση του ήπατος.

Παχυσαρκία. Μελέτες έδειξαν ότι το υπερβολικό βάρος σχετίζεται με καρδιαγγειακές παθήσεις και καρκίνο και ευθύνεται για περισσότερους από 300.000 θανάτους ετησίως στην Ευρώπη των 15. Στην Ελλάδα το 28% των αδρών και το 30% των γυναικών είναι παχύσαρκοι, ποσοστό κατά πολύ υψηλότερο από το μέσο όρο της ζώνης Eur-A.

Ένα δεύτερο παράδειγμα: *πως οι πολιτισμικές προσαρμογές επηρεάζουν τη θνησιμότητα ενός πληθυσμού.*



Στους Ache της βόρειας Παραγουάης τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες προσέρχονται σε σύντομης διάρκειας διαδοχικούς γάμους (Hill & Hurtado, 1996). Υπό αυτές τις συνθήκες κανείς δεν είναι απόλυτα σίγουρος για την πατρότητα των παιδιών και ως αποτέλεσμα αναγνωρίζονται «κύριοι» και «δευτερεύοντες» πατεράδες για κάθε παιδί.

Ως κύριοι πατεράδες θεωρούνται όσοι είχαν ερωτικές σχέσεις με την μητέρα πριν την εγκυμοσύνη της ή πριν να ανασταλεί η έμμηνος ρύση της λόγω της εγκυμοσύνης της. Δευτερεύοντες πατεράδες είναι όσοι είχαν σεξουαλικές σχέσεις μαζί της την προηγούμενη χρονιά από αυτή που έμεινε έγκυος όσο και αυτοί που την παντρεύτηκαν την εποχή του τοκετού! *Όλοι πάντως αναγνωρίζονται ως πατεράδες και προσφέρουν τροφή και φροντίδα στο παιδί τους!*

Οι Ache εφαρμόζουν ένα τέτοιο πολύπλοκο σύστημα αναγνώρισης της πατρότητας, καθώς με τον τρόπο αυτό μεγιστοποιούνται οι πιθανότητες επιβίωσης των απογόνων.



Οι Ache έχουν μια μακρά ιστορία βρεφοκτονιών και υψηλής παιδικής θνησιμότητας: όταν κατακτήθηκε η περιοχή από τους Ευρωπαίους το **14% των αγοριών** και το **23% των κοριτσιών** δολοφονούνταν πριν να φτάσουν τα 10 χρόνια της ζωής τους! Μάλιστα τα παιδιά χωρίς πατεράδες είχαν 4πλάσιες περίπου πιθανότητες να δολοφονηθούν σε σύγκριση με όσα είχαν πατεράδες.



Ωστόσο, τα παιδιά που είχαν έναν κύριο και ένα δευτερεύοντα πατέρα είχαν τους χαμηλότερους δείκτες θνησιμότητας, ενώ την υψηλότερη θνησιμότητα είχαν όσα παιδιά δεν είχαν δευτερεύοντα πατέρα. Αντίθετα όσα παιδιά είχαν περισσότερους από έναν δευτερεύοντες πατέρας είχαν επίσης πάρα πολύ υψηλή θνησιμότητα.

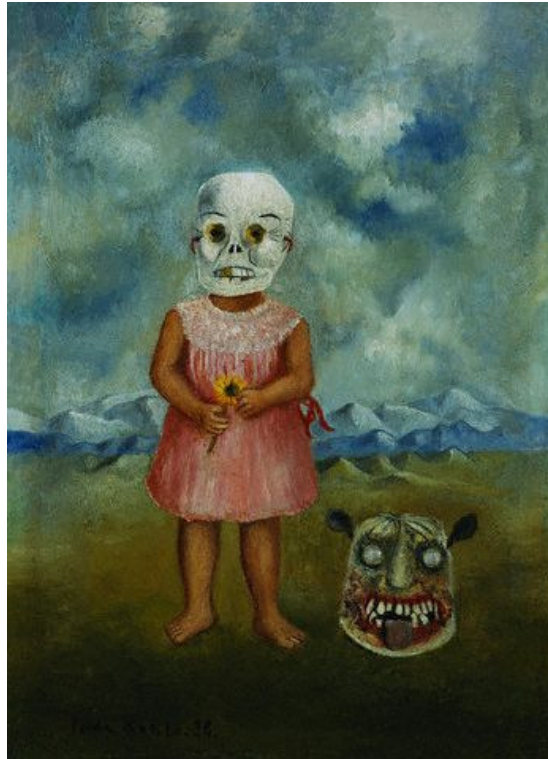
Οι Hill & Hurtado (1996) διατύπωσαν την άποψη ότι η βέλτιστη αναπαραγωγική στρατηγική των γυναικών συνίστατο στην απόκτηση ενός ενδιάμεσου αριθμού

πατεράδων, ενός κύριου δηλαδή και ενός δευτερεύοντα, που επένδυσαν στο παιδί που είχαν σημαντικές πιθανότητες να είναι βιολογικοί πατέρες. Όταν ο αριθμός των πατεράδων ήταν μεγαλύτερος τότε αυτοί δεν επεδείκνυαν την ανάλογη φροντίδα στο παιδί μιας και κλονίζονταν η εμπιστοσύνη τους!



Στους Bari της Βενεζουέλας οι δευτερεύοντες πατεράδες δεν προσέφεραν φαγητό στα παιδιά αλλά στις εγκύους μητέρες. Έτσι μειωνόταν η πιθανότητα γεννήσεων νεκρών παιδιών, γεγονός το οποίο καθόριζε εν πολλοίς την περιγεννητική θνησιμότητα.

Τα δύο αυτά παραδείγματα δεν αποδεικνύουν μόνο τη χρησιμότητα των ερευνών μικροκλίμακας στην κατανόηση των δημογραφικών τεκταινόμενων. Υποδηλώνουν και κάτι πολύ πιο σημαντικό: ότι η ανθρώπινη συμπεριφορά θα πρέπει να ιδωθεί ως μια σειρά προσαρμοστικών αποκρίσεων του είδους μας στις περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες ζει.



She Plays Alone or Girl with Death Mask
Frida Kahlo

3. Γονιμότητα

Ο όρος γονιμότητα υποδηλώνει ότι τα μέλη ενός πληθυσμού «παράγουν» παιδιά (προσοχή: λαμβάνονται υπόψη μόνο οι γεννήσεις ζώντων: *live births*. Εάν ένα παιδί γεννηθεί νεκρό τότε δεν περιλαμβάνεται στους υπολογισμούς).

Ο όρος «γονιμότητα» στη δημογραφία δεν θα πρέπει να συγχέεται με τον όρο «αναπαραγωγή», ο οποίος υποδηλώνει τη διαδικασία κατά την οποία νέα μέλη του πληθυσμού αντικαθιστούν τα αποβιώσαντα. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τόσο τη θνησιμότητα όσο και τη γονιμότητα.

Η ανάλυση της γονιμότητας είναι αρκετά πολύπλοκη:

1. Η αναπαραγωγή του ανθρώπου είναι εγγενής, απαιτεί δηλαδή τη συμμετοχή δύο ανθρώπων του αντίθετου φύλου.
2. Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι ο κίνδυνος (*risk*) γέννησης ενός παιδιού δεν είναι ίδιος για όλα τα μέλη του πληθυσμού. Εδώ θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι ευρύτερα ο όρος γονιμότητα έχει δύο έννοιες: τη βιολογική και τη δημογραφική. Η δημογραφική ήδη περιγράφηκε αδρά. Η βιολογική γονιμότητα σχετίζεται με τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους μας. Στα αγγλικά ο όρος είναι γνωστός ως *fecundity*. Η βιολογική γονιμότητα μιας γυναίκας περιορίζεται μεταξύ δύο χρονικών σημείων. Της έναρξης δηλαδή της εμμήνου ρύσεως και της εμμηνόπαυσης. Μεταξύ των ακραίων σημείων της αναπαραγωγικής ζωής η γονιμότητα δεν παραμένει σταθερή, αλλά μεταβάλλεται με την ηλικία. Μετά τα 30 έτη της ζωής μιας γυναίκας και ιδιαίτερα μετά το 35^ο ελαττώνεται σημαντικά. Δηλαδή η βιολογική συνιστώσα της γονιμότητας σχετίζεται με τη φυσιολογική ικανότητα ενός άντρα, μιας γυναίκας ή ενός ζευγαριού να «παράγουν» ζωντανά παιδιά (*live births*).
3. Μεταξύ των γόνιμων (*fecund*) ατόμων ο κίνδυνος (*risk*) μιας γέννησης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως την ηθολογία τους και τη σεξουαλική τους δραστηριότητα ή την εφαρμογή μεθόδων αντισύλληψης. Έτσι η γέννηση ενός παιδιού εξαρτάται από τους κανόνες και αξίες που επικρατούν σε μια κοινωνία ή σε μια κοινωνική ομάδα. Στη σύγχρονη εποχή συνηθέστερα είναι προϊόν έλλογης επιλογής των ατόμων και των ζευγαριών και συνήθως – αλλά όχι πάντοτε – προϋποθέτει το σχηματισμό μια συνεχούς και σταθερής σχέσης μεταξύ των γόνιμων συντρόφων και μελλοντικών γονέων.
4. Η γονιμότητα έχει μια μεγάλη διαφορά από τη θνησιμότητα. Είναι ότι η γέννηση παιδιών από μια γυναίκα, σε αντίθεση με το θάνατο, είναι μια επαναλαμβανόμενη διαδικασία. Έτσι δεν είναι μόνο μια πολυπαραγοντική διαδικασία αλλά και μια συσσωρευτική διαδικασία: γεννιούνται πολλά

παιδιά και η γέννηση τους απομακρύνει μόνο προσωρινά τις γυναίκες από τον κίνδυνο (*risk*) γέννησης ενός άλλου. Επιπλέον ο αριθμός των παιδιών που έχει μια γυναίκα κάποια στιγμή **μπορεί** να επηρεάσει την μελλοντική γονιμότητα της.

Συνήθως η γονιμότητα μελετάται από τη σκοπιά των γυναικών, καθώς ως γνωστόν μόνον αυτές γεννούν.

Η βιολογία της αναπαραγωγής στον άνθρωπο

Η γονιμότητα, όπως εύστοχα παρατηρεί ο *Rutter (2003)*, αντιπροσωπεύει τα αποτελέσματα «ενός ετερογενούς εύρους ηθολογιών οι οποίες διαφέρουν σε σημαντικό βαθμό ως προς την προέλευση τους».

Κατά τον *Young (2003)* δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το γονιδιακό υπόστρωμα ευθύνεται σε σημαντικό βαθμό για την ανάπτυξη της ανθρώπινης ηθολογίας, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στην σεξουαλικότητα, στη γονική συμπεριφορά, στους κοινωνικούς δεσμούς, στο φόβο ή στην επιθετικότητα. Όπως συμβαίνει σε όλα τα ζωικά είδη, τα γονίδια καθορίζουν το νευροχημικό υπόστρωμα και τις διαδικασίες που εξαρτώνται από αυτό, οι οποίες καθοδηγούν τα αισθήματα και τη συμπεριφορά μέσα στα πλαίσια ενός συγκεκριμένου πολιτισμικού πλαισίου.

