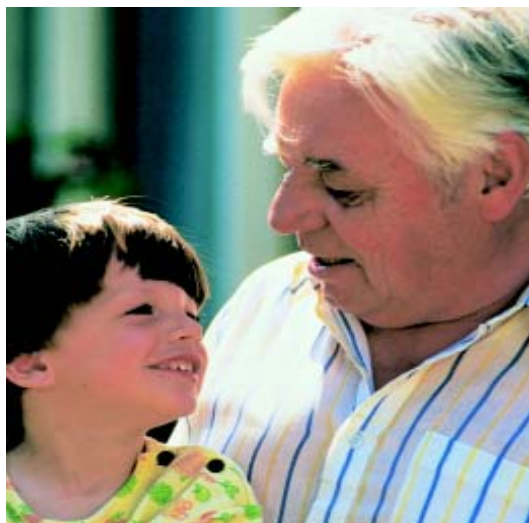




ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης
Τομέας Οργάνωσης και Διοίκησης
Εργαστήριο Ανάλυση Δεδομένων & Πρόβλεψης



«Ανάλυση Δεδομένων
Θνησιμότητας στην Ελλάδα και
Διαμόρφωση της Συνάρτησης
Υγείας του Πληθυσμού.»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΣΟΥΛΑΔΑΚΗ ΜΑΡΙΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ

ΣΚΙΑΔΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ , Αναπληρωτής Καθηγητής

ΧΑΝΙΑ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1	Ο Πλανήτης με αριθμούς.....	1
1.1	Γονιμότητα.....	3
1.2	Θνησιμότητα.....	4
1.3	Η Ευρωπαϊκή Εικόνα.....	5
1.3.1	Το δημογραφικό πρόβλημα στην Ευρώπη.....	6
1.3.2	Γεννητικότητα.....	7
1.3.3	Θνησιμότητα	9
1.3.4	Φυσική μεταβολή του πληθυσμού (γεννήσεις μείων θάνατοι) ανά 1000 κάτοικους.....	12
1.3.5	Πυραμίδα πληθυσμού.....	15
1.4	Το Δημογραφικό Πρόβλημα της Ελλάδας.....	17
1.4.1	Στατιστικές επισήμανσης.....	18
1.4.2	Επιδράσεις υπογεννητικότητας.....	19
1.4.3	Μέτρα για την αντιμετώπιση της υπογεννητικότητας....	20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2	Μεθοδολογία της έρευνας ή ποσοτικής ανάλυσης.....	22
2.1	Στατιστικά και δυναμικά μοντέλα για την κατάσταση υγείας....	23
2.2	Ειδικά δυναμικά μοντέλα.....	24
2.2.1	Το μοντέλο C-C-J-P.....	24
2.2.2	Τάξη μοντέλων των Janssen-Skiadas.....	24
2.3	Γενικά αποτελέσματα στις διαδικασίες διασποράς.....	24
2.4	Η κατανομή του χρόνου που η συνάρτηση υγείας συναντά τον οριζόντιο άξονα.....	26
2.4.1	Το πρόβλημα του χρόνου της πρώτης διέλευσης και η συνάρτηση πυκνότητας.....	26
2.4.2	Το μοντέλο.....	28

2.4.2.1	Το στοχαστικό μοντέλο και σχετικές παράμετροι	28
2.4.2.2	Η συνάρτηση πυκνότητας του χρόνου τη στιγμή που η συνάρτηση υγείας συναντά τον ορίζοντα.....	30
2.4.3	Κύριες παράμετροι (μέση τιμή, διασπορά,...).....	31
2.5	Τεχνική στατιστικής εκτίμησης των βασικών παραμέτρων.....	32
2.6	Εφαρμογή των παραπάνω εξισώσεων.....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3		
3	Εκτίμηση παραμέτρων, MSE και SSE για τον πίνακα ζώης-Εφαρμογή στην Ελλάδα.....	34
3.1	Εισαγωγή.....	34
3.2	Γραφική αναπαράσταση και σύγκριση των συναρτήσεων υγείας ανδρών και γυναικών για τα έτη 1993 έως 2000.....	35
3.3	Ανάλυση.....	40
3.4	Στοχαστική προσομοίωση.....	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4		
4	Προτάσεις για την διαχείριση των δεδομένων θνησιμότητας.....	55
4.1	Πιθανές εφαρμογές.....	56
4.1.1	Δυναμική μελέτη της εξέλιξης της θνησιμότητας.....	56
4.1.2	Νέα μοντέλα υγείας.....	56
4.1.3	Σύνταξη μιας ολοκληρωμένης έκθεσης υγείας.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5		
5	Γενικά συμπεράσματα.....	58
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		59
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....		60

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία αποτελεί τη διπλωματική μου Εργασία στα πλαίσια των σπουδών μου στο τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Η εκπόνησή της ξεκίνησε το Φεβρουάριο του 2006 και ολοκληρώθηκε το Σεπτέμβριο του 2006, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Σκιαδά Χρήστου.

Με την ευκαιρία της παρουσίασης της εργασίας μου αυτής θεωρώ χρέος μου να ευχαριστήσω όσους συνέβαλαν στην επιτυχή ολοκλήρωσή της. Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Σκιαδά Χρήστο, χωρίς την αμέριστη συμπαράσταση του οποίου δεν θα ήταν δυνατή η αποπεράτωση της εργασίας αυτής. Επίσης, ευχαριστώ το προσωπικό της Στατιστικής Υπηρεσίας Χανίων, καθώς και τους Antonio Maciá Soro και Antoine Cosson για την πολύτιμη βοήθειά τους.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ επίσης στην οικογένειά μου, που κατά το διάστημα της πενταετούς φοίτησής μου στο Πολυτεχνείο Κρήτης, απέδειξε για μια ακόμη φορά ότι είναι δίπλα μου και με στηρίζει σε κάθε μου βήμα.

Τέλος δε θα μπορούσα να μην αναφερθώ στους φίλους μου και να τους πω ένα μεγάλο ευχαριστώ για τις στιγμές που ζήσαμε μαζί στη Κρήτη, αυτά τα πέντε χρόνια.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εργασία που ακολουθεί σκοπό έχει να υπολογίσει το μέσο όρο ζωής και την εξέλιξή του από το 1993 και μετά, ώστε να εντοπισθεί το μέγεθος μεταβολής του καθώς και ο τρόπος που έγινε η αυτή μεταβολή. Η ανεύρεση του μέσου όρου ζωής έγινε με την ανάλυση των δεδομένων θνησιμότητας, τα οποία και επεξεργάστηκε κατάλληλο πρόγραμμα.

Σε δεύτερη φάση υπολογίστηκε η συνάρτηση υγείας με στόχο της ανεύρεση της βέλτιστης κατάστασης υγείας καθώς και την ηλικία στην οποία εμφανίζεται για το κάθε φύλο, ενώ συγχρόνως καταγράφεται και ο ακριβής χρόνος όπου η συνάρτηση αυτή μηδενίζεται.

Η ανάλυση που χρησιμοποιείται για την ικανοποίηση των παραπάνω σκοπών είναι καθαρά ποσοτική ,πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιούμε απλά την κατανομή των θανάτων όπως αυτή μας δόθηκε από τη ΕΣΥ. Τα στοιχεία αυτά είναι πραγματικά περιορίζοντας το σφάλμα των υπολογισμών από ελάχιστο έως μηδενικό. Ως εκ τούτου μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ακολουθείται μια αντικειμενική ποσοτική ανάλυση και επομένως ο μέσος όρος ζωής υπολογίζεται με μεγάλη ακρίβεια. Κρίνεται σκόπιμο να τονιστεί ως μια περίπτωση σφάλματος αυτή στις μεγάλες ηλικίες όπου η ηλικία θανάτου δεν απόλυτα ακριβής.

Η παρούσα εργασία χωρίζεται σε πέντε κεφάλαια. Το πρώτο εκ των οποίων χρησιμοποιείται για να εισάγει τον αναγνώστη στην παγκόσμια εικόνα του πληθυσμού. Παρουσιάζει την Ευρωπαϊκή εικόνα και προχωράει στην ανάλυση του δημογραφικού προβλήματος της Ελλάδας.

Το δεύτερο κεφάλαιο ασχολείται με την μεθοδολογία της ποσοτικής ανάλυσης. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζεται το μαθηματικό μοντέλο και εκτιμώνται οι τεχνικές παράμετροι.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιέχεται η εφαρμογή των δεδομένων για την Ελλάδα , η ανάλυσή τους καθώς και η στοχαστική προσομοίωσή τους.

Το τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζει προτάσεις για τη διαχείριση δεδομένων θνησιμότητας, πιθανές εφαρμογές και νέα μοντέλα υγείας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιέχονται συνοπτικά όλα τα συμπεράσματα που απορρέουν από την παρούσα ανάλυση.

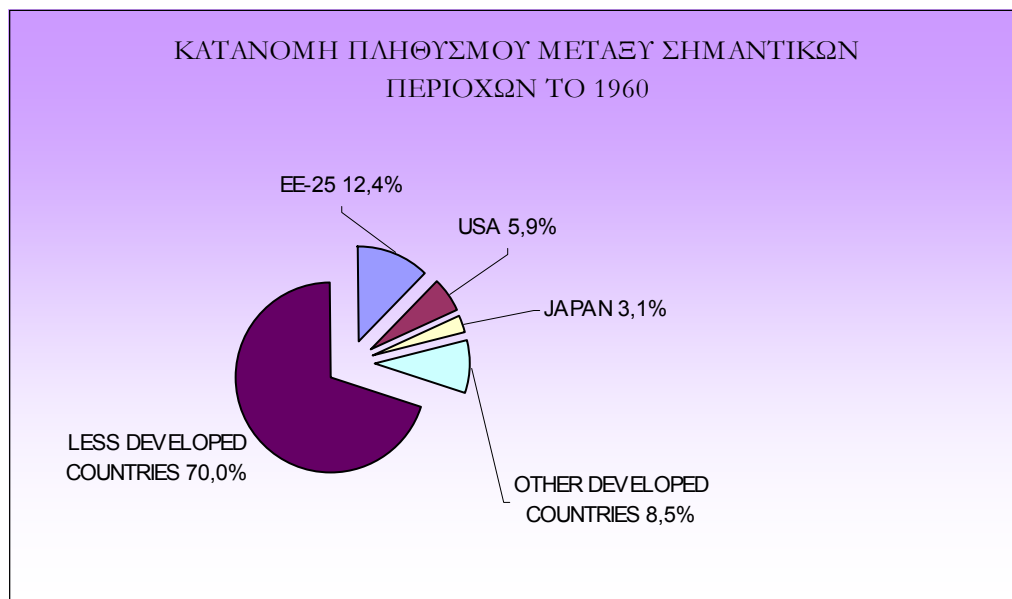
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. Ο πλανήτης με αριθμούς

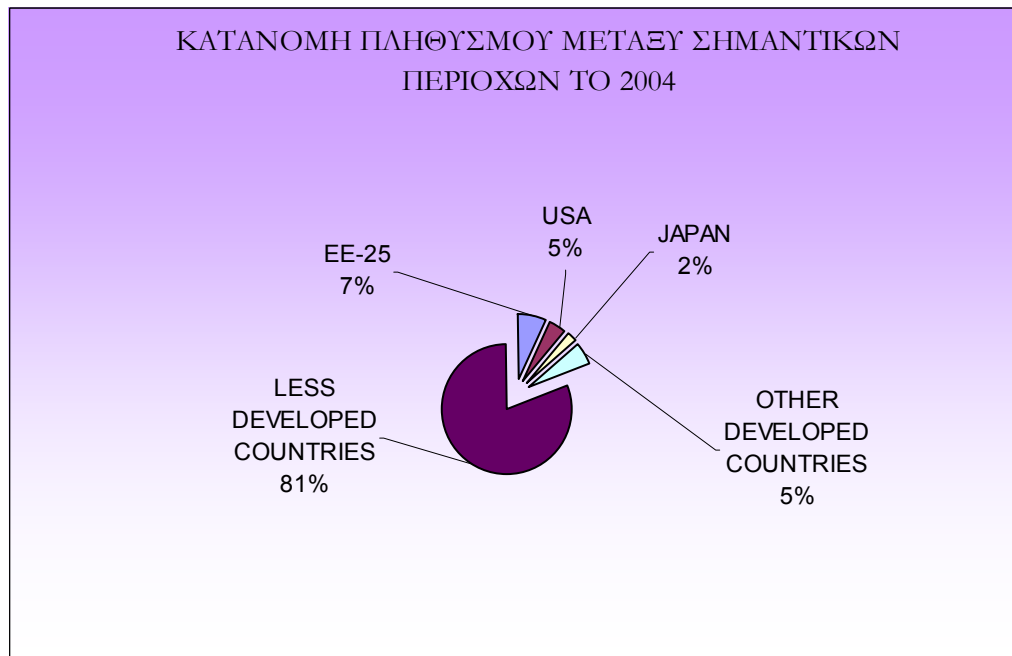
Ο κατ' εκτίμηση πληθυσμός των 25 χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν 456.9 εκατομμύρια στην αρχή του 2004, μια αύξηση 2.1 εκατομμύριο ή 0.5 τοις εκατό κατά τη διάρκεια 2003. Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της αύξησης προέκυψε από την καθαρή εσωτερική μετανάστευση με μόνο 200 χιλιάδες ως αποτέλεσμα της φυσικής αύξησης του πληθυσμού. Το μερίδιο της ΕΕ στον παγκόσμιο πληθυσμό έχει μειωθεί τα τελευταία έτη. Το 1960 ήταν 12.4 τοις εκατό, αλλά μέχρι το 2004 είχε πέσει σε 7.2 τοις εκατό. Κατά συνέπεια το 1960 περίπου ένας στους οκτώ ανθρώπους ζούσε στην ΕΕ. Μέχρι το 2004 αυτή η αναλογία μειώθηκε σε έναν στους 14 ανθρώπους πλανήτη.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 44 ετών ο πληθυσμός του κόσμου είναι κάτι περισσότερο από διπλασιασμένος, έχει φτάσει από τρεις στους 6.4 δισεκατομμύριο ανθρώπους. Πάνω από 90 τοις εκατό αυτής της αύξησης ήταν στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες. Κατά το πέρασμα του χρόνου ο πληθυσμός της Κίνας έχει διπλασιαστεί σε 1.3 δισεκατομμύρια ενώ ακολουθεί και ο πληθυσμός της Ινδίας που έφθανε το ένα δισεκατομμύριο το 2000.

Αντίθετα ο πληθυσμός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (25 χώρες) αυξήθηκε κατά 80 εκατομμύρια μεταξύ 1960 και 2004, συμβάλλοντας κατά 2.4 τοις εκατό στην αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού. Η κατανομή του πληθυσμού μεταξύ σημαντικών περιοχών στα μέσα του 1960 και του 2004 παρουσιάζονται στο σχήμα 1.1 και 1.2 αντίστοιχα.



Σχήμα 1.1



Σχήμα 1.2

1.1. Γονιμότητα

Η πτώση στη γονιμότητα σε όλο τον κόσμο, που αναφέρεται στο άρθρο «Population Trends 104», εξακολουθεί. Το συνολικό ποσοστό γονιμότητας (TFR), ή ο αριθμός παιδιών που θα γεννιόταν από μια γυναίκα εάν τα σχέδια τεκνοποίησης παρέμεναν σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια της τεκνοποιητικής ζωής της, ήταν 4.95 (ανά τον κόσμο), βασισμένο στα ποσοστά για την περίοδο 1960-64, και μέχρι το 2002 το ποσοστό αυτό έπεσε στο 2.66. Όπως είναι αναμενόμενο, η πτώση ήταν πιο δραματική για τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες καθώς κινούνται στην δημογραφική μετάβαση από την υψηλή θνησιμότητα και την υψηλή γονιμότητα σε χαμηλότερη θνησιμότητα και έπειτα χαμηλότερη γονιμότητα. Κατά συνέπεια, για τις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, το TFR έχει μειωθεί σε μόλις πάνω από έξι παιδιά ανά γυναίκα για την περίοδο 1960-64 σε κάτω από τρία το 2002. Μια από τις πιο δραματικές αλλαγές στη γονιμότητα παρατηρήθηκε στην Κίνα όπου το TFR έχει μειωθεί από 5.72 για την περίοδο 1960-64 σε 1.65 το 2002 και 1.68 το 2003. Παρόμοια δραματική πτώση έχει παρατηρηθεί στη Βραζιλία, από 6.15 στις αρχές της δεκαετίας του '60 σε 2.05 το 2002. Ο πίνακας 1.1 παρουσιάζει τις αλλαγές για τις επιλεγμένες περιοχές τα τελευταία 40 έτη.

Πίνακας 1.1

Ποσοστά Γονιμότητας περιόδου 1960-2003						
<i>περιοχή</i>	1960-64	1970-74	1980-84	1990-94	2000	2004
παγκοσμίως	4,95	4,48	3,58	2,93	2,66	2,65
Περισσότερο αναπτυγμένες περιοχές	2,67	2,11	1,84	1,68	1,58	1,59
ΕΕ-25	2,66	2,22	1,79	1,57	1,46	1,48
USA	3,31	2,02	1,82	2,05	2,06	2,07
Λιγότερο αναπτυγμένες Περιοχές	6,01	5,43	4,15	3,27	2,92	2,9
Κίνα	5,72	4,86	2,55	1,92	1,65	1,68
Ινδία	5,81	5,43	4,47	3,56	2,98	2,91

1.2. Θνησιμότητα

Η θνησιμότητα νηπίων έχει παρουσιάσει επίσης χαρακτηριστική πτώση, περιορισμένη κατά το ήμισυ κατά τη διάρκεια των τελευταίων 40 ετών για τον κόσμο συνολικά, από 117 θανάτους βρεφών στις 1.000 γεννήσεις στις αρχές της δεκαετίας του '60, σε μόλις πάνω από 50 στις αρχές του 2000. Ενώ διαπιστώνουμε μια γενική πτώση στη θνησιμότητα βρεφών, το ποσοστό αλλαγής ποικίλει όπως παρουσιάζει ο πίνακας 1.2. Η πτώση θνησιμότητας στα νήπια είναι εντονότερη στην Ευρωπαϊκή Ένωση απ' ό,τι, στις ΗΠΑ. Στις αρχές της δεκαετίας του '60 το ποσοστό ήταν υψηλότερο στην ΕΕ, σχεδόν ίδιο στις αρχές του 1980 δηλαδή 11 θανάτους ανά 1.000 γεννήσεις βρεφών, αλλά υψηλότερο στις ΗΠΑ στις αρχές του 2000. Μέσα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, εντούτοις, η θνησιμότητα ποικίλει μεταξύ των χωρών.

Πίνακας 1.2

Ποσοστά Θνησιμότητας βρεφών περιόδου 1960-2003						
<i>περιοχή</i>	1960-64	1970-74	1980-84	1990-94	2000	2004
παγκοσμίως	117	93	78	62	53,5	52,3
Περισσότερο αναπτυγμένες περιοχές	33	21	15	10	8,4	8,2
ΕΕ-25	34	23	13	8	4,8	4,6
USA	25	18	11	8	6,9	6,8
Λιγότερο αναπτυγμένες Περιοχές	134	104	87	68	58,7	57,4
Κίνα	121	61	52	46	27,6	26,4
Ινδία	157	132	106	78	61,3	59,6

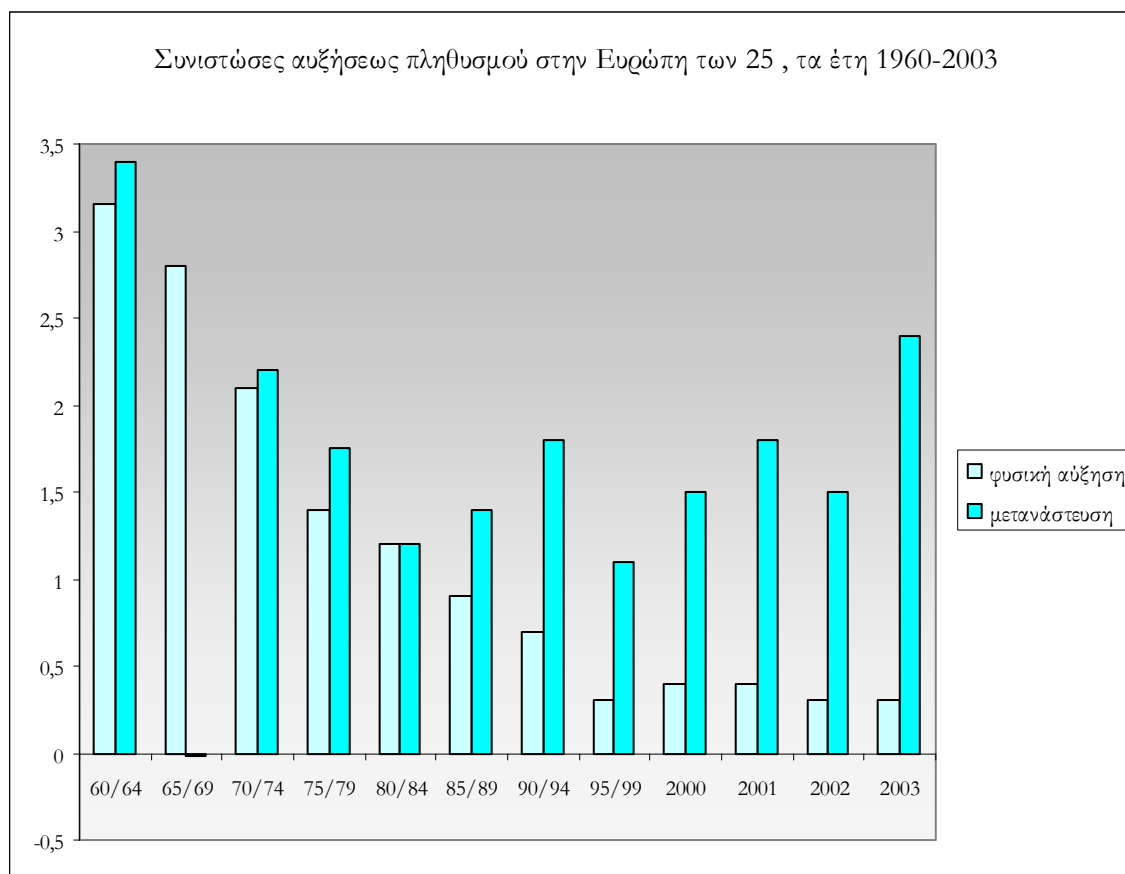
Ενώ, για τον κόσμο συνολικά, η υπολογιζόμενη διάρκεια ζωής έχει αυξηθεί μέχρι περίπου 11 έτη και για τους άνδρες και για τις γυναίκες κατά τη διάρκεια των τελευταίων 40 ετών, ο τρέχων παγκόσμιος μέσος όρος και για τα δύο φύλα είναι ακόμα αρκετά χαμηλότερος από αυτόν στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Ιαπωνία στις αρχές της δεκαετίας του

'60. Για όλες τις περιοχές ή τις χώρες η υπολογιζόμενη διάρκεια ζωής έχει αυξηθεί, με εξαίρεση την πρώην Σοβιετική Ένωση.