Οι γονιδιακές συχνότητες ενός πληθυσμού είναι αποτέλεσμα της δράσης της φυσικής επιλογής, υπό την πίεση διαφόρων κοινωνικών και οικολογικών παραγόντων, οι οποίοι, σε ένα ανατροφοδοτούμενο σχήμα, με τη σειρά τους διαμορφώνουν την ανθρώπινη ηθολογία. Όπως παρατηρεί ο *Udry (1995)*, αφού η κοινωνική συμπεριφορά είναι αποτέλεσμα εξελικτικών διαδικασιών, μπορούμε να υποθέσουμε ότι υπάρχουν σημαντικές γενετικές επιδράσεις στα χαρακτηριστικά της γονιμότητας. Αυτές μπορεί να αφορούν διάφορες μεταβλητές όπως για παράδειγμα στον αριθμό των παιδιών, την ηλικία της πρώτης σεξουαλικής συνεύρεσης κλπ. (*Rutter, 2003*).

Το ερώτημα το οποίο τίθεται είναι σε ποιο βαθμό οι διακυμάνσεις στη γονιμότητα και στη σχετιζόμενη με αυτή συμπεριφορά αποδίδονται στη γενετική ποικιλότητα ενός πληθυσμού. Έτσι μπορεί να γίνει αντιληπτός ο μηχανισμός της εξέλιξης των γενετικών επιδράσεων στα χαρακτηριστικά της ιστορίας του βίου μας σε ποικίλα περιβάλλοντα, καθώς επίσης και να ερευνηθεί σε ποιο βαθμό γενετικοί ή κοινωνικοί μηχανισμοί είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη διακριτών ηθολογιών αναπαραγωγής μεταξύ των οικογενειών (*Kohler, et. al. 1999*).

Σε μια μελέτη με βάση ένα δείγμα διδύμων από τη Δανία βρέθηκε ότι υπάρχει γενετικό υπόβαθρο στη γονιμότητα, αλλά ο βαθμός και ο τρόπος έκφρασης του εξαρτώνται από το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον (*Kohler et. al., 1999*). Η μελέτη έλαβε χώρα σε γενιές (cohorts γεννήσεων) της πρώτης και δεύτερης δημογραφικής μετάβασης. Οι περιβαλλοντικές επιδράσεις ήταν σημαντικές στις γενιές γυναικών της προμεταβατικής εποχής καθώς και σε εκείνες στις οποίες, κατά την πρώιμη ενήλικη ζωή και τα αναπαραγωγικά έτη των μελών τους, επικρατούσαν συνθήκες κοινωνικοοικονομικής κρίσεως. Όμως στις γενιές γυναικών της δεύτερης δημογραφικής μετάβασης, οι περιβαλλοντικές επιδράσεις ήταν ελάχιστες και οι γενετικές εντονότερες συγκριτικά με την προηγούμενη περίπτωση. Στους άντρες οι γενετικές επιδράσεις ήταν μέτριες και οι περιβαλλοντικές επιδράσεις ισχυρότερες από τις γυναίκες σε όλες τις γενιές. Φαίνεται ότι οι γενετικές επιδράσεις στη γονιμότητα είναι πιο σημαντικές, όταν ο αριθμός των παιδιών είναι αποτέλεσμα ενσυνείδητης και

ηθελημένης απόφασης και όταν οι κοινωνικοί κανόνες και οι οικονομικές συνθήκες επιτρέπουν ένα μεγάλο εύρος παραλλαγών στο βίο που διάγουν τα άτομα. Οι επιδράσεις αυτές δεν αφορούν τη βιολογική ικανότητα απόκτησης απογόνων, αλλά τα κίνητρα και την επιθυμία για απόκτηση παιδιών, τα οποία, σε κάποιο βαθμό, φαίνεται ότι είναι γενετικώς καθορισμένα. Κατά συνέπεια το ερώτημα εάν η αναπαραγωγική μας συμπεριφορά είναι γενετικώς καθορισμένη, δεν επιδέχεται μια στατική απάντηση, αφού η συμπεριφορά αυτή σχετίζεται με το φύλο και το κοινωνικοοικονομικό περιβάλλον. Όλες δε οι ενδείξεις οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η έκφραση της γονιμότητας είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των γονιδίων και του περιβάλλοντος.

Η παραπάνω προσέγγιση βασίζεται σε μια βασική αρχή της γενετικής της συμπεριφοράς (behavior genetics), ότι δηλαδή η ενδοπληθυσμιακή ποικιλοότητα οφείλεται σε γενετικούς λόγους και περιβαλλοντικές επιδράσεις (*Udry, 1995*). Ο *Udry (1995)*, εδραζόμενος σε μελέτες μονοζυγωτικών και διζυγωτικών διδύμων, διατυπώνει την άποψη πως η ομοιότητα στη συμπεριφορά μεταξύ των αδελφών – και πολύ περισσότερο μεταξύ γονέων και παιδιών – δεν οφείλεται στο γεγονός ότι διαμοιράζονται το ίδιο οικογενειακό περιβάλλον αλλά σε γενετικούς παράγοντες.

Ο ρόλος των γενετικών επιδράσεων δεν πρέπει να υπερεκτιμάται. Όπως παρατηρεί ο *Rutter (2003)*, οι μελέτες της κληρονομησιμότητας ενός χαρακτηριστικού γίνονται σε επίπεδο ατόμου και αφορούν ενδοπληθυσμιακές διαφορές. Είναι όμως αμφίβολο κατά πόσο οι διαφορές μεταξύ πληθυσμών οφείλονται αποκλειστικά σε γενετικούς παράγοντες, από τη στιγμή που οι περιβαλλοντικές επιδράσεις μπορεί να είναι έντονες¹.

Αν και η επίδραση των γενετικών παραγόντων στη γονιμότητα δεν μπορεί να παραβλεφθεί, εντούτοις δεν γνωρίζουμε με ακρίβεια τους μηχανισμούς με τους οποίους λαμβάνει χώρα. Το ίδιο αφορά και στην επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων, οπότε είναι προς το παρόν δύσκολο να διατυπωθεί μια ολοκληρωμένη θεωρία για το βαθμό της γενετικής ή της περιβαλλοντικής επίδρασης στο φαινόμενο².

Είναι σαφές ότι η αναπαραγωγή του είδους μας, όπως και των άλλων βιολογικών ειδών, έχει φυσιολογική βάση. Όπως είναι γνωστό, επιτυγχάνεται μέσω της γονιμοποίησης του θηλυκού γεννητικού κυττάρου, του ωαρίου δηλαδή, από το αρσενικό γεννητικό κύτταρο. Οι αναπαραγωγικοί μηχανισμοί, επειδή συνδέονται άμεσα με την επιβίωση, είναι αποτελέσματα της εξελικτικής προσαρμογής.

Στους ανώτερους ζωικούς οργανισμούς, οι διαφορές στην ανατομία και στην ηθολογία μεταξύ των δύο φύλων οφείλονται στην επίδραση μερικών βασικών ορμονολογικών μονοπατιών (*Udry, 1995*). Η αναπαραγωγή του είδους μας ελέγχεται ορμονικά, με τρόπο ώστε να ρυθμίζονται οι φυσιολογικές διαδικασίες της γονιμότητας αλλά και να ελέγχεται η σεξουαλική συμπεριφορά (*Cameron, 2003*). Η συγκέντρωση των ορμονών αυτών είναι πολύ υψηλή ήδη από την εμβρυϊκή ζωή, γεγονός το οποίο

¹ Η διαπίστωση αυτή αναφέρεται στις περιπτώσεις γενετικών τόπων με ατελή διεισδυτικότητα, δηλαδή γενετικών τόπων στους οποίους η φαινοτυπική έκφραση εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τις περιβαλλοντικές επιδράσεις. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το ύψος, το οποίο αν και υπόκειται σε γονιδιακό έλεγχο, εντούτοις περιβαλλοντικοί παράγοντες, όπως η διατροφή, συμβάλλουν σε μέγιστο βαθμό στο φαινοτυπικό αποτέλεσμα.

² Για να υποστηριχτεί η άμεση επίδραση του γονιδιακού υποβάθρου στην τελική έκφραση της γονιμότητας τα σχετιζόμενα γονίδια θα πρέπει να έχουν υψηλή διεισδυτικότητα, δηλαδή να εκφράζονται ανεξάρτητα από τις περιβαλλοντικές επιδράσεις, γεγονός το οποίο μάλλον δε φαίνεται να συμβαίνει.

σχετίζεται με την ομαλή λειτουργία της φυσιολογίας της αναπαραγωγής και της σεξουαλικής συμπεριφοράς κατά τη διάρκεια της ενήλικης ζωής³ (Cameron, 2003). Η λειτουργία των ορμονών του αναπαραγωγικού συστήματος ουσιαστικά αναστέλλεται κατά την παιδική ηλικία. Στην εφηβεία παρατηρούνται μεγάλες ορμονικές μεταβολές. Οι μεταβολές στα επίπεδα των αναπαραγωγικών ορμονών είναι μικρές στους άντρες με την αύξηση της ηλικίας τους. Στις γυναίκες, όμως, είναι σημαντικότερες, είτε σχετίζονται με τον καταμήνιο κύκλο, είτε με την, αρχικά, ακανόνιστη έκκριση των ορμονών, όσο μια γυναίκα πλησιάζει προς την εμμηνόπαυση. Τελικά μετά την εμμηνόπαυση παρατηρείται σημαντική υποχώρηση των επιπέδων των ορμονών⁴.

Ο τρόπος ζωής και οι προσωπικές επιλογές επηρεάζουν τη φυσιολογία και την ηθολογία της αναπαραγωγής. Πολλές γυναίκες χρησιμοποιούν διάφορα ορμονικά σκευάσματα για τον έλεγχο της γονιμότητας τους, η εγκυμοσύνη και η γαλουχία των παιδιών προκαλούν σημαντικές μεταβολές στο αναπαραγωγικό σύστημα, στη γονιμότητα, στη σεξουαλική συμπεριφορά και στη γονική συμπεριφορά. Ανάλογες επιδράσεις έχει το άγχος της καθημερινής ζωής (Cameron, 2003) ή άλλοι παράγοντες, όπως οι οικολογικοί⁵.

Οι γενετήσιες και αναπαραγωγικές λειτουργίες της γυναίκας, κατά τον Guyton (1984), διακρίνονται σε δύο φάσεις. Στην προετοιμασία του οργανισμού για τη σύλληψη και στην περίοδο της εγκυμοσύνης.

Ο κύκλος της αναπαραγωγικής ζωής μιας γυναίκας παρουσιάζει δύο κομβικά σημεία, το σημείο έναρξης της γονίμου περιόδου της και το σημείο λήξης της. Η έναρξη της γονίμου περιόδου σηματοδοτείται με την έλευση της εμμήνου ρήσεως. Από το όγδοο έτος περίπου της ηλικίας και μετά αυξάνεται η έκλυση των γοναδοτρόπων ορμονών από την πρόσθια υπόφυση και το αναπαραγωγικό σύστημα ωριμάζει. Ο καταμήνιος ωοθηκικός κύκλος εμφανίζεται μέχρι το 15^ο έτος της ηλικίας της γυναίκας (Guyton, 1984). Η ηλικία εμφάνισης της εμμήνου ρύσεως είναι ένας άριστος δείκτης της φυσιολογικής ανάπτυξης της, του βαθμού ωρίμανσης της, των επιπέδων υγείας και διατροφής της (Wang και Murphy, 2002), των κοινωνικών σχέσεων, του περιβάλλοντος, του μορφωτικού επιπέδου της κλπ.

Ο καταμήνιος κύκλος, όπως παρατηρεί ο Jones (1997), μεταβάλλεται σε χρονικά διαστήματα μήκους ενός σεληνιακού μήνα, δηλαδή διαρκεί περίπου 29,5 ημέρες. Η έναρξη του καταμήνιου κύκλου και η

³ Προτείνεται ότι οι διαφορές στην ηθολογία των δύο φύλων στον άνθρωπο συνδέονται με τα επίπεδα της τεστοστερόνης κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ηλικίας, αλλά και τα αντίστοιχα του ενήλικου βίου. Το γεγονός αυτό έρχεται σε ευθεία αντίθεση με τα κοινωνιολογικά ή ανθρωπολογικά μοντέλα σύμφωνα με τα οποία του φύλο (gender) κατασκευάζεται, υπό την επίδραση διαφόρων κοινωνικών ή πολιτισμικών δυνάμεων (Udry, 1995).