Αλλαγές στον τρόπο ζωής και στις ευθύνες ως αποτέλεσμα των πολιτικών και κοινωνικών αλλαγών όποιοι έχουν εμφανιστεί στο CIS στη Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη έχουν οδηγήσει σε αυξήσεις της θνησιμότητας στους άντρες. Για τις γυναίκες, στη Ρωσία η διάρκεια ζωής έχει παραμείνει σχετικά σταθερή κατά τη διάρκεια του ίδιου χρονικού διαστήματος, με μια αργή αύξηση στη δεκαετία του '80, σε μόλις πάνω από 72 έτη, και μια μικρή πτώση μέσα η δεκαετία του '90.

1.3. Η Ευρωπαϊκή εικόνα

Η επέκταση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για να περιλάβει από το Μάιο του 2004 δέκα επιπλέον χώρες έχουν αυξήσει τον πληθυσμό κατά 74 εκατομμύρια, με την Πολωνία να συμβάλλει με 38.2 εκατομμύρια και τη Μάλτα, ο μικρότερος συνεισφέρων, περίπου 400 χιλιάδες. Στη δεκαετία του '60, τη δεκαετία του '70 και τη δεκαετία του '80 σημαντικό συστατικό στην ετήσια αύξηση πληθυσμών ήταν φυσική αύξηση ή η διαφορά μεταξύ του αριθμού γεννήσεων και του αριθμού θανάτων. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου το σχέδιο της ετήσιας καθαρής διεθνούς μετανάστευσης ήταν μεταβλητό με μερικά έτη να παρουσιάζουν εισροή πληθυσμού ενώ άλλα εκροή. Εντούτοις, κατά τη διάρκεια των τελευταίων 15 ετών η μετανάστευση είναι ο κυρίαρχος παράγοντας αύξησης πληθυσμού, όπως δείχνει το σχήμα 1.3



Σχήμα 1.3

1.3.1. Το δημογραφικό πρόβλημα στην Ευρώπη

Ένα από τα σοβαρά προβλήματα που αντιμετωπίζει η Ευρωπαϊκή Ένωση των 25 κρατών-μελών (ΕΕ-25) είναι το δημογραφικό. Η επιδείνωση του προβλήματος αυτού τις δύο τελευταίες δεκαετίες του 20ού και τα πρώτα έτη του 21ου αιώνα αποτυπώνεται καθαρά στη γεννητικότητα (γεννήσεις ανά 1.000 κατοίκους), τη θνησιμότητα (θάνατοι ανά 1.000 κατοίκους) και τη φυσική μεταβολή του πληθυσμού ανά 1.000 κατοίκους. Τα τελευταία στοιχεία για όλα τα παραπάνω δόθηκαν στη δημοσιότητα από τη Στατιστική Υπηρεσία της ΕΕ-25 (τη Eurostat) στις 25.10.05. Τα στοιχεία αυτά αφορούν τα έτη 1980, 2003 και 2004 (τα στοιχεία για το έτος αυτό είναι εκτιμήσεις). Με βάση τα στοιχεία αυτά, θα εξετάσουμε στο σημείο αυτό τη μεταβολή τους το 2004 σε σχέση με το 1980.

1.3.2. Γεννητικότητα

Στην 1^η στήλη του Πίνακα 1.3.2 δίνεται η γεννητικότητα το έτος 2004, στη 2^η στη στήλη το 1980 και στην 3^η στήλη η ποσοστιαία μεταβολή της στα 25 κράτη-μέλη και στην ΕΕ-25 το 2004 σε σχέση με το 1980. Η σειρά των κρατών-μελών είναι με βάση την τελευταία στήλη, αρχίζοντας από το κράτος με τη μεγαλύτερη αύξηση της γεννητικότητας και καταλήγοντας σ' εκείνο με τη μεγαλύτερη μείωση.

Πίνακας 1.3.2

Γεννητικότητα (γεννήσεις ανά 1000 κατοίκους) στα κράτη-μέλη της ΕΕ-25 τα έτη 1980 και 2004			
Κράτη- μέλη	2004	1980	%μεταβολή
Δανία	11.9	11.2	6.3
Λουξεμβούργο	12	11.4	5.3
Σουηδία	11.2	11.7	-4.3
Ολλανδία	11.9	12.8	-7.0
Ην.Βασίλειο	12	13.4	-10.4
Βέλγιο	11.1	12.6	-11.9
Ιταλία	9.7	11.3	-14.2
Γαλλία	12.7	14.9	-14.8
Φιλανδία	11	13.1	-16.0
Αυστρία	9.7	12	-19.2
Γερμανία	8.6	11.1	-22.5
Ιρλανδία	15.9	21.8	-27.1
Εσθονία	10.4	15	-30.7
Ισπανία	10.6	15.3	-30.7
Ουγγαρία	9.4	13.9	-32.4
Τσεχία	9.6	14.9	-35.6
Πορτογαλία	10.4	16.2	-35.8
Λετονία	8.8	14.1	-37.6
Ελλάδα	9.2	15.4	-40.3

Λιθουανία	8.9	15.2	-41.4
Σλοβενία	9	15.7	-42.7
Μάλτα	9.7	17.3	-43.9
Κύπρος	11.2	20.4	-45.1
Σλοβακία	10	19.1	-47.6
Πολωνία	9.3	19.6	-52.6
ΕΕ-25	10.5	13.8	-23.9

Από τον Πίνακα 1.3.2 φαίνεται ότι το 2004 σε σχέση με το 1980:

- ✓ Μόνο σε 2 (τη Δανία και το Λουξεμβούργο) από τα 25 κράτη-μέλη της ΕΕ-25 σημειώθηκε αύξηση της γονιμότητας, ενώ στα υπόλοιπα 23 και στην ΕΕ-25 ως σύνολο σημειώθηκε μείωση.
- ✓ Η μεγαλύτερη μείωση (πάνω από 50%) σημειώθηκε στην Πολωνία και ακολουθούν 6 κράτη (η Σλοβακία, η Κύπρος, η Μάλτα, η Σλοβενία, η Λιθουανία και η Ελλάδα) με μείωση πάνω από 40%.
- ✓ Το 1980, τις 4 πρώτες θέσεις στη γεννητικότητα κατείχαν η Ιρλανδία, η Κύπρος η Πολωνία και η Σλοβακία (δηλαδή 3 από τα κράτη-νέα μέλη της ΕΕ και 1 από τα παλαιά) και τις 4 τελευταίες η Γερμανία, η Δανία, η Ιταλία και το Λουξεμβούργο (και τα 4 κράτη-παλαιά μέλη της ΕΕ).
- ✓ Το 2004, εξαιτίας των μεταβολών που δίνονται στην 3^η στήλη του Πίνακα 1.3.2, τις 4 πρώτες θέσεις κατείχαν η Ιρλανδία, η Γαλλία, το Λουξεμβούργο και το Ηνωμένο Βασίλειο (και τα 4 κράτη-παλαιά μέλη της ΕΕ) και τις 4 τελευταίες η Γερμανία, η Λετονία, η Λιθουανία και η Σλοβενία (δηλαδή 1 από τα κράτη-παλαιά μέλη της ΕΕ και 3 από τα νέα).

Από τα όσα προαναφέρθηκαν φαίνεται ότι στο διάστημα 1980-2004 σε όλα τα κράτη-μέλη, με την εξαίρεση της Δανίας και του Λουξεμβούργου, σημειώθηκε μείωση της γεννητικότητας η οποία κυμάνθηκε από -4,3% στη

Σουηδία μέχρι -52,3% στην Πολωνία. Αξίζει να σημειωθεί και η μεταβολή στις χώρες που εξετάζουμε Ελλάδα, Βέλγιο και Γαλλία, βλέπουμε λοιπόν το Βέλγιο 4^ο με 11.9 % ποσοστό μείωσης ενώ ακολουθεί η Γαλλία στην 6^η θέση με 14.8% και τέλος η Ελλάδα στην 17^η με 40.3%. Η μείωση στην ΕΕ ως σύνολο έφτασε σχεδόν το -25% και αυτή οφείλεται σε διάφορους λόγους. Ανάμεσα σ' αυτούς είναι η ανεργία που μαστίζει την ΕΕ-25, το σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού που βρίσκεται κάτω από το όριο της φτώχειας, η ανεπαρκής (σε ορισμένα κράτη, ανάμεσα στα οποία και η Ελλάδα) φροντίδα για την οικογένεια και τα παιδιά (ανεπαρκή οικογενειακά επιδόματα, έλλειψη βρεφονηπιακών σταθμών κ.λπ.), ο σύγχρονος τρόπος ζωής, η νοοτροπία των νέων κ.λπ.

Η υπογεννητικότητα είναι η σημαντικότερη πλευρά του δημογραφικού προβλήματος της ΕΕ-25 ως συνόλου. Το ίδιο ισχύει και για τη χώρα μας η οποία, εξαιτίας της μεγάλης μείωσης της γεννητικότητας, κατολίσθησε το 2004 στην 17^η θέση ανάμεσα στα κράτη-μέλη της ΕΕ από την 8^η που κατείχε το 1980.

1.3.3. Θνησιμότητα

Στην 1^η στήλη του Πίνακα 1.3.3 δίνεται η θνησιμότητα το έτος 2004, στη 2^η στη στήλη το 1980 και στην 3^η στήλη η ποσοστιαία μεταβολή της στα 25 κράτη-μέλη και στην ΕΕ-25 το 2004 σε σχέση με το 1980. Η σειρά των κρατών-μελών είναι με βάση την τελευταία στήλη, αρχίζοντας από το κράτος με τη μεγαλύτερη μείωση της θνησιμότητας και καταλήγοντας σ' εκείνο με τη μεγαλύτερη αύξηση.

Πίνακας 1.3.3

Θνησιμότητα (θάνατοι ανά 1000 κατοίκους) στα κράτη-μέλη της ΕΕ-25 τα έτη 1980 και 2004			
Κράτη- μέλη	2004	1980	%μεταβολή
Λουξεμβούργο	7.9	11.3	-30.1
Ιρλανδία	7.2	9.8	-26.5
Αυστρία	9.1	12.2	-25.4
Μάλτα	7.5	9.9	-24.2
Κύπρος	7.1	9.3	-23.7
Τσεχία	10.5	13.1	-19.8
Γερμανία	9.9	12.2	-18.9
Γαλλία	8.4	10.2	-17.6
Ην.Βασίλειο	9.8	11.7	-16.2
Βέλγιο	9.8	11.5	-14.8
Σουηδία	10.1	11	-8.2
Σλοβενία	9.3	9.9	-6.1
Δανία	10.3	10.9	-5.5
Σλοβακία	9.6	10.1	-5.0
Ιταλία	9.4	9.8	-4.1
Πολωνία	9.5	9.9	-4.0
Ουγγαρία	13.1	13.6	-3.7
Φιλανδία	9.1	9.3	-2.2
Πορτογαλία	9.7	9.7	0.0
Ελλάδα	9.4	9.1	3.3
Ολλανδία	8.4	8.1	3.7
Εσθονία	13.2	12.3	7.3
Λετονία	13.8	12.8	7.8
Ισπανία	8.7	7.7	13.0
Λιθουανία	12	10.5	14.3
ΕΕ-25	9.5	10.6	-10.4

Από τον Πίνακα 1.3.3 φαίνεται ότι το 2004 σε σχέση με το 1980:

- ✓ Μόνο σε 6 από τα 25 κράτη-μέλη της ΕΕ-25 σημειώθηκε αύξηση της θνησιμότητας (κατά σειρά Λιθουανία, Ισπανία, Λετονία, Εσθονία, Ολλανδία και Ελλάδα), σε ένα η θνησιμότητα παρέμεινε στα ίδια επίπεδα (την Πορτογαλία), ενώ στα υπόλοιπα 18 και στην ΕΕ-25 ως σύνολο σημειώθηκε μείωση.
- ✓ Η μεγαλύτερη μείωση της θνησιμότητας σημειώθηκε στο Λουξεμβούργο (πάνω από -30%) και ακολουθούν η Ιρλανδία και Αυστρία (πάνω από 25%) και η μικρότερη στη Φιλανδία (-2,2%).
- ✓ Το 1980 τις 4 πρώτες θέσεις στη θνησιμότητα κατείχαν η Ουγγαρία, η Τσεχία, η Λετονία και η Εσθονία (και τα 4 από τα κράτη-νέα μέλη της ΕΕ) και τις 4 τελευταίες (με τη μικρότερη θνησιμότητα) η Ισπανία, η Ολλανδία, η Ελλάδα και η Κύπρος (τα 3 κράτη-παλαιά μέλη της ΕΕ και 1 νέο).
- ✓ Το 2004, τις 4 πρώτες θέσεις στη θνησιμότητα κατείχαν η Λετονία, η Εσθονία, η Ουγγαρία και η Λιθουανία (και τα 4 πάλι κράτη-νέα μέλη της ΕΕ) και τις 4 τελευταίες η Κύπρος, η Ιρλανδία, η Μάλτα και το Λουξεμβούργο (2 κράτη-παλαιά μέλη της ΕΕ και 2 νέα).

Η μείωση της θνησιμότητας στα περισσότερα κράτη-μέλη και στην ΕΕ-25 ως σύνολο οφείλεται, ανάμεσα στα άλλα στην αύξηση του προσδόκιμου επιβίωσης, στη βελτίωση των υπηρεσιών υγείας, αλλά και στην εισροή μεταναστών, οι οποίοι είναι νέοι στην ηλικία. Παρ' όλο αυτά στη χώρα μας, η θνησιμότητα αυξήθηκε, γεγονός που συνέβαλε στην επιδείνωση του δημογραφικού της προβλήματος.

1.3.4. Φυσική μεταβολή του πληθυσμού (γεννήσεις μείων θάνατοι) ανά 1000 κάτοικους

Η φυσική μεταβολή του πληθυσμού ανά 1.000 κατοίκους προκύπτει από την αφαίρεση των δύο πρώτων στηλών του Πίνακα 2 από τις αντίστοιχες στήλες του Πίνακα 1.3.4 (οι μικρές διαφορές ανάμεσα στα υπόλοιπα που προκύπτουν από την αφαίρεση αυτή και στα στοιχεία του Πίνακα 3 για ορισμένα κράτη -κατά 0,1- οφείλονται στις στρογγυλοποιήσεις της Eurostat). Στην 1^η στήλη του Πίνακα 1.3.4 δίνεται η μεταβολή αυτή το 2004, στη 2^η στη στήλη το 1980 και στην 3^η στήλη η ποσοστιαία μεταβολή της στα 25 κράτη-μέλη και στην ΕΕ-25 το 2004 σε σχέση με το 1980. Στα κράτη-μέλη στα οποία δεν υπάρχει ποσοστιαία μεταβολή, η φυσική αύξηση το 1980 μετατράπηκε σε φυσική μείωση το 2004 ή το αντίστροφο.

Πίνακας 1.3.4

Φυσική μεταβολή του πληθυσμού (γεννήσεις μείων θάνατοι ανά 1.000 κατοίκους) στα κράτη-μέλη της ΕΕ-25 τα έτη 1980 και 2004			
Κράτη- μέλη	2004	1980	%μεταβολή
Λουξεμβούργο	4.1	0.2	1950.0
Δανία	1.6	0.3	433.3
Σουηδία	1.2	0.6	100.0
Ην.Βασίλειο	2.2	1.6	37.5
Βέλγιο	1.3	1.1	18.2
Γαλλία	4.2	4.7	-10.6
Ολλανδία	3.5	4.7	-25.5
Ιρλανδία	8.6	11.9	-27.7
Φιλανδία	1.9	3.9	-51.3
Κύπρος	4.2	11.1	-62.2
Μάλτα	2.2	7.4	-70.3
Ισπανία	1.9	7.5	-74.7
Ιταλία	0.3	1.5	-80.0
Πορτογαλία	0.7	6.5	-89.2

Σλοβακία	0.4	8.9	-95.5
Αυστρία	0.6	-0.2	
Γερμανία	-1.4	-1.1	27.3
Πολωνία	-0.2	9.6	
Λιθουανία	-3.2	4.7	
Ελλάδα	-0.2	6.3	
Λετονία	-5.0	1.4	
Σλοβενία	-0.4	5.8	
Εσθονία	-2.8	2.7	
Ουγγαρία	-3.7	0.3	
Τσεχία	-0.9	1.8	
ΕΕ-25	1.0	3.2	-68.8

Εξαιτίας των διαφορετικών μεταβολών της γεννητικότητας και της θνησιμότητας στα κράτη-μέλη της ΕΕ-25 υπάρχουν πολύ μεγάλες διαφορές στη μεταβολή της φυσικής μεταβολής του πληθυσμού ανά 1.000 κατοίκους. Στον Πίνακα 1.3.4 υποδιαιρέσαμε τα 25 κράτη-μέλη της ΕΕ-25 σε 5 ομάδες ανάλογα με τη μεταβολή της φυσικής μεταβολής του πληθυσμού το 2004 σε σχέση με το 1980. Πιο συγκεκριμένα:

1. Στην πρώτη ομάδα υπάγονται τα κράτη-μέλη στα οποία τόσο το 1980 όσο και το 2004 είχε σημειωθεί φυσική αύξηση του πληθυσμού και το 2004 η αύξηση αυτή ήταν μεγαλύτερη απ' ό,τι το 1980 (σημειώθηκε, δηλαδή, ποσοστιαία αύξησή της). Η θεαματικότερη ποσοστιαία αύξηση της φυσικής αύξησης στην ομάδα αυτή σημειώθηκε στο Λουξεμβούργο (από 0,1% το 1980 στο 4,1% το 2004).
2. Στη δεύτερη ομάδα (που είναι και η πολυπληθέστερη) υπάγονται τα κράτη-μέλη στα οποία τόσο το 1980 όσο και το 2004 είχε σημειωθεί φυσική αύξηση του πληθυσμού, αλλά το 2004 η αύξηση αυτή ήταν μικρότερη απ' ό,τι το 1980 (σημειώθηκε, δηλαδή, ποσοστιαία μείωσή της). Η μικρότερη ποσοστιαία μείωση της φυσικής αύξησης σημειώθηκε στη Γαλλία και η μεγαλύτερη στη Σλοβακία.
3. Στη τρίτη ομάδα υπάγεται μόνο η Αυστρία, στην οποία τη μικρή φυσική μείωση το 1980 διαδέχτηκε μια μικρή, επίσης, φυσική αύξηση το 2004.

4. Στην τέταρτη ομάδα υπάγεται μόνο η Γερμανία, στην οποία τόσο το 1980 όσο και το 2004 σημειώθηκε φυσική μείωση του πληθυσμού και το 2004 ήταν μεγαλύτερη απ' ό,τι το 1980 (σημειώθηκε, δηλαδή, ποσοστιαία αύξησή της).
5. Στην πέμπτη ομάδα υπάγονται οι χώρες στις οποίες τη φυσική αύξηση το 1980 διαδέχτηκε φυσική μείωση το 2004. Η μεγαλύτερη σε ποσοστά μείωση στην ομάδα αυτή σημειώθηκε στην Πολωνία και ακολουθούν η Λιθουανία και η Ελλάδα.

Παρ' όλη τη μεγάλη διαφοροποίηση που υπάρχει στην μεταβολή της φυσικής μεταβολής του πληθυσμού των 25 κρατών-μελών το 2004 σε σχέση με το 1980, στη ΕΕ-25 το 2004 εξακολουθεί να υπάρχει φυσική αύξηση του πληθυσμού ανά 1.000 κατοίκους. Σε σύγκριση, όμως, με το 1980 είναι μειωμένη κατά πάνω από τα 2/3 (από 3,2 το 1980 στο 1,0 το 2004, μείωση 68,8%).

Από την ανάλυση που έγινε στο άρθρο αυτό φαίνεται καθαρά ότι η σοβαρότερη πλευρά του δημογραφικού προβλήματος της ΕΕ-25 είναι η υπογεννητικότητα. Παρ' όλα αυτά, κανένα μέτρο για την αντιμετώπισή της δεν έχει ληφθεί σε κοινοτικό επίπεδο. Αντίθετα την ΕΕ απασχολεί συνεχώς το πρόβλημα των μεταναστών. Και ενώ παραδέχονται ότι στη μετανάστευση, κατά κύριο λόγο, οφείλεται η μικρή αύξηση του πληθυσμού της ΕΕ ως συνόλου και, επιπλέον, χωρίς τους μετανάστες πολλοί κλάδοι της οικονομίας όλων των κρατών-μελών θα αντιμετώπιζαν τεράστια προβλήματα, το μόνο που προτείνουν είναι περιοριστικά μέτρα εισόδου των μεταναστών στις χώρες τους.