⁴ Για μια σύνοψη της επίδρασης των ορμονών στην αναπαραγωγική συμπεριφορά ιδε Cameron (2003). Ειδικότερα για τους άντρες ιδε Campbell (2003).

⁵ Ο Ellison (1994), ορίζει την ανθρώπινη αναπαραγωγική οικολογία να περιλαμβάνει την βιολογία της αναπαραγωγής και τις μεταβολές, που προκαλούνται σε αυτήν, λόγω των περιβαλλοντικών επιδράσεων. Στην αναπαραγωγική διαδικασία εμπλέκονται διάφοροι παράγοντες όπως η ηλικία, οι φυσικές δραστηριότητες, η διατροφή κλπ. Για παράδειγμα, ο φόρτος εργασίας επιβαρύνει τη φυσιολογική διαδικασία των ωοθηκών. Η απώλεια βάρους στις γυναίκες των Tamang του Nepal, μεταξύ των εποχών του έτους, ήταν μια σημαντική ένδειξη για τις διαταραχές στον φυσιολογικό καταμήνιο κύκλο (Ellison, 1994). Η επίδραση της διατροφής στη γονιμότητα φαίνεται ότι είναι επίσης σημαντική. Σε ένα προβιομηχανικό πληθυσμό της βόρειας Αγγλίας, η χαμηλή γονιμότητα των γυναικών, αλλά και η υψηλή νεογνική θνησιμότητα, κατά τα πρώτα χρόνια της αναπαραγωγικής ζωής τους σχετίστηκε με τη διατροφή και την υγεία τους (Scott και Duncan, 1999).

έλευση της εμμήνου ρύσεως συνοδεύεται από την αύξηση της συγκέντρωσης των γοναδοτρόπων ορμονών, οι οποίες οδηγούν στην αύξηση 20 περίπου ωοθηλακίων. Μια εβδομάδα ή περισσότερο πριν την ωορρηξία ένα ωοθηλάκιο θα αυξηθεί, ενώ τα υπόλοιπα θα εκφυλιστούν. Περί της 14^{ης} - 16^{ης} ημέρας του καταμήνιου κύκλου, περίπου την 14^η ημέρα πριν από την έναρξη του επόμενου, θα επέλθει η ωορρηξία, η έξοδος δηλαδή του ωαρίου στο περιβάλλον της μήτρας (Jones, 1997, Guyton, 1984). Τότε η γυναίκα μπορεί να γονιμοποιηθεί. Ένα ωάριο είναι γονιμοποιήσιμο για 24 έως 48 ώρες από την ωορρηξία. Επειδή το σπέρμα του άνδρα έχει μέση διάρκεια ζωής 72 ώρες, οι γόνιμες ημέρες μιας γυναίκας σε κάθε καταμήνιο κύκλο είναι 4 με 5 περίπου. Μερικοί υποστηρίζουν ότι το σπέρμα μπορεί να ζήσει μέχρι 6 ημέρες και το ωάριο 12 με 24 ώρες, οπότε η γονιμοποίηση μπορεί να επέλθει όταν υπάρχει σεξουαλική συνεύρεση 5 ημέρες πριν την ωορρηξία ή την ημέρα της ωορρηξίας (Jones, 1997). Επομένως, ένας από τους τρόπους με τον οποίο ρυθμίζεται η αναπαραγωγή θα σχετίζεται αφενός με τα βιολογικά χαρακτηριστικά των συζύγων, αφετέρου δε με τη συχνότητα των ερωτικών επαφών.

Τις ημέρες που θα ακολουθήσουν την ωορρηξία, η μήτρα προετοιμάζεται για την έλευση του εμβρύου. Εφόσον δεν πραγματοποιηθεί η γονιμοποίηση, αρχίζει η επόμενη έμμηνος ρύση, η οποία διαρκεί από μία έως έξι ημέρες, στις περισσότερες δε γυναίκες τέσσερις ή πέντε ημέρες.

Η βιολογική γονιμότητα μιας γυναίκας μεταβάλλεται με την ηλικία (Grotjan et al., 2005). Η πρώτη είσοδος της στην αναπαραγωγική ζωή, ειδικά όταν έχει ηλικία μικρότερη των 18 ετών, συνδυάζεται με την υψηλή θνησιγένεια των νεογνών (Hobcraft et al., 1985). Μετά τα 30 έτη και πολύ περισσότερο μετά το 35^ο έτος της, η πιθανότητα σύλληψης ενός παιδιού, είτε με φυσικό είτε με τεχνητό τρόπο, ελαττώνεται σημαντικά. Το γεγονός αυτό ερμηνεύεται ως το αποτέλεσμα της γήρανσης των ωοκυττάρων και των μεταβολών που επέρχονται στο ενδομήτριο (Shwartz και Mayaux, 1982, Nugen και Balen, 2001). Έρευνες σε πληθυσμούς που δεν εφαρμόζουν μεθόδους αντισύλληψης, όπως οι Hutterites, έδειξαν ότι η βιολογική γονιμότητα μπορεί να ελαττωθεί ακόμη και από το 25^ο έτος της ηλικίας (Larsen και Vaupel, 1993). Μάλιστα το 50% των γυναικών της θρησκευτικής αυτής ομάδας δεν είναι γόνιμες, όταν φτάσουν στο 40στό έτος της ζωής τους (ίδε σχετικά Eaton και Mayer, 1953). Η γέννηση ενός παιδιού μετά το 35^ο έτος της ηλικίας της μητέρας μπορεί να έχει διάφορες επιπλοκές. Οι πιο συχνές αφορούν την εμφάνιση ανευπλοειδικών συνδρόμων στο νεογνό, για παράδειγμα τρισωμία 21 (σύνδρομο Down), αυξημένη θνησιμότητα της μητέρας κλπ. (ίδε σχετικά Nugen και Balen, 2001 και Jones, 1997).

Η έξοδος από την αναπαραγωγική ζωή σηματοδοτείται από την «εξάντληση» των ωοθηκών, λόγω του πολύ μικρού αριθμού των πρωτογενών ωοθηλακίων που έχουν απομείνει (Shaw, 2004). Οι καταμήνιοι κύκλοι αρχικά γίνονται ακανόνιστοι και πολλοί από αυτούς δε συνοδεύονται από ωορρηξία. Βαθμιαία εξαφανίζονται εντελώς (Guyton, 1984). Η εμμηνόπαυση, με βάση παρατηρήσεις από πληθυσμούς κυνηγών - συλλεκτών, ερμηνεύεται ως μια προσαρμογή, κατά την οποία οι γυναίκες απεμπλέκονται από την τεκνογονία, όταν οι κόρες τους βρίσκονται στην πιο γόνιμη ηλικία. Έτσι δημιουργείται ένα προσαρμοστικό πλεονέκτημα για τις νεότερες γενιές, αφού οι γυναίκες που βρίσκονται στη φάση της εμμηνόπαυσης φροντίζουν τα εγγόνια τους και συμβάλλουν στην επιβίωση τους (Shaw, 2004). Άλλωστε η παύση της αναπαραγωγικής ζωής είναι προσαρμοστικώς περισσότερο επιτυχημένη στρατηγική, αφού η συνέχιση της αναπαραγωγής σε μεγάλη ηλικία ενέχει σημαντικούς κινδύνους. Αντίθετα, η ανατροφή των απογόνων της 2^{ης} γενιάς είναι περισσότερο επωφελής. Από την άλλη η εμμηνόπαυση μπορεί να θεωρηθεί ως ένα «παραπροϊόν» της, σχετικά πρόσφατης, επιμήκυνσης του βίου μας χωρίς καμία προσαρμοστική αξία (Austad, 1994). Στις αναπτυγμένες χώρες η ηλικία της εμμηνόπαυσης τοποθετείται μεταξύ των 45 και 55 ετών. Στις λιγότερο ανεπτυγμένες όμως είναι μικρότερη κυρίως λόγω της ανεπαρκούς διατροφής των γυναικών (Jones, 1997).

Εφόσον μια γυναίκα έχει ένα σταθερό καταμήνιο κύκλο 28 ημερών, τότε στη διάρκεια ενός έτους θα αποβάλλει 13 ωάρια. Στη διάρκεια 37 ετών γόνιμης ζωής θα αποβάλει 481 ωάρια. Στην πράξη τα ωάρια που αποβάλλονται είναι πολύ λιγότερα, καθώς η γονιμοποίηση προκαλεί αναστολή των καταμήνιων κύκλων. Η μέση διάρκεια εγκυμοσύνης είναι 266 ημέρες (Jones, 1997). Η έμμηνος ρύση θα επανέλθει αφού πρώτα αποκατασταθεί το γενετικό σύστημα της γυναίκας, περίπου 4 με 5 εβδομάδες μετά τον τοκετό (Guyton, 1984). Εάν μια γυναίκα δεν θηλάζει το νεογνό της, η πρώτη ωορρηξία συνήθως λαμβάνει χώρα 1 με 4 μήνες μετά την γέννηση. Εάν όμως θηλάζει, τότε το χρονικό διάστημα μέχρι την εμφάνιση της πρώτης ωορρηξίας επιμηκύνεται.

Ο θηλασμός έχει ως αποτέλεσμα τη μεταφορά νευρικών ώσεων στην υποφυσιοτροπική περιοχή του υποθάλαμου οι οποίες, μέσω ενός ορμονικού συστήματος, αναστέλλουν τελικά τη σύνθεση ωοθηλακιοτρόπου ορμόνης και της ωχρινοτρόπου ορμόνης, δηλαδή των γοναδοτροπινών, που είναι υπεύθυνες για τις ωοθηκικές μεταβολές κατά τη διάρκεια του καταμήνιου κύκλου (Jones, 1997). Ταυτόχρονα επάγεται η σύνθεση της προλακτίνης, η οποία ελαττώνει το βαθμό απόκρισης των ωοθηκών στις γοναδοτροπίνες, οπότε επέρχεται αναστολή της ωορρηξίας. Δεν υπάρχει, πάντως, μια γενική συμφωνία για το εμπλεκόμενο ορμονολογικό σύστημα και ο μηχανισμός αυτός παραμένει μάλλον ασαφής (Le Strat και Thalambard, 2001). Υποστηρίζεται ότι στο φαινόμενο συμμετέχουν άλλα ορμονολογικά μονοπάτια. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται η αρνητική επίδραση της οιστραδιόλης ή ακόμη και της ινσουλίνης κλπ. (ίδε σχετικά Vallengia και Ellison, 2004).