Είναι, κατά συνέπεια, σαφές ότι η αντιμετώπιση του δημογραφικού προβλήματος της ΕΕ, με δεδομένη τη γήρανση του πληθυσμού της, πρέπει να επικεντρωθεί στη λήψη μέτρων για την ενίσχυση της γεννητικότητας, με την έννοια να παρασχεθεί κάθε είδους βοήθεια (απασχόληση, φορολογικές απαλλαγές, επιδόματα, βρεφονηπιακοί σταθμοί κ.λπ.) στα ζευγάρια να αποκτήσουν τον αριθμό των παιδιών που επιθυμούν. Τα όσα προαναφέρθηκαν ισχύουν περισσότερο για τη χώρα μας, στην οποία το δημογραφικό πρόβλημα είναι ιδιαίτερα οξύ εξαιτίας από τη μια μεριά της μείωσης της γεννητικότητας και από την άλλη της αύξησης της θνησιμότητας.

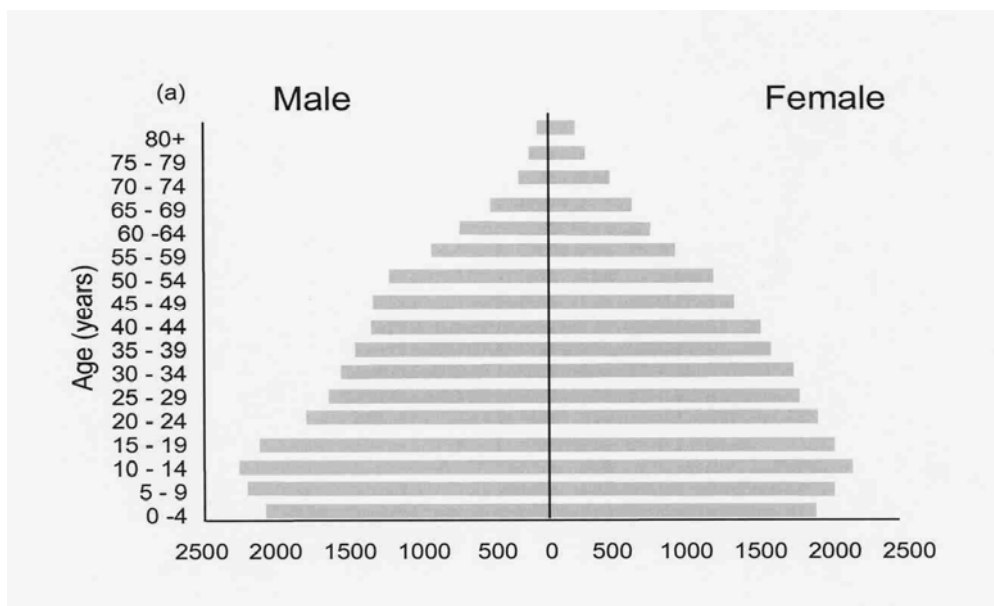
Και ενώ σε ορισμένα από τα κράτη-μέλη της ΕΕ λαμβάνονται μέτρα για την αύξηση της γεννητικότητας (π.χ. στη Γαλλία, στις σκανδιναβικές χώρες κ.λπ.), στην Ελλάδα παρατηρείται μια στασιμότητα όλων των κυβερνήσεων τα τελευταία 25 χρόνια στα οποία εμφανίστηκε το πρόβλημα αυτό.

Δεδομένου ότι στη χώρα μας και τα 7 χρόνια της περιόδου 1998-2004 οι θάνατοι ήταν περισσότεροι από τις γεννήσεις (στις οποίες περιλαμβάνονται και γεννήσεις από αλλοδαπές μητέρες) είναι ανάγκη να ληφθούν γενναία μέτρα για την αύξηση της γεννητικότητας αρχίζοντας από εκείνα που περιλαμβάνονται στο ομόφωνο πόρισμα του 1993 της διακομματικής επιτροπής της Βουλής.

1.3.5. Πυραμίδα πληθυσμού

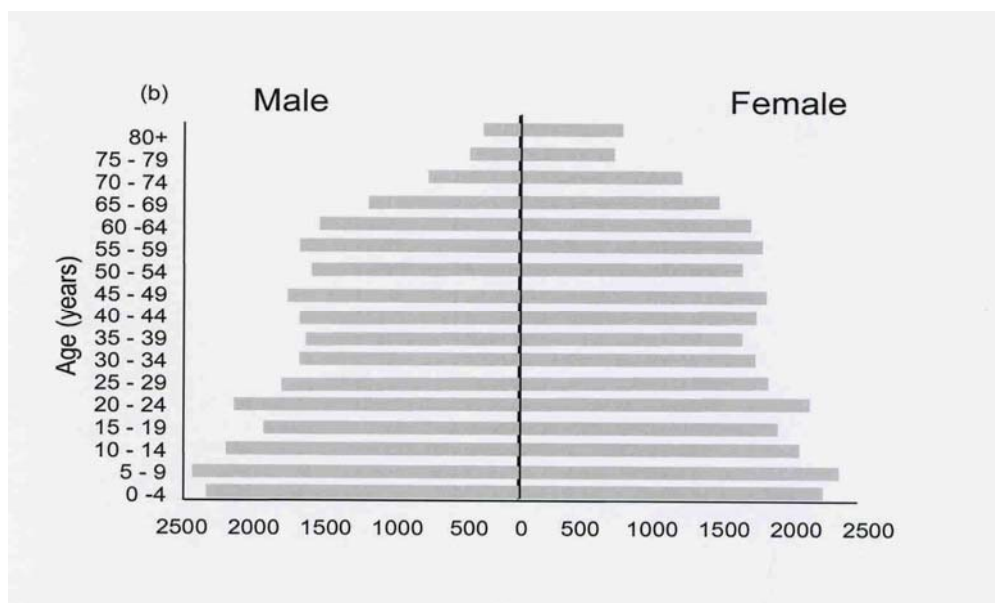
Η ιδέα υγιών γηρατειών είναι ένα σύγχρονο φαινόμενο δεδομένου ότι μόνο πρόσφατα ένας σημαντικός αριθμός ανθρώπων φτάνει τα γηρατειά. Σε αυτόν τον αιώνα ο συνολικός παγκόσμιος πληθυσμός θα αυξηθεί κατά 37.5%, αλλά ο αριθμός των ατόμων άνω των 60 ετών θα αυξηθεί κατά 605%. Αυτός ο δυσανάλογος αριθμός ηλικιωμένων ανθρώπων αλλάζει τις οικονομικές απαιτήσεις στην κοινότητα π.χ. οι φόροι των νέων χρησιμοποιούνται για να πληρώσουν για να συνταξιοδοτηθούν οι ηλικιωμένοι. Στις λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, ο πληθυσμός άνω των 60 αυξάνεται γρήγορα κάτι που μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό πρόβλημα λόγω της έλλειψης κοινωνικής δομής σε αυτά τα έθνη ώστε να τα υποστηρίξει. Οι πυραμίδες πληθυσμού μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν τις αλλαγές στη δομή του πληθυσμού.

- Αρχικά υπάρχει η παραδοσιακή μορφή πυραμίδας με έναν υψηλό αριθμό νέων και χαμηλό αντίστοιχα ανθρώπων που φθάνουν στα γηρατειά. Στο σχήμα 1.3.5.1 φαίνεται η παραδοσιακή πυραμίδα



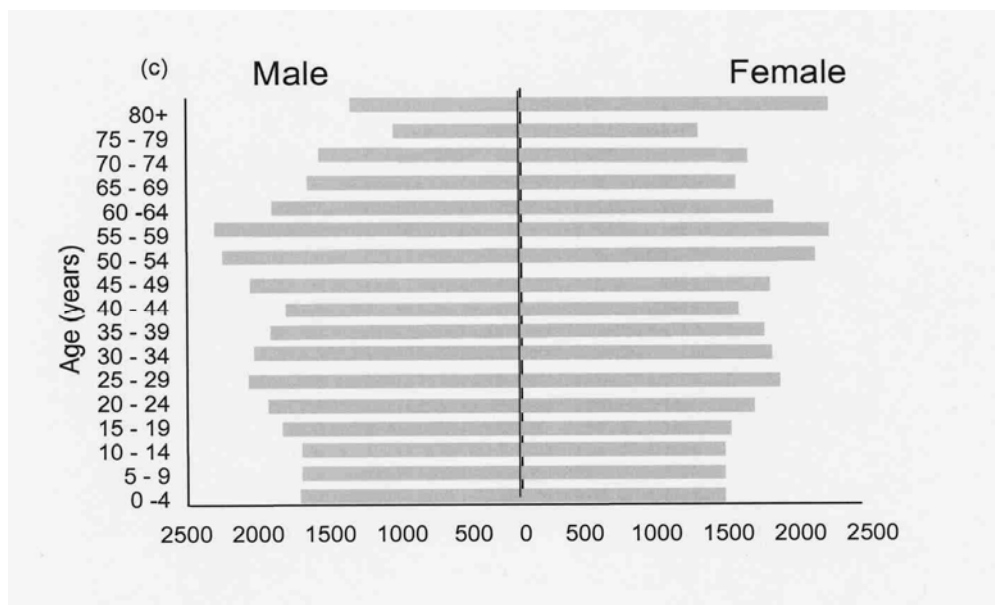
Σχήμα 1.3.5.1

- σταδιακά έχει γίνει μετατόπιση σε μια βαρελοειδή μορφή με έναν αυξανόμενο αριθμό μέσης και τρίτης ηλικίας, ένα μειωμένο ποσοστό θνησιμότητας νηπίων και μειωμένο αριθμό γεννήσεων, που επιβραδύνουν την αύξηση του πληθυσμού. Στο σχήμα 1.3.5.2 απεικονίζεται η αύξηση του ορίου ηλικίας



Σχήμα 1.3.5.2

- Τελικά καθώς ο αριθμός των παιδιών που γεννιούνται μειώνεται, η μορφή καταλήγει σε μια ανεστραμμένη πυραμίδα με έναν συνεχώς αυξανόμενο ηλικιωμένο πληθυσμό. Σχήμα 1.3.5.3 παρατηρούμε το μοτίβο για την Ευρώπη



Σχήμα 1.3.5.3

1.4. Το Δημογραφικό Πρόβλημα της Ελλάδας

Το δημογραφικό είναι ένα από τα σημαντικότερα εθνικά προβλήματα του τόπου, το οποίο μπορεί να είναι ο καταλύτης ακόμη και για την επιβίωση του έθνους μας. Η Δημογραφία μίας χώρας ακολουθεί φυσικούς νόμους. Ένας από αυτούς που εφαρμόζεται στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ο νόμος των *συγκοινωνούντων δοχείων*. Οι μεταναστεύσεις λαών ή και οι πολεμικές εισβολές γίνονται πάντα από υπερπληθυσμιακές χώρες σε άλλες, συνήθως γειτονικές, όπου το ανθρώπινο δυναμικό ή γηράσκει, ή μειώνεται. Αν δε η χώρα – δέκτης είναι σε καλύτερη οικονομική κατάσταση από τους μεταναστεύοντες πληθυσμούς, τότε είναι απολύτως βεβαία η ειρηνική ή βίαιη μετακίνηση των πληθυσμών. Σε αυτό το σημείο πρόκλησης προς τους γείτονές μας βρίσκεται στην παρούσα περίοδο η χώρα μας. Με ένα εξαιρετικά χαμηλό δείκτη γεννητικότητας και μια σχετικός ανθούσα οικονομία η Ελλάδα γίνεται προκλητική για τους γείτονες και εδώ είναι το πρόβλημά μας.

1.4.1. Στατιστικές επισήμανσης

Αν ξεκινήσουμε από κάποιες πραγματικότητες θα μπορούσαμε να επισημάνουμε τα εξής:

- Το 1980 η Ελλάδα ήταν δεύτερη σε γεννήσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση (148.134), ενώ το 1999 άγγιξε την τελευταία θέση (100.265).
- Το 1999 οι θάνατοι (103.102) για πρώτη φορά υπερέβησαν τις γεννήσεις (100.265)¹.
- Από στοιχεία σε δύο από τα μεγαλύτερα νοσοκομεία της Αθήνας² προκύπτει ότι το 33,28% των γεννήσεων που έγιναν εκεί , προέρχονται από αλλοδαπές γυναίκες.
- Η συμμετοχή αλλοδαπών μαθητών στο Δημοτικό και Γυμνάσιο στα σχολεία των Αθηνών³ ανέρχεται σε 13.621, δηλαδή σε ποσοστό 18,57% των μαθητών.
- Η απόδοση των Κλάσεων⁴ από το έτος 2000 (83.000) έως στο 2013 (53.000) παρουσιάζει μία υστέρηση 30.000 στρατευσίμων , με τεράστια σημασία και ανυπολόγιστες επιπτώσεις στην άμυνα της Χώρας.

-
1. Έρευνα της Ανωτάτης Συνομοσπονδίας Πολυτέκνων Ελλάδος
 2. Από στοιχεία του Αρεταίειου Νοσοκομείου Αθήνας και του νοσοκομείου “Αλεξάνδρα” , προκύπτει ότι το 16,46% των αλλοδαπών είναι Αλβανίδες και το 16,82% από γυναίκες άλλων χωρών.
 3. Στοιχεία του Δήμου Αθηναίων για το έτος 1999
 4. Λευκή Βίβλος του ΥΕΘΑ για τις ένοπλες Δυνάμεις έτους 1995 / Γράφημα 5

- Ο πληθυσμός της Ελλάδος το 2025 έχει υπολογισθεί ότι θα διαμορφωθεί στα 13.5 εκατομμύρια , εκ των οποίων οι Έλληνες δεν θα ξεπερνούν τα 10 εκατομμύρια και από αυτούς το 20% θα είναι μεγαλύτεροι των 65 ετών⁵
- Στη χώρα μας έχουμε 100.000 γεννήσεις ετησίως και 200.000 αμβλώσεις. Το 1997⁶ οι γυναίκες που τεκνοποίησαν είχαν σε ποσοστό 45.4% ένα παιδί και το 39% δύο παιδιά , οι δε λοιπές κάτι περισσότερο των δύο.

1.4.2. Επιδράσεις υπογεννητικότητας

Οι αρνητικές επιδράσεις της Υπογεννητικότητας είναι πολλών κατηγοριών. Μερικές από αυτές πολύ συνοπτικά μπορούν να συνοψισθούν στις παρακάτω γενικές κατηγορίες :

- Συνεχής γήρανση του πληθυσμού.
- Πληθυσμιακά κενά σε γεωγραφικές περιοχές της χώρας, ιδίως στον παραμεθόριο χώρο.
- Μείωση ανθρώπινου δυναμικού των Ενόπλων δυνάμεων , με αύξηση της πιθανότητας διενέξεων , κρίσεων ή και πολέμου με τις γειτονικές κυρίως χώρες και πιο συγκεκριμένα για εμάς με την Τουρκία.
- Ανεπαρκές εργατικό δυναμικό , με επίπτωση την χαμηλή αναλογία εργαζομένων / συνταξιούχων της χώρας.
- Μικρή εσωτερική καταναλωτική αγορά και αντίστοιχη φορολογική βάση με αναιμική οικονομία.

5. Ο ΟΑΕΔ εκτιμά ότι σήμερα οι οικονομικοί μετανάστες είναι περίπου 700.000 , ενώ οι νομιμοποιημένοι μετανάστες ανέρχονται σε 352.632 εκ των οποίων το 65% είναι Αλβανοί , με δεύτερους σε πολύ μεγάλη απόσταση (6,53%) τους Βουλγάρους.

6. Μιχάλης Γκιώκας , ΕΘΝΙΚΕΣ ΕΠΑΛΞΗΣ Ιουνίου 1997 , σελίδα 34.

- Αύξηση της λαθρομετανάστευσης με ότι αυτό συνεπάγεται σε θετικές και αρνητικές επιπτώσεις.

1.4.3. Μέτρα για την αντιμετώπιση της υπογεννητικότητας

Κάποια από τα μέτρα τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την αντιμετώπιση του προβλήματος της υπογεννητικότητας καλύπτουν τους παρακάτω τομείς :

- Σε μία απόλυτα καταναλωτική εποχή, όπου τα περισσότερα προβλήματα αντιμετωπίζονται κυρίως σε οικονομικό επίπεδο , αυτά τα οποία πρέπει να ληφθούν σαν μέτρα δεν μπορεί να μην είναι οικονομικά. Και τα χρήματα υπάρχουν αφού πολλά μπορούν να περικοπούν από τα τεράστια ποσά , τα οποία καταναλώνονται για δευτερεύουσες ή και άχρηστες δραστηριότητες της κρατικής μηχανής . Εξάλλου η πρόσφατη αναγγελία του τρίτου Χρηματοδοτικού Πακέτου της Ε.Ε των 16 περίπου τρισεκατομμυρίων δραχμών είναι και αυτό μπροστά μας .
- Απαιτείται ανάπτυξη της ελληνικής παιδείας , ώστε να δημιουργηθεί η κατάλληλη νοοτροπία στους Έλληνες και κυρίως τους νέους και να ξαναγίνει το παιδί πηγή χαράς και ζωής για την ελληνική οικογένεια , να ξεφύγουμε από την ασφυκτική πίεση και ανασφάλεια από την ύπαρξη του ενός ή των δύο παιδιών και να ξαναγίνουμε οι πολυμελείς ευτυχισμένες οικογένειες των περασμένων γενεών , με ιδανικά και σεβασμό στην πατρίδα , την οικογένεια.
- Η ελληνική κοινωνία και κυρίως το ελληνικό κράτος να σκύψει με αγάπη και ενδιαφέρον πάνω στα προβλήματα των νέων οικογενειών , να δημιουργηθούν παιδικοί σταθμοί για τις εργαζόμενες μητέρες , να εξασφαλισθούν οι μητέρες με ιδιαίτερα εργασιακά προνόμια , συμπεριλαμβανομένης και της μέριμνας για την εξασφάλιση στέγης για διαμονή , όπου αυτό είναι αναγκαίο.

- Η αρμόδια Ομοσπονδία Πολυτέκνων έχει προτείνει μερικά μέτρα που συμβάλλουν στη μερική αντιμετώπιση του προβλήματος , όπως είναι η κατάργηση των ορίων εισοδήματος πολυτέκνων που επέβαλλε ο Ν 2459 / 1997 , η καθιέρωση επιδόματος και συντάξεως στην πολύτεκνη μητέρα , η φορολογική ελάφρυνση των πολυτέκνων και η έγκριση μεταγραφής των παιδιών των οικογενειών αυτών από σχολές εξωτερικού σε ελληνικά πανεπιστήμια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2 Μεθοδολογία της Έρευνας

Η κατάσταση υγείας μοντελοποιείται από την στοχαστική διαδικασία συνεχούς χρόνου, πράγμα που σημαίνει ότι ξεκινάμε από την στοχαστική διαδικασία

$$S=(S(t),t>0)$$

η οποία ορίζεται στο χώρο

$$(\Omega, \mathcal{F}, (\mathcal{F}_t), P)$$

όπου η τυχαία μεταβλητή $S(t)$ αντιπροσωπεύει την κατάσταση υγείας ενός ατόμου την χρονική στιγμή t .

Το γεγονός «θάνατος», ορίζεται ως ο χρόνος όπου η κατάσταση υγείας αγγίζει για πρώτη φορά το μικρότερο επίπεδο υγείας και το οποίο καλείται α . Συνεπώς η διάρκεια ζωής ενός ατόμου είναι η τιμή του χρόνου T_α του συνόλου $(0, \alpha)$ για την διαδικασία S .

Σ' αυτή την εργασία παρουσιάζεται συνοπτικά η γενική θεωρία των δυναμικών μοντέλων για την μοντελοποίηση της ανθρώπινης

ζωής και πιο συγκεκριμένα παρουσιάζονται αρκετά καλά μοντέλα που εφαρμόζονται ικανοποιητικά στους πίνακες θνησιμότητας της Ελλάδας, της Γαλλίας και του Βελγίου και μάλιστα χωρίς περιορισμό στις ηλικίες.

2.1 Στατικά και δυναμικά μοντέλα για την κατάσταση υγείας

Η κλασική προσέγγιση για εφαρμογή στοιχείων και ειδικά για στοιχεία θνησιμότητας ,έγκειται στην εφαρμογή μιας θεωρητικής συνάρτησης κατανομής ή μιας συνάρτησης πυκνότητας ή ενός ποσοστού θνησιμότητας σε σύνολο παρατηρήσεων , για παράδειγμα μπορούμε να προσεγγίσουμε με την κατανομή Makeham ή Compertz. Αυτήν την μέθοδο την καλούμε στατιστική . η μέθοδος που προτείνουμε στηρίζεται στο γεγονός ότι η ανθρώπινη ζωή έχει χρόνο εξέλιξης και αυτό που μπορούμε να παρατηρήσουμε ανά πάσα στιγμή είναι αν το άτομο που παρατηρούμε είναι ζωντανό ή νεκρό. Έστω A μια δυαδική τυχαία μεταβλητή που ορίζεται ως ακολούθως:

$$A(t) = \begin{cases} 0 & \text{εάν είναι νεκρός} \\ 1 & \text{εάν είναι ζωντανός} \end{cases} \quad (2.1)$$

Εάν η τυχαία μεταβλητή T α παριστάνει τον ανθρώπινο χρόνο ζωής μπορούμε να γράψουμε :

$$A(t) = \begin{cases} 0 & \text{εάν } T < t \\ 1 & \text{εάν } T > t \end{cases} \quad (2.2)$$

Η βασική ιδέα που εισάγουμε τώρα είναι η έννοια της κατάστασης υγείας την χρονική στιγμή t .Αυτή είναι η τυχαία μεταβλητή , $S(t)$, που παριστάνει την υγεία του ατόμου την χρονική στιγμή t , για αυτό εάν η τυχαία μεταβλητή έχει πολύ χαμηλές τιμές τότε το γεγονός θάνατος έχει συμβεί. Πιο συγκεκριμένα , το γεγονός θάνατος συμβαίνει όταν για πρώτη φορά η στοχαστική διαδικασία :

$$S = (S(t), t > 0) \quad (2.3)$$

αγγίζει την κρίσιμη τιμή της όπου παριστάνεται από τον ακριβή θετικό πραγματικό αριθμό α που καλείται φράγμα.