Η γαλουχία του παιδιού δεν αποτελεί αποτελεσματικό τρόπο αντισύλληψης, καθώς η φυσιολογική λειτουργία των ωοθηκών επανέρχεται 6 με 9 μήνες μετά την έναρξη του θηλασμού (Jones, 1997). Στο 3 με 10% των περιπτώσεων επέρχεται ωορρηξία πριν από την πρώτη μετά τη γέννηση έμμηνο ρύση. Αυτή μπορεί να καθυστερήσει από 2-3 μήνες, όπως συνήθως συμβαίνει στις δυτικές κοινωνίες, μέχρι και 3 χρόνια, όπως παρατηρήθηκε στους !Kung της ερήμου Καλαχάρι. Στους τελευταίους η γαλουχία των παιδιών θεωρείται ένας από τους κύριους ρυθμιστικούς παράγοντες του χρονικού διαστήματος μεταξύ των γεννήσεων (Vallengia και Ellison, 2004, Rahman et. al., 2002). Φαίνεται δε ότι αποτελεί ένα τρόπο ελέγχου των γεννήσεων, αφού μέσω της επιμήκυνσης του χρονικού βήματος μεταξύ δύο διαδοχικών αναπαραγωγικών συμβάντων ρυθμίζεται ο τελικός αριθμός απογόνων μιας γυναίκας⁶. Το εύρος του χρονικού διαστήματος φαίνεται ότι εξαρτάται από τις πρακτικές γαλακτισμού των παιδιών, δηλαδή τη συχνότητα και τη διάρκεια της γαλουχίας. Αν και δεν υπάρχει γενική συμφωνία, φαίνεται ότι στις δυτικές χώρες και πιθανόν και στις υπό ανάπτυξη ο σωματότυπος της μητέρας, οι διατροφικές συνήθειες και ο τρόπος ζωής, επηρεάζουν το χρόνο εμφάνισης της πρώτης εμμήνου ρύσεως μετά τη γέννηση ενός παιδιού (Rahman et. al., 2002). Επίσης επιδρούν η ηλικία της μητέρας, το εκπαιδευτικό επίπεδο της, καθώς οι πλέον καταρτισμένες γυναίκες τείνουν να έχουν ταχύτερη αποκατάσταση της εμμήνου ρύσεως, το αγροτικό ή αστικό περιβάλλον κλπ. (ίδε σχετικά Yadava και Jain, 1998).

Η γυναικεία γονιμότητα εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως επιπλοκές στην εμφάνιση της εμμήνου ρύσεως και την ωορρηξία⁷, διάφορα παθολογικά αίτια και ανατομικά ή άλλου τύπου προβλήματα του γενετικού συστήματος κλπ. (ίδε Jones, 1997).

⁶ Η γαλουχία των απογόνων και η διάταξη των γεννήσεων τους σε αραιότερα χρονολογικά διαστήματα συμβάλλουν στην αύξηση της πιθανότητας επιβίωσης τους κατά τους πρώτους μήνες της ζωής (Kuate Defo, 1997).

⁷ Για παράδειγμα ολιγομηνόρροια και δευτερογενής αμηνόρροια, οι οποίες οφείλονται σε διάφορους λόγους όπως το σύνδρομο των πολυκυστικών ωοθηκών κλπ (Jensen et. al., 2004).

Η γέννηση ενός παιδιού εκτός από το γόνιμο θηλυκό απαιτεί και ένα αναπαραγωγικά υγιές αρσενικό. Η πρώτη επιπλοκή προκύπτει από την ελάττωση κατά 50% της συγκέντρωσης των σπερματοζωαρίων στο σπέρμα των ανδρών, η οποία παρατηρήθηκε μεταξύ των ετών 1940 και 1990 στους πληθυσμούς του δυτικού κόσμου. Άντρες με αναλογία σπερματοζωαρίων μικρότερη από 40 εκατομμύρια ανά κυβικό εκατοστό σπέρματος έχουν μειωμένη γονιμότητα. Η χαμηλή ποιότητα σπέρματος συνδέεται με διάφορους παράγοντες όπως τη σεξουαλική δραστηριότητα και το χρόνο αποχής από αυτή, το επάγγελμα, την ηλικία, τη λήψη φαρμάκων, το άγχος, το κάπνισμα, την εποχή του έτους κλπ. Η χαμηλή ποιότητα του σπέρματος σχετίζεται επιπλέον με την ύπαρξη ασθενειών, διάφορες δυσγενεσίες των όρχεων κλπ. (Jensen et. al., 2004).

Η ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑΣ

1. Ακαθάριστοι συντελεστές ή αδροί δείκτες γεννητικότητας (crude birth rates, **CBRs**)

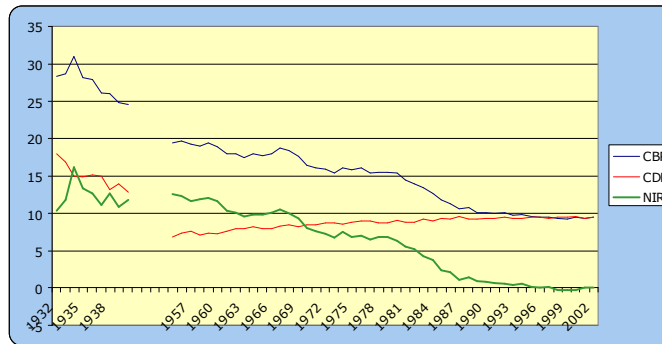
Οι **αδροί δείκτες γεννητικότητας** συνήθως υπολογίζονται ως ο συνολικός αριθμός γεννήσεων ζώντων σε 1000 άτομα του πληθυσμού στο μέσο ενός έτους. Το 1980 οι τιμές του CBR κυμαίνονταν από 9 γεννήσεις στα 1000 άτομα στην τότε Δυτική Γερμανία μέχρι 53 γεννήσεις στα χίλια άτομα στην Κένυα.

Είναι μια μέτρηση του ρυθμού αύξησης του πληθυσμού λόγω των γεννήσεων. Ωστόσο, συσχετίζουν τις γεννήσεις με το συνολικό πληθυσμό, ανεξάρτητα από το φύλο και την ηλικία, και *όχι με το ποσοστό των γυναικών που μπορούν να τεκνοποιήσουν*. Επίσης δεν είναι απαραίτητα συγκρίσιμοι μεταξύ διαφορετικών περιόδων ή πληθυσμών, επειδή επηρεάζονται από την ηλικιακή δομή. Για να προβούμε σε διαχρονικές ή δια-πληθυσμιακές συγκρίσεις μια λύση είναι να τυποποιήσουμε τα ποσοστά όπως κάναμε με τα αντίστοιχα της θνησιμότητας. Κάτι τέτοιο όμως δεν είναι απαραίτητο στην ανάλυση της γονιμότητας καθώς – όπως φαίνεται πιο κάτω - έχουν αναπτυχθεί πιο αξιόπιστοι δείκτες που δεν επηρεάζονται από την ηλικιακή δομή ενός πληθυσμού.

Μια βασική εφαρμογή του αδρού δείκτη γεννητικότητας είναι στον υπολογισμό του δείκτη φυσικής αύξησης του πληθυσμού (natural increase rate), ο οποίος υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ του αδρού δείκτη γεννητικότητας (CBR) και του αδρού δείκτη θνησιμότητας (CDR).

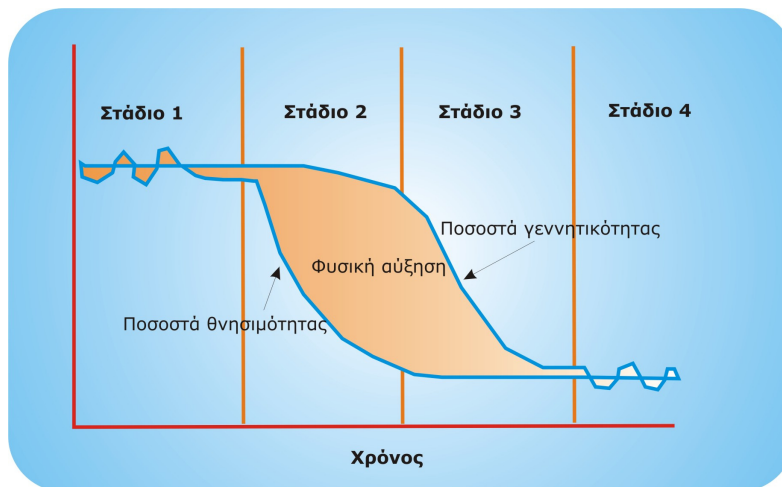
$$\mathbf{NIR=CBR-CDR}$$

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα φαίνονται οι διαχρονικές μεταβολές του αδρού δείκτη θνησιμότητας, του αδρού δείκτη γεννητικότητας και του δείκτη φυσικής αύξησης στην Ελλάδα.



Τόσο η γεννητικότητα, όσο και ο αδρός δείκτης θνησιμότητας δεν παρέμειναν σταθεροί το 19^ο και το 20^ο αιώνα. Στο μεγαλύτερο μέρος του 19^{ου} αιώνα αμφότεροι ήταν πολύ υψηλοί, φτάνοντας στις 45 γεννήσεις και στους 38 θανάτους σε 1000 κατοίκους αντίστοιχα. Φαίνεται ότι κατά το τελευταίο τέταρτο του 19^{ου} αιώνα η θνησιμότητα άρχισε να κατέρχεται φτάνοντας στους 33 θανάτους ανά 100 άτομα. Κατά τις πρώτες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα η περαιτέρω πτώση του δείκτη θνησιμότητας συνοδεύτηκε από το σταδιακό περιορισμό της γεννητικότητας περί τις 30 γεννήσεις σε 1000 άτομα του πληθυσμού. Η τάση αυτή φαίνεται ότι διατηρήθηκε μέχρι τη δεκαετία του 1950, διάστημα στο οποίο ο δείκτης φυσικής αύξησης παρέμεινε σταθερός περίπου 12 στα χίλια άτομα.

Μετά το 1960 συνεχίστηκε η πτώση της γεννητικότητας στις 16,5 γεννήσεις στα χίλια άτομα το 1970, στις 15 το 1980 και στις 10 το 1990. Ο αδρός δείκτης θνησιμότητας περιορίστηκε σε 8,4 θανάτους ανά χίλια άτομα, αλλά στη συνέχεια αυξήθηκε λόγω της γήρανσης του πληθυσμού. Η φυσική αύξηση του πληθυσμού από 1,2% που ήταν στην τρίτη φάση, μειώθηκε σε 0,8, 0,6 και 0,08% αντίστοιχα. Το 1996 σημειώθηκε μηδενική αύξηση, γεγονός το οποίο συνεχίστηκε στα επόμενα έτη με μικρές διαφορές. Από το 1997 και μετά, οι καμπύλες γεννητικότητας και θνησιμότητας διασταυρώθηκαν και παρατηρήθηκε φυσική μείωση του πληθυσμού.



Η πορεία των δεικτών γεννητικότητας, θνησιμότητας και φυσικής αύξησης δεν είναι μοναδική για τον ελληνικό πληθυσμό. Αντίθετα παρατηρήθηκε σε παγκόσμιο επίπεδο, φαινόμενο γνωστό ως «δημογραφική μετάβαση».

Αν και η σχετική θεωρία θα αποτελέσει αντικείμενο ξεχωριστού μαθήματος, σύμφωνα με τις απόψεις που έχουν αναπτυχθεί σε μια πληθώρα επιστημονικών δημοσιεύσεων, η **δημογραφική μετάβαση** απαρτίζεται από μια σειρά ιστορικών φάσεων από τις οποίες κάθε ανθρώπινος πληθυσμός της γης θα διέλθει στην πορεία του εκμοντερνισμού του, στην πορεία του δηλαδή από έναν «παραδοσιακό» σε ένα σύγχρονο πληθυσμό.