Στην γέννησή του το άτομο ξεκινά με την αρχική τιμή $S(0)$, βέβαια όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του S τόσο καλύτερα είναι για το άτομο. Αυτό το σημείο μας επιτρέπει να χαρακτηρίσουμε τον ανθρώπινο χρόνο ζωής, που είναι η τυχαία μεταβλητή T α, από τη στοχαστική διαδικασία S και έτσι μ' αυτό τον δυναμικό τρόπο εξέλιξης του χρόνου που δίνεται από τη στοχαστική διαφορική εξίσωση του τύπου :

$$dS(t) = \mu(S,t)dt + \sigma(S,t)dW(t) \quad (2.4)$$

η οποία έχει μοναδική λύση όταν δίνεται το $S(0)$.

2.2 Ειδικά δυναμικά μοντέλα

2.2.1 Το μοντέλο C-C-J-P

Το μοντέλο των Cattoir, Chensey, Janssen και Pene δίνεται από :

$$\mu(S,t)=\mu S \quad \sigma(S,t)=\sigma S \quad (3.1)$$

με μ και σ σταθερές ($\mu < 0$ και $\sigma > 0$). Αυτό σημαίνει ότι η διαδικασία S είναι από τον τύπο Black & Scales.

Στην πορεία διαπιστώθηκε ότι το μοντέλο αυτό δεν εφαρμόζει καλά στους πίνακες θνησιμότητας, όμως με την τεχνική της αντιστροφής του χρόνου παίρνουμε αρκετά καλά μοντέλα για ηλικίες μεγαλύτερες των 25 ετών.

2.2.2 Τάξη μοντέλων των Janssen-Skiadas.

α) Ένας άλλος πιθανός τύπος μοντέλου δίνεται από την ακόλουθη επιλογή:

$$\mu(S,t)=\mu(t) \quad \sigma(S,t)=\sigma(t) \quad (3.2)$$

β) Συγχωνεύοντας αυτές τις δυο ειδικές περιπτώσεις μπορούμε να επιλέξουμε:

$$\mu(S,t)=\mu(t) \quad S(S,t)=\sigma(t)S \quad (3.3)$$

2.3 Γενικά αποτελέσματα στις διαδικασίες διασποράς

Πηγαίνοντας πίσω στη σχέση (2.4) και σε συνδυασμό με τον τύπο (3.2) παίρνουμε τη σχέση :

$$dS(t)=\mu(t)dt + \sigma(t)dW(t) \quad (4.1)$$

όπου $S=S(t)$ είναι η στοχαστική συνάρτηση του χρόνου t , $\mu(t)$ η μέση τιμή, $\sigma(t)$ η διασπορά και $W=W(t)$ η διαδικασία Wiener.

Η προηγούμενη στοχαστική διαφορική εξίσωση (4.1) είναι πλήρως ολοκληρώσιμη. Με αρχική κατάσταση $S(t=0)=S(0)$ η $S(t)$ δίνεται από τη σχέση:

$$S(t) = S(0) + \int_0^t \mu(s)ds + \int_0^t \sigma(s)dW(s) \quad (4.2)$$

Η τελευταία εξίσωση δίνει το επίπεδο της κατάστασης υγείας S ενός ατόμου, τη χρονική στιγμή t . Τώρα εισάγουμε την μεταβλητή συνάρτηση πιθανότητας P για διαδικασία S . Πιο συγκεκριμένα έστω :

$$P(x, s; y, t) = P[S(t) < y / S(s) = x] \quad (4.3)$$

όπου $s < t, x, y > 0$.

Κάτω από κανονική υπόθεση μπορούμε να δείξουμε ότι η εξαγόμενη συνάρτηση πυκνότητας ρ , απορρέει από την μεταβλητή συνάρτηση P , ικανοποιώντας την ισότητα Chapman-Kolmogorov . Η μεταβλητή συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας P εξαρτάται από τη συνεχή ή μεταβλητή συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $\rho = \rho(S, t)$ με την ακόλουθη έκφραση:

$$P(x, s; y, t) = S_s^t S_{s=x}^y p(s, t) dS dt \quad (4.4)$$

η μεταβλητή συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας ικανοποιεί την ακόλουθη εξίσωση Chapman-Kolmogorov :

$$P(S_0, t_0; S, t) = S_{-\infty}^{\infty} p(s_0, t_0; y, s) p(y, s; S(t), t) dy (t_0 < S < t) \quad (4.5)$$

όπου δίνει :

$$P(S_0, t_0; S(t), t) = \delta(S(t) - S_0) \quad (4.6)$$

όπου $\delta(s)$ είναι το Δέλτα του Dirac.

Για στοχαστικές διαδικασίες συνεχούς χρόνου όπως η περίπτωση του μοντέλου (4.1), η εξίσωση των Chapman-Kolmogorov μειώνει την ακόλουθη εξίσωση των Fokker-Planck για τη μεταβλητή συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας.

$$\frac{\partial \rho(s, t)}{\partial t} = -\mu(t) \frac{\partial [\rho(S, t)]}{\partial S} + \frac{1}{2} [\sigma(t)]^2 \frac{\partial^2 [\rho(S, t)]}{\partial S^2} \quad (4.7)$$

αυτή καλείται εξίσωση προς τα εμπρός για την μεταβαλλόμενη πυκνότητα. Η εξίσωση (4.7) προκύπτει από την αυθεντική στοχαστική διαφορική εξίσωση (4.1) κάτω από τις υποθέσεις ότι η $\rho(S, t)$, υπάρχει και ότι οι παράγωγοι της (4.7) υπάρχουν και είναι και συνεχείς.

Στην ακόλουθη περίπτωση , η εξίσωση Fokker-Planck μπορεί με ακρίβεια να επιλυθεί κάτω από κατάλληλες δυαδικές καταστάσεις:

$$\rho(S(t), t_0; S_0, t_0) = \delta(S(t) - S_0) \text{ και } \frac{\partial \rho[S(t), t_0; S_0, t]}{\partial S(t)} \rightarrow 0 \text{ καθώς } S(t) \rightarrow \pm \infty \quad (4.8)$$

Για να επιλύσουμε την (4.7) χρησιμοποιούμε την μέθοδο των χαρακτηριστικών συναρτήσεων.

Η χαρακτηριστική συνάρτηση $\Phi(s,t)$ της (4.7) εισάγεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\Phi(s, t) = \int_{-\infty}^{\infty} p(S, t; S_0, t_0) \exp(isS) dS$$

Παραγωγίζοντας κατά μέλη και χρησιμοποιώντας την (4.7), καταλήγουμε στη διαφορική εξίσωση:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} = is\mu(t)\Phi - \frac{1}{2}[\sigma(t)]^2 s^2 \Phi$$

η οποία με αρχική κατάσταση δίνει αποτέλεσμα από την (4.8),

$$\Phi(S, t_0) = \exp(isS_0)$$

και επιλύοντας δίνει την ακόλουθη έκφραση για το Φ :

$$\Phi = \exp[is[S_0 + \int_{t_0}^t \mu(t') dt'] - \frac{1}{2} s^2 \int_{t_0}^t [\sigma(t')]^2 dt']$$

Αυτή είναι η χαρακτηριστική συνάρτηση του Gaussian με μέση τιμή :

$$[S_0 + \int_{t_0}^t \mu(t') dt']$$

και η διασπορά:

$$\int_{t_0}^t [\sigma(t')]^2 dt'$$

και έτσι η λύση της (4.7) είναι :

$$g(t) = g(\alpha, t; S_0, t_0) = \frac{|\alpha - S_0|}{\sigma \sqrt{2\pi(t-t_0)^3}} \exp\left[-\frac{[\alpha - S_0 - \int_{t_0}^t \mu(s) ds]^2}{2\sigma^2(t-t_0)}\right] ds$$

Όταν μ και σ είναι σταθερές τότε από την (4.9) προκύπτει η πολύ γνωστή έκφραση :

$$P(S, t; S_0, t_0) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi(t-t_0)}} \exp\left[-\frac{[s - s_0 - \mu(t-t_0)]^2}{2\sigma^2(t-t_0)}\right] \quad (4.10)$$

2.4 Η κατανομή του χρόνου που η συνάρτηση υγείας συναντά τον οριζόντιο άξονα

2.4.1 Το πρόβλημα του χρόνου της πρώτης διέλευσης και η συνάρτηση πυκνότητας

Την πρώτη φορά που η συνάρτηση υγείας συναντά τον οριζόντιο άξονα, η χρονική στιγμή T η οποία εντοπίζεται σε απόσταση a από την αρχή των αξόνων, μπορεί να εκφραστεί από τον ακόλουθο τύπο :

$$T = \inf\{t/s(t)\} < \alpha \quad (5.1)$$

και η κύρια εργασία είναι να τυποποιηθεί η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας $G(t)$ η οποία καλείται συνάρτηση πυκνότητας του χρόνου της πρώτης διέλευσης με την ακόλουθη ιδιότητα:

$$G(a, t; S_0, t_0) = \Pr\{T < t\}t > t_0 \quad (5.2)$$

Η συνάρτηση $G(t)$ σχετίζεται με τη συνάρτηση πυκνότητας του χρόνου της πρώτης διέλευσης με την ακόλουθη σχέση:

$$g(t) = g(t; S_0, a) = -\frac{\partial}{\partial t} G(a, t; S_0, t_0) \quad (5.3)$$

Για τη συμμετρική διαδικασία αποδεικνύεται ότι η συνάρτηση πυκνότητας του χρόνου της 1^{ης} διέλευσης στην περίπτωση του απλού φράγματος έχει την ακόλουθη μορφή:

$$G(t) = G(a, t; S_0, t_0) = 2 S_{-\infty}^{\alpha} p(S, t) dS \quad (5.4)$$

Στη γενική εξίσωση (4.9) εκτελούμε τον μετασχηματισμό :

$$y(S, t) = S(t) - S_{t_0}^t \mu(s) ds \quad (5.5)$$

όπου

$$y(a, t) = a - S_{t_0}^t \mu(s) ds \quad (5.6)$$

και παίρνουμε την συμμετρική διαδικασία με συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας:

$$p(y, t) = p(y, t; S_0, t_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi S_{t_0}^t [\sigma(s)]^2 ds}} \exp\left[-\frac{[y - S_0]^2}{2 S_{t_0}^t [\sigma(s)]^2 ds}\right] \quad (5.7)$$

κατόπιν η συνάρτηση πυκνότητας του χρόνου της πρώτης διέλευσης δίνεται από:

$$G(y, t) = G(y, t; S_0, t_0) = 2 S_{-\infty}^{y(\alpha, t)} \frac{1}{\sqrt{2\pi S_{t_0}^t [\sigma(s)]^2 ds}} \exp\left[-\frac{[y - S_0]^2}{2 S_{t_0}^t [\sigma(s)]^2 ds}\right] dy \quad (5.8)$$

Εάν κάνουμε αλλαγή μεταβλητών αντικαθιστώντας όπου y το S παίρνουμε τη συνάρτηση πυκνότητας για το χρόνο της πρώτης διέλευσης της γενικής εξίσωσης (4.9).

$$G(\alpha, t; S_0, t_0) = 2S_{-\infty}^{\alpha} \frac{1}{\sqrt{2\pi S_{t_0}^t [\sigma(s)]^2 ds}} \exp\left[-\frac{[S - S_0 - S_{t_0}^t \mu(s) ds]^2}{2S_{t_0}^t [\sigma(s)]^2 ds}\right] ds \quad (5.9)$$

Η συνάρτηση πυκνότητας για το χρόνο της πρώτης διέλευσης στην τελευταία περίπτωση δίνει άμεσα αποτελέσματα παραγωγίζοντας. Ο τύπος με σ σταθερά είναι :

$$g(t) = g(\alpha, t; S_0, t_0) = \frac{|\alpha - S_0|}{\sigma \sqrt{2\pi(t-t_0)^3}} \exp\left[-\frac{[\alpha - S_0 - S_{t_0}^t \mu(s) ds]^2}{2\sigma^2(t-t_0)}\right] ds \quad (5.10)$$

Η συνάρτηση πυκνότητας $g(t)$ δίνει την πιθανότητα όπου το στοχαστικό μονοπάτι περιγράφεται από την εξίσωση (4.2) θα συναντηθεί από την πρώτη στιγμή με το φράγμα που εντοπίζεται στην τιμή α σε χρόνο ανάμεσα t και $t+dt$, γνωρίζοντας ότι το αρχικό σημείο της διαδικασίας στον χρόνο $t(0)$ ήταν $S(0)$.

2.4.2 Το μοντέλο

2.4.2.1 Το στοχαστικό μοντέλο και σχετικές παράμετροι

Το προτεινόμενο μοντέλο είναι το στοχαστικό μοντέλο συνεχούς χρόνου του τύπου (4.1) με σ σταθερό :

$$dS(t) = \mu(t)dt + \sigma dW(t) \quad (5.11)$$

όπου $S(t)$ είναι η στοχαστική μεταβλητή που εκφράζει την κατάσταση υγείας ενός ατόμου, $\mu(t)$ είναι μια συνάρτηση χρόνου που εκφράζει τη μέση τιμή και η οποία εξαρτάται από την κατάσταση υγείας του ατόμου, σ είναι η διασπορά της ανθρώπινης υγείας η οποία δείχνει να σταθεροποιείται στο προτεινόμενο μοντέλο και $W(t)$ είναι η διαδικασία Weiner. Η παραπάνω διαφορική εξίσωση μπορεί εύκολα μνα ολοκληρωθεί. Τότε η $S(t)$ δίνεται από :

$$S(t) = S_0 + S_{t_0}^t \mu(s)ds + \sigma[W(t) - W_0] \quad (5.12)$$

όπου $S(0)$ είναι η τιμή της $S(t)$ για $t=0$.

Τώρα το κύριο έργο μας είναι να υπολογίσουμε μια αναλυτική μορφή της συνάρτησης $\mu(t)$. Γνωρίζουμε ότι η μέση τιμή του $S(t)$ είναι η συνάρτηση $H=H(t)$ όπου δίνεται από :

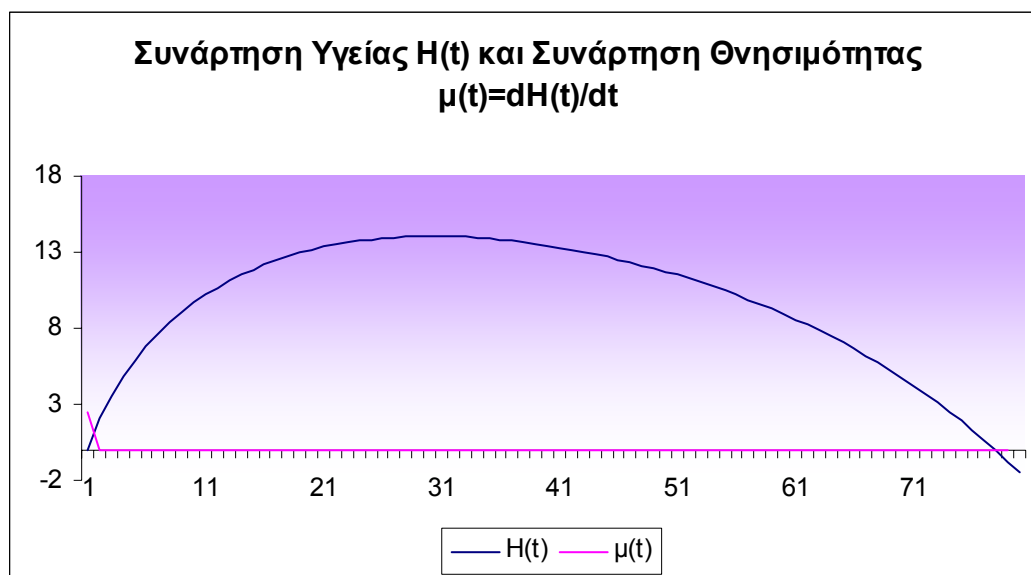
$$H(t) = E\{S(t)\} = S_0 + S_{t_0}^t \mu(s)ds \quad (5.13)$$

Η συνάρτηση $\mu(t)$ σχετίζεται με την $H(t)$ από την σχέση:

$$\mu(t) = \frac{\partial H(t)}{\partial t} \quad (5.14)$$

Περιμένουμε ότι η μέση τιμή του H ή η μέση κατάσταση της συνάρτησης υγείας κατά την διάρκεια ζωής θα ακολουθεί ένα μονοπάτι που σε γενικές γραμμές εικονίζεται στο σχήμα 2.4.2.1. Η συνάρτηση μ καθώς είναι η παράγωγος της H πρέπει να ξεκινά από αρκετά υψηλές τιμές για χρόνο t κοντά στο μηδέν και να πλησιάζει τις μηδενικές τιμές όταν η H παίρνει τις μέγιστες τιμές της και τέλος να παίρνει αρνητικές τιμές.

Αυτή η συνάρτηση, καθώς έχει αρνητική παράγωγο, εκφράζει την αναπόφευκτη κλίση της μέσης τιμής της κατάστασης της ανθρώπινης υγείας και προτείνεται να καλείται συνάρτηση θνησιμότητας.



Σχήμα 2.4.2.1

Η κυριότερη προϋπόθεση αναφορικά με την συνάρτηση $\mu(t)$, είναι ότι η συνάρτηση μπορεί να εκφράζει δυο διαφορετικές διαδικασίες χρόνου που ανήκαν στην ίδια κατάσταση ανθρώπινης υγείας. Αρχικά είναι η πρώτη περίοδος του χρόνου ζωής που μοντελοποιείται από την συνάρτηση $u=u(1/\sqrt{t})$ εκφράζοντας την γρήγορη βελτίωση της κατάστασης της ανθρώπινης υγείας κατά τη διάρκεια των πρώτων χρόνων μετά τη γέννηση. Κατόπιν η συνάρτηση $v(t)$ που εκφράζει τη βαθμιαία αύξηση και μετά την μείωση της κατάστασης υγείας κατά τη διάρκεια της συνολικής περιόδου του χρόνου ζωής. Η συνάρτηση $\mu(t)$ τότε δίνεται από:

$$\mu(t) = u(1 / \text{sqr}(t)) + v(t) \quad (5.15)$$

Μια προσέγγιση του $\mu(t)$ επιτυγχάνεται επεκτείνοντας τις $u(t)$ και $v(t)$ σε σειρές Taylor –Maclaurin και διατηρώντας τα δυο πρώτα μέρη της u και τα τέσσερα πρώτα της v στη δεξιά πλευρά. Από την u χρησιμοποιούμε μόνο τα δυο πρώτα μέρη προκειμένου να έχουμε γρήγορη αύξησή της. Οι δυο επεκτεινόμενες σειρές έχουν τη μορφή :

$$v(t) = a_0 + 2a_1t + 3a_2t^2 + 4a_3t^3 \quad (5.16\alpha)$$

$$u(1 / \text{sqr}(t)) = b_0 + b_1 / 2 \text{sqr}(t) \quad (5.16\beta)$$

Και για τις δυο περιπτώσεις δίνεται ότι οι παράμετροι $a(0)$ και $b(0)$ είναι ίσοι με το μηδέν, γιατί γύρω από το μηδέν δεν προσφέρουν πολλά στη συνάρτηση $\mu(t)$ η οποία παίρνει πολύ υψηλές τιμές εξαιτίας του δεύτερου όρου στα δεξιά του u . Έτσι η προσέγγιση που επιλέγεται για την $\mu(t)$, έχει την ακόλουθη μορφή:

$$\mu(t) = 2a_1t + 3a_2t^2 + 4a_3t^3 + b_1 / 2 \text{sqr}(t) \quad (5.17)$$

Τώρα η $H(t)$ κάτω από την προϋπόθεση ότι $t(0)=1$ και $S(0)=0$ έχει ως ακολούθως:

$$H(t) = E\{S(t)\} = S_1^t \mu(s) ds = a_1t^2 + a_2t^3 + a_3t^4 + b_1 \text{sqr}(t) - c \quad (5.18)$$

όπου

$$c = a_1 + a_2 + a_3 + b_1 \quad (5.19)$$

η επιλογή του αρχικού χρόνου $t(0)=1$ γίνεται γιατί η σειρά των στοιχείων μας στους πίνακες θνησιμότητας για ηλικίες ανάμεσα στο x και $x+1$, περιγράφεται από τη συνάρτηση $d(x)$ ξεκινώντας από τον πρώτο χρόνο όταν t είναι ίσο με 1.

2.4.2.2 Η συνάρτηση πυκνότητας του χρόνου τη στιγμή που η συνάρτηση υγείας συναντά τον ορίζοντα.

Η κυριότερη προϋπόθεση αναφορικά με την κατάσταση της ανθρώπινης υγείας, είναι ότι ακολουθεί την στοχαστική διαδικασία που εκφράζεται από την $S(t)$ και γι' αυτό, το τέλος του χρόνου ζωής επεκτείνεται όταν η στοχαστική μεταβλητή $S(t)$ πλησιάζει το ελάχιστο επίπεδο υγείας που εδώ σημειώνεται με α . Αυτό το επίπεδο εκφράζεται από έναν απλό φράγμα που τοποθετείται σε απόσταση α από την αρχή.

Τότε , σύμφωνα με την θεωρία που ήδη παρουσιάστηκε, η συνάρτηση πυκνότητας $g(t)$ εκφράζοντας την κατανομή του πρώτου μονοπατιού από το φράγμα a , είναι ακριβώς η συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας που δείχνει τον αριθμό των θανάτων ανάμεσα στο χρόνο t και $t+dt$ όπου t η ηλικία του ατόμου. Αυτή η συνάρτηση για την περίπτωση της κατάστασης της ανθρώπινης υγείας, μελετάται εδώ έχοντας την ακόλουθη μορφή:

$$g(t) = k \frac{|a|}{\sigma \sqrt{2\pi t^3}} \exp\left[-\frac{[a - S_1' \mu(s) ds]^2}{2\sigma^2 t}\right] \quad (5.20)$$

όπου k η ομαλοποιημένη σταθερά που εκφράζεται από τον τύπο:

$$S_0^s g(t) dt = 1 \quad (5.21)$$

Η έρευνα του προηγούμενου τύπου $g(t)$ δείχνει ότι όλες οι παράμετροι εκτός του k , διαχωρίζονται από το σ . Με άλλα λόγια, όταν εκτιμούνται, εκτιμούνται σε ενότητες του σ . Έτσι μπορούμε να θέσουμε $\sigma=1$ και χρησιμοποιώντας την έκφραση του $\mu(t)$, παίρνουμε την τελική μορφή του $g(t)$ που μπορεί να εφαρμοστεί στα στοιχεία του πίνακα θνησιμότητας. Αυτός ο τύπος του $g(t)$ είναι ο ακόλουθος:

$$g(t) = k \frac{|a|}{\sigma \sqrt{2\pi t^3}} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\frac{a+c}{\sqrt{t}} - (b_1 + a_1 \sqrt{t} + a_2 t^2 \sqrt{t} + a_3 t^3 \sqrt{t})\right]^2\right\} \quad (5.22)$$

2.4.3 Κύριες παράμετροι (μέση τιμή, διασπορά,...)

Οι παράμετροι του τελευταίου τύπου θα εκτιμηθούν στη συνέχεια χρησιμοποιώντας την τεχνική της μη γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης. Η μέση τιμή και η διασπορά δεν έχουν αναλυτικές εκφράσεις στις γενικές περιπτώσεις, είναι όμως εύκολο να δώσεις καλές προσεγγίσεις εκτελώντας αριθμητικές μεθόδους. Η μέση τιμή που δίνει το μέσο όρο ζωής, εκτιμάται σε κάθε περίπτωση κατά τη διάρκεια της εφαρμογής που ακολουθεί.

2.5 Τεχνική στατιστικής εκτίμησης των βασικών παραμέτρων

Οι παράμετροι του $g=g(t)$ εκτιμώνται από τη μη γραμμική ευθεία επαναληπτική μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων η οποία οδηγεί στην ελαχιστοποίηση του αθροίσματος του τετραγωνικού σφάλματος:

$$S = \sum e_t^2 \quad (6.1)$$

όπου $e(t)$ ο παράγοντας σφάλματος της εξίσωσης :

$$Y_t = g_t + \sum_{i=1}^n \frac{\partial g_t}{\partial \alpha_i} \Delta \alpha_i + e_t \quad t = 1, 2, 3, \dots, n \quad (6.2)$$

όπου το $Y(t)$ δείχνει την παρεχόμενη πληροφορία και οι δυο πρώτου όροι στην δεξιά πλευρά, είναι οι πρώτοι όροι της επέκτασης Taylor της μη γραμμικής συνάρτησης $g(t)$ γύρω από το δοσμένο σύνολο.

Τέλος $\Delta \alpha(i)$ είναι η παραγωγή που προσθέτει το $\alpha(i)$ μετά από κάθε επανάληψη μέχρι την τελική σύγκλιση του $\Delta \alpha(i)$ σε επαρκώς μικρό αριθμό. Χρησιμοποιώντας το συντελεστή ρ , που συνήθως μεταβάλλεται μεταξύ των 0 και 1, οι τιμές των παραμέτρων $\alpha(i)$ εκτιμούνται μετά από κάθε επανάληψη από:

$$\alpha_{i,j+1} = \alpha_{i,j} + \rho \Delta \alpha_i \quad (6.3)$$

Οι τιμές των $\Delta \alpha(i)$ υπολογίζονται από το σύνολο των μη γραμμικών εξισώσεων που προέρχονται παίρνοντας τις μερικές παραγώγους τους ως προς τις m παραμέτρους $\alpha(i)$ και θέτοντας τες ίσες με το μηδέν:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{t=1}^n \left(\frac{\partial g_t}{\partial \alpha_i} \right) \left(\frac{\partial g_t}{\partial \alpha_j} \right) \Delta \alpha_i = u_t \sum_{t=1}^n \left(\frac{\partial g_t}{\partial \alpha_i} \right) \quad (6.4)$$

όπου $u(t)=y(t)-g(t)$.

2.6 Εφαρμογή των παραπάνω εξισώσεων

Όλες οι παραπάνω εξισώσεις έχουν χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα που έχει δημιουργήσει ο κύριος Χρήστος Σκιαδάς. Στο πρόγραμμα αυτό εισάγουμε τα δεδομένα δηλαδή την θνησιμότητα ανά ηλικία και υπολογίζουμε το μέσο όρο ζωής, το μέσο τετραγωνικό σφάλμα και τις παραμέτρους $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3$ και b_1 που περιέχονται στον τύπο (5.18) της συνάρτησης υγείας $H(t)$.

Στο πρόγραμμα αυτό επίσης , έχουν γίνει κάποιες προσαρμογές προκειμένου να μπορεί να επεξεργαστεί τα δεδομένα που επεξεργαστήκαμε. Συγκεκριμένα μεταβάλλαμε το $\alpha+c$ και το $k\alpha*10^6$ με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει η ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος και να επεξεργαστεί τα στοιχεία με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Εφαρμόζοντας τα δεδομένα μας στο τροποποιημένο πρόγραμμα του κ. Σκιαδά παίρνουμε την ακριβή συνάρτηση υγείας $H(t)$ που χρησιμοποιείται για επιπλέον μελέτη της θνησιμότητας και για την απόκτηση πολύτιμων συμπερασμάτων που κύρια φανερώνουν την εξέλιξη του επιπέδου υγείας τα τελευταία χρόνια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3 Εκτίμηση παραμέτρων, MSE και SSE για τον πίνακα ζωής- Εφαρμογή στην Ελλάδα

3.1 Εισαγωγή

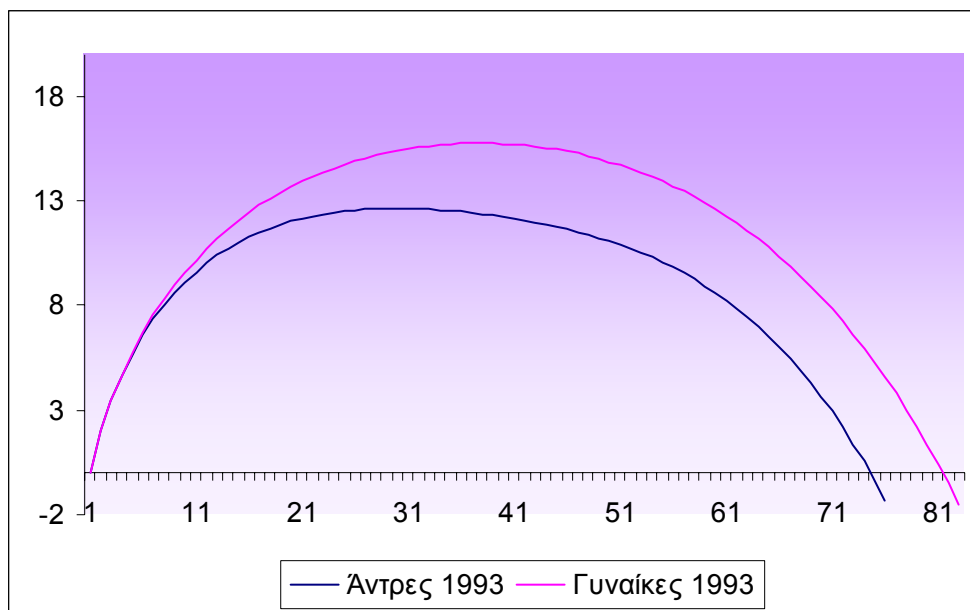
Η ανάλυση που θα παρουσιάσουμε παρακάτω, έχει στηριχτεί στους πίνακες θνησιμότητας της Ελλάδος για άντρες και γυναίκες για τα έτη 1993 έως και 2000. Στο παρελθόν είχε διεξαχθεί μια ανάλογη έρευνα για τα έτη 1970, 1977 και 1981 έως 1992. Η παρούσα έρευνα αυτή θα μας βοηθήσει να εξάγουμε πολύτιμα συμπεράσματα για την εξέλιξη του επιπέδου υγείας του πληθυσμού, ειδικά όταν ένας μεγάλος αριθμός αρνητικών επιδράσεων στο άμεσο περιβάλλον ζωής και εργασίας, έχει φτάσει σε επικίνδυνα επίπεδα.

Το κεφάλαιο αυτό χωρίζεται σε τρεις ενότητες. Η πρώτη περιλαμβάνει συγκρίσεις των συναρτήσεων υγείας μεταξύ αντρών και γυναικών του ίδιου έτους. Στην δεύτερη θα ασχοληθούμε με τον πίνακα ζωής και θα επιχειρήσουμε τον σχολιασμό του. Και τέλος στην τρίτη ενότητα θα παρουσιάσουμε την στοχαστική προσομοίωση των δεδομένων.

3.2 Γραφική αναπαράσταση και σύγκριση των συναρτήσεων υγείας ανδρών και γυναικών για τα έτη 1993 έως 2000

Σύμφωνα με τον τύπο (5.18) της συνάρτησης υγείας η γραφική αναπαράσταση ανά έτος και φύλο παρουσιάζεται παρακάτω:

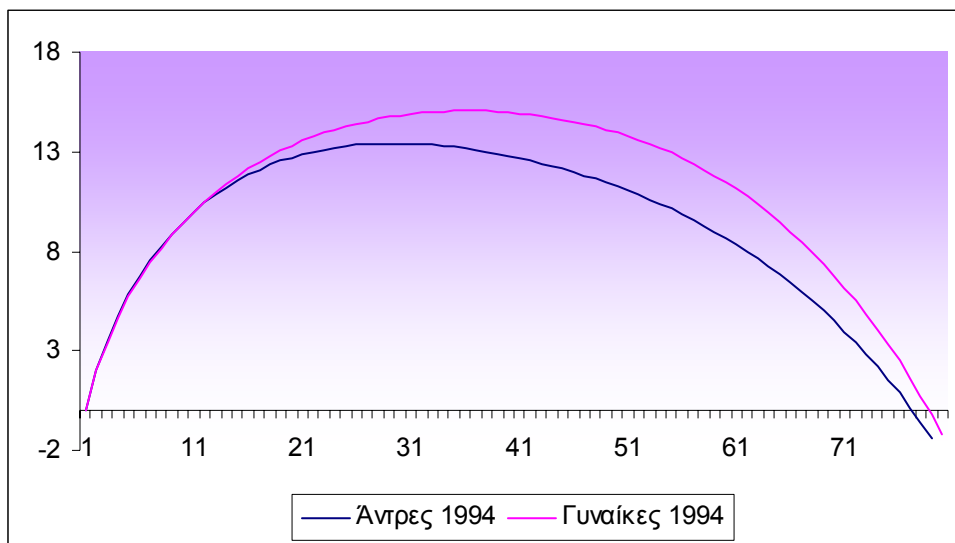
▪ Έτος 1993



Σχήμα 3.2.1

Οι συναρτήσεις υγείας, όπως παρατηρούμε, τα πρώτα δέκα χρόνια ζωής ταυτίζονται αυτό σημαίνει πως και τα δυο φύλα κινούνται στα ίδια επίπεδα υγείας. Μετά οι δυο καμπύλες ακολουθούν διαφορετική πορεία με τις γυναίκες να διατηρούνται σε καλύτερα επίπεδα υγείας. Η βέλτιστη κατάσταση υγείας για τους άντρες, όπως παρατηρούμε από το γράφημα, είναι το 30^ο έτος της ηλικίας τους, ενώ για τις γυναίκες το 38^ο. Ενώ η συνάρτηση υγείας μηδενίζεται για τους άντρες στο 74^ο έτος ηλικίας και στο 81^ο για τις γυναίκες.

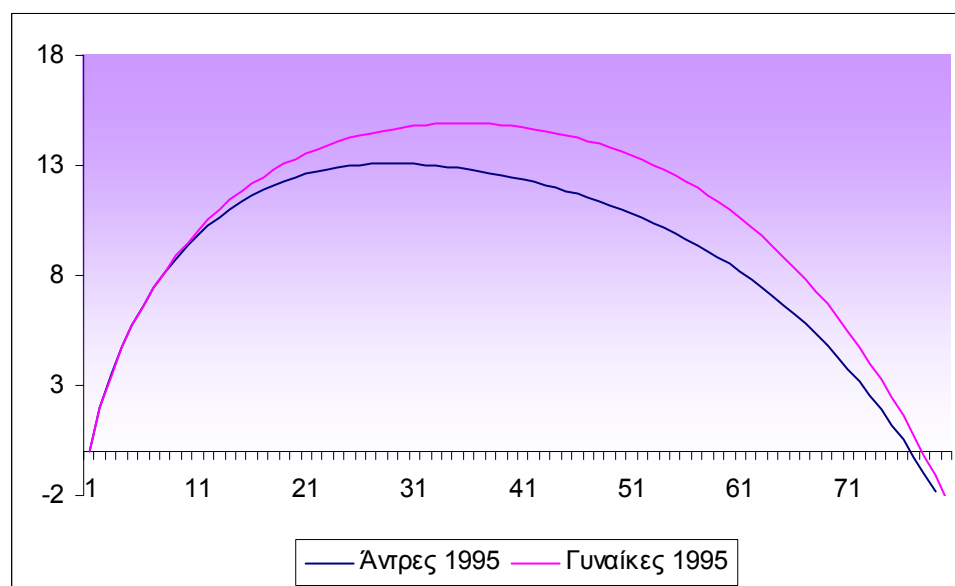
▪ Έτος 1994



Σχήμα 3.2.2

Στο σχήμα 3.2.2 παρατηρούμε μια βελτίωση του επιπέδου υγείας για τους άντρες καθώς η συνάρτηση υγείας μηδενίζεται στο 77^ο έτος ηλικίας τους ενώ στις γυναίκες μηδενίζεται στο 78^ο έτος ηλικίας.

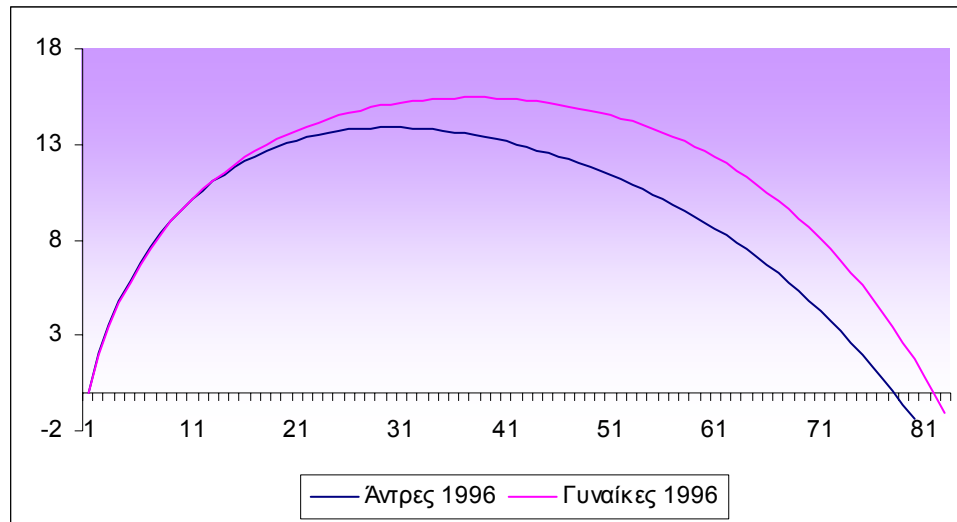
▪ Έτος 1995



Σχήμα 3.2.3

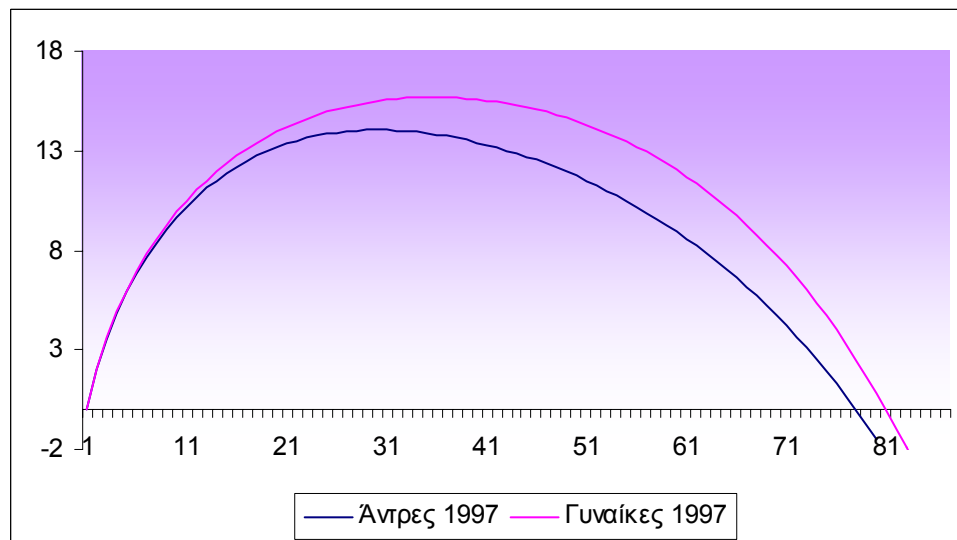
Στο παραπάνω γράφημα η συνάρτηση υγείας κινείται στα ίδια επίπεδα με το 1993, χωρίς να διαφαίνονται σημαντικές αλλαγές.

▪ Έτος 1996



Σχήμα 3.2.4

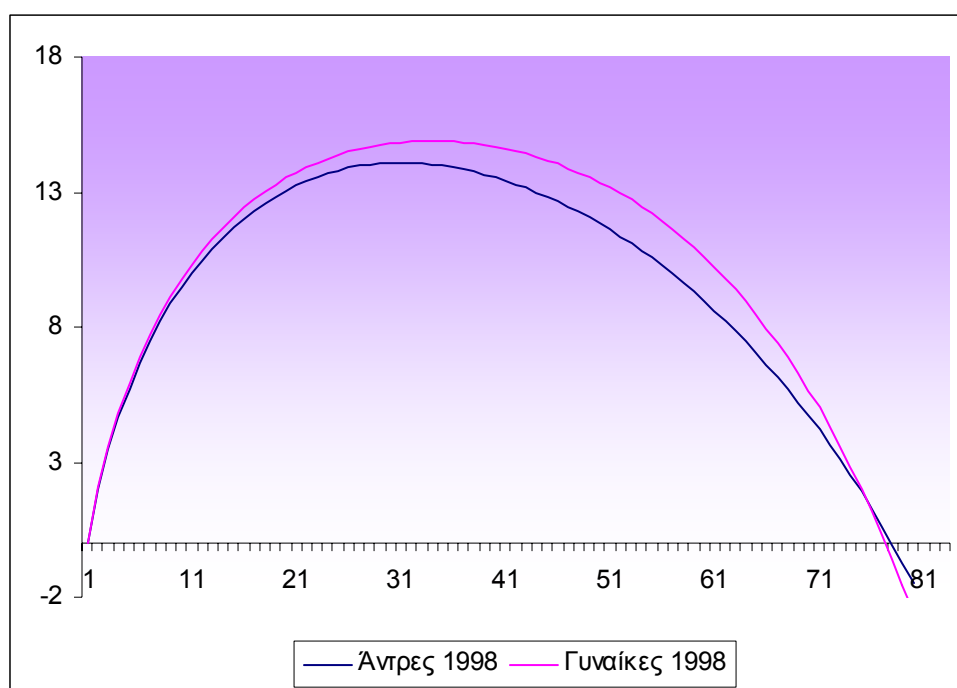
▪ Έτος 1997



Σχήμα 3.2.5

Τα έτη 1996, 1997 εμφανίζουν μια μικρή βελτίωση τόσο στους άνδρες όσο και στις γυναίκες, με τις γυναίκες να παραμένουν σε καλύτερα επίπεδα υγείας.

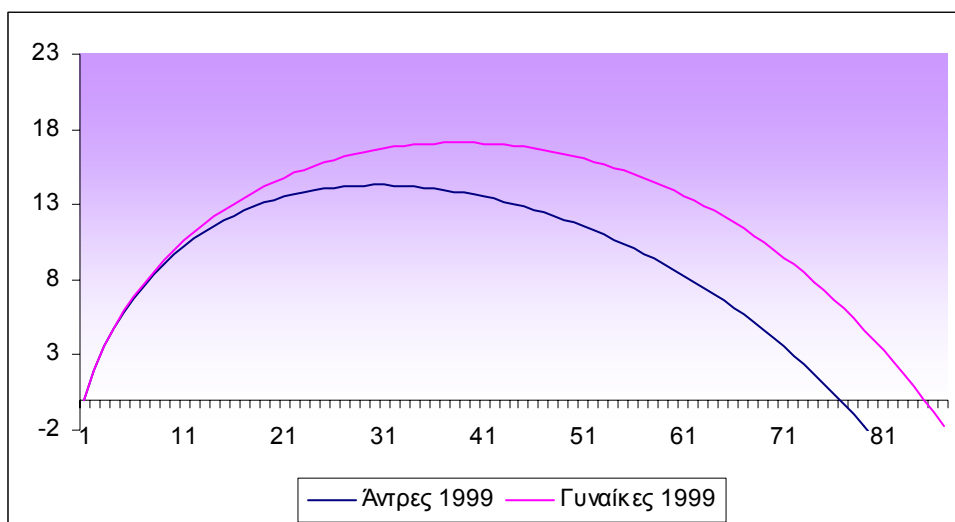
▪ Έτος 1998



Σχήμα 3.2.6

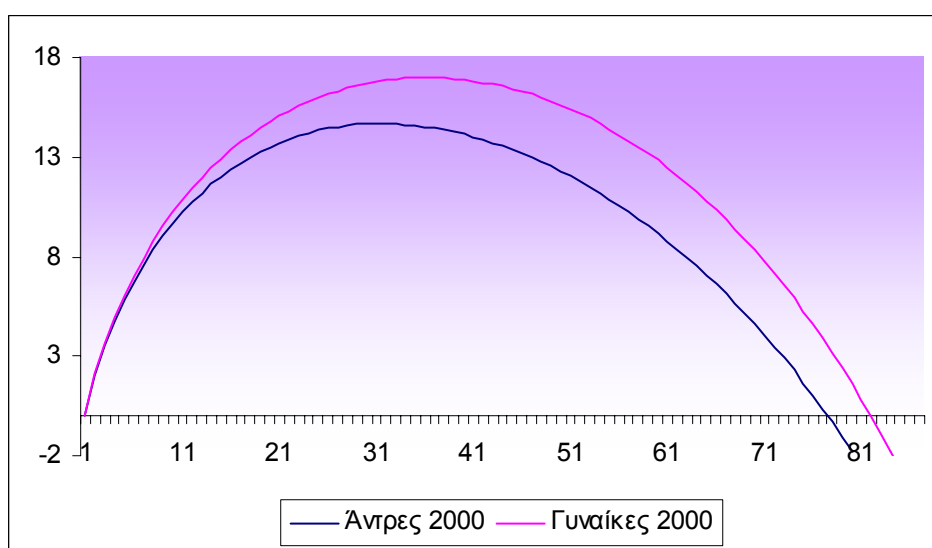
Το παραπάνω γράφημα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς οι δυο καμπύλες σχεδόν ταυτίζονται με τους άνδρες να βελτιώνουν αρκετά το επίπεδο υγείας τους συγκριτικά με τα προηγούμενα χρόνια.