Συχνά η δημογραφική μετάβαση περιγράφεται από 3 φάσεις: μια προ-μεταβατική, μια μεταβατική και μια μετα-μεταβατική. Στο παραπάνω σχεδιάγραμμα το στάδιο 1 αντιστοιχεί στην προ-μεταβατική φάση, όπου - για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα - επικρατεί μια ισορροπία μεταξύ της θνησιμότητας και της γονιμότητας, οι οποίες είναι πολύ υψηλές. Δηλαδή κατά την προ-μεταβατική εποχή ο ρυθμός φυσικής αύξησης του πληθυσμού ήταν μικρός. Κατά την μεταβατική φάση αρχικά ελαττώνεται η θνησιμότητα (στάδιο 2) ενώ η γεννητικότητα παραμένει σχετικά αμετάβλητη. Ως εκ τούτου ο υπό μετάβαση πληθυσμός αυξάνεται με ολοένα και μεγαλύτερους ρυθμούς. Μετά την αρχική υποχώρηση των επιπέδων της θνησιμότητας, οι δείκτες γεννητικότητας αρχίζουν να ελαττώνονται και αυτοί και η φυσική αύξηση του πληθυσμού παρότι παραμένει πάντοτε θετική εντούτοις λαμβάνει χώρα με προοδευτικά χαμηλότερους ρυθμούς (στάδιο 3). Στην πράξη, η προσέγγιση αυτή προϋποθέτει ότι η πτώση της θνησιμότητας - και όχι της βρεφικής - επιδρά στη γονιμότητα. Ουσιαστικά δηλαδή ο περιορισμός της βρεφικής θνησιμότητας πυροδοτεί την πτώση της γονιμότητας. Δεδομένα από

διάφορους πληθυσμούς της γης δεν επιβεβαιώνουν πάντοτε το θεωρητικό σχήμα περί του δεσμού θνησιμότητας - γονιμότητας που περιγράφηκε πιο πάνω. Για παράδειγμα στη Γαλλία η απόκριση της θνησιμότητας στον εκμοντερνισμό της κοινωνίας δεν έλαβε χώρα πριν από την απόκριση της γονιμότητας, ούτε με τόσο έντονους ρυθμούς. Όπως και να συμβαίνει η μεταβατική φάση ακολουθείται από την μετα-μεταβατική με χαμηλούς δείκτες θνησιμότητας, γεννητικότητας και φυσικής αύξησης (στάδιο 4).

Ερμηνευτικά, η πτώση της θνησιμότητας φαντάζει ευκολότερη καθώς μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες όπως την ανάπτυξη της ιατρικής επιστήμης, στη μεγέθυνση του βιοτικού επιπέδου κλπ., παρόλο βέβαια που δεν υπάρχει ομοφωνία για τη σχετική επίδραση των παραγόντων αυτών. Οι μεταβολές της γονιμότητας συνιστούν ένα εξαιρετικά πολύπλοκο ερμηνευτικό εγχείρημα. Στην κλασική προσέγγιση οι δομικές μεταβολές που προκαλεί η κοινωνική και η οικονομική ανάπτυξη, ευθύνονται για τις μεταβολές της γονιμότητας. Από την άλλη μια πληθώρα εναλλακτικών προσεγγίσεων, οι οποίες δεν θα αναφερθούν εδώ, από την πλευρά της κοινωνιολογίας, της ανθρωπολογίας και άλλων επιστημονικών πεδίων ασκούν κριτική στην κλασική θεωρία της δημογραφικής μετάβασης, θεωρώντας την συντηρητική και ανεπαρκή να ερμηνεύσει την παγκόσμια ποικιλομορφία στη μετάβαση. Περισσότερα στο σχετικό κατ' επιλογήν μάθημα που θα δοθεί το επόμενο έτος.

Μια ανθρωπολογική κριτική:

Η μετάβαση από την προ-μεταβατική στη μετα-μεταβατική κοινωνία ερμηνεύεται ως το αποτέλεσμα της επίδρασης κοινωνικών και οικονομικών παραγόντων και έχει μια μονοσήμαντη και μη αντιστρέψιμη εξελικτική πορεία. Σε αυτήν, ο παραδοσιακός τρόπος ζωής εγκαταλείπεται προς όφελος του δυτικότροπου μοντέλου κοινωνικής οργάνωσης, το οποίο, στις σύγχρονες οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες, θεωρείται περισσότερο επωφελές (*Greenhalgh, 1995*).

Όπως παρατηρεί η *Greenhalgh (1995)*, οι περισσότερες κλασικές ή μετα-κλασικές θεωρίες της δημογραφικής μετάβασης βασίζονται σε 4 παραδοχές. Η πρώτη είναι ότι όλες οι κοινωνίες μεταβαίνουν από την παραδοσιακή κατάσταση στη μοντέρνα. Η δεύτερη ότι η μοντέρνα κατάσταση ταυτίζεται με το δυτικό τρόπο ζωής όπου προϋποτίθεται χαμηλή γονιμότητα. Η τρίτη ότι η πορεία είναι μη αναστρέψιμη και η τέταρτη ότι είναι επωφελής για τους ανθρώπους. Ωστόσο ο δυϊσμός της θεωρίας του εκμοντερνισμού, δηλαδή η αντίθεση παραδοσιακού - μοντέρνου και φυσικής - ελεγχόμενης γονιμότητας, είναι μάλλον παραπειστικός, καθώς εισάγει εθνοκεντρικού και δυτικότροπου χαρακτήρα παραδοχές, για τον τρόπο σκέψης και την πρόοδο σε διακριτούς πληθυσμούς του ανθρώπου.

Ο *Fricke (1997)*, ομοίως, θεωρεί ανεπαρκή την ερμηνευτική απόπειρα της κλασικής θεωρίας της δημογραφικής μετάβασης. Η δημογραφική μελέτη θα πρέπει να εκπορεύεται από μια γενική κοινωνική θεωρία που θα τοποθετεί τους πληθυσμούς του ανθρώπου μέσα σε ένα πλαίσιο συστηματικών σχέσεων, οι οποίες περιλαμβάνουν τόσο τον πολιτισμό όσο και τις κοινωνικές σχέσεις. Οι έρευνες θα πρέπει να

επικεντρώνονται στη μελέτη περιορισμένων πληθυσμών, αφού με τον τρόπο αυτό θα μπορεί να εκτιμηθούν πιο εύκολα οι σχέσεις μεταξύ του πολιτισμού και των δημογραφικών μεταβολών. Έτσι, για να γίνει κατανοητή η δημογραφική συμπεριφορά ενός πληθυσμού, είναι απαραίτητο να δοθεί έμφαση «τόσο στις πολιτικές και οικονομικές δυνάμεις, όσο και στις κοινωνικές δομές και τους πολιτισμικούς κανόνες» (Kertzer, 1995).

Αυτό γιατί, όπως παρατηρεί ο Townsend (1997), σε αντίθεση με τις στενές δημογραφικές προσεγγίσεις, η γονιμότητα δεν είναι απλώς ένα από τα χαρακτηριστικά ενός ατόμου, αλλά εκφράζει τη σχέση του με τους απογόνους του, τους άλλους συγγενείς ή διάφορες άλλες κοινωνικές ομάδες. Η απόκτηση ενός παιδιού γίνεται αντιληπτή μέσα στα πλαίσια που προκαλείται η γέννηση του αλλά και βάσει των αποτελεσμάτων της γέννησης αυτής. Αμφότερα σχετίζονται με τους κοινωνικούς και πολιτισμικούς θεσμούς. Η γονιμότητα είναι αποτέλεσμα της διαπραγμάτευσης και επαναδιαπραγμάτευσης μεταξύ των ανθρώπων, είναι με άλλα λόγια μια κοινωνική σχέση. Ανάλογα οι σεξουαλικές σχέσεις καθορίζονται από πολιτισμικά πρότυπα και κανόνες, βάσει των οποίων δημιουργούνται νέες κοινωνικές μονάδες και εγκαθιδρύονται κοινωνικοί δεσμοί. Επειδή δε η ποικιλομορφία που παρατηρείται στη γονιμότητα είναι κοινωνικώς καθορισμένη, η αξία και το κόστος των παιδιών ποικίλει σε διάφορα περιβάλλοντα. Σχετίζεται επιπλέον και με άλλες παραμέτρους όπως τις ψυχολογικές.

Από την πλευρά της πολιτισμικής ανθρωπολογίας (Greenhalgh, 1995, Kertzer και Fricke, 1997) η ερμηνεία της δημογραφικής μετάβασης, εκτός από την διακριτή θεώρηση της έννοιας του πολιτισμού (culture), εστιάζεται σε τρεις κύριους άξονες: 1) Την πολιτική οικονομία, 2) Τον κοινωνικό ρόλο των φύλων (gender) και 3) Τη δράση (agency). Επιπλέον σε διάφορες άλλες δυνάμεις όπως την πολιτική, τις συγκρούσεις και τις ανισότητες που υπάρχουν μεταξύ διαφόρων ομάδων πληθυσμού και το ρόλο που διαδραματίζουν στην αναπαραγωγική διαδικασία κλπ. (ίδε σχετικά Hammel, 1995 και Schneider και Schneider, 1995).

2. Ο συντελεστής γενικής γονιμότητας

Ο **συντελεστής γενικής γονιμότητας** (general fertility rate, **GFR**), αντιστοιχεί στο συνολικό αριθμό γεννήσεων ζώντων ενός έτους προς το μέσο πληθυσμό των γυναικών σε αναπαραγωγική ηλικία του έτους αυτού επί χίλια. Ως γυναίκες σε αναπαραγωγική ηλικία συνήθως θεωρούνται εκείνες που είναι μεταξύ των 15 και 45 ετών της ζωής τους ή συνήθως μεταξύ των 15 και 50 ετών. Στις ΗΠΑ το 1935, ο συντελεστής γενικής γονιμότητας ήταν 78 γεννήσεις ανά 1000 γυναίκες και ο αδρός δείκτης γεννητικότητας 19 γεννήσεις ανά 1000 άτομα του πληθυσμού. Το 1967 ήταν 88 και 18 αντίστοιχα.

Όπως σημειώνουν οι Παπαδάκης και Τσίμπος (2004), ο δείκτης αυτός έχει δύο κυρίως χαρακτηριστικά:

1. Οι γεννήσεις συνδυάζονται με τις γυναίκες των αναπαραγωγικών ηλικιών
2. Επηρεάζεται από την ηλικιακή δομή του αναπαραγωγικού πληθυσμού. Προκειμένου για δια-πληθυσμιακές ή για διαχρονικές συγκρίσεις ο δείκτης είναι αξιόπιστος εφόσον οι συγκρινόμενοι πληθυσμοί των γυναικών έχουν παρόμοια ηλικιακή δομή.

ΕΡΩΤΗΣΗ 1:

Ποια θα είναι η επίδραση στο δείκτη γενικής γονιμότητας εάν ξαφνικά αυξηθεί η αναλογία των γυναικών με ηλικία 35-49 έτη σε ένα πληθυσμό?

ΑΠΑΝΤΗΣΗ 1:

Εφόσον η γονιμότητα των γυναικών αυτών των ηλικιών είναι μικρότερη από εκείνη των νεότερων, είναι προφανές ότι ο δείκτης γενικής γονιμότητας θα ελαττωθεί.

Ερώτηση2: Εάν σε ένα πληθυσμό οι αδρόι δείκτες γεννητικότητας παραμένουν αμετάβλητοι για μια σειρά ετών, ενώ οι δείκτες γενικής γονιμότητας αυξάνονται τι μπορείτε να συμπεράνετε για τον πληθυσμό;

Απάντηση 2 (μια πιθανή βέβαια): Η γονιμότητα στον πληθυσμό αυξάνεται! Όμως το ποσοστό των γυναικών που βρίσκονται σε αναπαραγωγική ηλικία ελαττώνεται ταυτόχρονα, τόσο ώστε να ακυρώνεται η επίδραση της αυξημένης γονιμότητας στα ακαθάριστα ποσοστά γεννητικότητας.