▪ Έτος 1999



Σχήμα 3.2.7

▪ Έτος 2000



Σχήμα 3.2.8

Στα σχήματα 3.2.7 και 3.2.8 οι άντρες διατηρούν σε υψηλές τιμές τα επίπεδα υγείας τους με το 78ο έτος της ηλικίας του να παρουσιάζει μηδενική συνάρτηση υγείας, ενώ οι γυναίκες το βελτιώνουν στο 82ο.

Συμπερασματικά λοιπόν θα μπορούσε να ειπωθεί ότι υπάρχει μια σταθερή βελτίωση των επιπέδων υγείας τόσο για τις γυναίκες όσο και για τους άντρες. Πιο συγκεκριμένα το 1993 η συνάρτηση υγείας μηδενιζόταν στο 74ο έτος ηλικίας για τους άντρες ενώ το 2000 μηδενιζόταν στο 78ο. Επιπλέον η βέλτιστη κατάσταση υγείας τους αυξήθηκε στο 32ο έτος από το 30ο του 1993. Τέλος η ανάλυση για τις γυναίκες δεν παρουσιάζει κάποια σημαντική βελτίωση παρόλα αυτά διατηρούνται σε καλύτερα επίπεδα υγείας σε σχέση με τους άντρες.

3.3 Ανάλυση

Ο παρακάτω πίνακας περιέχει όλες τις παραμέτρους του μοντέλου που έχουν ήδη εκτιμηθεί για να διευκολύνουν την απεικόνισή του γραφικά, όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα του κεφαλαίου.

A. Γυναίκες

Πίνακας 3.3.1

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ,MSE ΚΑΙ SSE ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΖΩΗΣ					
Παράμετροι/ Έτος	1993	1994	1995	1996	1997
$ka \cdot 10^5$	83.890	81.190	86.190	85.610	81.610
a+c	0,811	0.791	0.791	0.791	0.951
b1	4,864937	4.83956	4.860044	4.901789	5.059158
$a_1 \cdot 10^{-2}$	-1.071176	-1.198995	-1.217568	-1.205535	-1.197428
$a_2 \cdot 10^{-4}$	1.566713	1.895276	1.896265	1.906477	1.707261
$a_3 \cdot 10^{-5}$	-1.196174	-1.463252	-1.462605	-1.408303	-1.224651
a	3.883	4.036	4.057	4.098	4.096
$k \cdot 10^6$	21.604	20.116	21.244	20.890	19.924
Μέσος χρόνος ζωής	77.97	78.25	78.35	78.44	78.66
Tm at Hmax	38	36	35	38	35
Hmax	15,77	15,05	14,92	15,44	15,69
Tcr at H=0	81	78	77	81	80
R ²	0,976	0,977	0,978	0,979	0,972
MSE10 ⁶	5,716	5,504	5,078	5,027	6,59
SSE10 ⁶	537,316	517,379	477,33	472,578	619,499

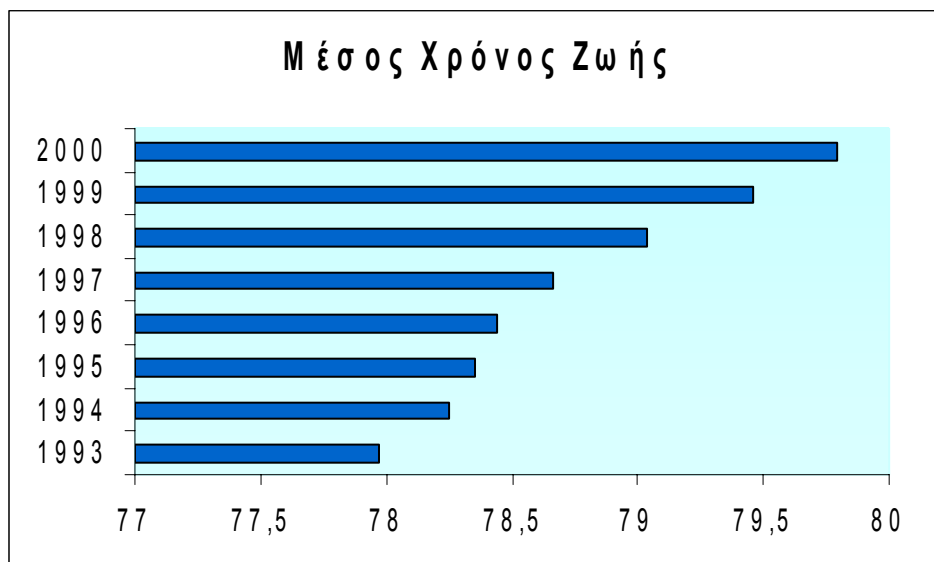
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ,MSE ΚΑΙ SSE ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΖΩΗΣ			
Παράμετροι/ Έτος	1998	1999	2000
$ka \cdot 10^6$	79.990	87.290	84.600
a+c	0.921	0.791	0.921
b1	5.040166	4.939334	5.085142
$a_1 \cdot 10^{-2}$	-1.360787	-0.7953923	-0.8679577
$a_2 \cdot 10^{-4}$	2.130897	0.7925564	0.8242821
$a_3 \cdot 10^{-6}$	-1.578413	-0.6082927	-0.6207695
a	4.105	4.931	4.155
$k \cdot 10^6$	19.485	17.702	20.361
Μέσος χρόνος ζώης	79.04	79.46	79.79
Tm at Hmax	34	38	36
Hmax	14,89	17,11	16,98
Tcr at H=0	77	85	81
R ²	0,978	0,975	0,98
MSE10 ⁶	5,252	5,89	5,006
SSE10 ⁶	488,45	565,445	470,55

Αρχικά παρουσιάζουμε τις παραμέτρους $ka \cdot 10^6$ και a+c ,τις οποίες αναζητεί από μόνος του ο χρήστης του προγράμματος του κυρίου Σκιαδά με τη μέθοδο δοκιμή και σφάλμα. Αυτές οι δυο παράμετροι είναι οι πιο βασικές ,αφού χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό των υπολοίπων παραμέτρων, για αυτό θα πρέπει να προσεγγιστούν με αρκετά μεγάλη ακρίβεια, αν θέλουμε το όλο μοντέλο να είναι ακριβές. Κατόπιν, οι παράμετροι, b_1 , $a_1 \cdot 10^{-2}$, $a_2 \cdot 10^{-4}$, $a_3 \cdot 10^{-6}$, μέσος όρος ζώης, R^2 , μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE) και τετραγωνικό σφάλμα (SSE), δίδονται αμέσως από την εφαρμογή του προγράμματος του κυρίου Σκιαδά. Ενώ η τιμή του |a| υπολογίζεται από άθροισμα των παραμέτρων b_1 , $a_1 \cdot 10^{-2}$, $a_2 \cdot 10^{-4}$ και $a_3 \cdot 10^{-6}$. Τέλος, τα Tm, Tcr και Hmax έχουν αρκετά δύσκολη προσέγγιση αφού η συνάρτηση υγείας δεν είναι μία απλή μορφή αλλά μία συνάρτηση τρίτου βαθμού με τον χρόνο, ενώ συγχρόνως ο ένας όρος περιέχει και την ρίζα του χρόνου. Επομένως, η

επίλυσή της με μαθηματικό τρόπο είναι αδύνατη, γι' αυτό χρησιμοποιούνται αναλυτικοί τρόποι επίλυσης συνάρτησης.

Υπολογίζοντας, λοιπόν όλες τις παραμέτρους, σύμφωνα με τους τρόπους που αναφέραμε, δημιουργούμε τον Πίνακα 3.3.1 από τον οποίο εξάγουμε πολύτιμα συμπεράσματα. Έτσι διακρίνεται καθαρά από τον πίνακα ότι η εφαρμογή (fitting) των στοιχείων είναι πάρα πολύ καλή, αφού η μεταβλητή R^2 κυμαίνεται ανάμεσα στις τιμές 0,972 και 0,98. Το R^2 είναι ο συντελεστής προσδιορισμού και καθορίζει το πόσο ικανοποιητικά προσεγγίζει ένα μοντέλο, που στην προκειμένη περίπτωση είναι Μη – Γραμμική Ανάλυση Παλινδρόμησης, τα εμπειρικά δεδομένα. Πιο αναλυτικά, όταν το R^2 πλησιάζει την μονάδα, η προσέγγιση γίνεται όλο και πιο επιτυχής.

Επίσης, είναι αξιοσημείωτο να παρατηρήσει κανείς ότι το εκτιμώμενο μέσο τετραγωνικό σφάλμα δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες διαφορές για τις διάφορες χρονικές περιόδους. Ο Πίνακας 3.3.1 όμως, παρουσιάζει και την εκτίμηση του μέσου χρόνου ζωής για κάθε έτος. Αυτές τις εκτιμήσεις μπορούμε να τις τοποθετήσουμε επάνω σε ένα γράφημα όπως φαίνεται στο σχήμα 3.3.1 και να δούμε την εξέλιξη του μέσα σε 8 χρόνια.



σχήμα 3.3.1

Παρατηρούμε λοιπόν ότι, το 1993 ο μέσος όρος ζωής στις γυναίκες ήταν 77,97 έτη και έκτοτε σημειώνεται μία συνεχής αύξηση που φτάνει το 2000 να είναι κοντά στα 80 έτη. Σε προηγούμενη μελέτη για τα έτη πριν το

1993 είχαμε μια ανάλογη αύξηση του μέσου όρου ζωής παρόλο που δεν είχαμε μια ανάλογη αύξηση στην ηλικία που εμφανίζεται η μέγιστη κατάσταση υγείας.

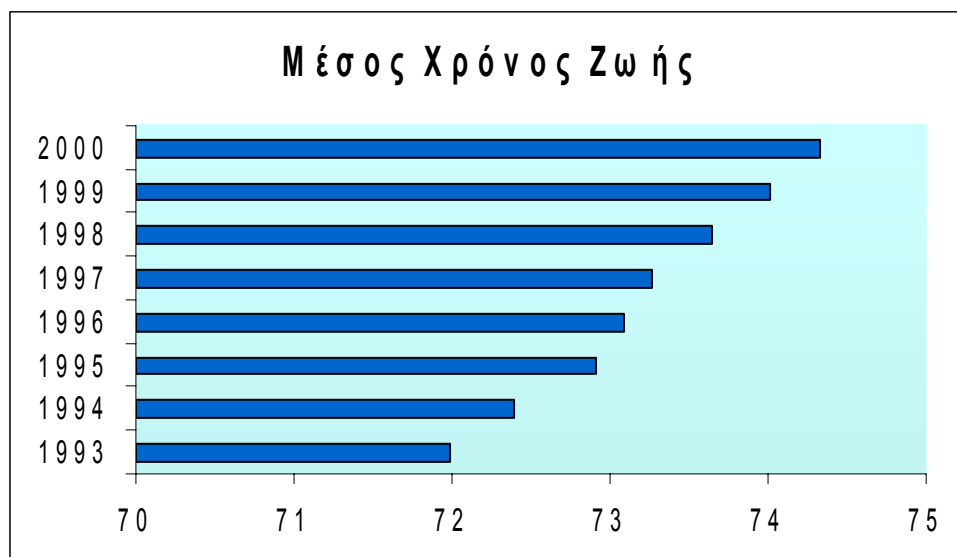
Β. Άντρες

Πίνακας 3.3.2

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ,MSE ΚΑΙ SSE ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΖΩΗΣ					
Παράμετροι/ Έτος	1993	1994	1995	1996	1997
$ka \cdot 10^6$	68.390	61.390	62.000	61.850	62.110
a+c	0.931	1	0.969	1	0.981
b1	4.937659	4.992961	4.956019	5.012595	5.019472
$a_1 \cdot 10^{-2}$	-1.884425	-1.580815	-1.658878	-1.440828	-1.392396
$a_2 \cdot 10^{-4}$	3.552835	2.430646	2.68671	2.006132	1.870124
$a_3 \cdot 10^{-6}$	-2.594329	-1.590844	-1.794873	-1.26338	-1.173309
a	3.988	3.977	3.971	3.997	4.024
$k \cdot 10^6$	17.148	15.436	15.613	15.474	15.434
Μέσος χρόνος ζωής	71.96	72.39	72.91	73.09	73.26
Tm at Hmax	30	29	29	30	30
Hmax	12,65	13,41	13,08	13,88	14,05
Tcr at H=0	74	77	76	78	77
R ²	0,961	0,976	0,972	0,976	0,977
MSE10 ⁶	5,302	3,323	3,812	3,286	3,212
SSE10 ⁶	493,043	309,079	354,546	305,567	298,741

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ,MSE ΚΑΙ SSE ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΙΝΑΚΑ ΖΩΗΣ			
Παράμετροι/ Έτος	1998	1999	2000
$ka \cdot 10^6$	62.100	62.090	63.300
a+c	0.831	0.921	0.871
b1	4.862647	4.973609	4.915811
$a_1 \cdot 10^{-2}$	-1.216979	-1.257971	-1.093999
$a_2 \cdot 10^{-4}$	1.485614	1.525588	1.136276
$a_3 \cdot 10^{-6}$	-0.934823	-0.9676743	-0.7081433
a	4.019	4.041	4.033
$k \cdot 10^6$	15.451	15.365	15.695
Μέσος χρόνος ζωής	73.64	74.01	74.33
Tm at Hmax	31	30	31
Hmax	14,09	14,29	14,68
Tcr at H=0	77	76	77
R ²	0,976	0,977	0,975
MSE10 ⁶	3,35	3,172	3,624
SSE10 ⁶	311,575	294,999	336,989

Ομοίως ο παραπάνω πίνακας για τους άντρες περιέχει όλα όσα είχαμε προαναφέρει για τον πίνακα των γυναικών. Ο συντελεστής προσδιορισμού R² για τους άντρες κυμαίνεται από 0,961 έως 0,977, που σημαίνει ότι η εφαρμογή (fitting) και εδώ είναι ικανοποιητική.



σχήμα 3.3.2

Στο σχήμα 3.3.2 παρουσιάζεται η εξέλιξη του εκτιμώμενου μέσου όρου ζωής των αντρών από το 1993 έως και το 2000, όπου ο μέσος όρος ζωής αυξάνεται από 71.99 στα 74.33 έτη ,μια διαφορά της τάξης 3 έτη σε 8 χρόνια.

3.4 Στοχαστική προσομοίωση

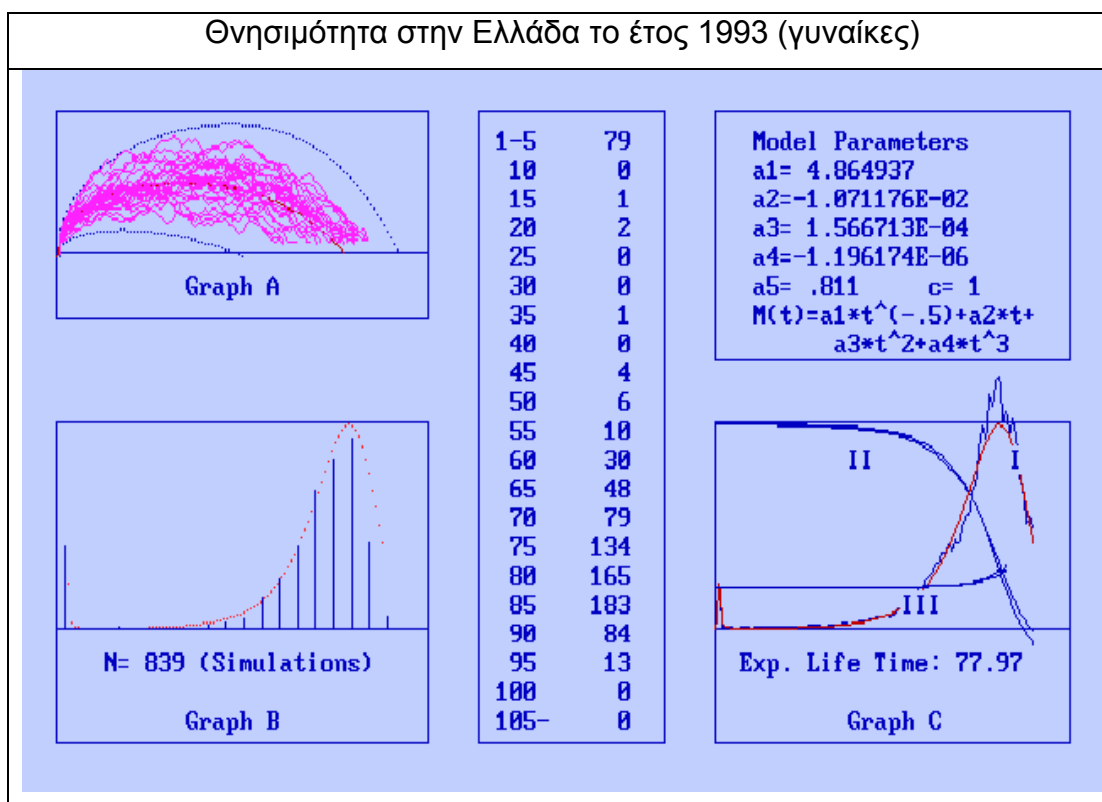
Το μοντέλο που έχει ήδη εκτιμηθεί, χρησιμοποιείται για να παράγει την διαδικασία προσομοίωσης διαφόρων μονοπατιών, χρησιμοποιώντας το επίπεδο υγείας ενός ανθρώπου και το αποτέλεσμα της συνάρτησης πυκνότητας τη στιγμή που η συνάρτηση υγείας περνάει από τον οριζόντιο άξονα. Η προσομοίωση παρουσιάζεται στα παρακάτω σχήματα για την Ελλάδα από το 1993 έως και το 2000.

Στο γράφημα C απεικονίζεται τόσο η αρχική πληροφορία όσο και η εκτιμώμενη, στο γράφημα A παρουσιάζεται η στοχαστική προσομοίωση , ενώ στο γράφημα B περιγράφεται το αποτέλεσμα της συνάρτησης της πυκνότητας τη στιγμή που η συνάρτηση υγείας περνάει από τον οριζόντιο άξονα μετά την εκτέλεση μεγάλου αριθμού προσομοιώσεων. Το συνολικό διάστημα του χρόνου ζωής ανάμεσα στα 1 και 105 χρόνια διαιρείται σε 20 υποδιαστήματα, όπου το καθένα έχει διάρκεια 5 χρόνια, ενώ το τελευταίο υποδιάστημα περιλαμβάνει όλους τους θανάτους που έγιναν από 105 και πάνω χρόνια.

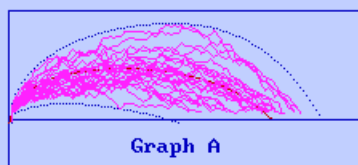
Τα αποτελέσματα της μελέτης της προσομοίωσης συμπίπτουν με τα πραγματικά αποτελέσματα που απεικονίζονται στο γράφημα C. Στο γράφημα

C , η καμπύλη 1 εκφράζει τον ρυθμό των θανάτων dx (πραγματικό και εκτιμώμενο) η καμπύλη 2 εκφράζει τον εναπομείναντα πληθυσμό από τον αρχικό και η καμπύλη 3 απεικονίζει τον αριθμό των θανάτων κάθε χρόνο διαιρούμενη από τον εναπομείναντα πληθυσμό. Και στις τρεις γραφικές παραστάσεις , η εφαρμογή είναι καλή και έτσι δεν είναι εύκολο να ξεχωρίσουμε το γράφημα της πραγματικής πληροφορίας από αυτό της εκτιμώμενης.