Παράδειγμα:

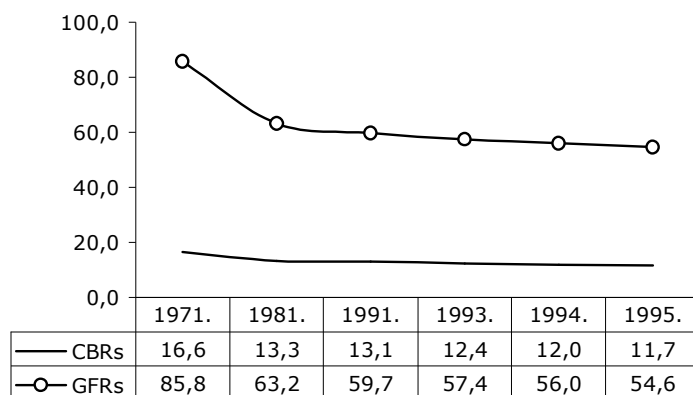
Δίνονται τα παρακάτω δεδομένα για ένα πληθυσμό. Να υπολογίσετε τους αδρούς δείκτες γεννητικότητας και τους συντελεστές γενικής γονιμότητας.

έτος	Μέσος πληθυσμός (χιλιάδες)	πληθυσμός γυναικών [15-44] ετών (χιλιάδες)	Συνολικός αριθμός γεννήσεων
1971.	5236	1011	86700
1981.	5180	1094	69100
1991.	5107	1122	67000
1993.	5121	1103	63300
1994.	5132	1102	61700
1995.	5136	1101	60100
	(1)	(2)	(3)

Για να υπολογιστούν οι αδροί δείκτες γεννητικότητας σε κάθε έτος διαιρούμε τα αντίστοιχα κελιά της στήλης (3) με της στήλης (1).

Για υπολογιστούν οι συντελεστές γενικής γονιμότητας διαιρούμε τα κελιά της στήλης (3) με εκείνα της στήλης (2).

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα / σχεδιάγραμμα:



3. Συντελεστές ειδικής κατά ηλικία γονιμότητας (age specific fertility rates, **ASFRs**).

Υπολογίζουμε τα ποσοστά γονιμότητας σε κάθε ηλικία ξεχωριστά. Συνήθως τα ηλικιακά διαστήματα είναι 5ετούς διάρκειας.

Οι συντελεστές της ειδικής κατά ηλικία γονιμότητας υπολογίζονται ως ο αριθμός των γεννήσεων ζώντων από μητέρες μιας ηλικιακής ομάδας προς το μέσο πληθυσμό της ηλικιακής ομάδας αυτής σε ένα έτος επί χίλια.

Παράδειγμα.:

Δίνονται τα παρακάτω δεδομένα:

έτος:	1976	
ηλικιακή ομάδα	γεννήσεις (χιλιάδες)	μέσος πληθυσμός γυναικών (χιλιάδες)
[15-19)	57,9	1809
[20-24)	182,2	1672
[25-29)	220,7	1855
[30-34)	90,8	1593
[35-39)	26,1	1374
[40-44)	6,5	1300
σύνολο	584,2	9603
	(1)	(2)
έτος:	1993	
ηλικιακή ομάδα	γεννήσεις (χιλιάδες)	μέσος πληθυσμός γυναικών (χιλιάδες)
[15-19)	45,1	1455
[20-24)	152	1831
[25-29)	236	2070
[30-34)	171,1	1967
[35-39)	58,8	1729
[40-44)	10,5	1750
σύνολο	673,5	10802
	(3)	(4)

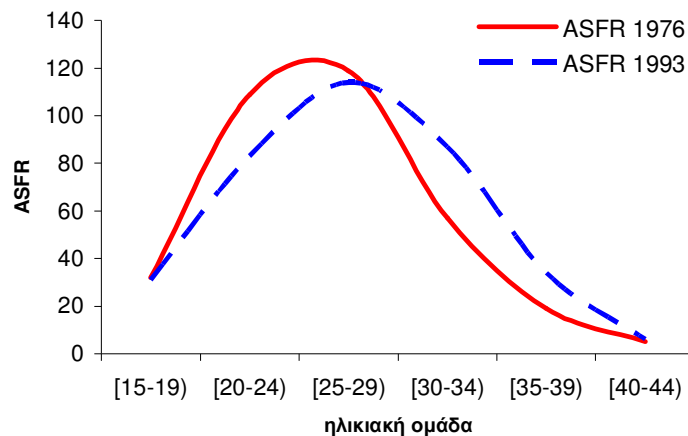
Να υπολογιστούν: 1. ο συντελεστής γενικής γονιμότητας 2. Οι ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές γονιμότητας.

Ο συντελεστής γενικής γονιμότητας (GFR) υπολογίζεται ως το πηλίκο των συνόλων των στηλών (1)/(2) και (3)/(4). Πολλαπλασιάζουμε με 1000. Με βάση αυτούς τους υπολογισμούς ο GFR για το έτος 1976 είναι 60,8 και για το έτος 1993 62,3.

Οι ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές υπολογίζονται με διαίρεση των κελιών της στήλης (1) προς τα κελιά της στήλης (2) και αντίστοιχα (3)/(4). Πολλαπλασιάζουμε βέβαια με το χίλια. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

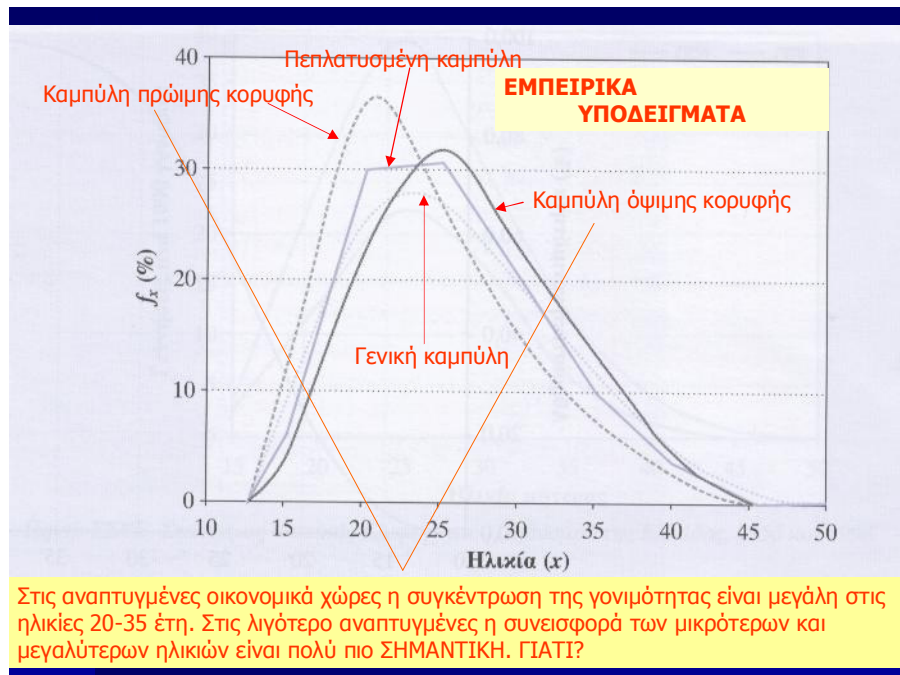
ηλικιακή ομάδα	γεννήσεις (χιλιάδες)	μέσος πληθυσμός γυναικών (χιλιάδες)	ASFR
[15-19)	57,9	1809	32,0
[20-24)	182,2	1672	108,97
[25-29)	220,7	1855	118,98
[30-34)	90,8	1593	56,99
[35-39)	26,1	1374	18,99
[40-44)	6,5	1300	5
έτος:	1993		
ηλικιακή ομάδα	γεννήσεις (χιλιάδες)	μέσος πληθυσμός γυναικών (χιλιάδες)	ASFR
[15-19)	45,1	1455	30,99
[20-24)	152	1831	83,01
[25-29)	236	2070	114,0
[30-34)	171,1	1967	86,98
[35-39)	58,8	1729	34,0
[40-44)	10,5	1750	6

Μπορούμε να οπτικοποιήσουμε τα αποτελέσματα ώστε να έχουμε μια σαφή εικόνα των μεταβολών της γονιμότητας ανά ηλικιακή ομάδα.



Στο σχεδιάγραμμα αυτό φαίνεται η τυπική κωδονοειδής μορφή της καμπύλης των ειδικών συντελεστών γονιμότητας ανά ηλικιακή ομάδα. Στις μικρές ηλικίες η γονιμότητα είναι χαμηλή. Αυξάνεται στη δεύτερη δεκαετία της ζωής των γυναικών και ελαττώνεται μετά τα 30 έτη τους.

Στο παρακάτω σχεδιάγραμμα φαίνονται μερικές τυπικές μορφές των καμπυλών γονιμότητας, όπως έχουν εντοπιστεί σε παγκόσμιο επίπεδο από τα εμπειρικά δεδομένα.

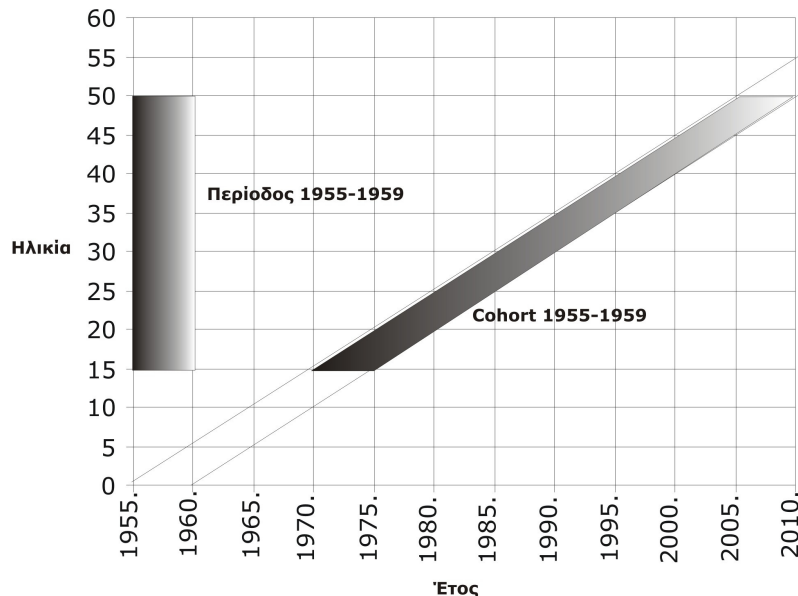


Στην καμπύλη πρώιμης κορυφής η μέγιστη τιμή της γονιμότητας είναι στην ηλικία των 20-24 ετών. Στην καμπύλη όψιμης κορυφής οι καμπύλες γονιμότητας μεγιστοποιούνται στα 25-29 έτη και στην πεπλατυσμένη η γονιμότητα των ηλικιών 20-24 και 25-29 δεν διαφοροποιείται σημαντικά (Τσίμπος και Παπαδάκης, 2004).

4. Συγχρονική και διαγενεακή γονιμότητα.

Όπως συμβαίνει και με τη θνησιμότητα υπάρχουν δύο τρόποι για να μελετηθεί η γονιμότητα. Μέχρι τώρα μελετήσαμε τη θνησιμότητα ή τη γονιμότητα κάποιου πληθυσμού σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο, π.χ. το έτος 1965 ή τη χρονολογική περίοδο 1990-1994. Ωστόσο το έτος 1965 γεννούσαν παιδιά όσες γυναίκες ήταν σε γόνιμες ηλικίες, δηλαδή αδρώς όσες είχαν ηλικία μεταξύ των 15 και 50 ετών (ηλικιακή ομάδα 15-49 έτη) οι οποίες είναι προφανές ότι ανήκουν σε διαφορετικές γενιές.

Για να μελετηθεί η γονιμότητα μπορεί επιπλέον να παρακολουθηθεί μια γενιά γυναικών, δηλαδή οι γυναίκες που γεννήθηκαν σε ένα έτος, μέχρι να ολοκληρώσουν την αναπαραγωγική τους ζωή. Έτσι μπορούμε να μελετήσουμε τη γονιμότητα των γυναικών που γεννήθηκαν το 1936 ή το 1937 ή μέσα σε μια χρονική περίοδο μεγαλύτερη του ενός έτους.



Στο παραπάνω σχεδιάγραμμα φαίνονται οι δύο προσεγγίσεις. Εάν θέλουμε να μελετήσουμε τη γονιμότητα των γυναικών **την περίοδο** 1955-1959, τότε θα λάβουμε υπόψη μας τις γυναίκες που είχαν ηλικία μεταξύ των 15 και των 50 ετών την περίοδο αυτή, όπως φαίνεται στο αριστερό τμήμα του παραπάνω σχεδιαγράμματος. Εάν θέλουμε να μελετήσουμε την αναπαραγωγική ιστορία των γυναικών που **γεννήθηκαν** το 1955-1959 τότε θα πρέπει να τις παρακολουθήσουμε μέχρι να συμπληρώσουν την αναπαραγωγική τους ζωή, γεγονός που θα συμβεί μεταξύ των ετών 2005 και 2010, όπως φαίνεται στο δεξί μέρος του σχεδιαγράμματος.

Οι δύο προσεγγίσεις δεν αποκλείουν η μία την άλλη. Αντίθετα λειτουργούν συνδυαστικά ώστε να αποτιμηθούν τα πραγματικά επίπεδα και οι διαχρονικές μεταβολές της γονιμότητας σε ένα πληθυσμό. Οι τρόποι υπολογισμού των δημογραφικών δεικτών είναι ανάλογοι και στις δύο προσεγγίσεις.

Μια συνολική μέτρηση της γονιμότητας που διευκολύνει τις δύο προσεγγίσεις αποτελεί ο **δείκτης ολικής γονιμότητας** (*Total fertility rate, TFR*). Μπορεί να υπολογιστεί σε ένα έτος ή μια χρονολογική περίοδο, οπότε να αποτελεί εκτίμηση της συγχρονικής γονιμότητας. Επίσης μπορεί να υπολογιστεί για μια γενιά, οπότε θα αποτελεί μέτρηση της τελικής γονιμότητας της γενιάς αυτής.

Σε ένα έτος ή μια χρονολογική περίοδο, ο δείκτης ολικής γονιμότητας υπολογίζεται από τους ειδικούς κατά ηλικία συντελεστές γονιμότητας που παρατηρήθηκαν μεταξύ των γυναικών των διαφορετικών ηλικιών (των διαφορετικών γενιών δηλαδή, οι οποίες όμως θεωρούνται ότι αποτελούν μια **πλασματική** γενιά!). Εάν η κατά ηλικία κατάταξη των γυναικών έχει γίνει σε **έτη** τότε ισχύει ο τύπος:

$$TFR = \sum_{15}^{49} fx$$

Εάν η κατάταξη έχει γίνει σε ηλικιακές ομάδες διάρκειας **πέντε ετών** τότε ισχύει ο τύπος:

$$TFR = 5 * \sum_{15}^{49} fx$$

Με απλά λόγια, όταν η κατάταξη των γυναικών γίνεται σε ηλικίες διάρκειας ενός έτους, υπολογίζεται ως το άθροισμα των ειδικών κατά ηλικία συντελεστών γονιμότητας. Εάν η κατάταξη γίνεται σε 5ετείς ομάδες ηλικιών τότε πολλαπλασιάζουμε το παραπάνω άθροισμα με το 5.

Ερώτηση κρίσεως: για ποιο λόγο γίνεται αυτό?

Ο συγχρονικός δείκτης ολικής γονιμότητας εκφράζει τον αριθμό των παιδιών που αναμένεται να γεννήσει μια **πλασματική** γενιά 1000 γυναικών, **αν ακολουθήσει το πρότυπο γονιμότητας που ισχύει αυτή τη χρονολογική περίοδο**. Συνήθως ο TFR δίνεται ως μέσος αριθμός παιδιών ανά γυναίκα. Για να υπολογιστεί απλά διαιρούμε με το 1000.

Ο υπολογισμός του συγχρονικού δείκτη ολικής γονιμότητας βασίζεται σε δύο παραδοχές: 1. οι γυναίκες θα επιβιώσουν μέχρι το τέλος της αναπαραγωγικής τους

ζωής και 2. σε κάθε ηλικία θα γεννούν τα παιδιά τους με τους ρυθμούς που παρατηρήθηκαν εκείνη τη χρονολογική περίοδο.

Οι συγχρονικοί δείκτες παρουσιάζουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Πλεονεκτήματα:

- ◆ τα δεδομένα για τον υπολογισμό τους βρίσκονται εύκολα.
- ◆ Δίδουν μια εκτίμηση της τρέχουσας γονιμότητας.
- ◆ Η γνωστή επίδραση ηλικιακής δομής που αφορά τους άλλους δείκτες δεν υφίσταται
- ◆ Μπορεί να χρησιμοποιηθούν για δημογραφικές προβολές, δηλαδή για την εκτίμηση της δημογραφικής κατάστασης ενός πληθυσμού στο μέλλον.

Ο δείκτης ολικής γονιμότητας μπορεί να υπολογιστεί και για τις γενιές των γυναικών με την εφαρμογή των ίδιων τύπων. Στην περίπτωση αυτή εκφράζει το μέσο αριθμό παιδιών που θα γεννηθούν από μια **πραγματική** γενιά γυναικών, εάν όλες επιβίωναν μέχρι το τέλος της αναπαραγωγικής τους ηλικίας και γεννούσαν τα παιδιά τους σε κάθε ηλικία με τους ρυθμούς που παρατηρήθηκαν για τα επιβιώσαντα μέλη της γενιάς.

Εάν τα μέλη της γενιάς που αποβίωσαν είχαν σε κάθε ηλικία τους ίδιους ρυθμούς τεκνοποίησης με εκείνα που επιβίωσαν, τότε ο δείκτης της γενιάς ταυτίζεται με το μέσο αριθμό παιδιών που γεννήθηκαν (children ever born) από τις γυναίκες που επιβίωσαν μέχρι το τέλος της αναπαραγωγικής τους περιόδου. Στην πραγματικότητα δηλαδή ο δείκτης των γενιών μελετά την τελική ένταση της γονιμότητας τους. Είναι προφανές ότι για να εκτιμηθεί ο δείκτης από αυτή την άποψη, πρέπει όλες οι γυναίκες να έχουν ολοκληρώσει την αναπαραγωγική τους ζωή, δηλαδή να είναι μεγαλύτερες των 49 ετών.

Στην ανάλυση της γονιμότητας και των διαχρονικών μεταβολών της πρέπει να συνδυάζεται η συγχρονική και η διαγενεακή προσέγγιση. Το παράδειγμα που ακολουθεί αποδεικνύει για ποιο λόγο είναι αυτό απαραίτητο. Στην Ιαπωνία τα μέσα της δεκαετίας του 1960 ο TFR ήταν περίπου 2 παιδιά ανά γυναίκα. Το 1966 «έπεσε» στα 1,6. Το 1967 και το 1968 ανέβηκε στα 2,2. Εάν μελετούσαμε τη δημογραφία της Ιαπωνίας και τα δεδομένα μας αναφέρονταν στο έτος 1966, τότε η εικόνα που θα διαμορφώναμε θα ήταν εντελώς εσφαλμένη. Τι συνέβη; Το 1966 ήταν το έτος του *Κόκκινου αλόγου* (fiery horse). Οι γιαπωνέζοι πιστεύουν ότι τα κορίτσια που γεννιούνται σε αυτό το έτος θα έχουν κακή υγεία. Έτσι αποφάσισαν

ότι δεν ήταν κατάλληλος ο καιρός για να αποκτήσουν παιδιά. Τα επόμενα χρόνια αύξησαν τη γονιμότητα τους ώστε κάθε οικογένεια να αποκτήσει τον αριθμό των παιδιών που επιθυμούσε.

Επομένως:

Η εκτίμηση των πραγματικών επιπέδων γονιμότητας με βάση τους συγχρονικούς δείκτες μπορεί να μην ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα όταν υπάρχουν αλλαγές στην κατανομή των γεννήσεων στο αναπαραγωγικό διάστημα μιας γυναίκας.

Από την άλλη οι TFRs γενεών δίνουν μια πολύ καλή εκτίμηση της γονιμότητας. Οι δείκτες αυτοί προσμετρούν την τελική εμπειρία μιας γενιάς και δεν επηρεάζονται από πρόσκαιρες επιδράσεις περιόδου. Ωστόσο υπάρχει ένα πρακτικό πρόβλημα: Τα δεδομένα για τον υπολογισμό της γονιμότητας των γενιών δεν είναι εύκολα διαθέσιμα.

Παράδειγμα Γ3.:

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι ειδικοί κατά ηλικία συντελεστές γονιμότητας ενός πληθυσμού.

1. Να υπολογιστούν οι δείκτες ολικής γονιμότητας στις χρονολογικές περιόδους που αναφέρονται στον πίνακα.
2. Να εκτιμηθούν οι ανάλογοι δείκτες για τις γενιές 1943-1947, 1948-1952 και 1953-1957. Να αναφέρετε τις παραδοχές που κάνετε!
3. Υπολογίστε την αναλογία των γεννήσεων γυναικών με ηλικία κάτω των 30 ετών για τις χρονολογικές περιόδους του πίνακα.
4. ΝΑ ΣΧΟΛΙΑΣΕΤΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.

ηλικιακή ομάδα	1960-1964	1965-1969	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994
[15-19)	0,04	0,049	0,045	0,03	0,03	0,031	0,033
[20-24)	0,175	0,165	0,13	0,108	0,095	0,094	0,088
[25-29)	0,183	0,164	0,135	0,125	0,127	0,125	0,12
[30-34)	0,105	0,09	0,067	0,065	0,075	0,084	0,087
[35-39)	0,049	0,04	0,025	0,02	0,024	0,03	0,033
[40-44)	0,015	0,01	0,007	0,005	0,005	0,005	0,006
[45-49)	0	0	0	0	0	0	0

Εάν προσθέσουμε τα κελιά των στηλών του πίνακα και πολλαπλασιάσουμε με 5 υπολογίζουμε το μέσο αριθμό παιδιών ανά γυναίκα. (προσοχή στο παράδειγμα τα ποσοστά που δίνονται δεν έχουν πολλαπλασιαστεί με το 1000, οπότε ανάλογα δεν

πρέπει να διαιρέσουμε με τον αριθμό αυτό για να βρούμε το μέσο αριθμό παιδιών ανά γυναίκα.) Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

ηλικιακή ομάδα	1960-1964	1965-1969	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994
[15-19)	0,04	0,049	0,045	0,03	0,03	0,031	0,033
[20-24)	0,175	0,165	0,13	0,108	0,095	0,094	0,088
[25-29)	0,183	0,164	0,135	0,125	0,127	0,125	0,12
[30-34)	0,105	0,09	0,067	0,065	0,075	0,084	0,087
[35-39)	0,049	0,04	0,025	0,02	0,024	0,03	0,033
[40-44)	0,015	0,01	0,007	0,005	0,005	0,005	0,006
[45-49)	0	0	0	0	0	0	0
TFR	2,835	2,59	2,045	1,765	1,78	1,845	1,835

Για να υπολογιστούν οι ανάλογοι δείκτες των γενιές πρέπει να γίνουν μερικές παραδοχές:

ηλικιακή ομάδα	1960-1964	1965-1969	1970-1974	1975-1979	1980-1984	1985-1989	1990-1994
[15-19)	0,04	0,049	0,045	0,03	0,03	0,031	0,033
[20-24)	0,175	0,165	0,13	0,108	0,095	0,094	0,088
[25-29)	0,183	0,164	0,135	0,125	0,127	0,125	0,12
[30-34)	0,105	0,09	0,067	0,065	0,075	0,084	0,087
[35-39)	0,049	0,04	0,025	0,02	0,024	0,03	0,033
[40-44)	0,015	0,01	0,007	0,005	0,005	0,005	0,006
[45-49)	0	0	0	0	0	0	0

A

Οι δείκτες των γυναικών που γεννήθηκαν την περίοδο 1943-1947 ΜΠΟΡΟΥΝ ΑΔΡΩΣ ΝΑ ΕΚΤΙΜΗΘΟΥΝ από τα καθ' ηλικία σχετιζόμενα ποσοστά γονιμότητας στη διαγώνιο Α. Αυτό γιατί οι γυναίκες που ήταν ηλικίας 15 με 19 έτη το 1960-1964 κατά μέσο όρο γεννήθηκαν το 1945 και η πλειοψηφία τους γεννήθηκε μεταξύ των ετών 1943 και 1947. Όμοια για τις άλλες γενιές.