A. Γυναίκες

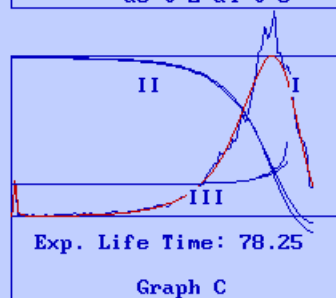
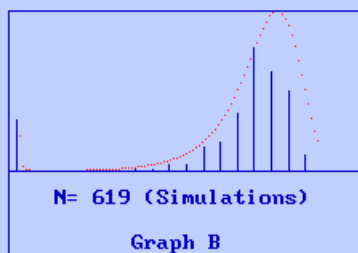


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1994 (γυναίκες)

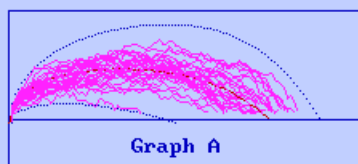


1-5	65
10	0
15	0
20	1
25	0
30	1
35	0
40	2
45	2
50	7
55	8
60	30
65	36
70	71
75	154
80	123
85	100
90	19
95	1
100	0
105-	0

Model Parameters
 $a1= 4.8395 \ 6$
 $a2=-1.198995E-02$
 $a3= 1.895276E-04$
 $a4=-1.463252E-06$
 $a5= .791 \quad c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

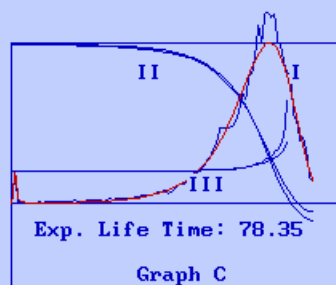
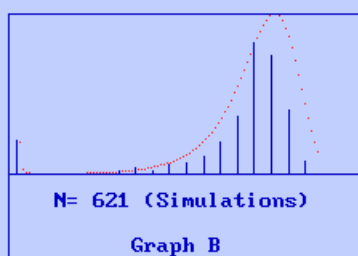


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1995 (γυναίκες)

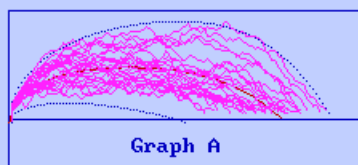


1-5	42
10	1
15	0
20	0
25	0
30	0
35	3
40	7
45	4
50	12
55	14
60	22
65	39
70	71
75	163
80	147
85	79
90	17
95	0
100	0
105-	0

Model Parameters
 $a1= 4.860044$
 $a2=-1.217560E-02$
 $a3= 1.896265E-04$
 $a4=-1.462605E-06$
 $a5= .791 \quad c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

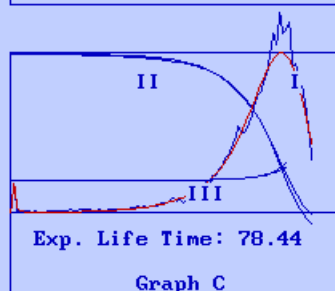
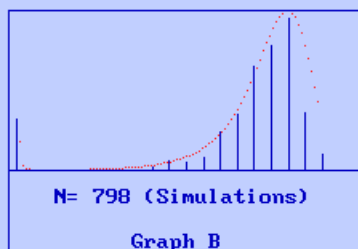


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1996 (γυναίκες)

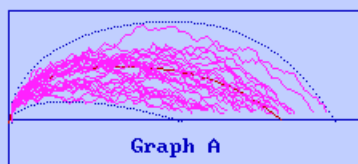


1-5	63
10	0
15	0
20	1
25	1
30	1
35	1
40	1
45	4
50	12
55	10
60	16
65	49
70	70
75	130
80	157
85	190
90	71
95	21
100	0
105-	0

Model Parameters
 $a1= 4.901789$
 $a2=-1.205535E-02$
 $a3= 1.906477E-04$
 $a4=-1.408303E-06$
 $a5= .791 \quad c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

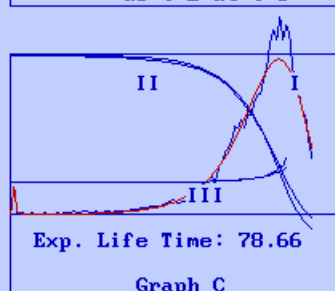
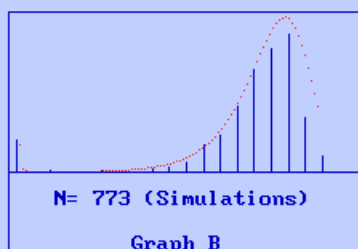


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1997 (γυναίκες)

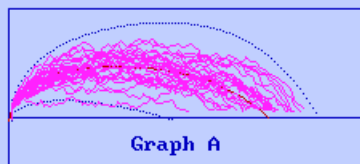


1-5	39
10	0
15	2
20	0
25	0
30	2
35	0
40	1
45	5
50	6
55	12
60	34
65	46
70	82
75	127
80	154
85	173
90	69
95	20
100	1
105-	0

Model Parameters
 $a1= 5.059158$
 $a2=-1.197428E-02$
 $a3= 1.707261E-04$
 $a4=-1.224651E-06$
 $a5= .951 \quad c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

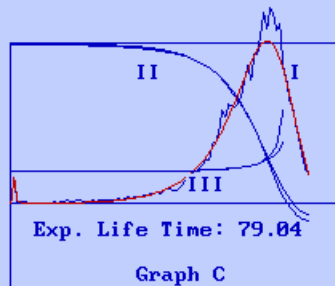
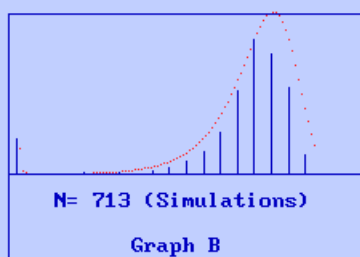


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1998 (γυναίκες)

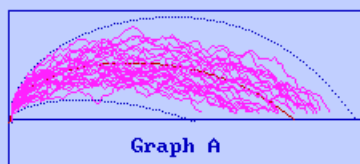


1-5	44
10	1
15	0
20	0
25	2
30	1
35	2
40	1
45	4
50	9
55	16
60	28
65	53
70	103
75	168
80	150
85	108
90	23
95	0
100	0
105-	0

Model Parameters
 $a1= 5.040166$
 $a2=-1.360787E-02$
 $a3= 2.130897E-04$
 $a4=-1.578413E-06$
 $a5= .921 \quad c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

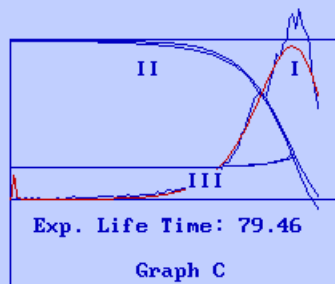
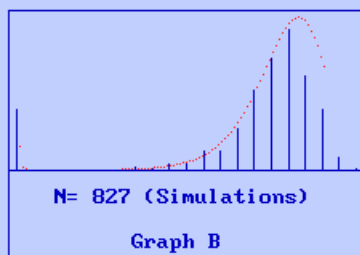


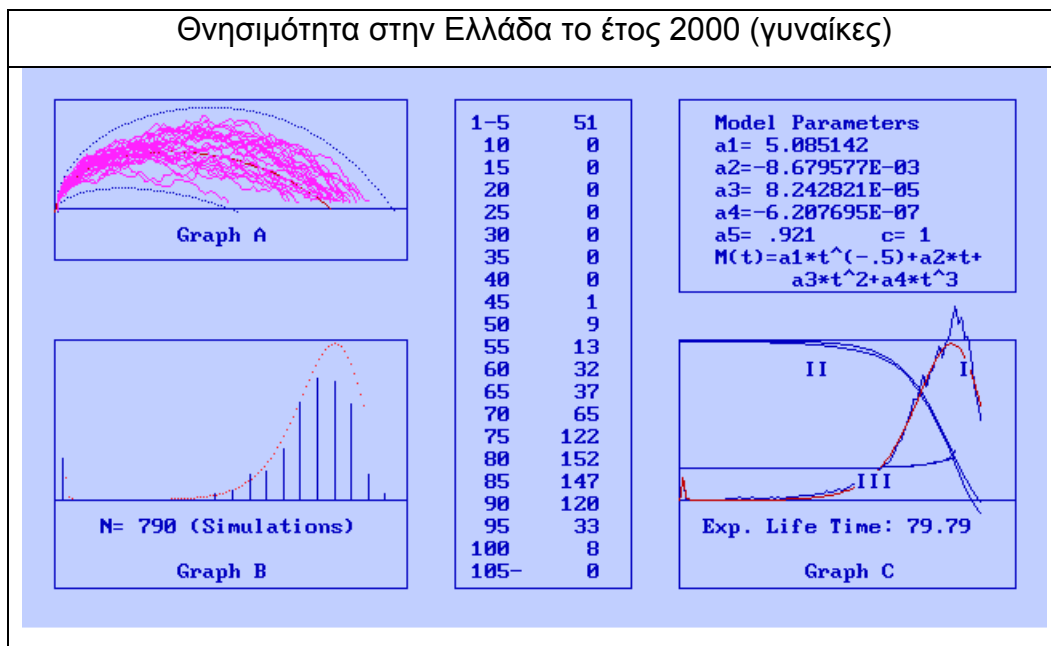
Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1999 (γυναίκες)



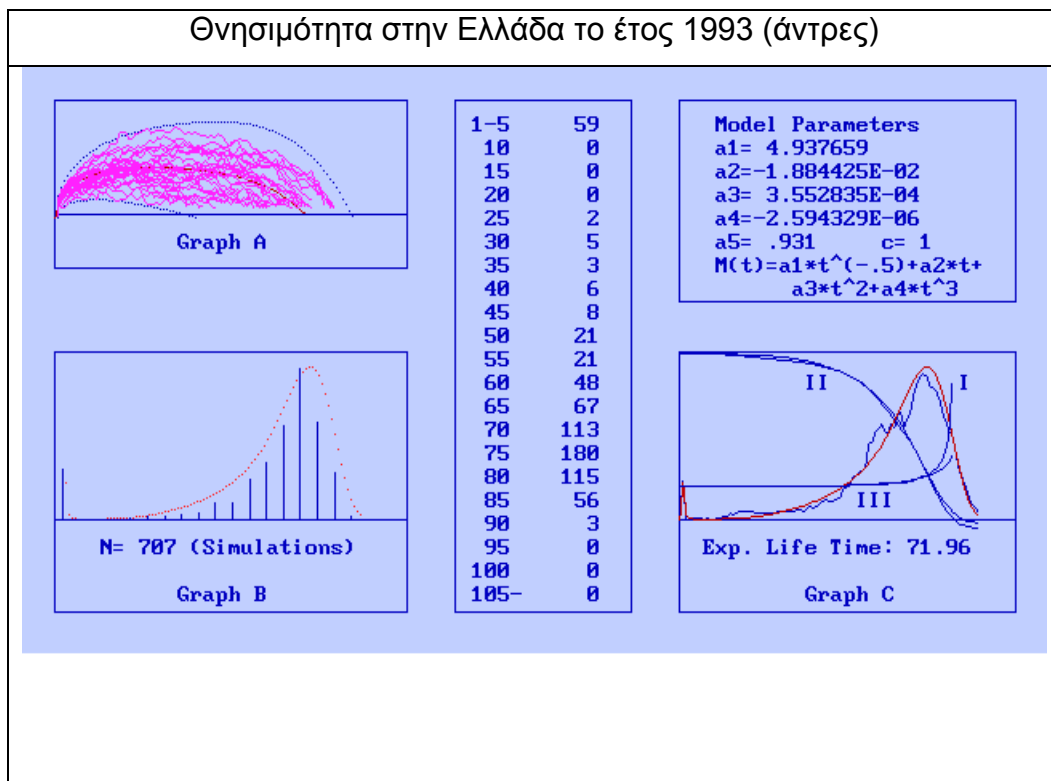
1-5	75
10	0
15	0
20	0
25	0
30	1
35	0
40	3
45	2
50	9
55	9
60	25
65	23
70	53
75	100
80	141
85	176
90	118
95	76
100	15
105-	2

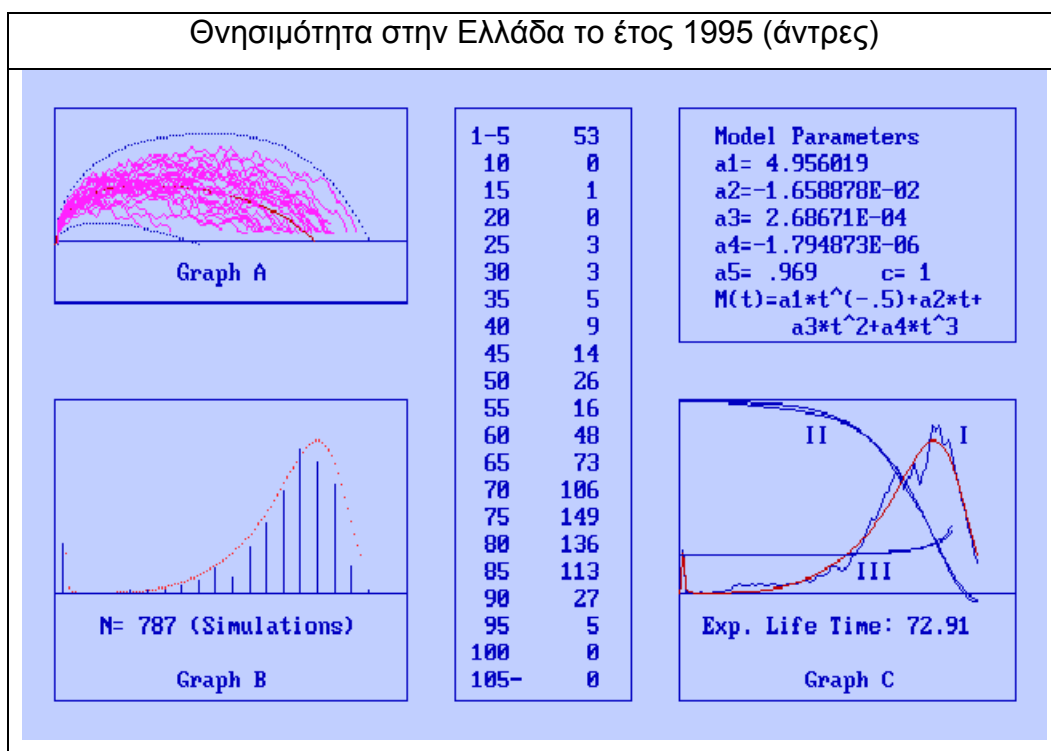
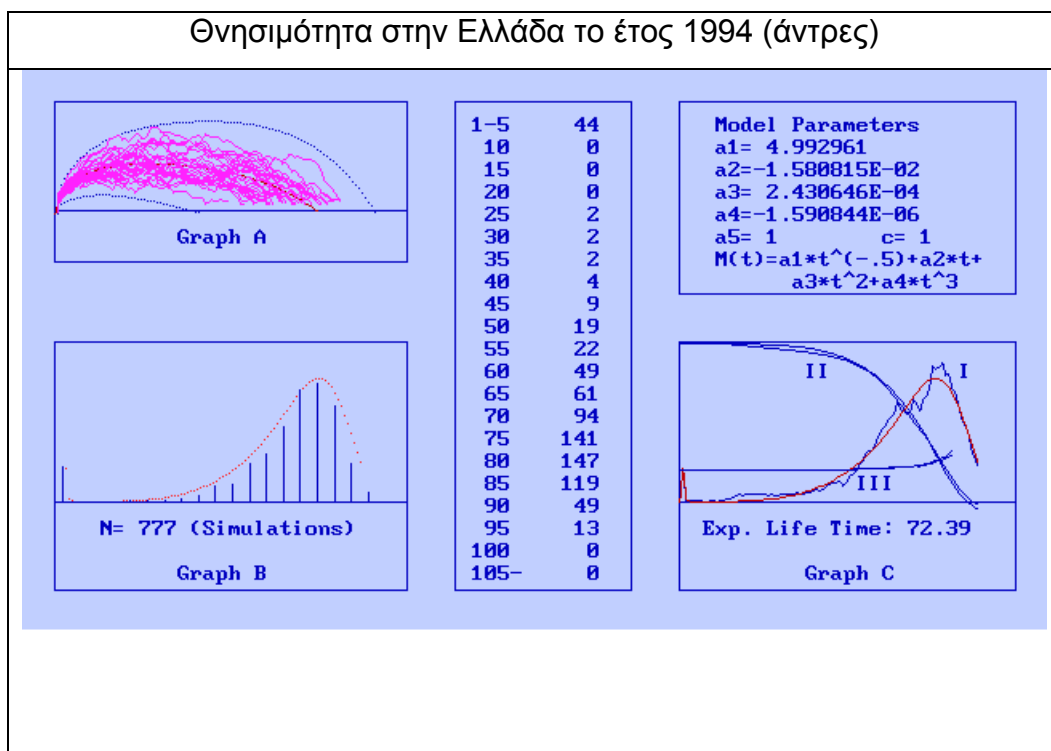
Model Parameters
 $a1= 4.939334$
 $a2=-7.953923E-03$
 $a3= 7.925564E-05$
 $a4=-6.082927E-07$
 $a5= .791 \quad c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$



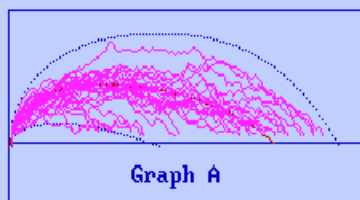


B. Άντρες



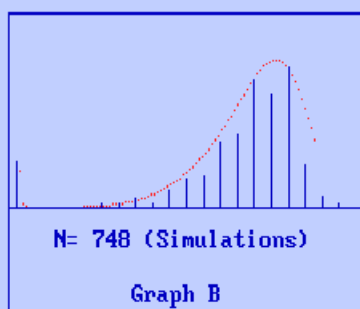


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1996 (άντρες)

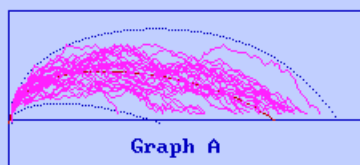


1-5	49
10	0
15	0
20	0
25	1
30	4
35	5
40	10
45	4
50	18
55	30
60	33
65	67
70	77
75	131
80	117
85	145
90	43
95	11
100	3
105-	0

Model Parameters
 $a1= 5.012595$
 $a2=-1.440828E-02$
 $a3= 2.006132E-04$
 $a4=-1.26338E-06$
 $a5= 1$ $c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

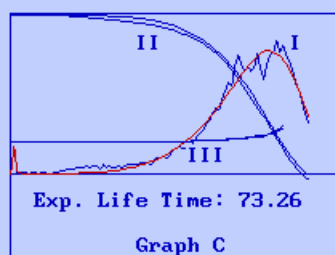
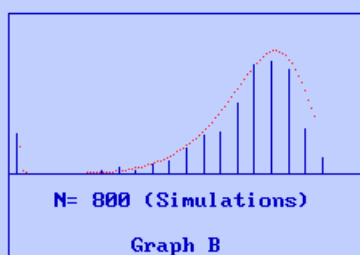


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1997 (άντρες)

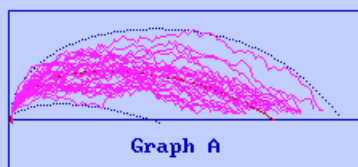


1-5	50
10	0
15	0
20	1
25	0
30	3
35	7
40	5
45	12
50	16
55	33
60	49
65	52
70	88
75	135
80	141
85	130
90	57
95	20
100	1
105-	0

Model Parameters
 $a1= 5.019472$
 $a2=-1.392396E-02$
 $a3= 1.870124E-04$
 $a4=-1.173309E-06$
 $a5= .981$ $c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

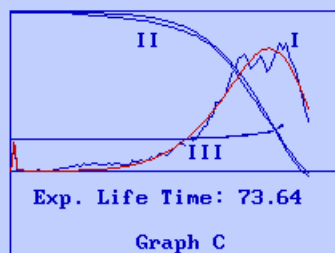
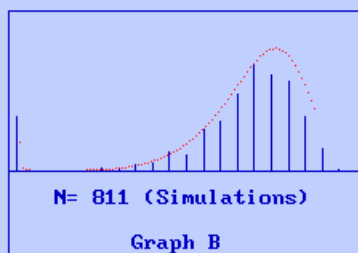


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1998 (άντρες)

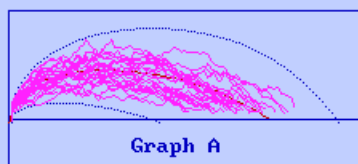


1-5	68
10	1
15	0
20	0
25	1
30	3
35	2
40	8
45	10
50	25
55	20
60	52
65	62
70	96
75	132
80	121
85	112
90	69
95	27
100	2
105-	0

Model Parameters
 $a1= 4.862647$
 $a2=-1.216979E-02$
 $a3= 1.485614E-04$
 $a4=-9.34823E-07$
 $a5= .831$ $c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

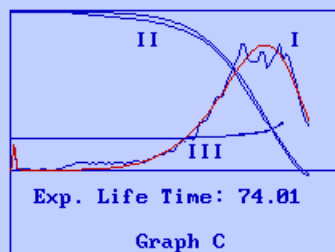
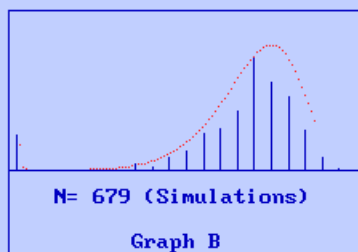


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 1999 (άντρες)

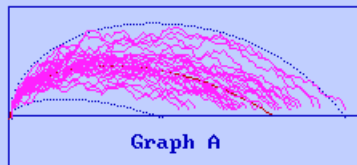


1-5	44
10	0
15	0
20	0
25	0
30	0
35	1
40	8
45	5
50	15
55	23
60	46
65	53
70	74
75	139
80	110
85	93
90	50
95	16
100	2
105-	0

Model Parameters
 $a1= 4.973609$
 $a2=-1.257971E-02$
 $a3= 1.525588E-04$
 $a4=-9.676743E-07$
 $a5= .921$ $c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$

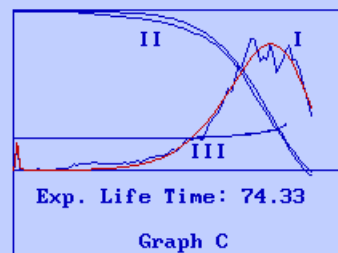
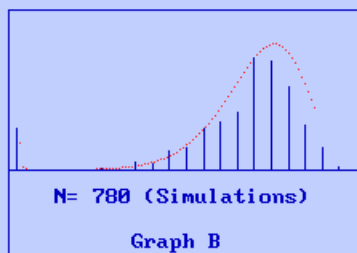


Θνησιμότητα στην Ελλάδα το έτος 2000 (άντρες)



1-5	52
10	1
15	0
20	0
25	1
30	2
35	0
40	10
45	9
50	23
55	27
60	52
65	59
70	73
75	139
80	137
85	105
90	56
95	29
100	4
105-	1

Model Parameters
 $a1= 4.915811$
 $a2=-1.093999E-02$
 $a3= 1.136276E-04$
 $a4=-7.081433E-07$
 $a5= .871 \quad c= 1$
 $M(t)=a1*t^{(-.5)}+a2*t+a3*t^2+a4*t^3$



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Προτάσεις για την διαχείριση των δεδομένων θνησιμότητας

Η αξιολόγηση της κατάστασης υγείας του πληθυσμού μιας χώρας, μπορεί να γίνει είτε με ευρείες πολυδιάστατες δειγματοληπτικές έρευνες είτε με βάση στατιστικές σειρές συνεχούς διοικητικής καταγραφής θανάτων ή άλλων συμβάντων, όπως η νοσηλεία στο νοσοκομείο. Το πεδίο των νοσοκομειακών στατιστικών είναι από τη φύση του περιορισμένο. Αντίθετα, οι στατιστικές θνησιμότητας έχουν εγγενή πληρότητα και ποσοτική αξιοπιστία και επιτρέπουν την σύγκριση με άλλες χώρες, την αποτύπωση των διαχρονικών τάσεων και την πρόβλεψη των επικείμενων εξελίξεων.