Ωστόσο οι γυναίκες που γεννήθηκαν την περίοδο 1948-1952 και 1953-1957 δεν έχουν συμπληρώσει την αναπαραγωγική τους ηλικία το 1994. Μπορούμε να ΥΠΟΘΕΣΟΥΜΕ ότι η γονιμότητα τους στις ηλικιακές ομάδες 40-44 έτη και 45-49 έτη στα επόμενα δέκα χρόνια θα παραμείνει η ίδια όπως ήταν το 1990-1994 (μπορούμε να κάνουμε και άλλες υποθέσεις!)

Με τον ίδιο τρόπο όπως για την περίπτωση των συγχρονικών δεικτών προσθέτουμε τα ποσοστά σε κάθε διαγώνιο και πολλαπλασιάζουμε με 5.

- ◆ Έτσι έχουμε:
- ◆ $TFR (1943-1947) = 2.17$
- ◆ $TFR (1948-1952) = 2.08$
- ◆ $TFR (1953-1957) = 2.02$

Εφόσον εξ ορισμού οι ASFR σε κάθε ηλικία x συμπληρωμένων ετών μετρούν τον αριθμό των παιδιών που γεννήθηκαν για κάθε ανθρωπόετος της γυναίκας που διανύθηκε μεταξύ των ακριβών ηλικιών x και $x+1$, υποθέτοντας ότι η θνησιμότητα είναι μηδενική, μπορούμε να βρούμε το ποσοστό των γεννήσεων στις γυναίκες κάτω των 30 ετών, ως εξής:

(5 * Άθροισμα των ASFR κάτω των 30 ετών)

(5* Άθροισμα των ASFR όλων των ηλικιών)

Οπότε έχουμε:

περίοδος	%
1960-1964	70,1
1965-1969	73,0
1970-1974	75,6
1975-1979	74,5
1980-1984	70,8
1985-1989	67,6
1990-1994	65,5

Συμπεράσματα:

Οι διακυμάνσεις στη συγχρονική γονιμότητα μπορεί να οφείλονται είτε σε αλλαγές στο πρότυπο της κατανομής της γονιμότητας ανά ηλικιακή ομάδα, είτε σε παροδικές επιδράσεις περιόδου, αφού οι δείκτες των γενιών δεν φαίνεται να μεταβάλλονται πάρα πολύ. Φυσικά υπάρχει το πρόβλημα ότι δεν μπορούμε να έχουμε μια ακριβή εκτίμηση για την τελική γονιμότητα των γυναικών που γεννήθηκαν μετά το 1953.

Ενώ η πτώση της συγχρονικής γονιμότητας μεταξύ του 1960-1964 και 1970-1974 επηρεάζει όλες τις ηλικιακές ομάδες (και είναι πιθανότατα αποτέλεσμα συνολικών επιδράσεων περιόδου), η συνεχιζόμενη πτώση της γονιμότητας μεταξύ του 1970-1974 και του 1975-1979 είναι αποτέλεσμα της μετάθεσης σε μεγαλύτερες ηλικίες της τεκνογονίας των γυναικών που γεννήθηκαν κατά τη δεκαετία του 1950 (και έχουν ηλικία 20-24 έτη το 1975-1979).

Οι συγχρονικοί δείκτες για τα τέλη της δεκαετίας του 1970 φαίνεται ότι υποχώρησαν προσωρινά εξαιτίας των μεταβολών στο ηλικιακό πρότυπο της τεκνογονίας. Έτσι, ενώ φαίνεται ότι η γονιμότητα δεν μπορούσε να οδηγήσει στην αντικατάσταση των γενεών (μια γυναίκα πρέπει να αποκτήσει 2,1 παιδιά περίπου για να αντικατασταθεί στις επόμενες γενιές), οι 3 γενιές γυναικών που συνεισέφεραν περισσότερο στη γονιμότητα του πληθυσμού το 1975-1979 «παρήγαγαν» κατά μέσο όρο περισσότερα από 2 παιδιά ανά γυναίκα.

Μερικά ακόμη συμπεράσματα:

1. Η συγχρονική γονιμότητα ελαττώθηκε κατά 1 παιδί μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1970
2. Στη συνέχεια παρέμεινε σχετικά σταθερή.
3. Μετά τα τέλη της δεκαετίας του 1970 η σταθερότητα του TFR απέκρυψε τις μεταβολές στο πρότυπο της καθ' ηλικίας γονιμότητας. Η γονιμότητα των γυναικών στις αρχές της δεύτερης δεκαετίας της ζωής τους ελαττώθηκε κατά 19% μεταξύ του 1975-1979 και 1990-1994. Η γονιμότητα των γυναικών λίγο μετά τα τριάντα τους αυξήθηκε κατά 34% και κατά το τέλος της 3ης δεκαετίας της ζωής τους κατά 65%.

Το ποσοστό των παιδιών των γυναικών με ηλικία μεγαλύτερη των 30 ετών αυξήθηκε στο διάστημα αυτό κατά 35%.

Οι παράγοντες που επιδρούν στη γονιμότητα. Κλασσικές προσεγγίσεις.

Στη διαμόρφωση των επιπέδων γονιμότητας επιδρούν διάφοροι παράγοντες. Οι *Davis* και *Blake (1956)* διέκριναν 11 ενδιάμεσες μεταβλητές (*Intermediate variables*), όπως τις ονόμασαν, μέσω των οποίων ασκούν τη δράση τους οι ανεξάρτητες ή ερμηνευτικές μεταβλητές της γονιμότητας δηλαδή οι κοινωνικοί και οικονομικοί παράγοντες, οι πολιτισμικοί κανόνες, αλλά, θα προσθέταμε επεκτείνοντας την προσέγγιση, οι διάφοροι οικολογικοί και προσαρμοστικοί κανόνες οι οποίοι διέπουν την ανθρώπινη ύπαρξη. Οι ενδιάμεσες μεταβλητές ομαδοποιούνται σε 3 κατηγορίες. Αυτές που αφορούν τη συχνότητα των σεξουαλικών σχέσεων, αυτές που σχετίζονται με τη σύλληψη ενός παιδιού και αυτές που αφορούν την κυοφορία. Ειδικότερα αυτοί οι παράγοντες είναι:

I. Παράγοντες που επηρεάζουν την έκθεση σε επαφές

A. Παράγοντες που επηρεάζουν την δημιουργία και τη διάλυση σχέσεων κατά την αναπαραγωγική περίοδο

1. Ηλικία εισόδου στο γάμο ή σε άλλου είδους μόνιμης συμβίωσης
2. Μόνιμη αγαμία: ποσοστό γυναικών που δεν παντρεύονται ποτέ ή δεν συμμετέχουν ποτέ στις παραπάνω σχέσεις
3. Χρονολογικό εύρος της αναπαραγωγικής ζωής που διανύεται εκτός των σχέσεων:

A. Διαζύγιο, Διάσταση ή Εγκατάλειψη συζύγου

B. Χηρεία

B. Παράγοντες που επηρεάζουν την ερωτική ζωή μέσα στα πλαίσια των παραπάνω σχέσεων

4. Ηθελημένη αποχή από τις ερωτικές σχέσεις
5. Μη ηθελημένη απόχηση εξαιτίας κάποιας ασθένειας, προσωρινής διάστασης κλπ.
6. Συχνότητα ερωτικών συνευρέσεων (με την εξαίρεση των περιόδων αποχής)

II. Παράγοντες που επιδρούν στη σύλληψη:

7. Γονιμότητα ή στειρότητα που προκαλείται ακουσίως
8. Εφαρμογή ή όχι μεθόδων αντισύλληψης
 - A. Μηχανικές ή χημικές μέθοδοι
 - B. Άλλες μέθοδοι
9. Γονιμότητα ή στειρότητα που προκαλείται εκουσίως (Στείρωση, εκτομή, ιατρική αγωγή κλπ.)

III. Παράγοντες που επιδρούν στην κύηση και στον τοκετό

10. Εκουσίως προκαλούμενη εμβρυϊκή θνησιμότητα

11. Ακουσίως προκαλούμενη εμβρυϊκή θνησιμότητα

Σε μια νεότερη προσέγγιση των Bongaarts και Potter (1983) προτάθηκε ότι μόνον 4 ενδιάμεσες μεταβλητές ευθύνονται για τις διακυμάνσεις που παρατηρούνται μεταξύ των πληθυσμών όσον αφορά στα επίπεδα γονιμότητας που κατέχουν.

Αυτές είναι:

1. δείκτης εγγάμων C_m (index of marriage). Αναφέρεται στην αναλογία των εγγάμων γυναικών επί του συνόλου των γυναικών σε αναπαραγωγική ηλικία. Ο δείκτης λαμβάνει την τιμή 1 όταν όλες οι γυναίκες των αναπαραγωγικών ηλικιών έχουν παντρευτεί και την τιμή μηδέν όταν όλες είναι ανύμφευτες.
2. δείκτης αντισύλληψης C_c (index of contraception), ο οποίος προσμετρά την διάδοση και την αποτελεσματικότητα των μεθόδων αντισύλληψης. Όταν ο δείκτης λαμβάνει την τιμή 1, τότε η αντισύλληψη είτε είναι εντελώς ανύπαρκτη είτε είναι εντελώς αναποτελεσματική. Όταν ο δείκτης είναι 0 τότε όλες οι γόνιμες γυναίκες εφαρμόζουν απολύτως αποτελεσματικές μεθόδους αντισύλληψης.
3. δείκτης αμβλώσεων C_a (index of induced abortion). Ο δείκτης κυμαίνεται από 1, όταν δεν υπάρχουν αμβλώσεις και 0 όταν όλες οι εγκυμοσύνες καταλήγουν σε άμβλωση.
4. δείκτης της στειρότητας μετά τον τοκετό C_i (index of postpartum infecundability). Ο δείκτης ισούται με 1 όταν καμία γυναίκα δεν θηλάζει τα παιδιά της και δεν υπάρχει αποχή από τις ερωτικές σχέσεις και 0 όταν η στειρότητα διαρκεί επ' άπειρον. Ουσιαστικά η επιλόχεια στειρότητα επιδρά στο χρονικό μεσοδιάστημα μεταξύ των γεννήσεων. Κατά το μοντέλο του Bongaarts για όσο μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μια μητέρα θηλάζει το παιδί της ή απέχει από τις ερωτικές επαφές, τόσο αραιότερα διατάσσονται χρονικά οι γεννήσεις.

Οι 4 αυτές μεταβλητές συνδέονται μεταξύ τους με τον παρακάτω τρόπο:

$$TFR = C_m * C_c * C_a * C_i * TF$$

όπου ο όρος TF αναφέρεται στη μέγιστη τιμή της βιολογικής γονιμότητας, η οποία μετρήθηκε από τους ερευνητές σε κατά μέσο όρο 15,3 παιδιά.