Μέχρι και σήμερα, τα ποσοστά θνησιμότητας ήταν απλά και μόνο κάποια νούμερα που δεν μαρτυρούσαν τίποτα άλλο εκτός από το πόσοι άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο. Σήμερα όμως, και μετά την ανάλυση που έχει προηγηθεί, διαπιστώνουμε ότι από τους πίνακες απορρέουν πολλοί σημαντικά στοιχεία για την ίδια τη ζωή. Καταρχήν, υπολογίζεται ο μέσος χρόνος ζωής των ανθρώπων ανά έτος, κατά δεύτερον η στιγμή που οι άνθρωποι διαθέτουν την μέγιστη κατάσταση υγείας και τέλος η στιγμή που ο άνθρωπος εμφανίζει την μηδενική κατάσταση υγείας. Επίσης, με ανάλυση

των στοιχείων θνησιμότητας παίρνουμε την εξέλιξη της συνάρτησης υγείας και τις τάσεις που έχει αυτή τόσο για κάθε φύλο όσο και για κάθε πόλη.

Συμπερασματικά, λοιπόν , μπορούμε να πούμε ότι κάποια στοιχεία που μέχρι σήμερα αποτελούσαν μόνο νούμερα, τώρα πλέον αποκτούν αξία και μάλιστα η αξία τους γίνεται ακόμα μεγαλύτερη όταν μιλάμε για πλήρη στοιχεία και για έγκυρη πηγή (Εθνική Στατιστική Υπηρεσία). Έτσι οι πιθανότητες σφάλματος γίνονται πάρα πολύ μικρές ενώ αυξάνονται στις μεγάλες ηλικίες και άρα μιλάμε για μοντέλα που δίδουν έγκυρες πληροφορίες.

4.1. Πιθανές εφαρμογές

4.1.1. Δυναμική μελέτη της εξέλιξης της θνησιμότητας

Η κατηγορία των μοντέλων που παρουσιάστηκαν σε αυτή την εργασία περιγράφονται από συναρτήσεις όπου οι παράμετροι αυτών μεταβάλλονται σύμφωνα με το χρόνο. Έτσι πλέον μιλάμε για δυναμικά μοντέλα και όχι για στατιστικά τα οποία περιγράφουν και βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση της εξέλιξης της υγείας του πληθυσμού.

4.1.2. Νέα μοντέλα

Η μεθοδολογία μπορεί εύκολα να εφαρμοσθεί στην κατασκευή νέων μοντέλων που αφορούν επικίνδυνες ασθένειες (όπως το AIDS). Πράγματι φθάνει να πάρουμε ένα συγκεκριμένο βασικό πληθυσμό και να δημιουργήσουμε ένα νέο στοχαστικό μοντέλο το οποίο θα μπορούσε να συγκριθεί με τον «κανονικό» πληθυσμό. Το νέο αυτό μοντέλο θα μπορούσε άνετα να χρησιμοποιηθεί π.χ. για την εξέλιξη ενός φαινομένου επιδημίας.

4.1.3. Σύνταξη μιας ολοκληρωμένης έκθεσης υγείας

Από την όλη ανάλυση που έχει προηγηθεί απορρέει ένα πολύ βασικό συμπέρασμα, ότι από τα δεδομένα θνησιμότητας μπορεί να εξαχθεί η συνάρτηση υγείας του πληθυσμού. Η τελευταία μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατάλληλα ώστε να απεικονισθεί η κατάσταση υγείας του πληθυσμού ,την παρούσα αλλά και την διαχρονική. Με αποτέλεσμα την δυνατότητα να

προσδιοριστούν οι παράγοντες κινδύνου του πληθυσμού και να παρέμβουμε προληπτικά ενώ συγχρόνως θα επιτρέπεται η σύγκριση του επιπέδου υγείας τόσο μεταξύ γεωγραφικών περιοχών και πληθυσμιακών όσο και μεταξύ διαφόρων χωρών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. Γενικά συμπεράσματα

Αυτή η εργασία παρουσιάζει ένα τρόπο ανάλυσης στοιχείων θνησιμότητας χρησιμοποιώντας την έννοια του επιπέδου υγείας. Έτσι υπάρχει η δυναμική ανάλυση στη θέση της στατιστικής. Οι δυνατότητες όμως μιας δυναμικής στοχαστικής προσέγγισης, αφενός βοηθάει στο να βελτιωθεί ο παραδοσιακός τρόπος ανάλυσης των πινάκων θνησιμότητας και αφετέρου στην ύπαρξη ενός συστηματικού εργαλείου με βάση του οποίου θα μπορεί γίνει σύγκριση διαφόρων πινάκων θνησιμότητας που αφορούν, τόσο την εξέλιξη μέσα στο χρόνο, όσο και τη σύγκριση ανάμεσα σε διαφορετικές χώρες ή ακόμα και σε διαφορετικές περιοχές μιας χώρας.

Ένας δεύτερος στόχος είναι να βελτιωθεί το μοντέλο και να συνδεθεί με την οικονομική όψη της δημόσιας υγείας ώστε να χρησιμοποιηθεί σε αντίστοιχα προβλήματα, όπως για παράδειγμα στον κύκλο ζωής ενός προϊόντος στο marketing και στην εξέλιξη των νέων προϊόντων.

Τέλος τα συμπεράσματα που απορρέουν για τον Ελλαδικό χώρο αναφέρονται συνοπτικά παρακάτω:

- ✓ Οι γυναίκες απολαμβάνουν καλύτερη υγεία σε σχέση με τους άντρες. Συμπέρασμα που είχε παρουσιασθεί και σε προηγούμενη εργασία για την δεκαετία πριν το 1993.
- ✓ Η υγεία έχει βελτιωθεί τα εννέα χρόνια που κάναμε την έρευνα, με αποτέλεσμα να αυξηθεί ο μέσος χρόνος ζωής των ανθρώπων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

- Στασινού Ελένη, Διπλωματική εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά-Φεβρουάριος 1995.
- Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος
- Τσίρκας Ευάγγελος *«Το Δημογραφικό Πρόβλημα και το Μέλλον του Ελληνισμού»*

ΞΕΝΗ

- C.H SKIADAS, *“Two generalized rational models for forecasting innovation diffusion”*
- J. JANSSEN, C.H SKIADAS , *“Dynamic Modelization of Human Life Table Data”*
- David Pearce, *Office for National Statistics* and Francois-Carlos Bovagnet *Eurostat*, *“the demographic situation in European Union”* Population Trends 119, Spring 2005
- St George’s , University of London, *Population Pyramids*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

**Η ΘΝΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΕΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑ ΗΛΙΚΙΑ
ΟΠΩΣ ΔΟΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΘΝΙΚΗ
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ**

	1993			1994		
	Total	Males	Females	Total	Males	Females
GR						
Greece						
Total	97.419	51.139	46.280	97.807	51.373	46.434
Less than 1 year	864	477	387	823	436	387
1 year	39	18	21	33	18	15
2 years	20	9	11	25	12	13
3 years	25	17	8	27	15	12
4 years	26	12	14	28	13	15
5 years	20	14	6	26	17	9
6 years	25	19	6	24	13	11
7 years	18	9	9	16	10	6
8 years	26	13	13	13	7	6
9 years	18	7	11	16	12	4
10 years	21	10	11	29	17	12
11 years	22	13	9	15	6	9
12 years	24	14	10	18	15	3
13 years	20	10	10	30	15	15
14 years	43	27	16	23	12	11
15 years	44	24	20	57	40	17
16 years	60	44	16	66	51	15
17 years	72	49	23	80	58	22
18 years	102	80	22	100	78	22
19 years	98	71	27	131	97	34
20 years	113	92	21	105	78	27
21 years	121	97	24	127	107	20
22 years	125	102	23	140	105	35
23 years	122	99	23	119	97	22
24 years	123	105	18	138	101	37
25 years	131	106	25	130	104	26
26 years	118	87	31	117	104	13
27 years	127	93	34	129	105	24
28 years	115	84	31	114	94	20
29 years	123	88	35	126	97	29
30 years	117	91	26	116	84	32
31 years	107	84	23	127	91	36
32 years	125	90	35	137	106	31
33 years	136	98	38	127	95	32
34 years	141	100	41	160	112	48
35 years	140	96	44	153	98	55
36 years	149	97	52	138	101	37
37 years	147	99	48	159	117	42
38 years	157	112	45	144	101	43
39 years	166	116	50	168	113	55
40 years	167	120	47	184	125	59
41 years	179	115	64	181	126	55
42 years	221	151	70	227	155	72
43 years	242	164	78	231	165	66
44 years	221	149	72	221	139	82
45 years	267	177	90	260	176	84

46 years	315	216	99	297	207	90
47 years	337	225	112	334	231	103
48 years	371	256	115	387	254	133
49 years	344	239	105	381	260	121
50 years	352	231	121	408	276	132
51 years	348	246	102	324	214	110
52 years	398	267	131	393	257	136
53 years	555	380	175	487	327	160
54 years	575	399	176	534	361	173
55 years	659	446	213	600	390	210
56 years	770	517	253	703	482	221
57 years	810	546	264	762	526	236
58 years	880	587	293	901	624	277
59 years	956	621	335	995	678	317
60 years	999	674	325	1.014	683	331
61 years	1.209	798	411	1.096	748	348
62 years	1.337	892	445	1.238	854	384
63 years	1.439	951	488	1.401	940	461
64 years	1.528	974	554	1.528	998	530
65 years	1.670	1.095	575	1.638	1.067	571
66 years	1.800	1.130	670	1.720	1.119	601
67 years	1.868	1.198	670	1.889	1.173	716
68 years	1.844	1.110	734	2.041	1.332	709
69 years	1.778	1.092	686	1.960	1.230	730
70 years	1.979	1.200	779	1.954	1.199	755
71 years	1.912	1.157	755	2.025	1.163	862
72 years	2.204	1.296	908	2.049	1.203	846
73 years	2.322	1.345	977	2.366	1.337	1.029
74 years	2.151	1.158	993	2.434	1.288	1.146
75 years	2.464	1.258	1.206	2.278	1.207	1.071
76 years	2.628	1.356	1.272	2.528	1.337	1.191
77 years	3.168	1.579	1.589	2.769	1.397	1.372
78 years	3.470	1.699	1.771	3.053	1.523	1.530
79 years	3.437	1.783	1.654	3.629	1.791	1.838
80 years	3.874	1.832	2.042	3.647	1.752	1.895
81 years	3.764	1.809	1.955	3.887	1.765	2.122
82 years	3.853	1.681	2.172	3.825	1.821	2.004
83 years	3.863	1.658	2.205	3.761	1.660	2.101
84 years	3.430	1.627	1.803	3.979	1.681	2.298
85 years	3.412	1.511	1.901	3.321	1.484	1.837
86 years	3.044	1.344	1.700	3.257	1.420	1.837
87 years	3.072	1.233	1.839	2.927	1.280	1.647
88 years	2.784	1.123	1.661	2.777	1.087	1.690
89 years	2.373	1.055	1.318	2.604	1.000	1.604
90 years	2.094	879	1.215	2.169	919	1.250
90 years and over	9.576	3.595	5.981	10.137	3.908	6.229

1995			1996			1997		
Total	Males	Females	Total	Males	Females	Total	Males	Females
100.158	52.850	47.308	100.740	53.253	47.487	99.738	52.548	47.190
827	472	355	730	407	323	657	354	303
28	17	11	39	24	15	45	27	18
27	11	16	28	14	14	29	16	13
23	14	9	27	18	9	25	15	10
14	8	6	26	16	10	24	15	9
14	10	4	20	8	12	18	9	9
21	14	7	16	10	6	23	13	10
20	12	8	28	18	10	18	11	7
14	7	7	12	6	6	16	10	6
15	10	5	14	5	9	21	12	9
17	6	11	19	11	8	21	11	10
17	10	7	27	14	13	15	8	7
30	19	11	20	10	10	18	10	8
35	25	10	37	25	12	25	16	9
38	23	15	40	27	13	45	27	18
47	28	19	48	36	12	41	33	8
66	53	13	57	43	14	62	42	20
77	52	25	96	80	16	87	64	23
110	84	26	86	57	29	92	68	24
102	77	25	98	76	22	103	74	29
129	105	24	123	98	25	107	86	21
119	90	29	118	88	30	104	85	19
108	91	17	108	79	29	114	82	32
106	90	16	130	101	29	136	108	28
125	109	16	117	89	28	122	95	27
129	95	34	132	109	23	129	103	26
131	102	29	118	92	26	139	110	29
131	98	33	151	108	43	97	73	24
125	96	29	123	102	21	148	123	25
125	90	35	128	103	25	127	95	32
139	105	34	156	114	42	141	105	36
136	106	30	127	96	31	128	92	36
121	95	26	143	112	31	110	83	27
133	94	39	125	91	34	153	114	39
143	89	54	141	101	40	133	93	40
153	111	42	163	121	42	131	98	33
164	116	48	155	114	41	162	122	40
171	115	56	176	124	52	172	132	40
178	117	61	191	127	64	191	135	56
183	121	62	193	121	72	173	118	55
206	146	60	217	159	58	206	144	62
209	146	63	220	151	69	236	155	81
207	139	68	221	159	62	239	160	79
229	155	74	244	164	80	204	135	69
291	196	95	255	178	77	276	184	92
271	186	85	275	201	74	302	215	87
278	194	84	309	198	111	312	216	96
308	208	100	314	208	106	320	230	90

382	277	105	365	257	108	331	224	107
427	295	132	439	296	143	411	277	134
430	298	132	464	303	161	465	324	141
423	285	138	470	336	134	513	350	163
378	270	108	439	300	139	489	358	131
411	278	133	410	293	117	485	352	133
512	349	163	476	328	148	485	336	149
618	425	193	594	423	171	506	354	152
682	465	217	685	463	222	637	437	200
734	508	226	727	509	218	749	499	250
825	557	268	783	525	258	775	538	237
977	660	317	939	648	291	831	570	261
1.114	759	355	994	648	346	1.009	665	344
1.179	838	341	1.114	777	337	1.052	700	352
1.205	814	391	1.280	857	423	1.206	812	394
1.328	900	428	1.280	855	425	1.292	870	422
1.493	1.000	493	1.466	974	492	1.232	848	384
1.630	1.094	536	1.697	1.166	531	1.540	1.006	534
1.745	1.115	630	1.805	1.181	624	1.697	1.107	590
1.925	1.232	693	1.934	1.272	662	1.924	1.224	700
2.191	1.324	867	2.044	1.287	757	1.927	1.171	756
2.261	1.400	861	2.291	1.442	849	2.275	1.448	827
2.162	1.297	865	2.445	1.461	984	2.574	1.588	986
2.034	1.171	863	2.244	1.325	919	2.439	1.465	974
2.151	1.266	885	2.216	1.301	915	2.437	1.375	1.062
2.262	1.305	957	2.229	1.244	985	2.405	1.423	982
2.538	1.481	1.057	2.434	1.356	1.078	2.503	1.363	1.140
2.607	1.352	1.255	2.661	1.444	1.217	2.528	1.407	1.121
2.406	1.207	1.199	2.806	1.463	1.343	2.863	1.605	1.258
2.810	1.359	1.451	2.683	1.314	1.369	2.726	1.388	1.338
2.927	1.437	1.490	2.908	1.412	1.496	2.621	1.263	1.358
3.393	1.691	1.702	3.160	1.565	1.595	3.012	1.486	1.526
3.905	1.873	2.032	3.475	1.639	1.836	3.263	1.581	1.682
3.634	1.811	1.823	3.909	1.861	2.048	3.573	1.628	1.945
4.042	1.876	2.166	3.719	1.791	1.928	3.864	1.786	2.078
3.862	1.681	2.181	4.060	1.779	2.281	3.594	1.626	1.968
3.792	1.663	2.129	3.714	1.670	2.044	3.925	1.705	2.220
3.881	1.715	2.166	3.705	1.599	2.106	3.554	1.593	1.961
3.360	1.509	1.851	3.646	1.464	2.182	3.641	1.507	2.134
3.154	1.357	1.797	2.991	1.321	1.670	3.396	1.378	2.018
2.818	1.224	1.594	2.938	1.230	1.708	2.827	1.194	1.633
2.557	1.047	1.510	2.552	1.115	1.437	2.650	1.102	1.548
2.426	948	1.478	2.385	948	1.437	2.294	949	1.345
10.696	4.028	6.668	11.198	4.343	6.855	11.309	4.288	7.021

1998			1999			2000		
Total	Males	Females	Total	Males	Females	Total	Males	Females
102.668	53.637	49.031	103.304	54.212	49.092	105.219	55.455	49.764
674	371	303	619	342	277	610	356	254
41	20	21	28	11	17	32	18	14
31	16	15	28	20	8	16	14	2
27	15	12	23	14	9	12	5	7
20	8	12	30	14	16	16	8	8
17	9	8	16	13	3	15	9	6
18	9	9	18	7	11	13	5	8
13	7	6	11	8	3	18	12	6
18	11	7	11	7	4	12	7	5
10	8	2	19	12	7	11	3	8
8	4	4	19	13	6	16	10	6
14	9	5	12	3	9	11	5	6
15	9	6	22	10	12	8	6	2
25	11	14	18	10	8	20	16	4
30	21	9	24	16	8	25	15	10
49	34	15	38	28	10	40	27	13
54	42	12	69	47	22	40	28	12
83	54	29	104	76	28	69	50	19
99	73	26	95	72	23	114	84	30
98	74	24	110	95	15	100	77	23
129	92	37	120	99	21	123	100	23
105	76	29	133	109	24	120	99	21
120	100	20	124	99	25	129	95	34
112	94	18	126	104	22	113	91	22
121	96	25	117	88	29	136	108	28
140	103	37	137	103	34	142	119	23
126	103	23	112	84	28	123	97	26
131	97	34	144	107	37	119	92	27
119	86	33	134	104	30	119	89	30
127	89	38	108	85	23	119	95	24
135	102	33	142	108	34	129	99	30
128	91	37	123	92	31	106	80	26
141	105	36	140	102	38	126	98	28
141	98	43	154	103	51	136	99	37
132	89	43	146	108	38	154	115	39
124	87	37	135	92	43	131	98	33
132	83	49	156	111	45	160	120	40
159	120	39	152	101	51	157	109	48
183	127	56	190	131	59	200	139	61
188	122	66	192	138	54	182	117	65
220	159	61	174	117	57	194	145	49
210	138	72	173	116	57	206	147	59
233	162	71	248	163	85	251	171	80
264	187	77	235	159	76	256	174	82
272	174	98	271	188	83	270	193	77
307	215	92	307	199	108	311	205	106
334	229	105	342	227	115	292	205	87

362	249	113	316	215	101	315	222	93
343	221	122	387	269	118	391	272	119
391	271	120	390	272	118	416	282	134
441	296	145	411	273	138	392	274	118
518	357	161	493	359	134	445	306	139
549	383	166	550	380	170	532	380	152
520	364	156	537	376	161	633	441	192
511	355	156	599	408	191	646	452	194
488	337	151	606	399	207	639	436	203
560	404	156	535	380	155	579	407	172
647	458	189	597	408	189	571	409	162
775	529	246	748	500	248	618	432	186
846	586	260	942	665	277	757	538	219
926	612	314	947	664	283	916	653	263
1.095	729	366	997	675	322	1.044	707	337
1.121	749	372	1.147	772	375	1.147	767	380
1.360	945	415	1.314	871	443	1.263	836	427
1.385	938	447	1.407	980	427	1.361	926	435
1.494	969	525	1.513	1.016	497	1.508	1.022	486
1.551	1.051	500	1.584	1.020	564	1.716	1.144	572
2.001	1.303	698	1.755	1.153	602	1.742	1.087	655
2.043	1.328	715	2.019	1.263	756	1.975	1.274	701
2.219	1.371	848	2.183	1.360	823	2.249	1.448	801
2.612	1.523	1.089	2.421	1.475	946	2.346	1.426	920
2.564	1.552	1.012	2.626	1.558	1.068	2.604	1.570	1.034
2.761	1.592	1.169	2.905	1.734	1.171	2.892	1.709	1.183
2.629	1.495	1.134	2.943	1.729	1.214	3.014	1.831	1.183
2.526	1.396	1.130	2.774	1.532	1.242	3.175	1.834	1.341
2.615	1.441	1.174	2.659	1.488	1.171	3.163	1.685	1.478
2.748	1.497	1.251	2.736	1.498	1.238	2.874	1.532	1.342
3.010	1.569	1.441	2.900	1.503	1.397	3.066	1.585	1.481
3.097	1.485	1.612	3.123	1.615	1.508	3.064	1.534	1.530
2.796	1.359	1.437	3.328	1.633	1.695	3.441	1.741	1.700
3.143	1.405	1.738	3.081	1.414	1.667	3.423	1.612	1.811
3.254	1.522	1.732	3.295	1.478	1.817	3.053	1.370	1.683
3.609	1.629	1.980	3.400	1.550	1.850	3.311	1.463	1.848
3.960	1.743	2.217	3.718	1.616	2.102	3.454	1.548	1.906
3.706	1.663	2.043	3.899	1.727	2.172	3.791	1.683	2.108
4.020	1.733	2.287	3.505	1.506	1.999	4.017	1.745	2.272
3.765	1.553	2.212	3.833	1.609	2.224	3.603	1.534	2.069
3.480	1.458	2.022	3.563	1.535	2.028	3.704	1.550	2.154
3.469	1.375	2.094	3.301	1.342	1.959	3.342	1.442	1.900
2.779	1.180	1.599	3.117	1.236	1.881	3.161	1.246	1.915
2.495	1.030	1.465	2.471	999	1.472	2.775	1.095	1.680
12.099	4.630	7.469	12.351	4.701	7.650	13.152	5.046	8.106